



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN

ESCUELA DE MULTIMEDIA Y PRODUCCIÓN AUDIOVISUAL

**“APLICACIÓN DE LA MULTIMEDIA Y EL VIDEO PARA UNA PROPUESTA EXPERIMENTAL DONDE SE UNIRÁ EL VIDEO ESTEREOSCOPICO CON EL SONIDO HOLOFONICO PARA DEMOSTRAR QUE JUNTANDO ESTOS DOS FORMATOS LA EXPERIENCIA DEL ESPECTADOR MEJORARIA.”**

Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos Establecidos para optar por el título de Licenciado en Multimedia y Producción Audiovisual.

**Profesor Guía:**

Georgina Soto

**Autor:**

Andrés Segovia C.

**Año:**

2011

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el 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”

Georgina Soto  
Diseñadora Grafica  
Especialista en Comunicación  
171722389-2

### **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.”

Andrés Segovia C.

171885397-9

## **AGRADECIMIENTO**

A todas y cada una de las personas que estuvieron presentes a lo largo de todo este camino.

A mi familia, especialmente a mi madre por su apoyo incondicional y por confiar en mí en todo momento. También a Erika Cueva por su compañía y paciencia a lo largo de todo este tiempo. A mis profesores que con sus conocimientos y experiencias me fueron preparando para los desafíos en mi vida profesional. Y a mis amigos que estuvieron presentes en todo momento con su apoyo y consejos.

Andrés Segovia C.

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto a mi madre Sonia Cevallos, Quien ha sido mi guía, mi apoyo incondicional en todo momento y estuvo conmigo a lo largo de este camino, a mi hermano, David Segovia quien con su Ejemplo y compañía ha sido mi soporte y mi influencia.

A mi abuela Laura Zambrano que con su cariño y palabras ha sido un ejemplo de vida y una inspiración para seguir creciendo.

Andrés Segovia C.

## Resumen

El propósito de este proyecto es presentar un producto audiovisual en el que el espectador viva y sienta en 3 dimensiones (alto, ancho y profundidad) en la parte auditiva y en la parte visual al mismo tiempo brindando de esta manera una experiencia mucho más real en cuanto a distancias y profundidad se refiere.

Para esto se ha decidido usar el sonido holofónico cuya principal característica es la sensación de profundidad, diferencia de distancias y estimulación a nuestro sistema auditivo que este nos brinda, junto con un video que consta de una animación en 3 dimensiones (estereoscopia). La técnica de estereoscopia que tanto éxito tiene en la actualidad y ha llamado la atención de niños y adultos alrededor del mundo por la principal característica de dar la sensación de que las imágenes del video salen de la pantalla, toman vida y se trasladan en un espacio real.

El proyecto consiste en la grabación y masterización del sonido para que tenga un efecto tridimensional una vez terminado el audio se procederá a realizar su parte visual que consta de una animación 3D. Se utilizará estereoscopia para que la parte visual posea su efecto tridimensional.

Como producto final se entregara un DVD apto para su reproducción en cualquier pantalla .Pero para vivir la experiencia real 3D que se plantea el espectador deberá tener auriculares y gafas especiales al momento de la reproducción del video.

Este proyecto tiene como objetivo identificar estas dos tecnologías ya existentes (holofonía y estereoscopia) y reconocer las características de cada una de ellas.

## **Abstract**

The intention of this project is to present an audio-visual product in which the spectator lives and feels in 3 dimensions (height, width and depth) in the auditory part and in the visual part at the same time offering hereby a much more royal experience as for distances and depth.

For this it has been decided to use the holophonic sound which principal characteristic is the sensation of depth, difference of distances and stimulation to our system auditory that this provides us, together with a video that consists of an animation in 3 dimensions stereoscoped. The technology of stereoscope that so much success has in our times and has called the attention of children and adults all around the world by the principal characteristic to give the sensation that the images of the video go out of the screen, take life and move in a royal space.

The project consists of the recording and mastering of the sound in order that it has a three-dimensional effect once the audio is finished i will proceed to realize its visual part that consists of an animation 3D. It would be used stereoscope in order that the visual part possesses its three-dimensional effect. As a final product will be delivered a suitable DVD for its reproduction on any screen . But to live through the royal experience 3D that appears the spectator will have to have earphones and special glasses at the moment of the reproduction of the video.

This project has as aim identify these two already existing technologies (Holophonic sound and stereoscope technology) and to recognize the characteristics of each one.

# INDICE

<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>1. Capítulo I: El Sonido.....</b>	<b>5</b>
1.1 Concepto .....	5
1.2 Magnitudes físicas del sonido.....	5
1.3 Reverberación .....	6
1.4 Propiedades del sonido.....	7
1.4.1 Altura .....	7
1.4.2 Intensidad .....	7
1.4.3 El timbre .....	8
1.4.4 La duración .....	9
1.5 Sonido Monofónico (1.0).....	10
1.6 Sonido Estereofónico (2.0) .....	10
1.7 Sistemas de Sonido Multicanal.....	11
1.7.1 Sonido Stereo (3.0).....	11
1.7.2 Sonido envolvente de cuatro canales ( <i>stereo 3-1</i> ) .....	12
1.7.3 Formato envolvente 5.1 ( <i>stereo 3-2</i> ).....	12
1.7.4 Otras configuraciones multicanal .....	13
1.7.5 Dolby Stereo, Surround y Prologic.....	14
1.7.6 THX .....	15
1.7.7 Formatos Digitales de sonido envolvente .....	15
1.7.8 Dolby Digital .....	16
1.7.9 DTS .....	16
1.7.10 Especialización Sonora.....	16
1.7.11 Escucha Binaural.....	17

1.8 Sonido Holofónico .....	19
1.8.1 Historia de la holofonía .....	20
1.8.2 Técnicas de Grabación Holofónica .....	22
1.8.4 Aplicaciones de la Holofonia .....	30
<b>2. Capítulo II: La imagen .....</b>	<b>31</b>
2.1 Concepto .....	31
2.2 Como se produce (aspectos fisiológicos).....	31
2.3 Como vemos los colores.....	32
2.4 Clasificación de los colores.....	36
2.5 Propiedades del color .....	39
2.5.1 Matiz (“Hue”).....	39
2.5.2 Saturación o Intensidad .....	40
2.5.3 Valor o Brillo (Value).....	41
2.6 Psicología del color .....	45
2.7 Elementos escalares de la imagen.....	51
2.7.1 El tamaño .....	51
2.7.2 La escala .....	51
2.7.3 La proporción.....	52
2.7.4 El formato .....	53
2.8 Historia y desarrollo de la imagen en la sociedad.....	53
2.9 Imagen 3D (Estereoscopia) .....	56
<b>3. Capítulo III: El Aura.....</b>	<b>59</b>
3.1 Antecedentes.....	59
3.2 Antecedentes Actuales .....	61

3.3 Radiación Áurica .....	62
3.4 El aura de objetos animales y plantas .....	63
3.4.1 El aura de objetos.....	63
3.4.2 El aura de las plantas .....	63
3.4.3 El aura de los animales.....	64
3.5 El aura de las personas .....	65
3.6 Colores Áuricos .....	70
<b>4. Capítulo IV: Sinestesia .....</b>	<b>74</b>
4.1 La sinestesia y el arte .....	75
4.2 La sinestesia y la música .....	76
<b>5. Capítulo V: Signo, símbolo y señal.....</b>	<b>78</b>
5.1 El Signo .....	78
5.1.1 Signos Simbólicos .....	78
<b>6. Capítulo VI: La animación.....</b>	<b>81</b>
6.1 Semi animación y full animación.....	82
6.2 Dibujos Animados .....	83
6.3 Animación Computarizada.....	84
<b>7. Capítulo VII: Metodología de la investigación .....</b>	<b>87</b>
<b>8. Capítulo VIII: Propuesta .....</b>	<b>88</b>
8.1 Formulación del proyecto.....	88
8.2 Objetivos.....	90
8.2.1 General.....	90
8.2.1 Específicos .....	90
8.3 Estudio de viabilidad .....	90

8.3.1 Factibilidad de técnica .....	90
8.3.2 Factibilidad Social y Cultural .....	91
8.3.3 Factibilidad Económica .....	91
<b>9. Capítulo IX: Producción del material audiovisual....</b>	<b>92</b>
9.1 Técnica .....	92
9.2 Tratamiento de la imagen .....	92
9.3 Procesos.....	92
9.4 Software.....	93
<b>10. Capítulo X: Estudio Financiero .....</b>	<b>94</b>
10.1 Precios de exhibición .....	95
10.2 Permisos y cesión de derechos.....	96
<b>11. Capítulo XI: Conclusiones y Recomendaciones ....</b>	<b>97</b>
11.1 Conclusiones .....	97
11.2 Recomendaciones.....	99
<b>Bibliografía .....</b>	<b>100</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>102</b>

# Introducción

## Antecedentes

### Sonido:

“El sonido holofónico, u holofonía es una técnica de espacialización sonora. La holofonía viene a ser para el audio lo que la holografía para la imagen. Para conseguir que el cerebro sea capaz de adivinar la posición de la fuente de sonido, se graban las secuencias de cada oído independientemente empleando una cabeza de *dummy* equipada con dos micrófonos omnidireccionales situados a la altura de cada pabellón auricular. Luego ambas grabaciones se unen usando un algoritmo llamado *Cetera*, y el resultado se emite por un único canal.

La información que el cerebro recibe de cada uno de los pabellones auditivos es diferente salvo cuando están equidistantes de su fuente porque ambos están físicamente separados entre sí por el cráneo. Esta diferencia en la situación de los oídos es la que le permite al cerebro localizar la fuente sonora. En el sistema auditivo la sensación tridimensional está relacionada con la diferencia de amplitud y tiempo que recibe cada oído. Es decir, la localización de los sonidos en el espacio se consigue con el procesamiento por separado de la información de cada receptor de sonido y con la posterior comparación de fase y nivel entre ambas señales.

Para determinar la dirección del sonido el cerebro tiene en cuenta 3 factores que interactúan:

- El retardo temporal.
- La longitud de onda.
- El enmascaramiento.

### **Retardo temporal**

El retardo temporal se debe a que un mismo sonido producido por la misma fuente sonora casi nunca es igual para un oído que para el otro. Esto es fácil de entender. Físicamente nuestros oídos están separados por la cabeza. Esto provoca que las ondas sonoras recorran un trayecto algo más largo antes de alcanzar un oído (el más alejado de la fuente), que el otro (el más próximo).

El cerebro registra el retardo temporal e informa que el sonido se ha originado a un lado o al otro del cráneo.

El retardo temporal es más evidente cuando se ha producido un sonido por impulso, por ejemplo, un clic o una explosión.

Relacionado con el retardo temporal hemos de tener en cuenta el efecto Haas. El efecto Haas describe cómo el cerebro, si el sonido proviene de diversas fuentes, sólo tiene en cuenta aquel sonido que proviene de la fuente más cercana, pero localiza su origen como procedente de algún lugar intermedio entre todas.

Hay que acotar que el efecto Haas no es más que un efecto psicológico y no debe confundirse con un principio físico. El cerebro tiene, además, capacidad de concentrarse en cualquier sonido particular de la gama que se esté escuchando.

### **Longitud de onda**

Los sonidos por encima de 1.000 Hz que tengan una longitud de onda pequeña (inferior a 30 cm), sólo serán captados por uno de los dos oídos. Esto se debe a que la cabeza funciona como una pantalla relativa y evita que una parte del sonido alcance al oído que está situado en el lado opuesto a la dirección del sonido. A la diferencia de fase provocada por la diferente distancia se suma así la diferencia de intensidad, amplitud o nivel acústico, para facilitar la localización espacial de la fuente sonora.

## Enmascaramiento

Cuando se escuchan dos sonidos de diferente intensidad al mismo tiempo, el fuerte enmascara al suave, que no se escucha.”<sup>1</sup>

### Video:

“La **estereoscopia**, **imagen estereográfica**, o **imagen 3D (tridimensional)** es cualquier técnica capaz de recoger información visual tridimensional o de crear la ilusión de profundidad en una imagen. La ilusión de la profundidad en una fotografía, película, u otra imagen bidimensional es creada presentando una imagen ligeramente diferente para cada ojo, como ocurre en nuestra forma habitual de recoger la realidad. Muchas pantallas 3D usan este método para transmitir imágenes. Fue inventado primero por Sir Charles Wheatstone en 1838.

La estereoscopia es usada en fotogrametría y también para entretenimiento con la producción de estereogramas. La estereoscopia es útil para ver imágenes *renderizadas* de un conjunto de datos multidimensionales como los producidos por datos experimentales. La fotografía tridimensional de la industria moderna puede usar *escáners* 3D para detectar y guardar la información tridimensional. La información tridimensional de profundidad puede ser reconstruida partir de dos imágenes usando una computadora para hacer relacionar los pixeles correspondientes en las imágenes izquierda y derecha. Solucionar el problema de correspondencia en el campo de la visión por computadora apunta crear información significativa de profundidad a partir de dos imágenes.

La fotografía estereoscópica tradicional consiste en crear una ilusión de profundidad a partir de un par de imágenes 2D. La manera más sencilla de crear en el cerebro la percepción de profundidad es proporcionando a los ojos del espectador dos imágenes diferentes, que representan dos perspectivas del mismo objeto, con una pequeña desviación similar a la perspectiva que de forma natural reciben los ojos en la visión binocular.

---

<sup>1</sup> <http://sickmind.com.ar/blog/?p=152> Autor: Christian Hernán Parelló Copyright Chris Sickmind.

Si se quiere evitar la fatiga visual y la distorsión, cada una de las imágenes 2D se debe presentar preferiblemente al ojo correspondiente del espectador de tal manera que cualquier objeto a distancia infinita percibido por el espectador debe ser receptado por ese ojo mientras este orientado a una visión frontal, los ojos del espectador no son cruzados ni divergen. Cuando la imagen no contiene ningún objeto de distancia infinita, como un horizonte o una nube, las imágenes deben ser espacializadas correspondientemente más cerca.

La estereoscópica también llamada visión en tres dimensiones, o visión en relieve, resulta de la capacidad del sistema visual de dar aspecto tridimensional a los objetos a partir de las imágenes en dos dimensiones obtenidas en cada una de las retinas de los ojos. Estas imágenes son procesadas y comparadas por el cerebro, el cual representa una sensación espacial.

Por lo que si tomamos o representamos dos imágenes con un ángulo ligeramente distinto y se las mostramos a cada ojo por separado, el cerebro podrá reconstruir la distancia y por lo tanto dar la sensación de profundidad. De aquí se extrae la conclusión de que las variaciones horizontales que hacen que las imágenes tengan un ángulo ligeramente diferente pueden ser interpretadas por nuestro cerebro como una realidad con volumen.

Para observar correctamente una imagen estereoscópica, cada ojo debe ver solamente la imagen que le corresponde.

# 1. Capítulo I: El Sonido

## 1.1 Concepto

El sonido, físicamente, es cualquier fenómeno que involucre la propagación en forma de ondas elásticas (sean audibles o no), generalmente a través de un fluido (u otro medio elástico) que esté generando el movimiento vibratorio de un cuerpo.

El sonido humanamente audible consiste en ondas sonoras oscilantes de la presión del aire, que son convertidas en ondas mecánicas por el oído humano y percibidas por el cerebro. La propagación del sonido es similar en los fluidos, donde el sonido toma la forma de fluctuaciones de presión. En los cuerpos sólidos la propagación del sonido involucra variaciones del estado tensional del medio es decir: presencia de uno o mas cuerpos sólidos, condiciones acústicas del lugar, masa del objeto y demás factores externos.

La propagación del sonido involucra transporte de energía sin transporte de materia, en forma de ondas mecánicas que se propagan a través de la materia sólida, líquida o gaseosa. Como las vibraciones se producen en la misma dirección en la que se propaga el sonido, se trata de una onda longitudinal. El sonido es un fenómeno vibratorio transmitido en forma de ondas. Para que se genere un sonido es necesario que vibre alguna fuente. Las vibraciones pueden ser transmitidas a través de diversos medios elásticos, entre los más comunes se encuentran el aire y el agua.

## 1.2 Magnitudes físicas del sonido

Como todo movimiento ondulatorio, el sonido puede representarse como una suma de curvas sinusoides con un factor de amplitud, que se pueden caracterizar por las mismas magnitudes y unidades de medida que a cualquier onda de frecuencia bien definida: Longitud de onda ( $\lambda$ ), frecuencia ( $f$ ) o inversa del período ( $T$ ), amplitud (que indica la cantidad de energía que contiene una

señal sonora) y no hay que confundir amplitud con volumen o potencia acústica. Y finalmente cuando se considera la superposición de diferentes ondas es importante la fase que representa el retardo relativo en la posición de una onda con respecto a otra.

Sin embargo, un sonido complejo cualquiera no está caracterizado por los parámetros anteriores, ya que en general un sonido cualquiera es una combinación de ondas sonoras que difieren en los cinco parámetros anteriores. La caracterización de un sonido arbitrariamente complejo implica analizar tanto la energía transmitida como la distribución de dicha energía entre las diversas ondas componentes, para ello resulta útil investigarlo.

- **Potencia acústica:** El nivel de potencia acústica es la cantidad de energía radiada en forma de ondas por unidad de tiempo por una fuente determinada. La potencia acústica depende de la amplitud.
- **Espectro de frecuencias:** que permite conocer en qué frecuencias se transmite la mayor parte de la energía.

### **1.3 Reverberación**

La reverberación es el resultado de la suma total de las reflexiones del sonido que llegan al lugar del receptor en diferentes momentos del tiempo. Auditivamente se caracteriza por una prolongación, a modo de "cola sonora", que se añade al sonido original. La duración y la coloración tímbrica de esta cola dependen de: La distancia entre el oyente y la fuente sonora; la naturaleza de las superficies que reflejan el sonido. En situaciones naturales hablamos de sonido directo para referirnos al sonido que se transmite directamente desde la fuente sonora hasta nosotros (o hasta el mecanismo de captación que tengamos). Por otra parte, el sonido reflejado es el que percibimos después de que haya rebotado en las superficies que delimitan el recinto acústico, o en los objetos que se encuentren en su trayectoria. Evidentemente, la trayectoria del sonido reflejado siempre será más larga que la del sonido directo, de manera que -temporalmente- escuchamos primero el sonido directo, y unos instantes más tarde escucharemos las primeras reflexiones; a medida que transcurre el

tiempo las reflexiones que nos llegan son cada vez de menor intensidad, hasta que desaparecen. Nuestra sensación, no obstante, no es la de escuchar sonidos separados, ya que el cerebro los integra en un único precepto, siempre que las reflexiones lleguen con una separación menor de unos 50 milisegundos. Esto es lo que se denomina efecto Haas o efecto de precedencia.

## **1.4 Propiedades del sonido**

Las cuatro cualidades básicas del sonido son la altura, la duración, el timbre o color, la intensidad y fuerza o potencia.

### **1.4.1 Altura**

Esta indica si el sonido es grave, agudo o medio, y viene determinada por la frecuencia fundamental de las ondas sonoras, medida en ciclos por segundo o hercios (Hz).

- vibración lenta = baja frecuencia = sonido grave.
- vibración rápida = alta frecuencia = sonido agudo.

Para que las personas podamos percibir un sonido, éste debe estar comprendido entre el rango de 16 y 20.000 Hz. Por debajo de este rango tenemos los infrasonidos y por encima los ultrasonidos. A esto se le denomina rango de *frecuencia audible*. Cuanta más edad se tiene, este rango va reduciéndose tanto en graves como en agudos.

### **1.4.2 Intensidad**

Es la cantidad de energía acústica que contiene un sonido, es decir, lo fuerte o suave de un sonido. La intensidad es determinada por la potencia, que a su vez está determinada por la amplitud y nos permite distinguir si el sonido es fuerte o débil.

#### **1.4.2.1 Factores que determinan la intensidad del sonido**

1. Depende de la superficie de la fuente sonora. El sonido producido por un diapasón se refuerza cuando éste se coloca sobre una mesa o sobre una

caja de paredes delgadas que entran en vibración. El aumento de la amplitud de la fuente y el de la superficie vibrante hacen que aumente simultáneamente la energía cinética de la masa de aire que está en contacto con ella; esta energía cinética aumenta, en efecto, con la masa de aire que se pone en vibración y con su velocidad media (que es proporcional al cuadrado de la amplitud).

2. La intensidad de percepción de un sonido por el oído depende también de su distancia a la fuente sonora. La energía vibratoria emitida por la fuente se distribuye uniformemente en ondas esféricas cuya superficie aumenta proporcionalmente al cuadrado de sus radios; la energía que recibe el oído es, por consiguiente, una fracción de la energía total emitida por la fuente, tanto menor cuanto más alejado está el oído. Esta intensidad disminuye 6dB (decibelios) cada vez que se duplica la distancia a la que se encuentra la fuente sonora (ley de la inversa del cuadrado). Para evitar este debilitamiento, se canalizan las ondas por medio de un "tubo acústico" (portavoz) y se aumenta la superficie receptora aplicando al oído una "trompeta acústica".
3. Finalmente, la intensidad depende también de la naturaleza del medio elástico interpuesto entre la fuente y el oído. Los medios no elásticos, como la lana, el fieltro, etc., debilitan considerablemente los sonidos. La intensidad del sonido que se percibe subjetivamente que es lo que se denomina sonoridad.

### **1.4.3 El timbre**

Es la cualidad que brinda al sonido los armónicos que acompañan a la frecuencia fundamental. La voz propia de cada instrumento que distingue entre los sonidos y los ruidos.

Esta cualidad es la que permite distinguir dos sonidos, por ejemplo, entre la misma nota (tono) con igual intensidad producida por dos instrumentos musicales distintos. Se define como la calidad del sonido. Cada cuerpo sonoro vibra de una forma distinta. Las diferencias se dan no solamente por la

naturaleza del cuerpo sonoro (madera, metal, piel tensada, etc.), sino también por la manera de hacerlo sonar (golpear, frotar, rascar).

Una misma nota suena distinta si la toca una flauta, un violín, una trompeta, etc. Cada instrumento tiene un timbre que lo identifica o lo diferencia de los demás. Con la voz sucede lo mismo. El sonido dado por un hombre, una mujer, un/a niño/a tienen distinto timbre. El timbre nos permitirá distinguir si la voz es áspera, dulce, ronca o aterciopelada. También influye en la variación del timbre la calidad del material que se utilice. Así pues, el sonido será claro, sordo, agradable o molesto.

#### **1.4.4 La duración**

Es el tiempo durante el cual se mantiene un sonido. Podemos escuchar sonidos largos, cortos, muy cortos, etc.

Los únicos instrumentos acústicos que pueden mantener los sonidos el tiempo que quieran, son los de cuerda con arco, como el violín, y los de viento (utilizando la respiración circular o continua); pero por lo general, los de viento dependen de la capacidad pulmonar, y los de cuerda según el cambio del arco producido por el ejecutante.

#### **Percepción Sonora**

Es el resultado de los procesos psicológicos que tienen lugar en el sistema auditivo central y nos permiten interpretar los sonidos recibidos. En la audición siempre se deben tener en cuenta varios factores, tanto fisiológicos como psicológicos, que inciden en la percepción final del sonido. El primer factor sería el hecho de que disponemos de un sistema periférico innato por naturaleza: el aparato auditivo. El oído es el órgano receptor donde comienza el camino a través del cual el estímulo acústico se va a convertir en sensación sonora. Se trata de un complejísimo sistema, el cual trabaja en combinación con otros transductores sensoriales (órganos sensoriales, tacto, etc.) Todos ellos nos van a facilitar una gran cantidad de información finalmente procesada

en el cerebro. Funciones sensoriales relacionadas con advertir la presencia de sonidos.

### **1.5 Sonido Monofónico (1.0)**

Generalmente se le llama sonido monofónico al grabado y reproducido de audio por un solo canal. Este tipo de sonido no es tan utilizado como el sonido estereofónico, ya que es de una calidad más baja, porque no se hace una separación de los sonidos.

### **1.6 Sonido Estereofónico (2.0)**

Generalmente, se llama sonido estereofónico o estéreo (en inglés *stereo*) al grabado y reproducido en dos canales (disposición 2.0). Hoy en día los CD audio, las mayoría de las estaciones de radio FM, casetes y algunos canales de TV y televisión vía satélite, transmiten señales de audio estéreo. El propósito de grabar en sonido estereofónico es el de recrear una experiencia más natural al escucharlo, y donde, al menos en parte, se reproducen las direcciones izquierda y derecha de las que proviene cada fuente de sonido grabada.

El término estéreo proviene del griego *stereos*, que significa 'sólido', y — aunque se refiere exclusivamente a sistemas de dos canales— el término se puede aplicar a cualquier sistema de audio que usa más de un canal, así como el audio de 5.1 canales y los sistemas de 6.1 que se usan en películas y producciones televisivas.

Aunque el sonido estéreo pueda tener dos canales *monoaurales* independientes, habitualmente la señal en un canal está relacionada con la señal del otro canal. Por ejemplo, si se grabara exactamente la misma señal en ambos canales, entonces se escucharía como un sonido central «fantasma» cuando fuese reproducido en altavoces. Es decir, el sonido parece provenir del punto medio entre los dos altavoces.

Clément Ader realizó la primera emisión estereofónica en 1881, con el llamado "teatréfono" para recibir a distancia audio de ópera. La primera película con sonido estereofónico fue *Fantasia*, de Walt Disney.

La grabación en estéreo se introdujo en los negocios musicales durante el otoño de 1957 para substituir a la grabación monoaural de canal único.

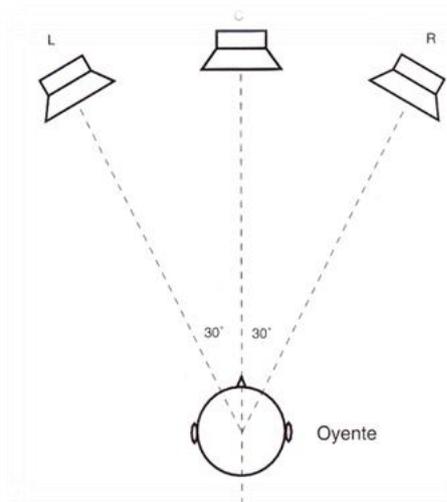
## 1.7 Sistemas de Sonido Multicanal

### 1.7.1 Sonido Stereo (3.0)

En la actualidad el sistema de sonido *stereo* (3.0) se utiliza muy poco en su versión original sin embargo constituye la base de un buen número de sistemas de sonido envolventes. Emplea un altavoz izquierdo (L), uno central (C) y un derecho (R) colocados de forma equidistante al oyente. En 1930 Steinber y Snow ya empleaban el sistema de 3 canales y también en el cine es frecuente el uso de tres canales para dos laterales y un central para cubrir el espacio de toda la sala.<sup>2</sup>

Figura 1.1: *Sonido Stereo (3.0)*

En la reproducción de un sistema estéreo de tres canales intervienen normalmente tres altavoces colocados equidistantes y de forma simétrica ante el oyente.



**Fuente:** *Sonido y Grabacion, Rumsey y Mc Cormick 2004 pag. 420*

<sup>2</sup> Rumsey, Francis y Tim McCormick. Introducción a las técnicas sonoras, 2004. p. 84

### **1.7.2 Sonido envolvente de cuatro canales (stereo 3-1)**

En el caso del sistema (3-1) lo que hace es añadir a los tres canales centrales un canal de efectos o canal envolvente que se envía a un altavoz o altavoces situados detrás de los oyentes. Este formato se desarrolló para cine en los años 50.

En el sistema estéreo (3-1) no existe la intención específica de utilizar el canal de efectos como herramienta para provocar una imagen sonora de 360°. En cualquier caso, esto resultaría virtualmente imposible para la mayoría de configuraciones, pues lo que hay es un único canal de audio que alimenta a varios altavoces envolventes y por consiguiente no se consigue el efecto.

### **1.7.3 Formato envolvente 5.1 (stereo 3-2)**

Este sistema ha sido diseñado para diversas aplicaciones donde se requiere sonido envolvente, como cine, televisión o el denominado “cine en casa”. Se le conoce habitualmente como formato 5.1. Sin lugar a dudas se ha convertido en un formato ampliamente extendido, tanto en el terreno profesional como en el doméstico y es previsible que constituya la base del sonido envolvente para la mayoría de consumidores en el futuro inmediato.

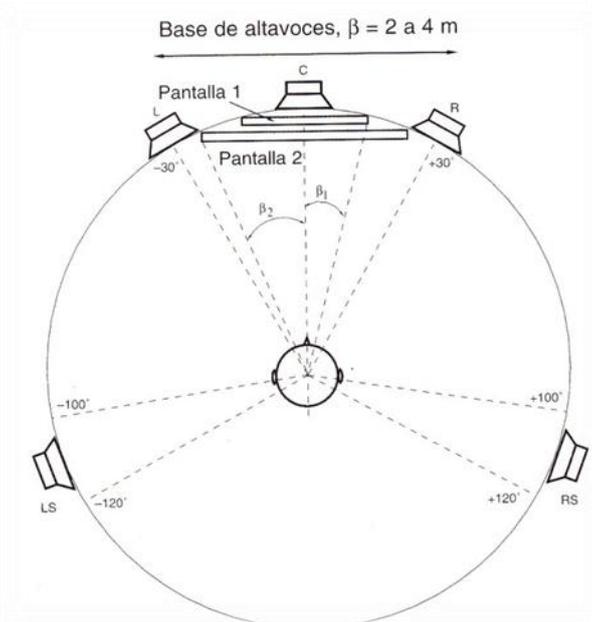
Los sistemas de cuatro canales tienen el inconveniente de que el canal envolvente es *mono*, algo que se soluciona con el sistema 5.1, donde si son posibles los efectos o el sonido ambiente en estéreo, acompañados de un sonido principal proveniente de la parte frontal.

En esencia los tres canales frontales están pensados para crear una imagen convencional de tipo estéreo (3.0), dejando los dos altavoces posteriores para añadir efectos y generar una sensación de auditorio. En este sentido, el estándar no soporta directamente el concepto de imagen con 360°.

La distinción delante-detrás tiene un carácter conceptual que a veces no llega a apreciarse por los oyentes.

Figura 1.2: Stereo (3.2)

*El formato de reproducción 3-2, emplea dos canales surround independientes, que se pueden enviar a uno o más altavoces por canal.*



**Fuente:** Sonido y grabación, Rumsey y Mc Cormick 2004. Pag 424

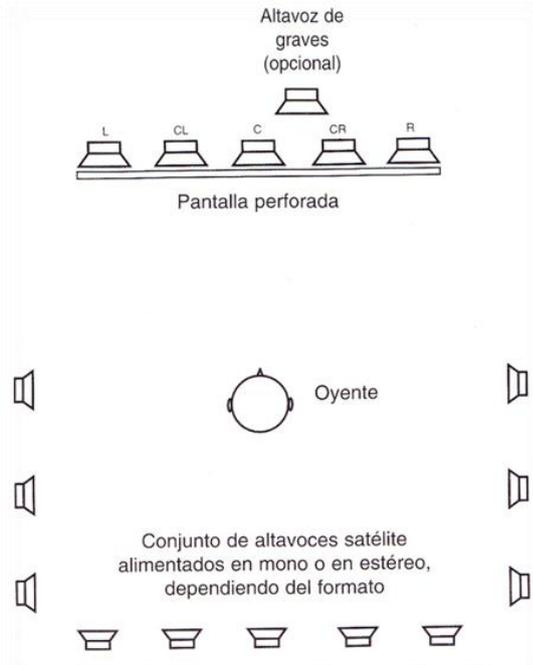
#### 1.7.4 Otras configuraciones multicanal

Aunque el estándar 5.1 está cada vez más extendido y aceptado como norma para la mayor parte de las instalaciones, existen otras propuestas y sistemas, la mayoría de las cuales incluyen mas canales para cubrir con más precisión áreas de escucha mucho mayores. Es razonable suponer que cuanto mayor sea el número de altavoces alrededor del oyente menos hay que apoyarse en la información de las imágenes fantasmas para reproducir correctamente. En el otro lado de la balanza y como factor negativo, debe considerarse la complicación añadida que supone mezclar un número tan elevado de canales.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Rumsey, Francis y Tim McCormick. Introducción a las técnicas sonoras, 2004. p. 122

Figura 1.3: Stereo (5.1)

Algunos formatos de sonido para grandes salas de cine realizan la precisión de la imagen frontal añadiendo dos nuevos altavoces. En el centro izquierda y centro derecha de la pantalla.



Fuente: *Sonido y Grabación*, Rumsey y Mc Cormick 2004. Pag 429

### 1.7.5 Dolby Stereo, Surround y Prologic

Los laboratorios Dolby estuvieron en su día muy implicados en el desarrollo de sistemas de sonido envolvente para cine y han ido desarrollando paulatinamente hasta desarrollar sistemas parecidos para equipos domésticos. El sistema *Dolby Stereo* original incluye en realidad varios formatos diferentes de sonido para cine, que van desde los tres a los seis canales. El más conocido actualmente como sistema *Dolby Stereo* es el sistema de cuatro canales, de uso bastante extendido dentro del cine e incluido en muchas películas actuales. El sistema denominado *Dolby Surround* surgió en 1982 como método para emular los efectos del *Dolby Stereo* en un entorno de equipos domésticos, uno de los problemas que presentó este sistema es que la separación entre los canales adyacentes es relativamente modesta. El sistema denominado *Dolby ProLogic*, trata de resolver este problema incorporando un mecanismo de “dirección asistida” para mejorar la separación entre los canales.

### 1.7.6 THX

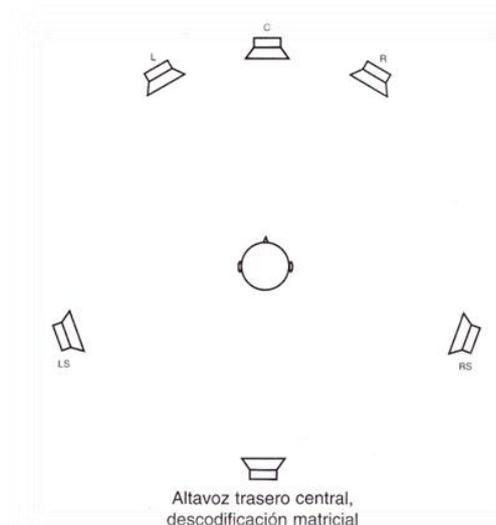
El sistema THX (The Holo Xperience) tiene como objetivo principal mejorar la calidad sonora en las salas de cine, acercándolas a los técnicos de sonido durante el proceso de post producción. Fue diseñado para servir de complemento al sistema *Dolby Stereo*. THX no tiene que ver con la codificación y la representación del sonido envolvente, sino que se preocupa de la acústica de las salas y del diseño de sistemas de altavoces. THX concede licencias de su sistema a salas de cine y teatro, con la condición que la instalación se someta periódicamente a pruebas que garanticen que se sigue cumpliendo las especificaciones del sistema.

### 1.7.7 Formatos Digitales de sonido envolvente

Los procesos matriciales de sonido envolvente están dando paso de forma gradual a los formatos digitales, que permiten distribuir de manera discreta múltiples canales; se supera por tanto, la limitación a dos canales que tienen la mayoría de canales precedentes.

Figura 1.4

*Ejemplo formatos digitales de sonido envolvente*



**Fuente:** *Sonido y Grabación,*  
Rumsey y Mc Cormick 2004. Pag 542

### **1.7.8 Dolby Digital**

La codificación *Dolby Digital* se la diseñó como un medio para distribuir el formato 5.1 en los cines o en equipos domésticos evitando la necesidad de una codificación matricial análoga. Este tipo de codificación está reemplazando a los sistemas analógicos mencionados anteriormente. Dicho sistema hace posible la conversión de los distintos canales envolventes sin los problemas de separación y otros inherentes a los sistemas analógicos que ya se han mencionado.

Además de representar el sonido envolvente en una forma digital y compacta, *Dolby Digital* tiene otra serie de prestaciones que mejoran su flexibilidad a la hora de adaptar su reproducción a distintas situaciones que se puedan presentar.

Para grabar o transmitir los datos *Dolby Digital* se sigue la norma de hacerlo con el mayor número de canales que sean necesarios para presentar el producto final, a partir de aquí cualquier mezcla que conlleve reducir el número de canales se genera en el descodificador. Esta característica hace a *Dolby Digital* diferente de otros sistemas.

### **1.7.9 DTS**

El sistema DTS (Digital Theater Systems) es otro de los sistemas de codificación digital para sonido envolvente que se emplea tanto en el ámbito profesional como en equipos domésticos. El sistema permite, además, controlar el margen dinámico. DTS se graba sobre la propia película de cine, ocupando un área distinta a las que emplean los datos Dolby Digital. De hecho, nada impide editar una película multiformato.

### **1.7.10 Especialización Sonora**

Se denomina fuente sonora al proceso mediante el cual un sonido es manipulado para generar en el receptor la sensación de estar moviéndose en un espacio real o virtual.

- La especialización sonora en un espacio real, normalmente la mantiene una ubicación espacial puntual o se mueve respecto al receptor. Los primeros experimentos en especialización usaban este método, y en un sentido amplio podría considerarse a la ubicación de los instrumentos dentro de una orquesta y aún el de los coros como formas de especialización.

- En la especialización virtual, se busca simular mediante procesamientos (generalmente digitales, aunque puede hacerse también en forma analógica) a las variaciones físicas (acústicas) que ocurrirían en el caso de estar moviéndose la fuente. Para oírse, estas simulaciones son reproducidas mediante al menos dos fuentes sonoras (parlantes), siendo el efecto más real cuantas más fuentes haya.

### **1.7.11 Escucha Binaural**

Para entender esto debemos ser conscientes que el cerebro para interpretar un sonido debe conjugar la información que llega a los dos oídos. La información de cada oído es diferente porque los oídos están separados el uno del otro por la cabeza. Esta diferencia es la que permite captar al cerebro de donde proviene la fuente sonora.

Por este motivo se habla que la tridimensionalidad en el sonido está dada por la diferencia de tiempo y amplitud que recibe cada pabellón auditivo.

Es decir, la localización de los sonidos en el espacio se consigue con el procesamiento por separado de la información de cada oreja y con la posterior comparación de fase y nivel entre ambas señales.

Para determinar la dirección del sonido el cerebro tiene en cuenta 3 factores.

#### **1.7.11.1 Retardo temporal**

Esto se debe a que un mismo sonido producido por la misma fuente sonora casi nunca es igual para un oído que para el otro. Esto es fácil de entender. Físicamente nuestros oídos están separados por la cabeza. Esto provoca que las ondas sonoras recorran un trayecto algo más largo antes de alcanzar un oído (el más alejado de la fuente), que el otro (el más próximo).

El cerebro registra el retardo temporal e informa que el sonido se ha originado a un lado o al otro de la cara.

El retardo temporal es más evidente cuando se ha producido un sonido por impulso.

#### **1.7.11.2 Efecto Haas**

El efecto *Haas* también conocido como “*efecto de precedencia o efecto de prioridad.*”

Este efecto describe cómo, a nivel de percepción, si varios sonidos independientes llegan a nuestro cerebro en un intervalo inferior a 50 ms (milisegundos), éste los fusiona y los interpreta como uno sólo. Esto se debe a que el cerebro deja de percibir la dirección y entiende los sonidos posteriores como un eco o reverberación del primero.

Esta interpretación el cerebro la hace de dos modos distintos:

1. Si el retardo llega en un intervalo inferior a 5 ms, el cerebro localiza al sonido en función de la dirección que tuviera el primer estímulo, aunque los otros provengan de direcciones diametralmente opuestas.
2. Si el retardo está entre los 5 y los 50 ms, el receptor escucha un único sonido, pero de intensidad doble y localiza a la fuente a medio camino entre todas.

Para que el retardo (efecto *Haas*) no determine en nuestro cerebro la dirección del sonido (es decir, para se perciba el sonido como proveniente de un punto central), la señal retrasada debe tener más nivel que la primera.

La llamada curva de *Haas* indica la intensidad (expresada en dB) necesaria para lograr una equivalencia en cuanto al retardo en milisegundos entre dos señales. Esta curva de *Haas* se utiliza en acústica, entre otras cosas, para mantener el estéreo en recintos.

### **1.7.11.3 Longitud de onda**

Los sonidos por encima de 1.000 Hz que tengan una longitud de onda pequeña (inferior a 30 cm), sólo serán escuchados por uno de los dos oídos. Esto se debe a que la cabeza funciona como una pantalla relativa y evita que una parte del sonido alcance al oído que está situado en el lado opuesto a la dirección del sonido. A la diferencia de fase provocada por la diferente distancia se suma así la diferencia de intensidad, amplitud o nivel acústico, para facilitar la localización espacial de la fuente sonora.

### **1.7.11.4 Enmascaramiento Sonoro**

Cuando el oído está expuesto a dos o más sonidos simultáneos, existe la posibilidad de que uno de ellos enmascare a los demás. Para ser más precisos, cabe definirlo como un efecto producido en la percepción sonora cuando se escuchan dos sonidos de diferente intensidad al mismo tiempo. Al suceder esto, el sonido más débil resultará inaudible, ya que el cerebro sólo procesará el sonido enmascarador.

El sonido de nivel alto posee un efecto de enmascaramiento mayor si el suave tiene una frecuencia cercana.

Podemos dividir el enmascaramiento sonoro entre enmascaramiento temporal y enmascaramiento frecuencial.

## **1.8 Sonido Holofónico**

Por holofonía se entienden las diferentes técnicas empleadas para la recreación tridimensional de una fuente sonora. Esto es, al igual que en un holograma, conseguir recrear la sensación en el receptor de un sonido proveniente de una determinada dirección, y con la fuente situada fuera de la cabeza.

Para determinar el origen de una fuente sonora, el cerebro humano procesa el sonido percibido y a través del análisis de varios fenómenos, como el desfase

temporal entre el estímulo recibido entre uno y otro oído, es capaz de determinar el origen del sonido.

Las primeras grabaciones que consiguen este efecto fueron realizadas por el investigador italo-argentino Hugo Zucarelli, quien para ello utilizó un maniquí o *dummy* que reproducía fielmente una cabeza y torso humano con las mismas o similares características acústicas que el cuerpo humano. Así, con dos micrófonos situados en los oídos del maniquí, se obtenía una grabación que, al escucharla con unos auriculares, conseguía el efecto deseado.

El principal inconveniente de estas grabaciones es la falta de interactividad, ya que la posición del *dummy* en el momento de la grabación respecto a la fuente sonora era la determinante de la sensación que percibiría el receptor. Si éste moviera la cabeza mientras escucha la grabación, la fuente parecería provenir siempre de la misma dirección, llegando incluso a anularse el efecto holofónico. Sin embargo, con el desarrollo de la computación han aparecido sistemas informáticos capaces de reproducir el efecto de la cabeza y torso humanos sobre el sonido que percibimos, recreando el efecto artificialmente. Son los llamados sistemas basados en HRTF (*Head Related Transfer Function*).

### **1.8.1 Historia de la holofonía**

El sonido holofónico (Holophonics TM) fue desarrollado y patentado por primera vez en 1980 por el argentino Hugo Zuccarelli. Aplicando el concepto del holograma al sonido, conseguía perfeccionar el sistema de grabación binaural. Este concepto se basa en la teoría de que las relaciones interaurales (diferencias de tiempo e intensidad entre los oídos), no podían por sí solas determinar la localización de una señal en el meridiano de la cabeza (adelante-atrás, arriba-abajo), dado que éstas son nulas. A todos los efectos prácticos, un sonido que llegara a los dos oídos al mismo tiempo no podría ser localizado (mono). Otro fenómeno detectado por Zuccarelli era el hecho de que sonidos percibidos en forma directa, no grabados, eran posibles de ser localizados aún cuando un solo oído era empleado.

Para las personas detractoras, que creen que no es posible tapar totalmente un oído con tapones, Zuccarelli presentó evidencia con sordos totales de un solo oído, ellos podían localizar sin problemas los sonidos en 3D. La nueva teoría entonces fue la única alternativa propuesta para explicar, y más aún reproducir fielmente las características de audición humana.

El primer prototipo de oído artificial holofónico (Holophonics TM) fue llamado Ringo (por Ringo Bonavena, el pugilista argentino), y fue utilizado para grabar el disco *The Final Cut* de *Pink Floyd*. El nombre hace alusión a la característica de emisión de parte de las orejas de Ringo (ringing in the ears), que es el fundamento de la teoría de localización espacial de Zuccarelli. Convirtiéndose así en la primera cabeza *dummy* para grabación de sonido holofónico.<sup>4</sup>

Dado que los efectos interferencia de las ondas de emisión del oído y las de los sonidos a escuchar son asimétricos, estas interferencias darían al cerebro los necesarios parámetros para que una localización espacial fuese completa incluso en el plano monoaural. Así se explica la localización espacial del ser humano, y la increíble localización de las grabaciones holofónicas (Holophonics TM) cuando son escuchadas en un solo auricular.

Esta teoría nunca fue aceptada por la comunidad científica, pero tampoco negada ni examinada en profundidad. Sólo existen algunos escritos en diarios y revistas científicas, y evidencia certificable en videos de programas científicos y de noticias, pero nadie hasta ahora decidió dar crédito a las teorías o a las evidencias de Zuccarelli.

Muchas de las actividades de Zuccarelli se vieron frenadas por la industria discográfica, y en especial los intereses creados de las multinacionales que decidieron promover sistemas de sonido más caros (*Dolby, Dts, Sony, etc.*) que necesitaban más equipo electrónico y altavoces múltiples para obtener un

---

<sup>4</sup> De la Parra Garcia, Carlos y Javier Royuela del Val, 2007, [http://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing\\_ond\\_1/trabajos\\_05\\_06/io5/public\\_html/](http://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing_ond_1/trabajos_05_06/io5/public_html/)

resultado más primitivo (para obtener sonidos en el plano vertical algunas compañías proponen altavoces en el techo).

El sistema holofónico (Holophonics TM), solo necesita 2 canales, o dos altavoces estéreo.

“*The Final Cut*” de Pink Floyd fue el primer álbum comercial grabado con esta técnica gracias a la colaboración de Hugo Zuccarelli, que es fanático de esta banda inglesa tanto como de las experimentaciones con el sonido, fue quien les proporcionó la primera prueba de sonido holofónico que terminó convenciendo a los músicos de cambiar el sistema estéreo, que ya no les era suficiente, por el sistema holofónico (Holophonics TM). Así fue como se presentó ante ellos con la grabación de una caja de cerillas agitándose, tomada con este sistema holofónico, o sonido total como le llamaba.

A pesar de existir historias relacionando a la familia *Maggy* (Humberto y Maurizio), no existe ninguna relación comercial ni práctica entre estos italianos y la holofonía. La patente, citada en muchos textos, no se pudo demostrar que exista.

## **1.8.2 Técnicas de Grabación Holofónica**

### **1.8.2.1 Grabacion con *dummy***

Esta técnica consiste en emplear una reproducción fidedigna de la cabeza, orejas y torso humanos para la grabación de un ambiente sonoro. El maniquí contiene dos pequeños micrófonos en el interior de sus oídos que captan la señal cuando ésta ya se ha visto afectada por los materiales que componen el muñeco. Estos materiales recrean fielmente los tejidos del cuerpo humano así como sus propiedades acústicas y, en particular, como se ve afectado el sonido a las diferentes frecuencias cuando los atraviesa o se refleja en ellos.

Las grabaciones estéreo convencionales consiguen una cierta sensación de dirección en el plano horizontal, sirviéndose únicamente de la diferencia temporal y de intensidad entre los estímulos recibidos por uno y otro oído (el ITD y el ILD). Sin embargo, con esto sólo se consigue situar, utilizando altavoces, la imagen sonora a lo largo del segmento que los une y nunca fuera de estos (más alejada o hacia un lado). En el caso de que se usen auriculares, la imagen se forma en el interior de la propia cabeza y el sonido se sitúa más a la izquierda o derecha respectivamente.

Hay varios métodos de realizar estas grabaciones holofónicas, que registran información direccional:

1. Mediante el uso de un maniquí o modelo artificial, como se ha explicado hasta ahora.
2. A través de un voluntario que lleve un par de micrófonos especialmente diseñados para colocarse en el interior del oído, para tener así un auténtico modelo real del efecto del cuerpo sobre el sonido. Éste método tiene la principal ventaja de la movilidad del voluntario, pudiéndose realizar grabaciones que simulen situaciones más reales y que incluyen movimiento, como un paseo por un parque o la grabación de un diálogo en una escena de una película en la que el espectador ocupe la posición de uno de los actores. Sin embargo, este sistema tiene también desventajas, como la compatibilidad limitada entre el voluntario que realiza la grabación y quien finalmente la escucha, debido a las diferencias anatómicas de sus cabezas y pabellones auditivos.

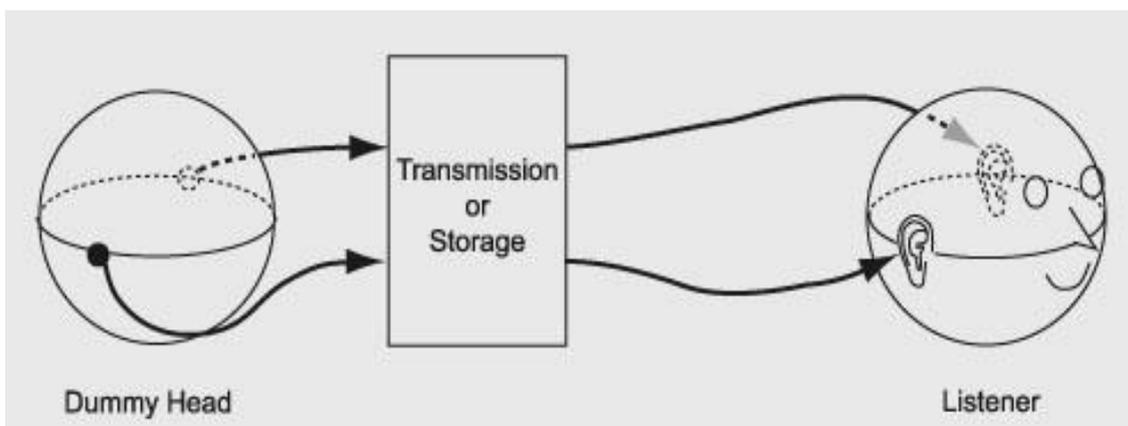
#### **1.8.2.2 MTB: Motion-Tracked Binaural Sound.**

Como ya se mencionó, uno de los mayores inconvenientes de la técnica de grabación con *dummy* es la total falta de interactividad con el usuario. Sin embargo, su gran ventaja es el registro de un entorno sonoro complejo completo, con varias fuentes situadas en diferentes puntos del espacio y produciendo sonido simultáneamente.

Para tratar de solucionar el primer problema sin renunciar a las ventajas del método, en el '*CIPIC Interface Laboratory*' de la Universidad de California han desarrollado un dispositivo capaz de aunar interactividad con la técnica de grabación con *dummy* y lo han denominado MTB: *Motion-Tracked Binaural Sound*.

En las grabaciones binaurales tradicionales se emplean únicamente dos micrófonos en los oídos la cabeza de un maniquí. Por ello, si el oyente moviera su cabeza, las señales sonoras que recibiría no se alterarían. Es como si el entorno acústico se desplazara rígidamente con su cabeza. En la mayor parte de los casos, además de percibirse una sensación incómoda y antinatural en el oyente, la imagen del sonido pasa a crearse en el interior de la cabeza, perdiéndose el efecto de la auralización.

Figura 1.5: Representación del sistema de grabación binaural tradicional.

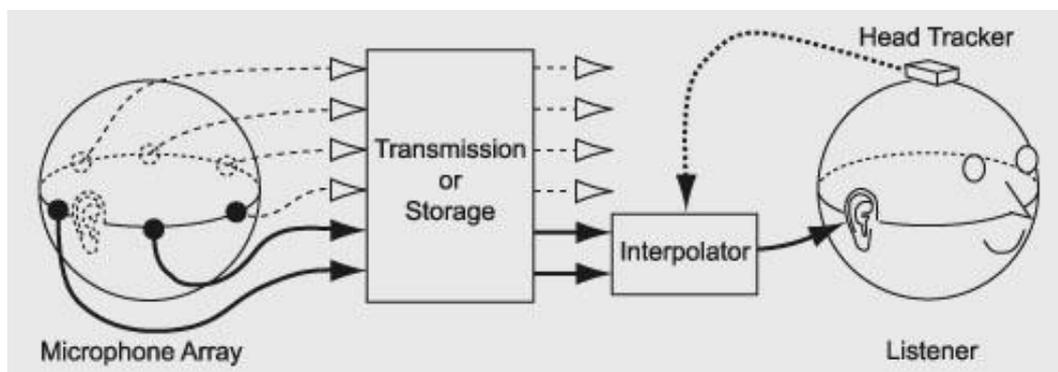


Fuente: [http://interface.idav.ucdavis.edu/CIL\\_html/CIL\\_MTB.htm](http://interface.idav.ucdavis.edu/CIL_html/CIL_MTB.htm)

Para resolverlo, en el MTB no sólo se emplean dos micrófonos, sino un *array* (arreglo) de estos elementos situados alrededor de la cabeza del maniquí. Utilizando un '*head tracker*' que monitoriza la posición de la cabeza en cada momento, y en particular, la posición de los oídos del usuario, se es capa de determinar qué señal (la proveniente de qué par de micrófonos) es la apropiada en cada caso. Se consigue así dar libertad de movimiento de la cabeza al menos en el plano horizontal. Éste es el grado de libertad más importante, pues

en la mayoría de los casos, estaremos girando la cabeza en ese plano para dirigirnos a la fuente sonora a la que prestemos atención.<sup>5</sup>

Figura 1.6: Sistema de grabación del MTB.



Fuente: [http://interface.idav.ucdavis.edu/CIL\\_html/CIL\\_MTB.htm](http://interface.idav.ucdavis.edu/CIL_html/CIL_MTB.htm)

### 1.8.2.3 Numero de micrófonos necesarios

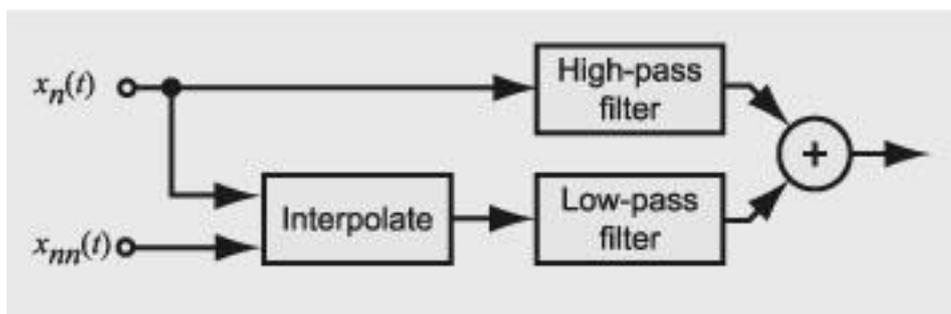
Aplicando la teoría de muestreo de señales, sabemos que son necesarias al menos dos muestras de una señal en su longitud de onda para poder reconstruirla sin perder información. El rango audible del ser humano llega hasta los 20 kHz, que se corresponde con una longitud de onda en el aire de 1,7 cm. Considerando que la circunferencia media de una cabeza es de aproximadamente 55 cm, parece necesario emplear un mínimo de 64 micrófonos ( $55 \text{ cm} / 1,7 \text{ cm} \cdot 2 \text{ muestras/longitud de onda} = 64,7$ ). Además, en el caso de querer utilizar interpolación lineal simple para las posiciones intermedias entre micrófonos, se puede ver que sería necesario doblar ese número para obtener resultados apropiados.

Afortunadamente, no es necesario interpolar en todo el rango audible. La mayor fuente de información para la localización del origen del sonido (al menos su azimut) es la diferencia de tiempo interaural (ITD). Como vimos en su apartado, estas diferencias de tiempo se vuelven totalmente ambiguas para frecuencias mayores de 1,5 kHz. Esto sugiere la aproximación ilustrada en la siguiente figura, en la que se utiliza un filtro paso bajo para restringir la

<sup>5</sup> De la Parra García, Carlos y Javier Royuela del Val, 2007, [http://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing\\_ond\\_1/trabajos\\_05\\_06/io5/public\\_html/](http://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing_ond_1/trabajos_05_06/io5/public_html/)

interpolación a las frecuencias menores, y la señal del micrófono más próximo a la posición del oído para reponer las frecuencias mayores, que no portan tanta información sobre el origen del sonido.

Figura 1.7: Diagrama de bloques de interpolación



Fuente: [http://interface.idav.ucdavis.edu/CIL\\_html/CIL\\_MTB.htm](http://interface.idav.ucdavis.edu/CIL_html/CIL_MTB.htm)

En la figura,  $x_n(t)$  y  $x_{nn}(t)$  son las señales registradas por el micrófono más próximo al oído y el siguiente, respectivamente. Como vemos, suponiendo que el oído se encuentra en una posición intermedia de ambos, se realiza una interpolación sólo a las frecuencias inferiores, filtrando el resultado paso bajo. Para restaurar las frecuencias altas, tomamos la señal del micrófono más cercano, la filtramos paso alto, y la añadimos al resultado de la interpolación.

Con esta técnica avanzada de interpolación conseguimos reducir el número de micrófonos necesarios hasta los 8, que arrojan excelentes resultados para la reproducción de voz, y los 16 que los logran en música. El mayor número de micrófonos necesarios para la música se debe a que el espectro de la música se extiende en mayor medida que la voz hacia las frecuencias más altas, siendo necesario recuperar información presente en frecuencias mayores y, por ende menores longitudes de onda, lo que conlleva necesitar micrófonos más cercanos entre sí y, a su vez, un mayor número de éstos.

Este dispositivo puede emplearse no sólo para la grabación de sonidos reales presentes en un entorno, sino también para la creación de grabaciones a partir de sonidos generados por ordenador. Básicamente, se simula el sonido que percibirían los micrófonos situados alrededor del maniquí mediante la

determinación de la HRTF característica de cada micrófono, en función de su posición respecto a la fuente. La HRTF's serán las asociadas a una esfera, para la que se tienen soluciones analíticas.

Los sonidos generados mediante este método tendrán una sonoridad muy 'seca', como si hubieran sido grabados en una cámara anecoica. Sin embargo, las reverberaciones y otras características acústicas del entorno pueden ser añadidas mediante procesos posteriores para obtener una sensación más natural.

Además, se pueden combinar las señales así obtenidas con grabaciones de entornos reales para aumentar la sensación de realismo.

#### **1.8.2.4 Ejemplos de Softwares para auralización acústica**

Actualmente se han desarrollado una gran variedad de aplicaciones informáticas enfocadas a la *auralización* acústica. Aunque aún es un campo joven, las importantes aplicaciones que se le vaticinan en el campo del entretenimiento y las comunicaciones han fomentado su desarrollo. Todas ellas comparten el mismo principio común: el tratamiento de la señal acústica a auralizar mediante la función HRTF apropiada. La mayoría de ellas permiten escoger entre diferentes funciones HRTF, correspondientes a distintos modelos reales empleados para su determinación en, generalmente, una sala anecoica.

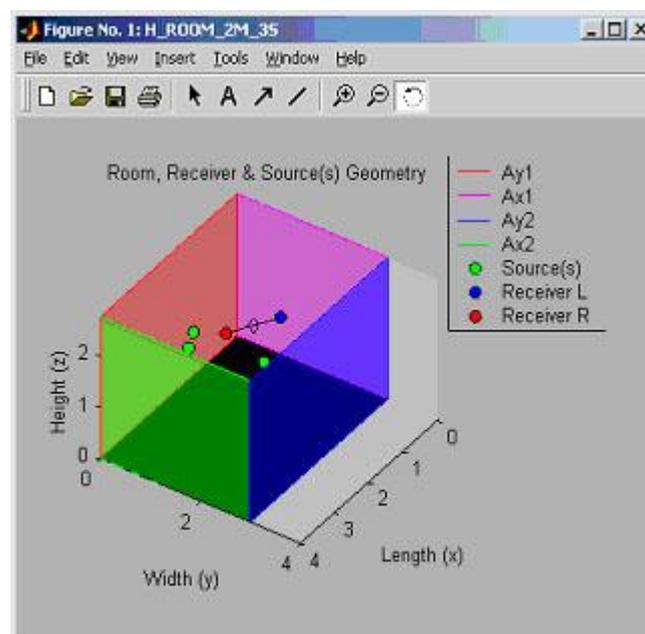
Estas HRTF's pueden consistir, sencillamente, en un conjunto de pequeños archivos de audio que contienen la grabación obtenida por el micrófono en el oído del voluntario o del maniquí cuando se reproduce en un altavoz, situado en la dirección de procedencia a analizar, una breve secuencia de ruido pseudoaleatorio, semejante estadísticamente a un delta de Dirac. Su duración es muy breve, de unos pocos milisegundos, conteniendo normalmente unas 512 muestras. Así, esa grabación obtenida se asemeja a la respuesta al impulso del voluntario, pues recoge las modificaciones sufridas por su cabeza, orejas, etc. sobre un impulso o delta de Dirac. Es decir, en esos pequeños

archivos .WAV tenemos la colección de HRIR asociadas a una persona o maniquí en particular.<sup>6</sup>

- **Roomsim:**

Es una aplicación desarrollada por miembros del CIPIC para el entorno de desarrollo MATLAB. Está más enfocada a la recreación de las características acústicas de habitaciones, permitiendo caracterizar un habitáculo con gran cantidad de parámetros (dimensiones, posición en la habitación del oyente, materiales y características de las paredes, impedancia característica del medio de propagación...). Sin embargo también incluye la posibilidad de auralizar una o más fuentes sonoras simultáneamente generando un archivo de audio en el que también se reflejan las características acústicas de la habitación.

Figura 1.6



**Fuente:** Captura de pantalla interfaz Roomsim.

<sup>6</sup> De la Parra García, Carlos y Javier Royuela del Val, 2007, [http://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing\\_ond\\_1/trabajos\\_05\\_06/io5/public\\_html/](http://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing_ond_1/trabajos_05_06/io5/public_html/)

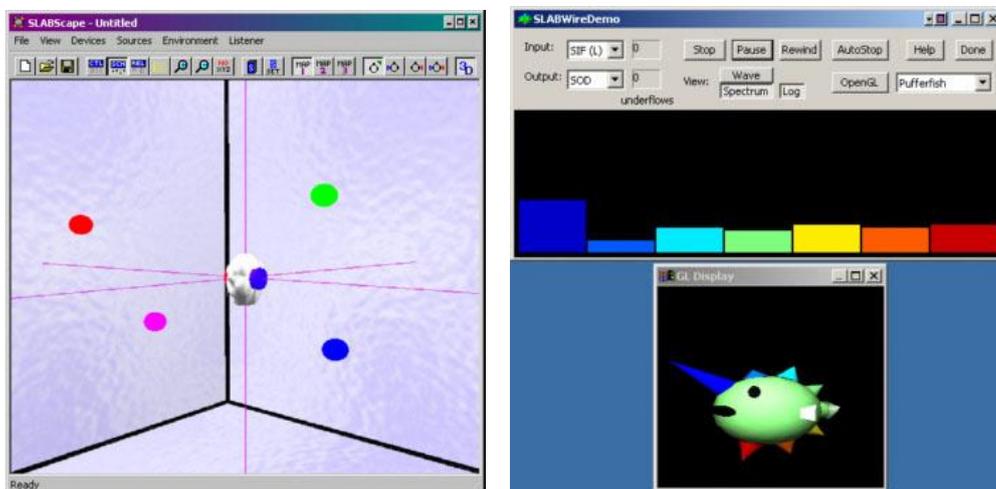
## - SLAB

Se trata de un software de procesamiento en tiempo real de un entorno acústico virtual. Está más claramente enfocado a la auralización de sonidos, además de reproducir características acústicas del medio.

La NASA actualmente está desarrollando una aplicación de realidad virtual destinada a crear un interfaz para los controladores aéreos de los grandes aeropuertos. En esta aplicación, se recrea las inmediaciones de la pista de aterrizaje del aeropuerto y se sitúan en tres dimensiones la aviones aproximándose. Mediante el uso de técnicas HRTF se recrean las comunicaciones por radio intercambiadas entre los pilotos y la torre de control situándolas en la dirección de procedencia del avión.

Al convertirse en un sistema más intuitivo, se aumenta la productividad de los controladores y por ende la seguridad en los transportes.

Figura 1.7



*Fuente: Captura de pantalla interfaz SLAB*

## - Maven 3D

Esta aplicación incluye la posibilidad de establecer una trayectoria de movimiento para la fuente sonora. De este modo, se puede dotar de movimiento al foco de sonido y por ejemplo, hacerlo girar en torno a nuestra cabeza.

### - 3D Sound Tester

Se trata de un reproductor de archivos .wav que permite mover la fuente de sonido a nuestro alrededor mediante una sencilla interfaz gráfica y el uso del ratón. Simplemente basta con pinchar y arrastrar la fuente de sonido en el diagrama central.

Figura 1.8



*Fuente: Captura de pantalla interfaz 3d Sound Tester*

#### 1.8.4 Aplicaciones de la Holofonia

La razón principal por la que el sonido holofónico no ha tenido relevancia comercial es porque el efecto sólo se puede apreciar usando auriculares. Aunque el mismo Hugo Zuccarelli ha inventado los altavoces holofónicos, con los que ya no es necesario el uso de auriculares, sin embargo sus dos altavoces no atraen los intereses de los comerciantes de sistemas de sonido envolvente como el 5.1, etc.

Pese a este motivo estos tipos de sistema podrían encontrar más cabida en aplicaciones en el campo de las comunicaciones y multimedia, como entornos de realidad virtual, inmersión acústica en películas, reuniones virtuales, etc.

## 2. Capítulo II: La imagen

### 2.1 Concepto

Una imagen (del latín *imago*.) Es la representación visual de un objeto a través de técnicas como la fotografía, la pintura, el diseño, el video u otras técnicas. Sin embargo, hay que considerar también la existencia de imágenes auditivas, olfativas, táctiles, sinestésicas, etc.

### 2.2 Como se produce (aspectos fisiológicos)

La luz entra al ojo por la pupila, el diámetro de ésta puede variar según la intensidad de la luz. De día, o en una habitación muy iluminada, las pupilas están muy cerradas, para evitar que la luz nos deslumbre. En cambio, de noche, o en habitaciones oscuras, las pupilas están muy abiertas, para que entre el máximo de luz. La reacción del iris ante los cambios en la luz es muy rápida, pero no inmediata. Gracias al cristalino, la imagen se proyecta nítidamente en la retina. El cristalino se abomba para enfocar las imágenes cercanas y se aplana para enfocar las más lejanas. Estas deformaciones del cristalino se logran gracias a la actuación de diminutos músculos que están anclados a sus paredes. Con la edad, esta capacidad de acomodación del cristalino disminuye.

La retina recibe la imagen y la transforma en señales nerviosas las células de la retina son sensibles a la luz, y transforman la información luminosa en impulsos nerviosos. Los bastones captan luces y sombras, y los conos, los colores. Los conos funcionan peor si hay poca luz, por lo que de noche es difícil distinguir colores. Ambos tipos de células están conectados a neuronas, cuyos axones forman el nervio óptico.

El nervio óptico transmite la información hay dos nervios ópticos, uno por cada ojo. Las imágenes captadas por el ojo izquierdo llegan al hemisferio derecho del cerebro; las captadas por el ojo derecho llegan al hemisferio izquierdo. El

cerebro elabora la imagen definitiva. Esta imagen es estereoscópica (en relieve) gracias a que nuestra visión es binocular (dos ojos). Esto nos permite estimar distancias.

### **2.3 Como vemos los colores**

Lo que habitualmente denominamos luz es una radiación electromagnética cuya longitud de onda está comprendida entre 380 nm y 780 nm. Estas radiaciones son registradas por unas células receptoras (conos y bastoncillos) ubicadas en la retina del ojo. Los bastones que se concentran en zonas alejadas de la fovea y son los responsables de la visión escotópica (visión a bajos niveles). Los bastones comparten las terminaciones nerviosas que se dirigen al cerebro, siendo por tanto su aportación a la definición espacial poco importante. La cantidad de bastones se sitúa alrededor de 100 millones y no son sensibles al color. Los bastones son mucho más sensibles que los conos a la intensidad luminosa, por lo que aportan a la visión del color aspectos como el brillo y el tono, y son los responsables de la visión nocturna crear la sensación del color, también captan luces y sombras, y los conos, los colores, se cree que hay tres tipos de conos, sensibles a los colores rojo, verde y azul. Dada su forma de conexión a las terminaciones nerviosas que se dirigen al cerebro, son los responsables de la definición espacial. También son poco sensibles a la intensidad de la luz por esta razón su funcionamiento cambia si hay poca luz, por lo que de noche es difícil distinguir colores.

La misión de ambos tipos de células es captar la energía de las radiaciones que inciden en ellas y transformarlas en impulsos eléctricos. Con tales impulsos están formados los códigos que, a través del sistema nervioso, son enviados al cerebro, donde tiene lugar la sensación de color propiamente dicha. Como sensación experimentada por los seres humanos y determinados animales, la percepción del color es un proceso neurofisiológico muy complejo. Los métodos utilizados actualmente para la especificación del color se encuadran en la especialidad denominada colorimetría. Decimos que un objeto tiene un color cuando, con preferencia, refleja o transmite las radiaciones

correspondientes a tal color. Por ejemplo, un cuerpo es rojo por reflexión o transparencia cuando absorbe en casi su totalidad, todas las radiaciones menos las rojas, las cuales refleja o se deja atravesar por ellas. El color de los cuerpos no es una propiedad intrínseca de ellos, sino que va ligado a la naturaleza de la luz que reciben. La luz blanca es una mezcla de radiaciones de longitudes de onda diferentes, que se extienden desde la luz roja, que tiene la longitud de onda más larga hasta la luz violeta, que tiene la longitud de onda más corta. Como se ha comentado, los colores de las cosas que vemos mediante la luz reflejada dependen del tipo de luz que cae sobre ellas y también depende de la naturaleza de sus superficies. Si una superficie refleja toda la luz que cae sobre ella, el color de la superficie será blanco cuando lo ilumine la luz blanca, rojo cuando lo ilumine la luz roja y así sucesivamente. Una superficie que refleja únicamente la luz verde, por ejemplo, se verá verde únicamente cuando la luz que está iluminándola contiene el color verde; si no es así, se verá negra. Una superficie que absorbe toda la luz que le llega, se verá de color negro.

Cuando el sistema de conos y bastones de una persona no es el correcto se producen irregularidades en la apreciación del color, esto también sucede cuando las partes del cerebro encargadas de procesar estos datos están dañadas. Esta es la explicación de fenómenos como el Daltonismo. Una persona daltónica no aprecia las gamas de colores en su justa medida, confundiendo los rojos con los verdes.

Ya que el proceso de identificación de colores depende del cerebro y del sistema ocular de cada persona en concreto, se puede medir con toda exactitud la longitud de onda de un color determinado, pero el concepto del color producido por esta es subjetivo, dependiendo de la persona en sí. Dos personas distintas pueden interpretar un color dado de forma distinta, y puede haber tantas interpretaciones de un color como personas hay.

Pero en realidad el mecanismo de mezcla y producción de colores producidos por la reflexión de la luz sobre un cuerpo es diferente al de la obtención de colores por mezcla directa de rayos de luz. Los colores obtenidos directamente y de manera natural por descomposición de la luz solar o de forma artificialmente mediante focos emisores de luz de una longitud de onda determinada se denominan colores aditivos.

Los colores aditivos son los que se utilizan en trabajo gráfico con monitores de ordenador, el monitor produce los puntos de luz desde tres tubos de rayos catódicos, uno rojo, otro verde y otro azul. Por este motivo, el modelo de definición de colores usado en trabajos digitales es el modelo RGB (Red, Green, Blue)

Por esta razón todos los colores que se visualizan en el monitor están en función de las cantidades de rojo, verde y azul utilizadas. Por ello, para representar un color en el sistema RGB se le asigna un valor entre 0 y 255 (notación decimal) o entre 00 y FF (notación hexadecimal) para cada uno de los componentes rojo, verde y azul que lo forman. Los valores más altos de RGB corresponden a una cantidad mayor de luz blanca. Por este motivo, cuantos más altos son los valores RGB, más claros son los colores.

De esta forma, un color cualquiera vendrá representado en el sistema RGB mediante la sintaxis decimal (R,G,B) o mediante la sintaxis hexadecimal #RRGGBB.

Cuando la luz del sol choca contra la superficie de un objeto, éste absorbe diferentes longitudes de onda de su espectro total, mientras que refleja otras. Estas longitudes de onda reflejadas son precisamente las causantes de los colores de los objetos, colores que por ser producidos por filtrado de longitudes de onda se denominan colores sustractivos. Este fenómeno es el que se produce en pintura, donde el color final de una zona va a depender de las longitudes de onda de la luz incidente reflejadas por los pigmentos de color de

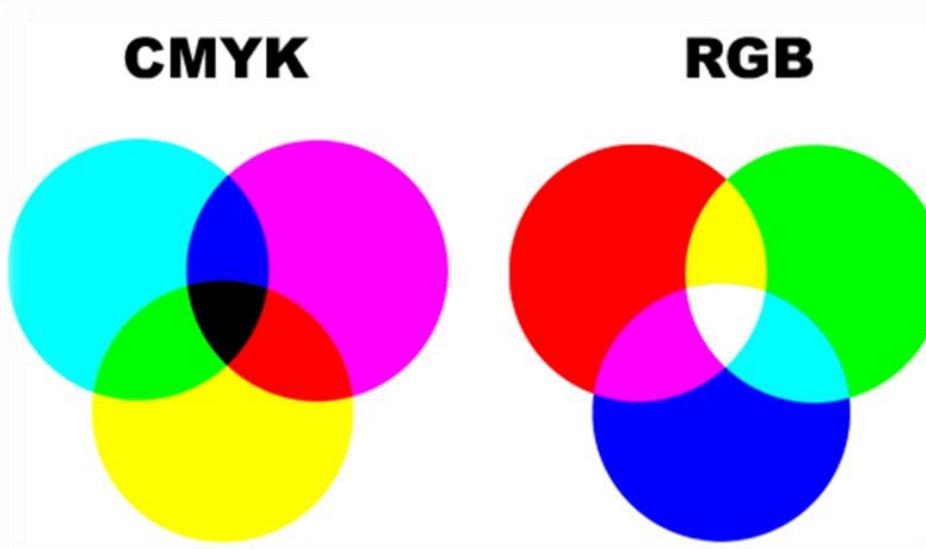
la misma. Un coche es de color azul porque absorbe todas las longitudes de onda que forman la luz solar, excepto la correspondiente al color azul, que refleja, mientras que un objeto es blanco porque refleja todo el espectro de ondas que forman la luz, es decir, refleja todos los colores, y el resultado de la mezcla de todos ellos da como resultado el blanco. Por otra parte, un objeto es negro porque absorbe todas las longitudes de onda del espectro: el negro es la ausencia de luz y de color. En esta concepción sustractiva, los colores primarios son otros, concretamente el cian, el magenta y el amarillo. A partir de estos tres colores podemos obtener casi todos los demás, salvo el blanco y el negro.

Efectivamente, la mezcla de pigmentos cian, magenta y amarillo no produce el color blanco, sino un color gris sucio, neutro. En cuanto al negro, tampoco es posible obtenerlo a partir de los primarios, siendo necesario incluirlo en el conjunto de colores básicos sustractivos, obteniéndose el modelo CMYK (Cyan, Magenta, Yellow, Black). El sistema CMYK, define los colores de forma similar a como funciona una impresora de inyección de tinta o una imprenta comercial de cuatricromía. El color resulta al colocar juntas gotas de tinta semitransparente, de los colores cian (un azul brillante), magenta (un color rosa intenso), amarillo y negro, y su notación se corresponde con el valor en tanto por ciento de cada uno de estos colores. De esta forma, un color cualquiera vendrá expresado en el sistema CMYK mediante la expresión (C,M,Y,K), en la que figuran los tantos por ciento que el color posee de los componentes básicos del sistema.

Los colores sustractivos son usados en pintura, imprenta y, en general, en todas aquellas composiciones en las que los colores se obtienen mediante la reflexión de la luz solar en mezclas de pigmentos (tintas, óleos, acuarelas, etc.). En estas composiciones se obtiene el color blanco mediante el uso de pigmentos de ese color (pintura) o usando un soporte de color blanco y dejando sin pintar las zonas de la composición que deban ser blancas (imprenta).

Los sistemas RGB, CMYK se encuentran relacionados, ya que los colores primarios de uno son los secundarios del otro (los colores secundarios son los obtenidos por mezcla directa de los primarios).

Figura 2: Diferencia entre RGB y CMYK



Fuente: <http://culturacion.com/2009/01/diferenciar-entre-rgb-y-cmyk/>

## 2.4 Clasificación de los colores

El sistema de definición de colores aditivos RGB, parte de tres **colores primarios**, rojo, verde y azul, a partir de estos se puede obtener los demás colores del espectro.

Así, por mezcla directa de los colores primarios obtenemos los colores secundarios, cian, magenta y amarillo, y por mezcla directa de estos los colores terciarios. Si continuamos mezclando colores vecinos iremos obteniendo nuevos colores, consiguiendo una representación de éstos muy importante en diseño, denominada círculo cromático, representativa de la descomposición en colores de la luz solar, que nos va a ayudar a clasificar éstos y a obtener sus combinaciones idóneas.

Figura 2.2: Circulo Cromatico



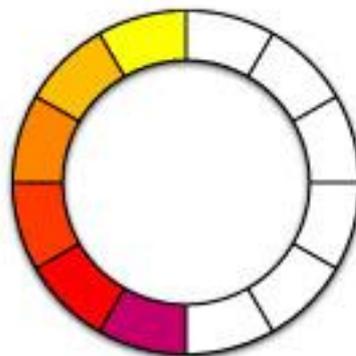
Fuente: <http://www.decoesfera.com/tag/combinaciones>

Partiendo del círculo cromático podemos establecer diferentes clasificaciones de los colores.

**Colores Cálidos:** Dan sensación de actividad, alegría, de confianza y amistad. Estos colores son el amarillo, el rojo, el naranja y la púrpura en menor medida.

Figura 2.3: Colores Cálidos

### Colores cálidos

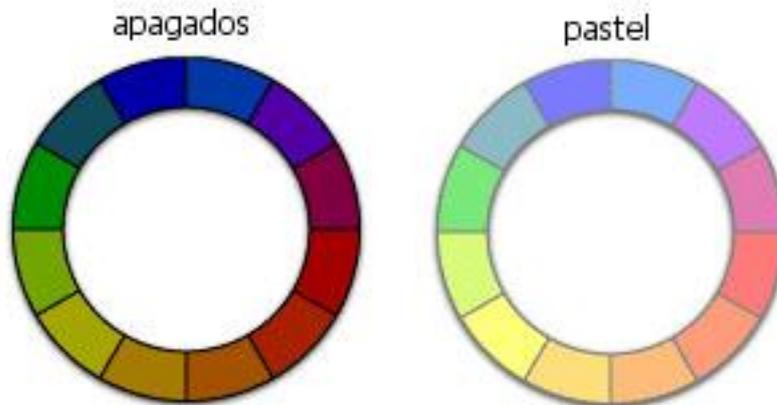


Fuente: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/1491.php>

**Colores Fríos:** Nos dan sensación de tranquilidad, seriedad, y distanciamiento. Colores de este tipo son el azul, el verde, el azul verdoso, el violeta, cian, aqua, y a veces el celeste. Un color azul acuoso es perfecto para



Figura 2.6: Colores apagados y pastel



Fuente: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/1491.php>

**Colores Neutros:** Son los formados por igual cantidad de rojo, verde y azul. Los colores grises tienen todos una expresión RGB hexadecimal del tipo #QQQQQQ, es decir, los seis caracteres iguales. Los grises son colores idóneos para expresar seriedad, ambigüedad, elegancia, aunque son por naturaleza colores algo tristes.

Figura 2.7: Colores neutros



Fuente: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/1491.php>

## 2.5 Propiedades del color

Todo color posee una serie de propiedades que le hacen variar de aspecto y que definen su apariencia final.

### 2.5.1 Matiz (“Hue”)

Es el estado puro del color, sin el blanco o negro agregados, y es un atributo asociado con la longitud de onda dominante en la mezcla de las ondas luminosas. El Matiz se define como un atributo de color que nos permite

distinguir el rojo del azul, y se refiere al recorrido que hace un tono hacia uno u otro lado del círculo cromático, por lo que el verde amarillento y el verde azulado serán matices diferentes del verde.<sup>7</sup>

Los 3 colores primarios representan los 3 matices primarios, y mezclando estos podemos obtener los demás matices o colores. Dos colores son complementarios cuando están uno frente a otro en el círculo de matices (círculo cromático).

### **2.5.2 Saturación o Intensidad**

Esta definición representa la pureza o intensidad de un color particular, la viveza o palidez del mismo, y puede relacionarse con el ancho de banda de la luz que estamos visualizando. Los colores puros del espectro están completamente saturados. Un color intenso es muy vivo. Cuanto más se satura un color, mayor es la impresión de que el objeto se está moviendo.

También puede ser definida por la cantidad de gris que contiene un color: mientras más gris o más neutro es, menos brillante o menos "saturado" es. Igualmente, cualquier cambio hecho a un color puro automáticamente baja su saturación. Por ejemplo, decimos "un rojo muy saturado" cuando nos referimos a un rojo puro y rico. Pero cuando nos referimos a los tonos de un color que tiene algún valor de gris, los llamamos menos saturados. La saturación del color se dice que es más baja cuando se le añade su opuesto (llamado complementario) en el círculo cromático. Para desaturar un color sin que varíe su valor, hay que mezclarlo con un gris de blanco y negro de su mismo valor. Un color intenso como el azul perderá su saturación a medida que se le añada blanco y se convierta en celeste.

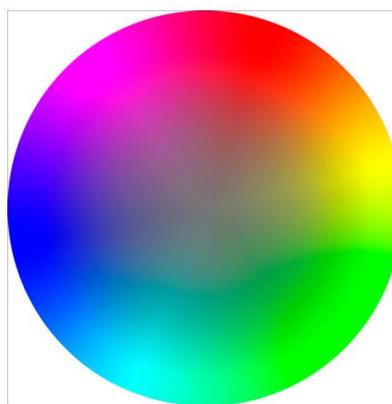
Otra forma de desaturar un color, es mezclarlo con su complementario, ya que produce su neutralización. Basándonos en estos conceptos podemos definir un

---

<sup>7</sup> Moreno, Luciano, 2009, <http://www.desarrolloweb.com/articulos/1491.php>

color neutro como aquel en el cual no se percibe con claridad su saturación. La intensidad de un color está determinada por su carácter de claro o apagado. Esta propiedad es siempre comparativa, ya que relacionamos la intensidad en comparación con otras cosas. Lo importante es aprender a distinguir las relaciones de intensidad, ya que ésta muchas veces cambia cuando un color está rodeado por otro.

Figura 2.8: Hue and Saturation



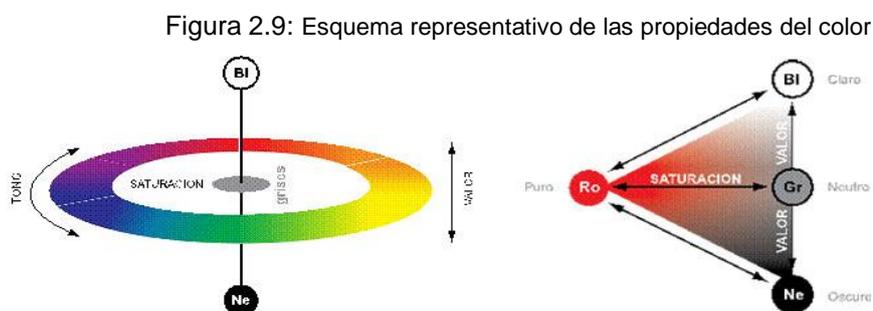
**Fuente:** [http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Color\\_circle\\_\(hue-sat\).png](http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Color_circle_(hue-sat).png)

### 2.5.3 Valor o Brillo (Value)

Este término se utiliza para describir que tan claro u oscuro parece un color, y se refiere a la cantidad de luz percibida. El brillo se puede definir como la cantidad de "oscuridad" que tiene un color, es decir, representa lo claro u oscuro que es un color respecto de su color patrón. Es una propiedad importante, ya que va a crear sensaciones espaciales por medio del color. Así, porciones de un mismo color con un fuertes diferencias de valor (contraste de valor) definen porciones diferentes en el espacio, mientras que un cambio gradual en el valor de un color (gradación) da va a dar sensación de contorno, de continuidad de un objeto en el espacio. El valor es el mayor grado de claridad u oscuridad de un color. Un azul, por ejemplo, mezclado con blanco, da como resultado un azul más claro, es decir, de un valor más alto. También denominado tono, es distinto al color, ya que se obtiene del agregado de blanco o negro a un color base.

A medida que a un color se le agrega más negro, se intensifica dicha oscuridad y se obtiene un valor más bajo. A medida que a un color se le agrega más blanco se intensifica la claridad del mismo por lo que se obtienen valores más altos. Dos colores diferentes (como el rojo y el azul) pueden llegar a tener el mismo tono, si consideramos

el concepto como el mismo grado de claridad u oscuridad con relación a la misma cantidad de blanco o negro que contengan, según cada caso. La descripción clásica de los valores corresponde a claro (cuando contiene cantidades de blanco), medio (cuando contiene cantidades de gris) y oscuro (cuando contiene cantidades de negro). Cuanto más brillante es el color, mayor es la impresión de que el objeto está más cerca de lo que en realidad está. Estas propiedades del color han dado lugar a un sistema especial de representación de estos, tal como hemos visto en el apartado anterior, sistema HSV. Para expresar un color en este sistema se parte de los colores puros, y se expresan sus variaciones en estas tres propiedades mediante un tanto por ciento.



Fuente: [http://www.ideocentro.com/recursos.php?id=30&estudio\\_diseno\\_web\\_ideocentro=Color](http://www.ideocentro.com/recursos.php?id=30&estudio_diseno_web_ideocentro=Color)

Podemos usar estas propiedades en la búsqueda de las gamas y contrastes de colores adecuados para nuestras páginas, siendo posible crear contrastes en el matiz, en la saturación y en el brillo, y es tal vez este último el más efectivo.

**Colores acromáticos:** Aquellos situados en la zona central del círculo cromático, próximos al centro de este, que han perdido tanta saturación que no se aprecia en ellos el matiz original.

**Colores cromáticos grises:** situados cerca del centro del círculo cromático, pero fuera de la zona de colores acromáticos, en ellos se distingue el matiz original, aunque muy poco saturado.

**Colores monocromáticos:** variaciones de saturación de un mismo color (matiz), obtenidas por desplazamiento desde un color puro hasta el centro del círculo cromático.

Figura 2.10: Tipología del color



Fuente: <http://www.proyectacolor.cl/teoria-de-los-colores/tipologia-del-color/>

**Colores complementarios:** colores que se encuentran simétricos respecto al centro de la rueda. El Matiz varía en  $180^\circ$  entre uno y otro.

**Colores complementarios cercanos:** tomando como base un color en la rueda y después otros dos que equidisten del complementario del primero.

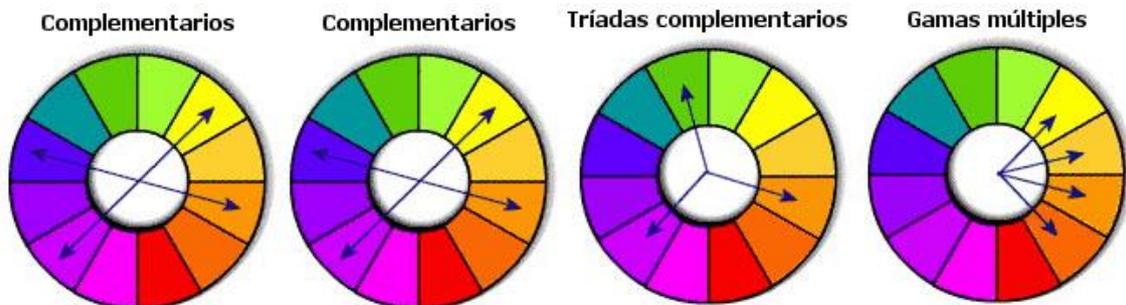
**Dobles complementarios:** dos parejas de colores complementarios entre sí.

**Tríadas complementarias:** tres colores equidistantes tanto del centro de la rueda, como entre sí, es decir, formando  $120^\circ$  uno del otro.

**Gamas múltiples:** escala de colores entre dos siguiendo una graduación uniforme. Cuando los colores extremos están muy próximos en el círculo

cromático, la gama originada es conocida también con el nombre de colores análogos.

Figura 2.11: Paletas armónicas



Fuente: [http://www.ideocentro.com/recursos.php?id=30&estudio\\_diseno\\_web\\_ideocentro=Color](http://www.ideocentro.com/recursos.php?id=30&estudio_diseno_web_ideocentro=Color)

**Mezcla brillante-tenue:** se elige un color brillante puro y una variación tenue de su complementario.

Todos estos grupos de colores forman paletas armónicas, aptas para ser usadas en composiciones gráficas.

Cuando dos colores diferentes entran en contraste directo, el contraste intensifica las diferencias entre ambos. El contraste aumenta cuanto mayor sea el grado de diferencia y mayor sea el grado de contacto, llegando a su máximo contraste cuando un color está rodeado por otro. El efecto de contraste es recíproco, ya que afecta a los dos colores que intervienen. Todos los colores de una composición sufren la influencia de los colores con los que entran en contacto.

Figura 2.12: Mezcla brillante-tenué



Fuente: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/1503.php>

## 2.6 Psicología del color

Cada color comporta unos mensajes psicológicos que, según se utilicen, influirían sobre el contenido de las imágenes y del representado por la tipografía. El componente emocional del color está profundamente conectado con la experiencia humana instintiva y biológica. La diferencia de la longitud de onda de los colores condiciona sus efectos del sistema nervioso autónomo: los tonos cálidos como el rojo y el amarillo, poseen una mayor longitud de onda y por lo tanto se requiere de más energía para procesarlos unas veces que han entrado en el ojo y en el cerebro.

El correspondiente aumento de los niveles de energía y metabolismo se traduce en excitación. Por el contrario, las menores longitudes de onda de los colores más fríos, como el azul, el verde y el violeta requieren también de menos energía para ser procesados, lo que origina una ralentización de nuestro metabolismo y un efecto calmante. Sin embargo las propiedades psicológicas del color también dependen en gran medida de la cultura y las experiencias personales del espectador.

**El rojo:** Es el único color brillante de verdad y puro en su composición. Es exultante y agresivo. Es el símbolo de la pasión ardiente y desbordada, de la sexualidad y el erotismo. Es un color cálido, asociado con el sol y el calor, de tal manera que es posible sentirse más acalorado en un ambiente pintado de

este color. Es el color de la sangre, de la pasión, de la fuerza bruta y del fuego. Color fundamental, ligado al principio de la vida, sugiere vitalidad, entusiasmo, pasión, agitación, fuerza, sexo, calor, fuego, sangre, amor, audacia, valor, coraje, cólera, crueldad, intensidad y virilidad, estando asociado con sentimientos enérgicos, con la excitación apasionada o erótica. Es el color más sensual de todo el círculo cromático.

También sugiere alarma, peligro, violencia, ira y enfado. Muchos animales y plantas usan el rojo para indicar su peligrosidad, y el hombre lo utiliza en todo tipo de indicaciones de prohibición y peligro.

Es un color controvertido, pudiendo ser atractivo y seductor como unos labios de mujer pintados o desencadenar asco o mareo, como cuando se contempla un charco de sangre.

**El verde:** Es el color más tranquilo y sedante de todos. Es el color de la calma indiferente: no transmite alegría, tristeza o pasión. Su nombre deriva del latín "viridis" (que tiene savia). Está asociado a conceptos como Naturaleza, salud, dinero, esperanza, frescura, crecimiento, abundancia, fertilidad, plantas, bosques, vegetación, primavera, frescor, esmeralda, honor, cortesía, civismo y vigor. El verde que tiende al amarillo cobra fuerza activa y soleada; si en él predomina el azul resulta más sobrio y sofisticado.

Se cree que es el color más descansado para el ojo humano y que tiene poder de curación.

Es un color contradictorio. A muchas personas les influye un carácter desagradable, mientras que a otras les sugiere más pasión que el rojo.

**El azul:** Es el símbolo de la profundidad y el frío, suscita una predisposición favorable. La sensación de placidez que provoca el azul es distinta de la calma o reposo terrestres, propios del verde. Es un color reservado y entra dentro de

los colores fríos. Expresa armonía, amistad, fidelidad, serenidad, sosiego, verdad, dignidad, confianza, masculinidad, sensualidad y comodidad. Su nombre es de origen incierto, pero parece que procede del sánscrito "rajavarta" (rizo del rey). Este color se asocia con el cielo, el mar y el aire. El azul claro puede sugerir optimismo. Cuanto más se clarifica más pierde atracción y se vuelve indiferente y vacío. Cuanto más se oscurece más atrae hacia el infinito. Posee también la virtud de crear la ilusión óptica de retroceder.

Es el color del cielo sin nubes, sin amenazas, donde vuelan las aves con libertad, del agua cristalina, fuente de vida para animales y plantas, de la Tierra, nuestro bello planeta azul.

Está asociado a conceptos como seriedad, compromiso, lealtad, justicia y fidelidad, pero también puede expresar melancolía, tristeza, pasividad y depresión. Si es muy pálido puede inspirar frescura e incluso frío. Si es intermedio, da sensación de elegancia, de frescura. Si es oscuro da sensación de espiritualidad, de seriedad, de responsabilidad.

**El amarillo:** Es el símbolo de la deidad en muchas culturas, y es el color más luminoso, más cálido, ardiente y expansivo. Es un color optimista, moderno, y denota alegría, entusiasmo, pasión, fuerza, sexo, calor, primavera, inocencia, infancia, juventud. También se usa para expresar peligro y precaución. Su nombre procede del latín "amàrus" (amargo). Es el color del sol, de la luz y del oro, y como tal es violento, intenso y agudo.

Si es muy brillante puede indicar peligro, y si es muy suave puede sugerir delicadeza. Un entorno amarillo medio o pálido hace a la gente sentirse cómoda, caliente.

Se ha asociado siempre el amarillo a la intelectualidad y al pensamiento claro y hay psicólogos que dicen que este color ayuda a memorizar datos a las personas.

Llama mucho la atención en un entorno o composición, utilizándose a menudo en elementos que conviene hacer visibles. Pero hay que tener en cuenta que es el color que fatiga más a la vista humana, pudiendo llegar a ser aplastante, porque causa una estimulación visual excesiva, pudiendo originar sensación de irritabilidad en las personas.

**El naranja:** Tiene un carácter acogedor, cálido, estimulante y una cualidad dinámica muy positiva y energética. Posee una fuerza activa, radiante y expansiva. Su nombre deriva del árabe "narandj".

Representa la alegría, la juventud, el calor, el verano. Es el color de la carne y el color amistoso del fuego del hogar. Es vibrante como la luz del sol, exótico como las frutas tropicales, jugoso como la naranja, sugiere informalidad en el trato y amistad. Pero también puede expresar inestabilidad, disimulo e hipocresía.

**El rosa:** Es una especie de púrpura pálido, sugiere calma y tranquilidad. Asociado al sexo femenino en nuestra cultura, puede llegar a interpretarse como debilidad en ciertos entornos. Su nombre viene del latín "rosa", y su paleta de variaciones es la misma que la del púrpura, al ser ambos colores similares en su naturaleza. .

**El púrpura:** Se define color un rojo subido que tira a violado. Es de naturaleza similar al rosa, y ambos colores tienen asociada la misma paleta de variaciones.

Su nombre viene de un molusco marino que segrega una tinta que al contacto del aire adquiere un color rojo más o menos oscuro, rojo violáceo o violado, con la que se preparaba un tinte muy costoso, con el que se daba color a las vestiduras propias de sumos sacerdotes, cónsules, reyes, emperadores, etc. Por este motivo, en la antigüedad era considerado el más bello, el más estable y el más precioso de los colores.

Es un color bastante contradictorio. Sugiere abundancia, sofisticación, inteligencia, espiritualidad, religiosidad, dignidad, tranquilidad, misterio, aristocracia y pasión. Pero también puede evocar frivolidad, artificialidad, luto, muerte, náusea, orgullo y pomposidad.

**El violeta:** Es un color morado claro, parecido al de la flor del mismo nombre, obtenido mezclando rojo y azul. Su nombre deriva del latín "viola". Es el color de la templanza, de la lucidez y de la reflexión. Es místico, melancólico y puede representar también la introversión. Es la enseña de la penitencia, y se emplea por el Adviento, en Cuaresma, en las Vigilias y Cuatro Tiempos, Septuagésima y Rogaciones. Cuando el violeta deriva el lila o morado, se aplana y pierde su potencial de concentración positiva. Cuando tiende al púrpura proyecta una sensación de majestad.

**El marrón:** Es una mezcla en la que predominan el rojo y el verde, pudiendo obtenerse por de saturación del naranja o por mezcla de este color con el negro, por lo que en diferentes tratados sobre el color aparecen asociados ambos colores, siendo su paleta de variaciones la misma.

Es un color masculino, severo, confortable, evocador del ambiente otoñal, y da la impresión de gravedad y equilibrio. Es el color realista, tal vez porque es el color de la tierra que pisamos. Su nombre procede del francés "marrón" (castaña comestible de ese color), y sugiere edad, cosas viejas, madera, ladrillo, piel, cuero, hogar.

**El negro:** Es definido por la ausencia de luz y color, aunque casi todos los colores al quitarles brillo, tono o saturación van acercándose al negro. Las superficies de color negro son aquellas que absorben todas las longitudes de onda de la luz solar, por lo que no reflejan ninguna radiación visible. Su nombre procede del latín "niger". El negro confiere nobleza y elegancia, sobre todo cuando es brillante, y es el color de la elegancia, de la seducción, del misterio, del silencio, de la noche, del cuervo, del mal, de lo clandestino o ilegal y, de la

tristeza y la melancolía, de la infelicidad y desventura, del enfado y la irritabilidad. En nuestra cultura es también el color de la muerte y del luto, y se reserva para las misas de difuntos y el Viernes Santo.

**El gris:** Es un color neutro y pasivo, que aporta poco a ninguna información visual. Es el color del cielo cubierto, del hierro y del mercurio, y sugiere seriedad, madurez, neutralidad, equilibrio, indecisión, ausencia de energía, duda y melancolía, y se usa para expresar las cosas o personas carentes de atractivo o singularidad. Su nombre parece derivar del provenzal "gris"

**El blanco:** La luz pura, es la unión del 100% de los tres colores primarios aditivos, rojo, verde y azul. El blanco representa la pureza, la inocencia, la limpieza, la ligereza, la juventud, la suavidad, la paz, la felicidad, la pureza, la inocencia, el triunfo, la gloria y la inmortalidad. Es el color de la nieve, de las nubes limpias, de la leche fresca. Es un color latente, capaz de potenciar los otros colores vecinos, creando una impresión luminosa de vacío positivo y de infinito.

**NOTA:** El significado del color puede cambiar en los diferentes países, culturas y religiones. Por ejemplo, Muchas culturas asocian el rojo con sentimientos de hambre, ira o energía por que el rojo está asociado con la carne, la sangre y la violencia. Pero por el contrario los vegetarianos pueden asociar el color verde con el hambre. En las culturas occidentales, predominantemente cristianas, el negro, se asocia con la muerte y el luto, mientras que para los hindúes el color de la muerte es el blanco, que a su vez representa para los cristianos la pureza y la limpieza. Es evidente que elegir un color para unas palabras concretas dentro de una composición puede añadir significados al aunar las asociaciones de ese color con el mensaje verbal. Un color determinado en un titular puede añadir un significado adicional u otro completamente diferente. Comparar las diferentes opciones cromáticas para los textos nos ayuda a determinar qué color será más apropiado para una comunicación determinada.

## **2.7 Elementos escalares de la imagen**

Su principal característica plástica es su naturaleza cuantitativa, por eso el tamaño, el formato, la escala y la proporción se definen cuantitativamente la unidad espacio-temporal que supone una imagen.

### **2.7.1 El tamaño**

El tamaño o dimensión es uno de los factores más cotidianos de definición de las cosas y de la naturaleza. El ser humano adquiere muy tempranamente la experiencia del tamaño. Sin embargo el tamaño resulta ser un elemento bastante. Pero aun siendo una dimensión bastante relativa en la realidad lo es mucho menos que en la imagen, ya que en aquella se puede contar con esa referencia canónica que es la figura humana.

El tamaño incrementa el peso visual de un objeto en la composición, el tamaño junto a la estructura y el color es el responsable del peso visual. Uno de los factores que interviene directamente en el equilibrio dinámico de la composición. Como es lógico, las figuras o los objetos de mayor tamaño son los que más pesan visualmente.

### **2.7.2 La escala**

Es un elemento que resulta imprescindible para el conocimiento y la comprensión visual, ya que posibilita la ampliación o reducción de un objeto sin que se vean alteradas las propiedades estructurales o formales de este.

La escala implica fundamentalmente, relación de tamaño y para ser más precisos la cuantificación de dicha relación.

En la escala como ocurre en la proporción, es conveniente distinguir la escala externa, cuando queremos expresar la relación entre tamaño absoluto de la imagen y el de su referente en la realidad. La escala interna implica una relación entre el tamaño de un objeto representado en la imagen y el tamaño global del cuadro de la representación.

Esta escala o relación interna ha dado origen a la conocida gramática de los planos fotográficos, cinematográficos los cuales vienen determinados por tres hechos:

- El tamaño objetivo del objeto.
- La distancia entre el objeto y la cámara.
- La distancia focal del objetivo.

### **2.7.3 La proporción**

La proporción designa la relación cuantitativa entre un objeto y sus partes constitutivas y entre las diferentes partes entre si, y en ese sentido se fundamenta en la medida.

Una de las características de toda proporción es que sus términos son indefinidamente variables como puede observarse en las series numéricas, en la división regular de un segmento lineal o en la obtención de polígonos regulares inscritos en una circunferencia.

En cuanto a sus funciones plásticas se destaca su contribución en la creación de ritmos, al menos en la imagen fija aislada. La proporción es la expresión del orden interno de la composición, y en ese sentido es que aporta el orden a los elementos morfológicos que, como se ha dicho varias veces, actúan de vehículo de los elementos dinámicos.

Es importante también destacar la influencia que la proporción ejerce frecuentemente en el formato de la imagen. Los formatos verticales, suelen favorecer, obviamente, figuras con proporciones más estilizadas sobre la vertical, siendo no los formatos de radio larga , sino los formatos de radio corta aquellos en los que la proporción entre el eje vertical y horizontal de las figuras está más equilibrada.

#### **2.7.4 El formato**

El formato expresa la proporción interna del cuadro y limita su espacio diferenciando el espacio plástico del físico. Es un elemento que, como los dos anteriores implica fundamentalmente relación, en este caso entre las dos orientaciones fundamentales del espacio,. Su naturaleza como elemento plástico se identifica plenamente con la de la estructura de relación de la imagen en tanto que supone selección espacial y también temporal, dentro de sus límites se funden los elementos morfológicos y dinámicos de la representación.

Entre las funciones plásticas que cumple el formato cabe destacar en primer lugar, que los formatos de radio larga favorecen la temporalidad por simultaneidad, que es propia de las imágenes aisladas.

El formato también favorece a la simplicidad final de la composición cuando existe correspondencia entre su estructura espacial y la del tema representado.

### **2.8 Historia y desarrollo de la imagen en la sociedad**

No hay duda que en la modernidad privilegio la imagen y centro su cultura en lo visual apoyada en la tecnología, para entender cabalmente el papel contemporáneo de la imagen resulta necesario estudiar su función historia en las sociedades que hicieron uso de ella.

El texto de Roman Gubern "*Del bisonte a la realidad virtual*" se remonta a la aparición de pinturas rupestres hace 30 mil años. Para quienes plasmaron estas pinturas en sitios públicos, paredes o rocas, no era importante la individualidad del sujeto representado sino la categoría a la que pertenecía: cazador, bisonte o caballo. Según historiadores los cazadores con tan solo pintar sus presas en la pared creían que estas sucumbirían ante su poder.

La imagen muestra aspectos de la cultura de acuerdo con los códigos específicos de cada espacio geográfico, temporal y social. Y no solo códigos de

significado sino también de representación, aceptados por la colectividad; es el caso de la figura humana que en el antiguo Egipto tuvo características muy distintas a las de la Mesopotamia. Estas diferencias se pueden apreciar a simple vista en el tamaño y la estilización de las figuras.

De las transgresiones a las normas aceptadas por cada cultura, surgen las vanguardias o los tabús: En cierto momento del Cristianismo se prohibió la producción de imágenes por considerarle parte de la idolatría pagana. Esta situación cambió radicalmente más adelante, no solo hubo el rompimiento de un tabú sino que se generó una apropiación selectiva de la cultura greco latín en donde Hermes pagano portador del carnero, se convirtió en la imagen del buen pastor, y la paloma, símbolo de Venus se convirtió en la imagen del Espíritu Santo.

Las imágenes también fueron fundamentales en la época colonial, su uso fue vital en el proceso de evangelización. Las imágenes servían como sustituto afectivo, como apoyo al recuerdo y como instrumento de dominación política. Si bien no hay que olvidar el choque producido por los distintos códigos culturales. Mientras que para la cultura indígena la serpiente era una divinidad benéfica en el simbolismo cristiano representaba el demonio.

El aspecto negativo y manipulador de las imágenes también tiene un papel en la historia. La pintura infamante en Italia del siglo XII y XIV no se trataba de retratos encargados con fines benéficos si no con fines penales y encargos judiciales. En donde se mostraba a los condenados en poses denigrantes para humillarlos y degradarlos por sus delitos civiles esto hacia que la pena no fuera olvidada jamás.

Estos ejemplos demuestran el nacimiento de la producción icónica y las ritualizaciones mágicas y religiosas que son un soporte de vida.

Los atributos mágicos han tomado diversas formas dependiendo de la cultura. Así por ejemplo en algunas culturas el terror a las cámaras por que se cree que al estar expuesto a una fotografía es robada el alma, en otras una imagen milagrosa es motivo de adoración y fe. Las imágenes han constituido en el origen de numerosas situaciones que han desembocado en las obras maestras de la literatura universal. Un ejemplo cotidiano del valor personal que adquieren las imágenes son las fotografías de algún familiar querido o antepasado son atesorados por sus descendientes y tienen un valor incalculable olvidándonos que tan solo se trata de un papel con una imagen impresa.

Las imágenes constituyen puntos clave para entender aspectos históricos de las sociedades de cada época, así, el poder religioso y político, el ámbito cultural y económico y por supuesto el aspecto artístico.

Desde la invención de la fotografía y el cine en el siglo XIX, estos no solo han constituido un reflejo de la sociedad, sino que han sido agentes creadores de valores y estereotipos ahora aceptados socialmente. Al revisar fotografías publicitarias de actores de Hollywood todas muestran la imagen que el estudio quiso crearles de acuerdo con las necesidades políticas, comerciales, religiosas, etc.

La percepción de la imagen ha tomado un giro desde la aparición de la imagen digital por ser distinta a lo que se había visto, está a tomado un valor de independencia. Sus cualidades de poder alterarse sin dañarse físicamente, sufre modificaciones sin perder la originalidad haciendo de cada una se vuelva particular.

Uno de los últimos medios de manifestación que han tomado las imágenes es la realidad virtual. La realidad virtual ha generado entornos en tiempo real de una realidad ilusoria sin un soporte físico real, solo existe dentro de una computadora.

## 2.9 Imagen 3D (Estereoscopia)

Los fundamentos estereoscópicos son anteriores a la invención del cine. En el audiovisual, se realizaron intentos comerciales en los años 20, en los 50 y en los 80. El impulso actual de la estereoscopia viene dado por la concordancia de la tecnología digital, que abarata y facilita sus procesos, como por el uso de la polarización de la luz para su visionado.<sup>8</sup>

Anteriormente, la división de las dos imágenes se hacía mediante el color, en el sistema conocido como Anáglifo, que ocasionaba aberraciones cromáticas que en nada favorecían al espectáculo.

El anáglifo era la única solución para el “patrón fotoquímica”, pues se proyecta un único fotograma. Con los sistemas polarizados se proyectan dos fotogramas, uno por cada ojo, cosa que por una cuestión tanto económica como técnica sólo se puede hacer cómodamente en digital. Así pues, la proyección 3D actual es por definición digital (exceptuando las salas IMAX, que siempre van a su aire).

Tras los cinco años intensos de los años cincuenta, algo se probó en los setenta y en los ochenta, pero desde entonces entró en el olvido y hoy existe una ausencia total de soluciones comerciales para un uso dentro de una cadena de producción tradicional.

Cualquier cámara sirve, en principio, para un rodaje 3D, y en esta Conferencia se pudieron ver muchos ejemplos. Lo que es más complicado es un uso correcto de ellas.

Una de las carencias más evidente es la falta de “rigs” o soportes para la grabación estereoscópica. Se han de usar dos cámaras, una por cada ojo, donde la distancia ideal entre los objetivos ha de ser 64mm (la distancia media entre los ojos humanos). En la mayoría de las cámaras profesionales, es

---

<sup>8</sup> Carrasco, Jorge, 2009, <http://www.cinemaon.info/docs/Dimesion3D.pdf>

imposible esta distancia si se colocan paralelas, pues los cuerpos y objetivos son de mayor anchura.

La solución más extendida es la colocación de una cámara encima o debajo de la otra. En este caso, la luz pasa por un *beamsplitter* o espejo semitransparente. Una parte de la luz atraviesa en dirección a la cámara 1 (*Right*) y otra parte se refleja en 45° hacia la cámara 2 (*Left*). Esto permite el uso de distancias interaxiales más pequeñas aún que los paralelos.

Y cualquier otra que a alguien se le ocurra para poder llevar la misma imagen a dos cámaras paralelas. Algunos incluso plantean soluciones con una sólo cámara.

Todos estos detalles obligan a planificar bien el rodaje y un aumento de personal.

Colocar estos soportes en grúas, dollies, steadies y demás maquinaria es cuando menos complicado.

Otra cuestión a solucionar es el uso de controles de foco y zoom, que deben ser perfectamente síncronos. Hay que tener en cuenta también que ha de haber una perfecta calibración del eje vertical, crítico en la estereoscopía, y no todas las cámaras se pueden ajustar a la misma zapata de la misma manera. Cuidar igualmente el tema de las ópticas, trabajando siempre con dos juegos de la misma calidad.

Las aberraciones y/o *flares* que afectan a un ojo y no a otro son anti-3D por excelencia. Y también, hay que pensar en la visualización. Dos cámaras obligan a dos visores.

Afortunadamente, empieza a haber soluciones para una visión estereoscópica en tiempo real, mezclando las dos imágenes en un solo monitor portátil.

En general, todas las imágenes rodadas en estéreo deben ser ajustadas (conformadas) en postproducción. Ahí es posible corregir desviaciones del eje vertical, y ajustar los parámetros de convergencia y paralelaje, e incluso de distorsión óptica.<sup>9</sup>

Pero para ello hay que manejar dos flujos, en vez de uno, necesitándose máquinas y softwares especiales. Las grandes casas de postproducción están sacando o anunciando actualizaciones y *plugins*. Es necesario informarse de ellas antes de diseñar un flujo de trabajo 3D.

Un problema añadido es el montaje. Es importante que el montador puede hacerlo con la visión estereoscópica, pues hacerlo sobre un sólo ojo puede ocasionar problemas técnicos y estéticos: un plano o un corte que nos funciona bien en 2D puede no serlo en 3D, y viceversa.

---

<sup>9</sup> Carrasco, Jorge, 2009, <http://www.cinemaon.info/docs/Dimesion3D.pdf>

## 3. Capítulo III: El Aura

### 3.1 Antecedentes

La palabra aura viene del griego y significa *brisa* o aire y realmente esta acepción del aura es similar a una neblina en movimiento. Para hacernos una mejor idea sería como un globo luminoso, o un envoltorio lumínico del cuerpo humano que protege al ser, y modifica su forma en función del cuerpo físico que contiene en su interior. Conocemos por las leyes no solo herméticas sino universales que todo es movimiento, nada es estático, y ese movimiento rítmico en el universo genera una vibración creadora que tiene unas consecuencias en el mundo de las formas. El resultado de este proceso es radiante y cambiante en color y tamaño y forma.

Un objeto reducido a la más pequeña de sus partículas, está formado por millones de chispas de energía; lo cual nos indica que hay un mundo de partículas vibrando a una frecuencia determinada. Así pues, toda la materia visible no es más que el producto de una velocidad de vibración de la energía. Se podría decir que el aura es la tarjeta de identidad de la vibración del Ser humano compuesto de cuerpo físico, emocional y mental.

El estudio del aura tiene como objeto práctico ayudar a la persona a entender los procesos de cambios en que se encuentra y como se van desarrollando, equilibrar la armonía interna y externa para efectos cuánticos positivos, y permitirnos un mejor conocimiento de nosotros mismos como seres humanos. Eso es ser partícipes de la evolución humana.

Hay que tener en claro la diferencia entre aura y cuerpo astral.

El aura primera se define como el reflejo del ser en sus tres campos físico mental y espiritual proyectado en el mundo astral, el segundo lo hace como: " las vibraciones producidas por nuestro cuerpo en un espacio astral delimitado por él y cuyo el cuerpo astral se define como movimiento energético repercute

al sonido, marca la capacidad del estado físico y configura las formas del pensamiento del ser".

Desde los comienzos de la humanidad, en todos los lugares y civilizaciones del mundo la observación de campos energéticos y su funcionamiento concuerdan en la visión de luces alrededor de la cabeza de las personas.

La tradición espiritual hindú, cuenta con más de cincuenta siglos de antigüedad; su creencia se basa en una Energía Universal que es considerada el constituyente básico y la fuente de toda vida, lo llaman Prana .

Los yoguis manipulan esta energía mediante técnicas respiratorias, meditación y ejercicios físicos con la finalidad de mantener unos estados de conciencia y de juventud mucho más allá de su alcance normal. Los taoistas quizás fueran los primeros, en poner en práctica ya estas técnicas mediante respiraciones y movimientos a partir del Chi, o centro de vida. Y muchos otros más en la antigüedad, no importa de qué civilización se hable, han creído, visto y practicado sobre la energía del aura humana.

También varias enseñanzas de tipo esotérico como los antiguos textos védicos del hinduismo, teósofos, rosacruces, los budistas, tibetanos, indios, los budistas zen japoneses, madame Blavatsky y Rudolf Steiner, describen detalladamente el campo energético humano.

En Occidente, Uno de los primeros en definir este cuerpo astral fue Paracelso , en el siglo XVI, comparándolo a una bola de fuego. En el siglo XVIII, el místico Emanuel Swedenborg lo describió como una "esfera espiritual". Poco después, Franz Anton Mesmer realizó estudios más exactos que lo llevaron a proponer su teoría del magnetismo animal, una fuerza electromagnética que puede ser transmitida de un ser a otro y que tiene poderes de curación.

En 1845 , el barón Karl von Reichenbach, un químico alemán, registró las reacciones de diversos sujetos ubicados en habitaciones oscuras: éstos vieron llamaradas de energía que emanaban de las extremidades humanas y animales, así como de las plantas y ciertos cristales. Las llamas chispeaban y despedían luces multicolores: rojo, naranja, verde y violeta.

Poco antes de la primera Guerra Mundial, el Dr. Walter J. Kilner , encargado del área de electroterapia en un hospital londinense, descubrió que el aura humana es visible bajo la luz ultravioleta. La describió como una nube sutil que rodea todo el cuerpo, con capas perfectamente distinguibles entre sí.

### **3.2 Antecedentes Actuales**

El descubrimiento de la cámara Kirlian (capaz de capturar fotográficamente el aura humana) ha revolucionado las investigaciones científicas del mundo. Al final de la década de los 60 los científicos mantenían que el "halo" presentaba el aspecto de un plasma que podría ser considerado como un "Cuarto Estado de la Materia" y que se trataba de una estructura integrada por electrones e iones en estado libre. Esta teoría fue confirmada con la llegada de la cámara Kirlian. Nos es completamente imposible de dar una versión científica de esta técnica pero si damos la definición científica: "la técnica para fotografiar objetos en presencia de un campo de alta frecuencia, alto voltaje y bajo amperaje, cuyas placas muestran emanaciones multicolores brillantes, se dice que son el aura o campo biomagnético". Científicamente ha sido definido como, Cuerpo Bioplasmático, o también como, Cuerpo de Plasma Biológico.

Más allá de todo esto, el fenómeno desde la llegada de la cámara Kirlian posiblemente no tenga nada de paranormal, ya que como hemos visto se trata de un fenómeno estudiado por la física, y que en su parte experimental, quizá se convierta en una herramienta útil para el diagnóstico precoz de enfermedades. Este es un campo que recién ha abierto sus puertas a la investigación y del que posiblemente tendremos muchas noticias.

### 3.3 Radiación Áurica

Puesto que el aura es un plasma eterico, se lo puede visualizar de muchas maneras, ya sea , como capas de color que bordean el cuerpo, o como bandas circulares alrededor del mismo, como éter flotando sin forma definida, como flamas de colores que se extienden y desvanecen.

Existe una gran diferencia entre las auras de un objeto, de un ser irracional y de un humano, porque el objeto, la cosa, el mineral, el vegetal, no tienen mente propia, sino una mente instintiva que pertenece al espíritu grupal de ellos; por eso su radiación no pasará de ser entre blanquecina y azulada y de muy corta extensión.

La neblina azul que a veces percibimos alrededor de los objetos es su aura astral. El animal en cambio, ya tiene un aura determinada, de múltiples colores, porque posee una mente instintiva particular.

El aura del hombre, que posee espíritu, mente y materia, es perfecta; su aura se diferencia de los Ángeles y grandes seres solamente por la extensión.

Desde la antigüedad se rodea a las imágenes de la Virgen María, con una luminosidad azulada. No sólo los cristianos nimbaron de luz a sus santos y los adornaron con la aureola, sino también todas las demás religiones. La imagen de Buda está siempre rodeada de rayos luminosos; y Kalí la diosa de la humanidad, está ubicada en el centro de un cielo rojo.

La extensión del aura varía según la potencia magnética mental y espiritual entre un diámetro de 7 CMS. Al de 777 Km., en función de la potencia del ser. De igual forma ocurre con los colores áuricos. En cuanto a la forma puede variar desde bordear el cuerpo físico como si creara una funda, hasta llegar a tomar la forma de un ovalo perfecto. Un ejemplo curioso, Castañeda dice que los chamanes a algunas personas las ven como un huevo luminoso, lo cual

coincidiría con esta última versión de los metafísicos europeos y asiáticos. Lógicamente esta forma viene dada por la extensión y potencia del aura del ser humano a que se refiera.

No es de extrañar pues que cada agrupación, cada ciudad, cada nación y cada continente, tenga su aura característica.

### **3.4 El aura de objetos animales y plantas**

#### **3.4.1 El aura de objetos**

Todos los objetos tienen la radiación característica que constituye su aura. Es como un color azulado que rodea el objeto a una corta distancia.

#### **3.4.2 El aura de las plantas**

Aunque no tengan colores si tienen un aura determinante y además ejercen una fuerte influencia sobre los humanos ya sea benéfica o maléfica.

Hay plantas de una fuerte influencia perjudicial debido a una fuerte absorción de oxígeno por un lado, o bien por ser venenosas y por tanto perjudiciales para nosotros.

Sus auras son de color negruzco, y vamos a destacar en primer lugar al árbol de la Magnolia por ser el más marcado. No se sabe si es por superstición pero desde muchos siglos atrás este árbol se ha considerado peligroso. Los antiguos le adjudicaban un espíritu sombrío que asfixiaba al hombre que dormía bajo el, pero la verdad es que no solo quita oxígeno, sino también las vibraciones radioactivas y astrales de los seres humanos....

Otra de estas plantas nocivas es el Sauce, bueno para curar el insomnio y malo para aquellos que duermen bajo sus tupidas ramas en la hora de la digestión.

El hombre adorna su casa con plantas y flores, porque la flor siempre lleva consigo un aura benéfica y de auxilio a las auras de salud de los hombres. Pero nunca deberían tenerse en las casas y en las habitaciones flores como el

jasmín, la magnolia, el Jacinto y el nardo. Si nos fijamos todas estas son flores de fuerte olor penetrante, quizá porque es este olor el que absorbe el oxígeno de la habitación. Y ese es el perjuicio para nosotros.

Las plantas de aura benéfica son aquellas que tienen propiedades aromáticas o medicinales. Sus auras tienen color blanquecino y a veces centelleante.

Destacan en primer lugar el Pino y Eucaliptos, árboles de aura muy brillante. Un dato a recordar, antiguamente existían clínicas antituberculosas y como dato de interés recordemos que las construyeran en zonas de montaña y rodeadas de bosques de pino y eucaliptos por los efectos benéficos sobre los pulmones de los enfermos.

No hay cementerio sin Ciprés, pues el aura de este árbol aleja a las entidades inferiores y elementales. Otro árbol que siempre se encontraba delante de los templos y ermitas es el Tejón, por su alto poder de absorción de energías negativas del entorno.

El culto antiguo se realizaba siempre a los pies de una encina, árbol de aura fuertemente sedante, así como la del roble, el árbol druídico por excelencia.

### **3.4.3 El aura de los animales**

En este grupo ya tienen su propia aura, pero a diferencia de las plantas su color lo absorbe por el efecto de ejercer vampirismo sobre los humanos y están siempre subordinados a la influencia del hombre, ya que, por derecho de evolución el hombre es el dios de los animales.

No es recomendable que duerman animales en los mismos sitios que los humanos, pero tampoco se trata de eliminar a los animales de nuestra vida, sino de conocer esa característica y adecuar espacios para evitar que eso ocurra.

Realmente un animal doméstico absorbe mucho tiempo y afecto y energía de su dueño llegando incluso a estar tan vinculados que hay animales que sienten tanto la influencia de su amo que, sin que éste hable, saben si está triste o alegre, tranquilo o con ira y por su parte hay amos que han enfermado gravemente tras la muerte de su perro.

Los animales domésticos tienen hermosas auras; el gato, roja y gris; el perro, marrón y azul intenso; El aura del caballo es la más amplia y en los muy inteligentes alcanza hasta ocho centímetros siendo su color áureo el color naranja y a veces el salmón.

Las aves son de todo el reino animal las que tienen colores más variados, y por ejemplo el Cisne tiene el color del arco iris por aura.

Los animales salvajes, que viven alejados, tienen aura pobre y descolorida; pero las fieras salvajes que están en los jardines zoológicos adquieren ciertos colores rojizos y por el contacto con la gente pierden su agresividad.

### **3.5 El aura de las personas**

Ya se ha dicho que el aura cambia continuamente de color las personas en función de su estado emocional y mental podremos comprender fácilmente que entre el recién nacido y el anciano, el aura sufre una serie de transformaciones.

*“En el nacimiento el bebe tiene un aura fundamental propia, pero esta absorbida o impregnada por la de la madre, ya que la dependencia es total en los primeros meses de vida.”*

Cuando comienza a crecer, se produce una separación de las auras pero incluso después de la separación ambas auras quedan impregnadas durante un mayor tiempo. Se conocen casos de niños huérfanos que mantienen el magnetismo materno incluso años después del fallecimiento de ella, y es que realmente el niño vive cubierto del aura materna hasta llegar a la edad de 7

años momento en el cual asume su propia independencia y se auto reconoce conscientemente como individuo.

Es entonces cuando por decirlo de alguna manera "carga" su propia aura y se desprende de la de su madre de la misma forma que la serpiente cambia de camisa al llegar la primavera.

En este periodo de despiertan los instintos sexuales. El aura en esta edad no es muy extensa y predomina el aspecto energético de salud, a excepción de algunos niños prodigio que ya han desarrollado su aura como hombre.

La Adolescencia se presenta como un huracán y aparecen todas las fuerzas ocultas enterradas en el subconsciente que se agolpan a la puerta del alma para salir a la superficie, de golpe, atropellándose las unas a las otras en forma de deseos, pasiones, instintos ignorados, plenitudes morbosas y desconocidas, que tornan los colores del aura turbios y confusos.

Todo el pasado se refleja en esos instantes en el alma del joven y lo más probable es que no haya un adolescente en el mundo que pueda tener una entrada a la juventud de forma serena y ordenada, porque todos tenemos acumuladas una gran cantidad de experiencias ocultas en el subconsciente procedentes de vidas anteriores y que al llegar la adolescencia explotan como un volcán.

Por consiguiente el aura es entonces desordenada, variante y de colores fuertes.

Esa es la razón por la cual la adolescencia es la etapa más difícil en la educación del ser humano, donde comienzan los problemas de comunicación generacionales, pero a su vez, esa es el motivo más importante para el cuidado y atención de nuestros adolescentes.

La siembra de actitudes de comportamiento, prioridades de vida y búsquedas espirituales de esa etapa son las semillas del futuro ser humano.

Una vez superada la adolescencia, el aura del joven convertido en adulto, afirma sus colores y aspecto fundamental, según su trayectoria.

En esos momentos se produce lo que se llama: comprensión de auras. El ser toma conciencia de un caudal de energías propias para compartir pero aún no ha encontrado la vía correcta para él; por eso busca las almas gemelas para lograr su fin.

Entramos en la etapa de mayor belleza del ser humano rico en emociones, en expectativas, en sueños, en ideales.

El sentido de la amistad generosa, primer amor, la admiración hacia un maestro, los ideales altruistas. El aura fuertemente impregnada de materia energética se descarga sobre la de la persona amada o venerada y se establece entre ambas una mutua comprensión que hace que ellas se busquen continuamente y se atraigan como el imán al acero.

Cuando hay tres de estas auras afines, se establece un vínculo de fuerzas que atrae otras auras, las encadena, originando movimientos sociales, ideológicos, culturales, etc. La frase bíblica: "El que ora unido, permanece unido" es la manifestación de este vínculo. Basándose en eso han surgido los grupos de meditación, las asociaciones, las Organizaciones, y las sectas.

Además de las auras que se comprenden existen las que se buscan por similitud. Suelen ser las del marido-mujer, padre-hijo o maestro-discípulo.

Las auras similares una vez que se han encontrado, al transcurrir el tiempo, al comprender las mismas cosas, al tener los mismos gustos artísticos y espirituales, se van pareciendo cada vez más.

Esta transformación se acentúa más en los casos de similitud espiritual; al aprender el discípulo lo que le enseña su instructor, su aura se transforma y llega a parecerse notablemente a la de éste.

Francisco de Sales y Juana de Chantal, tenían sus auras tan iguales que Vicente de Paul las vio como dos círculos de fuego que se unían en uno solo.

En la vejez el aura decrece notablemente; así como la noche vela con sus sombras todas las cosas, así la misión cumplida atenúa las energías, apaga los deseos, borra la memoria y el aura se tiñe de un azulado uniforme y manso, que es como un presagio del descanso futuro.

En el hombre que vive en estado primitivo, y que su único sistema de control es el de sus instintos el aura posee una escasa amplitud y poca variedad de colores.

El color fundamental en el aura del hombre primitivo es rojo brillante, ya que su instinto está mezclado a una buena salud y abundante dosis de energía que le confiere su vida natural. Muy raras veces ese color rojo se enturbia, pues el hombre primitivo es poco colérico.

Lo que más destacaría en este tipo de aura sería la del estado físico, llamada aura de salud.

Esta se diferencia del resto por su aspecto que trazaría un espacio radial de 7 CMS de ancho y del color del relámpago. Cuanto más saludable es el ser, más erizadas están las cerdas luminosas que emanan de su cuerpo, apareciendo rotas o decrepitas o débiles conforme se acerca la muerte. Estas radiaciones están formadas por una multitud de átomos astrales que se pone en contacto mediante el primer chacra con los átomos físicos del hombre y determinan el olor peculiar de cada uno.

El aura de la salud deja su huella allá por donde vaya su dueño, y es fácil de percibir al entra en una habitación si ha estado alguien anteriormente, sin necesidad de dejar olores.

Cuando hay una buena salud y se lleva una vida sana, se acumula una abundante reserva energética en el cuerpo que se puede percibir porque el aura desprende unos puntitos brillantes parecidos a los que vemos en el cielo cuando fijamos la vista en él.

Entonces esta aura energética puede transmitir si así lo desea su energía a otra más pobre.

Todas las curaciones hechas por los sanadores magnéticos, están relacionadas con la transmisión de energía del operador al paciente. El masaje, ahora aceptado por todos los círculos médicos, tiene por primordial función transmitir energías magnéticas.

Figura 3.1: Foto cámara Kirlyan del aura de un profesor de artes marciales, antes y después de entrar en concentracion



Fuente: <http://www.uchinadi-kan.org/Photo%20Album.htm>

Pero de la misma forma que el aura fuerte puede voluntariamente alimentar al débil, por el contrario, se ejerce el vampirismo cuando un ser débil se coloca junto a uno de fuerte aura para absorber su energía.

Por eso no es buena la idea de dejar a los ancianos al cuidado de niños pequeños, en particular hacerlos dormir en la misma habitación, y bajo ningún concepto debería permitirse el compartir cama.

### **3.6 Colores Áuricos**

Los colores áuricos van cambiando según actúa la emoción del momento, los pensamientos y el estado de ánimo del ser. Los rayos de todo esto se entrecruzan por su aura, y estallan en explosiones de luz. Debido al efecto de las emociones sobre el aura decimos a una persona que tiene luz en la mirada, o que esta radiante, y verdaderamente así lo vemos. Debe ser de una belleza espectacular la visión del aura humana.<sup>10</sup>

El color siempre ha ido estrechamente relacionado con la vida y por añadidura con los símbolos religiosos y espirituales. Las instituciones religiosas adoptaron el colorido para lograr un mayor efecto psíquico y moral en sus respectivos cultos.

En todas las creencias a lo largo de la historia se ha aplicado el color en los rituales.

Un ejemplo cercano y conocido aunque no mas importante que en otras creencias, diremos que la iglesia cristiana, y especialmente la católica, viste al sacerdote con la dalmática roja, en la fiesta de los mártires; con la verde, en el tiempo ordinario del año, en el tiempo del sosiego; de violeta, cuando conmemora la pasión de Cristo y los dolores de María; y de oro brillante, en las fiestas solemnes y de alegría. Esto indica que la tradición espiritual de la humanidad conocía la influencia de los colores, pues los habían visto en el espectro astral.

---

<sup>10</sup> Lamaignere, Amelia, 2008, El aura: La vibración del ser, p.13

Son colores básicos: el rojo, el azul y el amarillo. Los secundarios son: el verde, el anaranjado y el violado, y los colores adicionales son: el blanco y el negro; aunque el negro en si no es un color, sino la ausencia de ellos. De la misma forma el blanco es la síntesis de todos los colores. Todos estos colores se entrelazan entre sí como en uno solo y forman un color característico, llamado color aural.

Ahora veremos los colores según las emociones, para conseguir una idea de cómo es el aura del ser.

*Esta demás decir que hay muchos más colores en el aura de los que se nombra a continuación.*

Y que como en la paleta del pintor la mezcla de dos colores genera una tercera, de igual manera, la mezcla de dos emociones produce una nueva. Aquí solo se va a mencionar los colores básicos a partir del cual se identifica una emoción. Para descubrir el resto de color-emoción, habrá que buscar los colores básicos que identificaron la emoción.

### **Rojo**

El color de la vitalidad de la sangre, símbolo de la emotividad en su más alta expresión; para los taoistas el rojo es el color de la energía del corazón en su fase más pura de amor incondicional y felicidad carente de apego.

Para occidente, cuando más abnegado y puro se vuelve el amor y las emociones, tanto más se mezclará el rojo con el blanco hasta llegar a un hermoso color rosa pálido.

*Pero también,* una pasión violenta, una ira irrefrenable, un deseo irresistible, colorean el aura con un rojo morado y, si a estas emociones se une el impulso criminal, se cubre este rojo morado como si se hubiera levantado un denso humo.

**Azul**

Las tendencias espirituales o mentales, suele adornarse con este color; por eso la devoción, el amor al estudio, la cavilación filosófica y el arte de pensar bien en general, colorean el aura con el azul del cielo. Si volvemos al taoismo, azul es el color de la Paz y la Bondad. Es el color de la positividad aunque, la terquedad en las propias ideas, la intolerancia, la fuerte y sostenida separatividad de credo, dan al aura un color pizarra (azul-gris oscuro).

Asimismo, el noble pensador que se fosiliza en sus ideas, el creyente que se fanatiza en su religión, vibran con color añil.

**Amarillo**

Este es el color de los grandes y eclécticos pensadores, de los instructores espirituales, de los grandes místicos y de todos aquellos que vislumbran la Sabiduría Eterna. También es el color de la concentración mental. La fuerza interna es de color amarillo según el Tao.

**Verde**

Un buen estado de salud, el amor a la naturaleza y a la vida libre de campo, un estado de ánimo sosegado y poco especulativo, visten el aura de verde, que se torna más brillante cuando estas virtudes se acrecientan. Es el color de la madera y viento, para los orientales y simboliza la generosidad y amabilidad para los taoistas.

Pero el perezoso, aquel que se abandona con peligro de caer en la inercia y en la indigencia, tiene un color aceitunado, pudiendo llegar al verde grisáceo, propio de los histéricos y de los envidiosos.

**Anaranjado**

El color de la comunicación, de las asociaciones con los otros de los grupos de búsqueda en común. El hombre inteligente pero que se envanece de su saber, el orgulloso, se adorna el aura de anaranjado. En el soberbio, este color toma

un tono anaranjado rojizo, mientras que en que se alaba con justa razón, el color es oro viejo.

### **Violeta**

Este color acompaña mucho a los artistas y a las mujeres en su aspecto mejor. Denota un conjunto de virtudes trasplantado del mundo real al campo del ideal. Es muy fácil ver este color en los jóvenes que aún no están curtidos por las luchas de la vida, y en los ancianos que ya han sosegado sus pasiones. En astrología este color corresponde a Neptuno y Piscis por la capacidad de trascender a niveles más altos de espiritualidad.

### **Blanco**

Es el color presente en todo ser, Cuando más adelantado está el ser, más blanca y brillante es su aura; pero este color nunca falta en mayor o menor todos los seres.

### **Negro**

El negro es un color presente en todas las acciones negativas y da mayor realce a los colores malos; pero también un gran dolor, un momento de amnesia, pueden teñir el aura completamente de negro.

La depresión, la tristeza y un fuerte desaliento, van acompañados por el gris.

11

---

<sup>11</sup> Lamaignere, Amelia, 2008, El aura: La vibración del ser, p.14

## 4. Capítulo IV: Sinestesia

Sinestesia es poder percibir al mismo tiempo sentidos diferentes. Muchas personas tienen esta habilidad.

Si bien hay muchos tipos diferentes de sinestesia, un sinestésico no tiene por qué tener todos y cada uno de esos tipos. Una de las sinestесias más comunes se llama sinestesia de grafemas. Comúnmente implica percibir colores con las letras o números de manera involuntaria. Algunos sinestésicos además pueden llegar a percibir personalidad o géneros para sus letras o números. También son muy comunes los calendarios sinestésicos, es decir, cuando uno percibe conceptos como el año o la semana como si fueran formas con una posición específica, por ejemplo, un óvalo tridimensional. En estos casos, los sinestésicos pueden orientarse con ayuda de estas imágenes mentales.

Otra forma de sinestesia que ocurre a menudo también es el percibir la música como colores y formas. A veces la música también puede evocar sabores, o sensaciones de estar tocando algo.

Hay una gran cantidad de distintas sinestесias posibles.

Por supuesto, cuando escucha música, una persona puede llegar a imaginar imágenes, como bosques, etc. Pero eso no es lo mismo que la sinestesia. Existen algunos criterios que distinguen la sinestesia auténtica de la que no lo es. La sinestesia es involuntaria. Esto significa que al prestarle atención al estímulo, digamos la música, uno no puede desaparecer los colores. Por otro lado, la sinestesia es algo constante. Es decir, los colores y las formas no cambian con el paso del tiempo. Además, se considera a la sinestesia como algo unidireccional. Ejemplo: alguien puede percibir el 5 de color azul, pero si ve algo azul, no necesariamente le vendrá a la mente el número 5. Ha habido científicos que afirman que puede ser bidireccional en algunos casos. También se ha llegado a decir que los sinestésicos son gente muy creativa, pero ese quizá no sea el caso en todos los sinestésicos.

Las investigaciones también han revelado que la sinestesia es un rasgo hereditario. Sin embargo, la genética por sí sola no basta para explicar cómo sucede. Quedan aún muchas preguntas por responder, como las referentes a los procesos exactos que ocurren en el cerebro. Cierta teoría dice que las conexiones específicas entre áreas distintas del cerebro son las causantes de los "sentidos mezclados". También se cree que la sinestesia es el resultado de una menor inhibición en el período post-natal (poco después del nacimiento) cuando niños, pues en dicho período el cerebro comúnmente experimenta numerosas re conexiones.

Hasta hace algunos años, la idea general era que la sinestesia era algo muy especial y poco frecuente. Pero las más recientes investigaciones demuestran lo contrario. Ahora se estima que alrededor del 5% o el 10% de la población pudiera tener al menos un tipo de sinestesia. Y hay muchas más que sí la tienen, pero no se han dado cuenta de ello. Esto ocurre porque la sinestesia suele ser sutil y hay que prestarle atención; si no le prestan atención, difícilmente se percatarán de que la tienen.

Algunos sinestésicos han notado que sus percepciones son ligeramente distintas a las de otras personas. Algunos incluso han tenido malas experiencias al tratar de explicarlas a los demás. Es por ello que se sienten aliviados cuando aprenden que "ser diferentes" tiene su nombre. Otros más nunca pensaron que ver las letras con color fuera algo distinto, y es hasta que alguien les explica que se pueden dar cuenta.

#### **4.1 La sinestesia y el arte**

La *sinestesia* es también una figura retórica que, además de la mezcla de sensaciones auditivas, visuales, gustativas, olfativas y táctiles, asocia elementos procedentes de los sentidos físicos con sensaciones internas (sentimientos). Se le vincula con la *enálage* –figura gramatical consistente en

cambiar las partes de la oración– y con la metáfora, por lo que a veces recibe el nombre de metáfora sinestésica.<sup>12</sup>

Hay precedentes del uso de este tropo ya en la literatura clásica, como por ejemplo Virgilio. En España fue utilizada por los escritores barrocos. Pero fueron los poetas franceses quienes la pusieron de moda en la lírica, especialmente durante la corriente denominada simbolismo, que en España apareció subsumida dentro del llamado modernismo literario. Así, por ejemplo, el poeta simbolista francés Arthur Rimbaud creó un soneto dedicado a las vocales, adjudicando a cada una de ellas un color distintivo, y los poetas modernistas como Rubén Darío podían hablar de *sonoro marfil* o de *dulces azules* (gusto más vista). En este caso, se trata de una sinestesia de primer grado, ya que son impresiones de dos sentidos corporales diferentes; pero si se asocia la impresión de un sentido del cuerpo no a otra impresión de un sentido diferente, sino a una emoción, un objeto o una idea, se trata ya de una sinestesia degradada o indirecta, o más bien de la llamada sinestesia de segundo grado, por ejemplo, *agria melancolía*.

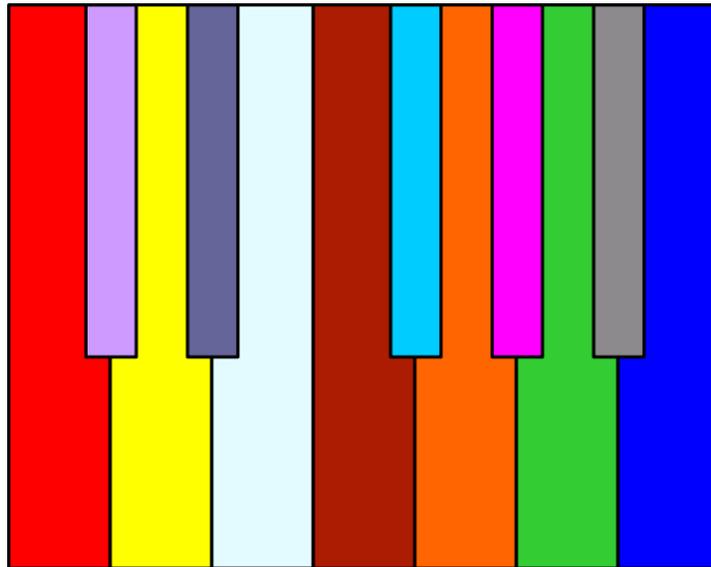
## 4.2 La sinestesia y la música

Cabe destacar el caso del compositor ruso Alexander Scriabin quien se vio fuertemente influido por su habilidad sinestésica en su obra musical. Su principal virtud fue asociar tonalidades con colores determinados. Su sistema de colores, a diferencia de la mayoría de las experiencias sinestésicas, se ordena según el círculo de quintas, basado en el sistema que Sir Isaac Newton describe en su libro *Opticks*. Nótese que Scriabin, según sus estudios teóricos, no reconocía diferencias entre una tonalidad mayor y otra menor con el mismo nombre (por ejemplo: Do Mayor y Do Menor). Muchos de los trabajos de Scriabin en esta materia están influenciados por doctrinas teosóficas.

---

<sup>12</sup> Maldavsky, David, 2004, La investigación psicoanalítica del lenguaje y la imagen, p.58

Figura 4.1: Asociación de Scriabin entre notas musicales y colores.



**Fuente:**<http://espiralcromatica.wordpress.com/2010/01/25/sinestesia-daltonismo-y-acromatopsia/>

En su autobiografía *Recolecciones*, Sergei Rachmaninoff se incluyó una conversación que había tenido con Scriabin y Rimsky-Korsakov (quien también poseía la condición) acerca de la habilidad sinestésica de Scriabin. Rachmaninoff se sorprendió al darse cuenta que la asociación entre notas y colores era la misma en ambos. Aunque escéptico, luego logró darse cuenta de que Scriabin asociaba un Mi bemol con púrpura, mientras que Rimsky-Korsakov con azul. Sin embargo Rimsky-Korsakov replicó que un pasaje de la opera de Rachmaninoff "El miserable Caballero" sustentaba su asociación; la escena en la que el viejo barón abre un baúl con un tesoro lleno de oro y joyas brillando estaba escrita en Re, es decir en amarillo oro. Scriabin escribió a Rachmaninoff diciéndole "su intuición ha seguido inconscientemente las leyes que su razón ha negado".

## 5. Capítulo V: Signo, símbolo y señal

### 5.1 El Signo

Los signos pueden ser naturales y artificiales.

La primera gran división corresponde a los signos naturales que se diferencian de los signos artificiales. El rasgo diferencial entre ellos es la no participación directa del hombre en la creación de estos signos (naturales) y la participación directa en la creación de dichos signos (artificiales). En ambos casos el hombre lo interpreta, pero no siempre los crea, ya sea como actividad consciente o inconsciente.

Los signos naturales reciben también la denominación de indicaciones o índices. Así el humo como indicio de que hay fuego, las nubes como indicio de lluvia, las arrugas de la cara como síntomas de envejecimiento, etc.

#### 5.1.1 Signos Simbólicos

Los signos artificiales se dividen a su vez en lingüísticos y no lingüísticos, incluyendo entre los primeros los sistemas verbales (los que sustituyen a partir de ellos: escritura, morse, braille, etc.) de carácter natural o tradicional, (las lenguas o idiomas).

Los no lingüísticos o signos, se oponen a los verbales (base de todo el proceso de la comunicación humana), se dividen en, señales, símbolos e iconos. Los primeros influyen, según la teoría de Schaf, de una forma o de otra sobre la voluntad de los individuos mientras que los otros sólo actúan de forma inmediata.

Reznikov explica que todos los signos son fenómenos materiales que actúan directamente sobre los órganos de los sentidos. El disparo de un cohete como señal de ataque o el humo de una montaña, significa un incendio. Los símbolos se diferencian, de los signos icónicos por tres características:

Son objetos materiales que representan ideas abstractas.

Funcionan por alegorías o metáforas, y van dirigidos a los sentidos.<sup>13</sup>

Su representación ha de tener un cierto significado para que puedan interpretarse bien. Ejemplos de símbolos son (la Cruz) que representa al Cristianismo o el de un centro sanitario (la Media Luna) que presenta al Islamismo.

Funcionan de acuerdo con el principio de semejanza y en él pueden incluirse toda clase de imágenes, dibujos, pinturas, fotografías o esculturas.

Peirce los definía como signos que tienen cierta semejanza con el objeto a que se refieren. Así, el retrato de una persona o un diagrama son signos icónicos por reproducir la forma de las relaciones reales a que se refieren. Esta definición ha tenido aceptación gracias a la difusión hecha por su discípulo Morris, quien señaló además que el signo icónico tenía algunas de las propiedades del objeto representado, es decir, de su denotado.

Sin embargo, si se observa una imagen publicitaria, no siempre se representan todas las propiedades, ya que muchas de ellas están simplemente sugeridas a través de otras.

El signo icónico reproduce algunas condiciones de la recepción del objeto, seleccionadas por un código visual y anotado a través de convenciones gráficas.

Los signos icónicos ofrecen al receptor real con toda la naturalidad de cada uno de ellos representándose a sí mismos. No poseen las propiedades de la realidad, sino que transcriben, según cierto código de reconocimiento, algunas condiciones de la experiencia. Cuatro características tienen los signos icónicos: ser naturales, convencionales, analógicos y de estructura digital.

El receptor es la persona a la que va destinado el signo. Así que el medio a través del cual se ha de interpretar este el signo ha de encontrarse familiarizado con él. Si el receptor no conoce el símbolo que el transmisor está

---

<sup>13</sup> Fotonostra, 2009, <http://www.fotonostra.com/grafico/tiposdesignos.htm>

ejercitando, difícilmente podrá comprender el mensaje del signo, propiamente dicho.

Para que pueda comprenderse un mensaje, emitido a través de un signo deben incluirse tres aspectos: Los sintácticos, semánticos y pragmáticos.

**Sintácticos:** Estudian el signo según la forma percibida.

**Semánticos:** Estudian la forma en que el significado se encuentra conectado con el significador, la relación entre la forma y lo que significa la forma.

**Pragmáticos:** Por su utilización e uso, el resultado de estos, los efectos del mismo.

## 6. Capítulo VI: La animación

Jhon Halas y Manvell afirman que “todo lo que experimenta está animado; por consiguiente todas las películas están animadas, ya que el cine es movimiento” Sin embargo la palabra animación en el cine tiene una connotación especial. Absolutamente toda película es la separación de movimiento en una secuencia de fases estáticas y por ello el cine ofreció a los dibujantes la alternativa de entrelazar una serie de imágenes en una totalidad continua, que proyectada sobre un soporte produciría la sensación de movimiento. En el momento en que nos referimos a una película animada traemos a colación un filme, resultante de dibujar en papel o en acetato, o figuras 3D animadas en un ordenador, respetando la continuidad dan la sensación de movimiento.<sup>14</sup>

En consecuencia, la animación es “el arte en movimiento” y “no es el arte de trazar figuras que se mueven, sino es el arte de trazar movimiento” Chodolenko argumenta que una de las características principales de la animación es el hecho de inyectar vida a los personajes que en ella actúan.

En el proceso de animación tradicional, se empieza dibujando en hojas de papel, perforado para encajar en las barras de sus escritorios (peg bars), a menudo utilizando lápices de color. Un animador de buena categoría dibuja los cuadros clave de una escena (clave en el sentido de importante), empleando los layouts como guía. Dibuja los cuadros suficientes para describir a la acción.

La duración se tiene en cuenta mucho por estos primeros animadores; cada cuadro tiene que coincidir exactamente con la pista de sonido en el momento en que aparece, de otra forma se notaría una discrepancia entre lo que se ve y lo que se oye, que puede ser distrayente para la audiencia. Por ejemplo, en las grandes producciones, se hace un gran esfuerzo en hacer coincidir el diálogo con la boca de los personajes que lo ejecutan.

---

<sup>14</sup> Castro, Karina y José Sánchez, Dibujos animados y animación. Historia y Compilación de Técnicas de Producción, 1999, p.72

El animador primario (llamado key animator o lead animator) prepara entonces una prueba a lápiz (pencil test), que es una versión preliminar de la escena animada. Cada cuadro clave es fotografiado o escaneado y sincronizado con la pista de audio preliminar. Pre visualizando así la animación completa, el animador puede mejorarla antes de pasarla a los asistentes de animación. Estos últimos añaden el detalle y completan los cuadros intermedios entre clave y clave. El trabajo de los asistentes de animación es revisado, se vuelve a hacer una prueba a lápiz, vuelve a corregirse, hasta que pasa nuevamente a manos del animador líder quien lo aprueba en conjunto con el director.

## **6.1 Semi animación y full animación**

La animación puede ser total (“full animation”) o limitada (“semi animation”).

Full animación es cuando se anima en unos o en doses. Es el estándar de la animación estadounidense para salas de cine, principalmente las películas de Walt Disney, y también los largometrajes europeos. Generalmente, se animan las escenas con muchos movimientos rápidos en unos, y el resto en doses (la pérdida de calidad es imperceptible).

Semi animación es cuando se anima en una tasa inferior. El estándar del animé japonés es animación en treses. La pérdida de calidad ya es perceptible si se es observador. El concepto de animación limitada también afecta a otros aspectos diferentes de la tasa. Por ejemplo, es animación limitada cuando se repiten ciclos: pensemos en Pedro Picapiedra corriendo mientras al fondo aparecen una y otra vez las mismas casas en el mismo orden.

Hay que tener en cuenta que diferentes elementos de la imagen (un personaje, otro personaje, un objeto móvil, un plano del fondo, otro plano del fondo) se animan por separado, y que por tanto dentro de la misma escena puede haber elementos con diferentes tasas de animación.

Cuando se trata de una producción los factores que influyen para adoptar estos formatos son el tiempo, el dinero y el número de personas en el proyecto. Hay

que tener en cuenta que si bien full animation da mayor movimiento y realismo esto implica más dinero, más tiempo y mayor número de dibujantes. Y cuando no se cuenta con mucho presupuesto para la producción la semi animación puede ser la mejor opción.

## **6.2 Dibujos Animados**

La idea de recrear la ilusión del movimiento con una serie de dibujos es más antigua que el nacimiento del cine. Algunos historiadores se remontan a la prehistoria, en la que, mediante pinturas rupestres, se intentaba expresar movimiento, para que se mantengan estáticos. Otros descubrimientos posteriores, en Egipto y en Grecia corroboran esta tendencia a representar diferentes fases del movimiento en su arte. Leonardo Da Vinci también experimentó con la figura en movimiento, como se puede comprobar en su ilustración de las proporciones humanas, en las que dibuja las que parecen ser dos fases de una misma acción.

El primer intento que se conoce de una animación mediante la proyección de imágenes data de 1640, cuando el alemán Anthonasius Kircher inventó el primer proyector de imágenes: "la linterna mágica", en la que, mediante grabados en cristales, era capaz de proyectar diferentes fases consecutivas del movimiento, cambiando los cristales de forma mecánica. En una de sus proyecciones representaba a un hombre mientras dormía, abriendo y cerrando la boca.

El incipiente mundo de la Animación estuvo "estancado" hasta 1824, cuando Peter Mark Roget descubrió el "Principio de Persistencia de la Visión", fundamento en el que se basan todas las imágenes proyectadas que conocemos hoy en día. Demostraba que el ojo humano retiene la imagen que ve durante el tiempo suficiente para ser sustituida por otra, y así

sucesivamente, hasta realizar un movimiento completo, como se ve en su "taumatropo".<sup>15</sup>

Aunque fueron muchos los inventos nacidos a la sombra del "principio de persistencia de la visión", ninguno pasó de la categoría de juguete hasta la llegada del "Phenakistoscopio" de Joseph Antoine Plateau, en 1831, en el que conseguía plasmar un movimiento completo mediante el uso de dibujos.

Para el italiano Barbieri dibujar "es elegir las características útiles y privilegiarlas para representar un objeto" por tanto un dibujo no es más que la selección de las formas más representativas que tiene una figura para transmitir la idea de su esencia. Es decir el dibujo busca estructurar formas descriptivas de un objeto que comuniquen, aunque no tengan los detalles que este posee en la realidad.

### **6.3 Animación Computarizada**

Para Julio Sánchez y María Cantón "la animación computarizada puede ser definida como la simulación del movimiento o de las acciones que crean la vida gracias a la manipulación de objetos digitales, por tanto, la animación computarizada se resume como la simulación digital del movimiento".<sup>16</sup>

Con los programas de computación de hoy en día, se puede realizar no solo animación bidimensional, sino también tridimensional.

La animación bidimensional es la técnica más comúnmente usada para realizar dibujos animados. Gracias a los programas que existen se hacen animaciones bidimensionales impresionantes.

---

<sup>15</sup> Castro, Karina y José Sánchez, Dibujos animados y animación. Historia y Compilación de Técnicas de Producción, 1999, p.86

<sup>16</sup> Castro, Karina y José Sánchez, Dibujos animados y animación. Historia y Compilación de Técnicas de Producción, 1999, p.89

La animación tridimensional suele ser utilizada para crear realidad virtual. Según el editorialista Murray Turoff, la realidad virtual es la representación de la realidad en la computadora; es la construcción de una realidad, a través de la que tratamos de mostrar lo que hemos experimentado.

Los objetos se construyen en los programas de animación tridimensional se moldean diversas maneras: una de las más usadas es empleando figuras geométricas, que serán ubicadas en el espacio de dibujo tomando en cuenta tres ejes X, Y y Z, los que sirven para visualizar la figura desde el frente, de perfil, desde arriba, desde abajo. Tomando en cuenta largo, ancho y profundidad respectivamente.

La complejidad de los programas de animación tridimensional hace que solo puedan utilizarse en computadoras de tengan gran velocidad y extensa memoria, de acuerdo con Linda Tway. Tanto los programas de animación tridimensional como los que sirven para ánima en forma bidimensional, emplean y respetan, en general las mismas leyes que tienen los dibujos animados, e inclusive usan algunos términos de lenguaje que pertenecen a esta técnica de animación.

Así la tecnología ha hecho posible que no solo el papel sea la materia prima para realizar dibujos animados, actualmente, muchas series de dibujos animados, incluso películas, como en el caso de "Toy Story".

Por eso se puede decir que el aporte de la tecnología es evidente en dos campos de la animación: como herramienta de creación y como medio de representación.

Para las animaciones dibujadas o pintadas a mano hay programas que asisten a la creación de los cuadros intermedios. Cabe recordar que se necesita una gran cantidad de éstos para dar la sensación de movimiento. En las

animaciones hechas con gráficos vectoriales y con modelos tridimensionales el programa mismo calcula la transformación (interpola) de una *pose* a otra.

Diversos formatos de archivo permiten representar animación en una computadora, y a través de Internet. Entre los más conocidos están Adobe Flash, GIF, MNG y SVG. El archivo puede contener una secuencia de cuadros, como gráficos rasterizados (o la diferencia entre un cuadro y el anterior), o puede contener la definición de trazos y sus deformaciones en el tiempo, en un formato vectorial. Hay formatos de archivo específicos para animaciones, y también se utilizan formatos genéricos que pueden contener diversos tipos de multimedios.<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup> Aronson, David, Creacion de video digital, 2006, p.103

## 7. Capítulo VII: Metodología de la investigación

Antes de empezar a trabajar en el producto presentado se tomó en cuenta varios aspectos muy importantes que son los fundamentos y conclusiones en los que se basó el producto final, se tuvo un alcance exploratorio.

Se empezó desde el análisis de los productos similares que se exhiben actualmente (ya se han estereoscopia o que posean holofonia), partiendo de la tendencia actual de realizar producciones que mejoren la experiencia del espectador y eleven sus emociones y sensaciones.

Se entrevistó a personas que trabajan en el campo de la producción tanto de sonido como de video para que den su opinión de las experiencias que han tenido realizando este tipo de producciones, cuáles son sus ventajas y sus puntos en contra y que otras alternativas de sonorización y de tipos de estereoscopia han utilizado.

Otro eje muy importante a investigar fue que es el 3D (estereoscopia) en la actualidad, su forma de comunicar, a quién quiere llegar, y si nos encontramos frente a un fenómeno pasajero de producción audiovisual o si hablamos de un posible standard en cuanto a producciones audiovisuales se refiere.

Después de tener la información suficiente por parte de productores y espectadores, se tomó en cuenta el target al que se quiere llegar, y la aceptación del público a las producciones 3D (estereoscopia) que se exhiben en la actualidad.

## 8. Capítulo VIII: Propuesta

### 8.1 Formulación del proyecto

Con el objetivo de brindar una experiencia más envolvente y real al espectador se plantea presentar una opción nueva y real en cuanto a productos audiovisuales se refiere.

El propósito es presentar un producto audiovisual en el que el espectador viva y sienta 3 dimensiones en la parte auditiva y en la parte visual al mismo tiempo brindando de esta manera una experiencia más real en distancias y profundidad.

Para esto se ha decidido usar el sonido holofónico cuya principal característica es la sensación de profundidad, diferencia de distancias y estimulación a nuestro sistema auditivo que este nos brinda junto con un video que consta de una animación en 3 dimensiones estéreo copiado. La técnica de estereoscopia tan exitosa en la actualidad y ha llamado la atención de niños y adultos alrededor del mundo por la principal característica de que nos da la sensación de que los objetos en el video salen de la pantalla, toman vida y se trasladan en un espacio real.

Ninguna de estas dos tecnologías es reciente. El sonido holofónico fue patentado y presentado por el argentino Hugo Zuccarelli en 1980. Esto se planteó con el principio de que la diferencia binaural utilizado en técnicas de grabación no es suficiente para que el oído humano capte una mediana de distancia es decir (adelante, atrás, izquierda, derecha) por eso se elaboró una cabeza de maniquí que grabe los sonidos de la misma manera que el oído humano los capta. Aunque esta técnica ya existe hace más de 25 años el impacto que ha tenido no ha sido el esperado y esto ha ocurrido principalmente por motivos de interés económico y comercial. Al principio el principal problema que tuvo es que solo se podía captar el efecto de este sonido con auriculares por lo que los críticos decían que era una opción que “aislaba” a los oyentes.

En la actualidad existen holofónicos pero no han sido muy atractivos al mercado por un tema de intereses comerciales de los sistemas que actualmente están siendo utilizados.

En la parte de lo que se refiere a la estereoscopia que es la técnica de captar información tridimensional (profundidad) en una imagen. Para lograr esta profundidad a partir de imágenes planas lo que se hace es presentar la imagen captada de un ángulo ligeramente distinto a cada uno de nuestros ojos. Se lo hace así porque sencillamente es nuestra manera real de mirar las cosas. Esta técnica fue inventada por Charles Wheatstone en 1838.

Pese a que estas dos técnicas que se han decidió usar no son reciente el principal motivo que me inclino a optar por estas opciones es que la característica principal de ambas es que nos brinda profundidad y la ilusión de estar en un espacio totalmente real donde existen diferentes distancias entre los objetos y nosotros podamos apreciar estas distancias tanto auditiva como visualmente brindando una experiencia más envolvente al espectador.

Aunque para que el espectador viva la experiencia que se plantea debe observar el producto con gafas estereoscópicas anaglifas y tener audífonos. Sin considerar este detalle como una manera de aislamiento negativo sino como instrumentos que van ayudar a que el impacto de la idea mostrada llegue de una manera clara y placentera.

No se ha tenido registros de que existan productos audiovisuales que brinden la sensación que se plantea en este proyecto.

Por eso se lo propone como una opción real y atractiva de involucrar al espectador en un entorno envolvente dejando así una nueva alternativa para mostrar productos audiovisuales.

## **8.2 Objetivos**

### **8.2.1 General**

Aplicar los principios del Sonido holofónico para generar una melodía compuesta exclusivamente para este proyecto. A dicha melodía se le otorga características visuales animadas y tratadas con estereoscopia teniendo como resultado un producto que contenga tanto sonido como video en 3 dimensiones.

### **8.2.1 Específicos**

+ Identificar las dos tecnologías existentes La estereoscopia y el sonido holofónico.

+ Reconocer las características de cada una de estas y el resultado de utilizar estas dos técnicas en un mismo producto audiovisual.

+ Definir las otras tecnologías utilizadas en cuanto a animaciones 3D y sonido para producciones audiovisual se refiere y poder establecer una comparación entre estas.

+ Establecer e identificar las características, funciones de cada una de estos formatos.

.+ Obtener un producto real para analizar la viabilidad de este tipo de producciones.

## **8.3 Estudio de viabilidad**

### **8.3.1 Factibilidad de técnica**

Para exhibir el producto audiovisual se requiere de un equipo de reproducción (dvd player), un equipo de proyección, una consola de sonido que tenga varias salidas para conectar auriculares y que el espectador se coloque gafas

estereoscópicas (anaglíficas). Dichos equipos son fáciles de conseguir y pueden ser alquilados o comprados.

### **8.3.2 Factibilidad Social y Cultural**

El proyecto plantea una experiencia al espectador en donde la espacialidad del sonido y de la imagen trabajan conjuntamente proponiendo un entorno tridimensional en donde la imagen y el sonido se desplazan.

### **8.3.3 Factibilidad Económica**

Si comparamos el costo de producción de la parte del sonido podremos darnos cuenta que el valor de grabación y masterización apto para reproducir en sistemas de sonido envolvente sería más costoso que el formato empleado en este proyecto. También hay que tener en cuenta que el costo de reproducción subiría porque se necesita sistemas de altavoces específicos para lograr el efecto que se desea. Estos inconvenientes harían que los lugares aptos para la reproducción de este producto sería mucho más limitado. Algo similar ocurre en la parte de la imagen en donde el precio de una producción estereoscópica incrementa según la técnica de reproducción que se va a utilizar. Los costos de reproducción anáglifa o polarizada tienen una gran diferencia por los equipos y la diferencia de gafas que se utiliza en cada técnica por este motivo la reproducción de videos estereoscópicos con gafas anáglifas es la opción más económica del mercado.

## 9. Capítulo IX: Producción del material audiovisual

El propósito de este material es presentar un producto audiovisual en el que el espectador viva y sienta en 3 dimensiones (alto, ancho y profundidad) en la parte auditiva y en la parte visual al mismo tiempo brindando de esta manera una experiencia mucho más real en cuanto a distancias y profundidad.

### 9.1 Técnica

Esta producción se realizó en 3D, utilizando partículas para darle cualidades visuales a cada sonido. La melodía tuvo un tratamiento de auralización holofónica y fue realizada específicamente para la animación.

### 9.2 Tratamiento de la imagen

El tratamiento visual de la producción se basó en que el sonido y la luz son energía, por lo tanto están formados de átomos. Por este motivo se decidió que el manejo de partículas es una clara manera de representar visualmente estas dos energías con su volumen, densidad y movimiento.

La investigación de fenómenos sinestésicos visual-auditivos fue la principal influencia para el manejo de color que se le dio al proyecto. Todo esto con el propósito de ofrecer al espectador una propuesta visual del sonido y su movimiento en el espacio.

### 9.3 Procesos

El proyecto arranco con la composición, producción y grabación de la melodía. En la masterización del sonido se trasladó la melodía a software de auralización para lograr la tridimensionalidad deseada. Una vez que se consiguió el efecto deseado se procedió al tratamiento de la imagen estereoscópica con un sistema de *rigging* de cámaras. Cuando el tratamiento estaba listo y con todos los seteos de regulación correctos, se comenzó la animación. Esta etapa consistió en darle atributos visuales a cada pista de la

melodía. Estos atributos se fundamentaron en la gama de colores que se conocen en casos de sinestesia visual auditiva. Una vez que estos atributos están fijados se procedió a darle movimiento y comportamiento a cada una de las pistas fijando así el rol y la función que tiene cada pista dentro del producto.

#### **9.4 Software**

- Steinberg Nuendo 4

La melodía fue grabada y mezclada en este programa de edición de sonido.

- Ableton Live

Se utilizó para la composición y creación de las de pistas de la melodía

- Propellerhead Reason

Software utilizado en la creación de beats y loops de la melodía

- Prosoniq Ambisone

Software en el que se dio el desplazamiento de las pistas de la melodía para que tenga un efecto tridimensional.

- iZotope Ozone 4

La masterización de la melodía fue realizada en este programa.

- Adobe After Effects CS5

Software en el que se realizó la mayor parte de la animación, también el seteo de cámaras para lograr el efecto 3d y la post producción del producto.

## 10. Capítulo X: Estudio Financiero

Los gastos de producción de este material están tomados en cuenta en una tabla que detalla un precio real de la producción y un valor de tesis en el que varios detalles de la producción no tienen precio por que se lo realizo por el autor del proyecto como trabajo de tesis.

**Cuadro 10.1: Costos de Producción**

<b>COD</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>V. REAL (en dólares)</b>	<b>V. TESIS (en dólares)</b>
	<b>Producción Canción</b>	2000	200.00
	<b>Grabación y Masterización de la canción</b>	350	200.00
	<b>Pre Producción</b>	400	0.00
	<b>Dirección de arte</b>	1000	0.00
	<b>Animación</b>	2500	0.00
	<b>Tiempo render</b>	500	0.00
	<b>Post Producción Proyecto</b>	1500	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>9250</b>	<b>400</b>

**\*Nota:** Se entregara el proyecto terminado en un dvd listo para su reproducción. El trabajo no incluye auriculares ni gafas para estereoscopia anaglificas. Estos dos elementos son indispensables para captar la experiencia propuesta en el proyecto. Se sugiere ver cotizaciones o importarlos para que el costo unitario sea menor.

## 10.1 Precios de exhibición

En esta sección se encuentra el equipo y los elementos para la exhibición del producto. Se detallan a continuación los precios de alquiler y de compra de estos artículos.

**Cuadro 10.2: Costos de Reproducción (alquiler)**

<b>COD</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>Costo (en dólares)</b>
	Proyector	50
	Reproductor	25
	Pantalla	10
	Consola de sonido	40
	udífonos (10)	50
	Gafas estereoscópicas anáglifos de cartón (desechables) (10)	10
	Sillas (10)	10
<b>TOTAL</b>		<b>195</b>

**Cuadro 10.3: Costos de Reproducción (compra)**

<b>COD</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>Costo (en dólares)</b>
	Proyector	1200
	Reproductor	250
	Pantalla	100
	Consola de sonido	2500
	Audífonos (10)	500
	Gafas estereoscópicas anáglifos de plástico (10)	150
	Sillas (10)	80
<b>TOTAL</b>		<b>4780</b>

\*Nota: Estos valores de exhibición tanto de alquiler como de compra fueron realizados para una sala de exhibición apta para 10 espectadores.

## **10.2 Permisos y cesión de derechos**

Para que este material sea utilizado y reproducido legalmente se firmó un contrato de cesión de derechos de autor en el que David García como autor de la parte musical del producto cede y transmite a Andrés Segovia, (productor y director del proyecto) los derechos de autor, sobre la obra elaborada.

(Ver anexo 1)

## 11. Capítulo XI: Conclusiones y Recomendaciones

### 11.1 Conclusiones

La producción audiovisual evoluciona constantemente y su principal objetivo es brindar al espectador productos de calidad que despierten emociones y sensaciones, para esto se trata de introducir al espectador dentro del escenario y la historia que plantea la producción. Para lograr este propósito el mercado ofrece al productor varias alternativas pero el público con su aceptación será el que decida con que método se siente más cómodo y más inmerso en la realidad que el producto que está observando le propone.

El 3D (estereoscopia) al parecer no es una opción, todo indica que cada día se convierte en una herramienta usual en el mundo de la producción audiovisual.

El 3D es un fenómeno clave en la revitalización de las salas de cine, en donde sus contenidos están llenando salas pese a tener un costo superior por entrada. El público responde, y dado que el público con su aceptación es el que decide con qué tipo de productos se siente más a gusto. Toda la tendencia de producción se inclina lo que acepta con más agrado el público.

Es un hecho que la reproducción de productos 3D (estereoscopia) con gafas anaglifas no es la mejor, pero en la actualidad es la que está al alcance de todos y obteniendo buenos resultados. Pero con el fenómeno que ha causado, lo más probable es que cada vez haya más acceso y facilidad a mejores equipos de reproducción. Permitiendo que la producción crezca y se pueda brindar al espectador una gran variedad y cantidad de producción audiovisual 3D (estereoscópica)

La holofonia es una interesante alternativa que nos permite especializar el sonido en largo ancho y profundidad, que solo necesita dos canales y es apta para reproducir en todos los equipos aunque su recepción se la haga por auriculares (Actualmente ya existe en el mercado altavoces holofónicos ) el resultado de especialización es mucho más real si tenemos en cuenta que las

grabaciones *stéreo* comunes únicamente logran conseguir una cierta sensación de dirección en el plano horizontal y que sistemas de sonido comerciales que tienen un costo más elevado de producción como (*Dolby, Dts, Sony, etc.*) necesitaban más equipo electrónico y paquetes específicos de altavoces múltiples para obtener un resultado de especialización más primitivo.

## 11.2 Recomendaciones

El primer paso a realizar en una producción audiovisual es tener definido que se quiere expresar y que sensación se quiere causar en el espectador. A qué tipo de público va a llegar la producción. Y la manera óptima de reproducción necesaria para que el espectador pueda observar la dimensión real del producto.

Una vez definido estos aspectos se puede empezar a trabajar en la producción y el tratamiento de imagen y sonido que se le va a dar al producto.

En un producto audiovisual la imagen y el sonido van de la mano y cada una desenvuelve un papel fundamental en transmitir y generar la sensación que se quiere que el espectador tenga. Por eso la importancia de planificar y analizar qué tipo de sonido e imagen se va a utilizar y si los resultados obtenidos justifican la inversión y el método que se está utilizando.

Si se ha elegido el 3D (estereoscopia) como la manera de tratar la parte de imagen de la producción, hay que tener muy en cuenta los límites de separación y profundidad que se le da a la imagen para no causar molestia y fatiga visual en el espectador.

Cuando se trabaja con holofonia se logra dar una referencia de espacialidad al receptor y de esta manera ubicarlo dentro de un entorno. Por esta razón hay que analizar la trayectoria en la que se van a desplazar los sonidos para que estos sean un apoyo que sirva para situar al espectador dentro del entorno que se le está proponiendo

## Bibliografía

- Rumsey, Francis y Tim McCormick. Introducción a las técnicas sonoras. Madrid, 2004.
- Samara, Timothy. Los elementos del diseño. Barcelona, Editorial Gustavo Gili, 2008.
- Taylor, Richard. Enciclopedia de Técnicas de Animación. Madrid, Editorial Acanto, 2004.
- Villafane, Justo y Norberto Minguez. Principios de Teoría General de la Imagen. Madrid, Ediciones Pirámide, 1996.
- Ratner, Peter. Animación 3D. Madrid, Ediciones Anaya Multimedia, 2005.
- Castro, Karina y José Sánchez. Historia y compilación de Técnicas de Producción. Quito, Ediciones Ciespal, 1999.
- Drew, Jhon y Sarah Meyer. Tratamiento del color, Guía para diseñadores gráficos. Barcelona, Blume 2004.
- Chong, Andrew. Animación Digital. Barcelona, Blume 2009.
- Varinchon, Anne. Colores, Historia de su significado y fabricación. Barcelona, Editorial Gustavo Gili 2009.
- Manao publications. Gráfica Viva, Motivos y Aplicaciones. Barcelona, Index book, 2007.
- Ratner, Peter. Modelado humano 3d y animaciones. Madrid, Anaya Multimedia, 2004.

- Edison, Diane. El color en la pintura, Composición y elementos visuales. Barcelona, Blume, 2008.
- Otto & Olaf. Color y percepción. Barcelona, Index book, 2009.
- Maldavsky, David. La investigación psicoanalítica del lenguaje y la imagen. Buenos Aires, Lugar Editorial, 2004.
- Aronson, David. Creación de video digital. Madrid, Anaya Multimedia, 2006
- Laignere, Amelia. El Aura: La vibración del ser. Madrid, 2002.
- De la Parra García, Carlos y Javier Royuela del Val, Escucha 3D y Holofonía.  
[http://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing\\_ond\\_1/trabajos\\_05\\_06/io5/public\\_html/](http://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing_ond_1/trabajos_05_06/io5/public_html/). 24/06/2010.
- Carrasco, Jorge, Cinemaon.  
<http://www.cinemaon.info/docs/Dimesion3D.pdf>. 15/07/2010.
- Moreno, Luciano, DesarrolloWeb.  
<http://www.desarrolloweb.com/articulos/1491.php>. 28/06/2010
- Garrido, Miguel. MultiOpticas Blog.  
<http://multiopticas.wordpress.com/2007/10/28/%C2%BFcomo-vemos-los-colores/>. 02/08/2010.
- Torres, Martin. Fotonostra.  
<http://www.fotonostra.com/grafico/tiposdesignos.htm>. 06/08/2010.

## **Anexos**

1. Contrato de cesión de derechos de autor

### **Anexos en el DVD adjunto**

1. "My own sinesthesya" versión final HD.
2. "My own sinesthesya" primer corte de edición.
3. "My own sinesthesya" mezcla final audio.

## CONTRATO DE CESION DE DERECHOS DE AUTOR

En el Distrito Metropolitano de Quito, a los 28 días del mes de Septiembre del año 2010 por una parte, el señor **ANDRÉS FELIPE SEGOVIA CEVALLOS**, ecuatoriano, mayor de edad, con cédula de ciudadanía No. 171885397-9 y domiciliado en la calle Mariano Bustamante y 6 de Diciembre (esquina) del Distrito Metropolitano de Quito; y, por otra parte, el señor **DAVID ALEXANDER GARCIA GUILLEN**, ecuatoriano, mayor de edad, con cédula de ciudadanía No. 171711207-9 y domiciliado en la calle San Cristóbal N43-225 y Río Coca del Distrito Metropolitano de Quito; ambos libres y capaces para contraer derechos y obligaciones, comparecen con el objeto de suscribir el presente contrato, bajo las siguientes cláusulas:

**PRIMERA.- ANTECEDENTES.-** David García Guillén se comprometió a componer, grabar y masterizar una melodía o canción que tenga dos minutos de duración, para que Andrés Segovia Cevallos la pueda utilizar en la parte sonora de su tesis de grado, a ser presentada en la Facultad de Comunicación de la Universidad de las Américas, trabajo que fue entregado a entera satisfacción.

**SEGUNDA.- CESION DE DERECHOS.-** David García Guillén, como autor de esta melodía o canción, por intermedio del presente contrato cede y transmite a Andrés Segovia Cevallos la titularidad de los derechos de autor, sobre la obra elaborada y detallada en la cláusula anterior, por o tanto autoriza de igual manera su explotación de cualquier manera en su beneficio y conforme lo disponen las normas legales que regulan esta clase de contratos.

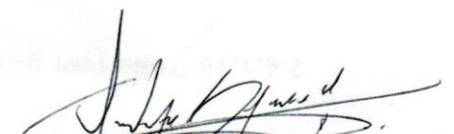
**TERCERA.- PRECIO.-** Por la cesión de derechos de autor, de la citada obra, Andrés Segovia Cevallos cancela a David García Guillén, la suma de cuatrocientos dólares americanos ( USD. 400 ), valor que es aceptado y recibido en efectivo y en moneda de curso legal.

**CUARTA.- CONTROVERSIAS.-** Cualquier controversia derivada del presente contrato, las partes se comprometen a arreglar de forma amistosa, pero de no conseguir tal objetivo, ellas renuncian domicilio y se someten a los jueces del Distrito Metropolitano de Quito y al trámite ejecutivo o verbal sumario a elección del actor.

**QUINTA.-RECONOCIMIENTO.-** Las partes reconocen el pleno contenido de este contrato, por convenir a sus legítimos intereses y por ello lo suscriben en dos ejemplares de idéntico valor y tenor, obligándose a reconocer sus firmas y rúbricas ante Notario o Juez competente de la Republica.



DAVID GARCIA GUILLEN  
CEDENTE



ANDRÉS SEGOVIA CEVALLOS  
CESIONARIO