



TRABAJO FIN DE MÁSTER
MÁSTER EN COMUNICACIÓN Y CULTURA
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Análisis de la comunicación sonora en el cine: diseño de sonido envolvente 5.1

GUILLERMO GARCÍA-MONTALBÁN Y CAMPOS

TUTORES: Dr. MANUEL ÁNGEL VÁZQUEZ MEDEL
Dr. MANUEL SÁNCHEZ CID

SEVILLA, JUNIO 2014

Trabajo Fin de Máster

Análisis de la comunicación sonora en el cine: diseño de
sonido envolvente 5.1

Para optar al título de
Máster en Comunicación y Cultura
de la Universidad de Sevilla

Autor: GUILLERMO GARCÍA-MONTALBÁN Y CAMPOS

Firma:

Tutores: Dr. MANUEL ÁNGEL VÁZQUEZ MEDEL

Dr. MANUEL SÁNCHEZ CID

Vº Bº Tutores:

Sevilla, 17 de junio de 2014

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	5
1. PRINCIPIOS METODOLÓGICOS Y CONCEPTUALES	6
1.1. INTRODUCCIÓN	6
1.2. OBJETO DE ESTUDIO	9
1.3. OBJETIVOS	11
1.4. METODOLOGÍA Y ESTRUCTURA DE TRABAJO	13
2. DISEÑO DEL SONIDO CINEMATOGRAFICO	18
2.1. FUNDAMENTOS FÍSICOS DEL SONIDO	18
2.2. EL SONIDO EN EL DISCURSO CINEMATOGRAFICO	22
2.3. PRODUCCIÓN DEL DISEÑO DE SONIDO	27
2.4. BANDA SONORA ORIGINAL	29
3. SONIDO ENVOLVENTE MULTICANAL	39
3.1. MONOFONÍA Y ESTEREOFONÍA	40
3.2. SISTEMAS DE SONIDO ENVOLVENTE MULTICANAL	41
4. CONCLUSIONES	71
5. BIBLIOGRAFÍA	76
6. APÉNDICE. ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS	85

AGRADECIMIENTOS

El texto presentado a continuación ha sido consecuencia de una labor importante de investigación fruto de las ayudas, consejos y valoraciones de los dos tutores que han aportado su lado más amable y comprensivo, tanto D. Manuel Ángel Vázquez Medel de la Facultad de Comunicación de la Universidad de Sevilla, como D. Manuel Sánchez Cid de la Facultad de Comunicación de la Universidad Rey Juan Carlos de Madrid, generando en el autor un estímulo e ilusión por la búsqueda y exploración de los conocimientos, así como aportando grandeza por el reconocimiento de ambos en sus respectivos campos de trabajo e investigación.

Además, quisiera reconocer a los profesores del máster cursado por su orientación y entrevistas para este trabajo final de máster, previa presencia de sus tutores oficiales.

Es igualmente valorada la comprensión y colaboración tanto de familiares como de amigos, quienes han sido un apoyo en los momentos de flaqueza que este proyecto ha supuesto en el ánimo del autor.

A todos, muchas gracias.

Sevilla, junio de 2014

1. PRINCIPIOS METODOLÓGICOS Y CONCEPTUALES

1.1. INTRODUCCIÓN

“Hasta hoy, las teorías sobre el cine, en conjunto, han eludido prácticamente la cuestión del sonido: unas veces dejándola de lado y otras tratándola como un terreno exclusivo y menor. Aunque algunos investigadores hayan propuesto aquí y allá enfoques muy valiosos sobre la cuestión, sus aportaciones (y las mías, en las tres obras que ya he publicado sobre el tema) no han ejercido aún suficiente influencia como para imponer una reconsideración del conjunto del cine, en función del lugar que en él ocupa el sonido desde hace sesenta años” (Chion, 1993: 11). Así comienza la introducción del pedagógico y valioso libro “La audiovisión” de Michel Chion. Es importante destacar que sus textos no hacen más que transmitir un estado crítico del tratamiento que el sonido ha recibido a lo largo de la historia del cine.

El cine, como arte y técnica de crear imágenes en movimiento, en sus orígenes, no era acompañado por el sonido, de ahí que la primera etapa histórica sea reconocida como cine mudo. Eso no quiere decir que aquellos que inventaron la tecnología de grabar y reproducir imágenes, olvidaran la necesidad de hacer lo mismo con el sonido. El cine sonoro, siguiente periodo que abarca desde 1927¹ hasta la actualidad, revolucionó la forma de entender este movimiento artístico, que ayudó a convertirlo en un fenómeno social que perdura hasta nuestros días.

En este sentido, el presente trabajo intenta, en parte, describir la importancia del sonido cinematográfico. Por un lado, explicando el proceso de diseño del sonido para cine, su significado, sus características, así como los elementos que intervienen en la banda sonora

¹ Año de estreno de la considerada primera película sonora: “El cantor de jazz”, dirigida por Alan Crosland y producida por Warner Bros.

de una película. Por otro, cómo influye la manera de difundir el sonido, esto es, cómo difiere el modo de recibir un buen diseño de sonido de cine, según el sistema de reproducción de dichos sonidos. De ahí que se manifieste la necesidad de describir la evolución de los diferentes sistemas de reproducción, sus empresas, sus técnicas y la tecnología que supone su instalación en las salas de cine o en sistemas domésticos, demostrando que el uso de los sistemas multicanal² mejora la percepción sonora.

De hecho, los sistemas de reproducción han evolucionado, tecnológicamente hablando, a la vez que los sistemas van aumentando el número de canales que emiten las diferentes pistas de sonido que componen la banda sonora. En el capítulo 3, se describe dicha evolución, resaltando los procesos, técnicas y sistemas de las principales marcas, como Dolby³, archiconocida en esto de innovar la tecnología del audio para cine y otras áreas audiovisuales, como la radio y la televisión, los videojuegos o los productos multimedia.

Pero antes de todo, el trabajo comienza aportando información sobre el proceso metodológico en el que esta investigación se ha basado, valorando, sobre todo, el análisis de bibliografía muy relevante tanto el campo del diseño sonoro para cine como de los sistemas de sonido envolventes.

El presente proyecto de investigación persigue, por tanto, analizar el estado actual de los sistemas de reproducción de sonido multicanal para cine, así como la aportación que dichos sistemas aportan al desarrollo y proceso de creación, técnica y artística, del sonido cinematográfico.

² Sistema de reproducción de sonido que utiliza varios canales para distribuir las diferentes pistas que componen una película (diálogos, músicas y efectos) por cada uno de ellos, así crear ambiente y envolver al espectador. El sistema actual más extendido es el 5.1 (6 canales). Más información en capítulo 3.

³ Una de las compañías líderes en el mercado de codificación, procesamiento y sistemas de audio multicanal, tanto en salas de cine como cine en casa. Más información www.dolby.com

Estas son las dos principales motivaciones que se han valorado para la realización del trabajo final del Máster Oficial de Comunicación y Cultura impartido durante el curso 2013/14 en la Facultad de Comunicación de la Universidad de Sevilla, pero sin duda no son las únicas. En efecto, aparecen otras no menos importantes.

El sonido es sin duda un fenómeno tan importante y presente en la vida cotidiana de un ser humano, que es demostrada su implicación en los diferentes aspectos de la persona, ya sean sociales, económicos, culturales, y más allá, personales.

Para valorar la importancia del sonido, no hay más que mencionar el sentido auditivo, que junto a la vista, podrían ser de los más importantes. Además, es el único que nunca deja de funcionar, siempre está captando aquello que suena. También es el canal que reproduce la Música, una de las maravillas artísticas de las que se nos ha otorgado. Sin más, aludir su capacidad terapéutica, la de transmitir estados de emoción, de sensación, cambiando de alegría a tristeza solo por los sonido percibidos.

Pero otra capacidad es la de comunicar. La comunicación es un acto de transmitir, en el caso del lenguaje sonoro, unos sonidos que un emisor-autor envía por un canal a un receptor-público. Es este punto, el que va a unir las dos motivaciones presentadas anteriormente. El diseño sonoro, creado por un autor, configura los diferentes elementos y características sonoras para transmitirlos al receptor, que en el caso del cine son los espectadores o público que asisten a la proyección de una película. Entonces, se entiende que el análisis de la comunicación sonora explica la relación de las tres entidades comentadas anteriormente, y que su interacción convierte al acto comunicativo en un proceso influido por la semiótica, como reglas y signos que entienden tanto el emisor como el receptor; por las técnicas y tecnologías del sonido cinematográfico, ya que según éstas, los códigos se pueden transmitir de diferentes maneras; así como la psicología social, que procese la recepción de dichos códigos. Si bien, las dos primeras son tratadas

en este trabajo, la tercera, en cambio, es apartada para una posterior dedicación, investigación y análisis en forma, a poder ser, de tesis doctoral, englobando todas las identidades de la comunicación sonora, sirviendo el presente trabajo como inicio, introducción o contexto.

1.2. OBJETO DE ESTUDIO

Desde que *audiovisioné*⁴, por primera vez, *Star Wars* de George Lucas, con tan solo 6 años, supe que aquellos sonidos que reproducían los altavoces de una precaria pero innovadora sala de cine, era un nuevo lenguaje que me entusiasmó. Desde entonces, tanto la música como el sonido, arte y ciencia, son elementos de muy alto interés en nuestras investigaciones. Es por ello necesario emprender el camino del conocimiento de forma teórica y práctica, así como alcanzar la motivación, paciencia e ilusión del ejercicio científico.

Es razonable distinguir que el sonido y sus subsistemas expresivos⁵ precisan de unos conocimientos, valores y habilidades necesarios para su entendimiento, de ahí que nuestra propuesta investigadora describa el diseño de sonido emitido a través de sistemas envolventes, relacionando los diferentes elementos sonoros que el propio diseño debe considerar, así como las formas, sentidos y procesos de creación del sonido.

En este aspecto, se deberá tener en cuenta los tipos y clasificaciones que el sonido cinematográfico posee en la narración audiovisual. De hecho, en cierto modo es el sonido el que ha hecho madurar al cine como forma de expresión artística. Digo esto porque el sonido ha conseguido ocupar un lugar, aunque no el que se merece, junto a la imagen.

⁴ Término atribuido a Michel Chion por su obra *La Audiovisión*, 1993. Consiste en valorar la percepción tanto auditiva como visual de una película, y no solo destacar el visionado de la misma, neutralizando el valor del sonido.

⁵ Entiéndase las formas de expresión del lenguaje sonoro: la voz, la música, los efectos sonoros y el silencio.

Intentaremos justificar el valor del sonido y su relación con lo visual, razonando que solo una armonía audio-visual puede establecer la máxima manifestación del arte cinematográfico.

Pero es lógico pensar que un buen diseñador de sonido⁶ debe poseer unos conocimientos y habilidades necesarias para elaborar construcciones sonoras, sin perder de vista, el talento y experiencia en el uso de herramientas tecnológicas que, afortunadamente, favorecen la comunicación, en nuestro caso, sonora.

Ahondando más en el asunto, es nuevamente destacable que el receptor de un mensaje sonoro, cuyo diseño ha sido construido al amparo de unos códigos, bien relativos a la Física y la Biología, es decir, a la Acústica y la Audición, bien técnicos y tecnológicos, referidos en este proyecto al diseño de sonido envolvente 5.1, debe igualmente poseer esos conocimientos y habilidades, esta vez perceptivas, de las citadas ciencias, demostrando comprender la percepción espacio-temporal, intensidades, alturas, timbres y demás cualidades y características del sonido, así como los canales, contextos y demás elementos que influyen en la transmisión y comunicación de un mensaje sonoro.

Pero sin duda, una motivación destacada es la necesidad de analizar los diferentes argumentos, hipótesis y discusiones acerca de los sistemas de reproducción de sonido en entornos envolventes, esto es, con sistemas de múltiples canales que rodeen al espectador audiovisual, creando un ambiente sonoro lo más cercana a la realidad acústica del producto audiovisual. Es por ello que centraremos gran parte de nuestro estudio en destacar las características de los sistemas multicanal del sonido envolvente, sobretodo, el más usual y extendido, el 5.1⁷.

⁶ Diseñador de sonido es el máximo responsable del departamento de sonido (después del productor y del director) de una producción cinematográfica o videográfica.

⁷ Sistema de reproducción de seis canales: izquierdo; central; derecho; izquierdo trasero o izquierdo *surround*; derecho trasero o derecho *surround*; y canal de efectos de bajas frecuencias o *subwoofer*.

No hay mejor manera de iniciar la exploración de los sistemas envolventes que describir la evolución histórica de los equipos, técnicas e invenciones que han hecho posible la llegada del sonido *surround*⁸ al séptimo arte.

En este sentido, será necesario analizar y evaluar las diferencias existentes entre los tres sistemas que el cine sonoro ha utilizado o utiliza para diseñar la banda sonora, esto es: monofónico, estereofónico y envolvente.

1.3. OBJETIVOS

Plantear los objetivos que van a marcar nuestro trabajo de investigación es un proceso no solo necesario, más bien obligatorio para comprender los límites que encuadran las principales orientaciones del estudio.

Partiendo de esta premisa, los principales objetivos que proponemos son los siguientes:

- Definir el concepto de diseño de sonido, así como exponer sus funciones en el ámbito del cine. En este sentido, será necesario establecer las pautas de trabajo básicas de la figura del diseñador.
- Describir las características más relevantes de los elementos del lenguaje sonoro para comprender su uso como medio comunicador. Se debe revelar las tipologías, clasificaciones y esquemas que analicen las formas, fuentes, cualidades y demás aspectos del sonido.
- Demostrar y aclarar el valor del sonido en lo cinematográfico, describiendo y relacionando los elementos sonoros y visuales y las cualidades del sonido sobre la imagen.

⁸ Traducido en castellano como envolvente.

- Explicar los sistemas de reproducción de sonido en el cine desde la perspectiva espacial, exponiendo la evolución histórica y las especificaciones de los sistemas actuales.
- Analizar y describir los procesos de codificación y decodificación multicanal 5.1 para cine, justificando el uso extendido de este formato, con respecto a otros más actuales e innovadores.
- Analizar los elementos sonoros y descubrir en ellos información mediante el uso de técnicas sonoras envolventes que no se observa en otras monofónicas o estereofónicas.
- Analizar la percepción sonora y diferenciar la recepción psicoacústica del sentido auditivo en los procesos monofónico, estereofónico y envolvente.

Una vez planteados los objetivos, cabe explicar que no todos serán tratados y desarrollados en este proyecto, ya que se prevé su futuro desarrollo en forma de tesis doctoral, por ser ésta una estructura más acorde con la finalidad, propósito y pretensiones que creemos evidencia el objeto de estudio aquí expuesto.

Concretamente, son los dos últimos objetivos aquellos que posponemos en tiempo y forma, ya que aluden más al receptor de los mensajes, sus características psico-sensoriales y la interpretación del significado. Así, definimos el objeto de estudio de nuestro proyecto al conjunto del diseño de sonido cinematográfico y su difusión a través de sistemas de reproducción multicanal y envolventes.

1.4. METODOLOGÍA Y ESTRUCTURA DE TRABAJO

Es importante definir claramente el método de investigación que, según Kerlinger (citado en Wimmer y Dominick, 1996: 8) “define la investigación científica como una averiguación sistemática, controlada, práctica y crítica sobre proposiciones hipotéticas acerca de la supuesta relación entre fenómenos observados”.

Una vez planteados los objetivos, se procederá a revisar y recopilar toda la información disponible y así establecer un reconocimiento y comprobación del estado de la cuestión respecto a los planteamientos que aquí establecemos.

Para la investigación y conocimiento de los temas tratados en el presente escrito, se ha planteado una metodológica basada en la siguiente estructura de trabajo:

1.4.1. Búsqueda bibliográfica

Siendo el audio profesional una disciplina muy dispersa, hemos tenido que realizar una búsqueda muy minuciosa para encontrar, los que consideramos, los libros, artículos y demás escritos, más importantes, interesantes e incipientes para analizar el objeto de estudio que este proyecto pretende describir.

Sin embargo, la mayoría de los libros y artículos a los que nos referimos, están escritos en inglés, algo que inicialmente nos planteó un reto, pero con esfuerzo y paciencia hemos conseguido superar.

La bibliografía –enumerada y citada al final del trabajo- ha sido, fundamentalmente, localizada y prestada por la biblioteca de la Facultad de Comunicación de la Universidad de Sevilla. Aunque, esperemos, que con el tiempo podamos recopilar nuestra propia colección.

Una de las principales motivaciones que nos ha inquietado para iniciar este proyecto de investigación, fue la lectura de algunos de los libros y/o artículos de los autores más

destacados y relevantes tanto del diseño de sonido como de los sistemas de sonido envolventes.

En el área del diseño sonoro cabe destacar los siguientes autores:

- Ángel Rodríguez Bravo⁹: su libro “La dimensión sonora del lenguaje audiovisual”, publicado en 1998, ha sido y continúa siendo un referente para investigadores, profesores, estudiantes y cualquier otro aficionado al mundo del sonido. Es al mismo tiempo un libro analítico de lo sonoro, describiendo formas y expresiones del lenguaje audiovisual, y por otro, un libro de consulta donde se enseña diferentes perspectivas del sonido, sean físicas y psicológicas o metodológicas y profesionales.
- Stanley R. Alten: publicó el libro “*Audio in media*”, de 1994, con la versión española titulada “El manual del audio en los medios de comunicación”, considerado, igualmente, referente en los estudios de sonido, aunque a diferencia del anterior, tiene por objeto todas las áreas sonoras, desde la radio, televisión, grabaciones de música y el refuerzo sonoro hasta la creación y producción de sonidos, sus diseños y estrategias.
- Michel Chion: este músico, compositor, realizador e investigador ha escrito numerosos libros del campo audiovisual. Es, desde nuestro punto de vista, “La audiovisión”, de 1990, el que le catapultó a la fama como uno de los más grandes investigadores y defensores de lo sonoro, valorando al sonido desde múltiples perspectivas; cine; música; objetos sonoros; tipos de escuchas; etc.

⁹ Docente, investigador y director de LAICOM (Laboratorio de Análisis Instrumental de la Comunicación) de la Universidad Autónoma de Barcelona.

Del campo de los sistemas de sonido envolvente, es conveniente distinguir los siguientes:

- Manuel Sánchez Cid¹⁰: publicó su tesis “Capacidad comunicativa del sonido envolvente 5.1 en la producción publicitaria radiofónica en España” en 2006, y es uno de los más destacados investigadores sobre sonido envolvente en nuestro país. Sus escritos demuestran, entre otros, que el sonido envolvente mejora la capacidad de comunicación, haciéndola más realista.
- Francis Rumsey¹¹: célebre por su archiconocido “Introducción al sonido y la grabación”, de 1992, escrito junto a Tim McCormick. Pero desde nuestra perspectiva, ha resultado muy útil la consulta de “*Spatial audio*” de 2001 y los numerosos artículos técnicos publicados. Posee una claridad y elocuencia en sus textos que es catalogado, ante todo, docente de las artes sonoras, pedagógicamente hablando.

1.4.2. Cronología histórica

Otro aspecto importante es la ordenación temporal que se describe en relación a los sistemas de reproducción de sonido en el cine, que ha llevado a una exhaustiva visión y lectura de la historia del cine y de la historia de las Telecomunicaciones, de la Electricidad, de la Acústica y otras disciplinas que han influido en el origen y evolución de los sistemas sonoros, especificados en lo cinematográfico. En este sentido, la organización cronológica de estos sistemas, está basada en una recopilación de datos y hechos históricos descritos, sobre todo, por investigadores de algunas de las empresas o

¹⁰ Docente, investigador y director de GISECOM (Grupo Investigador del Sonido envolvente y la Comunicación) de la Universidad Rey Juan Carlos de Madrid.

¹¹ Escritor de relevancia internacional, destaca por sus libros y artículos técnicos de las revistas más prestigiosas en audio, sobretodo su contribución en la *Audio Engineering Society* –asociación estadounidense de ingenieros de audio-.

instituciones participantes en el desarrollo tecnológico del sonido envolvente, predominando los laboratorios Dolby.

1.4.3. Internet

La búsqueda de referencias, escritos, comentarios, reflexiones y demás, en la actualidad, sería impensable e inverosímil si no utilizamos Internet. Y es que la World Wide Web ha demostrado en los últimos años que sus posibilidades tele-comunicativas, académicamente hablando, han facilitado las labores de los investigadores. La distribución y suscripción de revistas electrónicas especialistas de cualquier disciplina, las demostraciones audiovisuales, los foros de reciprocidad de información o el intercambio de información a través de correos electrónicos y chats, son algunas de las claves que han contribuido a la realización de este proyecto.

Para nuestra investigación, hemos utilizado algunas de las herramientas que Internet, como tecnología de la información y comunicación, presta a sus usuarios:

- Bases de datos: Es una herramienta verdaderamente necesaria cuando se pretende hacer una búsqueda de referencias sobre algún tema. Para nuestro propósito, una vez pensadas las palabras claves (diseño de sonido, comunicación sonora, sonido envolvente, sistemas de sonido multicanal, estéreo, mono y sus versiones en inglés, *sound design* y *sound surround*), las usamos en los buscadores de las bases de datos localizando las referencias que más se ajustan a nuestro estudio. Entre las bases más utilizadas se encuentran ISI Journal Citation Report, Scimago Scopus, Dialnet, Google Scholar, y Fama, siendo este último la más usada, por la relación que establece entre las bibliotecas de todas las facultades de la Universidad de Sevilla y las diferentes

bases de datos, así como suscripciones a revistas electrónicas de las que la propia universidad y todos sus miembros son usuarios.

- Revistas electrónicas especializadas: comentada anteriormente la importancia y utilidad de las revistas electrónicas, han supuesto un descubrimiento extraordinario así como una fuente incalculable de conocimiento. Por ello, su manejo y consumo por nuestra parte, ha completado parte importante del total de la información empleada. Entre las revistas que más beneficios han supuesto, se encuentran: Journal of the Audio Engineering Society; Proceedings of the IEEE: The Institute of Electrical and Electronics Engineers; Journal of the Acoustical Society of America; Icono 14, Revista de Comunicación y Tecnologías Emergentes; entre otros.

Internet ha supuesto un recurso fundamental muy valorado y aprovechado por los autores de este proyecto. Sin duda su gran biblioteca virtual ha permitido documentarse e informarse, e incluso, interrelacionar a los propios autores.

2. DISEÑO DEL SONIDO CINEMATOGRAFICO

El diseño de sonido en el cine es un proceso creativo que configura los diferentes elementos sonoros involucrados en el mismo. De igual manera, para poder desarrollar la creatividad, es necesario conocer alguno de los aspectos más relevantes del sonido como parte de la Física.

2.1. FUNDAMENTOS FÍSICOS DEL SONIDO

Como fenómeno físico, denominado Acústica en la ciencia de la Física, el sonido es una onda mecánica que se produce cuando un objeto vibra y crea un movimiento en las partículas del medio que las rodea, propagándose por dicho medio elástico de manera longitudinal. Pero desde el punto de vista fisiológico, es una sensación auditiva producida por la recepción de las ondas sonoras por parte del oído. Esta doble concepción del sonido nos dará una breve y simple idea del comportamiento y tratamiento que el mismo posee y que iremos descubriendo a lo largo del capítulo, y así comprender, más adelante, cómo actúa el sonido en un contexto audiovisual, representado bien como objeto independiente bien desde la sincronía con la imagen.

Un apartado importante a tener en cuenta son las características propias de cualquier sonido, que describen su comportamiento físico. Entre ellas destacamos las siguientes:

- Frecuencia: es el número de ciclos completados en un segundo. Su unidad de medida es el hercio. Esto es, la frecuencia de 1000 hercios oscila a una velocidad de 1000 ciclos por segundo.
- Amplitud: es el grado de compresión y descompresión de la onda, y está directamente relacionado con el nivel de intensidad sonora, por ello, a mayor nivel, mayor amplitud, y viceversa.

- Longitud de onda: como las ondas son ciclos, en su descomposición más simple, es la distancia que recorre una onda desde un punto al mismo punto del siguiente ciclo.
- Periodo: tiempo que tarda la onda en recorrer un ciclo¹².

Como complemento a lo anterior, se aportan datos necesarios para profundizar en los conceptos básicos de la acústica:

- El oído humano es capaz de percibir sonidos con frecuencias dentro del rango entre 20 hercios y 20000 hercios.
- Cuanto más baja es la frecuencia, mayor es su longitud de onda y más omnidireccional es su dirección de propagación. Efecto contrario en frecuencias más agudas.
- La velocidad de propagación en el aire, en condiciones normales¹³, es 344 metros por segundo.
- Auditivamente, si dos o más sonidos se perciben a la vez o con diferencia de un tiempo determinado, se produce lo que en acústica se conoce por *fase*, y teniendo en cuenta tanto la diferencia de tiempo como la intensidad sonora, se puede localizar espacialmente el origen y dirección de los sonidos.
- En audio hay que diferenciar las señales sonoras de las eléctricas. Las primeras, como se ha comentado anteriormente, se producen en forma de vibraciones y viajan a través de un medio elástico como aire, agua, etc. En cambio, las segundas, aunque comparten el origen vibratorio y natural del sonido, han recibido una transformación o transducción de señal acústica a eléctrica, convertidas de manera análogas en impulsos eléctricos. La transducción de

¹² Para ampliar información, consultar bibliografía relacionada. Se recomienda: Rumsey y McCormick, 2002; y Alten, 1995.

¹³ Condiciones normales de temperatura y presión, de 20°C de temperatura y 1 atmósfera de presión.

acústico a eléctrico lo realizan los *micrófonos*, mientras que en sentido inverso, de eléctrico a acústico, la transformación la realizan los *altavoces*.

El concepto de sonido abarca multitud de áreas del conocimiento. Lo hemos descrito desde la Acústica, como parte de la Física, pero también se podría explicar desde la Fisiología, como parte de la Biología, o, incluso, desde la Percepción, como área de la Psicología. Desde el prisma de las dos últimas, fisiología y percepción, que también se le reconoce como psicoacústica, que es la respuesta psicológica al estímulo del oído a lo sonoro, se podría explicar, en el área de la comunicación, la función conativa que, según Roman Jakobson (1985: 35), pertenece al receptor de los mensajes, en nuestro ámbito, sonoros.

El sonido, siendo una disciplina tan presente en áreas naturales, sociales, culturales, etc., puede ser investigado desde otras perspectivas; como la Música; la Fonología, la Arquitectura, la Mecánica, la Oceanografía, la Geofísica, la Medicina, etc.

2.1.1. CUALIDADES DEL SONIDO

Para poder escuchar activamente un sonido, hay que saber distinguir algunos aspectos importantes del sonido, sus cualidades. Éstas permiten apreciar e identificar, sensibilizando nuestros oídos, propiedades y atributos propios de la naturaleza de un sonido:

- **Altura o tono:** es la distinción de los sonidos en graves, medios y agudos. Depende de la frecuencia. Bajas frecuencias, tono grave; frecuencias altas, tono agudo.
- **Timbre:** permite identificar sonidos idénticos en frecuencia pero emitidos por fuentes sonoras de naturaleza distinta. Es la suma de armónicos¹⁴ que

¹⁴ Los armónicos son frecuencias múltiplos de otra fundamental o tono puro pero con menor intensidad.

caracterizan como propio cada fuente sonora. Una guitarra y una voz pueden dar la misma nota, pero el timbre permite distinguir perfectamente la fuente sonora.

- **Intensidad:** determinado por la amplitud de la onda, es decir, de la cantidad de energía, permite distinguir lo fuerte o débil que es un sonido. Posee su margen de audición entre 0 y 140 dBSPL¹⁵.
- **Duración:** está relacionada con el tiempo de vibración de la fuente sonora. Se observan, entonces, sonidos largos, muy largos, cortos o muy cortos.

Otro fenómeno igualmente importante para la comprensión de la construcción sonora es el concepto de envolvente temporal: al emitir una fuente sonora un sonido, este varía su intensidad a lo largo del tiempo. Es lo que se conoce como dinámica interna de un sonido, pudiéndose apreciar la diferencia tímbrica de dos sonidos de un mismo instrumento pero tocadas de forma distinta (por ejemplo, dos notas iguales en un violín, una frotada con el arco y otra pulsada¹⁶). Entiéndase mejor mediante la siguiente representación gráfica de sus cuatro estadios:

- **Ataque:** tiempo desde que el sonido comienza hasta su máximo volumen.
- **Decaimiento:** tiempo que el sonido baja del máximo nivel hasta el sostenimiento del mismo.
- **Sostenido:** tiempo que el sonido mantiene un nivel constante.
- **Relajación:** tiempo que comienza a disminuir para terminar desapareciendo.

¹⁵ Sistema de medición del nivel de presión sonora. Equivale al intervalo de 20 micropascales a 20 pascales de presión sonora.

¹⁶ En Alten, 1995: 29-31.

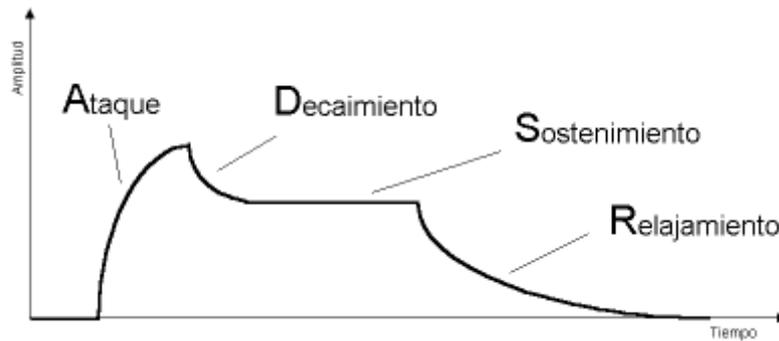


Figura 1: Envolvura temporal de un sonido o ADSR

Fuente: <http://www.aulaactual.com/especiales/sintetizador/index.php>

También se le conoce por la sigla ADSR, de sus iniciales en inglés (*Attack*, *Decay*, *Sustain*, *Release*).

2.2. EL SONIDO EN EL DISCURSO CINEMATOGRAFICO

El cine, desde su nacimiento, y porque este se centró solo en la captación de imágenes en movimiento, infravaloró la capacidad expresiva y narrativa del sonido en el discurso cinematográfico. Aun con la llegada de la tecnología que permitía al sonido acompañar a las imágenes en la reproducción, la importancia de los sonidos no convencía a la mayoría de cineastas, que tardaron en reconocer los valores que proporciona. Pero en los años treinta del pasado siglo, cuando ya se habían sonorizado alguna que otra película, hubo quienes sintieron que el sonido no solo revolucionaría la industria, sino que “tratado como elemento nuevo del montaje (y como elemento independiente de la imagen visual) introducirá inevitablemente un medio nuevo y extremadamente eficaz de expresar y resolver los complejos problemas con que nos hemos tropezado hasta ahora, y que nunca hemos llegado a resolver por la imposibilidad en que nos hallábamos de encontrar una

solución con la ayuda únicamente de los elementos visuales” (Sergei Eisenstein, Vsevolod Pudovkin, Grigori Alexandrov: Manifiesto del contrapunto sonoro, 1928)¹⁷.

El sonido no necesita de ningún otro elemento formal para transmitir mensajes, para conectar seres vivos, para expresar emociones y sentimientos que hacen posible el acto de comunicación.

Existen teorías, no experimentadas, que fundamentan la superioridad de la visión respecto a la audición, basadas en argumentos puramente físicos, esto es, por el número de fibras que componen el nervio auditivo y el óptico, ganando en este aspecto el último (Rodríguez Bravo, 1998: 219). Sin embargo, a diferencia de la vista como sentido receptor de lo visual, el oído no puede “parpadear” y así dejar de percibir sonidos. Además, la audición posee un campo perceptivo omnidireccional de 360°, conociendo así la localización de las fuentes sonoras por la variación de intensidades de los objetos sonoros, así por la diferencia de tiempo de llegada entre un oído y el otro, mientras que la visión solo percibe en un campo visual de 180°, y siempre que las condiciones de luz sean favorables (Rodríguez Bravo, 1998: 220).

Por estas y otras razones, Michel Chion acuñó el concepto de “valor añadido” del sonido, dado por “el valor expresivo e informativo con el que un sonido enriquece una imagen dada, hasta hacer creer, en la impresión inmediata que de ella se tiene o el recuerdo que de ella se conserva, que esta información o esta expresión se desprende de modo «natural» de lo que se ve, y está ya contenida en la sola imagen” (Chion, 1993: 16).

En este sentido, hay que ir más allá, que en palabras de Ángel Rodríguez Bravo, el sonido “no actúa en función de la imagen y dependiendo de ella, sino que actúa como ella y a la vez que ella, aportando información que el receptor va a procesar de manera

¹⁷http://www.uhu.es/cine.educacion/cineyeducacion/lecturascine_pensamiento.htm#Manifiesto%20del%20contrapunto%20sonoro

complementaria en función de su tendencia natural a la coherencia perceptiva” (Rodríguez Bravo, 1998: 221).

Es esta importancia del sonido una aportación fundamental en la narración audiovisual, debido a la capacidad que tiene el sonido de proporcionar información de espacialidad, consiguiendo, mediante la tecnología de reproducción multicanal, envolver al espectador de cine en un estado de inmersión sonora. En este sentido se puede hacer la siguiente clasificación basada en la narración audiovisual:

- Sonidos diegéticos: sonidos que pertenecen a la historia, influyen en el universo de los personajes, emplazamientos y demás aspectos de la historia. Ejemplos de este punto son diálogos de personajes, efecto de cerrar una puerta, música de un grupo que toca en un bar, etc.
- Sonido no diegéticos o extradiegéticos: en contraste con lo anterior, son sonidos que no se incluyen en la historia, no afectan al devenir ni de los personajes ni de la historia de la película. Por ejemplo, un sonido extradiegético es una música cuyos intérpretes no aparecen encuadrados, y nadie, dentro de la historia, la escucha, solo el espectador real, es decir, el público que asiste a audiovisionar la cinta, percibiendo la intención del autor al incluir dicha música.

Por otro lado, el sonido puede aplicarse en diferentes contextos audiovisuales, proporcionando funciones bien diferenciadas:

- Ambiental: determinando un lugar (el ruido del tráfico implica una escena en la calle).
- De enlace: uniendo escenas, acontecimientos, etc. (puentes musicales entre escenas). Es un instrumento organizador, que da sentido a la narración.

- De montaje: sucesión o mezcla de sonidos, adaptados para efectos dramáticos o cómicos.
- Identificadora: relacionada con personas o sucesos (notas de sintonía, motivo principal de una composición musical como “leitmotiv”).
- Imitativa: del sonido de un objeto o sujeto, de un personaje en movimiento (música en imitación del canto del cuco).
- Interpretativa: de ideas, pensamientos, sensaciones (un sonido de un trombón como comentario burlón).
- Realista: basada en sucesos o hechos reales.
- Rememorativa: recordando sonidos oídos anteriormente.
- Simbólica: de lugares, ambientes, acontecimientos (las sirenas de alarma sugieren un ataque aéreo).

Resulta necesario destacar algunos conceptos del sonido en su relación con la imagen. Como hemos comentado anteriormente, el sonido puede satisfacer sensaciones o expresar cualidades sin la necesidad de las imágenes (por ejemplo, las producciones radiofónicas, que no necesitan del medio visual para transmitir la información). Sin embargo, en medios puramente audiovisuales, como el cine, el sonido, acompañado por las imágenes, puede proporcionar otros aspectos a considerar.

Bordwell y Thompson (2006: 265) describen las cinco aportaciones fundamentales del sonido sobre la imagen o "poderes del sonido"¹⁸:

- El sonido activa otro modo sensorial: la atención aural.
- El sonido tiene la capacidad de determinar cómo percibimos e interpretamos la imagen.

¹⁸ Extraído de Jorge Ruiz Cantero en: <http://soundsthetics.blogspot.com.es/2011/10/relaciones-entre-sonido-e-imagen-los.html>.

- El sonido puede dirigir nuestra atención dentro de la imagen, decirnos qué hemos de mirar. Sirve para clarificar imágenes, contradecirlas, o hacerlas ambiguas.
- La presencia del sonido otorga un nuevo valor al uso del silencio como efecto dramático.
- Finalmente, el sonido ofrece tantas posibilidades creativas como la edición de la imagen. Tanto con el sonido como con el montaje es posible, por ejemplo, unir planos de dos espacios diferentes, y establecer entre ellos una relación significativa.

Michel Chion aporta, en este sentido, un nuevo concepto: la *síncresis* (Chion, 1993: 61). Es el punto de sincronía o coincidencia que pueden tener la imagen y el sonido en un momento concreto de una obra audiovisual, desencadenando otras sensaciones, impactos o efectos que individualmente no añadiría ni la imagen ni el sonido.

A modo de resumen, se pueden establecer cuatro funciones básicas en las relaciones entre el sonido y la imagen de una película¹⁹:

- Sonido e imagen van de la mano: ningún elemento predomina sobre el otro. Lo que vemos es lo que oímos. Si en una escena aparece alguien cerrando la puerta de un coche, se oye el sonido de la puerta al cerrarse. Y en colaboración, se llegan a complementar produciendo una consonancia entre imagen y sonido.
- El sonido determina la imagen: el sonido sugiere una expresión, una emoción o un sentimiento. Una imagen, al modificar el sonido que la acompaña, la percepción varía, confundiendo al espectador.

¹⁹ Clasificación basada en Alten, 1995: 277-278.

- La imagen define al sonido: al contrario que el caso anterior, el sonido cobra importancia con técnicas visuales. Esto es, un plano corto puede enfatizar un sonido corriente que no destaca entre el ambiente. Por ejemplo, en una escena con una bailaora flamenca, destacando la música, y, a continuación, un plano detalle de los tacones golpeando el suelo, el sonido del taconeo ha sido realizado por el plano corto de los tacones.
- El sonido contrasta con la imagen: el sonido expresa lo contrario que la imagen, o viceversa. Unas imágenes de una feliz pareja bañándose en la playa contrasta con una música estridente, de suspense o de horror, sugiriendo un peligro.

2.3. PRODUCCIÓN DEL DISEÑO DE SONIDO

Para la creación del diseño de sonido en una producción cinematográfica, hay que tener en cuenta diferentes circunstancias, conocimientos, habilidades y demás aspectos que el propio diseñador debe valorar.

El diseñador desempeña un papel fundamental durante todo el proceso de producción de una película. Es el máximo responsable de todos los elementos sonoros. Elabora el plan de trabajo a seguir en las distintas fases y las supervisa. También supervisa la composición y grabación de las músicas. Está desde el principio del proyecto y le da unidad a la banda sonora²⁰.

El diseñador de sonido puede ser a la vez el técnico o el montador de sonido. Es una figura importante ya que, en la mayoría de las ocasiones, los diferentes miembros del equipo humano del departamento de sonido, no se relacionan entre sí, siendo el propio diseñador quien los interconecta, dando sentido a la idea global.

²⁰ Conjunto de pistas sonoras pertenecientes a una obra audiovisual. En ella intervienen, como elementos básicos, las voces o diálogos, los efectos de sonido y la música. Ver apartado 2.4.

Plantear la banda sonora como un todo hace que se tome al diseñador de sonido como parte de la creación artística de una película. En este sentido, es necesario planificar las diferentes etapas en las que se divide una producción cinematográfica y son, básicamente, tres:

- **Preproducción:** es la fase de análisis y planificación de los diferentes procesos de producción. En esta primera etapa, el diseñador de sonido, una vez que ha recibido el guión, tanto el guión literario como el técnico, realiza el desglose de los mismos, planificando las necesidades técnicas y humanas que se va a necesitar en el departamento de sonido. Se reunirá con el productor y director de la obra, para establecer unas orientaciones y condicionantes narrativas, expresivas y/o estéticas, y así comenzar con el proceso de selección, creación, elaboración y planificación de todas los elementos sonoros de la producción. Es la fase más creativa, reflexiva y artística de todo el proceso productivo, no queriendo decir con esto que las otras etapas no requieran de creatividad, por lo que el diseñador deberá dominar todas las características, cualidades y demás aspectos del sonido.
- **Producción:** en el proceso de producción de una obra cinematográfica, esta fase corresponde al rodaje. Es el momento de grabar los diálogos y demás sonidos en directo, in situ, en las localizaciones que, durante la anterior etapa, fueron seleccionadas como los lugares donde rodar. El diseñador supervisa las grabaciones que posteriormente serán tratadas en postproducción.
- **Postproducción:** es la última etapa de todo el proceso. El departamento de sonido recibe una versión preliminar de la edición y montaje de las imágenes, iniciándose la postproducción del sonido, esto es, editando y mezclando todos

los sonidos que se han grabado durante el rodaje o los que se han tenido que grabar posteriormente.

Las funciones²¹ del diseñador de sonido irán variando según la fase que se encuentre la producción de la película. Entre las más importantes se distinguen:

- Seleccionar todos los sonidos que intervienen en la banda sonora clasificándolos por su tipología, origen, cualidad y demás aspectos que iremos describiendo a lo largo del presente capítulo.
- Ordenar espacial y temporalmente todos esos sonidos para hilar y dar sentido a las diferentes secuencias.
- Planificar el plan de trabajo para la consecución del diseño sonoro así como la elección del equipo técnico y humano que compondrá el departamento de sonido.
- Valorar los sonidos que hay que grabar de los que ya existan en librerías u otras fuentes;
- Supervisar la composición de la música original o la elección de la ya compuesta.
- Supervisar todas las grabaciones y modificaciones de todos los elementos sonoros que aparecen en la obra, además de la mezcla y montaje de todas las pistas de sonido creadas en la fase de postproducción.

2.4. BANDA SONORA ORIGINAL

El término banda sonora suele relacionarse con el conjunto de piezas musicales que se auditan en una película. Sin duda, la idea surge por la necesidad de comercializar

²¹ Clasificación basada en Pablo Iglesias Simón (2004: 200)

productos relacionados con la obra, esto es, rentabilizar cuantas más opciones más ventajas económicas.

Pero esta idea exclusiva de la música es un error, ya que el concepto se refiere a la totalidad de sonidos que aparecen, sean sonidos musicales, diálogos o efectos de sonido. De hecho, la expresión tiene su origen en la forma física de grabar los sonidos que acompañan a las imágenes, magnética u óptica, ya que se realiza en los bordes de la película²².

En la siguiente figura (2) se observan, en la banda izquierda, las pistas de sonido en una película de 35mm, mientras que los recuadros del centro son los fotogramas o imágenes.

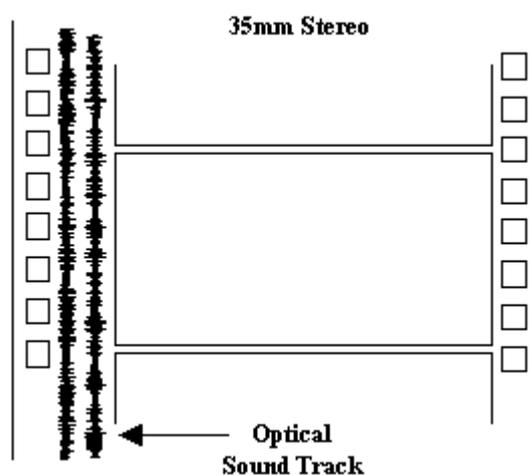


Figura 2: Pistas de sonido óptico estéreo (L-R) en la banda de una película de 35mm
Fuente: www.dilettantesdictionary.org.

2.4.1. Categorías del sonido en el cine

Como se ha comentado en el punto anterior, la banda sonora se compone de todos los elementos sonoros presentes en una obra cinematográfica. Se pueden clasificar en:

²² Entiéndase aquí como material o soporte sobre el que se aplican los procesos químicos, como el celuloide o triacetato.

- I. Voces: son los sonidos articulados y producidos por el sistema fonador. Se considera la palabra como el primer elemento sonoro de expresión en el discurso audiovisual. Son los sonidos que identifican a los personajes, reconociéndolos por su tonalidad y timbre. Su importancia en el relato se manifiesta por el valor añadido del texto, destacando el *vococentrismo*²³ del cine, ya que la voz destaca por encima de cualquier otro sonido.

La voz puede cumplir una doble función: transmisión de ideas, enfatizando la inteligibilidad del mensaje por encima de su acústica; y de emoción, primando la intención sobre el significado.

En esta línea, hay que distinguir los diferentes tipos de voces:

- Diálogos: es la forma monopolizadora del sonido vocal. Representa el contenido verbal de una conversación entre dos o más personas. El dialogo a su vez se puede clasificar en:
 - Teatral: escritos en forma dramática, de representación.
 - Literario: basados en obras literarias (p.e.: “El perro del Hortelano”).
 - Realista: destacan guiones cotidianos, naturales o simples y claros.
- Locución de una persona que se dirige a cámara.
- Narración: el narrador describe y cuenta hechos del relato como observador del mismo. Según Alten (1995: 268) existen tres tipos de narración:
 - Directa: el narrador describe lo que se ve o se oye.
 - Indirecta: se describe una acción por sí misma, aunque el narrador esté contando otro hecho de la escena.

²³ En Chion, 1993: 17.

- De contrapunto: no existe una relación entre lo que se ve o se oye y lo que transmite el narrador, pudiendo generar una contrariedad con intención. Por ejemplo, se observa un partido de fútbol mientras el narrador comenta lo insultante de los salarios de esos deportistas.

Otra característica que presenta la voz es su distinción entre fuera y dentro del campo visual:

- *Voz in*: voz diegética que procede de un personaje encuadrado, visible. Se oye la voz del personaje que se visualiza.
- *Voz off*: voz diegética cuya procedencia está fuera del campo de encuadre. Entra en juego el concepto acusmático²⁴, que quiere decir lo que se oye sin ver la causa que lo origina.
- *Voz over*: voz diegética de interior, sea *in* u *off*, y también voces no diegéticas.

II. Música: el lenguaje musical es bastante complejo. Se podría definir, de forma muy simple, y aludiendo a las palabras de J.J. Rousseau (s. XVIII), como “el arte de combinar los sonidos de una manera agradable al oído”. Pero más allá de la sencillez, la música es una secuencia ordenada de sonidos que, atendiendo a sus cualidades más simples (altura, duración, timbre e intensidad) e interpretados por los instrumentos musicales y la voz humana, consiguen producir sentimientos y significados.

Posee una estructura tanto horizontal como vertical, esto es, linealmente produce la melodía y el ritmo, mientras que simultáneamente la armonía y la textura²⁵.

La música, como arte antiquísimo, ha sido utilizada para satisfacer las necesidades de otras, como la danza o la poesía. En el mundo audiovisual, acompaña al cine desde

²⁴ En Chion, 1993: 74.

²⁵ En Alten, 1995: 273.

su mismo nacimiento, y es que en los albores del cinematógrafo, aunque la tecnología no grabase sonidos, las imágenes se proyectaban acompañadas de músicas, e incluso efectos sonoros, tiempo después.

- Funciones de la música²⁶: a modo de resumen, se pueden distinguir las siguientes funciones básicas que la música posee en el cine:
 - Determinar el emplazamiento: ambientar el espacio y el tiempo de la historia.
 - Conducir las imágenes, proponiendo más claridad.
 - Eliminar diálogos innecesarios.
 - Representar la identidad de los personajes, así como sus estados anímicos.
 - Dinamizar el tempo (velocidad) y el ritmo (estructura del tiempo sonoro) de la acción cinematográfica.
 - Mostrar información que la música pueda aportar al espectador, e involucrándolo emocionalmente.
- Categorías para el análisis de la música en el cine²⁷: las siguientes tipologías de la música, referencian los diferentes objetos de análisis que muestra en el cine, clasificadas según los siguientes apartados:
 - Por su comunicación:
 - Música necesaria: música imprescindible para la acción, que explica su cometido.

²⁶ Esquema basado en la propuesta de Octavio Sánchez, *Música e imagen*, 2002. A su vez de Conrado Xalabarder, *Enciclopedia de las Bandas Sonoras*, 1997.

²⁷ Clasificación extraída de *Glosario básico de términos*. (2009, Marzo 09). Revisado en Junio 2014, de OCW-USAL. Disponible en: <http://ocw.usal.es/humanidades/musica-y-cine/glosario-basico-de-terminos>.

- Música creativa: sin llegar a ser necesaria, se advierte una intención del autor-creador. Se relaciona con el espectador, transmitiendo emoción.
- Por su origen:
 - Música original: compuesta expresamente para la película.
 - Música preexistente: sin ser compuesta para la película, se puede aplicar en ella.
 - Música adaptada: música preexistente que es arreglada, versionada o retocada para ajustarla en una película.
- Por su aplicación:
 - Música diegética: aquella que se oye porque se ve la fuente sonora: por ejemplo una actuación musical, se oye al grupo que se ve.
 - Música incidental: no se observa la fuente, no aparece, no es diegética. Transmite emplazamientos, emociones de los personajes, etc.
 - Falsa diégesis: sin ser diegética, ayuda a la comprensión de la escena. Por ejemplo un baile cuya música no aparece en escena.
- Por su actitud²⁸:
 - Música empática: “la música expresa su participación en la emoción de la escena, adaptando el ritmo, el tono y el fraseo, y eso, evidentemente, en función de los códigos culturales de la tristeza, de la alegría, de la emoción y del movimiento” (Chion, 1993: 19).

²⁸ Valor añadido de la música, de Chion, 1993, pp. 19-20.

- Música anempática: contrariamente al anterior, se ignora y es indiferente el clima de la acción.
- Por su vinculación:
 - Música integrada: el compositor se basa en el guion para escribir la música.
 - Música no integrada: no está basada en los elementos claves del guion, pero sí bajo la creatividad del compositor.
- Estructura musical:
 - Tema inicial: aquella música iniciada en los títulos de créditos al comienzo de la película.
 - Tema final: aquella música que acompaña a los títulos de créditos al final de la película.
 - Tema central: el que destaca más por su dramatismo. Pueden ser varios.
 - Tema principal: es el más importante de entre los temas centrales. Solo puede haber uno.
 - Tema secundario: los que son menos importantes dramáticamente. Pueden ser varios.
 - Contratema: es un tema central de contrapunto, que contradice a otro tema central.
 - Subtema: sumiso a otro tema musical dominante.
 - Fragmentos: breves piezas para puntualizaciones determinadas. Satisfacen necesidades concretas.
 - Leitmotiv: referencia musical o motivo central que se repite.

- Niveles de la música:
 - Nivel sonoro: volumen sonoro de una música en la película.
 - Nivel argumental: una película puede estar dividida en fragmentos, y la música ayuda a enlazar o sugerir cada uno de ellos.
 - Nivel espacial: ubicación espacial de la música con la acción y/o con los sentimientos. Puede informar al espectador, bien para comprender la vinculación de la música con algún objeto, bien para percibir los sentimientos de los personajes.
 - Nivel dramático: la música tiene la capacidad de expresar nuevas dimensiones y sensaciones y expresar, narrativamente, sentimientos de las que las imágenes carecen.

III. Efectos de sonido: cualquier sonido que no sea ni voz ni música, se le considera efecto sonoro. También se les conoce por ruidos, pero se diferencian porque estos producen sonidos reales mientras que los efectos son creados intencionadamente.

Los efectos de sonido se pueden clasificar²⁹, al igual que la música, por diferentes categorías atendiendo a las siguientes consideraciones:

- Por su origen:
 - Efectos originales: los que se han grabado directamente en el rodaje por necesidad de sincronía con las imágenes grabadas.
 - Efectos de sala: ciertos sonidos grabados en directo que posteriormente o no sirven para postproducción porque se pierden al

²⁹ Sin autor. Basados en:

<http://www.dtic.upf.edu/~perfe/cursos/postaudio/tema8.html#Colecciones%20y%20recursos>

desechar otros, como voces dobladas, o bien son creados para emular los que no se grabaron en el rodaje. Se les conoce como efectos *Foley*³⁰.

- Efectos de colecciones o librerías: son grupos de efectos ordenados temáticamente e indexados para facilitar su búsqueda (por nombres, categorías, etc.). Es un recurso muy útil con el doble inconveniente de su precio y la no originalidad de los sonidos.
- Efectos electrónicos o sintéticos: creados a partir de instrumentos que modifican electrónicamente los sonidos y sus características. También se ha extendido el uso de *samplers* (pequeñas muestras de sonidos) cuya edición, combinación y procesado crean nuevos sonidos.
- Por su relación con la imagen:
 - Sonidos naturales: es un sonido natural cuando procede del objeto que produce dicho sonido, sin manipulación. Se oye el sonido del objeto que se ve producirlo.
 - Sonidos característicos: sonidos te procuran simular la realidad de los sonidos naturales. Se dividen a su vez en:
 - Sonidos imitativos: sonidos que sin ser naturales, se pueden imitar su realidad por otros de similares propiedades.
 - Sonidos interpretativos: no comparten ninguna relación con el objeto, pero a base de creatividad e imaginación encuentran materiales que producen los sonidos deseados.
- Por su función:
 - Sonidos objetivos: sonidos naturales que producen objetos que se espera suenen así.

³⁰ En honor George Foley, pionero en su utilización.

- Sonidos subjetivos: sonidos cuya finalidad es expresar emociones y sensaciones en el discurso, aun siendo no diegético.
- Sonidos descriptivos: sonidos que representan una idea. No son generados por la acción, si no que intentan explicar algo abstracto.

IV. Silencio: considerado, precisamente, como ausencia de todo sonido, sin duda, cabe en esta clasificación de elementos del lenguaje sonoro en el medio audiovisual, por su capacidad comunicativa, que expresa una intención en su uso, llegando a generar expectación y dramatismo.

Según su función, se puede clasificar en:

- Silencio objetivo: silencio real, basado en la propia narración. Por ejemplo, la ausencia de audición de un personaje sordo.
- Silencio subjetivo: el silencio usado para crear ambientes, como la desolación, muerte, tristeza, etc.

3. SONIDO ENVOLVENTE MULTICANAL

Como aclaración inicial, el término “envolvente” posee diferentes apelativos, debido, principalmente, al desarrollo del mismo en lengua anglosajona. Se puede hablar, entonces, de sonido envolvente; sonido circundante; sonido *surround*, mezclando español e inglés, muy típico en nuestros anglicismos; o, incluso, sonido 3D (tres dimensiones), aunque esta última denominación no debería ser una expresión sinónima de envolvente, ya que difiere en forma y fondo, pero esto es ya otro asunto.

Sonido envolvente es, básicamente, la capacidad de recrear o ambientar un entorno sonoro cuya finalidad es simular la realidad del producto auditado, ya sea musical, cinematográfico, televisivo o radiofónico. Este proceso codifica, en la fase de producción, una serie de técnicas que, posteriormente, serán decodificadas por tecnologías que junto a sistemas de altavoces y, dependiendo de la colocación y posicionamiento, así como del número de altavoces y de algoritmos matemáticos, crearán un ambiente sonoro que envuelva al receptor, provocando en el mismo una serie de sensaciones y emociones o incluso expresiones comunicativas.

Influye el concepto de espacialidad, ya que los diferentes altavoces que configuran el modelo envolvente –existen una gran variedad de sistemas, codificadores y modelos- se posicionan a determinadas distancias del oyente y así “envolverlo” acústicamente. Para Manuel Sánchez Cid (2006: 136) es “un entorno de escucha que se aproxima al concepto omniespacial de 360 grados”. Además, “este sistema dota a la expresión sonora de un mayor realismo, ya que puede representar un paisaje sonoro más definido y proporcionar una escucha más natural” (Sánchez Cid, 2006: 137).

3.1. MONOFONÍA Y ESTEREOFONÍA

La monofonía y la estereofonía son conceptos relacionados con los sistemas de reproducción de sonido.

Se define monofónico al sistema que reproduce un solo canal máster, esto es, que las diferentes pistas sonoras que engloban un todo, sean musicales, voces, etc., se mezclan en un solo canal. He aquí el concepto de *escucha monoaural*, entendida como la percepción de un conjunto de sonidos como uno solo, debido a la idéntica recepción de ese sonido por parte de los dos oídos, variando solamente, en caso que giremos sobre nuestro eje, la dirección de los mismos. En este caso, si el sonido se reproduce por una única fuente o altavoz, el cerebro lo interpreta como monofónico. De igual manera, si se reproduce por dos fuentes o altavoces, y llegasen a nuestros oídos al mismo tiempo y con la misma intensidad, se crearía igualmente una imagen acústica monofónica, interpretando el cerebro que la dirección del sonido es el centro de la separación de los dos altavoces, conocido como “*sweet spot*” o “punto de escucha dulce”³¹.

Otro parámetro muy importante en el sonido, tanto para la emisión como en la recepción sonora, es la espacialidad, es decir, cómo el cerebro interpreta la localización de los sonidos así como su dimensión. Esta capacidad es causada por el diseño de nuestro sistema auditivo. Es lo que se denomina *escucha binaural*³². Aunque un solo oído capte toda la información que producen las características propias de un sonido, como tonalidad, timbre, etc., solo con el uso de los dos podremos aislar unos sonidos de otros, determinados por los factores de diferencias en la intensidad y diferencias en el tiempo de llegada de cada grupo de sonidos. Con estos dos factores también podemos relacionar

³¹ Ampliar información en: <http://www.uaudio.es/blog/studio-monitor-placement/>

³² Ampliar información en: http://es.wikipedia.org/wiki/Escucha_binaural

la profundidad espacial y la extensión, es decir, lo que se denomina la percepción direccional, distinguiendo dos planos espaciales: el plano horizontal y el plano vertical.

En este sentido, el plano horizontal se relaciona al concepto de estereofonía, es decir, la interpretación que hace el cerebro de los sonidos localizados a un lado y otro de nuestros oídos. La imagen estéreo se produce en el ángulo de 180° que forma desde nuestra izquierda a nuestra derecha. Y para que ésta exista, los sonidos que reproduce un sistema, siempre comprendido por dos canales másteres, altavoz izquierdo y altavoz derecho, son diferentes en un canal y en otro. Aunque, reiterando lo comentado anteriormente, teniendo dos altavoces también podemos emitir monofónicamente, enviando todas las señales al centro de la imagen estéreo, produciendo una recepción monoaural.

Volviendo al campo de los planos espaciales, tanto el plano horizontal como el vertical, son trascendentales para el propósito del presente trabajo, ya que aportan información sobre el sonido envolvente multicanal, cuyos estudios serán explicados en los siguientes apartados.

3.2. SISTEMAS DE SONIDO ENVOLVENTE MULTICANAL

3.2.1. Antecedentes históricos

En este apartado, se pretende contextualizar las innovaciones que facilitaron la tecnología del sonido envolvente, describiendo, por un lado, la evolución de los sistemas multicanal, desde su nacimiento hasta nuestros días. Y, por otro lado, comparando las características que cada tipo presenta así como enumerando las posibles diferencias y mejoras.

Es evidente que una nueva tecnología no surge inesperadamente, más bien, sufre un largo proceso de fundamentaciones teóricas y prácticas experimentales de diferentes disciplinas que, al converger en un punto, dan lugar al nacimiento de una nueva.

Este es el caso de la tecnología del audio, de los sistemas de grabación y reproducción del sonido. Es muy antigua la idea de grabar y reproducir sonidos, pero no será hasta el siglo XIX, donde precursores de la Electricidad, como Michael Faraday o Georg Ohm, y de la Acústica, como Hermann von Helmholtz o Lord Rayleigh, conseguirían hilar los cimientos del Sonido. A finales del mismo siglo, otros experimentados e iluminados investigadores, aportaron inventos que propiciaron los primeros grabadores y reproductores de sonido: Alexander Graham Bell con el teléfono; Thomas Alva Edison con el fonógrafo; Emile Berliner con el gramófono; y Guglielmo Marconi con la radio; entre otros.

Entre tanto, se iniciaron las primeras tentativas de audio multicanal, como hizo Clement Ader³³ que utilizando una serie de micrófonos en la Ópera de Paris, los espectadores pudieron disfrutar de una precaria pero eficaz escuchar binaural, contribuyendo a un sonido más natural.

Aunque hubo otros intentos por avanzar en el sonido multicanal, no fue hasta entrada la década de 1930, cuando se produjo un salto cualitativo. De la mano de ingenieros de *Bell Labs*, sobre todo, Leopold Stokowski y Harvey Fletcher y respaldado por un gran equipo, continuaron los pasos dados por Clement Ader, mejorando los equipos de grabación que transmitían sonido tanto monoaural como binaural. Años más tarde, crearon un sistema de grabación de tres canales.

³³ Este primer experimento fue desarrollado por el ingeniero e inventor francés Clement Ader, al que denominó *théâtrophone* (teatrófono), que consistía en transmitir, vía telefónica, una doble señal que reproducía los sonidos que captaba con una serie de micrófonos dispuestos por todo el teatro.

Otro acontecimiento histórico sucedió en 1931, cuando el ingeniero e inventor británico Alan Blumlein, patentó el *Stereo* (estéreo), desarrollando desde diseños y técnicas microfónicas hasta técnicas de radiodifusión, siempre estereofónicas. Solo cuatro años más tarde, Blumlein produjo algunos cortometrajes donde se pudo hacer visible que el sonido estéreo había llegado al cine, y este hecho marcará el rumbo del audio multicanal, ya que será esta industria la que lidere las investigaciones en concepto de sonido envolvente y multicanal.

En los siguientes apartados se muestra la evolución tecnológica de los sistemas de reproducción de sonido que impulsó la industria cinematográfica a lo largo del siglo XX³⁴.

A. Fantasound

En 1940, Walt Disney produjo la película de animación “Fantasía”, considerada una obra de culto y experimental, ya que no contenía diálogos, y solo acompañaban a las animaciones música clásica conducida por Leopold Stokowski. Entre ambos –Disney y Stokowski- idearon el sistema de sonido *Fantasound*, que desarrollaron los ingenieros de sonido³⁵ de los Estudios Disney y en colaboración con RCA.

El sistema de sonido utilizaba cuatro canales ópticos de audio sincronizados con la película. Tres de ellos eran la reproducción de pistas de audio y la cuarta era la pista de control, que permitía panoramizar³⁶ las pistas de audio entre cualquiera de los altavoces distribuidos por la sala de cine.

³⁴ La evolución histórica planteada está orientada según el artículo de M. F. Davis “History of Spatial Coding”, publicado en *Journal of Audio Engineering Society*, en 2003.

³⁵ Los ingenieros WM. E. Garity y J. N. A. Hawkins, desarrollaron el sistema Fantasound entre 1938 y 1940. Para ampliar información, visitar <http://www.widescreenmuseum.com/sound/fantasound1.htm>

³⁶ Función que permite enviar un sonido a cualquier punto del panorama estéreo, esto es, los 180° que forman la imagen acústica delantera, o 360° si hablamos de sonido envolvente (delantero y trasero).

Es considerado como el sistema pionero de sonido multicanal y que supuso un hito en el desarrollo del sonido estereofónico con aplicaciones envolventes.

B. Cinerama

Durante la década de 1950, la industria cinematográfica, en su empeño por descubrir nuevas tecnologías, introduce el sonido magnético, en lugar del óptico. Así, en 1952, para la película *This is Cinerama*, se crea el sistema Cinerama, que para la imagen utiliza tres proyectores sincronizados en una gran pantalla curvada. El sonido se graba en una cinta magnética de 35 mm sincronizada a su vez con la imagen, usando siete pistas de audio, cinco canales detrás de la pantalla (izquierdo, central izquierdo, central, central derecho y derecho) y dos a los lados (trasero izquierdo y trasero derecho).

El sistema de altavoces recreaba un ambiente sonoro muy intenso y proporcionaban nuevas sensaciones. Aun así, utilizar el nuevo sistema generaba un elevado coste y cayó en desuso una década después.

C. Cinemascope

Este sistema de sonido fue desarrollado por la empresa Ampex y presentado en 1953 en la película *The Robe* (“La túnica sagrada”). Utiliza cuatro pistas magnéticas, izquierda, centro, derecha y una cuarta para efectos. Al igual que Cinerama, su alto coste dificultó su extensión y tiempo después fue suspendido.

D. Perspecta Sound

Impulsado por el ingeniero C.R. Fine en 1954, utilizaba una pista de sonido óptico monofónico, a la que le añadía tres pistas con tonos de baja frecuencia (izquierda 30 Hz, centro 35 Hz y derecha 40 Hz). Fue utilizado por los grandes estudios cinematográficos: Metro-Goldwyn-Mayer; Paramount Pictures; Warner Bros; Columbia Pictures; United Artist, entre otros.

Finalmente, fue retirado de las producciones al comienzo de los años 60 del pasado siglo.

E. Todd-AO

Denominado Todd-AO en honor a Mike Todd y la empresa American Optical, fue un sistema de reproducción de sonido, utilizado en salas cuyas pantallas proporcionaban una relación de aspecto de 2.21:1, usando seis canales de audio distribuidas en cinco altavoces detrás de la gigantesca pantalla (izquierda, central izquierda, central, central derecha y derecha) y un sexto canal rodeando la parte trasera de la sala. Las pistas se grababan en una cinta magnética de 70 mm.

Aunque no era tan elevado el coste como sus predecesoras, sí frenó su uso los grandes avances que comenzaban a fraguarse en el mundo del cine. El sistema estuvo vigente desde 1955 hasta 1970.

F. Sonido estéreo doméstico y sonido cuadrafónico

El sonido estéreo doméstico se introdujo en 1958, utilizando solo dos canales, izquierdo y derecho, aunque en sus comienzos, los experimentos y técnicas de los años entre 1930 a 1950, utilizasen entre tres o cuatro canales. El principal motivo de la disminución a dos canales, con su posterior estandarización internacional, fue debido a la popularización del LP de la industria discográfica, cuyas posibilidades técnicas solo le permitían el uso de dos pistas.

En esos años, si la reproducción de música en entornos domésticos utilizaba solo dos canales, siendo una revolución sobre el formato monofónico, no sería menos la industria cinematográfica, que introdujo el sistema cuadrafónico, añadiendo dos canales envolventes traseros, izquierdo trasero y derecho trasero, al ya instaurado sistema estéreo (izquierdo y derecho delanteros).

Sin embargo, el sistema cuadrafónico no tuvo una gran acogida, y no ayudaron las incompatibilidades que encontraron con los populares sistemas de reproducción de música, que solo reproducían dos canales. Además, otro medio de masas que solo utilizaba los canales estéreos, fueron las emisiones de radio en FM, afianzando en los consumidores la estereofonía.

Otro hecho histórico fue, en aquellos años, la introducción de la televisión en la mayoría de los hogares, cuyo sistema monofónico de baja calidad no favoreció la compatibilidad con la cuadrafonía, por lo que solo pocos años después, propició su decadencia.

3.2.2. La era Dolby

Los laboratorios Dolby, fundados por el ingeniero estadounidense Ray Dolby en 1965, iniciaron su andadura en las tecnologías del audio con la creación y desarrollo de los reductores de ruido, sistemas de compresión y expansión que minimizan el ruido y siseo de fondo de las grabaciones de audio en cintas analógicas.

Sin embargo, estos sistemas solo se aplicaban en la industria discográfica. Pero no tardarían mucho tiempo en comprender el potencial que demostraba la cinematografía para la aplicación y desarrollo de sus inventos. Fue a principio de la década de 1970, cuando adaptó el sistema de reducción Dolby-A³⁷, al cine, concretamente, con “La naranja mecánica” de Stanley Kubrick.

Pero Ray Dolby, visionario del futuro de su empresa, comprendió que era necesario establecer un formato estándar en la industria, que supusiera un avance tecnológico cuya calidad en la grabación y reproducción del sonido convenciera a todos, y no sufrir el abandono de los sistemas precedentes. Por ello, los laboratorios Dolby, convencidos que

³⁷ Primer sistema creado por Dolby en 1965.

la innovación pasaba por encontrar el formato en la reproducción, investigaban para introducir en las salas cinematográficas, sistemas estereofónicos cuya inversión, económicamente, fuera viable y universal.

A partir de ese momento, Dolby comenzó lo que muchos teóricos e investigadores denominan “La era Dolby”, desarrollando e innovando cada año para conseguir posicionarse a la cabeza de las tecnologías del audio en general, aunque muy predominantemente, del sonido del cine. Y es que Dolby supone una calidad que en la actualidad disfruta de una popularidad entre el público y los profesionales del sonido, debido, en gran parte, por el alcance universal que un día soñaron.

La evolución de los sistemas de sonido multicanal que Dolby ha construido a lo largo de su historia, desde esos comienzos en los años 70 hasta la actualidad, se explican en la siguiente ordenación cronológica, describiendo tanto sus características como la innovación progresiva en los sistemas envolventes multicanal.

I. Dolby Stereo³⁸

Sistema de reproducción que usa una matriz³⁹ donde almacena hasta cuatro canales



Figura 3: Logo Dolby Stereo

Fuente: www.dolby.com

(izquierda, centro, derecha y *surround*), en un formato de 2 pistas grabadas en una película de 35 mm (ver figura 2, pág. 23). Aunque diseñado en 1975, fue en el estreno, en 1976, de la película *A star is born*, de Frank Pierson, cuando vio la luz. El sistema, compatible con la mayoría de salas que reproducían cintas de 35 mm, supuso una

³⁸ “Dolby”, el símbolo de la doble D y todos los nombres y logotipos de sus productos que aparecen en este proyecto, son marcas registradas por Dolby Laboratories Inc.

³⁹ Proceso de codificación que suma o resta señales para los canales. En el caso de Dolby Stereo, al tener dos pistas en la grabación (L y R, Izquierda y Derecha), se codifican, pero reproducen información en los cuatro canales de reproducción. Esto es, en L, facilita izquierda total (toda la información de esa pista), en R derecha total, y en C (central delantero) y S (*surround*, canal trasero) parte de L y parte de R. por lo tanto, mediante fórmulas y algoritmos matemáticos, se consigue que dos pistas sean reproducidas en cuatro canales.

revolución en el mercado, sobre todo porque no era necesario poseer los decodificadores propios de Dolby. Además, si la cinta estaba sonorizada en mono, el Dolby Stereo también permitía reproducirlo en el formato de origen. Estos aspectos, sumado al escaso coste que suponía, ayudaron a su consolidación, más aún, cuando “La guerra de las galaxias” y “Encuentros en la tercera fase”, ambas de gran éxito entre el público y críticos, se exhibieron con Dolby Stereo, lo que terminó de convencer a las grandes productoras, distribuidoras y exhibidoras, del uso de los sistemas Dolby.

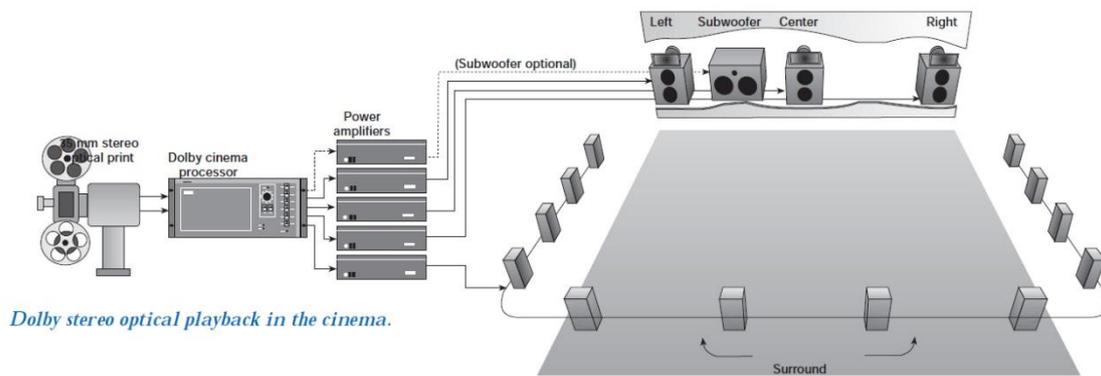


Figura 4: Formato de reproducción de Dolby Stereo para salas de cine.
Fuente: www.dolby.com

Tabla 1: Cuadro resumen Dolby Stereo.

DOLBY STEREO

AÑO	1975
CANALES	4 canales matriciados L, C, R, S ⁴⁰
FORMATO	Sonido para cine

Fuente: Elaboración propia. www.dolby.com

⁴⁰ L (Left, izquierdo), C (Central delantero), R (Right, derecho) y S (Surround, envolvente).

Tres años más tarde, en 1978, Dolby adaptó el formato Stereo en cintas de 70 mm, pero ampliado a seis canales.

II. Dolby Surround y Dolby Pro Logic

La industria del cine vio la oportunidad de ampliar su negocio a los hogares, facilitado por la llegada del video casete, sistema que facilitaba la

reproducción del cine, pero en el hogar. Las compañías, hambrientas de consumidores, facilitaron la labor desarrollando estrategias de venta y alquiler de sus películas.

En cuanto al audio, no iba a ser menos, y Dolby se anticipó a todas las demás con su versión Stereo para cine en casa, al que bautizó como Dolby Surround en 1982. El público cada vez es más exigente con la calidad de audio, y el nuevo formato cumplió con las expectativas, lo que supuso para la empresa que millones de consumidores invirtieran en sus productos.

En 1987, introducen Dolby Surround Pro Logic, consiguiendo decodificar, también, el canal central, mejorando tanto la calidad del sonido en sus dispositivos, como mejorar la experiencia de visionado, expandiendo el conocimiento y experiencia del sonido envolvente.



Figura 5: Logo Dolby Surround Pro Logic.

Fuente: www.dolby.com

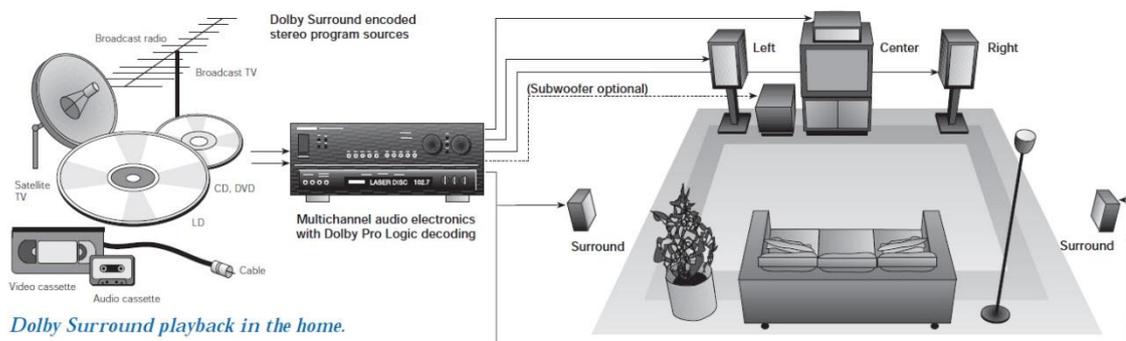


Figura 6: Formato de reproducción de Dolby Surround y Pro Logic para cine en casa.

Fuente: www.dolby.com

Tabla 2: Cuadro resumen Dolby Surround y Pro Logic

	DOLBY SURROUND	DOLBY PRO LOGIC
AÑO	1982	1987
CANALES	4 canales matriciados: L, C, R, S (opcional Subgrave) ⁴¹	
FORMATO	De consumo (cine en casa)	

Fuente: Elaboración propia. www.dolby.com

Cabe destacar la introducción, en esta etapa, concretamente 1986, de Dolby SR (*Spectral Recording*, “Grabación Espectral”), que fue una mejora en el sistema analógico de grabación, proporcionando 25 decibelios de reducción de ruido y una distorsión bastante baja, lo que ayudó a satisfacer la necesidad de la industria, musical y cinematográfica, de reducir el ruido de fondo. Este sistema aportó tanta mejoría que sigue utilizándose hoy día como alternativa a la tecnología digital ya que son compatibles con cualquier cine que reproduzca en 35 mm, y proporcionar una copia de seguridad en caso de problemas de reproducción con pistas en formato digital.

De este sistema evolucionaron algunas mejoras, denominado Dolby Pro Logic II, cuya principal característica fue poder convertir aquellos dispositivos acotados a la reproducción estéreo, a la tecnología *surround*. Para ello transformaron los contenidos en estéreo a 5.1, aunque los canales son matriciados. Otro aspecto interesante fue la posibilidad de escuchar todos los subtítulos del contenido original, así como la experiencia envolvente del que carecen los sistemas estéreos. Fue anunciado en el año 2000.

⁴¹ L (*Left*, izquierdo), C (Central delantero), R (*Right*, derecho) y S (*Surround*, envolvente). Opcional el uso de un altavoz para bajas frecuencias.

III. Dolby Digital

El siguiente producto de desarrollo por parte de la compañía, fue Dolby Digital, que aunque su investigación y desarrollo se produjo en la década de 1980, estreno en los cines no se produjo hasta 1992, y su uso en entornos domésticos en 1995.



Figura 7: Logo Dolby Digital.

Fuente: www.dolby.com

Fueron la primera empresa en utilizar la tecnología digital de audio para películas de 35 mm, nuevamente por la demanda de la industria cinematográfica. La gran revolución fue la configuración de los seis canales que componen el sistema, que también se le conoce con el indicativo 5.1, refiriéndose a los cinco canales discretos⁴² de rango completo (izquierdo, central, derecho, surround izquierdo y surround derecho) más un sexto, .1, dedicado a los efectos de baja frecuencia (LFE, *Left Frequency Effects*), que proporcionan una sensación de envoltura sonora, debido a la omnidireccionalidad propia de las frecuencias bajas o graves.

Sin duda el sistema Dolby Digital 5.1 es el más utilizado tanto en salas de cines como en *Home Cinema* (sonido en casa), aun llevando en el mercado más de veinte años.

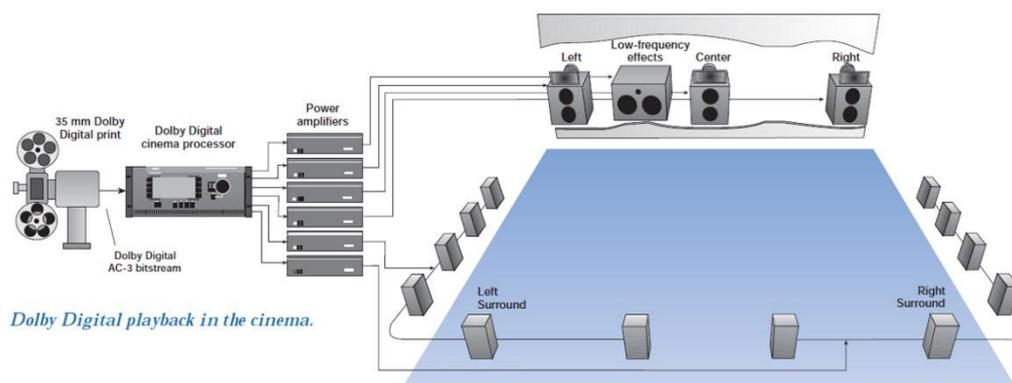


Figura 8: Formato de reproducción Dolby Digital para salas de cines.

Fuente: www.dolby.com

⁴² Los canales discretos, al contrario que los matriciados, son todos independientes unos de otros, por lo tanto, es fundamental para el diseño sonoro, ya que facilita más posibilidades creativas.

Tabla 3: Cuadro resumen de Dolby Digital

DOLBY DIGITAL

AÑO	1992	1995
CANALES	6 canales discretos	L, C, R, LS, RS y LFE (5.1) ⁴³
FORMATO	Sonido para cine	Formatos de consumo

Fuente: Elaboración propia. www.dolby.com

Este formato incorpora un sistema de codificación digital, propio de Dolby, llamado AC-3⁴⁴. En la siguiente figura se observa la decodificación y configuración del sistema, integrando la posibilidad de utilizar, con el mismo decodificador, otras versiones de Dolby, y así satisfacer a todos los consumidores, tuvieran sistemas monofónicos, estereofónicos o multicanal.

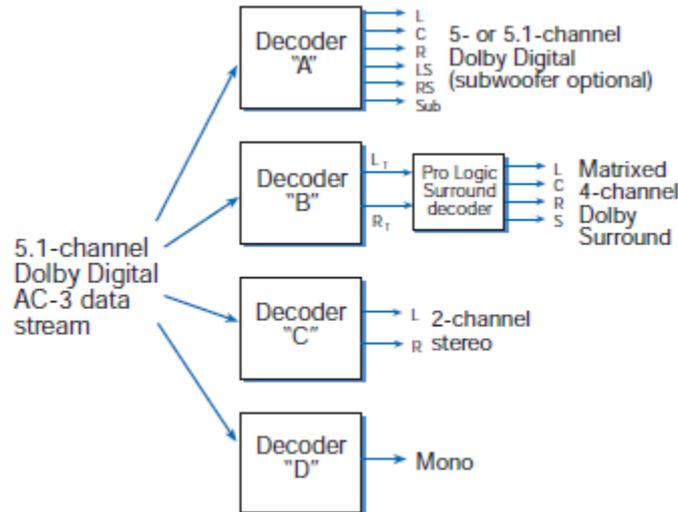


Figura 9: Decodificador Dolby Digital o AC-3.

Fuente: www.dolby.com

⁴³ L (Left, izquierdo), C (Central delantero), R (Right, derecho), LS (Left Surround, envolvente izquierdo), RS (Right Surround, envolvente derecho) y LFE (Left Frequency Effects, efectos de bajas frecuencias).

⁴⁴ Audio Codec 3, por ser la tercera versión de los codificadores digitales AC, cuya versión 1 es de 1984 y la versión 2 de 1989. Esta última versión corresponde con la configuración 5.1, aunque también soporta otras versiones de Dolby, como se puede apreciar en la figura 8.

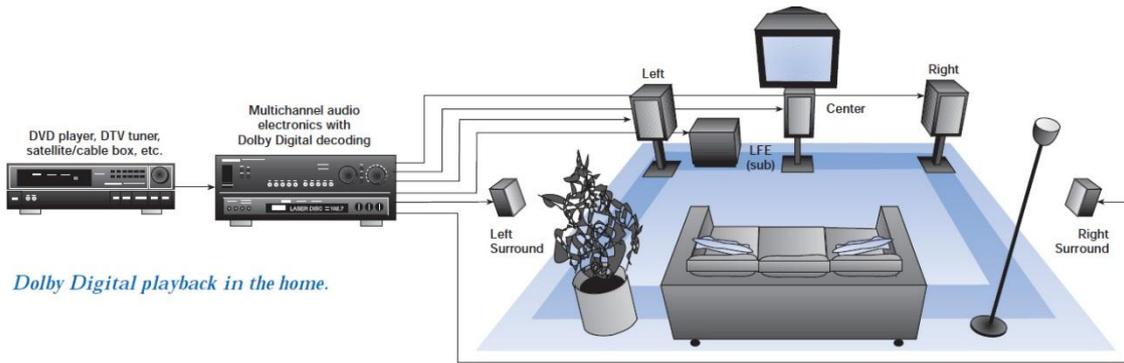


Figura 10: Formato de reproducción de Dolby Digital de cine en casa.

Fuente: www.dolby.com

IV. Dolby Digital Surround EX

Tomando la configuración 5.1 de Dolby Digital, consigue una experiencia y sensación mayor al introducir un segundo canal surround trasero, por lo que pasa a denominarse Dolby Digital Surround EX, por esa extensión de los canales surround.



Figura 11: Logo Dolby Digital Surround EX.

Fuente: www.dolby.com

Comercializado desde 1999, supuso las siguientes mejoras con respecto al sistema anterior:

- Aumenta el realismo añadiendo un canal *surround* trasero más.
- Soporta la configuración de *Home Cinema* 6.1.
- Compatibilidad completa con el formato 5.1.

Con respecto a la distribución de los altavoces, en el caso de los cine los altavoces surround, única diferencia con Dolby Digital, sitúa los surround izquierdo en la pared izquierda, los derecho en la derecha y el nuevo canal, en la parte trasera de las salas. Para el *Home Cinema*, el canal nuevo extendido, se puede utilizar con uno o dos altavoces para la panoramización central trasera.

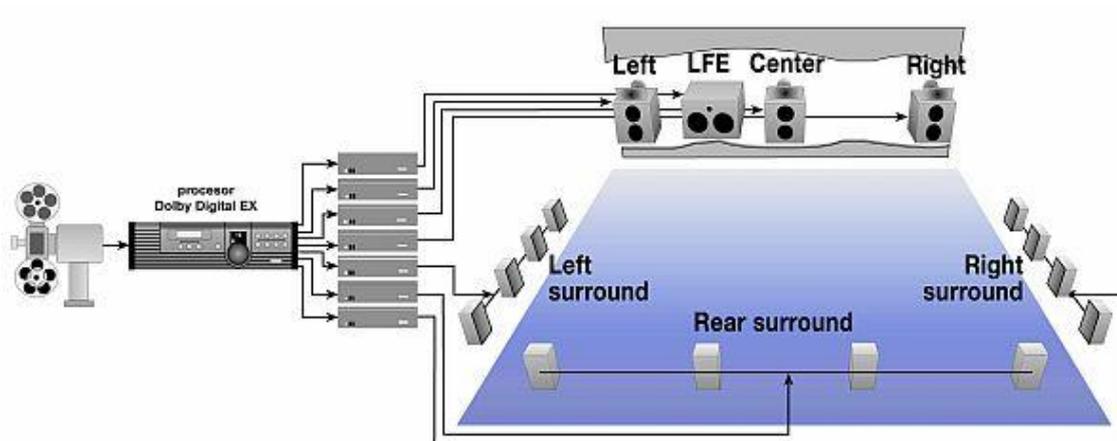


Figura 12: Formato de reproducción Dolby Digital Surround EX en las salas de cine.

Fuente: www.dolby.com

Tabla 4: Cuadro resumen de Dolby Digital Surround EX

DOLBY DIGITAL SURROUND EX

AÑO	1999
CANALES	7 canales discretos L, C, R, LS, RS, BS y LFE (6.1) ⁴⁵
FORMATO	Sonido para cine y formatos de consumo

Fuente: Elaboración propia. www.dolby.com

V. Dolby TrueHD y Dolby Digital Plus

Para el formato de sonido en casa (*Home Cinema*), la década de 2000, supuso un salto sustancial con los dos grandes hitos desarrollados por los laboratorios norteamericanos, Dolby TrueHD y Dolby Digital Plus.

Por un lado, Dolby TrueHD proporciona una calidad superior al aportar un sonido completamente sin pérdidas, y así adaptarlo a las nuevas exigencias de los sistemas de

⁴⁵ L (*Left*, izquierdo), C (Central delantero), R (*Right*, derecho), LS (*Left Surround*, envolvente izquierdo), RS (*Right Surround*, envolvente derecho), BS (*Back or Rear Surround*, envolvente central trasero) y LFE (*Left Frequency Effects*, efectos de bajas frecuencias).

alta definición, que por aquellos años comenzaba su inclusión en la tecnología multimedia. Además de soportar las diferentes especificaciones propias de la alta definición, capacita para la reproducción de los ocho canales, con la configuración 7.1, que comienza a ofrecer los soportes de disco Blu-ray de Sony. Dolby TrueHD supuso la puerta de entrada del sonido de alta definición en la industria discográfica y cinematográfica.

Dolby Digital Plus, por su parte, es la más avanzada tecnología que ofrece en la actualidad para sistemas de entretenimiento. En este sentido, han conseguido introducir las más avanzadas soluciones de audio para desarrolladores, ingenieros de sonido, y fabricantes y conseguir reproducir una creación audiovisual en cualquiera de los dispositivos multimedia que en la actualidad conviven. Esto es, que una producción cinematográfica pueda ser fielmente reproducida en ordenadores, tabletas, móviles, *Home Cinema* y videoconsolas, manteniendo las calidades que en origen se crearon. Esta tecnología ha conseguido unir tanto a fabricantes y distribuidores como a los consumidores en la reproducción multimedia en el desarrollo e integración de la *High Definition* (Alta Definición) tanto en Radiodifusión (radio y televisión) como en la cinematografía y la industria musical.

VI. Dolby Surround 7.1⁴⁶

Las continuas innovaciones realizadas durante la última década, tras los avances conseguidos por parte de Dolby en los últimos años del siglo XX,

llevaron al gigante del audio, a una nueva dimensión: el 7.1. Este nuevo formato,



Figura 13: Logo de Dolby Surround 7.1.

Fuente: www.dolby.com

⁴⁶ La información está basada en el manual de Dolby Atmos, disponible en: <http://www.dolby.com/uploadedFiles/Assets/US/Doc/Professional/Dolby-Atmos-Next-Generation-Audio-for-Cinema.pdf>

presentado en el año 2010, estableció cuatro zonas distintas de sonido *surround*, mejorando la panorámica y la localización del sonido, ampliando el punto de escucha dulce (*sweet spot*). Además, las posibilidades creativas para los diseñadores profesionales del sonido aumentaron considerablemente, facilitando, con esas nuevas zonas de sonido envolvente, crear nuevas y mejores sensaciones, proporcionando un control más exacto de la ubicación del sonido, haciendo la audiovisión de las películas mucho más atractivas.

La configuración, cuya base sigue siendo Digital 5.1, consta de ocho canales, los mismos siete de Dolby Digital Surround EX, más un octavo, dividiendo en dos la zona central trasera. En la siguiente figura se puede observar dicha configuración.

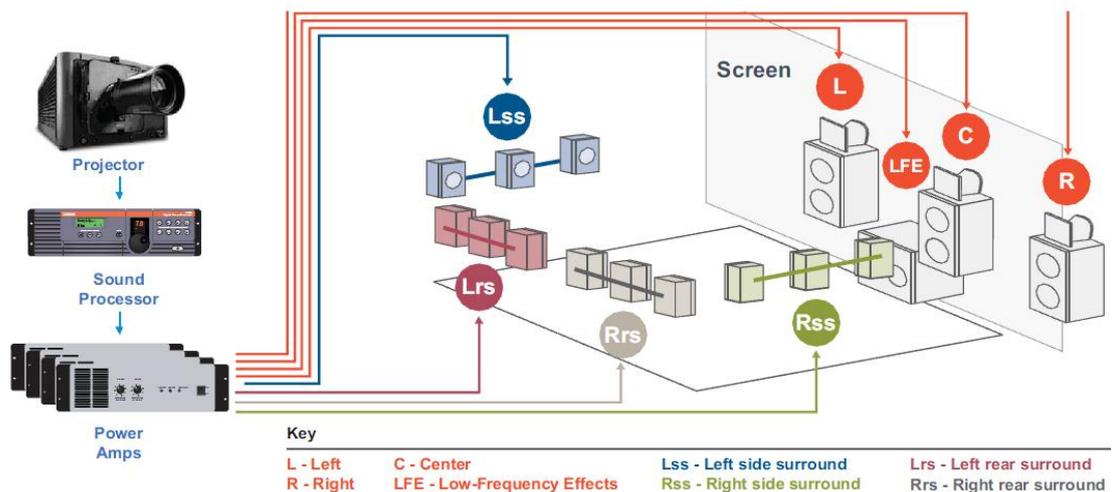


Figura 14: Formato de reproducción de Dolby Surround 7.1 en salas de cine.

Fuente: www.dolby.com

Tabla 5: Cuadro resumen Dolby Surround 7.1

DOLBY SURROUND 7.1

AÑO	2010
CANALES	8 canales discretos L, C, R, LSS, RSS, LRS, RRS y LFE (7.1)
FORMATO	Sonido para cine

Fuente: Elaboración propia. www.dolby.com

VII. Dolby Atmos



Figura 15: Logo Dolby Atmos.

Fuente: www.dolby.com

En 2012 se presenta el nuevo buque insignia para los laboratorios Dolby. Pretenden crear un nuevo y revolucionario sistema que rompan los conceptos de reproducción sonora en el cine. Es la gran apuesta de la compañía estadounidense para seguir liderando la tecnología del audio. Lo han denominado la “próxima generación del sonido para cine”.

Este nuevo formato permite cambios en el diseño de sistemas de sonido sin ser incompatibles con otros sistemas anteriores. Incluye mejoras en el rendimiento del equipo, diseño e instalación de las salas de grabación y postproducción de sonido, así como el de las salas de cine. Por tanto, establecen una normalización, control y diseño de todo el proceso del audio, desde la creación hasta la exhibición.

Muchos profesionales del sector comentan que las posibilidades de Atmos son incalculables, hacen la audición de cualquier película como una experiencia sonora inolvidable, muy realista. Para ello se han basado en los principios básicos del sonido. Este viaja a través de un medio elástico de manera omnidireccional, es decir, hacia todas las direcciones posibles. Y este era uno de los principales inconvenientes que la industria del audio no había conseguido paliar, ya que solo se percibían los sonidos en un plano

horizontal, delante o detrás y a ambos lados. Pero como acabamos de comentar, el sonido proviene de muchas direcciones, incluyendo de arriba hacia abajo, este es, en un plano vertical. Por fin, con la introducción de Dolby Atmos, este punto ha sido resuelto.

Para Peter Jackson, director, guionista y productor de cine (La trilogía de “El señor de los anillos”), “Dolby Atmos provee una experiencia sonora completamente inmersiva que cineastas como yo hemos soñado desde hace tiempo”. Igualmente, otros han elegido el uso de esta tecnología “tanto por la calidad de inmersión como la claridad del sonido. Los efectos de sonido se pueden colocar de forma muy precisa en casi cualquier dirección”, comentaba Joseph Kosinski, director de *Oblivion*⁴⁷.

Dolby Atmos, como decíamos, apuesta por la creatividad sonora en el diseño de todas las fases y procesos del sonido de una película. Desde los creadores y diseñadores de contenidos sonoros, pasando por los distribuidores y finalizando con los exhibidores.

Los diseñadores de sonido han encontrado en Atmos nuevas posibilidades en la construcción de la arquitectura sonora de una película. En este sentido, añaden el concepto de objeto sonoro, que aunque puede tener diferentes acepciones, no son más que elementos sonoros, fijos o móviles, cuyo control por parte del diseñador es absoluto a la hora de elegir su ubicación, configurando un realismo natural de las direcciones de esos objetos sonoros.

No es incompatible con otros sistemas como 5.1 o 7.1, lo que permite flexibilizar el flujo de trabajo y ser más eficiente, permitiendo monitorear una misma mezcla de pista para los diferentes sistemas y configuraciones.

⁴⁷ Fuente: <http://www.dolby.com/us/en/professional/technology/cinema/dolby-atmos-creators.html?onlnk=atmos-main-creat>

Proporciona un motor de renderizado⁴⁸, considerado el *alma mater* de esta tecnología, que facilita tanto la mezcla como la masterización⁴⁹ final. Para este fin, se han creado algunas herramientas de procesado para Pro Tools, la plataforma de producción y postproducción de audio más reconocida y utilizada en el mundo, como *Dolby Atmos Panner Plug-in for Avid Pro Tools*, que controla, entre otros, la ubicación de los objetos sonoros en un panorama estéreo horizontal y vertical.

Para los distribuidores y exhibidores también resulta muy innovador. Permite la distribución simple a través de un único inventario de proceso. Además, facilita numerosas posibilidades de configuraciones de altavoces y diseños de salas, por lo que el sistema se adapta a la sala tal cual esté diseñada. Soporta hasta 128 pistas de audio simultáneas y sin pérdidas, a través de hasta 64 canales de altavoces discretos, obteniendo un entorno máximo de experiencia auditiva.

A continuación se explican las características y especificaciones que convierten a este producto en el más avanzado de la historia de los sistemas de reproducción de sonido en cine⁵⁰:

- Control de posicionamiento de los objetos sonoros en plano horizontal y vertical, proporcionando mayor realismo al capacitar al diseñador de ubicar el sonido en cualquier punto de la sala.
- Calidad del sonido por la capacidad de los altavoces de reproducir todo el rango de frecuencias audibles. Además, mejoran la calidad tímbrica de los sonidos, tal cual ideó el diseñador en un principio.

⁴⁸ Término informático que define el proceso que ejecutan ciertas herramientas en entornos audiovisuales (imágenes, sonidos, gráficos, etc.) para generar un nuevo archivo procesado.

⁴⁹ Concepto que define el último proceso que es sometido el producto final o master de una producción sonora.

⁵⁰ Clasificación obtenida del manual de Dolby Atmos, disponible en:

Proporciona una ayuda y coherencia visual a través del diseño sonoro, mejorado por la independencia de los altavoces, esto es, a diferencia de las configuraciones 5.1 o 7.1, donde influye el asiento de la sala, variando la percepción con dicha posición, Atmos permite una mayor resolución de la zona trasera y laterales de la sala, permitiendo que el sonido avance según la dirección del sonido, por los diferentes altavoces por los que el sonido se cruza según se interprete en el contexto visual, independientemente del asiento que se ocupe. En las figuras⁵¹ siguientes se observa la diferencia entre las dos posibilidades.

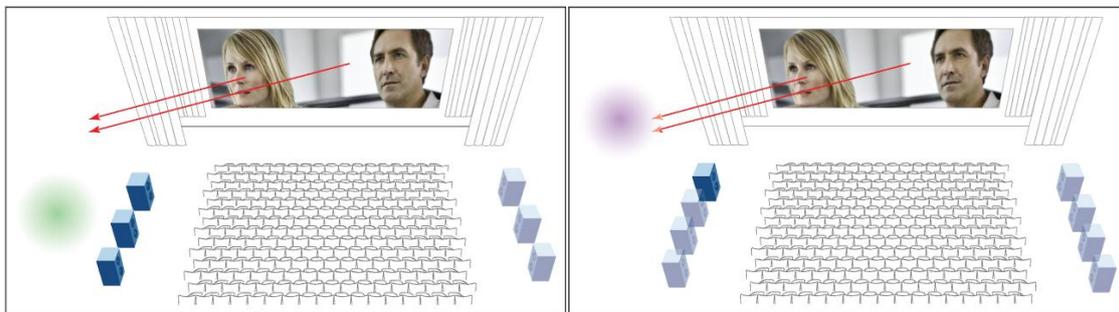


Figura 16: Configuración tradicional 5.1 o 7.1

Figura 17: Configuración Dolby Atmos.

Fuente: www.dolby.com

- Mayor eficiencia en el flujo de trabajo de la postproducción de audio, así como más posibilidades creativas. Si en el diseño sonoro de una película influyen la creación, grabación, edición y mezcla de los elementos sonoros, esto es, músicas, diálogos y efectos, Dolby Atmos abre las puertas del paraíso para los diseñadores. Esto es debido, en gran parte, por el nuevo concepto de objetos de sonido, convirtiendo cada dialogo, música o efecto en un objeto ubicable donde se quiera.

⁵¹ Fuente: <http://www.dolby.com/us/en/professional/technology/cinema/dolby-atmos-creators.html?onlnk=atmos-main-creat>

- Diferentes posibilidades de configuraciones de altavoces, utilizando hasta 64 altavoces distribuidos de la siguiente forma:

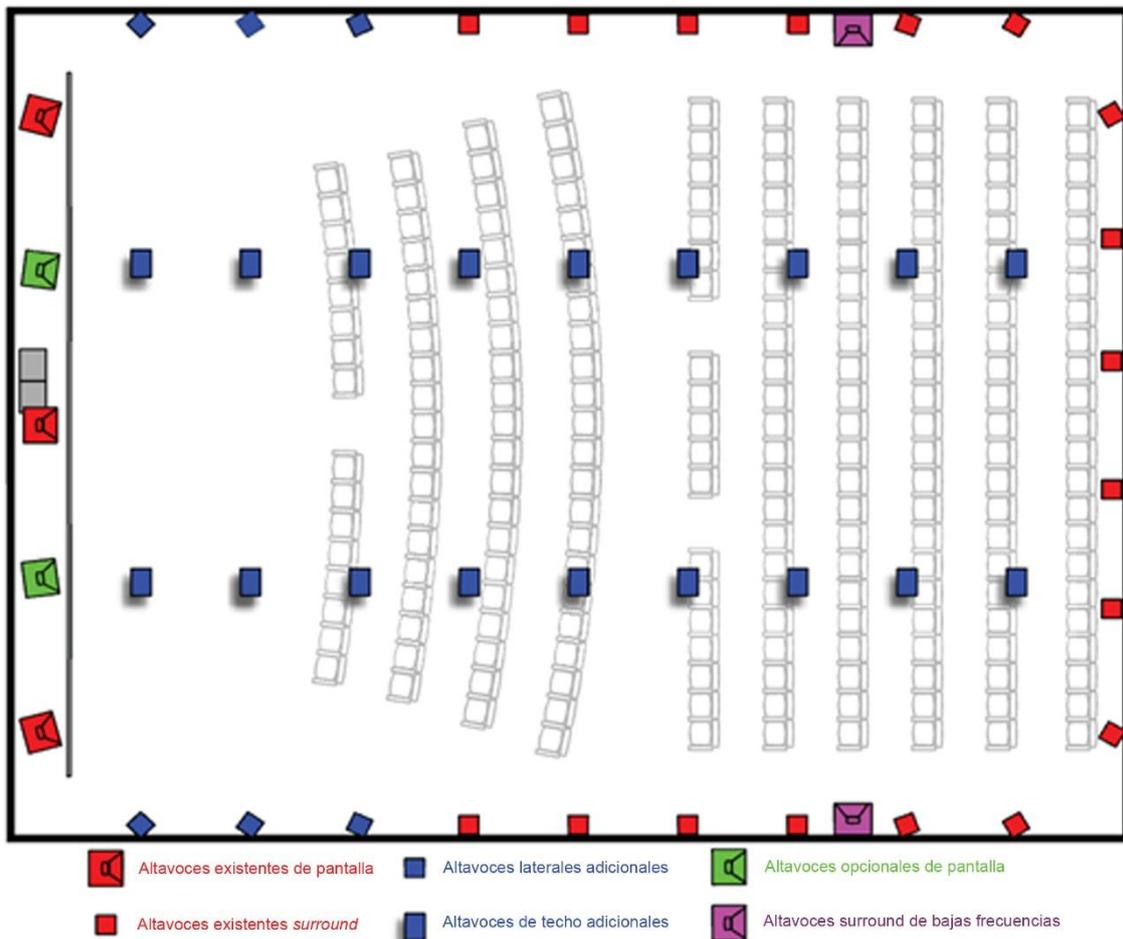


Figura 18: Distribución de los altavoces en Dolby Atmos. Mediante los colores, se distinguen las configuraciones tradicionales de la actual con Atmos.

Fuente: www.dolby.com

- Altavoces de la pantalla: se especifica un mínimo de tres (L, C y R), aunque dependerá del tamaño de la pantalla. Si esta supera los 12 metros, se aconseja añadir dos más (Lc y Rc, centro izquierda y centro derecha).
- Altavoces envolventes: cableados y amplificados individualmente, permiten manejar mayor control del nivel de presión sonora de cada

uno, reproducen todas las frecuencias y mejoran la cobertura de difusión.

- Laterales: debe haber por todo el lateral de la sala, desde la pantalla hasta la pared trasera, permitiendo una óptima transición de la zona delantera a la trasera. Ver figura 18.
- Traseros: misma configuración que en 7.1, pero se amplían las equinas para la transición de lateral a traseros.
- De techo: estos altavoces forman dos matrices desde la pantalla hasta el fondo, orientando los extremos (cerca de la pantalla y del fondo) hacia el área de escucha central de la sala.

Se espera que la tecnología Atmos de Dolby llegue a los hogares a lo largo del presente año 2014, revolucionando el sonido en casa de igual manera que en las salas de cine. Sin embargo, se espera que el recibimiento de los consumidores no sea tan esperado, debido, en parte, por la crisis que asola el consumo del *Home Cinema*. La tendencia podría cambiar si, al igual que en la distribución y exhibición de cine, el sonido en casa con Atmos no necesitase de una gran inversión que ralentice la expansión a los hogares.

Tabla 6: Cuadro resumen de Dolby Atmos

DOLBY ATMOS

AÑO	2012
CANALES	Hasta 64 canales discretos L, C, R, LSS, RSS, LRS, RRS y LFE ()
FORMATO	Sonido para cine

Fuente: Elaboración propia. www.dolby.com

Tabla 7: Cuadro resumen de los principales sistemas multicanal Dolby

DOLBY

SISTEMA	AÑO	Nº CANALES	FORMATO
DOLBY STEREO	1975	L, C, R y S	Cine
DOLBY SURROUND	1982	L, C, R, S (opcional Subgrave)	De consumo
DOLBY PRO LOGIC	1987	L, C, R, S (opcional Subgrave)	De consumo
DOLBY DIGITAL	1992	L, C, R, LS, RS y LFE	Cine
	1995	(5.1)	De consumo
DOLBY SURROUND EX	1999	L, C, R, LS, RS, BS y LFE (6.1)	Cine / De consumo
DOLBY SURROUND 7.1	2010	L, C, R, LSS, RSS, LRS, RRS y LFE (7.1)	Cine
DOLBY ATMOS	2012	Hasta 64 canales discretos	Cine

Fuente: Elaboración propia. www.dolby.com

3.2.3. Otros sistemas competidores

A lo largo de los más de cuarenta años de historia de Dolby, han ido surgiendo otros desarrolladores, analógicos y digitales, que han intentado hacer sombra a la empresa de la doble D. Algunas, como son los casos de Colortek y Ultrasound, se quedaron obsoletas a los pocos años del inicio de su actividad.

Sin embargo, existen otras que sí compiten por la carrera de innovación, desarrollo y alta tecnología en los sistemas de reproducción, codificación y procesamiento del sonido en las diferentes plataformas multimedia de los que se puede llegar a disfrutar en los tiempos que corren. A continuación detallamos algunas de esas empresas.

I. Digital Theater System

Más conocido como DTS, es el primer rival y competidor de los laboratorios Dolby. Fundados en 1993 por Universal Studios y Steven Spielberg, iniciaron su camino con un sistema 5.1 en el estreno de Parque Jurásico.



Figura 19: Logo de DTS.

Fuente: www.dts.com

Inicialmente, solo codificaba audio para consumo, desde CD, Laser Disc o con el tiempo DVD, Radio y Televisión, así como otros multimedia. Aunque también procesa audio para cine, no será hasta 2007 cuando se separen las divisiones de consumo y cine, haciendo visible la apuesta en ambas direcciones independientes.

Una diferencia notable entre DTS y Dolby, es que los primeros no graban las pistas en la película, como hacen los segundos, si no que la graban aparte, en un CD-ROM.

Los principales sistemas de DTS son⁵²:

- DTS 5.1 (1993): el primero de todos, con una configuración 5.1, parecida a Dolby Digital (L, C, R, Ls, Rs y LFE).

⁵² Fuente: www.dts.com

- DTS-ES (2000): con dos posibilidades:
 - DTS-ES Matrix: para reproducir 5.1 discreto pero con los surround traseros en un solo canal.
 - DTS-ES Discrete 6.1: 6.1 discretos, pero si reproducen 7.1, los traseros se reproducen en mono.
- DTS 96/24⁵³ (2001): 5.1 de alta definición para DVD.
- DTS-HD Master Audio (2006): al igual que Dolby TrueHD, no tiene pérdidas, y puede reproducir desde 5.1 a 7.1. Se aplica, sobre todo, para Blu-ray y HD DVD.

II. Sony Dynamic Digital Sound

De las tres compañías punteras en tecnología de codificación y procesamiento de audio y sistemas de reproducción multicanal, SDDS es la menos extendida, no ha tenido más alcance, prácticamente, que las películas producidas por Columbia Pictures, propiedad de Sony junto al sistema SDDS. Fue inaugurada en 1993 con el estreno en los cines de “El último gran héroe”, con Arnold Schwarzenegger.

La principal configuración es 7.1 (L, LC, C, RC, R, LS, RS y LFE), y solo está disponible para cines.



Figura 20: Logo de SDDS.

Fuente: www.wikipedia.org

⁵³ 96 KHz de frecuencia de muestreo y 24 bits de resolución del sonido. Para ampliar información se recomienda: Watkinson, John (1993). *El arte del audio digital*. Madrid: Instituto Oficial de Radio y Televisión.

III. Certificación THX⁵⁴

En 1982, George Lucas, consagrado director, productor y guionista de cine, y su productora cinematográfica Lucasfilm Ltd., estaban obsesionados por reproducir en las salas de cine todo



Figura 21: Logo de THX.

Fuente: www.thx.com

aquel sonido que habían creado, ideado o producido para sus proyectos cinematográficos, con la misma calidad sonora y sin ningún tipo de pérdida o variaciones con respecto a las originales. Por ello, contactó con el director técnico de producciones sonoras, Tomlinson Holman, quien desarrolló el sistema que actualmente conocemos como THX. Estas siglas son en honor al propio director técnico, por la abreviación de *Tomlinson Holman eXperiment* y también en homenaje a la primera película de George Lucas, THX 1138, de 1971.

La primera película que obtuvo certificación THX fue “La Guerra De La Galaxias: El Retorno Del Jedi”, en 1983, en la cual, George Lucas y Tomlinson Holman basaron sus experimentos. A raíz de estas experiencias, observaron una doble problemática: por un lado la gran variación que se produce en el sonido al tener que pasar por diversos procesos, ya sean estudios de doblaje, grabación, etc., desde que la idea es creada hasta llegar a las salas de proyección, es decir, el largo proceso de la creación de una banda sonora para cine. Aunque gran parte del problema fue resuelto con la aceptación por parte de la industria audiovisual de la sincronización con códigos SMPTE 202M⁵⁵, obligando a los estudios de sonido a cumplir ciertas normas para que la producción sonora sea igual independientemente de donde esté situado el estudio o qué equipos utilizan. Pero sin duda, y en segundo lugar, la gran problemática era la de encontrar diferencias entre el sonido

⁵⁴ Fuente: <http://www.thx.com>

⁵⁵ Estándar para salas de doblaje y sonorización. Más información en www.smppte.org

original y el editado para las salas cinematográficas, de ahí la creación de normas, métodos, parámetros, ecualizaciones, etc., para que el sonido original y el final no sufrieran drásticas variaciones.

THX no es, como se piensa popularmente, un sistema nuevo de sonido o de codificación y/o decodificación sonora, más bien una normalización, para que el sonido, sea mono, estéreo, Dolby Digital, DTS o SDDS, se reproduzca con una fidelidad del cien por ciento. Es una garantía de calidad que certifica que el producto audiovisual se emita con la mejor calidad posible, tal y como el director quiso que llegase a todos los espectadores.

La certificación THX incluye la normalización de los siguientes equipos:

- Controlador/regulador: regula el procesador del sonido envolvente y de los preamplificadores. Los modos THX aplican una serie de procesos o filtros a la banda sonora después de que ha sido descifrado como Dolby Pro Logic, Dolby Digital o DTS ES. Incluye los siguientes parámetros:
 - *Re-Eq* o *ReEqualization* (Reecualización): es la modificación que se produce en la zona alta del espectro sonoro, y así evitar la coloración que se produce en las bandas sonoras cuando éstas se reproducen en determinadas salas de proyección.
 - *Adaptive De-Correlation/De-Correlation* (Descorrelación, Falso Estéreo): en ciertas películas codificadas en Dolby Surround, la señal trasera se reproduce en mono. Para conseguir una sensación de estéreo, se realzan estos sonidos con unos cambios sutiles de fase y de relación de tiempo entre los altavoces traseros, para que así no parezcan absolutamente idénticos. En caso de que los sonidos *surround* ya sean estéreo, este sistema no actuará.

- *Timbre Matching* (Nivelación del Timbre): evita que se produzcan cambios bruscos entre los efectos de sonidos de los altavoces delanteros y los traseros o “surround”. Esto se hace por medio de un HRTF (*Head Related Transfer Function*) genérico, para así reformar los sonidos de los *surround*. En los equipos de cine en casa, normalmente sólo hay dos altavoces traseros o *surround*, mientras que en las salas de proyección el número es mucho mayor, teniendo en cuenta y con mayor precisión, los balances de los mismos.
- Amplificadores: THX hizo en el ámbito de los amplificadores algo que jamás se hizo en la industria del audio. Registraron todo el contenido dinámico de, prácticamente, cada trozo de cientos de pistas de audio, y así desarrollaron una exigente práctica de la dinámica para el poder de amplificación de varios canales. Así, los test de prueba que hace THX a los amplificadores, lo realizan con explosiones en varias combinaciones, en varias frecuencias, en tiempos diferentes, en ciclos repetidos y en combinaciones de cargas del altavoz. Esto permite a THX calificar a un amplificador en lo referente al nivel de capacidad que estos reproduzcan varias pistas al mismo tiempo, claro está teniendo también en cuenta los altavoces y el tamaño de la sala.
- Altavoces: los altavoces que THX certifica como excelentes, simplemente deben cumplir las características normales para que reproduzcan fielmente los sonidos, y así quien los diseñó, los pueda escuchar como en origen. Además, llegan incluso a ser diseñados por las características específicas exigidas por THX. Estas características son las siguientes:

- Dirección Vertical: Reducir lo máximo posible las reflexiones sonoras que se producen tanto en el suelo como en el techo, ya que confunden los diferentes planos sonoros.
- Dirección Horizontal: Intentan obtener la máxima amplitud del sonido posible dentro del área de visión y escucha. El área de mayor escucha se consigue colocando los altavoces en ángulos de 45° a 60°. Además del ángulo, depende también la separación entre el sistema central y los delanteros, izquierdo y derecho, ya que si no existe buena separación se podría crear un falso mono en el área de escucha buena.
- Sensibilidad: Debe ser superior a 89 dB/watio/metro, tanto en los altavoces delanteros como para los efectos de los traseros.
- Diseño Bipolar: Normalmente solo son los *surround*, para que los efectos den una mayor sensación de envolvente y nada localizado.
- Respuesta Plana: Sobretudo en los altavoces *surround*, para que los efectos sonoros entre los canales centrales y traseros se haga de forma progresiva. El rango de frecuencias ideal que deben tener estos altavoces está entre 125 Hz y 10 KHz, ± 3 dB.
- Subwoofers⁵⁶: Con una frecuencia que se atenúe hasta los 20 Hz. y con una potencia adecuada para reproducir los sonidos más graves. Estos deben ser capaces de reproducir niveles de presión sonora de hasta 105 dB sin distorsión.
- Otros: en la certificación THX se normalizan también los equipos de imagen, como la pantalla y el proyector.

⁵⁶ Altavoces que solo reproducen bajas frecuencias, utilizados para el canal de LFE.

Desde su creación, THX ha desarrollado diferentes especificaciones, dependiendo su finalidad y diseño. Entre ellos destacan:

- THX SELECT 2: Está diseñado para salas que no superen los 600 m³, aproximadamente. Pensado para equipos de nivel medio. La distancia con la pantalla de visionado no supere los 3,66 metros.
- THX ULTRA: este tipo, por el contrario, está diseñado para salas con un volumen superior a 900 m³, aproximadamente. Pensado para equipos con una calidad superior al anterior. La distancia con la pantalla de visionado supera los 3,66 metros.
- THX ULTRA 2: también conocido como THX SURROUND EX, es de nivel superior, como Ultra, solo que el Ultra 2 se ha creado para adaptarse a las extensiones multicanal de Dolby Digital Surround EX y DTS ES, ampliándose hasta 8 canales (7.1).
- THX I/S PLUS: destinado para pequeñas salas y cuya distancia con la pantalla es inferior a 2,5 metros.
- THX CERTIFIED MULTIMEDIA: diseñados para ordenadores productos multimedia.

4. CONCLUSIONES

A lo largo del presente trabajo de investigación, hemos intentado analizar la comunicación sonora del cine, esto es, describir los diferentes elementos que componen la banda de sonido de una película, subrayando el concepto de diseño de sonido, y así explicar la influencia que existe en el modo de crear la banda sonora con respecto a los espectadores que oirán y visionarán la película. Y aún más, en la forma que recibirán esos mensajes sonoros a través de los sistemas de reproducción del sonido, ya sean en las salas de cine o en los sistemas de sonido en casa.

Por tanto, comentada la intención descriptiva y analítica del proyecto, se pueden establecer una serie de conclusiones que sinteticen algunas de las ideas expuestas.

En primer lugar, quisiéramos destacar la relación que se ha establecido entre los objetivos propuestos al inicio del trabajo y el desarrollo de los contenidos tratados en el presente texto. De esa manera, la primera parte de desarrollo se centra en la descripción del diseñador de sonido, sus funciones dentro de la cadena productora de una película, así como definir aquellos elementos, voces, músicas y efectos, que el propio diseñador utiliza como herramientas de creación, producción y elaboración de producciones audiovisuales, aunque concretadas y ejemplificadas en el ámbito cinematográfico.

En este sentido, destacamos la definición que Walter Murch⁵⁷, reconocido diseñador de sonido, enunció en una entrevista de Michael Jarrett:

"El origen del término 'diseñador sonoro' se remonta a *Apocalypse Now*, cuando trataba de dar con una descripción de lo que realmente había hecho en la película. Como Francis quiso concebir el filme en este formato cuadrafónico, algo nunca hecho con anterioridad, ello parecía requerir por mi parte un análisis del diseño del filme en un espacio sonoro tridimensional. Pensé, 'Bien, si un diseñador de interiores puede ir a un espacio

⁵⁷ Diseñador de sonido de *Apocalypse Now*, *El Padrino* o *El paciente inglés*. Fuente de información en <http://filmsound.org/murch/murch.htm>

arquitectónico y decorarlo de una forma interesante, eso es más o menos lo que estoy haciendo yo en la sala de cine. Tomo el espacio tridimensional de la sala y lo decoro con sonido'. Así que tuve que dar con un método de trabajo específico para Apocalypse Now, que me permitiera trabajar de manera coherente. En mi caso, de aquí fue de donde surgió la palabra 'diseñador sonoro'. Posteriormente, la gente se apropió del concepto, están en su derecho, y también ha acabado aplicándose a la persona que diseña sonidos interesantes y únicos. Si necesitas un sonido que no puedes conseguir en una librería, sales y lo grabas tú mismo". (Walter Murch, entrevistado por Michael Jarrett)⁵⁸.

Siguiendo esta línea, se comprende que la figura del diseñador de sonido es clave para la creación de la dimensión sonora de una película, ya que, como expresión artística, elabora una combinación subjetiva de sonidos que se emite y recibe como mensajes en la exhibición de la obra cinematográfica. Es fundamental, entonces, valorar la figura del diseñador, pero más si cabe, la materia prima de la que el diseñador consume para crear su arte, esto es, los sonidos.

Por ello, se ha manifestado en este trabajo la necesidad de conocer el sonido en todas sus disciplinas para comprender qué aporta y cómo lo hace, en el proceso comunicativo. Esto es, el proceso comunicativo del sonido en el cine está directamente influenciado por la combinación de todos los sonidos, basadas en los conceptos propuestos por el diseñador de sonido como emisor de un mensaje, y por la manera que los mensajes sonoros son recibidos y percibidos por el público como receptor de los mismos. Nuevamente volvemos a aludir la valoración de ambas partes, diseñador de sonido y sistemas de reproducción, generadores y difusores de arte, como un pintor combina de diferentes formas los colores o un músico las notas.

⁵⁸ Extraído de <http://soundsthetics.blogspot.com.es/2012/01/walter-murch-sobre-el-concepto-de.html> a su vez en <http://www2.yk.psu.edu/~jmj3/murchfq.htm>

Sin embargo, siguiendo con la relación de los objetivos, insistimos en aclarar que en el proceso de recepción, no hemos profundizado en el modo de hacerlo, qué se recibe, cómo y las influencias que se obtienen según los sistemas mono, estéreo o multicanal. En este punto, solo hemos definido y descrito los diferentes sistemas multicanal, intentando explicar que éstos, a diferencia de los monofónicos y estereofónicos, poseen una capacidad de comunicación mayor, transmitiendo más y mejor la información. De igual manera, proporcionan, en su fase de diseño dentro del proceso creativo, unas herramientas y programas de postproducción que facilitan la elaboración, aumentando la calidad tanto en la transmisión como en la recepción.

Igualmente, reiteramos la decisión de aplazar la investigación en este ámbito de percepción, donde influyen tanto la psicología como los sentidos, para una futura tesis doctoral en la que podamos englobar todo el proceso comunicativo, relacionando el diseño sonoro con la semiótica, los sistemas de reproducción como vías de comunicación de los sonidos, y la psicopercepción influida por las dos primeras.

Otra conclusión que podemos enunciar es el gran progreso que ha supuesto la incorporación de las innovaciones tecnológicas en la industria del cine, centradas en este trabajo en el audio, de empresas como Dolby, cuyo ímpetu de investigación y desarrollo, ha supuesto para el cine un avance altísimo, sobre todo por el valor de dichas innovaciones dentro del proceso de producción de una película, aumentando el reconocimiento de lo sonoro por parte de productoras, distribuidoras e, incluso, directores y productores, como de los espectadores, que con la creciente instalación de estos sistemas multicanal en las salas de cines o sus versiones de casa, han logrado creer en la capacidad de inmersión en la película por la combinación de magníficas imágenes y magníficos sonidos.

Por consiguiente, es de reconocer lo que algunos teóricos del cine ya argumentaban en sus escritos desde hacía tiempo, que procuraban establecer un valor al sonido y al modo de tratarlo que, recientemente, se ven, en parte, recompensadas sus ilusiones de consagrar, en el arte cinematográfico, al sonido en el lugar que se merece, y es, como mínimo, en el mismo peldaño que la imagen, dando un sentido al término audiovisual.

En contra, apreciamos algunos aspectos negativos que no hemos tenido en cuenta en los capítulos de contenido y desarrollo: primero de todo, es importante establecer una relación de la calidad sonora, algo que todo entusiasta del audio persigue, con el valor económico que supone. En este sentido, van de la mano y, desgraciadamente, a la alza, pues cualquier empresa que innove, desarrolle, investigue e invierta en tecnología, más pronto que tarde quiere rentabilizar esas inversiones en beneficios económicos, aunque el prestigio de invención y de expansión también sea positivo. Por ello, en los últimos años, con la propuesta que Dolby hace de Atmos, solo una empresa⁵⁹ en España ha instalado sus componentes para disfrutarlo en las salas de cine, debido a la crisis económica que Europa, y especialmente España, vienen sufriendo, lo que debilita a nuestro continente y a nuestro país como referentes en las más avanzadas tecnologías del sonido para cine. Por otro lado, es importante analizar las estadísticas de consumo. En cuanto al número de espectadores en las salas de cine, estadísticamente⁶⁰, ha descendido en los últimos años, de igual manera que los sistemas de decodificación y reproducción de sonido envolvente multicanal para los hogares, y ya era muy bajo el porcentaje de uso por parte de un público cada vez menos informado de los progresos tecnológicos del audio en la industria cinematográfica.

⁵⁹ Grupo Odeon & UCI Cinemas. Fuente: www.odeonanducicinemasgroup.com y www.cinesa.es

⁶⁰ Basado en el Instituto Nacional de Estadísticas (España en cifras, pág. 18). Disponible en: http://www.ine.es/prodyser/espa_cifras/2014/files/assets/basic-html/page18.html

Por último, cabe resaltar una valoración subjetiva del proyecto a modo de reflexión final. Primeramente, debemos destacar lo aprendido en técnicas de investigación y valorar el uso de herramientas que facilitan las tareas que implican la búsqueda de bibliografías, textos y artículos científicos, como las bases de datos, los *Journal* (revistas) sean impresos o electrónicos, así con programas de referencias y citas, destacando el uso de *Refworks*⁶¹.

Seguidamente, hemos de comentar la gran adquisición de aprendizajes y contenidos en el ámbito de lo sonoro. Como disciplina que llevamos tiempo tratando, valoramos la importancia de lo aquí expuesto, redefiniendo el valor que al sonido le dábamos. Y es que hemos descubierto un recurso asombroso en la investigación, pretendiendo, con este proyecto, iniciar una capacidad investigadora que desarrolle nuestras inquietudes en el saber más y en el saber mejor.

⁶¹ Más información en www.refworks.com/es

5. BIBLIOGRAFÍA

Las referencias bibliográficas que a continuación se detallan, han sido elaboradas basándose en el estilo propuesto por la *American Psychological Association*, en su sexta edición, y publicado como “Publication Manual of the American Psychological Association”.

Detalles del estilo según tipo de referencia:

- Libro:
 - Apellidos, A. (Año). *Título*. Ciudad: Editorial.
- Capítulo de libro:
 - Apellidos, A. A. & Apellidos, B. B. (Año). *Título del capítulo*. En Apellidos, A. A. (Ed.), *Título del libro*, pp. xx-xx. Ciudad: Editorial.
- Artículo de revista:
 - Apellidos, A. A., Apellidos, B. B. & Apellidos, C. C. (Fecha). Título del artículo. *Título de la publicación*, volumen(número), pp. xx-xx.
- Tesis:
 - Apellidos, A. A. (Año). *Título*. (Tesis inédita de doctorado). Nombre de la institución, Localización.
- Fuentes electrónicas:
 - Apellidos, A. (Año). *Título*. Disponible en: sitio web

REFERENCIAS

- AA.VV. (2001). Multichannel Surround Sound Systems and Operations. *AES Technical Documents*. Disponible en: <http://www.aes.org/technical/documents/AESTD1001.pdf>
- AA.VV. (2012). BS.775: Sistema de sonido estereofónico multicanal con y sin acompañamiento de imagen. *Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU)*. Disponible en: <https://www.itu.int/rec/R-REC-BS.775-3-201208-I/es>
- Allan, K. (2007). Audio surround sound - it's behind you! *Engineering & Technology*, 2 (7), pp. 38-40. Disponible en: <http://0-ieeeexplore.ieee.org.fama.us.es/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4402564>
- Alten, S.R. (1995). *Manual del audio en los medios de comunicación*. Andoain (Guipúzcoa): Escuela de Cine y Vídeo.
- Altman, R. (1992). *Sound theory, sound practice*. New York: Routledge
- Baca Martín, J. A. (2005). *La comunicación Sonora. Singularidad y caracterización de los procesos auditivos*. Madrid: Editorial Biblioteca Nueva.
- BECK, J. (2008). "The Sounds of 'Silence'. Dolby Stereo, Sound Design, and The Silence of the Lambs". En Jay Beck y Tony Grajeda (eds.), *Lowering the Boom. Critical Studies in Film Sound*, pp. 68-83. Baltimore: University of Illinois Press.
- Bordwell, D. y Thompson, K. (2006). "Sound in the Cinema". En *Film Art: An Introduction*, 8th Edition, pp. 264-303. London: McGraw-Hill.
- Chalkho, R. J. (2008). Semiótica del sonido. *Reflexión Académica en Diseño y Comunicación*, nº 9, pp. 105-107. Disponible en: http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_articulo=1037&id_libro=123

- Chalkho, R. J. (2014). Diseño sonoro y producción de sentido: la significación de los sonidos en los lenguajes audiovisuales. *Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación*, n° 50, pp. 127-252. Disponible en: http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_libro=471&id_articulo=9429
- Chion, M. (1999). *El sonido: Música, cine, literatura*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica.
- ___ (1993). *La audiovisión: introducción a un análisis conjunto de la imagen y el sonido*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica.
- Cuadrado Méndez, F. J. (2002). *El diseño de sonido en el cine: un emplazamiento sonoro*. (Tesis doctoral). Universidad de Sevilla, España.
- Davis, M. F. (2003). History of Spatial Coding. *J. Audio Eng. Soc*, 51(6), pp. 554–569. Disponible en: <http://www.aes.org/e-lib/inst/download.cfm/12218.pdf?ID=12218>
- Díaz, S. (2011). *Voces de la pantalla: Un estudio de la voz y el sonido en relación a la imagen*. Buenos Aires: Nobuko.
- Domínguez López, J. J. (2002). *Técnica y tecnología del sonido cinematográfico*. (Tesis doctoral). Universidad de Sevilla, España.
- Eiriz, C. (2012). Una guía comentada acerca de la tipología y la morfología de Pierre Schaeffer. *Cuadernos Del Centro De Estudios De Diseño y Comunicación*, n° 39, pp. 39-56. Disponible en: http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_articulo=7822&id_libro=346

- Fellgett, P. B. (1980). The present status of surround sound reproduction. *Radio and Electronic Engineer*, 50(9), pp. 427-428. Disponible en: <http://0-ieeeexplore.ieee.org.fama.us.es/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5269795>
- Gonzalo, A. (2004). Sonido envolvente en los oídos.: Auriculares 5.1. *PC World*, (209), 126-128.
- Guerra Ortiz, C. J. (2013). *Postproducción de audio con sonido envolvente 5.1 y codificación perceptual*. (Tesis inédita de doctorado). Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2013/bmfcig934p/doc/bmfcig934p.pdf>
- Hanson, D. (1997). *The History of the sound in the cinema*. Dolby Laboratories Inc. Disponible en <http://www.cinematologymagazine.com/pdf/dion%20sound.pdf>
- Haro, J. (20). La escucha expandida [sonido, tecnología, arte y contexto]. *Cuadernos Del Centro De Estudios De Diseño y Comunicación*, 2006(5/9/2014), 41-48.
- __ (2001). Creación, producción e investigación en el área del diseño sonoro. *IX Jornadas De Reflexión Académica: "Producción, Creación e Investigación En Diseño y Comunicación"*, 2(5/9/2014), pp. 41-42.
- Hull, J. (1999). *Surround Sound Past, Present, and Future*. Dolby Laboratories Inc. Disponible en: <http://pacificav.com/library/Dolby%20Surround%20History.pdf>
- Iglesias Simón, P. (2004). El diseñador de sonido: función y esquema de trabajo. *ADE-Teatro n° 101*, pp. 199-215. Disponible en: <http://www.pabloiglesiassimon.com/textos/El%20disenador%20de%20sonido.pdf>

- Jakobson, R. (1985). *Lingüística y poética*. Estudio preliminar de Francisco Abad. Madrid: Cátedra.
- Jullier, L. (2007). *El sonido en el cine*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica.
- Kamekawa, T., & Marui, A. (2012). Physical factors and spatial impressions of surround sound recording. *Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel & Distributed Computing (SNPD), 2012 13th ACIS International Conference on*, pp. 580-585. Disponible en: <http://0-ieeeexplore.ieee.org.fama.us.es/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6299341>
- Kraemer, A. (2001). Two speakers are better than 5.1 [surround sound]. *Spectrum, IEEE*, 38(5), pp. 70-74. Disponible en: <http://0-ieeeexplore.ieee.org.fama.us.es/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=920034>
- Kyriakakis, C., Tsakalides, P., & Holman, T. (1999). Surrounded by sound. *Signal Processing Magazine, IEEE*, 16(1), pp. 55-66. Disponible en: <http://0-ieeeexplore.ieee.org.fama.us.es/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=743868>
- Labrada, J. (2009). *El sentido del sonido: La expresión sonora en el medio audiovisual*. Barcelona: Alba.
- Leal Ramírez, R. (2004). Desarrollo de un sistema de sonido envolvente holofónico. *Certamen Universitario Arquímedes De Introducción A La Investigación Científica* (1st ed.,) Ministerio de Educación.
- Morrell, M. J., Reiss, J. D., & Wilkie, S. (2012). Surround sound using variable-ambisonics and variable-polar pattern theories. *Multimedia and Expo Workshops (ICMEW), 2012 IEEE International Conference on*, pp. 668-668. Disponible en: <http://0-ieeeexplore.ieee.org.fama.us.es/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6266502>

- Pueo Ortega, B., & Sánchez Cid, M. (2011). El sonido envolvente en entornos audiovisuales inmersivos: Propuestas en el ámbito educativo. *Icono14*, 9(2), pp. 167-184. Disponible en: <http://www.icono14.net/ojs/index.php/icono14/article/view/40/40>
- Rodríguez Bravo, A. (1998). *La dimensión sonora del lenguaje audiovisual*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica.
- Ruiz Cantero, J. (2011). Dolby y el diseño sonoro en el cine contemporáneo. *Eu-topías: revista de interculturalidad, comunicación y estudios europeos*, N° 1-2, pp. 39-48. Disponible en: http://www.eu-topias.org/articulo.php?ref_page=33
- Rumsey, F. & McCormick, T. (2002). *Introducción al sonido y la grabación*. Madrid: Instituto Oficial de Radio Televisión Española.
- Rumsey, F. (2001). *Spatial audio*. Inglaterra: Taylor & Francis.
- Sánchez Cid, M. (2006). *Capacidad comunicativa del sonido envolvente 5.1 en la producción publicitaria radiofónica en España*. (Tesis doctoral). Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, España. Disponible en: <http://ciencia.urjc.es/bitstream/10115/570/1/TESIS%20SANCHEZ%20CID.PDF>
- __ (2007). Características senso-perceptivas del sonido 5.1 en la comunicación radiofónica. *Icono14*, 5(1), pp. 193-224. Disponible en: <http://www.icono14.net/ojs/index.php/icono14/article/view/377/253>
- __ (2008). *Sonido envolvente 5.1: Una posible solución a la crisis publicitaria radiofónica en España*. Madrid: Editorial Dykinson.
- Schaeffer, P. (1988). *Tratado de los objetos musicales*. Madrid: Alianza Editorial.

- Sergi, G. (2004). *The Dolby era. Film Sound in Contemporary Hollywood*. Manchester & New York: Manchester University Press.
- Sonnenschein, D. (1994). The anatomy of music: A learning tool for listening. *Tecnological directions in music education: A conference sponsored by the institute for music research, the University of Texas at San Antonio. December 2, 3 and 4, 1993. Conference proceedings* (1st ed., pp. 149-152) Institute for Music Research.
- Sonnenschein, D. (2001). *Sound design: The expressive power of music, voice and sound effects in cinema*. Studio City: Michael Wiese Productions.
- Steinke, G. (1996). *Surround sound - The new phase. An overview*. 100th Convention of the Audio Eng. Soc., Copenhagen.
- Watkinson, J. (1993). *El arte del audio digital*. Madrid: Instituto Oficial de Radio y Televisión
- Weis, E. & Belton, J. (1985), *Film Sound: Theory and Practice*. New York: Columbia University Press
- Wimmer, R.D. y Dominick, J.R. (1996). *La investigación científica en los medios de comunicación: una introducción a sus métodos*. Barcelona: Bosch Casa Editorial.

SITIOS WEBS

- *Art of film sound design*: www.filmsound.org

Completísima web dedicada al arte del diseño del sonido en el cine.

- *Designing Sound*: www.designingsound.org

Gran recurso dedicado al arte y las técnicas del diseño de sonido.

- Dolby Laboratories Inc: www.dolby.com

Sitio web oficial de los laboratorios Dolby.

- Digital Theater System: www.dts.com

Sitio web oficial de los sistemas DTS.

- THX: www.thx.com

Sitio web oficial de la certificación THX de equipos de audio y video y espacios.

- *Society of Motion Picture & Television Engineers*: www.smpte.org

Asociación internacional de ingeniería en la industria audiovisual, realizando estandarizaciones, recomendaciones y normas sobre televisión, cine y audio.

- *American WideScreen Museum*: www.widescreenmuseum.com

Museo virtual dedicado a la historia del cine, con un apartado especial sobre el desarrollo técnico del cine sonoro.

- Audio Engineering Society: www.aes.org

Asociación internacional sobre ingeniería de audio. Edita una de las más importantes revistas científicas sobre audio (JAES), así como normas y recomendaciones sobre la ingeniería de audio.

- European Broadcasting Union: www.ebu.ch

Asociación profesional de organismos de radio y televisión a nivel europeo, aunque no dependiente de la Unión Europea. Elabora recomendaciones, normas y estándares sobre radiodifusión.

- International Telecommunication Union: www.itu.int

Organismo especializado de Telecomunicaciones de la Organización de las Naciones Unidas encargado de regular las telecomunicaciones a nivel internacional.

6. APÉNDICE. ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

FIGURAS

Figura 1: Envoltura temporal de un sonido o ADSR _____	22
Figura 2: Pistas de sonido óptico estéreo (L-R) _____	30
Figura 3: Logo Dolby Stereo _____	47
Figura 4: Formato de reproducción de Dolby Stereo para salas de cine _____	48
Figura 5: Logo Dolby Surround _____	49
Figura 6: Formato de reproducción de Dolby Surround y Pro Logic _____	49
Figura 7: Logo Dolby Digital _____	51
Figura 8: Formato de reproducción Dolby Digital para salas de cines _____	51
Figura 9: Decodificador Dolby Digital o AC-3 _____	52
Figura 10: Formato de reproducción de Dolby Digital de cine en casa _____	53
Figura 11: Logo Dolby Digital Surround EX _____	53
Figura 12: Formato de reproducción Dolby Digital Surround EX _____	54
Figura 13: Logo de Dolby Surround 7.1 _____	55
Figura 15: Formato de reproducción de Dolby Surround 7.1 en salas de cine _____	56
Figura 16: Logo Dolby Atmos _____	57
Figura 17: Configuración tradicional 5.1 o 7.1 _____	58
Figura 18: Configuración Dolby Atmos _____	60
Figura 19: Distribución de los altavoces en Dolby Atmos _____	61
Figura 20: Logo de DTS _____	64
Figura 21: Logo de SDDS _____	65
Figura 22: Logo de THX _____	66

TABLAS

Tabla 1: Cuadro resumen Dolby Stereo. _____	48
Tabla 2: Cuadro resumen Dolby Surround y Pro Logic _____	50
Tabla 3: Cuadro resumen de Dolby Digital _____	52
Tabla 4: Cuadro resumen de Dolby Digital Surround EX _____	54
Tabla 5: Cuadro resumen Dolby Surround 7.1 _____	57
Tabla 6: Cuadro resumen de Dolby Atmos _____	62
Tabla 7: Cuadro resumen de los principales sistemas multicanal Dolby _____	63