



FACULTAD DE COMUNICACIÓN

ESCUELA DE MULTIMEDIA Y PRODUCCIÓN AUDIOVISUAL

MENCIÓN ANIMACIÓN

MANUAL BÁSICO SOBRE LA ESTEREOSCOPIA

Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos establecidos para optar por el título de Productor Audiovisual y Multimedia

Profesor Guía: Enrique Saltos

Andrea Guerrero Giacometti

2010

DECLARACIÓN PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con la estudiante, orientando sus conocimientos para un adecuado desarrollo del tema escogido, y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

.....

Enrique Saltos

171235713-4

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE:

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”

.....
Andrea Guerrero

171956519-2

AGRADECIMIENTO:

Durante el tiempo que se realizó el proyecto existieron muchos colaboradores especiales que impulsaron y promocionaron este trabajo. Me gustaría agradecer especialmente a mi familia, mis padres, amigos, profesores y directores, por la confianza que depositaron en mi. Quisiera hacer una mención particular, dando un agradecimiento especial a mi Padre, Pablo, que siempre ha sabido guiarme en esta búsqueda por el conocimiento, enseñándome valores positivos y dándome el ejemplo de constancia, superación, trabajo en equipo y perseverancia

RESÚMEN.

El Proyecto a desarrollar es un manual elemental, teórico – práctico, en el que se mostrarán las características y funcionamiento de la técnica de producción visual denominada Estereoscopia.

Esta técnica, consiste en la observación de un par de semi-imágenes, preparadas en perspectiva y ofrecidas por separado a cada ojo del observador, para obtener una imagen espacial o en relieve.

La ilusión de la profundidad en una fotografía, película, o cualquier escena bidimensional, aparece cuando se capturan en el mismo ambiente, dos imágenes, ligeramente diferentes, equivalentes a cada una de los campos de visión de los ojos, como ocurre en nuestra forma habitual de recoger la realidad.

La propuesta académica está basada en dos puntos a desarrollar:

a) Investigación y soporte teórico:

El principal propósito de la investigación es poder llegar a conocer y desarrollar las técnicas que se utilizan para generar 3D estereoscópico.

b) Manual práctico (presentación audiovisual).

El propósito del manual es poder tener una parte didáctica que muestre de manera rápida y clara la teoría y procedimientos básicos descritos en la investigación, sobre la producción estereoscópica.

El producto final al ser una recopilación de información técnica-académica, tiene que resumir de manera muy concreta los elementos analizados y al mismo tiempo, tiene que ser ilustrativo y de fácil comprensión.

ABSTRACT

The purpose of this Project is to demonstrate a broad description of the characteristics and techniques used in Stereoscopy.

Stereoscopy is a technique used in photography and film production that allows the viewer to perceive images in a three dimensional way.

Topics discussed in this paper

a) Research

b) The audiovisual guidebook

OBJETIVOS:

Objetivo General:

Realizar una investigación que resuma de manera clara, la teoría y los principios elementales de la producción 3D estereoscópica.

Objetivos Específicos:

- 1) Crear una presentación audiovisual didáctica, a manera de manual, que contenga los resultados de la investigación a nivel de técnicas, y aplicaciones para la creación y visualización de imágenes 3D estereoscópicas.
- 2) Dejar un respaldo técnico-práctico como material de apoyo para las personas interesadas en el tema.

ÍNDICE:

1 Capítulo I	1
1.1 Introducción a la estereoscopía.....	1
1.1.1 ¿Qué es la estereoscopía?.....	2
1.1.2 Historia de la estereoscopía.	2
1.1.3 El 3D	3
1.1.4 La estereoscopía como medio de comunicación.....	5
2 Capítulo II	6
2.1 EL ojo humano y la visión estereoscópica.....	6
2.1.1 Fisiología del ojo	6
2.1.1.1 Estructura del Ojo	7
2.1.1.2 Funcionamiento del Ojo.....	11
2.1.2 Percepción del color en el ojo humano.....	12
2.1.2.1 Colores elementales	13
2.1.2.2 Sistema de colores primarios (Teoría del color).	14
2.1.2.3 Características del color:	18
2.1.3 EL ojo como una cámara fotográfica	18
2.1.4 El ojo y las causas de la estereoscopía.....	20
2.1.4.1 Separación ocular	20
2.1.4.2 Acomodación	21
2.1.4.3 Convergencia.....	22
2.1.4.4 Paralaje.....	23
2.1.4.5 Causas secundarias de la visión en relieve.....	25
2.1.5 El campo de visión estereoscópica.....	34
3 Capítulo III	36
3.1 Principio generales de la estereoscopía.....	36
3.1.1 La visión binocular	36
3.1.2 El sentido espacial de la percepción.....	37
3.1.2.1 La ventaja de visualizar con profundidad	38
3.1.3 La fotografía estereoscópica.....	38

3.1.3.1 Pares estereoscópicos	39
3.1.3.2 El estereoscopio	39
3.1.3.3 Estereogramas	40
3.1.3.4 Hologramas	40
3.1.3.5 Visualización de la fotografía estereoscópica.....	42
4 Capítulo IV	46
4.1 Estereoscopía aplicada	46
4.1.1 Áreas de aplicación de la estereoscopía moderna.....	46
4.1.1.1 Medios Comunicacionales.....	47
4.1.1.2 Telepresencia	52
4.1.1.3 Realidad Virtual	53
4.1.1.4 Educación y ciencia.....	54
4.1.2 Formatos estereoscópicos y estándares digitales.....	56
4.1.2.1 Estándares digitales.....	56
4.1.2.2 Formatos de filmación y proyección 3D estéreo.....	72
4.1.2.3 Sistemas libres de visualización 3D	87
4.1.2.4 Sistemas compuestos de visualización 3D.....	90
4.1.2.5 Formatos de fotografía estereoscópica 3D.....	103
4.1.3 Tecnología estereoscópica.....	105
4.1.3.1 Aparatos y dispositivos 3D	106
4.1.3.2 Software 3D	121
4.1.4 Estereoscopía de bajo presupuesto	123
4.1.4.1 Como capturar imágenes 3D con elementos básicos	124
4.1.4.2 Cómo procesar imágenes 3D con elementos básicos	129
4.1.4.3 Sistemas de visualización 3D caseros	131
4.1.5 Estereoscopía práctica	132
4.1.5.1 Tutoriales.....	133
5 Capítulo V	149
5.1 La producción audiovisual en el Ecuador.....	149
5.1.1 La estereoscopía en el Ecuador.....	150
5.1.2 Encuestas	151
5.1.2.1 Encuesta 1:.....	151

5.1.2.2 Encuesta 2:.....	153
6 CONCLUSIONES	156
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	158
BIBLIOGRAFÍA	160
ANEXOS:	166

1 Capítulo I

1.1 Introducción a la estereoscopía

La industria del cine en la actualidad ha sufrido un gran impacto económico, debido a que ha disminuido la cantidad de público que asiste a las proyecciones cinematográficas. El Internet y la televisión han tomado gran fuerza en el mundo y cada día ganan más adeptos por que proponen un entretenimiento más económico y cómodo; es por esto ha disminuido el porcentaje de personas que asisten a las salas de cine. Las grandes productoras y pos productoras audiovisuales, han tenido que desarrollar nuevas técnicas, ofrecer nuevos atractivos y mejorar sus recursos narrativos para poder atraer la atención de la audiencia que cada día se torna más exigente.

El cine y video 3d o estereoscópico, es la más reciente propuesta para contrarrestar este problema, ya que implementa nuevos elementos perceptivos y sensoriales al espectador, atrayendo su atención y devolviéndole el interés por acudir al cine.

Tomando en cuenta que en nuestro país, este tipo de recursos han sido muy poco utilizados, por la falta de impulso tecnológico y por el desconocimiento general, se puede considerar necesaria la investigación sobre la estereoscopía. Este análisis servirá de soporte técnico para la elaboración de productos audiovisuales modernos y de buena calidad.

La propuesta es poder capacitar a los nuevos profesionales y estudiantes de animación y desarrollo de efectos visuales para que puedan implementar la estereoscopía en las producciones nacionales y tener elementos nuevos que enriquezcan la cultura audiovisual que cada día evoluciona y exige mayor calidad a los productores.

El mercado audiovisual nacional tiene poco desarrollo y puede ser una gran fuente de trabajo para el futuro.

1.1.1 ¿Qué es la estereoscopia?

La estereoscopia es una técnica óptica-visual, basada en los principios de la percepción binocular, que nos permite crear o fotografiar, imágenes tridimensionales tal cual las observamos en la realidad. El efecto 3D se produce cuando el cerebro decodifica y funde la información capturada por las retinas del ojo izquierdo y derecho, permitiendo que las imágenes se vean con profundidad. Mientras más relieve tenga una imagen, mejor será la sensación de volumen que podremos percibir en esta.

1.1.2 Historia de la estereoscopia.

La historia de la estereoscopia se remonta a los tiempos del renacimiento, cuando Leonardo Da Vinci junto con otros artistas de la época empezaron a estudiar el efecto de la visión en relieve. En su búsqueda por perfeccionar las artes plásticas, los estudiosos renacentistas, realizaron muchas investigaciones sobre la óptica y desarrollaron los principales principios sobre la perspectiva, el volumen y la profundidad.

Durante el siglo XVIII, muchos pintores, escultores, médicos y astrónomos, retomaron los estudios sobre la visión binocular y desarrollaron diversas teorías sobre la percepción humana y el funcionamiento del ojo. Estas teorías ayudarían a los científicos futuros a construir los primeros prototipos de máquinas para visualizar en relieve.

La estereoscopia, como proceso de visualización tridimensional fue popularizada después del descubrimiento de las cámaras fotográficas, cuando en 1838 el físico escocés Charles Wheatstone relacionó la visión binocular con el efecto tridimensional y construyó el primer estereoscopio o máquina de visión 3D.

Con el desarrollo de la fotografía, surgió también el interés por las imágenes; lo que permitió que en el año de 1849, el científico David Brewster, diseñe y construya la primera cámara fotográfica estereoscópica, con la que se captaron por primera vez escenas reales en relieve.

En el año de 1862 se construyó el primer estereoscopio comercial del mundo. Este aparato diseñado por Oliver Wendel Holmes, tuvo gran éxito en el mercado debido a su construcción sencilla, liviana y fácil de manipular.

Después de haber sido expuesta la estereoscopia al mundo, se empezaron a desarrollar e implementar nuevos sistemas de producción y visualización de imágenes binoculares. Durante todo el siglo XX, aparecieron al mercado diversos prototipos de estereoscopios, que buscaban expandir el campo de proyección del 3D. El mundo del espectáculo (cine y TV), invirtió mucho dinero en desarrollar nuevas técnicas que permitieran masificar la visualización tridimensional y crear un medio alternativo de difusión de imágenes.

Actualmente la estereoscopia tiene muchas aplicaciones. Es utilizada frecuentemente en la fotografía, la pintura, el video, el cine, la astronomía, entre otras áreas. Gracias a los continuos avances tecnológicos y a la informática, hoy en día, es posible producir y visualizar imágenes tridimensionales por computador e inclusive proyectar escenas 3D en grandes escalas para un numero considerable de observadores.

Cada año aparecen nuevos sistemas que adaptan a la estereoscopia a las necesidades visuales del creciente mundo audiovisual, que es muy exigente y que avanza constantemente a la par de la tecnología.

1.1.3 El 3D

El término 3D es una abreviatura estandarizada, comúnmente utilizada para representar a la tercera dimensión o "tri-dimensión". Hace referencia al volumen y a la profundidad de los cuerpos.

Nuestro entorno, así como todos los objetos que nos rodean tienen solidez y son percibidos de forma tridimensional. Un cuerpo tiene volumen cuando su estructura ocupa un espacio en un determinado momento de la realidad. Existe un sistema cartesiano de planos y coordenadas que permite determinar las posiciones y dimensiones de los cuerpos en el espacio y el tiempo. Este sistema espacial, está estructurado por 3 ejes principales: X, Y y Z. Estos ejes son referencias de posición y dimensión de un cuerpo sobre un espacio y constituyen las 3 dimensiones conocidas como ancho, alto y profundidad.

En una imagen construida a través del sistema cartesiano de coordenadas, el eje X (primera dimensión) representa el ancho de la figura, el eje Y (segunda dimensión) representa el alto de la figura y el eje Z (tercera dimensión) representa la profundidad. El conjunto de los parámetros permite establecer el volumen de los objetos.

Comúnmente el término 3D está asociado con las imágenes y gráficos. Esto sucede debido a que la vista es uno de los sentidos con mayor sensibilidad al efecto de volumen. Cuando el hombre reproduce de manera artificial las imágenes intenta simular el efecto de relieve, profundidad y perspectiva que capta de su visión binocular. Una imagen que al ser reproducida no es percibida físicamente con profundidad es considerada bidimensional o 2D, y al contrario, si la imagen al ser reproducida es percibida físicamente con volumen, es considerada como tridimensional o 3D.

Aunque el uso adecuado del término 3D haga referencia al volumen de los cuerpos, existen algunas convenciones modernas que establecen nuevas connotaciones para el uso de esta expresión en cuanto a imágenes se refiere.

Actualmente el término 3D tiene 3 acepciones correctas, que hacen referencia a la forma en como las imágenes son construidas y percibidas.

1) 3D Como imagen estereoscópica: Una imagen 3D estereoscópica es aquella que reproduce la profundidad de los objetos a través de la visión binocular (desde dos puntos de vista). Los colores, texturas y proporciones de los cuerpos nos parecen reales y pueden ser observadas físicamente con relieve tridimensional. Podemos diferenciar claramente las distancias entre los objetos.

2) 3D Como gráfico tridimensional compuesto por computadora: Una imagen 3D generada por computadora es aquella que físicamente es bidimensional, pero estructuralmente es creada a través de un sistema computacional de coordenadas tridimensionales que construye elementos volumétricos. Este tipo de imágenes 3D, son creadas mediante cálculos matemáticos (en ordenadores) sobre entidades geométricas a manera de esculturas digitales. Siguiendo un proceso de modelado, texturizado, iluminación, animación y

render (revelado), se da vida a elementos fantásticos semi reales que son percibidos a manera de fotografías.

La Principal diferencia entre una imagen 2D y una imagen 3D, de este tipo, es la forma en como éstas fueron construidas.

3) 3D Como Holograma (3.3.4): Una imagen 3D holográfica es una imagen semi real, construida a través de luz, que muestra todos los puntos de vista de un objeto (tienen volumen). Este tipo de imágenes son consideradas como tridimensionales puras, ya que reproducen físicamente todas las propiedades volumétricas de un objeto (ancho alto y profundidad).

1.1.4 La estereoscopía como medio de comunicación

El creciente avance tecnológico y el constante adelanto de las comunicaciones, han permitido que las sociedades modernas reinventen las formas de interacción social y los métodos convencionales de distribución de la información. La comunicación alternativa, surge como una opción que nos permite transmitir mensajes a través de sistemas poco tradicionales. Estos sistemas contribuyen a difundir ideas nuevas a grupos sociales con poca influencia mediática.

Los medios tradicionales de difusión masiva, se vuelven medios de comunicación alternativos cuando proponen nuevas formas de decodificar mensajes. Este es el caso de la estereoscopía, que modifica los recursos técnicos de la fotografía tradicional para crear una nueva forma de lenguaje visual. Al agregar elementos sensoriales en una imagen estamos enriqueciendo su contenido y dando un valor adicional a su estética. El mensaje se transmite de mejor manera, su contenido llama la atención, resalta y cautiva al espectador que percibe los elementos desde un punto de vista diferente.

La estereoscopía como medio comunicacional brinda una amplia gama de posibilidades de difusión informática. Nuevos sistemas de visualización de imágenes nos ayudan a entender de diferente manera el lenguaje visual, contribuyendo con el desarrollo de las comunicaciones modernas.

2 Capítulo II

2.1 EL ojo humano y la visión estereoscópica

La vista es uno de los sentidos más perfectos y evolucionados que tiene el ser humano. Gracias a este, el hombre puede procesar de manera eficaz una cantidad de información necesaria para interpretar la realidad.

Los ojos son la parte más importante del sistema visual; a través de ellos se puede captar el ambiente con perfecta fidelidad (en condiciones normales). Sin embargo; no solamente los ojos son necesarios para que funcione la vista; el cerebro juega un papel muy importante en este proceso. La corteza cerebral traduce las vibraciones electromagnéticas de la luz captada por el ojo y las convierte en impulsos nerviosos, que inmediatamente son procesados. De esta manera se produce lo que llamamos visión. Mientras más información obtiene el cerebro sobre el ambiente; mejor sensibilidad, conocimiento y percepción tendrá el hombre.

Desde el punto de vista óptico y fisiológico; el ojo tiene una estructura notable; no solamente porque permite captar luz, sombra e intensidad de color; sino también porque puede distinguir distancia, movimiento y el volumen o relieve de los cuerpos (elemento clave de la estereoscopía).

Para comprender perfectamente el funcionamiento de la visión binocular y la estereoscopía, en general, es necesario conocer los principios básicos de la vista; profundizando no solo en la forma como funciona la visión sino también en la estructura misma de los ojos.

2.1.1 Fisiología del ojo

El ojo humano o globo ocular, es principal órgano que interviene en el sentido de la vista. Posee una estructura esférica de aproximadamente 2.5 cm de diámetro, asentada en las cavidades izquierda y derecha de la zona media del cráneo. Los ojos tienen movilidad y trabajan de manera sincronizada con el cerebro y su principal objetivo es la recepción de imágenes lumínicas, para la visión.

2.1.1.1 Estructura del Ojo

El globo ocular está constituido por tres membranas importantes que estructuran el ojo: la esclerótica, la coroides y la retina. En relación a estas capas, se encuentran distribuidos los demás miembros ópticos (ver grafico a 2.1).

La esclerótica: Es la capa externa del globo ocular, y cubre mas de las cuatro quintas partes del mismo. Está compuesta por vasos sanguíneos y una membrana gruesa y resistente de tejido de color blanco, rica en fibras de colágeno, que se extiende desde la córnea hasta el nervio óptico en su parte posterior y se conecta con los músculos oculares. Su fuerte y flexible forma le permiten proteger las estructuras internas del ojo y funcionar como una capa de soporte.

La Coroides: O úvea posterior es la capa media del ojo; situada entre la esclerótica y la retina. Posee una pequeña membrana aterciopelada, dotada con células de pigmentación negra. Estas células absorben la luz, disminuyendo la intensidad de los reflejos de luz que entran al ojo (es decir actúa como una pantalla de luz). También proporciona nutrientes como glucosa y O₂ a la capa externa de la retina.

La retina: Es la superficie interna del ojo que recibe la reflexión de luz del exterior. Está conectada con el nervio óptico y posee neuroreceptores sensibles a la luz, denominados conos y bastones. Estos transmiten las imágenes hacia la corteza cerebral.

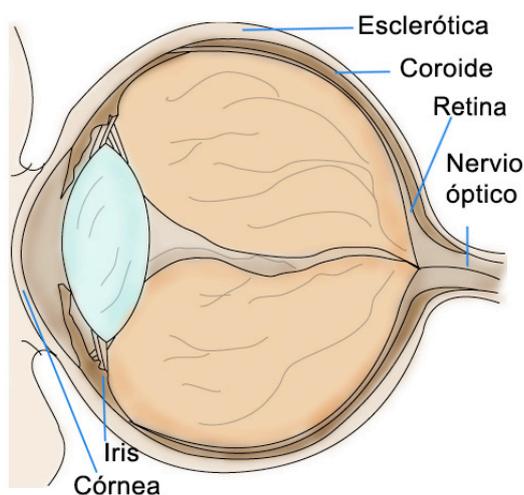
Los conos son las células retinianas encargadas de la agudeza visual. Estas células resuelven el color, la cromática y los altos estímulos lumínicos de las imágenes. La mayor parte de estas células se encuentran en el centro de la retina o fovea en una cantidad aproximada de siete millones.

“Ordinariamente la más pequeña área de sensibilidad de la córnea es para el color verde, luego para el rojo, después para el amarillo y por último para el azul”

Los bastones, por otra parte, son células que solamente tienen sensibilidad a la ausencia o presencia de la luz. Resuelven imágenes en blanco, negro o escala de grises y son las responsables de la orientación y la visión nocturna. Estas células se encuentran en las periferias de la retina generalmente en un número superior a 120 millones.

Las imágenes que procesa la retina, se forman de manera invertida y viajan a través del sistema nervioso por medio del nervio óptico, quien conduce a los estímulos lumínicos hacia el cerebro en forma de energía y los procesa en la posición correcta.

Gráfico 2.1 (Capas del ojo)



Autor: Andrea Guerrero

Partes del ojo

Cornea: Es la delgada membrana transparente ubicada en la parte frontal exterior del ojo. No posee vasos sanguíneos pero cuenta con muchas terminaciones nerviosas que le permiten tener sensibilidad ante los estímulos externos. Actúa como una capa protectora que filtra los rayos ultravioleta

¹ SCRIB, Esquema del ojo y sus partes, El ojo, <http://www.scribd.com/doc/3099456/el-ojo>, (16-agosto-2009).

emitidos por el sol, salvaguardando el cristalino y la retina. Controla la entrada de luz y contribuye con la capacidad de enfoque del ojo.

Iris: Es una membrana con forma de anillo, coloreada (azul, verde, café...) que se encuentra en la parte frontal del ojo. Tiene una abertura central expandible llamada pupila, que le obliga a estar en constante movimiento, para permitir el paso de la luz.

Pupila: Es el orificio negro que se encuentra en el centro del iris, en la parte delantera del globo ocular. Su principal función es la de regular la cantidad de luz que ingresa a la parte interna del ojo. Mientras más luminosidad exista en el ambiente, más dilatada se encontrará la pupila y al contrario, mientras menos luminosidad exista, menos dilatada estará. De esta manera la retina procesará solamente la luz necesaria.

Humor Acuoso: Es el líquido translúcido que se encuentra en el espacio entre la córnea y el iris. Permite la hidratación y lubricación de la parte externa del ojo.

Conjuntiva: Es una membrana viscosa y transparente, que cubre la parte interior del párpado y la parte externa del ojo. Está dotada de vasos sanguíneos y nervios que le hacen sensible y le ayudan a reaccionar a los estímulos del ambiente.

Cristalino: Es una lente transparente, flexible y biconvexa ubicada en el interior del ojo, detrás de la pupila. Esta lente, deja ingresar la luz por la pupila hacia la retina. Por su carácter elástico, varía su curvatura; se abomba, y permite enfocar objetos desde diferentes distancias.

Cuerpo o Humor Vítreo: Es un líquido transparente y gelatinoso que se encuentra en la mayor parte del ojo, y le da volumen al globo ocular. Esta constituido mayormente por agua y solución salina, y actúa como un elemento de soporte y lubricación.

Punto ciego: Es una pequeña área que se encuentra en la parte posterior del globo ocular, como un conducto con un orificio, que atraviesa las tres capas del ojo: esclerótica, coroides y retina. En esta zona, no existe visibilidad, debido a

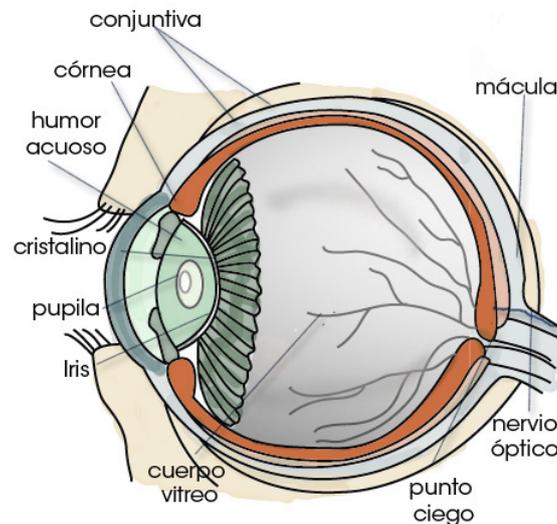
que no aparecen células neuroreceptoras (conos y bastones), que son las que reciben la información lumínica del exterior. El cerebro, sin embargo procesa la carencia de esta información, basándose en lo que capta de las observaciones circundantes.

Macula: Es la parte posterior de la retina circundante de la fovea (centro). Está dotada con un tejido sensible a la luz, que permite identificar detalles de las imágenes.

Músculos Oculares: Son músculos que rodean al ojo y lo mantienen firme en su órbita. Gracias a estos el globo ocular puede moverse y rotar, brindándole un mejor enfoque y definición visual.

Párpados: Es una capa muscular externa ubicada en la parte delantera superior e inferior del ojo, que protege al globo ocular y lo lubrica.

Gráfico 2.2 (Partes del ojo)



Autor: Andrea Guerrero

Movimientos del ojo

Movimiento Estable: Se produce cuando el ojo mantiene la mirada fija sobre un objeto y solo se mueve la cabeza o el objeto.

Movimiento con desplazamiento: Se produce cuando el ojo busca un objetivo y pasa la mirada de un objeto a otro. Los ojos se mueven horizontalmente o verticalmente en su propio eje.

Movimiento de Fijación: Son pequeños movimientos involuntarios (micro movimientos) que permiten al ojo acomodar un enfoque. Evitan que la visión se disuelva.

Posiciones del ojo

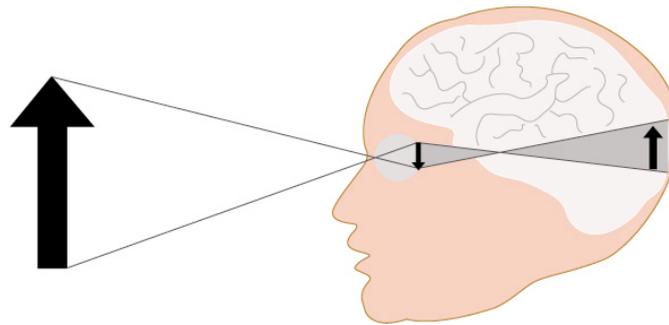
- Posición de Reposo anatómico: En esta posición los ojos no reaccionan a ningún tipo de estímulo. No tienen movilidad ni visión, es decir son ojos muertos o ciegos.
- Posición de Reposo fisiológico: En esta posición los ojos están relajados pero no se mueven. Solamente funciona su sistema muscular. Son ojos dormidos o anestesiados.
- Posición Primaria: En esta posición los ojos tienen los ejes visuales paralelos. La mirada se mantiene distante y a la altura de los ojos. Es la principal posición en cualquier movimiento ocular.
- Posición disociada: En esta posición el ojo puede reaccionar a cualquier estímulo, pero no puede fusionar imágenes.
- Posición de fijación: En esta posición los ojos enfocan sus ejes visuales hacia un punto determinado. Es la posición normal del ojo despierto.
- Posición diagnóstica de la mirada: En esta posición, los ojos ponen al límite la acción de los músculos oculares. Producen una mirada forzada o extrema.

2.1.1.2 Funcionamiento del Ojo

La observación, en términos generales, se inicia cuando el ojo capta de manera instantánea la luz reflejada en los objetos del ambiente. El destello lumínico percibido, es refractado hacia la cornea e ingresa al interior del ojo a través de la pupila. Cuando este rayo llega a la parte interna del globo ocular, choca contra el cristalino y produce una nueva refracción. La energía luminosa, atraviesa el humor vítreo (zona gelatinosa) y finalmente llega hasta la retina en forma de imagen invertida, para que las células fotosensibles (conos y bastones) las procesen. Mediante un proceso químico estas células convierten

la energía lumínica en impulsos electromagnéticos, que son enviados a través de las fibras ópticas, por el sistema nervioso central hasta la parte posterior del cerebro, denominada corteza cerebral. En el cerebro los impulsos son interpretados y almacenados en la memoria, cumpliéndose así el proceso de la vista (ver gráfico 2.3).

Gráfico 2.3 (Funcionamiento del ojo)



Autor: Andrea Guerrero

2.1.2 Percepción del color en el ojo humano.

Todos los objetos y sujetos que se encuentran en nuestra realidad, por sí mismos, son incoloros. Es la reacción del ojo humano ante la luz lo que genera la coloración. Donde hay luz se puede identificar el color.

“Esto significa que nuestros ojos reaccionan a la incidencia de la energía y no a la materia en sí”.²

La luz que viaja en el ambiente en forma de onda, choca contra las superficies generando estímulos luminosos. Los colores son el resultado de las ondas que son absorbidas o reflejadas por una superficie cualquiera del ambiente. El ojo humano capta la coloración como una impresión de la luz en la retina.

La sensación de color se genera cuando una onda luminosa choca contra una superficie y refleja la luz. Una superficie puede absorber ciertas ondas luminosas y reflejar otras, sin embargo nuestros ojos solo puede percibir los colores de la luz reflejada. Las características de la superficie y de la luz

² FOTONOSTRA, Teoría del Color, <http://www.fotonostra.com/grafico/teoriacolor.htm>, (25-septiembre-2009).

determinan la tonalidad del color que podremos observar. El ser humano puede ver solamente lo que sus ojos puedan captar de acuerdo con su funcionamiento particular. El cerebro puede interpretar básicamente la información que recibe a través de los sentidos.

Existen 3 aspectos importantes que intervienen en la percepción del color:

- La vista y las capacidades sensoriales del observador.
- La luz y la incidencia de la iluminación sobre las superficies.
- Las propiedades químicas de los objetos.

El color es un elemento determinante en el proceso perceptivo. Nos ayuda a identificar las características propias de un objeto.

“La luz está constituida por ondas electromagnéticas que se propagan a unos 300.000 kilómetros por segundo”³

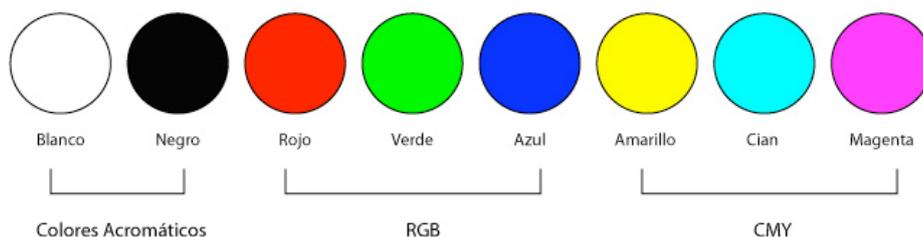
Todas las longitudes de onda de la luz, constituyen el espectro electromagnético o campo de visibilidad humana. Cada longitud de onda es percibida en nuestro cerebro como un color diferente, permitiéndonos identificar así la escala cromática de la luz.

2.1.2.1 Colores elementales

Existen ocho colores elementales que constituyen el rango extremo e indivisible de color que puede percibir el ojo humano en condiciones normales (rojo, verde, azul, amarillo, cian, magenta, blanco y negro). Estos colores se forman gracias a las distintas combinaciones que producen los 3 tipos de conos que se encuentran en la retina (ver gráfico 2.4).

³ **FOTONOSTRA**, Teoría del color, <http://www.fotonostra.com/grafico/teoriacolor.htm>, (25-septiembre-2009).

Gráfico 2.4 (Colores elementales)



Autor: Andrea Guerrero

2.1.2.2 Sistema de colores primarios (Teoría del color).

El color como luz:

El color luz es aquel que es producido por la radiación de las ondas luminosas. Este sistema está basado en la luz blanca que es producida al superponerse las luces de colores.

Existen 3 diferentes tipos de luces que puede captar la retina humana. Estas luces son consideradas “luces primarias”:

- Luz roja, (R)
- Luz verde (G)
- Luz azul-violeta (B)

NOTA: (RGB) de sus siglas en inglés “red”, “green”, “blue”

Las luces coloreadas son la base de la percepción visual. Al combinarlas se puede obtener toda la escala cromática de colores.

“Luz Colorida, es la radiación luminosa visible que tiene como síntesis aditiva a la luz Blanca, su mayor expresión es la luz Solar, por reunir de forma equilibrada todos los “Matices” existentes en la naturaleza”⁴

La unión de los 3 colores de luz básicos produce en la retina la luz blanca (K). Esta fusión de la luz es denominada “mezcla o síntesis aditiva” .

⁴ REFLEXIONES SOBRE EL COLOR Y LA LUZ, La luz, <http://www.escenografia.cl/luz.htm>, (26-septiembre-2009).

Al superponer los colores de luz primarios entre ellos, se producen nuevos colores denominados “colores luz secundarios”:

- Amarillo (Y): Verde + Rojo
- Cian (C): Verde + Azul
- Magenta (M): Azul + Rojo

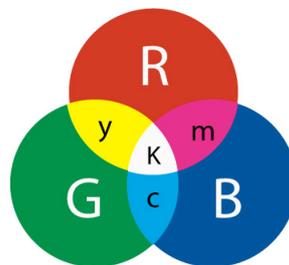
NOTA: (CMYK) de sus siglas en ingles “cyan”, “magenta”, “yellow”, “white”

Todos los colores secundarios tienen un color complementario u opuesto. Por ejemplo:

- Rojo- Cian
- Azul-Amarillo
- Verde- Magenta

“Un color es complementario de otro cuando para su mezcla no participa el color del que es complementario”.⁵ (ver gráfico a 2.5)

Gráfico 2.5 (Colores luz)



Autor: Andrea Guerrero

Las combinaciones entre los colores luz primarios y los secundarios constituyen el espectro luminoso total del color. En base a este podemos percibir las tonalidades de todas las imágenes que captan nuestros ojos.

Este sistema de coloración, basado en la síntesis aditiva, también conocido como modo RGB (red, green, blue), es utilizado frecuentemente para la

⁵ ECHENIQUE, M, El color, Correo del Maestro, <http://www.correodelmaestro.com/anteriores/2002/noviembre/1anteaula78.htm>, 2002, (26-septiembre-2009)

visualización de imágenes luminosas en televisores, pantallas y monitores. Está orientado a imágenes que vayan a ser proyectadas con dispositivos cuyo principio de funcionamiento sea la luz.

El color como pigmento

El sistema de color pigmento está basado en las tintas o pinturas. Un pigmento es un colorante que permiten mezclar los diferentes matices de color para que una superficie adquiera una tonalidad específica

Todas las cosas que conforman nuestro entorno tienen moléculas de pigmento. Estas moléculas son capaces de absorber ciertas ondas de color y reflejar otras. A este proceso de absorción y refracción del color se lo conoce como “síntesis sustractiva”

Los colores pigmento sustraen parte de la composición espectral de la luz blanca para producir el negro. Mientras más color materia incorporamos en una mezcla, mayor negro podremos visualizar gradualmente.

Al mezclar los colores pigmento debería obtenerse el negro absoluto, sin embargo en la práctica esto no sucede. La fusión del color produce un tono gris oscuro, conocido como neutro.

La mayoría de los objetos tienen un color debido a que los pigmentos o pinturas, permiten la absorción de determinados halos de luz blanca y la reflexión y refracción de las luces de colores.

Ejemplo: un pigmento rojo es de este color porque refleja la luz roja y absorbe los demás colores.

Existen 3 pigmentos principales o primarios que surgen de la síntesis sustractiva. Estos no pueden ser obtenidos por la mezcla de ningún otro color:

- Magenta (M)
- Cian (C)
- Amarillo (Y)

NOTA: (CMYK) de sus siglas en ingles “cyan”, “magenta”, “yellow”, “White”.

Los colores pigmento primarios son los colores luz secundarios y viceversa.

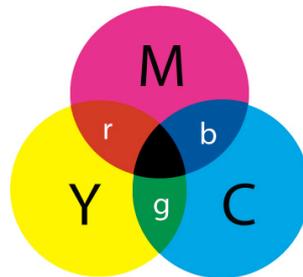
Al superponer los 3 pigmentos primarios, se pueden obtener los colores pigmento secundarios.

- Rojo (R)
- Verde (G)
- Azul-violeta (B)

Al igual que los colores luz, los colores pigmento secundarios también tienen colores complementarios u opuestos. (ver gráfico 2.6)

- Magenta- verde
- Cian- rojo anaranjado
- Amarillo- violeta

Gráfico 2.6 (Colores pigmento)



Autor: Andrea Guerrero

La mezcla entre un pigmento primario y un pigmento secundario da como resultado un pigmento terciario. Los colores terciarios son aquellos que dan el matiz al color y permiten ampliar la gama cromática generando un rango de color infinito.

El sistema de coloración basado en la síntesis sustractiva, es también conocido como modo CMYK (De su siglas en ingles: cyan, megenta, yellow, white), es utilizado frecuentemente en el diseño para la visualización de imágenes impresas o estampadas, ya que tiene como principio básico la fusión de los tintes y pinturas.

2.1.2.3 Características del color:

Matiz: Es la cualidad en si misma del color, cuando una longitud de onda es predominante sobre otras. Este atributo nos permite diferenciar tonalidades y clasifica a cada color, de forma única.

*“Los valores de tono pueden variar según la cantidad de negro o de blanco que se adicione al mezclar un color. Estos valores modifican el matiz del color”.*⁶

Intensidad o saturación: Es la cualidad que nos permite diferenciar un color fuerte de uno suave. Determina la viveza o palidez de un matiz y está relacionado con la cantidad de luz que tiene una onda al ser visualizada. Interviene directamente en el tono de los colores.

Mientras más puro sea un color más viva será la tonalidad que observemos.

Brillo o valor: Es una cualidad, que determina la cantidad de luz que posee un color como propiedad intrínseca. Determina el grado de claridad y oscuridad de un matiz. A mayor luminancia, mayor claridad en el color.

El color violeta es el color de menor luminancia y el amarillo es de mayor. El blanco aumenta la luminancia sobre un color y el negro la disminuye.

2.1.3 EL ojo como una cámara fotográfica

La fotografía y la visión humana son procesos que están muy relacionados entre si; se complementan y se asemejan.

Las cámaras fotográficas son máquinas capaces de reproducir la realidad en un disparo y están construidas bajo los principios básicos de la óptica humana y la visión.

Esencialmente una cámara de fotos es una caja negra cuadrada, que posee un pequeño agujero, en uno de sus lados, por donde entra energía luminosa. Este agujero (diafragma) está cubierto por un lente que se abre y se cierra gradualmente, permitiendo tener un control de la cantidad de luz que entra a la caja. En el interior de la cámara y opuesta al diafragma se encuentran una

⁶ FOTONOSTRA, Teoría del color, <http://www.fotonostra.com/grafico/teoriacolor.htm>, (25-septiembre-2009).

superficie fotosensible o película (compuesta por haluros de plata), que reacciona a la incidencia luminosa. Delante de la película está instalado un mecanismo de pequeñas cortinas, que se abren y se cierran automáticamente, permitiendo controlar el tiempo que la película es expuesta a la luminosidad (Obturador).

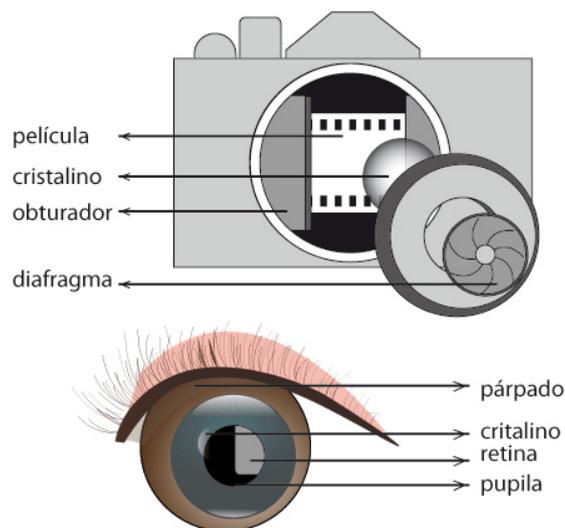
Al impregnarse la luz en esta superficie fotosensible, se forman pequeños puntos de colores que generan una imagen invertida. Mientras más luminosidad reciba la película, más oscuros y marcados serán los puntos y al contrario, mientras menos luz reciba la película; mas claros y difuminados serán los mismos. El resultado de este proceso es la obtención de una imagen en negativo, es decir con los colores invertidos. La película debe ser procesada o revelada para poder obtener una copia positiva con los colores originales.

Es notable, entonces, la similitud de este proceso con el de la visión humana antes explicada. El ojo y la cámara fotográfica trabajan de manera similar. Sus mecanismos y estructura funcionan para reproducir la luz captada del ambiente (ver grafico 2.7).

Existen cuatro semejanzas claves entre la cámara y el ojo:

- 1) El iris = diafragma. Se abre o se cierra en relación a la incidencia de la luz en el ambiente.
- 2) El parpado = obturador. Mientras más tiempo se mantiene abierto mayor cantidad del luz entrará a la retina.
- 3) El cristalino = objetivo. Este lente se curva y engrosa para poder enfocar y captar imágenes con alta definición y nitidez.
- 4) La retina = película. En esta zona se impregnan las imágenes para luego ser procesadas (proceso de revelado).

Gráfico 2.7 (El ojo y la cámara)



Autor: Andrea Guerrero

2.1.4 El ojo y las causas de la estereoscopia

Los ojos humanos son órganos autónomos e independientes, que trabajan sincronizados y en conjunto, para hacer funcionar el sentido de la vista. Cada ojo procesa de diferente manera y desde diferente perspectiva las imágenes captadas del entorno. Esta diferencia es la principal causa que produce el efecto estéreo. Cuando las imágenes, izquierda como derecha (ojos) se funden en el cerebro, producen un efecto de relieve, volumen y profundidad.

Existen cuatro causas importantes, producto de la visión binocular, que permiten que el ser humano pueda construir imágenes tridimensionales: La separación interocular, la acomodación, la convergencia y el paralaje.

2.1.4.1 Separación ocular

La separación interocular es la distancia que existe entre el centro de la pupila del ojo izquierdo y el centro de la pupila del ojo derecho. Mientras mayor sea la separación entre un ojo y otro mayor será la distancia en la que podemos apreciar el efecto de relieve o 3d.

Las personas tenemos los ojos de distintas formas; es por esto que la distancia entre ojo y ojo es diferente en cada ser humano. El rango promedio de separación interpupilar en las personas es de 65mm aproximadamente (entre 45mm y 75mm).

Para reproducir el efecto tridimensional, artificialmente, se simula la visión binocular, es decir se colocan dos lentes separados a una distancia de 65mm aproximadamente y se realizan capturas sincronizadas con una o dos cámara.

2.1.4.2 Acomodación

La acomodación o adaptación, es la capacidad que tiene el ojo humano para enfocar los objetos de su ambiente. Nos permite captar uno o varios puntos de atención y concentrarnos en un objetivo determinado.

Existen dos tipos de acomodación óptica: A la luz y a la distancia.

La acomodación a la luz es producida por el iris del ojo que se expande y se contrae según la cantidad de iluminación que exista en el ambiente. Si existe excesiva o escasa luminosidad, las imágenes perderán nitidez y su relieve será menor.

La acomodación a la distancia; es un proceso determinado por el cristalino, los músculos del ojo y la posición en la que se encuentra el objetivo (objeto-sujeto). Mientras más alejados están los objetos a enfocar, más relajados están los músculos y más delgado es el lente cristalino. A medida que se acerca el objeto al ojo, el lente se engrosa, modificando su curvatura y contrayendo al músculo.

“El grado de solides de un objeto dependerá del tamaño del objeto y de la distancia que tiene este en relación a los ojos. Un gran objeto situado cerca de los ojos se verá más sólido que un pequeño objeto situado a la distancia”⁷

Cuando el ojo enfoca; fusiona las imágenes de los dos ojos en una sola. Mientras mas nítida es la capacidad de captar los detalles de un objeto situado en diferentes planos, mejor es la tridimensionalidad de la imagen fundida. No todo el mundo tiene la misma capacidad de fusión, depende mucho de la fisiología del ojo (separación interocular) y de las habilidades y edad de la persona. Existe una distancia limite de aproximadamente 60 metros en donde el ojo humano deja de percibir el efecto tridimensional y los objetos se tornan

⁷ SCRIB, Esquema del ojo y sus partes, El ojo, <http://www.scribd.com/doc/3099456/el-ojo>, (16-Agosto-2009)

planos. Esto ocurre porque los rangos de visibilidad se hacen muy grandes y los dos ojos empiezan a captar imágenes parecidas.

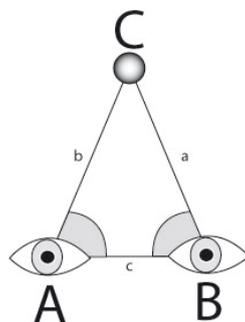
La distancia máxima a la que puede estar ubicado un objetivo, para que este pueda ser distinguido claramente se denomina punto remoto, y la distancia mínima entre el ojo y el mismo objeto, se denomina punto próximo.

2.1.4.3 Convergencia

Una de las características importantes que tiene el ojo humano es que tiene la capacidad de movimiento. El globo ocular puede moverse de un lado al otro y de arriba hacia abajo rotando en su propia órbita.

Existe un triángulo imaginario que se forma entre el centro de cada pupila y el punto de enfoque que surge entre la línea de visión del ojo izquierdo y la línea de visión del ojo derecho. Este triángulo es la referencia o eje visual que tienen los ojos para fusionar una imagen (ver gráfico 2.8).

Gráfico 2.8 (Convergencia 1)



Autor: Andrea Guerrero

La convergencia es el punto de fusión donde los dos campos visuales de los ojos se unen y enfocan a la vez (Punto C del gráfico 2.8). Es la cúspide del triángulo imaginario de percepción 3D.

Los ojos cuando enfocan un objeto, superponen sus campos visuales para poder construir una imagen binocular fundida (generan un punto de concentración en común). El punto de convergencia que se forma a partir del eje X (a la altura de la mirada) es denominado plano de fijación y el punto de convergencia que se forma a partir del eje Y es denominado plano medio.

La fusión de los campos visuales en relación al plano de fijación y plano medio, es conocida como zona de convergencia.

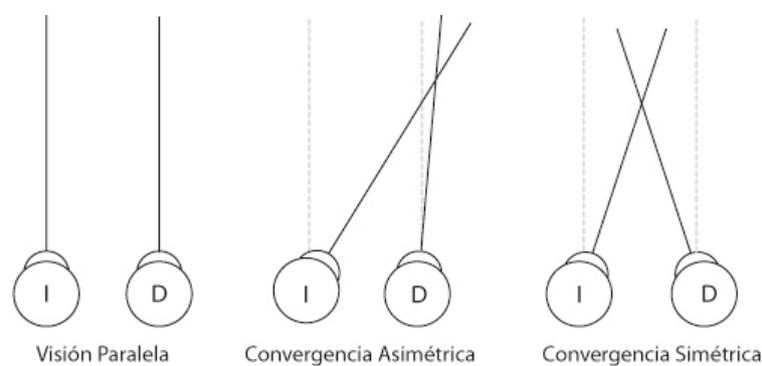
Si se observa un objeto lejano, en una posición primaria (2.1.1) y sus campos de visión son paralelos; no se evidencia la convergencia.

Existen dos tipos de convergencia: La simétrica y la Asimétrica (ver grafico 2.9).

Convergencia Simétrica: Describe cualquier caso en donde el objeto tiene su plano de fijación y plano medio, a la misma distancia, ángulo y posición tanto del ojo derecho como del ojo izquierdo.

Convergencia Asimétrica: Se produce cuando el punto de fijación y punto medio no se encuentran alineados en la misma posición y distancia. Los ángulos de rotación de los ojos son opuestos y no tienen el mismo valor.

Gráfico 2.9 (Tipos de convergencias)



Autor: Andrea Guerrero

2.1.4.4 Paralaje

El paralaje es la distancia y ángulo que existe entre dos proyecciones convergentes sobre un mismo plano de proyección (esta determinado por la distancia interocular). Es la diferencia de rotación y posición que existe entre el campo de visión derecho y el campo de visión izquierdo. Mientras mas grande sea el valor de paralaje, más alejados estarán los objetos unos de otros en una

composición y sus niveles de volumen serán mucho más pronunciados. A mayor distancia interocular, mayor valor de paralaje en una proyección.

*“Paralaje es la desviación angular de la posición aparente de un objeto dependiendo del punto de vista”.*⁸

El parámetro de paralaje se aplica tanto para el eje X como para el eje Y; es decir en ángulos horizontales como en ángulos verticales.

En una composición real, existe una jerarquía específica de volumen y profundidad que determina la posición que tiene un elemento específico con respecto a otro. Cuando reproducimos una escena de manera binocular, todos los objetos que conforman nuestra composición, respetan la escala de posiciones de los elementos reales. El paralaje es un parámetro que determina los niveles de volumen de los objetos de una escena binocular.

En una proyección estereoscópica existen 3 niveles principales de volumen:

- El nivel “0” o plano de proyección principal: En este nivel los objetos se perciben en primer plano (a nivel de la pantalla).
- El nivel 1 o plano de relieve: En este nivel los objetos se perciben delante de la pantalla o del plano de proyección principal.
- El nivel -1 o plano de profundidad: En este nivel los objetos se perciben detrás de la pantalla o plano de proyección principal.

Existen algunos tipos de paralaje especiales, que están relacionados con la posición y rotación que mantienen los ojos o las cámaras cuando enfocan un objeto desde dos puntos de vista:

Paralaje Cero (nivel 0): Surge cuando el punto de enfoque de los ojos (cámaras) se encuentra sobre el mismo elemento en el plano de proyección 3D (punto de convergencia). El ojo derecho y el ojo izquierdo (cámaras) enfocan al mismo punto con el mismo ángulo y la misma distancia. El objeto principal

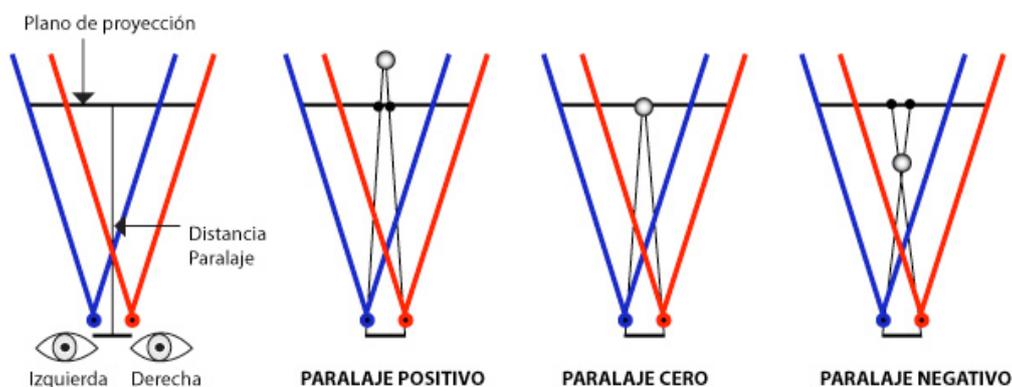
⁸**BLOG ASTRONOMÍA**, Definición:Paralaje, <http://blogastronomia.blogspot.com/2008/02/definicion-paralaje.html>, 2008, (14-Diciembre-2009).

enfocado estará en primer plano de la composición y se observará igual desde la perspectiva derecha como desde la perspectiva izquierda.

Paralaje Positivo (nivel 1): Surge cuando el punto de enfoque de los ojos (cámaras) se encuentra detrás del plano de proyección 3D (punto de convergencia). Los objetos que se encuentran en la parte posterior del objeto principal (primer plano) se observan de la siguiente manera: A la derecha si fueron captados con el ojo (cámara) derecho y a la izquierda si fueron captados con el ojo (cámara) izquierdo.

Paralaje Negativo (nivel -1): Surge cuando el punto de enfoque de los ojos (cámaras) se encuentra delante del plano de proyección 3D (punto de convergencia). Los objetos que se encuentran en la parte anterior del objeto principal se observan de la siguiente manera: A la derecha si fueron captados con la cámara izquierda y a la izquierda si fueron captados con la cámara derecha (de manera inversa).

Gráfico 2.10 (Paralaje)



Autor: Andrea Guerrero

2.1.4.5 Causas secundarias de la visión en relieve

Si bien es cierto que la visión estereoscópica depende de causas específicas, como la separación, acomodación, convergencia y paralaje; existen otros factores, que juegan un papel importante al momento de construir imágenes tridimensionales.

El producto de la visión en relieve depende de los muchos efectos perceptivos que existen al momento de la observación (sensaciones, experiencias y efectos visuales).

Perspectiva

La perspectiva es la ilusión de profundidad (bidimensional) que asume el cerebro cuando percibe cuerpos posicionados en diferentes distancias.

El principio geométrico general de la perspectiva, sugiere que, el volumen de una composición está determinado por la serie de líneas reales o asumidas, irradiadas desde un punto lejano central en el infinito, que producen impresiones triangulares en la retina (ver gráfico 2.11).

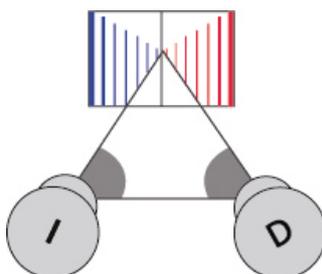
Gráfico 2.11 (Composición triangular reflejada)



Los triángulos invertidos, equidistantes que se forman cuando observamos al infinito, son el eje de referencia y fusión de una imagen volumétrica. El campo de visión derecho e izquierdo de los ojos se funde en uno solo para formar la imagen.

Cuando los ojos giran y convergen en un punto determinado del espacio; generan un triángulo de referencia (horizontal y vertical) en la composición, que permite establecer la relación de distancia que existe entre los objetos (ver gráfico 2.12).

Gráfico 2.12 (Giro y conversión del ojo)

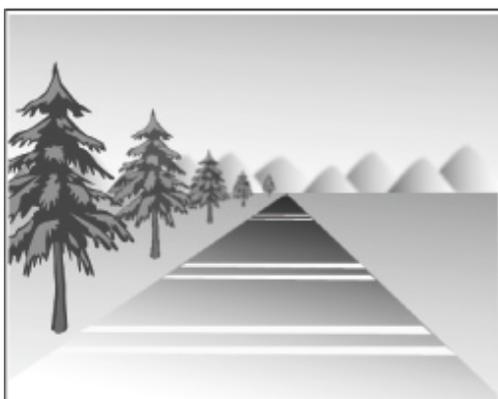


El efecto de perspectiva puede ser simulado en imágenes planas como dibujos o fotografías, mediante algunos principios ópticos naturales.

Principios básicos de la Perspectiva:

- El horizonte siempre está a la altura de nuestros ojos.
- Siempre debe existir un horizonte aun que sea imaginario.
- A mayor distancia menor color.
- A mayor distancia menor detalle.
- A mayor distancia menor forma y contorno.
- A mayor distancia, los colores más claros conservan más tiempo su intensidad.
- Todas las líneas horizontales y verticales paralelas entre si, y paralelas al observador, se mantienen paralelas. Estas líneas se acortan y se juntan proporcionalmente, mientras más se acercan al horizonte.
- Todas las líneas horizontales y verticales paralelas entre si, no paralelas al observador deben chocarse en el mismo punto del horizonte.
- Todas las líneas que no son paralelas al observador, concurren en un mismo punto del espacio.

Gráfico 2.13 (Perspectiva)



Autor: Andrea Guerrero

Ejemplo: Si una fila de árboles de igual altura (gráfico 2.13), es vista de frente, en una composición; según los principios básicos de la óptica y la perspectiva, es obvio que el árbol más cercano forme una imagen más grande y nítida en la retina que el que se encuentra más alejado. Mientras más cerca del horizonte esté un objeto, menos luminoso será y éste más lejano será percibido.

Iluminación

La luz es un recurso indispensable para la visión, necesitamos de ella para poder percibir nuestra realidad. Al distribuir la energía luminosa en un ambiente determinado lo estamos iluminando, creando una atmosfera que nos permite interactuar con la realidad en la que estamos. Aunque la iluminación no es considerada como la causa principal de la estereoscopía, es uno de los factores externos más importantes en el proceso perceptivo. Los ojos reciben en forma de imágenes las ondas luminosas que rebotan de los objetos, permitiéndonos crear en nuestra mente un mapa virtual de nuestro entorno.

Los seres humanos a diferencia de las cámaras, tenemos una fina sensibilidad a la luz. Sin importar el tipo de iluminación que exista en el ambiente, podemos captar un rango amplio de sombras, de variaciones de color y de destellos luminosos. Somos capaces de construir imágenes muy precisas y de alta calidad.

Una escena bien iluminada contribuye notablemente a que se pueda percibir correctamente el volumen que existe en un ambiente tridimensional.

Para poder apreciar claramente un objetivo o para poder fotografiarlo, es necesario que exista un nivel mínimo de iluminación en el ambiente. Existen algunos factores importantes que determinan la luminosidad de un objeto en la realidad.

- La cantidad de luz que el objeto puede recibir.
- La eficiencia que tiene el objeto para asimilar la luz
- La forma y diseño del objeto.
- El tipo de fuente que origina la luz.
- La potencia, estructura y distancia de la fuente luminosa con respecto al objeto.

Conceptos fundamentales de la iluminación:

Fuente luminosa: Una fuente luminosa es un medio físico en donde nace la iluminación. El origen la luz, determina sus características y funcionamiento. Mientras más control exista sobre la fuente luminosa, mejor iluminados podrán

estar los ambientes. Existen dos tipos de fuentes luminosas: las naturales y las artificiales. Las luces que provienen de fuentes naturales como el sol son muy potentes y son difíciles de controlar porque sus parámetros son muy cambiantes. Al contrario, las luces provenientes de fuentes artificiales, como un reflector, son más manipulables pero limitadas ya que en espacios muy abiertos son poco eficientes.

Calidad de la luz: La calidad de la luz es un factor que está determinado por la intensidad con la que los rayos luminosos inciden sobre un ambiente determinado.

Una luz es considerada de calidad “suave”, cuando proyecta energía luminosa de baja intensidad y es considerada “dura” cuando al contrario proyecta energía luminosa de forma directa con mucha intensidad.

La luz dura es aquella que tiene una fuente luminosa muy potente y sus rayos están dirigidos casi de forma paralela. Al alumbrar, produce sombras muy marcadas resalta texturas y genera muchos contrastes.

La luz suave o difusa, en cambio, es aquella que proviene de una fuente luminosa no muy intensa, su proyección de luz es rebotada o reflejada. Producen una atmósfera difuminada que dramatiza el ambiente.

Existe una escala de calidad que produce un rango de valores intermedios entre la luz dura y la luz suave. Estos valores permiten clasificar la luz de acuerdo con su intensidad.

Dirección de la luz: El ángulo y la posición en la que se encuentra ubicada una luz, incide directamente en los efectos de la iluminación que puede tener un espacio. Es necesario tomar en cuenta la orientación de las luces al observar o fotografiar una escena ya que de acuerdo a su disposición, estas podrán realzar, difuminar o estilizar un objeto o sujeto.

La distancia entre un objetivo iluminado y una fuente luminosa, determina la profundidad con la que pueden ser observadas las imágenes. Cuando una luz alumbrada desde muy cerca a un objetivo, sus rayos luminosos chocan de forma directa contra las superficies. Esta energía continua que es proyectada,

produce que las imágenes que capturemos sean vistas de forma plana, sin sombras y con poca profundidad. Mientras más alejado esté el objetivo de la fuente luminosa, mayor relieve tendrán las imágenes que observemos. Las sombras podrán ser más definidas, las texturas serán más acentuadas y el volumen será mayor.

Una fuente de luz puede ser direccionada tanto horizontalmente como verticalmente, es decir, puede alumbrar desde arriba hacia abajo, desde abajo hacia arriba, o lateralmente.

La luz que proviene de un ángulo muy alto o muy bajo, genera sombras pronunciadas que le dan un carácter nostálgico a la escena. Las luces laterales son las más adecuadas para iluminar superficies planas ya que difuminan las sombras y realzan las texturas y contornos.

Temperatura del color: La temperatura de color es un parámetro que determina el rango cromático que puede tener una luz emitida desde una fuente determinada. Es muy importante resaltar, que el color es un factor que tiene relación directa con la luz y su forma de proyectarse.

Cuando un cuerpo se calienta, adquiere ciertas características físicas que nos permiten percibir destellos luminosos con tonalidades específicas. El ser humano puede percibir cualquier color que se encuentre entre los límites del infrarrojo y del ultravioleta. Existe un sistema numérico de medición cromática, determinado en grados kelvin(K), que nos permite establecer el color de una luz de acuerdo a las características de su fuente luminosa.

“El cero de la escala Kelvin equivale a -273°C ...”⁹

La escala de temperatura de color que pueden captar nuestros ojos, se encuentra entre los 16000K a los 1700K, aproximadamente. Mientras menos temperatura de color tenga una luz, más roja será su tonalidad y al contrario, mientras mas alto sea el valor de su temperatura, más azul será la luz.

Ejemplificaciones:

⁹ **FOTONOSTRA**, El color luz y el color pigmento, <http://www.fotonostra.com/fotografia/elcolor.htm>, (03- Octubre-2009).

Tabla 2.1 (Ejemplificaciones temperatura del color)

Luz de vela	1850 K
Luz incandescente (focos caseros)	2800 K:
Luz solar	5770 K
Lámpara de neón	6420 K
Relámpago	28000 K

Fuente: **WIKIPEDIA**, Temperatura del color, http://es.wikipedia.org/wiki/Temperatura_de_color, 2008, (10-noviembre-2009).

Sistemas de iluminación

Existen diversas formas de iluminar un ambiente y generar una atmósfera agradable que nos permita observar o fotografiar la realidad tal y como la percibimos. La distribución, la potencia y el número de las fuentes luminosas, determinarán directamente el carácter en una escena, es por esto que es muy importante elegir correctamente un sistema de iluminación que se ajuste a nuestras necesidades.

Sistema triangular de Iluminación: Este sistema es la base de cualquier modelo de iluminación sencilla. Funciona a través de un montaje triangular de la luz en el cual se ilumina un ambiente a través de 3 o 4 fuentes luminosas diferentes. Estas fuentes proyectan luces con distintas intensidades y desde diferentes posiciones. Al tener varios puntos de distribución de la luz, podemos controlar mucho mejor las sombras moldeando la iluminación para generar volumen en las imágenes.

Existen 4 tipos de luces que estructuran un sistema triangular de iluminación: Luz principal o de modelaje, luz de relleno, luz de fondo y contraluz.

La luz principal: Como su nombre mismo lo indica, es la más importante de todas. Tiene gran potencia y afecta directamente en la apariencia de los objetivos, resalta las texturas, les da brillantez a las superficies y produce sombras muy marcadas. Tiene una calidad intermedia; es semidura y alumbrada de forma puntual, concentrando la energía luminosa sobre una zona determinada. Esta luz debe estar situada a la derecha o a la izquierda del

observador o cámara, formando un ángulo de entre 30 y 45 grados entre el objetivo y la luz.

La luz de relleno: Es una fuente de luz difusa, que suaviza las sombras producidas por la luz principal. Acentúa el volumen de la escena, creando una transición cromática entre las sombras y las áreas iluminadas. Resalta el volumen de los objetos y aumenta la profundidad de campo, contribuyendo con la percepción de la tridimensionalidad. Debe estar ubicada en sentido opuesto a la luz principal, formando un ángulo de unos 45 grados con respecto al eje del observador o cámara.

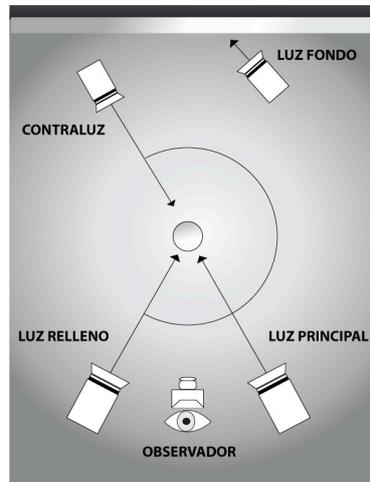
La luz de fondo: Es una fuente luminosa suave no muy potente que alumbrada de forma uniforme la parte posterior de una escena. Se encuentra detrás de todas las luces, enfocando hacia el fondo. Resalta la separación entre los objetos, añadiendo profundidad al entorno y acentuando el relieve de los elementos.

El contraluz: Es una luz que se ubica detrás del objetivo principal, direccionada hacia el observador o cámara. Separa los objetos del fondo, generando un borde sutil alrededor de los elementos. Esta luz contribuye a generar una mejor percepción tridimensional de la escena.

Cuando iluminamos cualquier ambiente cerrado, hay que tomar en cuenta el factor distancia que existe entre el objetivo enfocado y la fuente. Mientras más alejada se encuentre la luz de una superficie, menor intensidad tendrán sus proyecciones luminosas.

Un factor importante que determina la eficiencia de este sistema de iluminación es la relación de intensidades que existe entre las fuentes luminosas. Mientras más grande sea el contraste entre las luces, más dramática será percibida una escena. La luz principal y la luz de relleno, en situaciones normales, tienen que estar en una relación de 2 a 1, es decir del doble la una de la otra. La luz de fondo y el contraluz pueden tener la misma intensidad que la luz de relleno, pero tienen que estar difuminadas. Esta relación de intensidades, afecta directamente a la forma, color y dimensiones de como se verá un objeto en una escena.

Gráfico 2.14 (Sistema triangular de iluminación)



Autor: Andrea Guerrero

Sistema de iluminación con contrastes: Este tipo de iluminación utiliza dos diferentes tipos de luces artificiales para resaltar un objetivo determinado: Luz puntual y luz difusa.

La luz puntual es denominada fuente principal. Esta es la que determina los contornos y relieves de un objeto o sujeto en una escena. Como su nombre mismo lo indica la luz puntual concentra la energía luminosa sobre un punto en específico. Esta luz siempre es mas potente que las otras y alumbra de forma directa permitiéndonos modelar las sombras proyectadas sobre las superficies.

La luz difusa, en cambio, es denominada luz secundaria. Suaviza las sombras muy pronunciadas permitiéndonos controlar la intensidad de la iluminación. Esta luz es menos potente y más difuminada, está posicionada opuesta a la fuente luminosa principal y nos ayuda a equilibrar el nivel de luz que existe en el ambiente.

Sistema de iluminación con una sola fuente: Este tipo de iluminación funciona con una única fuente luminosa (natural o artificial) proyectada de forma perpendicular hacia una superficie, donde se concentra la luz en un punto determinado. Una iluminación puntual resalta solamente una perspectiva

de la realidad. Los rayos de luz alumbran ciertas partes de la escena y opacan los sectores más oscuros. Esto produce que las sombras que se vean muy duras y sus contornos se acentúen.

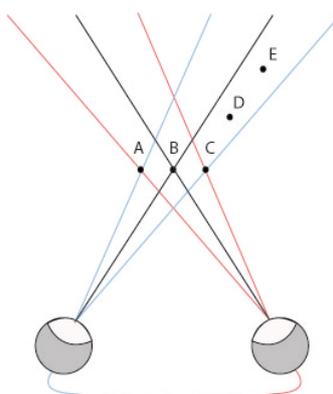
2.1.5 El campo de visión estereoscópica

Existe un área de visión entre el ojo y los objetivos de la realidad, en donde la estereoscopia puede ser captada de forma óptima.

El límite de visibilidad de un ojo en posición normal (con la cabeza erguida) es de 180° horizontales y 135° verticales.

Cuando los dos ojos observan un objeto, y lo enfocan, sus campos de visibilidad rotan y se sobreponen, generando puntos de convergencia (Puntos del gráfico 2.15).

Gráfico 2.15 (Campo de visión estereoscópica)



Autor: Andrea Guerrero

EL punto B, señalado en el gráfico anterior, es el área de intersección de los ejes ópticos, es decir es el punto medio de convergencia entre el centro de la visión izquierda y el centro de la visión derecha (plano de fijación y plano medio). Éste, es el punto de enfoque, donde las imágenes coinciden entre si.

Los puntos A y C, son los puntos convergentes que establecen el límite de sensibilidad de la retina de cada ojo. Estos puntos se encuentran equidistantes entre sí y tienen como eje central al punto B.

El área A, B y C que se forma cuando se interseca el punto de vista del globo ocular derecho con el punto de vista del globo ocular izquierdo, es el denominado plano de visión simétrica de los ojos. En esta zona las dos retinas construyen imágenes de similares características: Con altos niveles de sensibilidad a la luz.

Los Puntos D y E (del grafico), son los puntos que representan a los objetivos que se encuentran fuera del área ABC, pero dentro del campo de visión de uno de los dos ojos. Estos puntos son sensibles a la luz, no son simétricos ni equidistantes y pueden estar en cualquier posición y cantidad.

La estereoscopía se presenta gracias a la relación de desigualdad perceptiva, que se genera cuando aparece un punto que rompe con la simetría de los ojos (en el ejemplo del grafico: puntos D y E). La zona A, B y C antes mencionada, no debe existir para que funcione la estereoscopía.

Para que el cerebro y los ojos puedan apreciar la tridimensionalidad, es necesario establecer una relación de distancias y profundidades entre los objetivos. El punto central donde converge la visión, es el referente principal que permite comparar la distancia entre un objetivo y el otro (en el ejemplo del grafico anterior la referencia sería el punto B). La relación que se genera cuando se compara la distancia que existe entre dos o mas puntos, es lo que permite al ojo y al cerebro construir el volumen de los objetos. Mientras más cercanos al punto central (B) se encuentren los cuerpos más rápido serán captados y mejor será la apreciación de estos.

Cuando cualquier punto, tal como D, es observado y comparado con su eje o punto B; se dice que la visión estereoscópica es “directa” (su relación es objetivo-eje). Si este mismo punto (D) es comparado con otro, como E, se dice, en cambio, que la visión estereoscópica es “indirecta” (su relación es objetivo-objetivo).

3 Capítulo III

3.1 Principio generales de la estereoscopía

La visión estereoscópica es la reproducción artificial de la visión en relieve o visión binocular. Los ojos, por su separación, asumen de diferente forma la realidad. Cada ojo es independiente y capaz de captar colores y formas desde distintas perspectivas, así como de percibir objetos en varias direcciones y estimar profundidades. Las imágenes tridimensionales o con relieve son aquellas que surgen de la visión binocular; cuando el cerebro fusiona la información captada por los dos ojos.

El origen del término estereoscopía a diferencia de lo que muchos piensan, proviene de las palabras griegas: “estéreo” y “skopein”, que etimológicamente significan “sólido o volumétrico” y “observación”. Si interpretamos los dos términos antes mencionados podemos decir que estéreo y skopein, es decir estereoscopía significan observación sólida o con volumen. Generalmente la palabra estéreo ha sido relacionada a estereofonía (que significa relieve acústico) y ha sido utilizada para referimos al sonido. Estereoscopía y estereofonía son términos cuyos significados son muy parecidos, porque derivan de la misma palabra (estéreo), en los dos casos se refieren a dar volumen, solidez a una imagen o sonido. Cuando escuchamos un audio por dos canales o vemos una imagen desde dos puntos de vista, entonces podemos decir que percibimos de manera estéreo (somos capaces de captar volumen).

3.1.1 La visión binocular

La visión humana, por naturaleza tiene la capacidad de captar imágenes a través de dos canales. Cuando los ojos observan de forma natural el ambiente, perciben los cuerpos con profundidad y relieve. Este fenómeno es conocido como visión Binocular.

*“La visión binocular implica la observación de los objetos naturales en relieve”.*¹⁰

¹⁰ JUDGE, A. W, Stereoscopic Photography, Ed.Chapman and Hall, 1990, p. 6

El objetivo más importante de la visión binocular es permitirnos hacer una interpretación fiel de nuestro entorno. Gracias a la percepción tridimensional, podemos orientarnos e interactuar con los objetos y sujetos de la realidad.

3.1.2 El sentido espacial de la percepción

El sentido espacial de la percepción, es producido por la capacidad que tiene el ser humano de asimilar imágenes tridimensionales a través de sus dos ojos.

“la visión estereoscópica es tan normal en los seres humanos que nos pasa desapercibida hasta que no vemos una reproducción plana de la realidad, como son los dibujos o las fotografías.”¹¹

Existen varios factores que permiten que una imagen se vea tridimensional. Estos factores son el cúmulo de información que asume el cerebro de manera simultánea y sincronizada de la realidad, con el fin de tener mayores elementos que le permitan determinar las relaciones espaciales de los objetos.

La elevación: Es un efecto que se produce cuando un objeto más alto que otro genera una ilusión de separación.

El color: Aunque no es un factor que interviene directamente en el relieve; éste juega un papel muy importante al momento de determinar las partes que constituyen un objeto. Mientras más parecidos sean los colores, más continuas serán las superficies y menos separación se podrá identificar entre un objeto de otro. La separación entre objetos nos permite percibir los contornos. Mientras más borroso sea un contorno, más lejano se observará el objeto.

La superposición: Es el efecto que se produce cuando dos objetos se superponen, generando la impresión de que el objeto que está detrás se encuentra en una posición más lejana. Gracias a la superposición se puede determinar las posiciones relativas de los cuerpos.

La brillantez: Es la sensación subjetiva que tienen los ojos cuando observan objetos que irradian una gran cantidad de luz. Los cuerpos se consideran brillantes cuando emiten mayor cantidad de luz. Mientras más brillante es el

¹¹ DOMINGO, J. S. Sistemas de observación estereoscópica, www.mappinginteractivo.com, 1996, (20-octubre-2009]

objeto más cercano se lo percibirá, de esta manera se puede identificar su posición.

Profundidad: Es la distancia que existe entre dos o más puntos. Mientras más alejado se encuentre el objeto del punto de referencia mayor profundidad existirá.

Volumen: Es el espacio relativo que ocupa un cuerpo en el ambiente. Mientras mas voluminoso sea un objeto, más rápido será percibido. La diferencia en los volúmenes permite que el cerebro del observador establezca la distancia entre los objetos.

3.1.2.1 La ventaja de visualizar con profundidad

La principal ventaja de visualizar con profundidad tiene que ver con la percepción del ambiente y la orientación. La sensación de realismo que distinguimos cuando nos relacionamos con el entorno está determinada en gran parte por nuestros sentidos, especialmente por la vista. Los ojos son la principal herramienta de orientación que tiene el ser humano ya que gracias a estos podemos establecer las diferencias de profundidades existentes entre los cuerpos. Estas diferencias no permiten trazar un mapa tridimensional de la realidad en nuestra mente. Mientras mayor sea el rango de visión tridimensional que puedan captar los ojos, mejor será la percepción espacial que tendremos sobre la realidad.

3.1.3 La fotografía estereoscópica

Si observamos una imagen común, como una fotografía o dibujo, seguramente no podremos percibir más que objetos planos. Los objetos carecen de profundidad debido a que fueron tomados desde un solo punto de vista. Si se logra imitar la posición relativa de los ojos y se captura los dos puntos de vista, se podría crear la ilusión tridimensional.

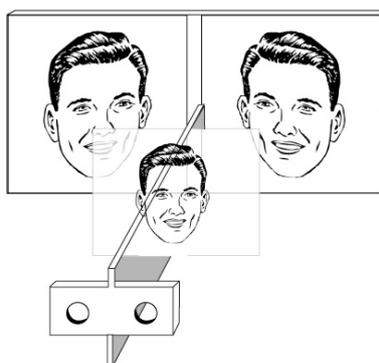
La fotografía estereoscópica intenta reproducir la visión binocular natural, de manera artificial. Al tomar dos fotografías con una separación adecuada equivalente a la visión natural del ojo humano. Con un visor apropiado, es posible recrear la sensación de profundidad, que no poseen las fotografías tradicionales. Existen diversas técnicas para producir estas imágenes.

Utilizando cámaras especiales y sistemas que introducen una dificultad adicional a la de las fotografías planas.

3.1.3.1 Pares estereoscópicos

Un par estereoscópico, es un conjunto de dos imágenes (de color o monocromáticas) que captadas fotográficamente o dibujadas simulan la visión binocular, es decir representan dos puntos de vista (ojo derecho y ojo izquierdo). Los objetos de la realidad, representados en las fotografías o dibujos, son registrados con el mismo encuadre pero desde dos diferentes perspectivas. Para poder observar este tipo de imágenes es necesario algún sistema de visualización tridimensional (1.4.4), como por ejemplo un estereoscopio (ver gráfico 3.1).

Gráfico 3.1 (Par estereoscópico)

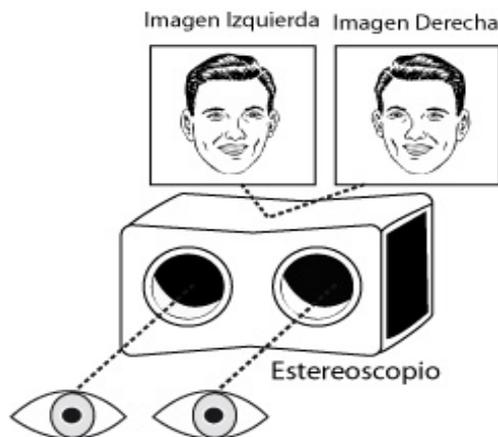


Autor: Andrea Guerrero

3.1.3.2 El estereoscopio

El estereoscopio es una pequeña máquina de visualización 3D que permite sin forzar la vista, fusionar las imágenes derecha e izquierda de los ojos para percibir escenas con volumen. Este instrumento funciona a través de lentes prismas y espejos, que dirigen y desvían el enfoque de la mirada para que el cerebro pueda interpretar las imágenes con profundidad (ver gráfico 3.3.2). El primer estereoscopio que se presentó en el mercado, fue el diseñado por el científico Charles Wheatstone en el año de 1838. Actualmente existen diversos modelos de este instrumento y nueva tecnología que se ha adaptado para que cada vez la visión tridimensional se pueda captar de manera mas cómoda.

Gráfico 3.2 (Estereoscopio)



Autor: Andrea Guerrero

3.1.3.3 Estereogramas

Un estereograma es una impresión gráfica bidimensional que posee patrones geométricos en donde se asientan figuras tridimensionales ocultas. Este tipo de imágenes a simple vista parecen ser planas, pero cuando son visualizadas a través de un sistema estéreo de visión libre (ver 1.4.4) generan un efecto óptico de profundidad que nos permite descubrir figuras 3D.

Par poder observar y descubrir los elementos tridimensionales escondidos en los Estereogramas, es necesario utilizar los recursos técnicos de la visión paralela (3.3.4).

3.1.3.4 Hologramas

Un holograma es una imagen tridimensional obtenida mediante el registro y la proyección de fotografías luminosas. Este tipo de imágenes 3D no necesita de dispositivos ópticos para su visualización. Los hologramas se construyen en base a la holografía. Esta técnica es una técnica muy parecida a la de fotografía tradicional, solamente que utiliza una tecnología que permite grabar información volumétrica de los objetos. El principio fundamental de la holografía está basado en la captura de las ondas luminosas de un objeto para la reproducción de imágenes a través de los reflejos de una luz directa. Funciona mediante la dispersión, interferencia y difracción de la luz.

Existen dos procesos importantes que permiten la creación de los hologramas.

- a) Captura de la fotografía o imagen tridimensional.
- b) El proceso de reproducción de la imagen original en ausencia del objeto primario de referencia.

Al capturar una fotografía volumétrica y reconstruirla a través de un sistema de luces especiales, se puede generar una imagen duplicada 3D, la cual puede ser percibida desde todas sus perspectivas, como una nueva imagen. Los objetos pueden ser visualizados porque reflejan la luz hacia los ojos que la perciben. Una imagen luminosa reconstruida refleja exactamente las mismas ondas luminosas que una imagen primaria. Este efecto permite que los objetos duplicados tengan un aspecto casi igual al de los objetos originales (se ven suspendidos en el aire).

El proceso de construcción de un holograma requiere de 3 elementos básicos: Una luz coherente, una placa holográfica fotosensible y un objeto a reproducir.

La luz coherente es una luz cuyos rayos son paralelos. Ésta luz actúa como un cañón que ilumina al objeto. La luz directa que choca contra el objeto se denomina haz de referencia y la luz que se dispersa como reflejos del objeto se denomina haz del objeto. Tanto el haz de referencia como el haz del objeto serán captados en una placa holográfica para poder ser reproducidos.

La placa holográfica fotosensible captura las imágenes registrando el patrón de interferencia de la luz. Cuando se revela esta placa se genera una imagen que recibe el nombre de holograma. Con una fuente de luz análoga se ilumina el holograma ubicado en la misma posición de registro. Los rayos luminosos proyectados sobre el holograma permiten observar la difracción de la luz de la misma manera como si fuera el objeto original. Este proceso permite que las imágenes se perciban totalmente tridimensionales.

Actualmente existen diversas técnicas para producir hologramas. Aunque sus principios son parecidos, los dispositivos, fuentes luminosas y materiales hacen que cada proceso sea diferente. Hoy en día los hologramas láser son los

más populares, sin embargo se está investigando nueva tecnología que permite adaptar la holografía 3D a las nuevas necesidades del mercado.

Existe un tipo de imágenes 2D que son popularmente denominadas hologramas y se las utiliza en sellos de seguridad, portadas de libros, juegos, envolturas e ilustraciones. Estas imágenes son una especie de fotografías conocidas como imágenes ópticas variables (OVI). Las imágenes variables se perciben como imágenes planas, pero poseen la capacidad de cambiar de forma o motivo según el ángulo que sean observadas. Los hologramas planos se producen con técnicas totalmente diferentes a los de la holografía tridimensional. Generalmente son contruidos usando dos o más imágenes diferentes que se superponen y fusionan mediante procesos de impresión láser que producen este efecto óptico.

La holografía y la estereoscopia, son técnicas que se relacionan entre sí y que nos permiten percibir profundidad en las imágenes. En los dos casos se intenta recrear la realidad de manera fotorealista.

3.1.3.5 Visualización de la fotografía estereoscópica

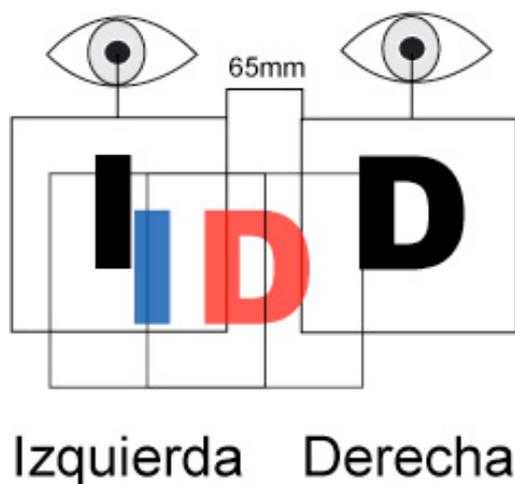
Una impresión fotográfica estereoscópica a simple vista parece estar distorsionada. Esto sucede porque al construir una foto 3d se debe superponer mental o físicamente las imágenes que están levemente separadas. El principal problema que existe al captar una fotografía estereo, es el recurso que se debe utilizar para que cada ojo vea solamente la imagen que le corresponde. Existen algunos sistemas, como las gafas polarizadas, que se emplean para las proyecciones de video. Estos sistemas permiten que las imágenes se fundan correctamente y sean expuestas a un gran número de personas. Actualmente se están implementando aparatos electrónicos y se están desarrollando nuevas técnicas que permitan visualizar de manera más cómoda y real las imágenes tridimensionales, pero están basadas en el mismo principio: fundir la distancia interocular.

Visión libre

La visión libre, consiste en simular visualmente el efecto tridimensional binocular, sin la utilización de ningún dispositivo que ayude a los ojos a fundir las imágenes captadas. Existen dos métodos de visión libre:

a) Visión Paralela: Este sistema funciona colocando la imagen derecha en el ojo derecho y la imagen izquierda en el lado izquierdo. Cuando la persona se concentra, el ojo asume las imágenes y las fusiona en una sola escena tridimensional.

Gráfico 3.3 (Visión Paralela)

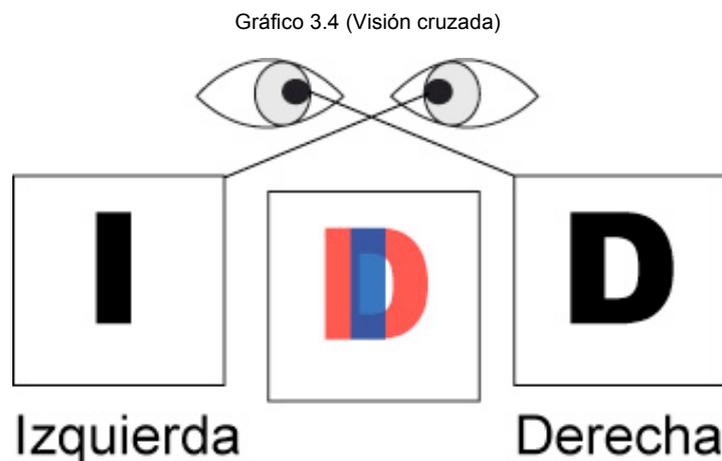


Autor: Andrea Guerrero

Para que sea posible visualizar imágenes tridimensionales con el método de visión paralela, es necesario seguir los siguientes pasos:

- Relajar la mirada.
- Ubicar los ejes de los ojos lo más paralelos posible (como mirando hacia el horizonte).
- Sin mover los ojos, centrar la atención en cada imagen tanto derecha como izquierda (si es necesario ayudarse con una mano a separar los campos de visión).
- Cruzar la vista hasta que las dos imágenes coincidan en el centro

b) Visión Cruzada: Este sistema funciona al trasponer los ejes ópticos de los ojos. En este caso el ojo derecho asume la imagen izquierda y el ojo izquierdo asume la imagen derecha. El eje óptico trabaja de manera invertida.



Autor: Andrea Guerrero

Para que sea posible visualizar imágenes tridimensionales con el método de visión cruzada, es necesario seguir los siguientes pasos:

- Relajar la Mirada.
- Separar los campos de visión.
- Visualizar un punto central de enfoque (usar un lápiz o varita para enfocar)
- Acercar lentamente el punto de enfoque hasta que los ejes ópticos se superpongan.

“Con la visión cruzada, es necesario usar imágenes con dimensiones mayores a 65mm entre sus centros, aunque la imagen virtual se verá más pequeña.”¹²

Visión compuesta

La visión compuesta no funciona con ningún sistema de visión libre (visualización cruzada o paralela). Este tipo de visión, utiliza recursos ópticos más elaborados y dispositivos especiales para presentar el efecto tridimensional en las imágenes. Necesariamente se necesitan gafas o algún tipo de sistema de presentación aleatoria de los pares estereoscópicos, para

¹² PERALES, F. J, *Realidad Virtual y Realidad Aumentada*, 2004.

que las imágenes puedan ser observadas con relieve 3D. Cada ojo debe estar sincronizado con la perspectiva que le corresponde (derecha o izquierda).

Clasificación de los dispositivos:

- Dispositivos activos: Los dos campos de visión estéreo se muestran de manera alternada. Requieren mecanismos que permitan sincronizar las imágenes.
- Dispositivos Pasivos: Las dos imágenes estéreo se muestran a la vez. No necesita sincronización para las imágenes.

“La gran ventaja de ver mediante dispositivos radica en no forzar la vista y estar consecuentemente relajados para la observación.”¹³

Existen algunos métodos estándar de visión compuesta (ver cap 4). A continuación una breve explicación de estos:

PRINCIPALES SISTEMAS DE VISIÓN COMPUESTA:

El Anaglifo: Es un método basado en los colores complementarios rojo-azul, ámbar-azul o rojo-verde. Se utilizan gafas con filtros que neutralizan uno de los colores, por ejemplo: Si una imagen tiene como canal principal el rojo, esta no podrá ser vista por el ojo que tiene el filtro del mismo color. De la misma manera ocurre con los otros colores. Este efecto funde las imágenes pero limita y distorsiona la gama de colores originalmente captados. Este método de observación es muy económico de producir, es por esto que es muy utilizado en proyecciones cinematográficas y en publicaciones (ver 4.2.3).

Polarización: Este método está basado en la luz y la refracción. Se separan las imágenes izquierda y derecha con una luz polarizada. Los espectadores utilizan gafas con la misma polarización que las imágenes para asignar una perspectiva a cada ojo. Al fundir la perspectiva de la imagen con la perspectiva de los ojos, se puede observar el efecto de relieve tridimensional.

¹³ FALKINHOFF, G. J, Realidad Virtual y Estereoscopia en la Red, 2004.

La ventaja de éste método está en que mantiene los colores y respeta la tonalidad de la película. La desventaja es que al utilizar filtros polarizados reduce un poco la luminosidad de las imágenes.

Sincronismo: Consiste en presentar simultánea o alternativamente y en secuencia los pares estereoscópicos. Mediante pantallas aleatorias 3D o gafas dotadas con obturadores de cristal líquido, se sincroniza la imagen derecha e izquierda del par estéreo, para que cada ojo capte la imagen que le corresponde. El parpadeo que se produce a una frecuencia elevada se vuelve imperceptible al ojo humano. Las imágenes son presentadas a gran velocidad, permitiendo que el cerebro funda la visión binocular y la convierta en una escena tridimensional. Actualmente este tipo de visualización es utilizada en televisión y cines de última generación.

Casco estereoscópico: Este método funciona a través de un casco electrónico con un sistema óptico de pantallas. Cada ojo recibe la fotografía que le corresponde y la imagen virtual se genera desde el dispositivo. Este método y sus aplicaciones son bastante costosos por lo que su uso es muy restringido. Actualmente se utiliza de manera experimental en la realidad virtual y los videojuegos.

4 Capítulo IV

4.1 Estereoscopía aplicada

Actualmente se han desarrollado diversas técnicas, sistemas y dispositivos que permiten que la estereoscopía sea una herramienta clave para la visualización de imágenes fotorealistas. Las imágenes tridimensionales son utilizadas en múltiples campos de aplicación y constituyen un elemento importante en el nuevo lenguaje visual y comunicacional.

4.1.1 Áreas de aplicación de la estereoscopía moderna.

La estereoscopía y las imágenes 3D son elementos visuales que se están popularizando en el mercado mundial. Es una alternativa mediática que capta la atención del público y que desarrolla los sistemas de interacción virtual.

4.1.1.1 Medios Comunicacionales

El desarrollo de la estereoscopía en la última década, ha permitido que nuevos sistemas de visualización de imágenes se inserten en el mercado mundial. Hoy en día, los medios de comunicación masivos, poco tradicionales están ampliando sus campos de acción y están involucrándose paulatinamente con nuevas herramientas comunicativas.

La tridimensionalidad se ha convertido en un aspecto visual novedoso y de experimentación, que permite transmitir un valor agregado a las producciones modernas.

La comunicación, en el ámbito audiovisual, actúa de manera más natural con las nuevas formas de concepción tridimensional.

Los medios en los que la estereoscopía es aplicable son: El cine, la televisión, el Internet y la prensa. Estos medios han adaptado las técnicas de la estereoscopía básica a sus necesidades y formatos.

El cine

El cine es un medio comunicacional masivo, basado en las imágenes y los sonidos. Funciona a través de fotografías que tomadas secuencialmente de la realidad producen movimiento. Es un lenguaje expresivo y estético que relata mensajes reales u imaginarios, y nos permite interactuar virtualmente con nuestro entorno inmediato.

El cine está considerado como el medio estereoscópico por excelencia. Su capacidad de presentar imágenes ampliadas le permiten mostrar de mejor manera la sensación de profundidad en una fotografía. Es un canal óptimo para la presentación y difusión de mensajes visuales.

La historia del cine estereoscópico se remonta a finales del siglo XIX, cuando se empezó a experimentar con la tecnología de la fotografía tridimensional. Durante este periodo se promovió mucho el 3D, dando lugar a las primeras películas con volumen.

La primera película tridimensional, fue el melodrama "The power of love" producido en 1922. Esta cinta no logró captar la atención de la audiencia, que

poco acostumbrada a la estereoscopía en movimiento no disfrutó del espectáculo. No fue sino hasta 1952 cuando Arch Olover produjo la cinta 3D “Bwana Devil” que el público logró comprender la técnica del relieve ficticio. Fue entonces cuando el 3D pudo captar completamente la atención del mercado. Años más tarde diversos cineastas y directores utilizaron la estereoscopía como medio para promocionar el cine y diseñaron diversos sistemas de composición, proyección y visualización de la fotografía tridimensional en movimiento.

En la actualidad se han grabado y proyectado en el cine, innumerables películas y animaciones en 3D tales como “BOLT”, “Shrek”, “UP”, entre otras. Cada año las grandes productoras adaptan sus Films a la estereoscopía y producen nuevas cintas que captan la atención del público que cada vez está más interesado en el cine con relieve.

Aunque el costo de producción es mayor y los requerimientos técnicos son más elaborados, la estereoscopía en movimiento, es una alternativa comunicacional muy buena para promocionar el cine y evitar la piratería.

La televisión

La televisión es un medio comunicacional masivo, basado en la transmisión y recepción instantánea de imágenes secuenciales en movimiento y de sonidos a la distancia. Este medio funciona a través de ondas o redes que transportan la información audiovisual, llevando mensajes directamente a un sujeto receptor. A través de la televisión se puede recrear realidades y construir nuevas formas de socialización que nos permiten interactuar pasivamente con nuestro entorno e integrarnos a un mundo virtual.

Históricamente, la televisión nació a finales del siglo XIX, en Estados Unidos, después de un sin número de investigaciones aisladas sobre fenómenos físicos y tecnológicos que apuntaban al desarrollo de las telecomunicaciones en el mundo. A la par que el cine, la tecnología televisiva evolucionaba a pasos rápidos. Para finales de la década de los 60 la televisión había ganado gran popularidad. El mercado mundial producía infinidad de televisores y transmitía señales a lugares distantes. La televisión y el cine competían por consolidarse

mientras que las grandes industrias del entretenimiento desarrollaban nuevas aplicaciones para los medios audiovisuales. Fue entonces cuando surgieron los primeros prototipos de dispositivos estereoscópicos para la televisión. Estos sistemas permitían a las personas ver desde sus hogares imágenes con relieve. Para finales de los 80, la estereoscopía enfocada a la televisión perdió aceptación y se la relegó a ser un complemento poco importante y funcional.

La televisión es uno de los medios con mayor influencia en el público. Su tecnología sigue cambiando y mejorando paulatinamente. Hoy en día se puede observar imágenes mucho más nítidas, de mejor calidad y con formatos más grandes.

La estereoscopía ha sido una técnica que ha funcionado positivamente en la televisión. Aunque sus aplicaciones siguen siendo poco populares, por sus limitaciones en cuanto a formatos y sistemas de visualización, esta técnica permite ampliar el rango de interacción audiovisual. Es un recurso que desarrolla las habilidades visuales y atrae la atención de la audiencia.

Los nuevos sistemas estereoscópicos enfocados a la televisión, pretenden incorporar aplicaciones modernas a la tecnología digital, implementando el 3D como un elemento activo de la percepción visual. Actualmente el mercado ofrece películas y monitores digitales que permiten relacionarnos con el 3D de manera más amigable y cómoda. El desarrollo de la televisión digital, seguramente hará populares nuevas aplicaciones y programas que permitan en el futuro que la televisión se vuelva completamente tridimensional.

Televisión analógica contra televisión digital

Existen dos tipos de tecnología que permiten las transmisiones televisivas. La tecnología analógica y la tecnología digital.

La televisión analógica es aquella que dio origen a la radiodifusión de las últimas décadas. Es un sistema casi obsoleto, pero todavía vigente en el mercado. Funciona gracias a un mecanismo de barrido y entrelazado de la luz, que proyecta imágenes capturadas a través de ondas eléctricas.

Por medio de cámaras, se reciben imágenes que son aprehendidas secuencialmente a una velocidad de aproximadamente 30 cuadros fijos por segundo. Estas imágenes son decodificadas en un dispositivo electrónico que las convierte en puntos y líneas con diferentes intensidades, color y parámetros de sincronía. Los puntos y las líneas pueden ser visualizados gracias al barrido de la luz, que reconstruye las imágenes tal como fueron captadas.

El conjunto de líneas sincronizadas se denomina “video compuesto” . Este video puede transmitirse de forma instantánea a través del aire, utilizando una antena disparadora de ondas electromagnéticas y un modulador de radio frecuencias. De esta manera podemos seleccionar las imágenes que se emiten, regulando los canales de las frecuencias existentes.

La televisión digital, es el sistema más moderno de comunicación audiovisual. Muchos países, como Japón la han implementado y está siendo promocionada en el mercado mundial.

El funcionamiento de la televisión digital está basado en la transmisión y recepción de señales binarias (ceros y unos).

El sistema binario (bits) funciona a través de un método de combinación de datos (0-1, prendido-apagado, si-no). Estos datos son energía con cargas positivas o negativas que al ser decodificadas por dispositivos especiales, son convertidas en información.

“Digital es todo aquello que puede ser transmitido y/o almacenado por medio de bits. Un dispositivo digital es aquel que utiliza los bits para manipular cualquier tipo de información (datos)”.¹⁴

La digitalización construye señales más exactas que pueden ser transmitidas y receptadas de mejor manera. Una ventaja de la televisión digital es que permite la intercomunicación con los modernos sistemas multimediales e informáticos.

¹⁴ PORES, M, Aplicación básica del sistema binario, www.informatica-hoy.com.ar, (02-noviembre-2009).

El Internet

El Internet es un medio de comunicación moderno basado en la interconexión de la información. Funciona a través de un sistema de redes que se conectan entre si mediante sistemas computacionales que permiten la recepción y transmisión de datos.

Históricamente el Internet se originó en Estados Unidos a principios de los años 60, como una herramienta militar de combate informático durante la guerra fría. Fue popularizado en los años 80 cuando las grandes industrias de tecnología empezaron a comercializar los ordenadores digitales. Desde entonces el Internet dejó de ser un sistema de información particular y se convirtió en un medio de comunicación de masas.

Durante los últimos 30 años, el Internet ha desarrollado nueva tecnología y ha crecido a grande escala, permitiéndonos interconectarnos con personas alrededor de todo el mundo. Su utilidad y gran potencial, convierten al Internet en el sistema pionero de las comunicaciones modernas.

La estereoscopía como aplicación visual en el Internet, esta siendo explorada todavía. Al igual la televisión, ésta tecnología no cuenta con los suficiente recursos técnicos para la visualización de imágenes 3D sin dispositivos. Aunque funciona correctamente y puede ser aplicada, los estándares y formatos todavía no están lo suficientemente popularizados para poderlos masificar.

Actualmente se esta desarrollando nueva tecnología que permita implementar el 3D en todos los medios audiovisuales. Se están modernizadnos los formatos de proyección y los estándares digitales.

Empresas como Google han tratado de implementar dentro de sus exploradores ("Google Chrome") mecanismos de proyección tridimensional, que permiten visualizar los pares estereoscópicos. Aunque se sigue explorando y promocionando estos sistemas, todavía no son muy populares. Su principal debilidad es que requieren de dispositivos de visualización especializados (lentes) que son incómodos y causan fatiga visual.

El objetivo próximo en cuanto a la estereoscopía enfocada al Internet, es poder incorporar la realidad virtual a la operatividad del sistema (ver cap 4). Se están realizando estudios y se está probando con tecnología que desarrolla nuevas formas de comunicación global.

Medios impresos

Como su nombre mismo lo indica, los medios impresos son sistemas comunicativos basados en la impresión, estampado, grabado, dibujado o pintado de textos u imágenes sobre papel o materiales tangibles.

Los medios impresos fueron una de las primeras herramientas que utilizó el hombre para comunicarse. Constituyen la base de cualquier sistema informático y funcionan hasta la actualidad con gran éxito.

Existen varios tipos de medios impresos: El libro, el periódico, la historieta, la revista, la publicidad, la fotografía, entre otros. Todos estos medios son herramientas de comunicación directa que nos permiten aprender, sintetizar y compartir la información que recibimos gradualmente de nuestro entorno.

La estereoscopía es una técnica comúnmente utilizada en los medios impresos. Se originó en uno de ellos (fotografía) y se ha desarrollado paulatinamente como una aplicación exitosa dentro de este campo de acción. Hoy en día se puede encontrar tanto imágenes en relieve como estereogramas en publicaciones, gráfica, diseño, textos educativos y un sin número de otras aplicaciones.

4.1.1.2 Telepresencia

La telepresencia o presencia remota es una tecnología basada en la simulación de los espacios reales. A través de un sistema computacional, se generan imágenes tridimensionales que sensorialmente nos trasladan de la realidad. Esta tecnología nos permite operar maquinaria a distancia de manera realista.

Mediante sensores ubicados sobre robots, un operador humano manipula herramientas mecánicas, con precisión, permitiéndole controlar el equipo como si éste fuera una parte de él.

La estereoscopía ha sido una herramienta muy útil en el sistema de la telepresencia. Ha podido ser aplicada dentro de los procesos de visualización y simulación tridimensional. Permite ambientar de manera realista los espacios simulados y genera seguridad en el entorno construido.

Uno de los principales objetivos de la telepresencia, es el de poder tener acceso seguro a los entornos difíciles o peligrosos. Actualmente la telepresencia funciona en sistemas de desactivación de explosivos, en operaciones quirúrgicas, en exploraciones submarinas, en aplicaciones didácticas y en aparatos espaciales.

4.1.1.3 Realidad Virtual

La realidad virtual, es una tecnología moderna de simulación directa, que integra espacios ficticios (“virtuales”) a la realidad inmediata.

*“Es una representación de las cosas a través de medios electrónicos, que nos da la sensación de estar en una situación real en la que podemos interactuar con lo que nos rodea”.*¹⁵

La interacción de las personas con la realidad simulada, permite clasificar a la realidad virtual en dos. Puede ser de tipo inmersiva o de tipo no inmersiva.

La realidad virtual inmersiva, introduce a las personas a través de sus sentidos, en un mundo tridimensional ficticio mientras que la no inmersiva genera espacios de interacción interpersonal en donde no existe un ambiente de fantasía simulada (Chat).

Usualmente el término de “realidad virtual” es usado para hablar de la realidad inmersiva. Este concepto es el que permite desarrollar las aplicaciones sobre la estereoscopía.

La estereoscopía como técnica de visualización volumétrica, ha aportado significativamente a la funcionalidad de la realidad virtual inmersiva. Gracias a esta se ha podido desarrollar sistemas que permiten la simulación espacial tridimensional realista.

¹⁵ **REALIDAD VIRTUAL**, Integrando el medio para la publicidad del futuro, www.activamente.com.mx/vrml/, (25-Noviembre-2009).

Con la ayuda de dispositivos especiales como guantes, cascos, visores y sensores, se da forma a un mundo de imágenes, sonidos, colores y sensaciones que reproducen la realidad y nos integran a un contexto paralelo.

El sentir físicamente los estímulos del entorno, permite a las personas sumergirse en un ambiente interactivo en donde se puede tener el control absoluto de los movimientos. Cuando creamos estímulos artificiales y los presentamos tal cual los percibimos, podemos construir entornos fantásticos de interacción real.

La realidad virtual estereoscópica es uno de los sistemas de simulación tridimensional de mayor popularidad en el mercado. Actualmente tiene aplicaciones reales en diversos campos de acción. Es una herramienta útil en la arquitectura, el diseño, la ingeniería, el mundo del entretenimiento, entre otros.

Sistemas de realidad virtual estereoscópica existentes en la actualidad:

- Simuladores Automovilísticos.
- Simuladores aeroespaciales.
- Simuladores astronómicos “planetarios”
- Juegos de video

4.1.1.4 Educación y ciencia

Muchas personas asocian el uso de la estereoscopia y de las imágenes estereoscópicas con la fotografía de paisajes en volumen y el video tridimensional. Aunque este tipo de aplicaciones han sido las más comunes y populares; la estereoscopia es un sistema de construcción tridimensional con muchas más funcionalidades y usos.

La estereoscopia se ha convertido en una herramienta didáctica y científica que nos permite trabajar a través de imágenes planas la tridimensionalidad de nuestro entorno. Actualmente se está aplicando esta técnica en el campo educativo, médico y científico.

En el campo de la educación, se ha implementado la estereoscopia principalmente en el desarrollo y análisis sobre la geometría, química y geología .

La geometría y óptica estereoscópica busca que las ilustraciones y dibujos puedan ser percibidos con relieve y se observen suspendidas en el aire. A través de técnicas modernas de dibujo se proyectan imágenes binoculares que son captadas con volumen.

La química estereoscópica usa las técnicas de visualización compuestas para poder analizar las moléculas, mientras que la geología estereoscópica utiliza imágenes tridimensionales aéreas para estudiar los fenómenos de la naturaleza.

La estereoscopia educacional también funciona como una herramienta de comunicación y aprendizaje, que permite el desarrollo de la motricidad y el manejo del espacio en los individuos. Ayuda a personas autistas o con problemas de aprendizaje a desarrollar interacción espacial.

En cuanto a las aplicaciones médicas, la estereoscopia ha sido utilizada en los sistemas de visualización de imágenes microscópicas y de rayos X. También en sistemas quirúrgicos de telepresencia remota y en estudios sobre la vista y la percepción. Es una herramienta que mejora las destrezas y las capacidades perceptivas de los médicos y pacientes, y contribuye al desarrollo de la medicina moderna.

En el ámbito científico, se estudia la estereoscopia desde todos sus enfoques para poder desarrollar nuevos sistemas tecnológicos que permitan el mejoramiento de la visión en relieve. Una de las aplicaciones científicas más significativas en este campo de acción ha sido la estereoscopia astronómica. A través de telescopios estereoscópicos se ha podido captar imágenes tridimensionales de las estrellas y del espacio.

La estereoscopia del futuro seguramente podrá ser aplicada en los más significativos ámbitos de la ciencia, contribuyendo con el desarrollo tecnológico y social de la humanidad.

4.1.2 Formatos estereoscópicos y estándares digitales

Los formatos y estándares digitales son los sistemas que determinan la normativa global de calidad, compresión, velocidad y nitidez de las imágenes, audio y videos que se producen y comercializan en el mercado mundial.

La calidad de una imagen (sea fija o en movimiento) está determinada por su resolución, tamaño, color, iluminación y procesos de captura, proyección y visualización. Mientras mayor calidad tenga una imagen, más detalles podremos percibir al observarla. Una imagen de buena calidad es más nítida y tiene mayor variedad de colores y sombras que una imagen de baja calidad.

Las imágenes de alta resolución son aquellas imágenes que almacenan la mayor cantidad de información sobre color, luz y forma. Mientras más resolución, calidad y detalle tenga una imagen, más pesada será la misma. Una imagen pesada tardará más tiempo en ser transmitida o copiada, es por esto que al digitalizarla se la comprime para poder manipularla de mejor manera. La compresión de una imagen permite compactar la información recopilada para hacerla más liviana.

En la actualidad existen diversos formatos y estándares audiovisuales que apuntan principalmente a la tecnología digital, donde el manejo de las imágenes es más eficaz y manipulable.

4.1.2.1 Estándares digitales.

Como su nombre mismo lo indica, los estándares digitales son aquellas convenciones globales de formatos que están basadas en el sistema binario digital (bits).

La ventaja de estandarizar un formato es que nos permite compartir la información globalmente. Usando normativas de formatos, los archivos electrónicos (de cualquier tipo que estos sean) compatibles con nuestros sistemas, pueden ser abiertos, modificados, compresos y archivados por cualquier persona desde cualquier lugar del mundo.

Cada medio comunicacional, gráfico, informático o audiovisual, requiere de un formato estandarizado especial para sus aplicaciones.

Estándares digitales gráficos

Todas las imágenes y gráficos digitales que utilizamos en la actualidad tienen un estándar que está determinado por su estructura.

En general, existen 2 formas básicas de generar gráficos o imágenes digitales: A través de píxeles (mapas de bits) o a través vectores.

1) Imágenes generadas como mapa de bits (rasterizadas o matriciales).

Un mapa de bits, es un plano espacial de coordenadas horizontales y verticales (matriz bidimensional), donde se organizan puntos específicos con información de color y posición. Estos puntos son denominados “píxeles” (Picture element) y son la unidad espacial más pequeña que constituyen una imagen. Cada píxel tiene un valor único de luminancia. Cuando estos se agrupan, crean áreas de color uniforme, permitiendo que se vean en conjunto como una sola imagen.

Una imagen rasterizada o en mapa de bits tiene 3 propiedades importantes: La altura y ancho del plano o matriz de la imagen y la profundidad del color. La dimensiones del mapa de coordenadas determinan la cantidad de píxeles o puntos que pueden almacenarse en una imagen. Mientras más píxeles tenga una imagen en un mapa de coordenadas, mayor será su resolución y calidad. Los gráficos tendrán mejor definición y serán percibidos de forma más nítida. La profundidad del color, en cambio, determina en datos, la cantidad de colores diferentes que se pueden almacenar en una determinada unidad o píxel (bits por píxel). Mientras más bits de información de color pueda almacenar un píxel, mayor será la cantidad de matices que se puedan apreciar en una imagen.

Gráfico 4.1 (Píxel)



La imágenes que son construidas en base a mapas de bits y píxeles, no pueden ser ampliadas, porque pierden su calidad y nitidez. Su resolución no

puede ser fácilmente adaptada y necesitan de manipulación especial para poder ser percibidas de mejor manera.

Una imagen rasterizada es práctica en aplicaciones como la fotografía y el video ya que tienen una buena definición de colores, luz y tonalidades.

Principales programas para archivos gráficos rasterizados.

- Corel Photo Paint®
- Adobe PhotoShop®

Principales formatos para archivos gráficos rasterizados:

Tabla 3.1: formatos para archivos de gráficos rasterizados

Extensión	NOMBRE	CARACTERÍSTICAS
.bmp	Windows Bitmap	Es un formato creado por Microsoft® (Windows®) para el programa Paint®. Permite almacenar imágenes con una resolución menor de 24 y 18 bits y comprime las imágenes con un bajo porcentaje de pérdida de calidad.
.gif	Graphics Interchange Format	Es un formato que se usa esencialmente en la World Wide Web® (www) en imágenes animadas y estáticas. Permite gráficos de hasta 8 bits.
.jpeg (jpg)	Joint Photographic Experts Group	Es un formato creado para la fotografía e imágenes con color y de gran tamaño. Es muy utilizado en sistemas gráficos como cámaras digitales. Aunque es un formato que presenta pérdida en la compresión, es muy manipulable y popular.
.iff(.ilbm.lbm)	Interchange file format / Interleave bitmap	Es un formato que permite la transferencia de datos entre programas de distintas compañías.
.png	Portable Network Graphics	Es un archivo gráfico creado como una alternativa a los archivos gif. Se usa principalmente para imágenes Web. Permite archivar imágenes de entre 8, 24 y 48 bits. Guarda información de transparencia y entrelazado.
.psd	Adobe PhotoShop	Es un formato gráfico creado por la compañía Adobe® para almacenar imágenes fotográficas. Permite guardar información por capas.
.tiff (tif)	image/tiff Tagged Image File Format	Es un formato gráfico creado principalmente para las imágenes impresas (imprentas). Es un archivo utilizado en scanners e impresoras.
.cpt	Corel Photo-Paint Image	Es un formato gráfico creado para documentos y aplicaciones de Corel Photo-Paint®. Permite la composición por capas. Es más liviano que un archivo psd.

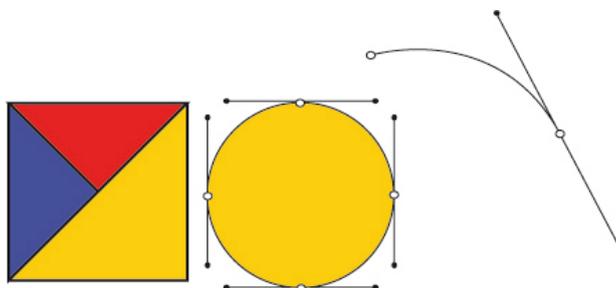
.exr	Extended Dynamic Range Image File Format	Es un formato gráfico de código libre creado principalmente para el cine por la empresa Light Magic®. Permite el almacenamiento de imágenes HDR (High dynamic-range) de alto rendimiento y calidad. Su compresión es de buena calidad.
------	--	--

b) Imágenes generadas como vectores.

Un vector es la descripción geométrica matemática de una imagen. Todas las figuras geométricas que conocemos, se pueden construir usando vectores. Cada vector tiene diferentes atributos matemáticos (forma, color y posición). Estos atributos componen las características de una imagen.

Todas las imágenes vectoriales están compuestas por objetos independientes como, rectas, curvas, segmentos, polígonos, nodos y arcos. Estos elementos se construyen a través de ecuaciones matemáticas que son calculadas mediante programas (software) que codifican la información numérica y la convierten en grafica.

Gráfico 4.2 (Vectores)



Autor: Andrea Guerrero

Las imágenes vectoriales como no son matriciales, permiten modificar el tamaño y la forma de los gráficos sin perder la calidad, el color y la resolución de las imágenes. Esta es una de las principales ventajas que tienen los vectores sobre los mapas de bits (no se pixelan). Otra ventaja es que pueden almacenar en pocos bits, información compleja, permitiendo que los datos se transfieran rápidamente. La principal debilidad de este tipo de imágenes es que no almacenan texturas de manera óptima y requieren mayor cantidad de cálculos en los procesadores para poder ser codificadas.

Los vectores han sido una herramienta muy útil durante esta última década. Han permitido desarrollar nuevas formas de ilustración y han contribuido con el diseño, el dibujo técnico y la gráfica moderna. Actualmente existen programas que permiten la aplicación de las imágenes vectoriales a las distintas funcionalidades y necesidades de los artistas y diseñadores.

Entre los principales programas que manejan imágenes vectoriales son:

- Adobe Ilustrador®
- CorelDraw®
- Adobe Flash®
- Autodesk Maya®

Principales formatos para archivos gráficos vectorizados:

Tabla 3.1: formatos para archivos de gráficos vectorizados.

Extensión	NOMBRE	CARACTERÍSTICAS
.eps	Encapsulated PostScript	Es un formato cuyos archivos están codificados al lenguaje PostScript. Puede almacenar gráficos vectoriales y mapas de bits. Permite la transferencia de datos entre las diferentes aplicaciones. Es utilizado en imágenes Web y diseño gráfico.
.ai	application/illustrator	Es un formato nativo del software Ilustrador®. Este programa permite crear gráficos vectoriales para ilustraciones o diseño. El archivo (.ai) solo puede ser editado y modificado en el programa Ilustrador®.
.pict	Picture	Es un formato creado por Macintosh® para estandarizar sus imágenes y gráficos. Es muy eficiente para comprimir imágenes con colores uniformes, con transparencias y en blanco y negro.
.cdr	CorelDRAW	Es un formato creado para el software CorelDraw®. Permite crear imágenes vectoriales para el diseño y la gráfica.
.pdf	Portable Document Format	Es un formato creado por la empresa AdobeSystems® para almacenar documentos, imágenes y datos. Permite imágenes vectoriales como matriciales. Es ideal para información impresa ya que permite la previsualización inmediata de los datos y los hipervínculos.
.svg .svgz	Scalable Vector Graphics	Es un formato (abierto) creado esencialmente para la visualización de

		imágenes Web. Permite el almacenamiento de gráficos vectoriales estáticos como animados.
.fla	Flash®	Es un formato nativo del programa flash® (solo puede modificarse en este software). Permite imágenes vectoriales como matriciales. Es ideal para imágenes animadas aplicables a la Web.
.swf	ShockWave Flash	Es un formato de archivo de gráficos vectoriales nativo del programa Flash®. Muestra gráficos animados ejecutando cálculos en tiempo real. Es ideal para la Web o para gráficos en movimiento.
.ps	PostScript	Es un formato creado por Adobe® para las imágenes vectoriales y matriciales impresas. Tiene un potente lenguaje de programación que almacena los datos en pila. Es compatible con la mayoría de impresoras, scanners y cámaras fotográficas.

Estándares digitales para la televisión

El estándar de la televisión actual, funciona gracias al sistema de televisión digital TDT (Televisión Digital Terrestre) que permite la transmisión de contenidos informáticos a través de complejos modelos comunicacionales que operan mediante antenas aéreas de transferencia. La TDT puede trabajar en distintas plataformas. Cada país ha adaptado a sus necesidades los diferentes recursos tecnológicos para desarrollar sistemas que permitan que la televisión digital terrestre funcione de la mejor manera.

Plataformas:

ATSC (Advanced Televisión System Committee): Es un sistema de servicios integrados desarrollado en Estados Unidos para la implementación de la televisión digital en la región (reemplaza al sistema analógico NTSC). Este tipo de tecnología permite visualizar imágenes panorámicas de alta calidad (wide screen) con una resolución de hasta 1920x1080 píxeles en una escala de 16:9. Es decir en una proporción ampliamente superior a las de los formatos análogos. Posee un ancho de banda de 6 MHz y un sistema de sonido (Dolby Digital) que provee de 5.1 canales de audio en un formato AC-3. Actualmente esta tecnología opera en Estados Unidos y se la está implementando en países de centro América, así como en México, Canadá y Corea del Sur.

DVB-T (Digital Video Broadcasting–Terrestrial): Es un sistema de comunicación digital integrado, desarrollado en Europa y creado para reemplazar al sistema análogo PAL y SECAM. Esta tecnología permite la transmisión de información a través de señales terrestres, señales satelitales, redes de cable y por medio de dispositivos móviles. Posee un ancho de banda de hasta 8 MHz y reconoce la transferencia de audio y video a través de un flujo MPEG-2 (Moving Pictures Experts Group 2) que transporta la información de manera rápida y clara. Actualmente esta tecnología es el estándar para la televisión digital en Europa, también funciona en Australia y en algunos países del África.

ISDB (Integrated Services Digital Broadcasting): Es un sistema de servicios comunicados, desarrollado en Japón que permite las transmisiones de datos, audio y video digital. La tecnología ISDB integra en un solo sistema la televisión satelital (ISDB-S), la televisión por cable (ISDB-C), los servicios multimedia (ISDB-Tmm), la radio (ISDB-Tsb) y el Internet. Al igual que el formato ATSC, el ISDB permite visualizar las imágenes en una resolución de 1920x1080 a una escala de 16:9. Esta tecnología actualmente funciona en Japón y se la está intentando implementar en Suramérica (Brasil).

DTMB (Digital Terrestrial Multimedia Broadcast): Es un sistema de televisión digital desarrollado en China para la transmisión de datos, audio y video. Al igual que las plataformas anteriores esta tecnología integra los servicios comunicacionales y permite la transmisión y recepción de información más nítida y de mejor calidad. Actualmente este sistema funciona en países como China, Hong Kong y se está implementando en algunas zonas de Asia occidental.

Estándares digitales para el cine y el video.

Los estándares tanto del cine como del video digital, están determinados por 3 procesos importantes:

- Proceso de grabación de las imágenes.
- Proceso de proyección de las imágenes.
- Proceso de visualización de las imágenes.

Los diferentes tipos de formatos dependen de las aplicaciones que tengan todos estos procesos.

Aunque el cine y el video son técnicas que están muy relacionadas entre si, no necesariamente funcionan igual. Sus métodos de grabación, producción y visualización se realizan de distintas maneras. Es por esto que sus estándares son diferentes.

El principio básico del cine, se fundamenta en la fotografía secuencial. Las fotografías presentadas sucesivamente de manera continua permiten percibir el movimiento. En una cinta fotográfica o película, se capturan las imágenes. Estas imágenes son proyectadas a través de un sistema que exhibe las fotografías a gran velocidad, mostrando claramente escenas animadas.

El video, en cambio, se fundamenta en la producción y reproducción de las imágenes móviles a través dispositivos electrónicos. Las imágenes ("frames") son captadas a través de cámaras que procesan la información (digital o analógica), la decodifican y la presentan en un tiempo determinado como una secuencia de imágenes animadas. En un video cada imagen se almacena como un dato que se convierte en una secuencia de movimiento.

Existe una convención estándar que establece el número de imágenes por segundo que debe tener un video y una película para que puedan registrar correctamente un movimiento continuo (principio básico de la animación). Se dice que el ojo humano puede captar el movimiento observando mínimo 12 imágenes secuenciales por segundo. Mientras más imágenes o cuadros por segundo tenga un video o película, más fluido y claro se registrará el movimiento. Si las imágenes tienen menos de 12 cuadros por segundo de animación, el movimiento se percibirá más tosco y saltado.

Estándares:

- Para el cine: 24 cuadros por segundo.
- Para el video: 30 cuadros por segundo.

Formatos de cine:

a) Formatos para grabación de cine

Los formatos para la captura cinematográfica, están determinados por 3 propiedades importantes: tamaño, color y sensibilidad de la cinta o película fotográfica.

El tamaño de una película es el que establece la resolución y escala de la proyección cinematográfica. Mientras más grande sea el tamaño la película (proporcional) más amplias podrán ser captadas y visualizadas las imágenes.

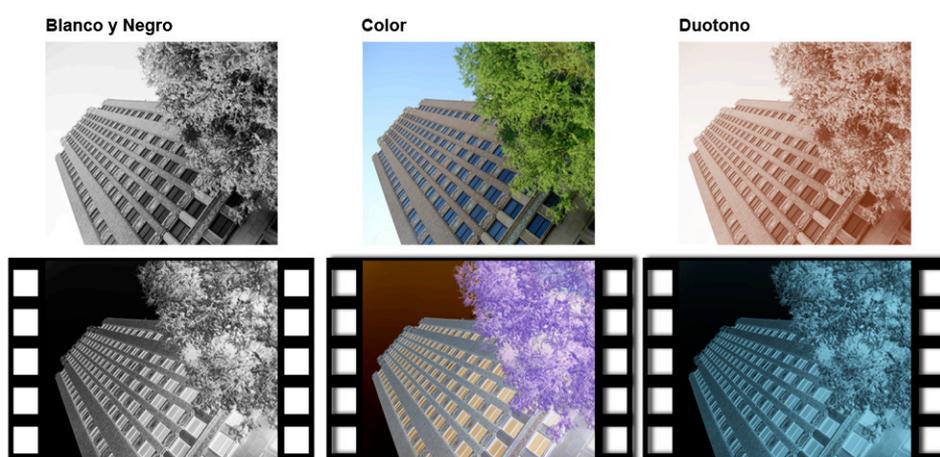
Gráfico 4.3 (Ejemplo tamaño de películas de cine)



Autor: Andrea Guerrero

El color es una propiedad de la película que está determinada por el tipo de emulsión con la que ha sido bañada la cinta. La luz que se impregna en la película reacciona al color de acuerdo a los químicos que tenga la sustancia adherida al film con la cual se capturó la imagen. Los colores pueden ser observados cuando se revela la cinta fotográfica.

Gráfico 4.4 (Ejemplo de colores en películas)

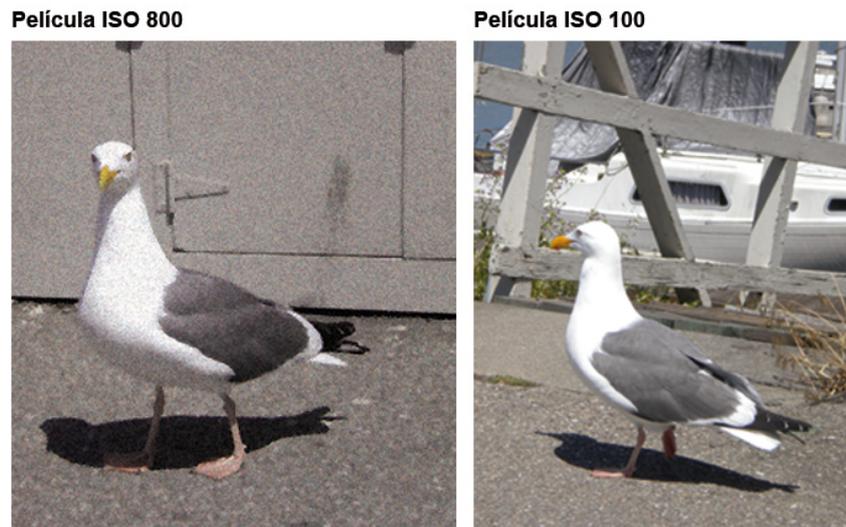


Autor: Andrea Guerrero

La sensibilidad de la película es la velocidad con la que una emulsión fotográfica reacciona a la luz. Mientras más rápido captura la sustancia

fotosensible la luz, mas sensible es considerada la película. El factor de sensibilidad es el que determina la textura de una imagen. A mayor sensibilidad más grande es el grano o trama de la fotografía. Existe una escala popularmente conocida como ISO, que determina el nivel de sensibilidad de una película.

Gráfico 4.5 (Ejemplo ISO)



Autor: Andrea Guerrero

Características estándar de las cintas fotográficas para cine:

Tabla 4.1: Estándares de cintas para cine

Tamaño de la película		Color de la película	Escala de sensibilidad
Película	Perforación por Fotograma	<ul style="list-style-type: none"> Negativa en blanco y negro Negativa en Color Diapositiva en blanco y negro Diapositiva a color Diapositiva infrarroja. 	<ul style="list-style-type: none"> Sensibilidad baja Hasta ISO 64 Sensibilidad media (estándar) Desde ISO100 Hasta ISO200 Sensibilidad Alta Desde ISO200 Hasta ISO3200
<ul style="list-style-type: none"> 16mm 35mm 65mm 70mm 	<ul style="list-style-type: none"> De 1 a 4 De 4 a 8 De 5 a 10 De 5 a 15 		

b) Formatos para proyección y visualización de cine:

Los formatos para proyección de cine son aquellas medidas estándar que determinan la proporción de tamaño que tiene cada cuadro de la imagen sobre una película. El alto y el ancho de un fotograma en la cinta definen el aspecto real del film (aspecto ratio). La relación de aspecto, o relación de altura versus ancho de la imagen, proporcionan las características visuales de las proyecciones. Existen varias relaciones de tamaño que se han estandarizado para el cine:

Principales formatos para películas en 35mm:

- Formato de pantalla completa (1,33:1) o 4:3

Es un formato donde cada cuadro de imagen es 1.33 veces más ancho que alto. Su relación o aspecto es de 4:3 (4 unidades de ancho por 3 unidades de alto). Posee las mismas proporciones de tamaño que tienen una imágenes para la televisión analógica, donde las fotografías se visualizan casi cuadradas. Es el formato estándar utilizado en las películas de cine mudo y en las grabaciones clásicas.

- Formato panorámico (1,66:1) o 3:2:

Es un formato donde cada cuadro de imagen es 1.66 veces más ancho que alto. Su relación o aspecto es de 3:2 (3 unidades de ancho por 2 unidades de alto). Este tipo de formato amplía el ancho de la imagen para obtener una fotografía con una perspectiva más alargada.

- Formato panorámico ampliado(1,85:1) o 16:9.

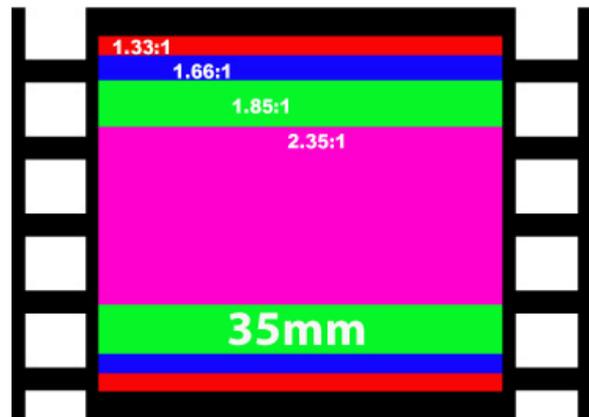
Es un formato donde cada cuadro de imagen es 1.85 veces más ancho que alto. Su relación o aspecto es de 16:9 (16 unidades de ancho por 9 unidades de alto). Este formato utiliza las mismas proporciones de tamaño que las imágenes para la televisión digital o HDTV. Por este motivo es considerado como un formato de alta definición. Es uno de los formatos más populares en la actualidad.

- Formato anamórfico (2,35:1):

Es un formato donde cada cuadro de imagen es 2,35 veces más ancho que alto. Es decir casi doblemente ancho en relación a su altura. El sistema de rodaje y proyección de este formato permite expandir y achicar una imagen sin

perder su resolución y calidad. Al rodar las imágenes, éstas se comprimen horizontalmente con lentes anamórfico. Cuando las fotografías son proyectadas, se las estira hasta que se restituye el aspecto original de la imagen.

Gráfico 4.6 (Formatos estándar de proyección de cine 35mm)



Autor: Andrea Guerrero

Principales formatos ampliados para películas de 65 a 75mm.

La relación de tamaño horizontal y vertical en este tipo de formatos se determina en cuanto al tamaño de la película y al número de perforaciones laterales que ocupa cada fotograma (cuadro) en la cinta.

- Formato 5/70:

Es un formato panorámico que tienen 5 perforaciones verticales por cada fotograma grabado en una película de 70mm (5/70). Es el estándar que se utiliza en proyecciones ampliadas de cine.

- Formato IMAX 15/70:

Es un formato especial que se utiliza para las proyecciones a gran escala. Tiene 15 perforaciones por cada fotograma grabado en una película de 70mm (15/70). A diferencia del formato 5/70, este formato para su proyección, utiliza la cinta en sentido horizontal, es decir con las perforaciones laterales arriba en vez de hacia los lados. Un fotograma en este formato es casi 10 veces más grande que el de un fotograma común en 30mm.

Gráfico 4.7 (Comparación formatos)



Autor: Andrea Guerrero

Formatos de Video

a) Formatos para grabación y proyección de video

Los formatos de grabación y proyección de video están determinados por 2 propiedades importantes: El tipos de dispositivos con los que se capturan y reproducen las imágenes, y por la tecnología con la que estos dispositivos procesan la información captada. El video puede ser tanto digital como analógico (al igual que la televisión).

Formatos de grabación y proyección analógica:

Actualmente la tecnología para video analógico está casi desaparecida, es por esto que ya no se la toma mucho en cuenta como un estándar. Sin embargo todavía existen sistemas que graban y reproducen imágenes con procesos análogos.

El proceso de grabación de video analógico funciona gracias a un sistema que captura las señales electromagnéticas del ambiente y las guarda en una cinta con sensibilidad magnética.

Una señal de video tiene 3 propiedades importantes: La luminancia, la crominancia y los sincronismos. La luminancia es la cantidad de flujo luminoso que puede almacenar una señal. Esta propiedad determina la luz y las sombras en una imagen (blanco y negro). La crominancia, en cambio, es la información de color que se puede guardar en la señal de video. Esta propiedad, determina

la escala cromática de la imagen. Los sincronismos son los pulsos que construyen las líneas horizontales o verticales de color y luz. Es la propiedad que unifica todas las señales captadas y las decodifica como imagen.

Principales formatos para la captura y proyección de video analógico:

Tabla 4.2: formatos de casete

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Betacam	Formato de grabación y reproducción de video desarrollado por SONY®. Es un sistema que funciona por componentes. Utiliza una cinta de video casete de ½".
U-Matic	Formato de grabación y reproducción de video desarrollado por SONY® en el año de 1969. Utiliza una cinta de video casete que es introducida en la ranura de un dispositivo en forma de U (de allí su nombre).
M-II	Formato de grabación y reproducción de video desarrollado por PANASONIC® y RCA®. Utiliza una cinta de video casete de ½".
VHS	(Video Home System) Es un formato de grabación y reproducción de video analógico doméstico estándar. Utiliza una cinta de video casete de ½".

Autor: Andrea Guerrero

Formatos de grabación y proyección digital:

El proceso para la grabación y proyección de video digital funciona gracias a un sistema que transforma las señales analógicas electromagnéticas a señales digitales de información binaria. Una imagen es considerada digital cuando al ser procesada por un ordenador o dispositivo electrónico es almacenada como un archivo binario (ceros y unos).

Al igual que el cine, el video necesita ser grabado en un soporte o película. La principal diferencia entre una película de cine y una película de video es el tipo de información que receptan. La cinta de cine es fotosensible y captura luz, mientras que la cinta de video es electromagnéticas y captura señales luminosas. Una imagen se transforma de analógica a digital cuando es receptada en una cinta de video y procesada en un ordenador que decodifica su información de luz y color en información binaria .

La definición o calidad del video depende de la fidelidad con la que un dispositivo digital pueda capturar las imágenes y luego reproducirlas. Existen diversos tipos de cámaras que capturan imágenes en movimiento. Todos los sistemas de grabación y reproducción digitales están diseñados para que trabajen usando la misma tecnología. El tipo de cinta de grabación determina el tipo dispositivo con el cual pueden ser proyectados los videos.

Existen diversos tipos de formatos de captura y proyección de imágenes digitales:

1) Principales formatos de cinta, para video digital estándar

Tabla 4.3: formatos cinta estándar

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Digital Betacam	Formato desarrollado por SONY®. Funciona con una cinta magnética (casete) de 1/2" al igual que el formato BETACAM analógico. Es un formato de alta compatibilidad.
DVCAM	Formato de video digital por componentes (DV) desarrollado por SONY®. Funciona con una cinta de 1/4" que posee un ancho de pista de 15 µm. Transporta 2 canales de audio. Es el estándar de video digital doméstico y profesional.
DVCPRO	Formato de video digital por componentes (DV) desarrollado por PANASONIC®. Funciona con una cinta de 1/4" que posee un ancho de pista de 18 µm. Transporta 2 canales de audio. A diferencia del DVCAM; la cinta de este formato posee otro tipo de emulsión (partículas de metal en lugar de metal evaporado). Esto le permite tener diferentes características en las imágenes.

Autor: Andrea Guerrero

2) Principales formatos de cinta, para video digital de alta definición

Tabla 4.4: formatos cinta alta definición

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
HDCAM	Formato de video digital de alta definición desarrollado por SONY®. Es un formato profesional, actualmente utilizado para la grabación de películas. Posee una cinta de 1/2" con partículas magnéticas ultrafinas que permiten grabar imágenes de alta resolución de hasta 8 bits. Registra 4 canales de audio.
DVCPRO-HD	Formato de video digital de alta definición desarrollado por PANASONIC®. Es similar al DVCPRO solo que registra imágenes ultrafinas con dimensiones panorámicas (profundidad de color de hasta 8 bits). Permite 8 canales de audio.
HDV High Definition Video	Es un formato de video digital de alta definición desarrollado por Canon Inc®, Sharp Corporation®, Sony Corporation®, y JVC®. Es el sistema digital estándar con mejor resolución en el mercado en cuanto a imágenes y compresión. Registra imágenes panorámicas de hasta 8 bits. Permite hasta 4 canales de audio.

Autor: Andrea Guerrero

3) Principales formatos de cinta, para video digital doméstico

Tabla 4.5: formatos cinta video doméstico

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
MiniDV	Es un formato estándar de video digital no profesional. Funciona con una cinta de 1/4". Posee las mismas características que el formato DVC pero su casete es de la mitad de tamaño.

b) Formatos para visualización de video digital

Los formatos de visualización de video son aquellas medidas estándar que determinan la escala y tamaño que tiene una imagen cuando es proyectada. Los estándares de tamaño de las proyecciones de video, se las clasifica según el medio en el que se presentan las imágenes en movimiento.

Un video puede ser visualizado en formatos estándar de televisión, Internet y cine:

Tabla 4.6: formatos TV e Internet.

Formatos estándar
640px480px
800px 600px
720px485px
1024px768px

c) Formatos para archivo de video digital

Todos los formatos de archivo de video digital pueden ser clasificados en base dos propiedades importantes: El tipo de codificación y el tipo de compresión que tiene una imagen al ser procesada por un sistema informático. Cuando un video funciona digitalmente, toda su información es archivada de manera binaria. Los sistemas y dispositivos de proyección de video, decodifican esta información, la descomprimen y la reconstruyen, presentándola de manera gráfica para que pueda ser vista como una secuencia de imágenes.

Principales formatos de archivo de video:

- **MOV (Movie)**: Es un formato desarrollado por Apple® para el archivo de video en la plataforma Macintosh®. Posee un sistema de reproducción (Quick Time®) que le permite transformar contenidos informáticos a gráficos animados. Es el formato estándar de video y funciona en la mayoría de

plataformas. Permite la compresión y reproducción tanto de imágenes como de audio.

- **MPEG (Moving Pictures Experts Groups):** Es un formato estándar de archivo y compresión de audio y video. Funciona en reproductores Windows®, Indeo® y Quick Time®. Permite visualizar imágenes livianas y de buena calidad.
- **AVI (Audio Video Interleave):** Es un formato desarrollado por Microsoft® como estándar para el video digital. Utiliza un sistema de almacenamiento de información por capas (audio y video). Permite la compresión de video a través de codecs digitales.
- **QT (Quicktime):** Es un formato desarrollado por Apple® como archivo madre de video para el reproductor QuickTime®. Al igual que el formato MOV, el QT, permite comprimir la información y transformar datos digitales en gráfica animada.
- **WMV-ASF-WMA (Windows Media Video):** Es un formato desarrollado por Microsoft® como archivo madre de video para el reproductor Windows Media Player®. Permite la compresión de audio y video. No es un formato compatible con todas las plataformas.
- **DV (digital Video):** Es un formato creado para el archivo de video digital en dispositivos de última generación. Ofrece máxima calidad en las imágenes. No utiliza “codecs” de compresión.
- **DivX :** Es un formato que se desarrollo a partir del formato MPEG-4 como un sistema moderno para la compresión de audio y video. Puede ser reproducido en sistemas operativos como Windows® y MacOS®.

4.1.2.2 Formatos de filmación y proyección 3D estéreo.

Una imagen 3D es reproducida simulando el efecto binocular de la visión normal de los ojos. Al grabar un par estereoscópico se debe captar la perspectiva tanto del ojo derecho como la perspectiva del ojo izquierdo, registrando 2 imágenes por cada cuadro observado.

Para poder capturar una secuencia de imágenes tridimensionales, hay que tomar en cuenta dos procesos importantes.

- Como grabar las imágenes binoculares: Este proceso determinará como se proyectará el video o la película.
- Como proyectar las imágenes binoculares: Este proceso determinará el sistema de visualización con el que será percibida la película.

Aunque una película 3D puede ser producida con tecnología y formatos de cine, existen estándares creados exclusivamente para la producción de imágenes tridimensionales.

Existen 2 sistemas estándar para grabar imágenes estereoscópicas: Los que utilizan una sola cinta o película para capturar el par de imágenes binoculares; y los que utilizan 2 cintas independientes para capturar en la una la perspectiva derecha de la escena y en la otra la perspectiva izquierda.

Sistemas de grabación 3D estéreo de una sola película

Como su nombre mismo lo indica, los sistemas de grabación estereoscópicos de una sola película trabajan registrando las imágenes binoculares en una sola cinta de video o cine. Es decir en la misma película se capturan las imágenes derechas e izquierdas de la escena.

El registro de cada par estereoscópico en una película puede darse de dos maneras.

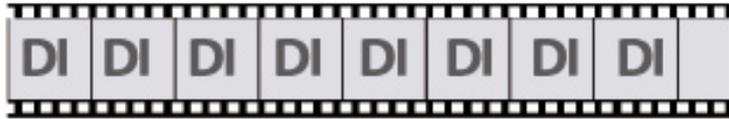
Cuando las imágenes son grabadas a la vez, el par estereoscópico se imprime en el mismo fotograma. las imágenes pueden estar sobrepuestas o una al lado de la otra a una escala reducida.

Cuando las imágenes son grabadas secuencialmente, el par estereoscópico se imprime en dos fotogramas diferentes. En la película, primero se registra la una perspectiva y luego la otra. Las imágenes nunca se sobreponen.

Formatos de película simples o de una cinta:

- a) Formato simple de película sincronizada: En este formato, los fotograma derecho e izquierdo se graban al mismo tiempo en una misma cinta (ver gráfico 4.8).

Gráfico 4.8 (Formato simple de película sincronizada)



Autor: Andrea Guerrero

- b) Formato simple de película alternada: En este formato los fotograma derecho e izquierdo se graban secuencialmente uno después del otro en la misma cinta.

Gráfico 4.9 (Formato simple de película alternada)



Autor: Andrea Guerrero

PRINCIPALES FORMATOS DE GRABACION CON UNA CINTA:

- SpaceVision:

Es un formato de grabación y proyección de cine 3D, desarrollado por la empresa E.M.I. Films Inc®. Utiliza una cámara de cinta única equipada con dos lentes para capturar los pares estereoscópicos. Funciona gracias a un sistema óptico denominado Trioptiscope, que une y procesa las imágenes derecha e izquierda de la escena directamente en la película de la cámara (La imagen derecha siempre se ubica encima de la imagen izquierda). Cada imagen o fotograma mide aproximadamente 24x 9mm en la película.

- Stereo-Vision:

Es un formato de grabación y proyección de cine 3D, desarrollado por la marca Stereo Vision®. Utiliza una cámara cinematográfica de cinta única. Funciona gracias a un sistema que comprime las imágenes derecha e izquierda, y las registra secuencialmente o superpuestas en una película de 35mm. En este tipo de formato las imágenes se proyectan con un solo dispositivo de

proyección, con filtros polarizados, que presenta los fotogramas unificados a gran velocidad hacia la pantalla.

Sistemas de grabación 3D estéreo de 2 películas

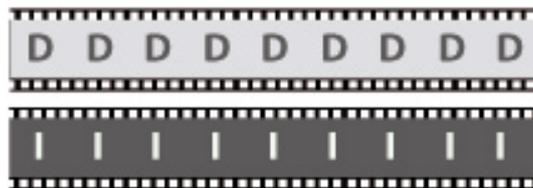
Los sistemas de grabación 3D estéreo de 2 películas utilizan dos cintas de cine o video para poder captar los pares estereoscópicos.

Las cintas se colocan a una distancia de unos 65mm de distancia entre ellas (al igual que la distancia interocular) y de manera sincronizada van registrando separadamente tanto la perspectiva derecha de la imagen y como la perspectiva izquierda.

Formatos de película doble o de 2 cintas:

a) Formato doble de película Sincronizada: En este formato, los fotograma derecho e izquierdo se graban al mismo tiempo pero en dos cintas separadas .

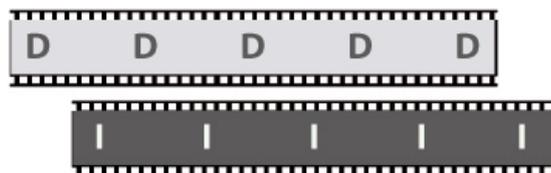
Gráfico 4.10 (Formato doble de película sincronizada)



Autor: Andrea Guerrero

b) Formato doble de película Alternada: En este formato, los fotograma derecho e izquierdo se graban secuencialmente uno después del otro en dos cintas separadas.

Gráfico 4.11 (Formato doble de película alternada)



Autor: Andrea Guerrero

Los principales formatos de grabación con dos cinta son:

- StereoCam:

Es un formato de grabación de cine 3D, desarrollado por la empresa HinesLab®. Utiliza un sistema que permite grabar pares estereoscópicos con cualquier cámara de cine estándar (35mm, 65mm). Básicamente es una plataforma donde se pueden instalar cámaras de cinta única. Dos cámaras de iguales características son alineadas y sincronizadas en un soporte especial, para que las perspectivas izquierda y derecha de cada toma se registren al mismo tiempo o alternadamente. Todas las imágenes se graban mediante un sistema de espejos semi reflectantes y un sistema de control de imagen, que permiten ajustar la convergencia y distancia interocular de la cámara.

- StereoSpace 70:

Es un formato de grabación de cine y video 3D diseñado y desarrollado por Richard Vetter y Barry Gordon (integrantes de la “United Artist Theatre Circuit Inc”). Utiliza un sistema que sincroniza dos cámaras Mitchell de 65 mm (de cinta única) para capturar los pares estereoscópicos. Cada cámara es situada entre sí a un ángulo de 90° con una distancia aproximada de 70mm entre cada lente. A través de un sistema adaptado de espejos que refractan y reflejan las imágenes, se reproduce la perspectiva derecha e izquierda de cada toma y se registra en cada película la imagen correspondiente.

- Disney-Kodak 70mm. 3D:

Es un formato de grabación de cine y video 3D exclusivo de Disney Company®. Funciona bajo el mismo principio que el Formato Stereo Space (son compatibles). Se lo utiliza como un dispositivo de soporte para cámaras de 65mm que grababan pares estereoscópicos. A este formato se lo transforma a 70mm para incorporar sonido en los 5mm adicionales de la cinta.

- IMAX 3D:

Es un formato de grabación de cine y video desarrollado en Vancouver Canadá, por la firma IMAX. Permite proyectar imágenes gigantes en pantallas planas, semiesféricas, planetarios y domos. Utiliza un sistema que sincroniza dos cámaras con formato 15/70 para capturar los pares estereoscópicos. Las

imágenes derecha e izquierda de la escena son sobrepuestas o alternadas y se las proyecta con un sistema que entrelaza las dos perspectivas.

Sistemas de Proyección 3d estéreo

Al igual que un estereoscopio tradicional, un proyector estereoscópico de cine o video, reproduce y funde de manera más elaborada, las imágenes izquierda y derecha de una escena, en una sola imagen con profundidad. Cada sistema de proyección 3D estéreo es diferente y utiliza diversos mecanismos de visualización binocular.

Los procedimientos de proyección estereoscópica trabajan en conjunto y sincronizados con los procedimientos de filmación. Es importante que los dispositivo de captura y los dispositivos de proyección sean compatibles y funcionen bajo la misma tecnología.

El proceso de filmación determinará el tipo de proyección específica que deberá aplicarse en una presentación.

Existen dos sistemas estándar de proyección cinematográfica 3D: Los sistemas de proyección simultánea y los sistemas de proyección alternada. Estos sistemas trabajan en función a como han sido registradas las imágenes previamente en la película.

a) Sistemas de proyección simultánea.

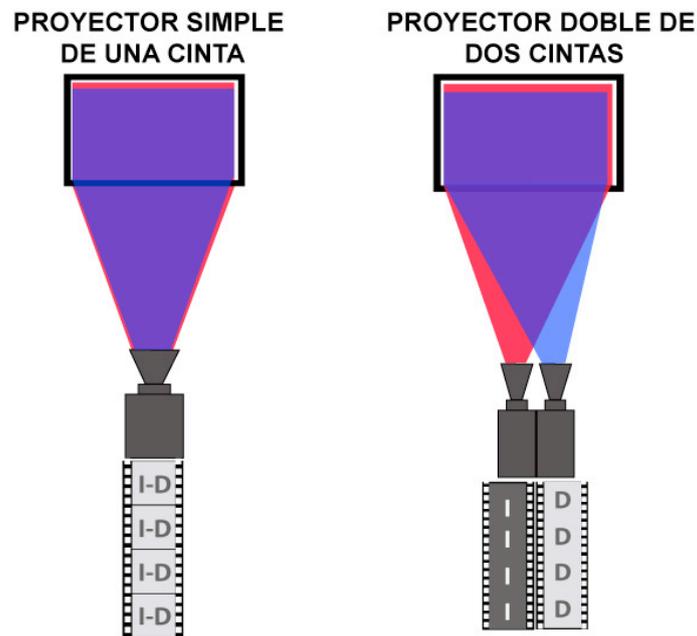
Los sistemas de proyección simultánea funcionan usando imágenes sincronizadas que se transmiten a la vez de manera directa. Las imágenes derecha e izquierda de una escena, se sobreponen en la pantalla para que puedan ser percibidas a través de los sistemas de visualización 3D (anaglifo, polarización, etc.). Los pares estereoscópicos pueden haber sido grabados en una cinta o desde dos películas sincronizadas.

El proceso de proyección de las imágenes en una presentación simultánea, se da a una velocidad de 24 cuadros o fotogramas por segundo, en el formato de cine estándar.

Existen dos tipos de proyectores que reproducen imágenes con el sistema simultáneo de proyección:

- **Proyectores simples de una cinta:** Estos proyectores presentan directamente, desde un solo dispositivo, los fotogramas que han sido registrados, sobrepuestos en una película.
Ojo: Este proyector requiere que las imágenes hayan sido separadas previamente y procesadas desde su grabación, para que puedan ser proyectadas directamente y visualizadas de manera tridimensional. Las imágenes no pueden ser grabadas con polarización por lo tanto este sistemas serviría únicamente para visualización anaglífica.
- **Proyectores dobles de dos cintas:** Estos proyectores presentan directamente, desde dos dispositivos sincronizados, los fotogramas que han sido captados en dos películas separadas (ver gráfico 4.12).

Gráfico 4.12 (Proyectores sistema de proyección simultánea)



Autor: Andrea Guerrero

b) Sistemas de proyección alternada

Los sistemas de proyección alternada, en cambio, funcionan presentando las imágenes derecha e izquierda de manera alternativa y gran velocidad al espectador. Estas imágenes pueden haber sido captadas secuencialmente en una o dos películas.

En este sistema, los fotogramas nunca se superponen. Son expuestos de manera consecutiva; uno tras otro.

Los proyectores alternados, presentan las imágenes derecha e izquierda de una película, de manera intercalada, repitiéndolas 3 veces por cada segundo de proyección. La alta velocidad con la que son expuestos los fotogramas, engañan al ojo, enviando la información completa de la escena al cerebro, evitando que se note los saltos de la secuencia.

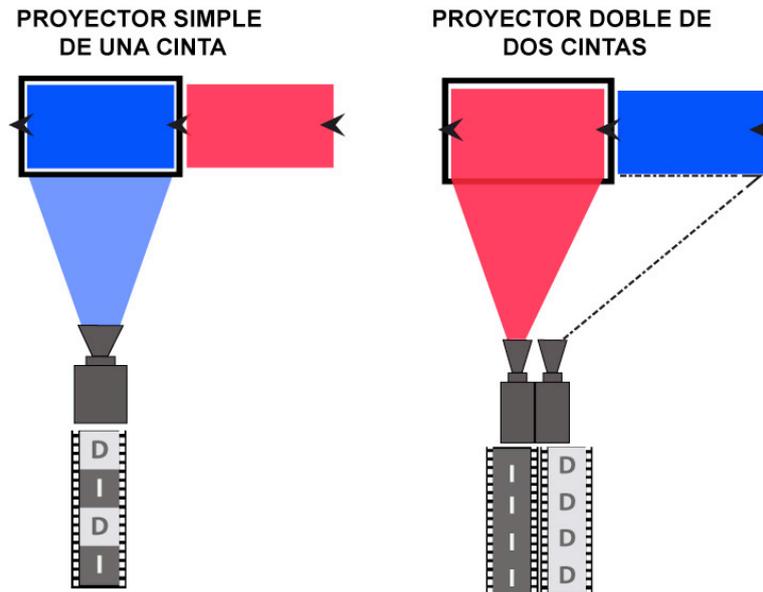
*“Con esta técnica, cada fotograma de cada ojo se presenta tres veces, de forma que la frecuencia por ojo sube a 72 fotogramas por segundo, un total de 144 fotogramas por Segundo”.*¹⁶

Existen dos tipos de proyectores que reproducen imágenes con el sistema alternado reproyección:

- **Proyectores simples de una cinta:** Estos proyectores presentan alternadamente, desde un solo dispositivo, los fotogramas que han sido registrados secuencialmente (intercalados derecha e izquierda) en una película.
- **Proyectores dobles de dos cintas:** Estos proyectores presentan alternadamente desde dos dispositivos sincronizados, los fotogramas que han sido captados secuencialmente en dos películas separadas (ver gráfico ver gráfico 4.13).

¹⁶ **SCHIZMDG**, El cine digital 3D estereoscópico, Avatar de James Cameron, http://avatarlapelicula.es/tecnologia-3d/_cine-digital-3d_/, 2009, (10 noviembre 2009).

Gráfico 4.13 (Proyectores sistema de proyección alternada)



Autor: Andrea Guerrero

Relación ojo versus imagen

Los sistemas de proyección tienen que trabajar en conjunto con los sistemas de visualización 3D. No se puede percibir el volumen de una imagen, en una proyección sin no se usa los dispositivos visuales adecuados que permitan sincronizar el proyector con los ojos.

Los ojos tienen que percibir cada uno, la perspectiva que les corresponde (Imagen derecha con ojo derecho e imagen izquierda con ojo izquierdo).

Cuando las imágenes proyectadas y el ojo se sincronizan, entonces se puede percibir el efecto de relieve y profundidad tridimensional.

Existen 3 tipos de gafas o dispositivos de visualización cinematográfica 3D estándar. Estas gafas son las que permiten codificar la luz que reciben los ojos, para que coincida con la luz que proyectan las imágenes.

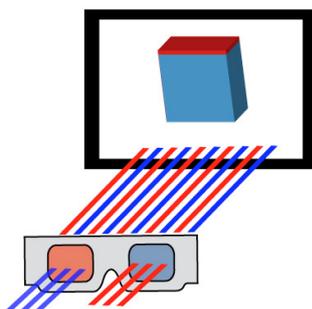
Cada gafa filtra la luz de forma diferente y trabaja de manera específica. Operan en función a los principios que regulan los sistemas de visualización 3D

Gafas de visualización 3D

Gafas anaglíficas: Estas gafas funcionan fundamentalmente con los colores luminosos (RGB). El principio básico de este sistema se basa en la filtración de la luz a través del color.

A los ojos y a la proyección se les asigna un filtro de color determinado (rojo-verde o azul ámbar). Los colores de las gafas neutralizan a sus colores complementarios en la proyección, por ejemplo: Si una imagen tiene como canal principal el rojo, esta no podrá ser vista por el ojo que tiene el filtro del mismo color. De esta manera cada ojo puede percibir una sola perspectiva, anulando la que no le corresponde.

Gráfico 4.14 (Gafas anaglíficas)

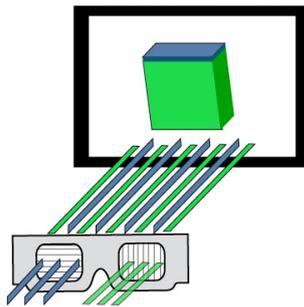


Autor: Andrea Guerrero

Gafas polarizadas: Estas gafas funcionan bajo el principio elemental de la polarización lenticular. Este sistema incorpora en los lentes (gafas), filtros que permiten polarizar horizontal o verticalmente (positiva o negativa) la luz que reciben los ojos.

Si una imagen es proyectada con polaridad vertical, solo podrá ser percibida con el lente cuyo filtro es horizontal. Cada filtro anula a las imágenes con su misma polarización.

Gráfico 4.15 (Gafas polarizadas)



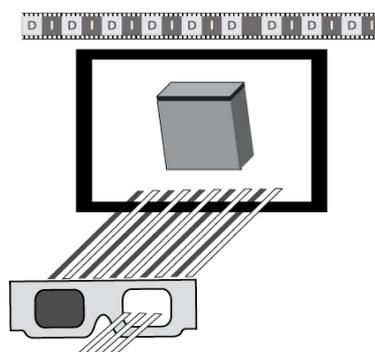
Autor: Andrea Guerrero

Gafas con lentes de cristal líquido: Estas gafas trabajan bajo el principio elemental del control de la opacidad de las imágenes.

Cada gafa tienen un controlador electrónico que regula la opacidad de los cristales (transparente o mate). Mientras el cristal derecho es transparente el izquierdo es opaco y viceversa.

Cuando la imagen derecha sea proyectada, el cristal del ojo derecho tendrá que ser transparente y el cristal del ojo izquierdo tendrá que ser mate. Al contrario, cuando sea proyectada la imagen izquierda, el cristal del ojo izquierdo tendrá que ser transparente y el del derecho tendrá que ser mate. De esta manera los ojos asumen una imagen y anulan la perspectiva que no le corresponde.

Gráfico 4.16 (Gafas de cristal líquido)



Autor: Andrea Guerrero

Hay que tomar en cuenta que es la sincronización de la vista, con las proyecciones es lo que permite que se pueda percibir el efecto volumétrico de relieve en las imágenes. Aunque todavía se requiere de dispositivos especiales para observar la estereoscopía, hoy en día se están desarrollando diversos sistemas que facilitan cada vez más la visión 3D y la hacen más cómoda y accesible al público.

Los proyectores y las gafas 3D pueden sincronizarse a través de dos sistemas:

El principio fundamental de estos sistemas está basado en ocultar o presentar las imágenes según como tengan que ser percibidas.

- **Sistema de proyección activa con gafas pasivas:** Con este sistema, los proyectores 3D presentan los fotogramas con filtros que hacen que cada imagen se polarice positiva o negativamente.

Las gafas de visualización mantienen siempre una misma polaridad y permiten que cada ojo asuma su perspectiva y anule la que no le corresponde (se polarizan en el mismo sentido que los filtros de los lentes del proyector).

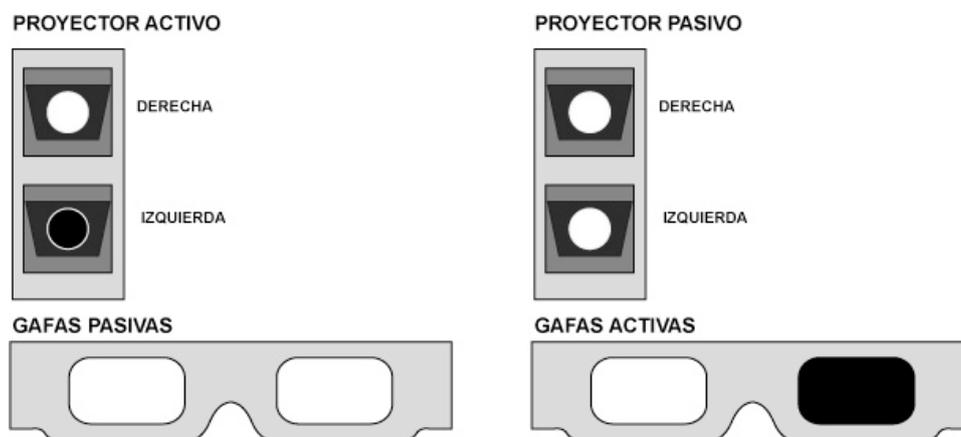
Cuando la imagen derecha es proyectada con polaridad positiva, la imagen izquierda es proyectada con polaridad negativa y viceversa.

La polarización de los filtros de los lentes del proyector, cambia sincrónicamente alternando de acuerdo al fotograma que se esté presentando (perspectiva derecha o izquierda).

- **Sistemas de proyección pasiva con gafas activas:** Con este sistema los proyectores 3D presentan los fotogramas sin ningún tipo de filtrado o con filtrado fijo. Las gafas de visualización varían su polaridad positiva o negativamente alternando según las imágenes proyectadas. Mediante un proceso electrónico de obturación y des obturación o de polarización y despolarización, las gafas asignan una perspectiva a cada ojo según la frecuencia de emisión de los fotogramas. El proyector y las gafas se igualan mediante ondas de radio que sincronizan las imágenes.

Ejemplo (ver gráfico 4.17).

Gráfico 4.17 (Sistemas de proyección y visualización estéreo)



Autor: Andrea Guerrero

Principales formatos cinematográficos de visualización estereoscópica:

Tabla 4.7: formatos cinematográficos de visualización

Formato	Real D®	XpanD®- Nuvision	Dolby 3D®
Clasificación	Proyección de cine digital	Proyección de cine digital	Proyección de cine digital
Descripción	Las imágenes se proyectan en una pantalla metalizada especial estéreo que refleja la luz con la misma polarización que la recibe.	Las imágenes se sincronizan con los ojos mediante sensores que envían una señal infrarroja a cada gafa según el fotograma presentado .	Las imágenes pueden ser observadas con gafas cuyos filtros de interferencia coinciden con los filtros de espectro de color de la proyección.
Tipo de proyección:	Alternada	Alternada	Alternada
Num. de proyectores	1	1 o 2	1 o 2
Velocidad de frecuencia:	144 cuadros x seg. 3 repeticiones x fotograma.	144 cuadros x seg. 3 repeticiones x fotograma.	144 cuadros x seg. 3 repeticiones x fotograma.
Visualización	Polarizada	Lenticular-cristal líquido	Anaglífica
Sistema de sincronía	Proyector activo Gafas pasivas de polarización circular	Proyector Pasivo Gafas Activas. Sincronía por ondas de radio.	Proyector Activo Gafas pasivas con filtros de interferencia.
Imagen			

			
FUENTE:	http://celluloidjunkie.com/2009/03/	http://www.xpandcinema.com/products/gaming-station/	http://carteleraderosario.com.ar/noticias/showcase-rosario-ya-cuenta-con-2-salas-digitales-3d/

Principales formatos de proyección cinematográfica estereoscópica.

Las proyecciones cinematográficas comunes, generalmente son presentadas en un estándar de película de 35mm, que se proyecta en una pantalla de cine con formato 16:9 o anamórfico. Actualmente se transmiten en el mercado más de 30 películas tridimensionales al año. Estas películas se proyectan con formatos ampliados y con tecnología de avanzada que ofrece mayor realismo y definición a las imágenes. Para poder transmitir y comercializar este tipo de películas, las salas de cine modernas han tenido que actualizar sus sistemas de proyección y han tenido que ampliar sus instalaciones.

Hoy en día existen varias salas de cine permanentes para la proyección de películas 3D. Estas salas compiten entre ellas comercialmente, en cuanto a adaptación de tecnología, a calidad de la imagen, a sonido y a fidelidad de sus presentación.

Existen dos tipos de sala 3D estándar: Las salas panorámicas y las salas de domo.

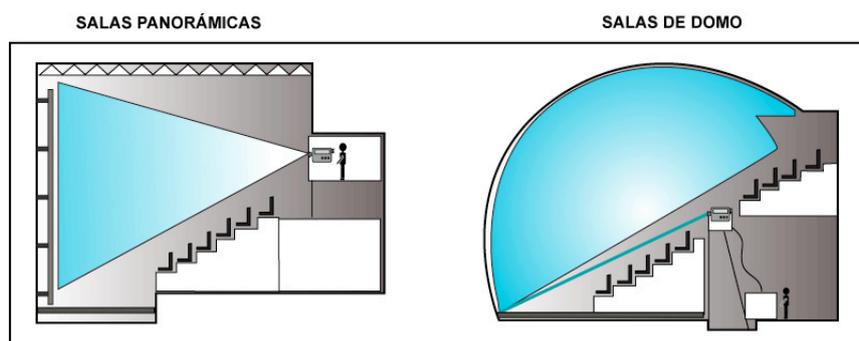
Las salas panorámicas:

Estas salas tienen un sistema de proyección básica, que presenta imágenes 3D en pantallas gigantes con formatos de hasta 15/70. Su estructura cuenta con un graderío inclinado a 25° del piso, frente a una pantalla cuyo proyector se encuentra en la parte superior de las gradas (público). La distribución de esta sala, permite que las imágenes sean proyectadas de manera paralela a la pantalla. Las salas panorámicas son ideales para sistemas de proyección simultánea.

Las salas de domo:

Estas salas tienen un sistema de proyección con pantalla semiesférica de tipo planetario. Las imágenes se presentan curvas debido a que son proyectadas usando un lente “ojo de pez” en cada proyector. Su estructura cuenta con un graderío inclinado a 30° del piso, frente a una pantalla de arco completo, cuyo proyector se encuentra en la parte central de las gradas. La distribución de las salas domo permite que las imágenes puedan acoplarse a la estructura esférica de la sala (Ver gráfico 4.18).

Gráfico 4.18 (Salas de proyección 3D)



Autor: Andrea Guerrero

Principales sistemas de proyección en 3D

Tabla 4.8: Sistemas de proyección en 3D

Formato	IMAX®	Showscan®	Iwerks®
Clasificación	Sala de proyección	Sala de proyección	Sala de proyección
Tipo de proyección	2D y 3D	3D	2D y 3D
Tipo de sala	Panorámica o de domo	Panorámica o de domo	Panorámica o de domo
Formato de películas	15/70	5/70	Desde 8/35 Hasta 15/70
Velocidad de proyección estándar	48 cuadros por segundo	60 cuadros por segundo	24, 30, 48 y 60 cuadros por segundo
Extras	Es compatible con todos los sistemas y formatos IMAX. Es compatible con todos los sistemas de visualización 3D.	<ul style="list-style-type: none"> Utiliza asientos dinámicos con dispositivos de audio incorporado. 	<ul style="list-style-type: none"> Permite cine dinámico (movimiento de los asientos) Visualización a 360° Permite dispositivos LCD

4.1.2.3 Sistemas libres de visualización 3D

Los sistemas de visualización libre o sistemas planos de composición tridimensional, funcionan bajo el principio de la percepción binocular libre “natural” (ver cap 3).

La percepción binocular libre es un sistema de visualización 3D, que permite observar imágenes bidimensionales planas con profundidad, sin la necesidad de utilizar dispositivos especiales que asignen una perspectiva a cada ojo.

A través de la visión libre se puede observar casi a simple vista el efecto de relieve que surge de la fusión de las dos imágenes estereoscópicas.

Aunque este sistema no requiera de dispositivos especiales, necesita de un proceso de sincronismo óptico visual que permita reconstruir el par estéreo en una sola imagen tridimensional (visión cruzada y paralela).

Existen 2 sistemas estereoscópicos libres que permiten la visualización 3D:

- Relieve ficticio
- Punto Aleatorio

Estos sistemas de visualización 3D se utilizan comúnmente en aplicaciones graficas, didácticas o para el entretenimiento.

Relieve ficticio

El relieve ficticio o falso relieve, es un sistema de composición tridimensional, basado completamente en la visión libre. No requiere de ningún dispositivo especial para poder observar las imágenes estereoscópicas. La visualización 3D a través de este sistema, es posible gracias a la observación cruzada y paralela (ver cap 3). Este tipo de visión permite que los ojos encuentren un enfoque medio que les facilite unir las perspectivas derecha e izquierda de una escena en una sola imagen con profundidad.

En este sistema, el par estereoscópico debe ser presentado de manera simultánea y fija, a una distancia de unos 30cm del espectador. Las imágenes deben estar separadas entre ellas a una distancia de 65mm (al igual que la visión binocular).

Para observar el relieve con este sistema, es necesario que se sigan los siguientes pasos:

- Con la visualización paralela o cruzada, se fija la vista en un punto específico de la composición estéreo.
- Una vez enfocado el punto deseado (concentración), se funde visualmente las imágenes hasta que estas coincidan en la parte central de la composición.
- Cuando las imágenes hayan coincidido, entonces se podrá percibir el efecto de relieve deseado.

RECOMENDACIONES:

- Es de buena ayuda, usar la mano para dividir las dos imágenes y separarlas visualmente.
- No hay que acercarse ni alejarse demasiado de la imagen. La distancia adecuada es 40 cm aproximados, entre los ojos y la composición.
- Es recomendable fijar la atención en un punto imaginario detrás del par estereoscópico.
- Si las imágenes van a ser observadas en una pantalla, es preferible que tengan un tamaño menor a 12 cm. Imágenes más grandes dificultarán la visión 3D.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL RELIEVE FICTICIO:

Una de las principales ventajas que tiene el sistema de relieve ficticio, es que es de fácil producción. Al no necesitar de dispositivos especiales, es un método de visualización 3D casero que permite ver fotografías y gráficos sencillos de manera económica.

Este sistema tiene algunas desventajas:

- No permite observar imágenes animadas.
- La visión libre puede causar fatiga visual.
- Es un sistema impráctico y poco comercial.

Punto aleatorio

El punto aleatorio o visión en estereograma , es un sistema de composición visual 3D que también permite observar imágenes o gráficos bidimensionales con profundidad a través de la visión paralela y cruzada.

Un estereograma es una composición plana, en la cual se sobreponen dos imágenes estéreo, con un patrón geométrico, que al ser observadas correctamente mediante un sistema de visión libre revelan una imagen volumétrica oculta.

Los estereogramas se generan principalmente en ordenadores con programas de calculo randómico. Las imágenes se construyen siguiendo un patrón de puntos aleatorios que se organizan alrededor de la figura que va a ser percibida con volumen. Para poder develar la profundidad de la imagen es necesario que se anule la convergencia binocular, poniendo los ejes ópticos de forma casi paralela.

Técnicas para visualizar estereogramas

- Técnica A (con visión paralela): Esta técnica consiste en poner el estereograma (impreso o en un monitor) a una distancia aproximada de unos 50 cm de los ojos. Con la vista relajada, se observa el horizonte, manteniendo el enfoque de los ojos en un punto específico de la imagen. Al alejarnos lentamente del estereograma, se va revelando la imagen 3D oculta.
- Técnica B (con visión paralela): Esta técnica consiste en poner un acetato o vidrio sobre el estereograma. Fijando la vista sobre la imagen, se debe observar el reflejo de nuestro rostro sobre el vidrio superpuesto. Lentamente se aleja la cara del estereograma manteniendo el enfoque paralelo de los ojos. Este proceso revelará la imagen 3D oculta.
- Técnica C (con visión paralela): Esta técnica consiste en pegar el estereograma a los ojos. Con la vista relajada y manteniendo el enfoque, lentamente se aleja la imagen hasta que se encuentre a unos 40cm de la cara. En este transcurso se develará la imagen 3D oculta.

- Técnica D (con visión cruzada): Esta técnica consiste en ubicarnos en frente del estereograma con nuestro dedo índice casi pegado a la nariz. Los ojos enfocarán al dedo (bizqueando) que irá alejándose poco a poco hacia la imagen. Cuando los ojos enfoquen el dedo a la misma distancia que al estereograma, comenzaremos a percibir el efecto de profundidad que revelará la imagen 3d oculta.

El sistema de visualización con puntos aleatorios, actualmente tiene diversas aplicaciones prácticas. Los estereogramas son utilizados en grafica, publicidad alternativa y en proyectos de entretenimiento contemporáneo (juegos, ocio).

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL PUNTO ALEATORIO:

La principal ventaja que posee el sistema de visualización de puntos aleatorios es que no requiere de ningún dispositivo especial para observar las imágenes planas con relieve. Solamente se requiere un estereograma correctamente construido y un procedimiento adecuado de enfoque ocular.

La debilidad de este sistema, radica en la estructura misma de las composiciones. Muchas personas por su fisiología ocular no pueden ver los estereogramas y captar el relieve de las imágenes. Se necesita de preparación y entrenamiento visual para poder adaptarnos a este tipo de 3D.

Observar por prolongadamente un estereograma produce cansancio visual. Una persona no puede estar mucho tiempo enfocando la vista paralelamente para observar las imágenes con profundidad. Es poco recomendable tener los ojos tensionados por mucho tiempo.

4.1.2.4 Sistemas compuestos de visualización 3D

Los sistemas de visualización estereoscópicos compuestos o sistemas de composición tridimensional (“3D Image Composition”) funcionan bajo el principio de la percepción binocular compuesta (ver 3.3.5).

La percepción binocular compuesta es un sistema de visualización que permite observar las imágenes con volumen usando procesos ópticos especiales y dispositivos lenticulares que facilitan a cada ojo la asignación de su par estereoscópico correspondiente.

Aunque requieran de dispositivos especiales, las imágenes observadas con los sistemas de visualización compuestos, pueden ser percibidas de manera más cómoda y nítida. Sin necesidad de forzar a la vista.

Existen varios sistemas estereoscópicos compuestos que permiten la visualización 3D:

- Anaglifo
- Polarización
- Sincronismo
- Presentación simultánea
- Holografía
- Inmersión

Todos estos sistemas rigen las pautas estándar de la visualización volumétrica. En base a ellos se ha podido desarrollar los diferentes dispositivos que permiten la percepción 3D moderna en el cine, la televisión y el video.

Anaglifo

El anaglifo o doble imagen bicolor es el sistema de visualización 3D más popular y accesible que se ha desarrollado para la percepción plana con relieve. Permite observar imágenes con profundidad, asignando a cada ojo la perspectiva del par estereoscópico que le corresponde.

Los principales requerimientos técnicos para la visión anaglífica son:

- Tener un par estereoscópico en modo RGB (rojo, azul y verde).
- Utilizar gafas pasivas con filtros bicolor complementarios (filtros luminosos).
- Proyectar las imágenes fundidas (en cualquier proyector o pantalla).

Para utilizar este tipo de visualización es necesario procesar previamente las imágenes en cuanto a su estructura de color.

El anaglifo, es un tipo de composición 3D que posee un par estereoscópico cuyas imágenes están impresas cada una con un color luminoso complementario (rojo-verde). La imagen izquierda generalmente asume el color

del canal rojo y la imagen derecha generalmente asume el color del canal verde o azul. Tanto la imagen en color rojo como la imagen en verde y azul están sobrepuestas. Al ser captadas desde dos perspectivas diferentes estas imágenes juntas, dan la idea de estar movidas ligeramente una respecto de la otra. Esto genera un contorno bicolor que ayuda a distinguir los fotogramas derecho e izquierdo de la escena a simple vista.

Si se asigna a cada imagen del par estereoscópico un canal de color con una tonalidad específica y se le sustrae sus tonalidades complementarias; se puede separar las perspectivas derecha e izquierda de la escena captada.

Una imagen anaglífica observada a simple vista puede parecer desfasada; sin embargo, cuando es observada con los dispositivos visuales (gafas) adecuados, automáticamente revela el efecto de relieve 3D de la escena.

Las gafas para la visualización de imágenes estereoscópicas anaglíficas utilizan filtros de color que ayudan a asignar a cada ojo la perspectiva que le corresponde observar. Comúnmente se concede un filtro luminoso rojo al ojo izquierdo y un filtro luminoso verde o azul al ojo derecho.

Para proyecciones de video es recomendable que el filtro derecho sea de color verde ya que éste refractara la luz de manera más brillante. Para fotografías o imágenes impresas se recomienda mejor utilizar el filtro derecho de color azul.

FUNCIONAMIENTO DE LOS FILTROS:

Los filtros son placas transparentes o plantillas translucidas de cristal, plástico, papel o vidrio, que refractan la luz, modificando sus propiedades.

Todos los filtros utilizados para la visualización anaglífica, modifican el color de la luz. El objetivo principal de un filtro de este tipo, es que las imágenes puedan ser separadas según su perspectiva.

Los filtros de color rojo neutralizan la luz roja y dejan pasar la luz de color verde o azul. Al contrario, los filtros de color verde y azul, neutralizan la luz de su mismo color y dejan pasar (refractan) solamente la luz de color rojo.

Si a una imagen se le ha asignado como canal principal el color rojo, ésta solo podrá ser visualizada a través de un filtro de color verde. De igual manera al contrario.

Los filtros permitirían que cada ojo asuma la imagen que le corresponde respectivamente. El resto de la composición será percibido sin ninguna alteración.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL ANAGLIFO

Una de las principales ventajas que tiene el sistema de visualización a través de anaglifos es que puede ser producido económicamente y con recursos técnicos y de proyección no tan sofisticados.

Las imágenes pueden ser procesadas por cualquier editor fotográfico o de video y pueden ser observadas en cine, televisión o medios impresos.

En cuanto a las desventajas de este sistema, se podría decir, que su principal debilidad radica en la calidad y definición de la imagen. Los filtros con tintes saturados, no permiten observar los colores tal cual fueron captados. Esto impide que se pueda percibir matices intensos y se pierda la riqueza cromática de las imágenes. La monotonía en cuanto a color en muchos casos puede causar fatiga visual.

Polarización

La polarización, o doble imagen filtrada, es el sistema de visualización 3D más utilizado dentro de la industria cinematográfica moderna. Este sistema permite que un par de imágenes planas (animadas o estáticas) que son proyectadas a gran escala, simultáneamente para un número considerable de espectadores, sean percibidas claramente con relieve tridimensional.

El principio fundamental de este sistema es el de fundir la visión binocular captada en imágenes, asignando a cada ojo una perspectiva del par estéreo.

Los principales requerimientos técnicos para visualizar imágenes polarizadas son:

- Tener un par estereoscópico separado (imagen izquierda y derecha).
- Utilizar dispositivos o gafas pasivas con filtros polarizados (a 90° y 135°).
- Proyectar el par estereoscópico con filtros de las mismas características que las gafas.

Para que un par estereoscópico pueda ser visualizado a través de la polarización, es necesario que se implemente un sistema de polarización de la luz.

La luz se puede redirecciona a través de gafas polares. Estas gafas permiten que la energía luminosa se filtre de tal manera que se pueda sincronizar la vista con las imágenes proyectadas.

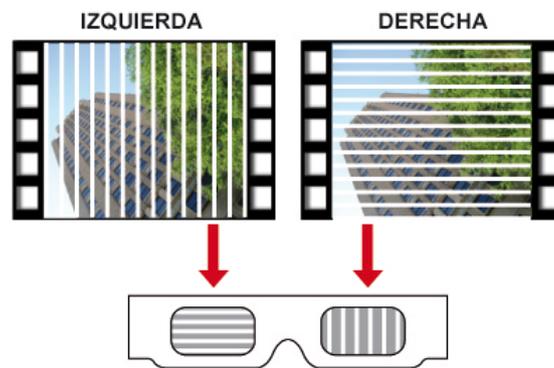
Las gafas son dispositivos visuales que ayudan a los ojos a enfocar la luz correspondiente a cada imagen. Es importante que los filtros que se utilicen en los lentes de las gafas tengan la polarización en concordancia con la de los filtros que se utilizaron para las proyecciones del par estéreo.

El proceso de visualización como el proceso de proyección deben utilizar los filtros polarizados para que puedan sincronizarse las imágenes.

Un filtro polarizado, lo que hace es desviar la luz hacia un determinado sentido (90° , 135°). Generalmente los filtros polares redireccionan la luz en sentido horizontal o vertical. Todo filtro anula las ondas luminosas que tienen su misma polaridad. Por esto, para poder sincronizar visualmente las imágenes estereoscópicas, es necesario que los filtros de las gafas y los filtros de los proyectores se encuentren dispuestos de manera opuesta.

Como aparece en el gráfico 4.19. El ojo derecho que tiene un filtro polarizado vertical, anula la luz vertical y solo percibe la imagen cuyas ondas luminosas son proyectadas con una polaridad horizontal (imagen derecha) .

Gráfico 4.19 (Ejemplo de polarización)



Autor: Andrea Guerrero

La polarización es un mecanismo de composición 3D que asigna a cada ojo, una imagen del par estéreo, para que a través de la filtración de la luz se puedan percibir con profundidad.

Ojo: Es importante que la pantalla en la que se proyectan las imágenes filtradas mantenga la polarización de las imágenes, porque de lo contrario se puede dañar el efecto de relieve que se quiere obtener (lo más recomendable es proyectar las imágenes en pantallas metalizadas).

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA POLARIZACIÓN:

Una de las principales ventajas que tiene el sistema de visualización polarizado es que permite un mayor rango cromático en las presentaciones estereoscópicas. Las imágenes proyectadas casi no pierden definición de color.

Sus sencillos sistemas de proyección y visualización permiten que esta técnica no sea tan costosos y pueda ser asequible comercialmente. Es uno de los sistemas de visualización cinematográfica 3D, más populares en el mercado.

Su principal desventaja es que no es un sistema de reproducción casera. Necesariamente requiere de tecnología especial para el proceso de proyección. La polarización es un sistema visual reservado generalmente para el cine.

Sincronismo

El sincronismo o doble imagen intermitente, es un procedimiento de composición tridimensional complejo, utilizado para la presentación de imágenes estereoscópicas de alta definición en el cine y la televisión. Funciona también como una herramienta de visualización 3D para videojuegos.

El principio fundamental del sincronismo está basado en la presentación y ocultación consecutiva o intermitente de las imágenes estereoscópicas.

Cuando una imagen es presentada secuencialmente a gran velocidad, se crea un ritmo de percepción que eleva la frecuencia visual de los ojos, permitiéndonos observar imágenes animadas. Una animación compuesta por un par estereoscópico permite visualizar movimiento y además profundidad.

Existen dos tipos de sincronismos: Sincronismo superpuesto y alternado.

El sincronismo superpuesto: Este tipo de sincronismo funciona cuando dos imágenes de un par estereoscópico son superpuestas una encima de la otra consecutivamente a gran velocidad. La animación que se crea de la de la doble perspectiva, genera un relieve que se percibe de manera tridimensional.

El sincronismo Alternado: Este tipo de sincronismo, se da cuando un par de imágenes estéreo son presentadas alternadamente y a gran velocidad sin superponerse. Una escena se percibe animada y con relieve, cuando el un conjunto de imágenes 3D se observan a una frecuencia elevada.

Por cada par de imágenes que se presentan intercaladas, se debe generar una animación casi simultánea que nos permita visualizar, la profundidad y el movimiento de la escena. A cada ojo se le debe presentar un par estéreo animado secuencialmente. Es importante que los ojos coincidan visualmente con las imágenes proyectadas, para que puedan observar solamente la perspectiva que les corresponde.

Para poder percibir el efecto 3D en este sistema, se utiliza gafas con un mecanismo lenticular de opacidad u obturación activa que sincronizan electrónicamente los ojos con la escena 3D presentada. Estas gafas permiten

que cada ojo seleccione únicamente una de las imágenes del par estéreo proyectado.

Los principales requerimientos técnicos para visualizar imágenes con este tipo de sincronización son:

- Tener un par estereoscópico separado (imagen izquierda y derecha).
- Utilizar gafas activas con filtros de opacidad o con controles de obturación.
- Proyectar las imágenes con un sistema de presentación alternada (ver cap 4).

Es necesario que se utilicen dispositivos de proyección y visualización con mecanismos especialmente diseñados para la percepción alterna de las imágenes.

Existen 2 tipos de gafas activas con las que se puede observar las imágenes sincronizadas:

- Las gafas con control de Obturación:
Estas gafas tienen un sistema de filtros con obturadores que se abren y se cierran según la imagen que se esté presentando para cada ojo.
- Las gafas con control de Opacidad:
Estas gafas poseen un sistema de filtros que controlan el paso de la luz, modificando la opacidad de los lentes (de transparente a mate). Las imágenes se observan o se ocultan según la perspectiva que se esté presentando.
Cada ojo debe percibir únicamente una imagen de su par estereoscópico. Cuando se proyecta la imagen derecha, solamente el ojo derecho podrá observarla. Y al contrario, cuando se proyecte la imagen izquierda, solamente el ojo izquierdo será quien pueda verla.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL SONCRONISMO:

La principal ventaja que tiene el sincronismo, es que en este sistema, las imágenes se pueden percibir con una calidad óptima. El hecho de no utilizar filtros que modifiquen las características de color o luz de la imagen, enriquece las cualidades de la presentación.

Es un sistema que permite aplicaciones modernas. Hoy en día se están diseñando televisores y consolas de video 3D que nos permiten observar imágenes tridimensionales, sin la necesidad de acudir a una sala cine.

Una de las complicaciones que se dan al momento de utilizar el sincronismo, es que se debe equiparar tanto el sistema de proyección como el sistema de visualización con mecanismos electrónicos sincronizados.

En este sistema, es necesario que las gafas activas coincidan temporalmente con los proyectores, ya que un desfase en la presentación puede ocasionar que los ojos no perciban la imagen que deben observar y no se genere el efecto tridimensional deseado.

La principal desventaja que tiene la sincronización es que sus dispositivos, y tecnología son muy costosos. Es una opción actualmente reservada para a las grandes productoras y a las modernas industrias visuales.

Presentación simultánea

La presentación simultánea o simple imagen binocular, es el sistema de visualización 3D más antiguo que existe para la percepción tridimensional de profundidad. Es un sistema basado en el funcionamiento de un estereoscopio elemental, donde las imágenes se presentan directamente a los ojos del espectador y se funden a través de un proceso electrónico o mecánico de visión paralela (artificial). Por medio de un dispositivo binocular, se asigna una perspectiva de la escena a cada ojo. Para fundir las imágenes en una sola escena tridimensional, los ojos redireccionan y concentran su enfoque, enviando la información completa al cerebro del observador.

Las imágenes que reciben los ojos son exactamente iguales a las imágenes que percibiría normalmente una persona a través de la visión binocular. El ojo derecho observa la imagen derecha y el ojo izquierdo observa la imagen izquierda.

La correspondencia de los ojos con las imágenes a través de la visión paralela, es lo que permite percibir el efecto 3D de profundidad.

Los principales requerimientos técnicos para la visión 3D con presentación simultánea son:

- Tener un par estereoscópico separado (imagen derecha e izquierda).
- Tener un estereoscopio o casco estéreo.

Actualmente se están desarrollando modernos estereoscopios que permiten fundir las imágenes 3D electrónicamente a través de sistemas computacionales con mecanismos de presentación visual realista. Estos sistemas principalmente se aplican a la realidad virtual y a la simulación espacial.

PRINCIPALES DISPOSITIVOS DE PRESENTACIÓN SIMULTÁNEA

Tabla 4.9: Dispositivos

Casco Estéreo	Estereoscopio de escritorio	Estereoscopio Tradicional	View Master
			
FUENTE A	FUENTE B	FUENTE C	FUENTE D

FUENTE A : http://www.pobladores.com/channels/tecnologia/INTERACTIVE_INNOVA_LAND/area/1/subarea/1

FUENTE B : http://platea.pntic.mec.es/~cmarti3/2000/exper/mods_02.htm

FUENTE C : <http://www.cuartoderecha.com/1000/>

FUENTE D : <http://blog.franciscocosta.com/>

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA PRESENTACIÓN SIMULTÁNEA:

La principal ventaja que tienen este tipo de visualización es que permite observar el relieve 3D sin la necesidad de filtrados especiales ni sistemas de proyección sincronizados. Las imágenes se perciben directamente desde las gafas, cascos o binoculares.

La desventaja de este sistema es que los estereoscopios modernos existentes en el mercado son muy costosos y requieren de tecnología especial para que funcionen correctamente.

Holografía:

La holografía o visión espacial compuesta, es un sistema de composición tridimensional, basado en la reconstrucción luminosa de una imagen de 360° u holograma (ver 3.3.4).

Para poder observar hologramas, no es necesario utilizar ningún sistema de visualización especial (compuesto o libre). Una composición holográfica puede ser percibida a simple vista desde cualquier perspectiva.

El sistema de visualización holográfico, es clasificado como “compuesto” debido a que los procesos con los que se construyen y se proyectan las imágenes son complejos y determinan las características y propiedades visuales de un holograma.

Mientras mejor sea la calidad de producción y presentación de una imagen holográfica, más nítidas, reales y coloridas podrán ser observadas las imágenes tridimensionales.

Existen dos tipos de hologramas: Los tridimensionales y los bidimensionales.

Los hologramas bidimensionales son imágenes planas que se imprimen sobrepuestas en una superficie reflejante, con colores fosforescentes y pueden ser percibidas desde dos perspectivas diferentes.

Este tipo de holografía puede ser observada simplemente girando el holograma de tal manera que el ángulo de inclinación revele las imágenes sobrepuestas. Generalmente los hologramas 2D se utilizan en sellos de seguridad, publicaciones gráficas y estampados.

Los hologramas tridimensionales, en cambio, son imágenes realmente volumétricas. Un holograma 3D, es una imagen generada por medio de luz direccional, que copia las propiedades físicas de un molde o fotografía de 360°.

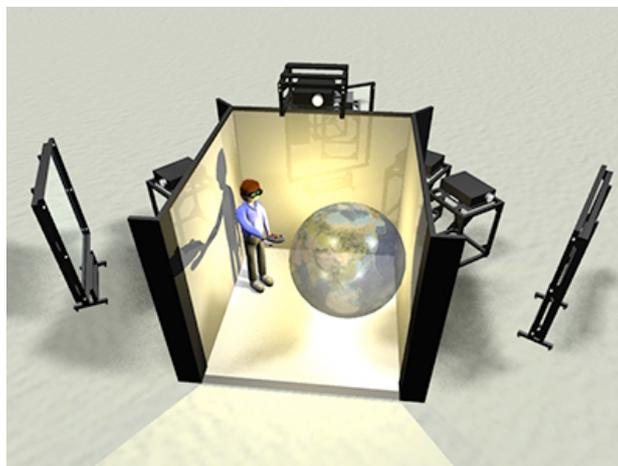
La holografía 3D, permite observar imágenes con volumen, de manera realista, desde cualquier perspectiva y sin ningún dispositivo visual. Este tipo de sistema de visualización, se utiliza para simulaciones, realidad virtual y presentaciones didácticas y científicas.

Inmersión:

La inmersión o presentación interactiva, es un sistema de visualización tridimensional compuesto, en donde las imágenes estereoscópicas son presentadas desde una sala o cuarto 3D de proyección virtual.

En una sala de proyección 3D virtual, se colocan de 1 a 4 pantallas gigantes, con un sistema de audio y video estéreo. Cuando el usuario ingresa en la sala, éste puede observar desde todas las perspectivas la profundidad y relieve 3D de las imágenes presentadas.

En la inmersión, se trabaja en conjunto con otros sistemas de visualización 3D, como son el anaglifo o la polarización. Todas las imágenes tienen que ser observadas a través gafas especiales que permitan sincronizar las proyecciones con los ojos.



FUENTE (Ejemplo de sala de inmersión)<Imagen: <http://www.okode.com/?p=480>>

Una sala que tiene 4 pantallas horizontales, estaría proyectando 4 pares estereoscópicos; es decir 8 imágenes simultáneamente.

La visualización inmersiva es el proceso de composición tridimensional más utilizado en aplicaciones como la realidad virtual y la simulación de entornos. Actualmente existen 2 sistemas básicos de presentación inmersiva: Sistemas móviles y sistemas estáticos

Los sistemas móviles, permiten que la sala o cuarto 3D (pantallas, asientos y piso) tengan movimiento en sincronía con el audio y el video presentado. Esto quiere decir que el usuario podrá simular completamente una escena tridimensional animada. Tendrá una experiencia virtualmente 3D.

Un ejemplo de la inmersión móvil, son los simuladores lúdicos: Se utilizan en el mundo del entretenimiento para reproducir escenas 3D animadas de montañas rusas, cohetes, submarinos, entre otros.

Los sistemas estáticos, en cambio, son salas de inmersión 3D donde las pantallas, piso y asientos se encuentran en una posición fija. El espacio físico no tiene interacción con el movimiento de la escena. Los usuarios pueden trasladarse alrededor del lugar, observando únicamente el movimiento de las imágenes.

Un ejemplo de la inmersión estática, son los simuladores didácticos: Se utilizan para recrear escenas que permitan la telepresencia (ver cap 4). Generalmente estos sistemas reproducen videos sobre el espacio, el fondo del mar, entre otros. Su estructura le hace muy popular en aplicaciones modernas como los videojuegos 3D.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE INMERSIÓN:

La principal ventaja del sistema de visualización inmersiva, es que permite observar escenas tridimensionales con alto grado de realismo. Al reproducir a la vez varios pares estereoscópicos, se puede percibir con volumen el efecto de relieve de las imágenes 3D.

Las principales desventajas de este sistema son:

- Es un sistema demasiado costoso, que requiere de tecnología avanzada y de dispositivos electrónicos sofisticados.

- Requiere de mucha técnica para poder producir y reproducir las imágenes (no es fácil conseguir videos con este tipo de formatos).

4.1.2.5 Formatos de fotografía estereoscópica 3D

La fotografía estereoscópica al igual que el video, gráfica o animación 3D, tiene que tener un estándar en cuanto a los formatos de captura y presentación de las imágenes.

Hay que recordar que una imagen estereoscópica necesariamente debe estar compuesta por un par de imágenes captadas desde dos perspectivas diferentes: la derecha y la izquierda.

No todas las imágenes se graban, se imprimen y se presentan de la misma manera. Existen varias formas de elaborar una fotografía 3D.

Formatos de captura e impresión fotográfica estéreo

Una fotografía 3D necesita casi de los mismos procesos técnicos que se utilizan para producir una fotografía común. La diferencia entre tomar una foto estéreo y tomar una foto plana es que para la estereoscopia se deben captar dos imágenes exactamente alineadas, en vez de una sola.

Para poder tomar una fotografía estéreo correctamente, es necesario usar una cámara adecuada:

TIPOS DE CÁMARAS Y DISPOSITIVOS FOTOGRÁFICOS ESTEREOSCÓPICOS:

Cámara binocular doble: Una cámara binocular doble es un tipo de cámara fotográfica que tiene dos lentes y que registra en dos películas o dispositivos electrónicos la escena reproducida. Este tipo de cámara captura el par estéreo sincronizadamente al mismo tiempo. La cámara binocular es la cámara estereoscópica por excelencia.

Cámara binocular simple: Una cámara binocular simple, es un tipo de cámara fotográfica que tiene dos lentes, pero que registra las imágenes en una sola película (alargada) o dispositivo electrónico. En este tipo de cámara se captura

el par estéreo sincronizadamente y las imágenes se imprimen una al lado de la otra.

Cámara monocular con mecanismo de desplazamiento: Una cámara monocular es un tipo de cámara común que tiene un solo lente y que registra en una sola película o dispositivo electrónico la escena reproducida. Para que este tipo de cámara funcione en la estereoscopia es necesario que se le adapte un mecanismo de soporte especial que permita desplazar la cámara para que ésta pueda hacer la doble captura. Un mecanismo de soporte de desplazamiento es una placa que se coloca en el trípode, en la parte inferior de la cámara y permitirá que ésta se mueva en dos posiciones (separadas a 65mm de distancia): perspectiva derecha y perspectiva izquierda. Las imágenes se capturarán secuencialmente una después de la otra.

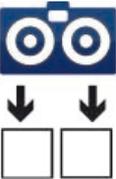
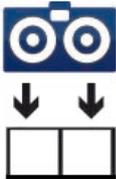
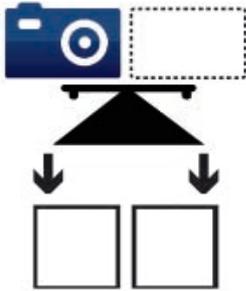
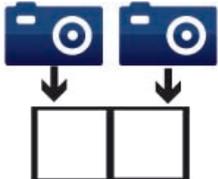
Hay que ser muy cuidadosos cuando se toman fotografías 3D con este tipo de cámaras ya que hay que estar muy pendiente del entorno y de las características del encuadre. Un pequeño desfase, mal movimiento o cambio de posición de los objetos podría arruinar el efecto de relieve deseado.

Cámara monocular doble: La cámara monocular doble, en realidad son dos cámaras que están unidas (con la separación interocular respectiva) sobre un soporte especial que permite sincronizar los disparos para que las dos imágenes se capturen a la vez. Cada cámara capta la perspectiva de la escena que le corresponde (derecha e izquierda). Las imágenes se imprimen por separado.

Cuando se utilice cualquier sistema de fotografía 3D que requiera de dos cámaras; es necesario que éstas tengan las mismas propiedades, seteos, película y la misma calibración (tienen que ser iguales). Es importante que las imágenes al estar juntas se perciban casi iguales, de lo contrario el efecto de relieve podría desaparecer.

PRINCIPALES FORMATOS DE CAPTURA E IMPRESIÓN ESTEREOSCÓPICA:

Tabla 4.10: Formatos de captura 3d

FORMATO BINOCULAR DOBLE	FORMATO BINOCULAR SIMPLE	FORMATO MONOCULAR DESPLAZADO	FORMATO MONOCULAR DOBLE
Las imágenes derecha e izquierda se capturan de manera separada simultáneamente.	Las imágenes derecha e izquierda se capturan juntas.	Las imágenes derecha e izquierda se capturan de manera separada, una después de la otra.	Las imágenes derecha e izquierda se capturan de manera separada pero al mismo tiempo.
El par estéreo se junta posteriormente de la captura, gracias a un proceso de edición.	El par estéreo se junta directamente en la película.	El par estéreo se junta posteriormente de la captura, gracias a un proceso de edición.	El par estéreo se junta posteriormente de la captura, gracias a un proceso de edición.
			
4.20	4.21	4.22	4.23

Autor: Andrea Guerrero

4.1.3 Tecnología estereoscópica.

La estereoscopia de la actualidad, puede ser producida de muchas maneras: A través de la fotografía, la animación, el cine y el video.

Hoy en día, se están desarrollando sistemas de composición de imágenes modernas, que incorporan las técnicas audiovisuales tradicionales, con los procesos tecnológicos contemporáneos.

4.1.3.1 Aparatos y dispositivos 3D

Los componentes para la producción de imágenes estereoscópicas, son todos aquellos sistemas que facilitan a los usuarios el procesamiento de las imágenes 3D.

Cámaras 3D

Las cámaras 3D, son cámaras digitales o analógicas, que adaptan la estereoscopía a sus mecanismos. Es decir, incorporan sistemas de visualización y captura binocular simultánea en los procesos de aprensión de las imágenes.

En el mercado actual, existen pocas cámaras 3D que se acomodan a las recientes necesidades de los usuarios y productores. Esto se debe a que la mayoría de dispositivos no se han desarrollado de manera profesional y todavía no cuentan con la calidad necesaria para competir con una cámara tradicional. Generalmente la estereoscopía ha sido adaptada en sistemas ya existentes. Se han diseñado dispositivos que permitan juntar y sincronizar las cámaras de fotografía plana tradicional para que funcionen de manera estereoscópica.

En el caso del cine y la fotografía, a razón de la tecnología de proyección de las imágenes 3D, en la mayoría de los casos, todavía se prefiere utilizar 2 cámaras simples de alta resolución (unidas) para poder obtener las doble imagen binocular.

Productoras y compañías de desarrollo audiovisual han venido diseñando prototipos de cámaras 3D desde hace aproximadamente unos 10 años, cuando empezó el boom del cine estereoscópico. Hoy en día ya podemos adquirir en el mercado las primeras cámaras caseras semiprofesionales estereoscópicas, diseñadas a la medida de nuestras necesidades. Podemos encontrar cámaras de video y fotografía que ya cuentan con la tecnología tridimensional moderna. Probablemente en un futuro cercano ya contaremos con cámaras 3D que cumplan con los requerimientos técnicos profesionales.

PRINCIPALES CÁMARAS 3D EXISTENTES EN EL MERCADO:

Cámaras de video:

Tabla 4.11: Cámaras de video

Panasonic "3D Full HD"	
	<p>OJO: Esta cámara todavía es un prototipo. Está en desarrollo.</p> <p><u>CARACTERÍSTICAS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Cámara desarrollada por PANASONIC® • Doble lente • Doble cinta de video (2 canales) MiniDV • Resolución de 1080 pixeles • Doble tarjeta de memoria P2 • Visor electrónico
FUENTE: http://gizmodo.com/5220145/panasonic-camcorder-packs-two-lenses-for-full-hd-in-3d	
Sony High Frame Rate Single Lens 3D Camera	
	<p><u>CARACTERÍSTICAS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Cámara desarrollada por SONY® • Lente simple • Procesamiento separado de las imágenes a través de sensores. • La luz se capta a través de espejos en lugar de disparadores.
FUENTE: http://www.tusequips.com/2009/10/02/sony-crea-una-nueva-camara-3d-con-una-sola-lente/	
3DVX3	
	<p><u>CARACTERÍSTICAS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Doble lente Panasonic • Captura de imágenes sincronizadas en 2 canales (6 CCDs) • Cinta (MiniDV) • Tiempo de captura por ojo: 1 hora • Visor binocular electrónico incorporado. • Zoom óptico sincronizado (dos lentes) • Batería Anton/Bauer de 160 min
FUENTE: http://www.camcorderinfo.com/content/New-3DVX3-Camcorder-from-21st-Century-3D.htm	
Reality Camera System (RCS) (FUSION)	
	<p><u>CARACTERÍSTICAS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Cámara HD desarrollada por James Cameron. • Doble lente (convergencia variable) • Versión basada en las cámaras (Sony 950, Sony 1500, Sony F23 y Red One) • Tiene dos bloques CCDs Sony T950 • Incorpora el sistema Fusión • OJO: Con este tipo de cámara se han rodado algunas películas 3D como son: Ghosts of

	the Abyss, Aliens of the Deep, entre otras.
FUENTE: http://avatarlapelicula.es/tecnologia-3d/_cine-digital-3d/	

Cámaras fotográficas 3D:

Tabla 4.12 Cámaras fotográficas

3D World 120 Tri-lens Stereo Camera	
	<p>Desarrollada por: 3D WORLD® Tipo: Profesional digital <u>CARACTERÍSTICAS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Triple lente (anti reflejo) • Visor electrónico • Dimensiones: 207mm x 205mm x 134mm • Flash con control de sincronización • Zoom óptico x3 sincronizado • Apertura del diafragma desde f/22 hasta f/22. • Velocidad del disparador: B, 1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/15, 1/30, 1/60, 1/125, 1/250, 1/500Seg • Separación entre objetivos: 63.5mm
<p>FUENTE: http://www.sexygadgets.net/2008/11/07/tri-lens-stereo-camera/ http://www.3dworld.cn/en/ProductDetails.aspx?productId=20</p>	
FinePix Real 3D W1 (digital)	
	<p>Desarrollada por: Fujifilm® Tipo: Compacta digital <u>CARACTERÍSTICAS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Doble lente ▪ Conversión binocular directa (fusión de imagen derecha e izquierda automáticamente) ▪ Marco digital de 8 pulgadas. ▪ Resolución: 10 megapíxeles (dos CCDs) ▪ Zoom óptico x3 sincronizado. ▪ Visor electrónico.
FUENTE: http://www.fayerwayer.com/2009/07/fujifilm-anuncia-camaras-compactas-tridimensionales/	
RBT 3-D SLR Camera X2II	
	<p>Desarrollada por: Raunbildtechnik GMBH® Tipo: Semiprofesional de cinta <u>CARACTERÍSTICAS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Doble lente ▪ Espaciado entre lentes: 65 mm y 75 mm ▪ Cinta 35mm especial para capturas de: 20, 18 y 13 pares estéreo. ▪ Doble visor ▪ Enfoque manual ▪
FUENTE: http://www.rbt-3d.de/index.php?client=1&lang=4&idcat=28&idart=64&m=&s=	
RBT 3D SLR Camera Y109	
	<p>Desarrollada por: Yashica® Tipo: Semiprofesional de cinta <u>CARACTERÍSTICAS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Doble lente ▪ Espaciado entre lentes: 65 mm y 75 mm ▪ Cinta 35mm especial para capturas de: 20, 18 y 13 pares estéreo. ▪ Doble visor ▪ Disparador sincronizado ▪ Doble flash con control de sincronización ▪
FUENTE: http://www.rbt-3d.de/index.php?client=1&lang=4&idcat=28&idart=64&m=&s=	

3D VuCAM™ Digital Binocular Camera	
	<p>Desarrollada por: StereoVision Imaging® Tipo: semiprofesional digital <u>CARACTERÍSTICAS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Doble lente ▪ Resolución 3.2 megapíxeles ▪ Zoom x8 sincronizado ▪ Enfoque manual y automático ▪ Memoria extraíble de 128 mega bytes ▪ USB 2.0 ▪ Visor electrónico
FUENTE: http://nexus404.com/Blog/2008/05/24/stereovision-imaging-3d-vucam-professional-quality-3d-digital-camera-stereoscopic-camera-performace-binocular/	
Shining 3D-Camera	
	<p>Desarrollada por: Hangzhou Shining 3D Tech Co Tipo: Compacta Digital <u>CARACTERÍSTICAS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Doble lente • 8-14 megapíxeles de resolución • Doble visor
FUENTE: http://www.shining3d.com/fpages/en/camera/54/?gclid=CJC2wY7Rg54CFQ9fswodyEyNpA	

Cámaras Web 3D:

Tabla 4.13: Cámaras Web

MINORU 3D	
	<p>Desarrollada por: Minoru Tipo: Web <u>CARACTERÍSTICAS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Doble lente ▪ Procesamiento de la imagen a anaglifo ▪ Software de conversión anaglífica ▪ Compatible con Microsoft Windows XP® o Vista ▪ Requisitos mínimos del ordenador: 2,4 GHz de procesador Pentium 4, 512MB RAM, 100MB de disco ▪ Funciona con Windows Live Messenger®, Skype®, AOL Instant Messenger®, entre otros
FUENTE: http://noticiastech.com/wordpress/?p=27270	
W3DA-300K	
	<p>Desarrollada por: Tipo: Web <u>CARACTERÍSTICAS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Doble lente ▪ Procesamiento de la imagen a anaglifo ▪ Compatible con Microsoft Windows® <p><i>NOTA: la W3DA-300K fue una de las primeras cámaras Web estéreo.</i></p>
FUENTE: http://www.diytrade.com/china/4/products/2668555/3D_Webcam.html	

Dispositivos para adaptar cámaras 2D a la estereoscopia.

Los dispositivos que adaptan los sistemas de producción 2D a la estereoscopia, son aquellos mecanismos que permiten la captación binocular de las imágenes, sin la necesidad de utilizar una cámara especialmente diseñada para construir escenas tridimensionales.

Los mecanismos que ajustan la fotografía plana a la estereoscopia pueden ser de 2 tipos:

- De tipo “Placas de soporte”: Estos dispositivos permiten juntar dos cámaras 2D de un solo lente o permiten deslizar una sola cámara 2D gradualmente según la separación interocular.
- De tipo “Lentes Intercambiables o arneses adaptables: ”Estos dispositivos son estereoscopios especiales que se adaptan a la lente de una cámara 2D preparada para la estereoscopia.

PRINCIPALES DISPOSITIVOS ESTEREOCÓPICOS PARA CÁMARAS 2D EXISTENTES EN EL MERCADO:

Placas de soporte:

Tabla 4.14: Placas de soporte

SOPORTE ESTÉREO AJUSTABLE (67mm - 137mm) SONY	
	<p>Tipo: Placa de soporte</p> <p><u>CARACTERÍSTICAS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estructura de aluminio con base ajustable. ▪ Aplicación: Fotografía ▪ Número de cámaras adaptables: 2 ▪ Posibilidad de orientación de la cámara en sentido horizontal y vertical. ▪ Adaptable a cualquier trípode.
<p>FUENTE: http://www.stereoscopia.com/3d-concepts/cameradig.html</p>	
SOPORTE ESTÉREO AJUSTABLE (45mm-77mm) Para cámara compacta	

	<p>Tipo: Placa de soporte</p> <p>CARACTERÍSTICAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estructura de aluminio con base ajustable. ▪ Aplicación: Fotografía ▪ Número de cámaras adaptables: 2 ▪ Soporte para cámara estándar: SONY P200 ▪ Posibilidad de orientación de la cámara en sentido horizontal y vertical. ▪ Adaptable a cualquier trípode. <p>NOTA: Es necesario sincronizar los disparadores de la cámara.</p>
---	---

FUENTE: <http://www.stereoscopy.com/3d-concepts/cameradig.html>

SOPORTE ESTÉREO AJUSTABLE (48mm -165mm) EBF (“extended stereobase frame”)

	<p>Tipo: Placa de soporte</p> <p>CARACTERÍSTICAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estructura de aluminio con base ajustable. ▪ Aplicación: Fotografía ▪ Numero de cámaras: 2 ▪ Soporte para cámara estándar: SONY P200 ▪ Regla para medición numerada en milímetros. ▪ Incluye cable para sincronización del disparador. ▪ Soporte para flash
--	--

FUENTE: <http://www.stereoscopy.com/3d-concepts/cameradig.html>

SOPORTE DESLIZABLE ESTÉREO CON CONTROLADOR DE DISPARO

	<p>Tipo: Placa de soporte</p> <p>CARACTERÍSTICAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estructura de aluminio con base deslizable. ▪ Aplicación: fotografía ▪ Número de cámaras adaptables: 1 o 2 ▪ Soporte para cámaras: Sony V3, F828, V1 y R1 ▪ Separación entre cámaras de hasta 10 pulgadas. ▪ Adaptable a cualquier trípode ▪ Posibilidad de orientación de la cámara en sentido horizontal y vertical.
<p>FUENTE: http://www.pokescope.com/cameras/3d_camera_sidebar.html</p>	
<p>SOPORTE DESLIZABLE ESTÉREO DE TRIPODE (cámara simple)</p>	
	<p>Tipo: Placa de soporte</p> <p>CARACTERÍSTICAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estructura de aluminio con base deslizable. ▪ Aplicación: fotografía ▪ Número de cámaras adaptables: 1 ▪ Soporte para cualquier tipo de cámara ▪ Distancia de la barra de soporte: 7.5 centímetros
<p>FUENTE: http://www.pokescope.com/cameras/sidebar.html</p>	
<p>SOPORTE ("MACRO Close up System")</p>	
	<p>Tipo: Placa de soporte</p> <p>CARACTERÍSTICAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estructura metálica (caja) ▪ Aplicación: fotografía ▪ Número de cámaras adaptables: 2 ▪ Soporte para cámaras Sony P150, P100 y P200 ▪ Sistema de espejos
<p>FUENTE: http://www.stereoscopy.com/3d-concepts/cameradig.html</p>	
<p>SOPORTE PARA CÁMARA DE VIDEO COMPACTA (300mm)</p>	

	<p>Tipo: Placa de soporte</p> <p>CARACTERÍSTICAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estructura de aluminio ▪ Aplicación: Video ▪ Número de cámaras adaptables: 2 ▪ Separación máxima entre cámaras: 300mm ▪ Dispositivo diseñado para cámaras de video compactas con objetivos pequeños.
<p>FUENTE: http://www.vidimensio.eu/catalog/index.php?cPath=90&language=en</p>	
<p>ADAPTADOR “3Ality Digital’s TS-4” PARA DOBLE CÁMARA Sony HDC1500</p>	
	<p>Tipo: Placa de soporte</p> <p>CARACTERÍSTICAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aplicación: Video ▪ Número de cámaras adaptables: 2 ▪ Dispositivo diseñado para cámaras de video HD
<p>FUENTE: http://fullres.blogspot.com/2008/11/inside-look-at-nfl-3d-hd-production.html</p>	

Lentes intercambiables o arneses adaptables:

Tabla 4.15: Lentes intercambiables:

<p>DISPOSITIVO ADAPTABLE (Tridelta beamsplitter)</p>	
	<p>Tipo: Dispositivo adaptable tipo estereoscopio</p> <p>CARACTERÍSTICAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aplicación: Fotografía ▪ Número de cámaras adaptables: 1 ▪ Estructura metálica ▪ Funciona con una sola cámara • Diseñado para la cámara Casio EX-Z750. • Distancia interocular variable de 1.5 a 3.25 pulgadas. • Con sistema reflejante de espejos
<p>FUENTE: http://www.thirddimensionsociety.org/page_2.htm</p>	
<p>LENTE ADAPTABLE Loreo “3D Lens in a Cap”</p>	

 <p>The image shows a black Loreo 3D adapter. It has a rectangular shape with two large lens openings on the front. The word 'LOREO' is printed in white at the top, and '3D' is printed in yellow in the center. Below '3D', it says 'LENS IN A CAP'. To the left of the main device, there is a smaller, clear plastic component, likely the lens cap mentioned in the text.</p>	<p>Tipo: Lente intercambiable</p> <p><u>CARACTERÍSTICAS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aplicación: Fotografía ▪ Número de cámaras adaptables: 1 ▪ Dispositivo adaptable para cámaras: Konica/Minolta®, CANON®, Sony Digital® o APS® <p>NOTA: Para la visualización de imágenes 3D captadas con este dispositivo es necesario utilizar el sistema "Loreo" de observación estéreo.</p>
<p>FUENTE: http://www.loreo.com/</p>	
<p>LENTE ADAPTABLE (Stereocam 3D Adapter)</p>	
 <p>The image shows a black Stereocam 3D Adapter. It has a curved, rectangular shape with a lens opening on the front. The word 'STEREOCAM' is printed in white on the top left. A small yellow label with the word 'Bezár' is visible in the top left corner of the image area.</p>	<p>Tipo: Lente intercambiable</p> <p><u>CARACTERÍSTICAS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aplicación: Video ▪ Dispositivo compatible con sistemas VIDEO8, Hi8, VHS, S-VHS, DV, DVD, HDD ▪ Número de cámaras adaptables: 1
<p>FUENTE: http://www.flickr.com/photos/sharper3d/2653610260/</p>	
<p>ADAPTADOR ESTEREOSCÓPICO PARA TELEFONO MOBIL (Sony K800i)</p>	
 <p>The image shows a black Sony K800i stereoscopic adapter. It has a rectangular shape with a lens opening on the front. The device is shown from a slightly elevated angle, highlighting its depth and the lens opening.</p>	<p>Tipo: Dispositivo adaptable tipo estereoscopio</p> <p><u>CARACTERÍSTICAS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aplicación: Fotografía ▪ Número de cámaras adaptables: 1 ▪ Con sistema reflejante de espejos
<p>FUENTE: http://www.tyrell-innovations-usa.com/shack3d/productinfo/jpsLens_k800i/product.htm</p>	
<p>ARNÉS RED 3D (PARA CÁMARA DE VIDEO HD)</p>	
 <p>The image shows a black RED 3D camera rig. It is a complex, professional-grade device with multiple lenses, a viewfinder, and various controls. The words 'RED' and 'ED' are visible on the rig, and 'RED 3D' is printed on the bottom.</p>	<p>Tipo: Arnés adaptable electrónico</p> <p><u>CARACTERÍSTICAS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aplicación: Video ▪ Número de cámaras adaptables: 2 ▪ Soporte para cámaras RED (Scarlet y Red Epic). ▪ Doble visor ▪ Batería ▪ Control de sincronización
<p>FUENTE: http://www.wired.com/gadgetlab/2008/11/red-releases-ne/</p>	

Proyectores 3D

Un proyector 3D es un aparato diseñado para proyectar imágenes estereoscópicas. A diferencia de un proyector común, un sistema de proyección estereoscópico requiere de las siguientes características:

- Presentación o procesamiento de las imágenes a través de 2 canales
- Sincronización del par estereoscópico.
- Sistemas de filtrado especial (Dependiendo de procesos de visualización que se utilicen (Ver cap 4).

Con el creciente aumento de la producción 3D en los últimos años, la industria del cine, la televisión y el entretenimiento han venido desarrollando nuevos sistemas que permiten hacer de la estereoscopía un proceso audiovisual accesible al público contemporáneo. Hoy en día se desarrollan complejos sistemas de producción, proyección y visualización 3D que cuentan con los más modernos avances de la ciencia y la tecnología.

En cuanto a proyectores y mecanismos de presentación estéreo, ya existen en el mercado algunas opciones especialmente diseñadas para ofrecer a los amantes del 3D, imágenes tridimensionales cada vez más nítidas y de alta calidad. Actualmente se están desarrollando nuevos prototipos y sistemas electrónicos 3D avanzados, que seguramente se introducirán en el mercado y se consolidarán comercialmente.

Existen dos tipos de proyectores 3D:

Proyectores de cine 3D: Los proyectores de cine 3D, son sistemas de proyección digital o análoga, que funcionan en base a la sincronización de dos cintas o películas cinematográficas captadas de manera estereoscópica.

Un proyector de cine puede haber sido diseñado de dos formas: Como un dispositivo de proyección simple, o como un dispositivo de proyección doble. La proyección simple consiste en la sincronización de las cintas cinematográficas estéreo desde un solo dispositivo y la proyección doble consiste en la sincronización de las cintas cinematográficas estéreo desde dos dispositivos separados.

Tanto para las proyecciones simples como para las proyecciones dobles, se requiere establecer un proceso de filtrado especial que permita instalar un sistema de visualización 3D previamente seleccionado.

Proyectores de Video 3D: Los proyectores de video 3D, son sistemas de proyección digital que funcionan en base al procesamiento informático de las imágenes.

Para que un sistema de proyección de video 3d funcione correctamente, es necesario construir un circuito digital de procesamiento de la imagen. Los proyectores de video 3D no pueden funcionar de manera autónoma, requieren de dispositivos complementarios con mecanismos electrónicos especiales que permitan el procesamiento, separación, decodificación, sincronización y filtrado del par estéreo previamente digitalizado.

Existen dos formas de proyección digital del video estereoscópico:

A) Proyección a través del sistema adaptable de presentación doble:

El sistema adaptable de presentación doble, es un sistema que funciona gracias a dos proyectores 3D individuales que trabajan unidos para proyectar la escena tridimensional.

Para que este sistema pueda operar de manera correcta se requieren de los siguientes dispositivos:

- Dos proyectores con controles de sincronización
- Un ordenador digitalizador de imágenes provisto con una tarjeta de video especial.
- Un sincronizador de proyección (permite que estén sincronizadas las gafas, con el ordenador y con la proyección).

B) Proyección a través del sistema integrado de presentación simple:

El sistema integrado de presentación simple, es un sistema que funciona gracias a un único proyector diseñado especialmente para procesar el par estéreo digitalizado y presentar las imágenes de manera tridimensional.

Para que este sistema pueda operar de manera correcta se requieren de los siguientes dispositivos:

- Un proyector diseñado para procesar señales estereoscópicas con control de sincronización
- Un ordenador digitalizador de imágenes provisto con una tarjeta de video especial.
- Un sincronizador de proyección (permite que estén sincronizadas las gafas, con el ordenador y con la proyección).

PRINCIPALES PROYECTORES 3D EXISTENTES EN EL MERCADO:

Proyectores 3D:

Tabla 4.16: proyectores 3D

Christie CP2220	
	<p>Tipo: Proyector cinematográfico digital (doble)</p> <p><u>CARACTERÍSTICAS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tecnología 2 DLP cinema (Texas Instruments Digital Light Processing™) • Dimensiones 1066 x 635 x 406mm • Enfoque ajustable • Resolución 2K y 4K • Numero de colores: 35.2 Trillones
FUENTE: http://www.cineytele.com/noticia.php?nid=27956	
ProjectionDesign F10 AS3D	
	<p>Tipo: Proyector cinematográfico- video digital (doble)</p> <p><u>CARACTERÍSTICAS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tecnología DLP cinema ("single chip"). • Resolución de 1400 x 1050 píxeles • Enfoque ajustable • Compatible con DLP Link (luz blanca) y gafas de obturación IR
FUENTE: http://blog.svconline.com/briefingroom/2009/06/15/projectiondesign%C2%AE-lifts-wraps-off-led-based-projection-and-3d-at-infocomm-09/	
InFocus™ DepthQ™ WXGA DLP (Proyector)	

	<p>Tipo: Proyector cinematográfico- video digital (doble)</p> <p><u>CARACTERÍSTICAS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tecnología DLP cinema • 120 y 100 Hz de sincronía • Enfoque ajustable • Compatibilidad con sistemas SVGA, VGA, XGA • Lente 3D
<p>FUENTE: http://www.aboutprojectors.com/Lightspeed-Design-DepthQ-WXGA-projector.html</p>	
<p>ViewSonic PJD6211, PJD6221 Y PJD6381 3D</p>	
	<p>Tipo: Proyector video digital (doble)</p> <p><u>CARACTERÍSTICAS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tecnología DLP cinema • Estrada de video múltiple • Ultrabrillante (2500 lúmenes de brillo) • Resolución: SVGA (800 x 600)
<p>FUENTE: http://3dvision-blog.com/viewsonic-pjd6211-pjd6221-and-pjd6381-projectors-and-3d-vision/</p>	
<p>Sony SRX-S110 y SRX-S105, proyectores profesionales a 1080p</p>	
	<p>Tipo: Proyector cinematográfico y de video digital (doble)</p> <p><u>CARACTERÍSTICAS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tecnología DLP cinema 4K • Resolución matriz: 4096 x 2160 px • Ultrabrillante
<p>FUENTE: http://hiperdef.com/2006/10/sony-srx-s110-y-srx-s105-proyectores-profesionales-a-1080p</p>	

Monitores y nuevas aplicaciones 3D

La tecnología estereoscópica elemental, ha venido desarrollándose, en el transcurso de los últimos 10 a 15 años de manera sistemática. Se adaptado a las crecientes necesidades del mercado y la industria audiovisual moderna. Hoy en día los productos 3D son más eficientes, más interactivos y se los puede percibir con mayor calidad.

Generalmente el 3D y sus aplicaciones han sido concebidos con un enfoque lúdico y de entretenimiento. Aunque hasta hace poco la mayor parte de dispositivos y sistemas tridimensionales apuntaban al ámbito del cine y la

fotografía, hoy en día se ha ampliado el campo de acción de la estereoscopia tradicional. Este rato podemos contar con una gran variedad de productos dirigidos hacia la televisión, los videojuegos, la realidad virtual y la telepresencia.

Los monitores y pantallas 3D son aparatos electrónicos relativamente nuevos, que permiten observar imágenes tridimensionales desde la comodidad de nuestro hogar. Estos sistemas están diseñados esencialmente para el cine en casa y los videojuegos. Tienen un enfoque comercial dirigido hacia un público que le gusta del 3D y que quiere disfrutarlo sin la necesidad de acudir a una sala de cine.

Al igual que un proyector estéreo, un monitor 3D (o cualquier dispositivo de presentación tridimensional) no puede operar por sí solo. Necesita de sistemas especiales que comuniquen a través de una interfase, los dispositivos de procesamiento, proyección y filtrado de la imagen. Actualmente se diseñan interfases compatibles con la mayoría de sistemas audiovisuales estándar.

Existe una gran variedad de nuevos productos en el mercado aparte de los monitores 3D. Estos aparatos son sistemas que se han desarrollado para ofrecer al público nuevas formas de percibir la estereoscopia.

PRINCIPALES MONITORES Y ACCESORIOS 3D EXISTENTES EN EL MERCADO:

Tabla 4.17: monitores y accesorios

Samsung 2233RZ Unveils 22-Pulgadas 120Hz 3D- Monitor	
	Tipo: Monitor 3D <u>CARACTERÍSTICAS:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Tamaño: 22 pulgadas • Compatible con NVIDIA's GeForce® 3D Vision • Compatibilidad con sistemas MAC y PC. • Soporta 120FPS • Tiempo de Respuesta : 3 milisegundos • Resolución : 1 680 x 1 050 pixeles
FUENTE: http://ces.desinformado.com/	

NVIDIA GeForce 3D Visión	
	<p>Tipo: Kit. de interfase 3D</p> <p><u>CARACTERÍSTICAS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Compatible con Monitores 3D de 120 Hz. • Ítems del Kit: Gafas NVIDIA 3D, dispositivo de sincronía, software, drivers y cables. • Elementos necesarios para la interfase: KIT NVIDIA 3D visión, Tarjeta de video NVIDIA, PC con Microsoft Windows vista o Windows 7 y monitor de 120 Hz. • Aplicación: Juegos de video (especiales).
FUENTE: http://www.shinvision.com/es/164	
3D Hyundai W220S y W240S.	
	<p>Tipo: Monitor 3D LCD</p> <p><u>CARACTERÍSTICAS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tamaño: 22 Pulgadas • Incluye Kit. de gafas 3D (especialmente diseñadas para la pantalla). • Resolución: 1680 x 1050 píxeles • Método de filtrado de la imagen: doble canal. • Interfaz: HDM/DVI-D • Tiempo de respuesta: 5 milisegundos
FUENTE: http://tecnyo.com/hyundai-w220s-monitor-lcd-3d-de-22-pulgadas/	
JVC GD-463D10 monitor 3D	
	<p>Tipo: Monitor 3D</p> <p><u>CARACTERÍSTICAS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tamaño: 46 Pulgadas • Incluye Kit. de gafas 3D (especialmente diseñadas para la pantalla). • Imágenes libres de parpadeo • Compatibilidad de entrada de video: sistemas line-by-line y side-by-side en formatos 3D • Método de filtrado de la imagen: Xpol
FUENTE: http://es.engadget.com/2009/04/13/jvc-lanza-los-monitores-3d-1080p-gd-463d10-en-japon/	
Philips 3D monitor	
	<p>Tipo: Monitor 3D HD (prototipo)</p> <p><u>CARACTERÍSTICAS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tamaño: 22 Pulgadas • Intercambiable modo 2D y 3D • Incluye: Philips Encoded 2D+Depth file • Utilizan una tecnología 3D llamada WOWvx desarrollada por Philips • Tiempo de respuesta: 5 milisegundos • Display auto estereoscópico: no necesita gafas • Procesador inteligente de señales de sincronía.
FUENTE: http://www.inition.co.uk/inition/product.php?URL_=product_stereovis_philips	

4.1.3.2 Software 3D

Un software 3D, es una aplicación o programa computacional de cálculo, que permiten decodificar, procesar o construir pares estereoscópicos, estereogramas, anaglifos u hologramas de manera automática y sistematizada. Es una herramienta que facilita la producción de imágenes tridimensionales.

“El software es un conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas que permiten ejecutar distintas tareas en una computadora.”¹⁷

Actualmente existen en el mercado programas casi para todas las ramas profesionales y se están diseñando aplicaciones con operatividad múltiple que permitan procesar millones de datos, gráficos e imágenes de manera simultánea y con alto rendimiento.

Un software es una herramienta productiva que evoluciona constantemente. Se adapta a las necesidades modernas y a los nuevos avances tecnológicos. Es común que las empresas desarrolladoras de programas, cada año proyecten al mercado nuevas versiones de estos, con sistemas más amigables hacia los usuarios y con herramientas más prácticas y de fácil aplicación.

Los software 3D pueden ser clasificados de 3 formas:

- A) Software de decodificación y procesamiento 3D: Este tipo de software decodifica las imágenes digitales que han sido captadas de manera plana y las procesa tridimensionalmente.
- B) Software de conversión proyección y visualización 3D: Este tipo de software convierte una imagen 2D en una imagen 3D y la proyecta de tal manera que puedan ser percibida con volumen.
- C) Software generadores de gráficos 3D: Este tipo de software construye por medio de cálculos vectoriales objetos tridimensionales que se convierten en gráficos con volumen. Funciona como una herramienta para modelado y animación de imágenes.

PRINCIPALES SOFTWARE 3D EXISTENTES EN EL MERCADO:

¹⁷ DEFINICIÓN DE SOFTWARE, Definición . de, <http://definicion.de/software/>, (12-October-2009)

Tabla 4.18: Software

NOMBRE	CLASIFICACIÓN	PROPIEDADES
Autodesk® Maya®	<ul style="list-style-type: none"> • Software generador de gráficos 3D • Software de decodificación y procesamiento 3D 	<ul style="list-style-type: none"> • Software con herramientas de modelado, render, animación y efectos visuales. • Su aplicación esta enfocada principalmente hacia efectos especiales, video, animaciones, diseño grafico, secuencias para cine y simulaciones dinámicas realistas. • Posee un lenguaje de programación propio: MEL (Maya Embedded Language). • Es compatible con software de edición de video y de fotografía. • Permite render estereoscópico
Autodesk® 3D Studio Max®	Software generador de gráficos 3D	<ul style="list-style-type: none"> • Software con herramientas de modelado, render, animación y efectos visuales. • Su aplicación está enfocada principalmente hacia los juegos de video, la visualización arquitectónica y la creación de entornos cinematográficos. • Es compatible con software de edición de video y de fotografía.
Lightwave 3D ®	Software generador de gráficos 3D	<ul style="list-style-type: none"> • Software con herramientas de modelado, render, animación y efectos visuales. • Posee un entorno gráfico amigable con los usuarios. • Su aplicación está enfocada principalmente hacia la animación, el video y la gráfica 3D.
Blender (software libre)	Software generador de gráficos 3D	<ul style="list-style-type: none"> • Software con herramientas de modelado, render, animación y efectos visuales. • Su aplicación está enfocada principalmente hacia la animación, el video y la gráfica 3D. • Es compatible con todas las versiones de Windows, Mac OS X, GNU/Linux, Solaris, FreeBSD e IRIX. • Permite la configuración personalizada de la distribución de los menús y vistas de cámara.
Google Chrome 3D Anaglífico	Software de conversión proyección y visualización 3D	<ul style="list-style-type: none"> • Software para la exploración Web con sistema de captura de imagen anaglífica. • Esta aplicación permite observar las paginas Web de manera tridimensional con el sistema de visualización anaglifo.
Stereoscopic Player	Software de conversión proyección y visualización 3D	<ul style="list-style-type: none"> • Software para la reproducción de películas en 3D.

		<ul style="list-style-type: none"> • Requiere decodificador externo • Permite manipular casi cualquier formato multimedia.
Stereophoto Maker	Software de decodificación y procesamiento 3D	<ul style="list-style-type: none"> • Software para manipulación de imágenes estereoscópicas. • Combina un par de fotos, imágenes o gráficos, y los transforma en un par estéreo. • Construye imágenes 3D en formatos: Anaglifo, color, blanco y negro, optimizado, formato entrelazado, lado a lado, etc. • Es un software gratuito • Es compatible con Windows 95, 98, 2000, XP, Vista - Unix - Apple
3D Stereo Image Factory	Software de decodificación y procesamiento 3D	<ul style="list-style-type: none"> • Software que permite la creación de imágenes anaglíficas en 3D
3D Photo sStudio	Software de decodificación y procesamiento 3D	<ul style="list-style-type: none"> • Software que permite la creación de imágenes 3D en formatos: a color y escala de grises, izquierda y derecha (y a la inversa), así como también para gafas LCD.
Anaglyph Maker	Software de decodificación y procesamiento 3D	<ul style="list-style-type: none"> • Software que permite la creación de imágenes anaglíficas en 3D para lentes rojo-azul • Este programa es para Windows 98/Me/NT/2000/XP.
Blend It 3D	Software de decodificación y procesamiento 3D	<ul style="list-style-type: none"> • Software que añade un efecto tridimensional a las imágenes planas para que al verlas con unas gafas 3D, normalmente rojas y azules, nos dé la sensación de ver en tres dimensiones. • Permite generar textos 3D, rotar objetos, crear zonas destacadas, etc. • Funciona con un sistema operativo: Win98/98SE/2000/XP
AnaBuilder	Software de decodificación y procesamiento 3D	<ul style="list-style-type: none"> • Software que permite la creación de imágenes y gráficos en 3D (anaglifos). • Permite edición y ajuste en las imágenes

4.1.4 Estereoscopia de bajo presupuesto

Cuando la estereoscopia comenzó a popularizarse en el mundo, hace aproximadamente 10 años atrás, se empezaron a desarrollar modernos sistemas de comunicación visual, que introducían el concepto de percepción tridimensional en el ámbito de las producciones audiovisuales. Las grandes

empresas productoras de cine y video se apropiaban de la idea de poder integrar nuevas formas de entretenimiento y comunicación en el mercado.

Aunque en el transcurso de esta última década se ha promocionado mucho al 3D y a la estereoscopia como una herramienta lúdica comunicacional novedosa, hay que reconocer que no se ha logrado masificar comercialmente este concepto. Todavía se están desarrollando los primeros prototipos de monitores, proyectores y sistemas de visualización 3D que adaptan la estereoscopia tradicional al mundo de la tecnología contemporánea. En términos generales, ha sido muy complicado comercializar una determinada línea de productos estéreo que permitan al público en general tener acceso a la estereoscopia (recientemente se está intentando lanzar los primeros prototipos de interfases 3D al mercado).

Uno de los principales problemas que ha tenido la estereoscopia comercial moderna, es que tiene costos de producción y post producción 3D muy elevados. Se necesita de ciertos dispositivos que no están al alcance económico de cualquier persona. Este inconveniente se debe justamente a que la tecnología que se planifica para este tipo de conceptos todavía está en desarrollo y no ha sido del todo masificada.

Si bien es cierto que la estereoscopia que pretende ser comercializada con tecnología de punta es muy costosa, no necesariamente esta la única salida y recurso técnico para producir imágenes 3D. Recordemos que la estereoscopia es una técnica muy antigua que requiere de pocos elementos técnicos para su producción y visualización. Cabe recalcar, que es posible tener acceso a esta técnica desde la comodidad de nuestro hogar, simplemente experimentando con recursos prácticos que están al alcance de nuestras manos.

4.1.4.1 Como capturar imágenes 3D con elementos básicos

Para poder captar video o fotografía estereoscópica de manera sencilla (en casa), se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Comprender los principios básicos de la estereoscopia (separación, acomodación, convergencia, paralaje, etc.)

- Modificar o construir dispositivos de soporte que permitan adaptar nuestros equipos (cámaras) a la doble captura.

Existen 3 Técnicas sencillas de captura estereoscópica:

A Técnica de captura secuencial con cámara simple (solo para fotografía):

Esta técnica funciona con una sola cámara fotográfica y un soporte deslizable de doble posición. Este tipo de soporte consiste en una base de metal, aluminio o plástico que se adapta al trípode de la cámara para que ésta pueda moverse de lado a lado y capture secuencialmente el par estereoscópico. Con esta técnica hay que estar muy pendiente del movimiento de la cámara y de las posiciones de los objetos en el entorno, ya que un pequeño detalle distorsionado podría dañar el efecto 3D de la escena.

B Técnica de captura directa con cámara doble: Esta técnica generalmente funciona con dos cámaras fotográficas o de video y un soporte fijo de doble posición. Con este tipo de soporte se pueden sujetar 2 cámaras (de las mismas características) juntas (distancia interocular) de tal manera que se puedan hacer dos capturas simultáneas de la misma escena. Es importante que con esta técnica se pueda sincronizar de alguna manera los disparadores de las cámaras.

C Técnica de captura filtrada con cámara simple: Esta técnica funciona con una sola cámara fotográfica o de video, en la cual se adapta un dispositivo similar a un estereoscopio. Este estereoscopio funciona a través de un sistema de espejos o de reflexión plástica, que permite dividir el encuadre de la cámara para que ésta pueda realizar dos tomas de la misma escena.

Construcción de dispositivos de captura fotográfica estéreo:

Para poder adaptar nuestras cámaras fotográficas a la estereoscopía, solamente se requiere un poco de ingenio y conocimiento de los principios básicos que rigen la visión binocular tridimensional.

Es muy importante saber las características que poseen nuestros equipos, sobretodo en cuando a resolución, velocidad de captura, obturación enfoque, zoom, etc. Las limitaciones y fortalezas de nuestras cámaras nos ayudarán a

determinar el dispositivo o sistema de captura 3D más adecuado para nuestras producciones estereoscópicas.

Para seleccionar un sistema de captura fotográfica 3D, es necesario escoger un procedimiento adecuado que se adapte a nuestros equipos y que optimice los recursos técnicos que tenemos a nuestro alcance.

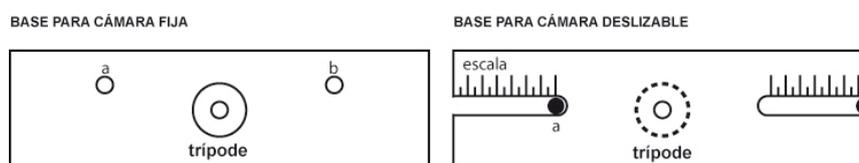
EJEMPLOS DE DISPOSITIVOS DE CAPTURA 3D CASERA:

A) Dispositivos para cámaras dobles: Existen 2 modelos estándar (caseros) de dispositivos de captura para cámaras dobles.

Base para cámara fija: La base para cámara fija es una placa rectangular de madera, plástico, aluminio o cartón a la cual se le han tallado 3 agujeros específicos. Uno central y dos laterales. Los agujeros laterales, permiten fijar sobre la base 2 cámaras de iguales características. Los agujeros centrales, en cambio, permite sostener la base sobre un trípode o soporte para cámara.

Base para cámara deslizable: La base para cámara deslizable, es una placa de madera, plástico, aluminio o cartón en forma de “H” que tiene un agujero central y dos perforaciones laterales marcadas a escala. En agujero central se atornilla un trípode que soportará la placa manteniéndola sobre una posición estable. En las ranuras laterales, en cambio, se fijan las cámaras (de iguales características) de tal manera que se las pueda deslizar de un lado al otro, variando la distancia interocular.

Gráfico 4.24 (Ejemplo dispositivos de captura con doble cámara)

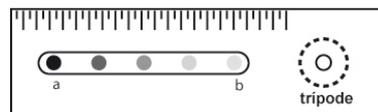


Autor: Andrea Guerrero

B) Dispositivos para cámaras simples: Existen 5 modelos estándar (caseros) de dispositivos de captura con cámaras simples.

Base deslizable sencilla: La base deslizable sencilla es una placa rectangular de madera, plástico o cartón que ha sido marcada a escala, a la cual se le ha tallado un agujero lateral y una perforación horizontal alargada. En el agujero lateral se fija la estructura de la placa sobre el trípode de soporte mientras que en la perforación alargada, se coloca una cámara cualquiera, que puede ser deslizada a lo largo de la base para que se pueda capturar el par de imágenes estéreo.

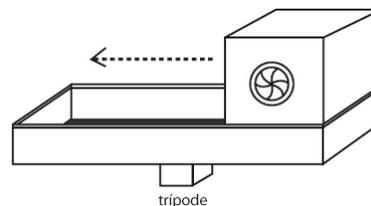
Gráfico 4.25 (Base deslizable sencilla)



Autor: Andrea Guerrero

Base deslizable tipo caja: La base deslizable tipo caja es un soporte o placa rectangular en forma de cofre, que se ajusta sobre un trípode estándar para poder fijar una cámara en dos posiciones diferentes. Una cámara sobre este dispositivo, puede moverse horizontalmente de lado a lado, para poder realizar las dos capturas estéreo secuencialmente.

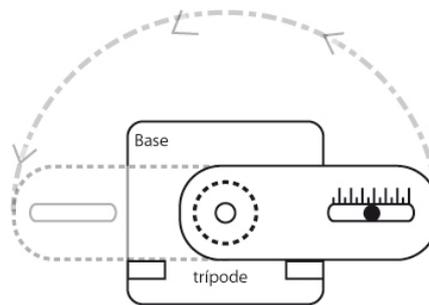
Gráfico 4.26 (Base deslizable tipo caja)



Autor: Andrea Guerrero

Base giratoria: La base giratoria es una base deslizable sencilla anclada sobre una placa especial, de madera, plástico o metal (con 2 topes). Esta base tiene un eje lateral que coincide con el eje central de la placa de soporte. El eje permite a la placa moverse en un Angulo de hasta 180°. Este mecanismo facilita la captura de los pares estereoscópicos.

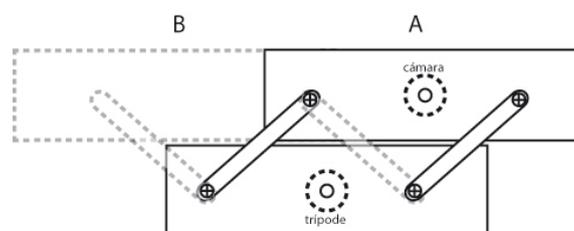
Gráfico 4.27 (Base giratoria)



Autor: Andrea Guerrero

Base horizontal de doble posición: La base horizontal de doble posición es un sistema de soporte y captura 3D con un mecanismo móvil de barrotos inclinados. Funciona gracias a dos placas rectangulares: La primera permite sujetar a la base misma sobre un trípode y la segunda fija la cámara sobre el mecanismo para que esta se mueva horizontalmente. Cuando los barrotos giran aproximadamente 30° la placa secundaria se mueve de manera exacta, permitiendo hacer las 2 capturas estéreo.

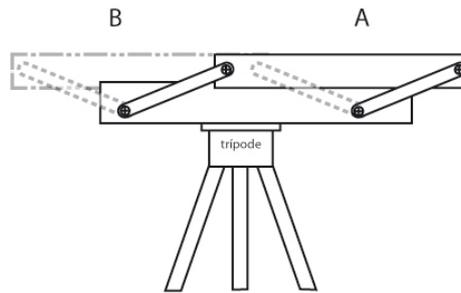
Gráfico 4.28 (Base horizontal de doble posición)



Autor: Andrea Guerrero

Base vertical de doble posición: La base vertical de doble posición es un sistema de soporte y captura 3D, que permite mover la cámara sincronizadamente en dos posiciones exactas a través de un mecanismo de barrotos inclinados. Este sistema funciona en base a dos placas superpuestas (en disposición vertical): La placa inferior se ubica de manera fija y permite fijar el mecanismo al trípode. La placa superior, en cambio, es móvil y permite al mecanismo de barrotos inclinados cambiar la posición de la cámara de manera lateral.

Gráfico 4.29 (Base vertical de doble posición)



Autor: Andrea Guerrero

4.1.4.2 Cómo procesar imágenes 3D con elementos básicos

Para poder Procesar imágenes estereoscópicas de manera sencilla (en casa), se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Se debe haber capturado o construido previamente los pares estereoscópicos de manera apropiada.
- Se deben haber establecido previamente los sistema de visualización y presentación de las imágenes 3D.
- Se deben modificar o adaptar las imágenes estereoscópicas, para que estas ofrezcan el efecto tridimensional (filtrado directo o a través de manipulación por medio de software especializados)

Existen 3 Técnicas sencillas de procesamiento estereoscópico:

1) Retoque: El retoque estereoscópico es una técnica de procesamiento de la imagen, que permite modificar, corregir, pulir detalles o alterar las características elementales de una fotografía, video o película para que esta pueda ser percibida de manera tridimensional.

¿Para qué se quiere modificar una imagen?: La respuesta es sencilla; no siempre se puede capturar 2 imágenes iguales con un sistema estereoscópico de captura básica (casero). Un par de imágenes estereoscópicas deben ser casi idénticas y deben estar dispuestas visualmente de tal manera que el ojo pueda percibir el efecto de relieve sin forzar la vista (visión libre). Es importante que al momento de procesar las imágenes se pueda acoplar correctamente el par estéreo y se pueda igualar sus propiedades, principalmente en cuanto a luz color y escala. Esto permitirá que las imágenes

al ser fundidas puedan ser percibidas de mejor manera y el efecto de relieve sea mayor.

Actualmente una imagen puede ser retocada digitalmente de forma sencilla, a través de software especializados en procesamiento de fotografía y video. Los programas contemporáneos permiten fácilmente corregir cualquier imperfección que tenga un par de imágenes captadas sin la precisión adecuada.

2) Composición: La composición estereoscópica es una técnica de procesamiento gráfico que permite la creación de imágenes 3D a través de programas digitales específicos. Con esta técnica ya no es necesario capturar fotografías o videos con cámaras o dispositivos estéreo especializados. Solamente se necesita manejar herramientas informáticas gráficas elementales. Existen dos formas de composición 3D digital:

Composición a través de programas generadores de gráficos por computador:

Este sistema funciona con la ayuda de software 3D especializados que construyen digitalmente elementos geométricos u orgánicos que son renderizados de manera estéreo (a través de dos canales independientes). La ventaja de la composición 3D, de este tipo, es que podemos crear imágenes estáticas o animadas, adaptando los entornos, personajes y situaciones a nuestras necesidades visuales.

Composición a través de programas de conversión y edición 3D:

Este sistema funciona convirtiendo imágenes 2D en imágenes tridimensionales con relieve. A través de programas de edición y composición gráfica se modifica fotografías o videos 2D (automática o manualmente) y se construyen escenas tridimensionales con volumen. Una imagen plana puede adquirir una estructura estéreo duplicándola y alterando su perspectiva. Es necesario que el par de imágenes artificiales creadas coincidan y se acoplen para que generen el efecto de profundidad al ser observadas con cualquier sistema de visualización 3D. Generalmente este tipo de composición digital funciona en la construcción de anaglifos y estereogramas.

3) Filtrado: El filtrado estereoscópico es una técnica de procesamiento gráfico que permite la visualización 3D por medio de la manipulación de las imágenes estereoscópicas. Con este sistema se puede procesar un par de imágenes aplicando filtros especiales (polarización) que permiten que una escena pueda ser percibida con relieve.

4.1.4.3 Sistemas de visualización 3D caseros

Los sistemas de visualización 3D caseros, son sistemas elementales de producción estereoscópica que no requieren de herramientas sofisticadas de procesamiento y manipulación de las imágenes binoculares.

Existen 2 sistemas estándar de visualización 3D básica:

La visualización libre: Como se ha mencionado en capítulos anteriores (3.3.5), la visualización libre, es un sistema de percepción estereoscópico que no requiere de dispositivos especiales para que un par de imágenes 3D puedan ser vistas con relieve.

Para observar correctamente con el método de visión libre solamente se necesita que los usuarios controlen ciertos procedimientos de posicionamiento y enfoque especial de la vista.

Un par estereoscópico que tenga que ser observado con el sistema de visualización libre debe estar estructurado con un formato estándar de presentación simultánea fija. Las dos imágenes deben estar juntas, posicionadas según su perspectiva (visión paralela o cruzada) y deben tener una separación adecuada entre ellas, de hasta 65mm de distancia.

Una forma de facilitar la percepción estéreo con este tipo de sistemas, es utilizar un dispositivo 3D o estereoscopio especial de visión libre que nos permita adaptar nuestras habilidades visuales a la estereoscopía, para observar el relieve de las imágenes sin forzar los ojos.

La visualización anaglífica: Un sistema de visualización anaglífica es un método compuesto de percepción tridimensional que permite observar los pares estéreo a través de dispositivos binoculares o gafas de visión bicolor. Como ya se ha mencionado antes, los anaglifos son 2 imágenes planas

sobrepuestas (captadas a la vez) a las cuales se les ha aplicado un filtro coloreado (rojo, verde). Estos filtros, que también están presentes en las gafas, permiten que cada ojo asuma individualmente una de las perspectivas de la escena captada, para que al ser vistas simultáneamente generen el efecto de relieve deseado.

4.1.5 Estereoscopía práctica

La estereoscopía contemporánea, se ha convertido en una herramienta de desarrollo audiovisual, que se está empezando a producir y comercializar en el mercado mundial. Pese a que la mayoría de dispositivos 3D todavía no se han masificado y siguen siendo muy costosos, la estereoscopía a nivel elemental no requiere de tecnología inalcanzable ni de aparatos especializados. Hoy en día, las imágenes 3D pueden ser construidas y procesadas con recursos sencillos que están al alcance de nuestras manos. Existen diversas técnicas, sistemas y recursos que nos permiten construir gráficos, fotografías, videos, animación y películas tridimensionales con elementos técnicos limitados. Aunque este tipo de técnicas, con presupuestos reducidos, comercialmente no son muy populares, si pueden servir como una herramienta para promocionar y desarrollar la producción audiovisual actual.

En el Ecuador todavía no se han realizado producciones estereoscópicas comerciales que hayan sido exitosas, esto se debe a que no se ha podido vender a la estereoscopía como una técnica de producción masiva, sin embargo, si se podría empezar a producir pequeños proyectos estéreo que permitan dar a conocer esta técnica y que impulsen el desarrollo de nuevas formas de producción audiovisual en el país.

Para poner en práctica todos los principios de la estereoscopía y poder construir escenas tridimensionales en video, animación y fotografía se han desarrollado de manera sistemática ciertos procesos que permiten elaborar producciones estereoscópicas sencillas.

A continuación se detallará paso a paso las técnicas más importantes de producción estereoscópica. Estas técnicas son algunas de las alternativas más viables que existen en el mercado para producir imágenes 3D estéreo con recursos limitados.

Si poco a poco sistematizamos los procesos para producir 3D, podremos en un futuro mejorar la calidad de producción audiovisual en el país. De esta manera impulsaríamos el desarrollo tecnológico, reduciríamos costos en equipos e introduciríamos en el mercado un nuevo recurso visual que enriquecería la cultura mediática nacional.

4.1.5.1 Tutoriales

Un tutorial es una herramienta didáctica-práctica que nos permite desarrollar de manera sistemática (paso a paso) una serie de procesos técnicos comprobados (siguiendo una secuencia lógica). Estos procesos son los que nos facilitan el entendimiento y desarrollo de ciertas tareas, sistemas o productos.

A continuación se desarrollarán algunos tutoriales que permitirán a los usuarios de la estereoscopía poner en práctica los conceptos desarrollados durante todo esta investigación. A través de técnicas sencillas de procesamiento y captura de las imágenes, se pondrán a prueba y se aplicarán una serie de sistemas de producción 3D estéreo.

Construcción de una escena para fotografía y video digital 3D.

Para poder crear una escena fotográfica o de video 3D de manera correcta, es necesario seguir ciertos procedimientos y recomendaciones que permitirán que el efecto de relieve se perciba de manera clara.

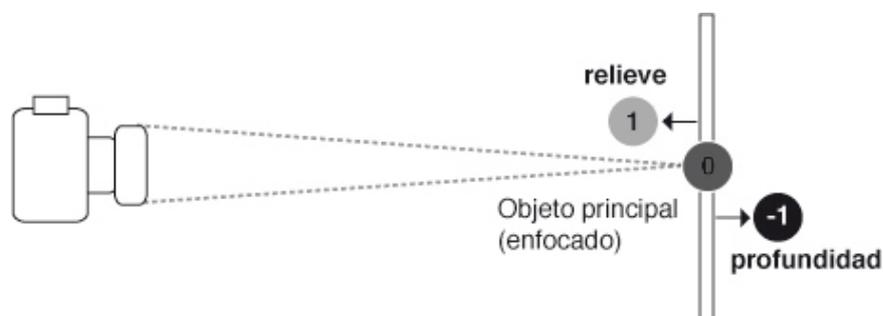
PASOS A SEGUIR:

- A. Reconocer y adaptar el espacio: Es necesario que el entorno y los objetos que vayan a ser fotografiados tengan una buena iluminación, forma y color.
NOTA: Si las imágenes van a ser visualizadas de manera anaglífica es recomendable que los elementos a fotografiar no tengan los colores primarios (rojo azul o verde). Tampoco es aconsejable composiciones con texturas muy elaboradas o con elementos geométricos muy pequeños.
- B. Elegir los elementos o temas de la composición: Es necesario establecer una jerarquía de posiciones para los objetos: Se debe ordenar nuestra

composición de tal manera que se pueda dar énfasis y realce a los elementos que más nos interesan.

- Los elementos que están dispuestos en un primer plano se observarán al mismo nivel de la proyección 3D.
- Los elementos que se encuentren dispuestos detrás del objeto principal enfocado(segundo plano), se observarán dentro de la proyección 3D(con profundidad).
- Los elementos que se encuentran dispuestos delante del objeto principal enfocado, se observarán fuera de la proyección 3D (con relieve).

(4.30) Volumen elementos composición 3D



Autor: Andrea Guerrero

- C. Crear composiciones con sentido espacial (ver 3.2): Todos los objetos que van a conformar una escena 3D deben respetar los principios de elevación, color, superposición, brillantez, profundidad y volumen. Se debe reconocer a simple vista la distancia, perspectiva, oclusión y relieve entre cada elemento.
- D. Adaptar y calibrar los dispositivos de captura 3D: Es necesario seleccionar correctamente las cámaras trípodes y adaptadores que se vayan a usar en el proceso de captura. Los sistemas de sincronización y fotografía alternada deben funcionar perfectamente y deben estar preparados para las tomas estereoscópicas.

NOTA: Es recomendable usar las cámaras digitales en modo “normal” o “retrato”, preferiblemente con orientación horizontal y sin macro. Si se utiliza

dos cámaras, estas deben estar seteadas con los mismos parámetros de velocidad, obturación, zoom y enfoque.

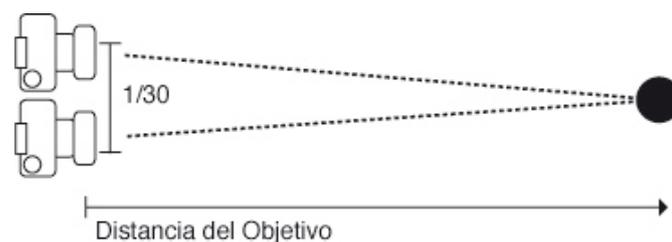
- E. Crear un sistema de captura fotográfica: Se debe ubicar las cámaras, las luces, y el escenario de tal manera que cumplan con los parámetros recomendables de captura estereoscópica:

Parámetros recomendables de captura estéreo:

- Las cámaras deben simular la visión binocular: Tienen que estar separadas aproximadamente a 70mm de distancia entre lente y lente:

NOTA: La relación de distancia entre cámara y cámara, tiene que ser de aproximadamente $1/30$ de la distancia que existe entre la cámara y el objetivo principal enfocado.

Gráfico 4.31 (Separación binocular)



Autor: Andrea Guerrero

- Debe existir una relación de distancia adecuada entre los objetos y las cámaras: Para que una imagen pueda percibirse con relieve, debe existir un máximo de entre 4 a 6 metros, de distancia entre la cámara 3D y el objeto principal enfocado.
- Las cámaras tienen que tener un punto de enfoque en común: Cuando dos cámaras se concentran en un elemento determinado de la composición, generan un triángulo básico de percepción 3D con una zona variable de paralaje (ver 2.4.4). El paralaje es un parámetro que influye directamente en la proyección de una imagen estéreo. Permite que los elementos enfocados puedan ser percibidos con relieve o con profundidad. Es un valor que determina una jerarquía de presentación en los elementos en una escena 3D.

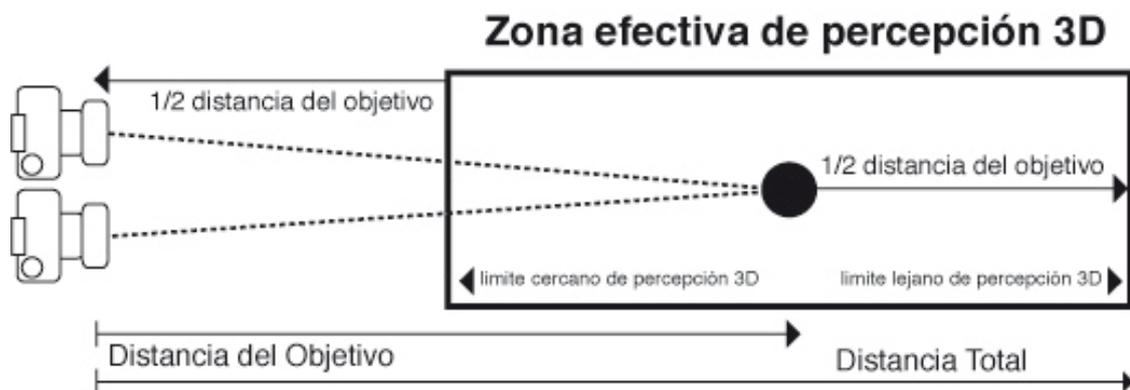
- Es recomendable que las luces sean orientadas siguiendo un sistema triangular de iluminación (ver cap II).
- Se debe establecer una zona efectiva de percepción 3D: La zona efectiva de percepción 3D es un parámetro que determina el área perfecta de la captación visual estereoscópica. Este parámetro se obtiene en función a la relación de distancia entre la cámara, el objeto enfocado y el fondo de la composición.

La zona efectiva de percepción 3D se puede calcular con la siguiente relación:

La mitad de la distancia entre la cámara y el objeto enfocado = límite cercano de percepción 3D.

La mitad de la distancia entre el objeto enfocado y el fondo = límite lejano de percepción 3D (ver gráfico).

Gráfico 4.32 (zona efectiva de percepción 3D)



Autor: Andrea Guerrero

F. Capturar los pares estereoscópicos de manera alternada o simultánea: Las imágenes estereoscópicas pueden captarse en video o fotografía.

- Si es que las imágenes van a ser captadas para video:
Se requiere una videocámara estereoscópica o 2 videocámaras normales sincronizadas.
Las imágenes se graban al mismo tiempo
- Si es que las imágenes van a ser captadas para fotografía:
Se requiere una cámara fotográfica estereoscópica, una cámara fotográfica normal, o dos cámaras fotográficas 2D sincronizadas.

Las imágenes se deben reproducir de manera directa en el caso de la cámara estéreo, de manera alternada en el caso de la cámara normal y de manera sincronizada en el caso de las 2 cámaras 2D (ver 4.2).

- G. Digitalizar las imágenes: Es importante que nuestros pares estereoscópicos puedan ser editados o modificados en un programa de manipulación fotográfica o de video. Las imágenes deben ser procesadas en un computador.
- H. Seleccionar un sistema de visualización para crear las composiciones estereoscópicas: Una vez captados y digitalizados los pares estereoscópicos es necesario seleccionar el tipo de visualización con el que van a ser percibidos (anaglifo, polarización, visión libre, etc.). Dependiendo del tipo de sistema de visualización seleccionado se podrá adaptar las imágenes a los dispositivos de proyección y observación.

Construcción de anaglifos en PhotoShop

Principios básicos para la construcción de anaglifos en PhotoShop.

- Tener un par estereoscópico (fotografías), cuya composición no posea elementos con colores primarios como el rojo, azul o verde.
- Digitalizar las imágenes estereoscópicas de manera que estén en modo de color ("RGB". De sus siglas en inglés: red, green, blue).
- Asignar un canal de color complementario a cada imagen del par estéreo (a la perspectiva derecha generalmente se le asigna el canal de color verde, azul, y a la perspectiva izquierda generalmente se le asigna el canal de color rojo).

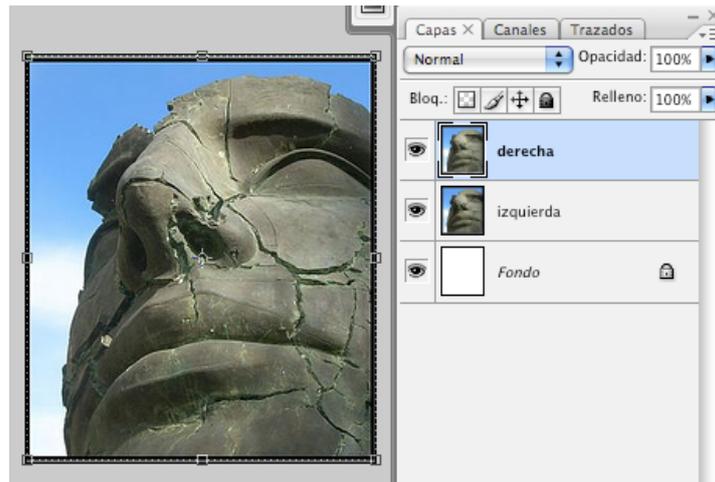
Construcción de un anaglifo en PhotoShop a partir de un par estéreo.

Los principios de composición anaglífica desarrollados para programas como "PhotoShop®", pueden ser aplicables a cualquier sistema de edición fotográfica. Hay que resaltar que lo más importante del siguiente tutorial, no son las herramientas utilizadas, sino los procesos que se deben seguir para poder construir fotografías 3D anaglíficas con programas de manipulación gráfica.

PASOS A SEGUIR:

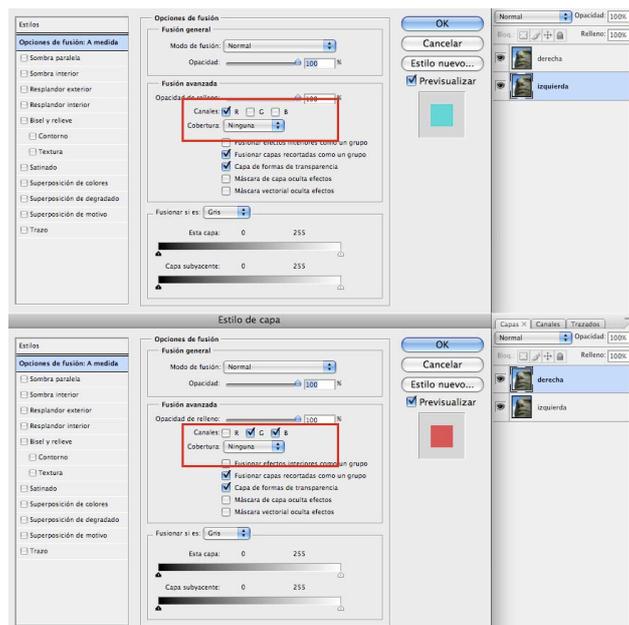
- A) Abrir PhotoShop y ordenar el par estereoscópico por capas: En la capa superior colocar la imagen derecha y en la capa inferior colocar la imagen izquierda.
- B) Nombrar a cada capa según su perspectiva (ver gráfico).

Gráfico 4.33 (Tutorial anaglifo)



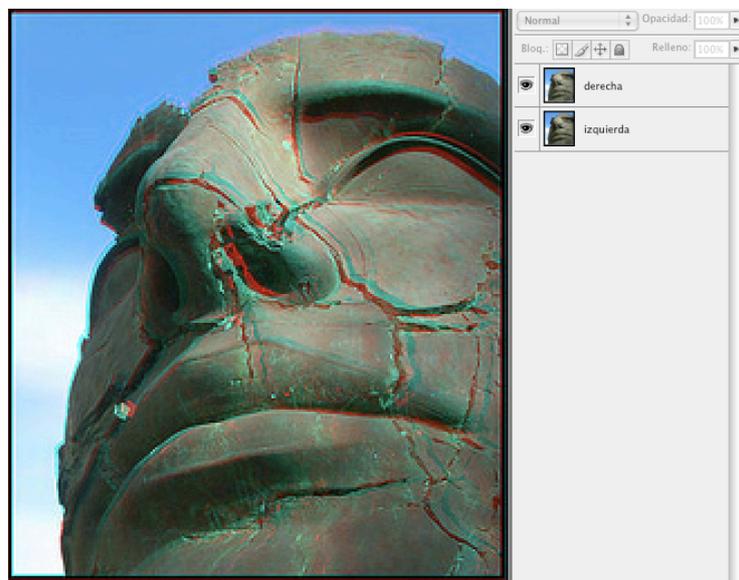
- C) En las opciones de estilo de la capa (doble click en la capa) asignar el modo "R"(rojo) a la imagen izquierda y el modo "G, B" (verde, azul) a la imagen derecha (ver gráfico).

Gráfico 4.34 (Tutorial anaglifo 2)



D) Superponer las dos imágenes en modo de fusión “Normal” y observar el anaglifo con gafas bicolor 3D. Guardar el archivo y exportar la nueva imagen creada.

Gráfico 4.35(Tutorial anaglifo 3)



Construcción de un anaglifo en PhotoShop a partir de una sola imagen.

Aunque cualquier imagen anaglífica debe ser construida con una par de imágenes estereoscópicas que simulen la visión binocular, existen ciertos

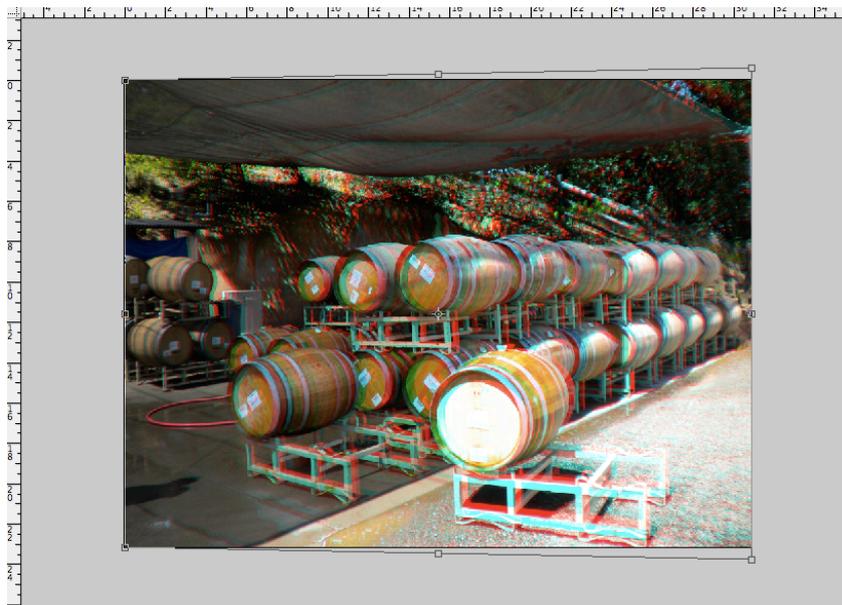
trucos en la edición fotográfica que nos permiten crear estereoscopía a partir de imágenes planas.

NOTA: El método de creación anaglífica a partir de una imagen plana, puede ser muy efectivo y fácil de producir, sin embargo existen algunas limitaciones técnicas que hacen que este tipo de producciones no obtengan los mismos resultados visuales que los que se perciben en una composición creada a partir de un par estéreo.

PASOS A SEGUIR:

- A) Seleccionar una fotografía para transformarla en anaglifo. Es recomendable que la composición no tenga elementos con colores primarios como el rojo, azul o verde.
- B) Abrir la fotografía seleccionada en PhotoShop.
- C) Duplicar la fotografía de manera que cada imagen aparezca en una capa diferente (una arriba de la otra).
- D) Nombrar las capas: A la capa superior se la nombra “derecha” y a la capa inferior se la nombra “izquierda”.
- E) En las opciones de estilo de la capa (doble click en la capa) asignar el modo “R”(rojo) a la imagen izquierda y el modo “G, B” (verde, azul) a la imagen derecha (mismo procedimiento anterior).
- F) Seleccionando la imagen derecha ir al menú: Edición- transformar- perspectiva. Con las gafas puestas mover la perspectiva de la imagen de tal manera que poco a poco aparezca el efecto de relieve (ver gráfico).

Gráfico 4.36 (Tutorial anaglifo 4)



G) Guardar el archivo y observar la nueva imagen con las gafas bicolor.

NOTA: Las gafas bicolor pueden construirse de manera sencilla con materiales como cartón y papel celofán rojo, azul o verde. Si el papel es muy delgado y las imágenes se perciben borrosas, es recomendable usar varias capas de papel juntas para poder obtener buenos resultados.

Construcción de una composición anaglífica en After Effects

Principios básicos para la construcción de anaglifos en After Effects.

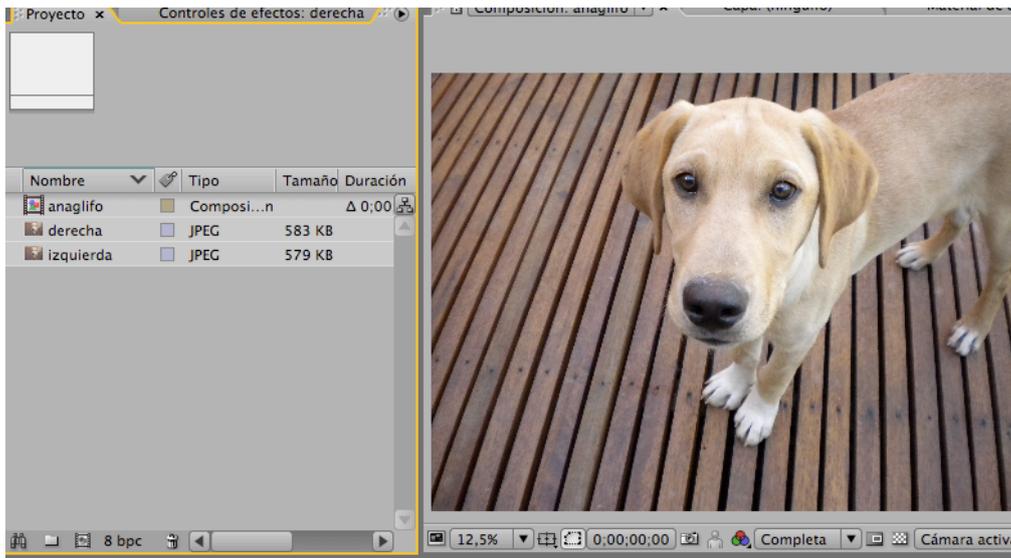
- Tener un par estereoscópico sincronizado en video cuya composición no posea elementos con colores primarios como el rojo, azul o verde.
- Digitalizar los videos estéreo en formatos estándar (MOV, AVI, MPEG).

NOTA: Los principios de composición anaglífica desarrollados para programas como "After Effects®", pueden ser aplicables a cualquier sistema de edición de video y de desarrollo audiovisual. Hay que resaltar que lo más importante del siguiente tutorial, no son las herramientas utilizadas, sino los procesos que se deben seguir para poder construir video 3D anaglífico con programas de edición gráfica.

PASOS A SEGUIR:

- A) Abrir After Effects. Crear una carpeta de archivos en el escritorio e importar los videos estereoscópicos de manera separada (izquierda y derecha).
- B) Configurar un proyecto y crear una nueva composición con el par de videos previamente importados (tamaño deseado). Ver gráfico 4.37.

Gráfico 4.37(Tutorial anaglifo AE 1)



- C) Seleccionar en la línea de tiempo el video derecho e ir al menú principal: Efecto- Perspectiva gafas 3D.

En la pestaña de control de efectos se debe modificar los siguientes parámetros:

Vista izquierda: Este parámetro permite asignar un elemento de la línea del tiempo a la perspectiva izquierda de la imagen anaglífica.

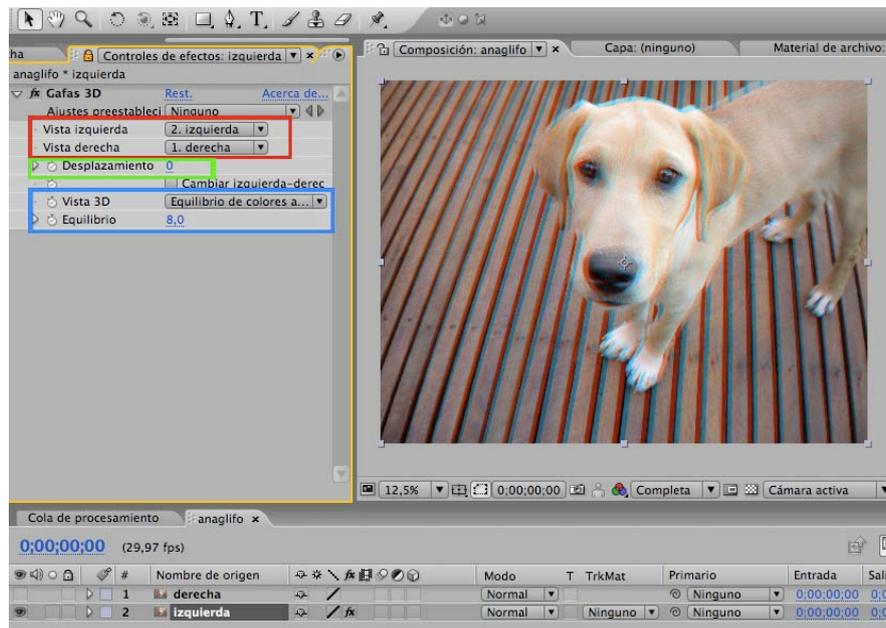
Vista derecha: Este parámetro permite asignar un elemento de la línea del tiempo a la perspectiva derecha de la imagen anaglífica.

Desplazamiento: Es un parámetro que modifica la diferencia de distancia entre un par de imágenes estéreo. Mientras más grande sea el valor de desplazamiento más profundidad existirá entre los elementos de la composición.

Vista 3D: Es un parámetro que asigna un tipo de visualización 3D a la composición estereoscópica. Para que la imagen sea visualizada como anaglifo este valor tiene que estar en "Equilibrio de colores azul rojo".

Ver gráfico.

Gráfico 4.38(Tutorial anaglifo AE 2)



D) Renderizar el video y observar el anaglifo con gafas bicolor para comprobar que el efecto 3D se haya logrado de manera adecuada.

Construcción de una escena 3D estéreo en Autodesk Maya

Los principios de la estereoscopia pueden ser aplicables a cualquier programa de diseño y modelado 3D. En el siguientes tutorial, se destacan los procesos desarrollados, antes que las herramientas utilizadas.

NOTA: Un programa de diseño 3D, permite construir en un ordenador, gráficos, video, animaciones y efectos visuales. La estereoscopia puede aplicarse en todos los campos de producción.

Existen varias formas de crear escenas estereoscópicas en Maya:

Creación Automática (está disponible solamente desde la versión “Maya 2009”): La creación automática de entornos 3D en Maya, funciona gracias a un rigging especialmente diseñado, que de manera directa programa dos o más cámaras con parámetros variables de paralaje, convergencia, distancia de enfoque, etc. Con este sistema, construir escenas estereoscópicas es más fácil. El software automáticamente genera los parámetros de la visión binocular.

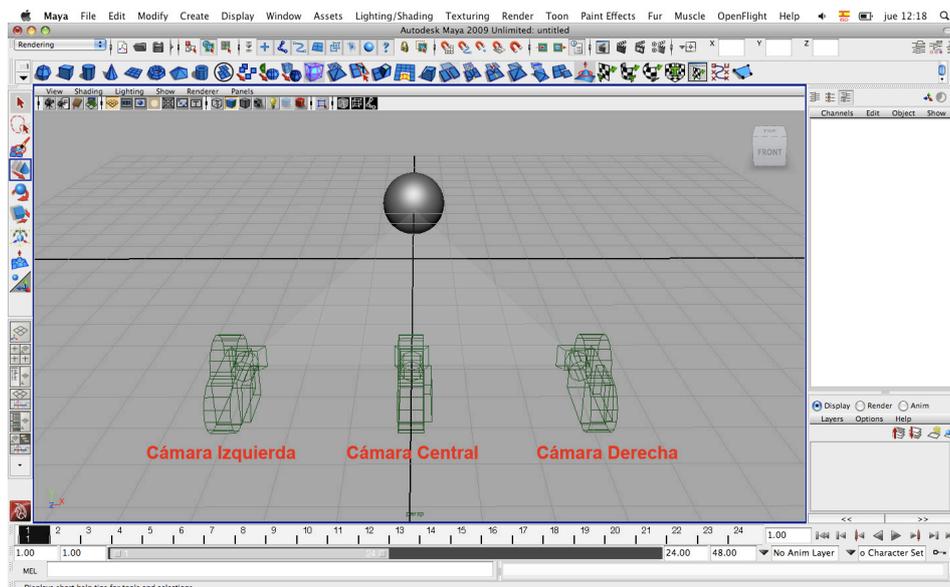
Creación Manual: (está disponible en cualquier versión de Maya).

La creación manual de entornos 3D en Maya, funciona gracias al ingenio y conocimiento del animador. A partir de las herramientas del programa, se debe construir un sistema de proyección y captura estereoscópica, que permita aplicar los principios básicos de la visión binocular 3D. Cada parámetro tiene que ser programado de manera individual.

Escena 3D estéreo creada en Maya de manera automática:

Existe un rigging básico en Maya (2009) que nos permite setear directamente una escena estereoscópica a partir de 3 cámaras (derecha, izquierda y central). Ver gráfico.

Gráfico 4.39(Cámaras Rig)



Fuente: Autodesk Maya 2009

Parámetros estereoscópicos de las cámaras:

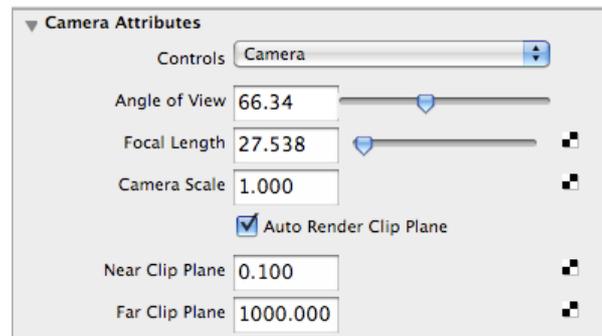
Al Ingresar al editor de atributos (ctrl. A + selección), del panel de control principal de Maya, se encontrará las propiedades de cada cámara.

Principales atributos estéreo de las cámaras:

- Near clip plane: Determina el límite cercano de percepción 3D. La distancia desde la cámara hasta el objetivo donde se percibe correctamente el efecto de relieve.

- Far clip plane: Determina el límite lejano de percepción 3D. La distancia desde el objetivo hasta el fondo donde se puede percibir correctamente el efecto de relieve.

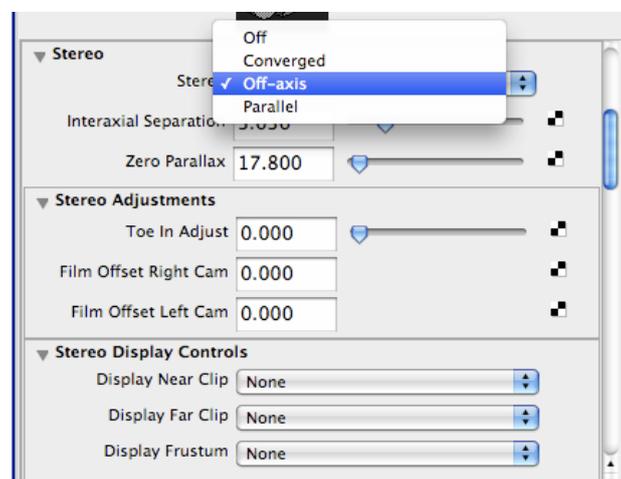
Gráfico 4.40 (Atributos de las cámaras 3D)



Fuente: Autodesk Maya 2009

- Stereo: Es un parámetro que define el tipo de enfoque de las cámaras.
 - 1) Off Axis: Enfoque sin rotación alguna.
 - 2) Converged: Enfoque con rotación convergente.
 - 3) Parallel: Enfoque paralelo.

Gráfico 4.41 (Atributos de las cámaras 3D)

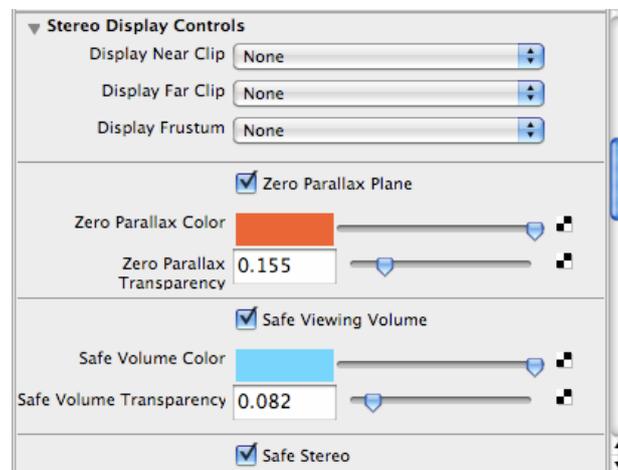


Fuente: Autodesk Maya 2009

- Interaxial Separation: Es el parámetro que determina la distancia interocular o distancia variable entre la cámara derecha y la cámara izquierda.
- Zero Parallax: Es el parámetro que determina el valor de paralaje; es decir el ángulo de convergencia de los campos visuales derecho e izquierdo.

- Stereo displays controls: Son controles que permiten tener planos de referencia dentro del rigging estereoscópico.

Gráfico 4.42 (Atributos de las cámaras 3D)

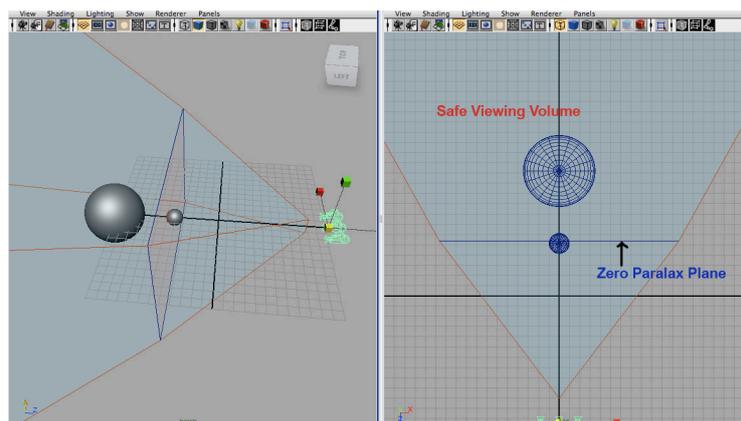


Fuente: Autodesk Maya 2009

Zero Parallax plane: Es el límite de referencia para el paralaje “0”. Ayuda a determinar cuáles de los objetos aparecerán a nivel de la pantalla, en profundidad o en relieve.

Safe viewing volumen: Es el campo de referencia visual de la composición estéreo. Determina cuáles de los objetos aparecerán dentro de la escena 3D.

Gráfico 4.43 (Límites de referencia)



Fuente: Autodesk Maya 2009

Previsualización estereoscópica en Maya:

Para poder saber como quedará nuestra composición 3D renderizada, existe una opción en Maya que nos permite previsualizar el par de imágenes estéreo de manera directa. Existen algunos tipos de previsualización estéreo en Maya:

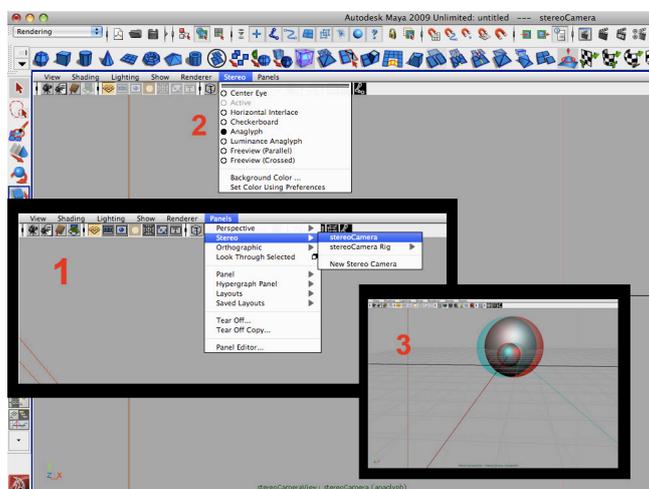
- Anaglifo a color
- Anaglifo blanco y negro
- Entrelazados (horizontal interlaced, Checkearboard)
- Visión libre (paralela, cruzada).

PASOS A SEGUIR:

- 1) Seleccionar el parámetro “stereo + stereoCamara” del menú principal del “View port” o campo visualización.
- 2) Una vez realizada la operación anterior, seleccionar nuevamente el menú “stereo”. Automáticamente aparecerán nuevas opciones a escoger (tipos de visualización).
- 3) Seleccionar preferiblemente el modo de visualización anaglífica (anaglyph o luminance anaglyph)

NOTA: La previsualización no intervienen en ningún caso en las opciones de renderizado.

Gráfico 4.44 (Previsualización 3D)



Fuente Autodesk Maya 2009

Renderizado estereoscópico en Maya:

El proceso de renderizado estereoscópico en Maya permite obtener una secuencia de imágenes procesadas individualmente para cada una de las cámaras 3D.

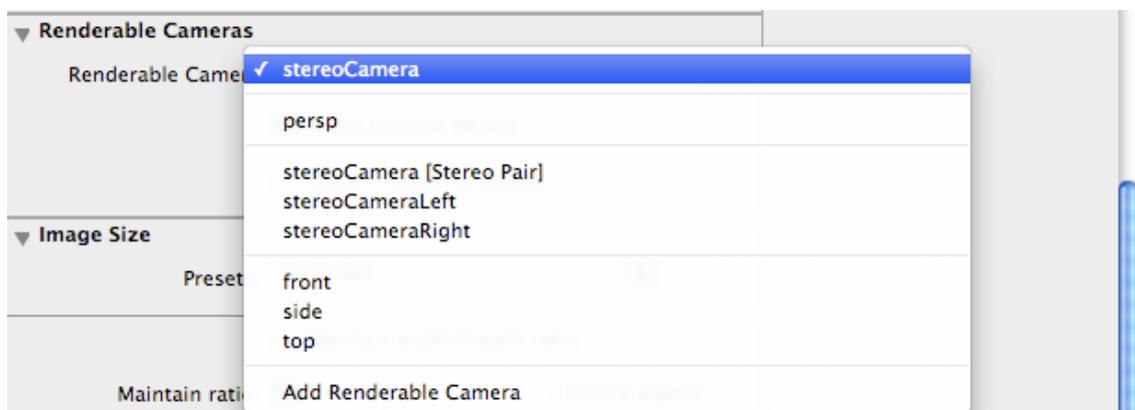
Opciones de Render (Batch):

1) Cámaras para renderizado (Renderable Cameras).

- Stereo Camera (stereo pair): Renderiza la cámara derecha e izquierda.
- Stereo Camera: Renderiza únicamente la cámara central.
- Stereo Camera Left: Renderiza únicamente la cámara izquierda.
- Stereo Camera Right: Renderiza únicamente la cámara derecha.

NOTA: Se puede agregar más cámaras de renderizado para obtener la perspectiva deseada (“Add renderable camera”).

Gráfico 4.45 (Render)



Fuente: Autodesk Maya 2009

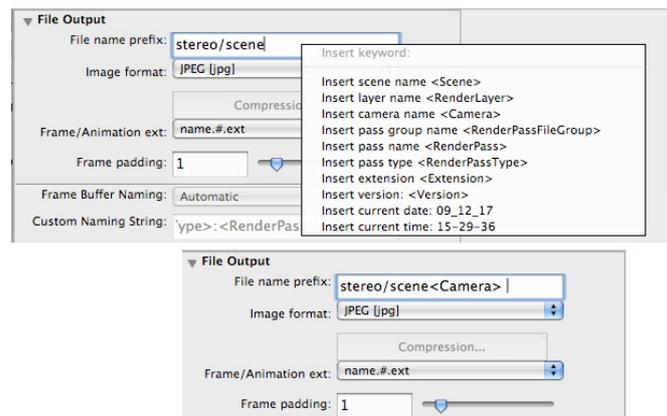
2) Nombres y organización de los archivos.

- File name prefix: Nombre del archivo.

Si se quiere que las imágenes aparezcan en archivos separados y ordenadas en carpetas independientes, es recomendable usar las opciones de organización de Maya (click derecho + seleccionar organización).

Por ejemplo (insert camera name): nombreCarpeta/nombreArchivo_<Camera>

Gráfico 4.46 (Render organización)



Fuente: Autodesk Maya 2009

- Image Format: Formato del archivo.
- Frame Animation/ ext: formato de la extensión de los archivos.

NOTA: Las imágenes que han sido renderizadas en Maya no poseen ningún tipo de procesamiento especial. Necesitan ser post producidas para poder ser visualizadas de manera anaglífica, polarizada, o con sincronización.

5 Capítulo V

5.1 La producción audiovisual en el Ecuador.

La cultura audiovisual del Ecuador nace aproximadamente 25 años atrás, cuando un pequeño grupo de aficionados a las artes, la informática y la animación, se proponía encontrar una formula para modernizar los procesos de producción gráfica.

En los años ochenta, se introducía al mercado las primeras computadoras y sistemas de comunicación global. Las tecnología evolucionaba y se concebía por primera vez en el mundo de las comunicaciones los sistemas digitales.

Aunque al principio los sistemas, dispositivos y software eran muy complejos, poco amigables y estaban al alcance de pocos, con el transcurso de los años, se tornaron cada vez más interactivos y comerciales. Poco a poco los

aficionados, profesionales y estudiosos que impulsaban los medios, estaban desarrollando nuevos conceptos e introduciendo al mercado la animación, el video y los efectos visuales. Es allí donde surgen las primeras productoras y empresas dedicadas a la publicidad, diseño y multimedia. Desde entonces se ha venido experimentando con tecnología y herramientas compositivas nuevas que nos permitan estar a la par de cualquier producción internacional.

Actualmente el mundo de la producción audiovisual es muy competitivo y avanza año tras año a pasos agigantados. Es importante adaptarse a los estándares de calidad y proponer estrategias ingeniosas que nos permitan competir a nivel mundial. Hoy en día, en el Ecuador se está comenzando a exportar gráfica y se está poniendo a punto modernos sistemas de producción mediática. Ya existen profesionales especializados en las áreas de diseño, video y animación y las instituciones educativas ya están promoviendo y apoyando estas nuevas aplicaciones técnicas que tienen conceptos modernos que fortalecerán la cultura audiovisual del país.

5.1.1 La estereoscopia en el Ecuador.

La estereoscopia es una técnica de producción audiovisual que ha venido desarrollándose en el mundo desde hace mas de 50 años. Surgió de la necesidad de darle una ventaja comercial al cine y la animación a favor de la televisión. Actualmente se ha convertido en una herramienta útil para evitar la piratería y promocionar las proyecciones cinematográficas.

En nuestro país esta técnica no se ha dado mucho a conocer, ha tenido poca fuerza y su único campo de aplicación comercial ha sido el cine. Aunque en muchas ciudades del Ecuador ya se han instalado salas especialmente diseñadas para la proyección 3D, este tipo de tecnología todavía no ha podido ser vendida de manera masiva. Desde hace 5 a 6 años se la ha venido publicitando, intentando abrir el mercado del 3D, sin embargo, todavía no se ha logrado elaborar ningún producto estereoscópico comercial en el país. Debido a la escasa producción nacional de este tipo, se ha tenido que importar e introducir al mercado, a costos elevados, productos, materiales, dispositivos y tecnología 3D de otros lados.

Si damos un incentivo a la producción nacional, primeramente impulsando y capacitando a los pequeños productores audiovisuales a que se involucren con el sistema, poco a poco se irá ampliando el campo de acción de la estereoscopía. El público estará más familiarizado con este tipo de producciones y el mercado podrá adquirir nuevas aplicaciones a precios más convenientes. Sería una ventaja para los productores audiovisuales ya que tendrían mayor acceso a tecnología, equipos y soporte técnico. Se podría competir con otros países proponiendo productos con identidad nacional.

5.1.2 Encuestas

Encuestas de opinión.

5.1.2.1 Encuesta 1:

Para determinar qué tanto se conoce la estereoscopía a nivel comercial:

Grupo Objetivo: Público asistente las salas de cine de la ciudad de Quito.

Muestra: 91 personas.

- Formulas para calcular la muestra:

Promedio de personas que entran en una sala de cine [120 personas.]

(Formula 1)

$$n = \frac{Z^2 pq N}{Ne^2 + Z^2 pq}$$

n= ? muestra

e= 5% (0,05) Margen de error

Z= 1,96 Confiabilidad (95% de confiabilidad y 5% error)

N= 120 Numero de posibles encuestados (personas asistentes a una sala de cine)

p= 0,50 probabilidad a favor.

q= 0,50 probabilidad en contra.

$$n = \frac{1,96^2(0,5)(0,5)(120)}{120 (0,05)^2 + 1,96^2 (0,5)(0,5)}$$

n= 115,24/1,2604

n= 91,4

Preguntas:

1. ¿Alguna vez ha visto una película en 3D estéreo?

Tabla 5.1: Encuesta 1.1

PREGUNTA 1	
RESPUESTA	RESULTADO EN PORCENTAJE
SI	73%
NO	27%

El setenta y tres por ciento del público encuestado en las salas de cine de Quito, han visto alguna vez una película en 3D. Esto demuestra que la gente asistente a las salas de cine, si tiene interés en las películas estereoscópicas.

2. ¿Conoce cómo se logra el efecto 3D en las películas?

Tabla 5.2: Encuesta 1.2

PREGUNTA 2	
RESPUESTA	RESULTADO EN PORCENTAJE
SI	8%
NO	92%

La mayoría del público encuestado en las salas de cine de Quito, aunque hayan asistido a ver proyecciones en 3D, no saben como se logra el efecto de relieve o estereoscopia. Esto demuestra la falta de información que existe sobre el tema.

3. ¿Le gustaría que en un futuro todas las películas fueran en 3D?

Tabla 5.4: Encuesta 1.3

PREGUNTA 3	
RESPUESTA	RESULTADO EN PORCENTAJE
SI	75%
NO	25%

Tres cuartas partes del público encuestado en las salas de cine de Quito, consideran que sería bueno que en un futuro el cine sea totalmente 3D. Esto demuestra que si se podría comercializar este tipo de producciones a futuro.

4. ¿Le parece que el cine 3D es más entretenido que el cine común?

Tabla 5.5: Encuesta 1.4

PREGUNTA 4	
RESPUESTA	RESULTADO EN PORCENTAJE
SI	68%
NO	32%

El 68 por ciento del público encuestado en las salas de cine de Quito, considera más entretenido al cine estereoscópico que al cine común. Eso demuestra que este tipo de producciones tienen una buena acogida en el público (quiteño).

5.1.2.2 Encuesta 2:

Para determinar qué tanto se conoce la estereoscopia a nivel profesional:

Grupo Objetivo: Estudiantes de multimedia y productores audiovisuales de Quito.

Muestra: 36 personas

- Formulas para calcular la muestra:

Promedio de productoras existentes en Quito [40 personas.]

$$n = \frac{Z^2 pq N}{Ne^2 + Z^2 pq}$$

n= ? muestra

e= 5% (0,05) Margen de error

Z= 1,96 Confiabilidad (95% de confiabilidad y 5% error)

N= 120 Numero de posibles encuestados (personas asistentes a una sala de cine)

p= 0,50 probabilidad a favor.

q= 0,50 probabilidad en contra.

$$n = \frac{1,96^2(0,5)(0,5)(40)}{40(0,05)^2 + 1,96^2(0,5)(0,5)}$$

n= 38,416/1,0604

n= 36,2

Preguntas:

1. ¿Conoce o sabe de que se trata la estereoscopia?

Tabla 5.6: Encuesta 2.1

PREGUNTA 1	
RESPUESTA	RESULTADO EN PORCENTAJE
SI	58%
NO	42%

Un poco menos de la mitad de los estudiantes y profesionales encuestados en la ciudad de Quito no conocen sobre la estereoscopia. Esto demuestra que no existe la suficiente información sobre el tema.

2. ¿Le interesaría obtener información sobre el tema (estereoscopia)?

Tabla 5.7: Encuesta 2.2

PREGUNTA 2	
RESPUESTA	RESULTADO EN PORCENTAJE
SI	80%
NO	20%

El ochenta por ciento de los estudiantes y profesionales encuestados en la ciudad de Quito quisieran información sobre la estereoscopia. Esto demuestra que sería útil capacitar a la gente ofreciendo productos didácticos de carácter informativo.

3. ¿Está familiarizado con la forma de producción estereoscópica?

Tabla 5.8: Encuesta 2.3

PREGUNTA 3	
RESPUESTA	RESULTADO EN PORCENTAJE
SI	42%
NO	58%

Más de la mitad de los estudiantes y profesionales encuestados en la ciudad de Quito, no están familiarizados con las formas de producción estereoscópica. Esto demuestra que no se ha incentivado la investigación sobre este tema en la ciudad.

4. ¿Le gustaría producir imágenes en 3D?

Tabla 5.9: Encuesta 2.4

PREGUNTA 1	
RESPUESTA	RESULTADO EN PORCENTAJE
SI	75%
NO	25%

Al 75 por ciento de los estudiantes y profesionales encuestados en la ciudad de Quito, le gustaría producir imágenes en 3D. Esto demuestra que existe un buen número de personas interesadas en la estereoscopia.

5. ¿Cree que se debería impulsar la estereoscopia en el país?

Tabla 5.10: Encuesta 2.5

PREGUNTA 1	
RESPUESTA	RESULTADO EN PORCENTAJE
SI	65%
NO	35%

Más de la mitad de los estudiantes y profesionales encuestados en la ciudad de Quito, creen que sería útil impulsar la estereoscopia en el Ecuador. Esto demuestra que sería factible elaborar este tipo de iniciativas en el país.

6 CONCLUSIONES

La información que se ha recopilado para producir el manual sobre la estereoscopía, pretende ser un incentivo y sustento teórico para los presentes y futuros productores audiovisuales del Ecuador. Es importante dar a conocer en nuestro medio las nuevas formas de producción contemporáneas, porque así podremos entender y enriquecer la identidad visual nacional. Nuestro país es un lugar donde aún existen muchos campos tecnológicos por explorar. Todavía se puede proponer ideas nuevas y fomentar grandes proyectos. Por esto es importante ofrecer alternativas novedosas que incentiven la investigación y la capacitación de los ciudadanos. Hay que brindar a los estudiantes, aficionados y profesionales del país todas las herramientas posibles, para que puedan sacar adelante proyectos que nos beneficien a muchos.

La estereoscopía, sus principios y su tecnología, ha sido la propuesta que se ha desarrollado durante toda esta investigación. El objetivo principal y motor de este proyecto, ha sido el promocionar y poner al alcance de todos, esta técnica que promete ser una herramienta útil para incentivar el cine, la publicidad y evitar la piratería. Hoy en día la producción estéreo 3D está siendo fuertemente impulsada en países de toda la región. Es por esto que debemos capacitarnos seriamente, para poder competir con productos nuevos que logren ser comercializados a nivel mundial.

Hay que tomar en cuenta que el mundo de la tecnología audiovisual moderna avanza a pasos agigantados. Año tras año se evidencian nuevas técnicas y procesos creativos, que se van acoplado al lenguaje comunicacional moderno, y se adaptan a las necesidades del público, proponiendo productos de mejor calidad, más vistosos y de mejor difusión.

Este año se lanzó una de las películas más modernas y taquilleras de la historia del cine: "Avatar". La nueva producción del director James Cameron, ha roto récords de ventas en tan solo pocos meses de estrenada. Con más de 1859 millones de dólares recaudados, esta película ha superado oficialmente a la inalcanzable taquilla de Titanic. ¿Qué le hizo especial a esta producción?. Esta película fue creada con tecnología de punta, que integro por completo el

3D, la estereocopia y los efectos visuales. Fue rodada con una cámara especial de alta definición, diseñada por Sony® que posee un par de lentes calibrados que se sincronizan con los monitores, software y sensores de movimiento. Avatar ha impuesto un estilo visual nuevo y ha sido considerada la película precursora de los sistemas de grabación y procesamiento de video integrales a tiempo real. Los sistemas integrales, permiten fusionar y sincronizar personajes y escenarios de carne y hueso, con fondos 2D o 3D previamente diseñados. Esto permite que los escenarios y los actores puedan ser visualizados sin ningún tipo de edición inmediata.

¿Por qué he traído a colación a la película Avatar?. Creo que el logro que ha tenido James Cameron, al explorar los nuevos campos tecnológicos audiovisuales, ha abierto la posibilidad de revolucionar el mercado de las comunicaciones. Si nos involucramos con las nuevas tendencias creativas mundiales podremos asimilar y poner en práctica, aunque sea de manera mas sencilla los conocimientos que se están gestando comercialmente hoy en día.

Si fomentamos la producción audiovisual en el Ecuador, y nos ponemos en contacto con las nuevas concepciones creativas, podremos mejorar la calidad de los proyectos y vender mejor nuestras producciones. Es importante involucrarse con las nuevas formas de comunicación, porque de esta manera podremos enriquecer la identidad visual del país.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Anamórfico: Formato alargado de proyección (2,35:1).

Ancho de banda: Es un parámetro (digital), que determina la cantidad de datos o información que se puede transportar a través de una red, durante un periodo de tiempo determinado. (bytes por segundos).

Animación: Sensación de movimiento creada por la presentación secuencial (velocidad) de imágenes estáticas.

Asimétrico: Elemento que carece de simetría. Sus partes son desiguales si se las percibe desde un eje central de referencia.

Bidimensional: Estructura de dos dimensiones (alto y ancho).

Coordenadas: Conjunto de valores que determinan una posición exacta.

Decodificación: Proceso de re interpretación de símbolos o códigos.

Digital: Sistema de procesamiento informático, basado en cálculos binarios.

Driver: Programa controlador, que posibilita el funcionamiento de dispositivos y sistemas conectados periféricamente a un computador.

Electromagnético: Fenómeno físico en donde las frecuencias eléctricas y magnéticas se interrelacionan.

Estereoscopio: Aparato óptico para la visualización con relieve.

Fotograma: Imagen estática que forma parte de una animación.

Fotorealista: Efecto fotográfico artificial, que simular la estética de la realidad.

Fotosensible: Sensible a la acción de la luz.

Haluros de plata: Compuesto químico proveniente de la plata (sensible a la luz) que se utiliza para la fotografía.

Infrarrojo: Tipo de radiación electromagnética cuya longitud de onda es mayor a la de la luz roja visible (rango de 1 a 100 micrones).

Interfase: Sistema de interconexión informática que permite el intercambio de datos.

Megapixel: Es la millonésima parte de un pixel. Es una unidad de medida que se utiliza para determinar la resolución de una imagen digital.

Modelado 3D: Es un proceso por el cual se construyen gráficos u imágenes en a través de un ordenador.

Obturación: Cierre, atascamiento o taponamiento de una abertura o conducto. En fotografía este término se usa para referirse a la abertura del diafragma.

Oclusión: Sistema digital de iluminación y sombreado ambiental. Permite determinar la forma de los objetos de acuerdo a las áreas donde la luz incide sobre las superficies. Las áreas claras y oscuras se calculan de acuerdo a la proximidad de los objetos con respecto a la luz.

Píxel: (“Picture Element”) Es la unidad digital más pequeña que constituye una imagen.

Plataforma: Es un sistema operativo en donde se ejecutan aplicaciones compatibles.

Plugín: Es un modulo o programa anexado (hardware o software) que aumenta la funcionalidad de una aplicación en un computador.

Polarización: Propiedad que adquiere la luz al ser refractada a través de filtros polarizados.

Render: Proceso de cálculo digital complejo, por el cual se puede generar imágenes a través de aplicaciones 3D (computadora).

Resolución: Calidad de una imagen. Es la cantidad de pixeles que se distribuyen en un espacio determinado.

Rigging: Es un sistema de control interactivo que define información sobre un objeto geométrico.

Seteo: Propiedades personalizadas que se asignan a una aplicación o sistema digital.

Sincronismo: Coordinación de procesos que se ejecutan al mismo tiempo para cumplir una determinada tarea.

Software: Programa o aplicación para un computador.

Tridimensional: Estructura de tres dimensiones (alto y ancho y profundidad).

Texturizado: Proceso en el cual se asigna una textura o entramado a un objeto.

Tutorial: Es un conjunto de procesos didácticos, que sintetizados desarrollan un concepto o un producto paso a paso.

Ultravioleta: Radiación electromagnética cuya longitud de onda se encuentra entre los 12 y los 400 nanómetros (por debajo de la luz violeta).

Virtual: Existencia aparente. Espacio imaginario creado dentro de un ordenador para la interactividad social.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVARES**, V, Taller Básico de fotografía (s.f), p.70.
- BURROWS**, THOMAS, Producción de video, disciplinas y técnicas, Mc Graw Hill, 2003, p. 187
- FALKINHOFF**, G, Realidad Virtual y estereoscopía en la Red, 2004.
- HEWITT**, G, Física conceptual, 2004, p. 207
- JUDGE**, ARTHUR, Stereoscopic Photography, Ed.Chapman and Hall, 1990.
- KERLOW**, V, The art of 3D Computer Animation and Effects, 2004.
- PONS MORENO**, A, **MARTINEZ VERDÚ**, F, Fundamentos de visión binocular, Maite Simon, 2004
- TARRES RUIS**, F, Sistemas audiovisuales, Volumen 1, UPC, 2000.
- WRIGHT**, K, W, Pediatría y Estrabismo, 2001.
- ZONE**, RAY, Conversation with creators of stereoscopic motion Pictures, The scarecrow press inc, 2005, p. 25
- FERNANDEZ**, R, **FERNANDEZ**, E, **BAUZA**, M, Las estereoscopias, *Fromeint*, (s.f).
- GARCÍA**, SANTIAGO, L, La holografía de hoy, nuevos documentos del futuro, (s.f).
- GERBER**, W, Color y su percepción, Instituto de física de la Universidad Austral de Chile, 2006.
- JASSIN FALKINHOFF**, G, Realidad virtual y estereoscopía en la red (s,f).
- KIRNER**, C, **TORI**, R, Estereoscopía, Mania de Livro, 2004.
- LESS**, J, La fotografía en 3D, los anaglifos, Sociedad de ciencias espeleológicas Alfonso Antxia, (s.f).
- MALARD**, M, Principios teóricos da estereoscopía, 2008.
- MARTÍN**, S, **SUÁREZ**, J, **RUBIO**, R, **GALLEGO**, R, Aplicación de los sistemas de visión estereoscópica en los sistemas de enseñanzas técnicas, 2002.
- MIRANDA**, J, Formatos de cine 3D, Fundación José Higuera, (s.f).
- NUILA DE SÁNCHEZ**, A, Formatos gráficos, Universidad de El salvador, (s.f)
- ORELLANA**, J, Cine y televisión un desafío educativo, 2000.

PERALES, J, ABÁSULO, M, SANSÓ, R, Realidad Virtual y realidad aumentada, 2004.

POYADE, M, REYES LECUONA, A, Análisis de la Disparidad Binocular en la Percepción de la Profundidad en Realidad Virtual, (s.f)

RAMIREZ GARCÍA, N, Sistema de visión estereoscópica basada en anaglifos para aplicaciones de realidad virtual, 2008

RAPOSO, A, SZENBERG, F, GATTAS, M, Visão Estereoscópica, (s.f)

SANCHEZ, F, Visión 3D estereoscópica, Via vento, 2000.

SASTRE, DOMINGO J, Sistemas de observación estereoscópica, Manual de Luminoteca, 1996.

TAGHAVI-BURRIS, A, Lesson Seven 2D animation, Universidad de Oviedo, 2007.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID, Correspondencia estereoscópica, UPM, 2000.

VALVERDE, V, PEÑAHERRERA, H, PÉREZ, R, Estudio del sistema de televisión estereoscópica como una aplicación de la televisión digital, Escuela politécnica nacional del Ecuador, 2005.

WIDEMANN, S, Formatos de cine y HDTV (s.f).

3D CONCEPTS, 3D Digital Cameras, <http://www.stereoscopy.com/3d-concepts/cameradig.html>, (12-agosto-2009)

3D VISION BLOG, Projectors and 3D Vision, <http://3dvision-blog.com/viewsonic-pjd6211-pjd6221-and-pjd6381-projectors-and-3d-vision/>, (12-agosto-2009)

3D WORLD, Tri-lens Stereo Camera <http://www.3dworld.cn/en/ProductDetails.aspx?productId=20>, (15-agosto-2009)

3DTV.AT, De Anaglyph, http://www.3dtv.at/knowhow/DeAnaglyph_en.aspx, (20-julio-2009)

ADOBE, Gafas 3D efecto, http://help.adobe.com/es_ES/AfterEffects/8.0/help.html?content=WS3878526689cb91655866c1103a9d3c597-7ba0.html, (23-septiembre-2009)

ARSYSTEL, Creación de Anaglifos, http://usuarios.arsystel.com/luismarques/documentacion/txt/06001_anaglifos.htm, (15-julio-2009).

BIBLIOTECA DIGITAL, Percepción espacial

http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/073/htm/sec_12.htm, (12-junio-2009).

BLOG ASTRONOMÍA, *Definición: Paralaje*

<http://blogastronomia.blogspot.com/2008/02/definicion-paralaje.html>, (19- Octubre-2009)

CANAL PHOTOSHOP, Imágenes 3D anaglíficas con una sola imagen,

<http://www.canalphotoshop.com/index.php?id=tutorial&tut=2190>, (10-noviembre-2009)

CARTELERA CINE ROSARIO, Showcase,

<http://carteleraderosario.com.ar/showcase-rosario-ya-cuenta-con-2-salas-digitales-3d/>, (14-noviembre-2009).

CINE Y TELE, Equipamiento Técnico,

<http://www.cineytele.com/noticia.php?nid=27956>, (23-octubre-2009)

ESTEREOSCOPIO DE ESPEJOS, Estereoscopio de bolsillo,

http://platea.pntic.mec.es/~cmarti3/2000/exper/mods_02.htm, (18-noviembre-2009)

CREATIVE COW, Steroscopic 3D,

<http://magazine.creativecow.net/article/steroscopic-3d>, (18-noviembre-2009)

DIGITAL TUTORS, Stereoscopic 3D in After Effects

<http://www.digitaltutors.com/09/training.php?cid=26&pid=3612>, 2009,(03-diciembre-2009)

DOMINGO, J.S, Sistemas de observación estereoscópica,

www.mappinginteractivo.com, (20-noviembre-2009)

ECHENIQUE, M, *El color, Correo del Maestro*,

<http://www.correodelmaestro.com/anteriores/2002/noviembre/1anteaula78.htm>, 2002, (11-agosto-2009)

EN GADGET, JVC lanza los monitores 3D,

<http://es.engadget.com/2009/04/13/jvc-lanza-los-monitores-3d-1080p-gd-463d10-en-japon/>, 2009,(16-noviembre-2009)

ESTEREOCOSAS, Visión cruzada,

http://estereocosas.webs.com/3D_vision_vlc3.html, (27-agosto-2009)

FAYER WAYER, Fujifilm anuncia cámaras compactas tridimensionales,

<http://www.fayerwayer.com/2009/07/fujifilm-anuncia-camaras-compactas-tridimensionales/>, 2009, (02-octubre-2009).

FLIKR, IGOR MITORAJ, Arte en la calle,

<http://www.flickr.com/photos/21648682@N04/2426616482>, (05- diciembre-2009)

FOTONOSTRA, *El color luz y el color pigmento*,

<http://www.fotonostra.com/fotografia/elcolor.htm>, (08-agosto-2009).

- FOTONOSTRA**, *Teoría del color*,
<http://www.fotonostra.com/grafico/teoriacolor.htm>, (15-Agosto-2009).
- COSTA, FRANCISCO**, My first Gadgets, <http://blog.franciscocosta.com/>, (10-octubre-2009)
- GADGETS NEWS AND LIFESTYLE**, NVIDIA 3d vision,
<http://ces.desinformado.com/>, (08-septiembre-2009)
- GADGET LAB**, RED Releases New Digital Video and Still Camera System,
<http://www.wired.com/gadgetlab/2008/11/red-releases-ne/>, 2008,(13-septiembre-2009)
- GIZMODO**, Panasonic Camcorder Packs Two Lenses for Full HD in 3D,
<http://gizmodo.com/5220145/panasonic-camcorder-packs-two-lenses-for-full-hd-in-3d>, (15- noviembre-2009).
- GONZALES, A**, Aplicaciones de la estereoscopia,
<http://www.red3i.es/stereoweb/aplica.htm>, (10-septiembre-2009)
- INITION**, Philips 3DWOW,
http://www.inition.co.uk/inition/product.php?URL_=product_stereovis_philips,
 (20-noviembre-2009)
- INTERACTIVE INNOVA LAND**, Realidad Virtual,
http://www.pobladores.com/channels/tecnologia/INTERACTIVE_INNOVA_LAND/area/1/subarea/1, (20- agosto-2009)
- LOREO**, 3D Cameras, 3D Lenses and Optical Systems, <http://www.loreo.com/>,
 (08-noviembre-2009)
- MESA HERRERA, P**, Sensación y percepción,
<http://www.monografias.com/trabajos7/sepe/sepe.shtml>, (08-julio-2009)
- MOLINARI PIXEL**, Fotografía en tres dimensiones,
http://www.molinaripixel.com.ar/notas/brujula11_07.html, (12-noviembre-2009)
- MURRAI, J**, New 3DVX3 Camcorder from 21st Century 3D,
<http://www.camcorderinfo.com/content/New-3DVX3-Camcorder-from-21st-Century-3D.htm>, (12-noviembre-2009)
- NOTICIAS TEC**, Cámara Web Minoru 3D,
<http://noticiastech.com/wordpress/?p=27270>, (12-noviembre-2009)
- OJO DIGITAL**, Estereoscópicas tutorial,
<http://www.canalphotoshop.com/foro/index.php?showtopic=232>, (15-septiembre-2009)
- OKODE**, Visionarium UPV – Software de Realidad Virtual,
<http://www.okode.com/?p=480>, (15-agosto-2009).
- PORES, M**, *Aplicación básica del sistema binario*, www.informatica-hoy.com.ar,
 (10-julio-2009)

- PRADO LEÓN, R**, Psicología de la percepción I, <http://www.cuaad.udg.mx/~lprado/portal-psic/Sistema%20visual/Analogia%20camara-ojo.htm>, (15- agosto, 2009)
- RBT**, RBT 3-D SLR Camera X2II, <http://www.rbt-3d.de/index.php?client=1&lang=4&idcat=28&idart=64&m=&s=>, (20-noviembre-2009)
- REALIDAD VIRTUAL**, Integrando el medio para la publicidad del futuro, www.activamente.com.mx/vrml/, (27, septiembre-2009)
- REFLECIONES SOBRE EL COLOR Y LA LUZ**, *La luz*, <http://www.escenografia.cl/luz.htm>, (20-septiembre-2009)
- SASTRE DOMINGO, J**, Sistemas de observación estereoscópica, http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=887, (27-octubre-2009).
- SCHIZMDG**, *El cine digital 3D estereoscópico*, Avatar de James Cameron, http://avatarlapelicula.es/tecnologia-3d/_cine-digital-3d_/, (03-enero-2010)
- SCHWARZ, J**, Representar al mundo en 3D, <http://xoccam.blogspot.com/2008/08/representar-al-mundo-en-3d.html>, (20-diciembre-2009)
- SCRIB**, *Esquema del ojo y sus partes*, *El ojo*, <http://www.scribd.com/doc/3099456/el-ojo>, (08-junio-2009)
- SEGAFREDO, G**, ¿Qué es un holograma?, <http://www.myriades1.com/vernotas.php?id=98&lang=es>, (15-septiembre-2009)
- SEXI GADGETS**, Tri-Lens Stereo Camera, <http://www.sexygadgets.net/2008/11/07/tri-lens-stereo-camera/>, (20-octubre-2009)
- SHINING 3D TEC**, Shining 3D-Camera, <http://www.shining3d.com/fpages/en/camera/54/?gclid=CJC2wY7Rg54CFQ9fswoyEyNpA>, (20-noviembre-2009)
- SLIDESHARE**, Anaglifos, <http://www.slideshare.net/recreando/anaglifos>, (15-agosto-2009).
- SLIDESHARE**, Aplicaciones de la estereoscopia, <http://www.slideshare.net/geopaloma/aplicaciones-de-la-estereoscopa>, (10-noviembre-2009)
- SPERLING REICH, J**, Celuloid Junkie. Battle Brews Over 3D Glasses In Europe, <http://celluloidjunkie.com/2009/03/>, 2009, (01-enero-2010).
- STEREOGRAM BUILDER**, G, Build stereograms, <http://www.easystereogrambuilder.com/newMain.aspx>, (08-noviembre-2009)
- STEREOSCOPY.COM**, The World of 3D-Imaging, <http://www.stereoscopy.com/>, (28-octubre-2009).

THE BRIEFING ROOM, Projector,
<http://blog.svconline.com/briefingroom/2009/06/15/projectiondesign%C2%AE-lifts-wraps-off-led-based-projection-and-3d-at-infocomm-09/>, 2009 (08-
 Noviembre-2009)

TINGLE, A, 3D/Stereo Video Editing,
<http://nexus404.com/Blog/2008/05/24/stereovision-imaging-3d-vucam-professional-quality-3d-digital-camera-stereoscopic-camera-performace-binocular/>, 2008 (03-diciembre-2009)

TUSEQUIPOS.COM, Sony crea una nueva cámara 3D con una sola lente,
<http://www.tusequipos.com/2009/10/02/sony-crea-una-nueva-camara-3d-con-una-sola-lente/>, 2009, (10-septiembre-2009)

VEO 3D, Como hacer una foto estereoscópica con una sola cámara,
<http://www.veo3d.com/index.php/2008/02/08/como-hacer-una-foto-estereoscopica-con-una-sola-camara>, 2008, (10-noviembre-2009)

VIDEOS ESTEREOSCÓPICOS, Estereoscopio,
<http://www.cuartoderecha.com/1000/>, (05-octubre-2009)

WIKIPEDIA, Alta Definición, http://es.wikipedia.org/wiki/Alta_definici%C3%B3n, 2008, (08-noviembre-2009).

WIKIPEDIA, Estereoscopía, <http://es.wikipedia.org/wiki/Estereoscop%C3%Ada>, 2008, (12-noviembre-2009).

WIKIPEDIA, Formatos de Archivos gráficos,
http://es.wikipedia.org/wiki/Formatos_gr%C3%A1ficos, 2007,(10-noviembre-2009)

WIKIPEDIA, Ojo, <http://es.wikipedia.org/wiki/Ojo>, 2000, (08- agosto-2009)

WIKIPEDIA, Televisión Digital,
http://es.wikipedia.org/wiki/Televisi%C3%B3n_digital, 2005,(12-septiembre-2009)

XPAND, 3D Cinema Active Glasses,
<http://www.xpandcinema.com/products/glasses/>, (27-noviembre-2009).

ZIRRETA, I, Anaglifos fotografía en 3D,
<http://www.igotz.com/2009/03/23/anaglifos-fotografia-en-3d/>, 2009, (14-agosto-2009).

AUTODESK MAYA [Video]: Anaglyph Stereoscopy Techniques. Official Autodesk Learning Tools, 2008.

DIGITAL TUTORS [Video]: Stereoscopic images in Maya 2009, 2009.

YOUTUBE [Video]: Tutorial After Effects, como crear videos 3D,
http://www.youtube.com/watch?v=L3ciiOrAfhM&feature=player_embedded, 2008, (15-octubre-2009).

ANEXOS:

- 1) DVD: Presentación audiovisual.