



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

Escola Politècnica Superior  
Escuela Politécnica Superior



Proyecto Fin de Carrera  
Ingeniería Técnica de Telecomunicación  
Sonido e Imagen

**Análisis y desarrollo del proceso de diseño sonoro de  
un largometraje de bajo presupuesto en formato  
multicanal**

Autor:

Martín Jesús Gómez Franco

Tutor:

José Manuel Iñesta Quereda

Septiembre, Año 2015

---

---

# Índice

1.- Introducción y objetivos	10
2.- Aproximación teórica	14
2.1.- Estado del arte y perspectiva histórica	15
2.2.- Percepción sonora	18
2.2.1.- Percepción espacial	20
2.2.1.1.- Detección por referencias temporales	21
2.2.1.2.- Detección por referencias espectrales y de amplitud	22
2.3.- Aproximación a los sistemas multicanal	23
2.3.1.- El sistema 5.1	25
2.3.1.1.- La ITU 775	26
2.3.1.2.- Tratamiento de graves en 5.1	27
3.-Preproducción	31
3.1.- El sonido y la preproducción	32
3.1.1.- Lectura de guión y storyboard	32
3.1.2.- Scouting	33
3.2.- Determinación de objetivos y requisitos técnicos	35
3.2.1.- Objetivos técnicos de la producción	35
3.2.2.- Requisitos técnicos para la producción	36
3.2.2.1.- Infraestructura de grabación	36
3.2.2.2.- Infraestructura de mezcla y postproducción	39
3.3.- Conclusiones a la preproducción	40
4.-Rodaje	43
4.1.- Fase de producción	44
4.1.1.- Equipo humano	44
4.1.2.- Organización del rodaje	45
4.1.2.1.- La orden de rodaje	46
4.1.2.2.- El parte de grabación de audio	47
4.1.3.- Sistemas técnicos	49
4.2.- Captación microfónica multicanal	52
4.2.1.- Double M/S	55

---

4.2.2.- Decca tree	56
4.2.3.- Fukada tree	57
4.2.4.- Hamasaki Square	58
4.2.5.- Ideal Cardioid Arrangement	59
4.4.- Desarrollo de una jornada de grabación	60
4.4.1.- Secuencias, sonido directo	60
4.4.2.- Ambientes	61
4.4.3.- Wildtracks y wildlines	61
4.5.- Brutos de rodaje	63
4.6.- Conclusiones al rodaje	64
5.- Mezcla y postproducción	66
5.1.- Equipo técnico	69
5.1.1.- La sala	69
5.1.2.- Instalación principal	70
5.1.2.1.- DAW	71
5.1.2.2.- Hardware I/O	72
5.1.2.3.- Monitoraje	73
5.2.- Edición y mezcla	74
5.2.1.- Diálogos	75
5.2.2.- Ambientes	76
5.2.3.- Efectos	76
5.2.4.- Música	76
5.2.5.- Mezcla	76
5.3.- Conclusiones a la postproducción	77
6.- Conclusiones	79
7.- Anexos	84
8.- Bibliografía	87

---

# Índice de figuras

## CAPÍTULO 2

- 2.1.- Planta de la Basílica de San Marcos de Venecia
- 2.2.- Cartel publicitario de Fantasía (Disney, 1940) con mención a Fantasound
- 2.3.- Estructura del oído humano
- 2.4.- Ilustración de la membrana basilar arrollada sobre la cóclea
- 2.5.- Relación tamaño de cabeza/longitud de onda
- 2.6.- Diagrama de funcionamiento del mecanismo ITD
- 2.7.- Curvas isofónicas de Fletcher y Mundson
- 2.8.- Sistema estereofónico 3-0
- 2.9.- Reproductor de LaserDisc
- 2.13.- Ejemplo de codificación de SW con LFE
- 2.14.- Uso erróneo del canal LFE

## CAPÍTULO 3

- 3.3.- Unidad ENG
- 3.4.- Micrófono Holophone envolvente para cámara
- 3.5.- Generador de códigos SMPTE
- 3.6.- Ilustración de estudio de grabación multicanal

## CAPÍTULO 4

- 4.1.- Ejemplo de orden de rodaje
- 4.3.- Equipo de grabación de sonido directo instalado sobre carro.
- 4.4.- Grabador de campo multipista
- 4.5.- Micrófono modular de la serie MK6 de Sennheiser
- 4.7.- Micrófono de cañón con pértiga
- 4.8.- Micrófono de solapa o lavalier

- 
- 4.9.- Árbol surround para 5 micrófonos
  - 4.10.- Superposición de arreglos M/S para crear Double M/S coincidente
  - 4.11.- Configuración microfónica Decca Tree
  - 4.12.- Configuración microfónica Fukada Tree
  - 4.13.- Configuración microfónica Hamasaki Square
  - 4.14.- Configuración microfónica INA-5
  - 4.15.- Claqueta cinematográfica con sincronización SMPTE

## **CAPÍTULO 5**

- 5.1.- Flujo de trabajo propuesto para la postproducción
- 5.2.- Captura de pantalla de AVID Protools HD
- 5.3.- Interfaz AD/DA HD Omni de AVID
- 5.4.-Caja de inyección
- 5.5.- Esquema de conexionado para sincronización de código de tiempos

---

# Índice de tablas

## **CAPÍTULO 2**

2.11.- Jerarquía de compatibilidad ITU 775

2.12.- Asignación de canales ITU 775

## **CAPÍTULO 3**

3.1.- Desglose sonoro de guión

3.2.- Informe de reconocimiento acústico en scouting

## **CAPÍTULO 4**

4.3.- Parte de grabación en rodaje

## **CAPÍTULO 5**

5.9.- Ejemplo de presupuesto cubriendo las necesidad básicas de una postproducción multicanal

---

Siempre he confiado en la bondad de los extraños

**Blanche DuBois** (*Un tranvía llamado deseo*)

Si buscas resultados diferentes, no hagas siempre lo mismo

**Albert Einstein**

---

## Agradecimientos

Para comenzar, he de agradecer este PFC a dos profesores. Por un lado a José Manuel Iñesta, mi tutor en este proyecto y profesor de síntesis digital, por haber depositado en mí la confianza de proponer y desarrollar una idea propia. Del otro profesor no recuerdo el nombre, apenas la cara, pero no olvido la frase que me dijo cuando las derivadas e integrales eran todavía viejos conocidos para mí: “El que aguanta es el que gana”.

A mis padres, que me dieron cada uno el 50% de lo único que tengo y me quedará el día que haya muerto. A Mama, por haber ejercido a la perfección y soportar los paseillos nocturnos con olor a tabaco. A mis hermanos, Ana, Lucía y Juan, por haberlo compartido todo y demostrarme día a día que la vida es lucha y la lucha es vida.

A todos mis amigos de la *Escola de Imaxe e Son da Coruña*.

A todos mis compañeros de clase, los majos y los bordes, los que prestan apuntes y los que no, los que mintieron y los que dijeron la verdad. A mis amigos de clase, que siempre creyeron en mí más de lo que yo mismo podía. A Rùben, Rafa, Javi, Bruno, Alex, Pablo, Gemma, Kristian... A Rachel, mi compañera en la acústica, con quien vibro por simpatía. A Davi y a Toto, por ser ejemplo de un equipo indisoluble.

A Diego y a Iago, porque siguen ahí, y siguen, y siguen; y que sigan por favor. A Cris y los niños, por quererme y recordarme que siempre habrá alguien que te está cuidando.

A Pau, por señalarme un grueso muro tras el cual yo creía se encontraba mi camino.

A Joaquín, por derruir el grueso muro que confinaba mi esencia.

---

## Capítulo 1

# Introducción y objetivos

Es natural que quien mal concibe una cosa, mal la lleve a cabo

**Electra** (*Electra* de Sófocles)

---

# 1.-Introducción y objetivos

El presente proyecto nace de una necesidad real de adaptar, ampliar y reestructurar teóricamente los conocimientos adquiridos durante mi proceso formativo, para asumir un reto profesional en el que he sido invitado a colaborar con una pequeña productora nacional. Con experiencia previa en largometrajes, tanto por mi parte como por la suya, ni ellos ni yo habíamos trabajado con sistemas envolventes. Surgen dudas, se mezclan términos: Dolby, THX, *subwoofer*, LFE... Se hizo necesario un proceso de documentación acerca de una tecnología tan presente y accesible, y al mismo tiempo tan desconocida como son los sistemas 5.1.

Es necesario realizar una desambiguación del término *diseño sonoro*, que aparece en el título de este trabajo. Tras mis años de experiencia profesional, tanto en audiovisual como en directo, he podido comprobar que ni siquiera los propios trabajadores del sector se ponen de acuerdo sobre el significado del término. Trabajé con un realizador que consideraba la labor del ingeniero/técnico de sonido algo antiguo y mecánico, poco creativo, pues un diseñador sonoro era capaz de crear “atmósferas sensitivas” o “efectos inductores de hermetismo aséptico”, expresiones ambas baldías de un contenido real, pareciendo indicar que el *diseño sonoro* era algún tipo de don sagrado. Indica Holman (2010) que el término se comenzó a utilizar en los años setenta precisamente en este sentido, para describir la diferencia respecto a la antigua postproducción. La palabra *diseño* tenía como función enfatizar la labor creativa del ingeniero de sonido que había caído en el olvido después del proceso de industrialización del cine sufrido en los años 40, 50 y 60. Holman (2010) reconoce a Walter Murch, diseñador sonoro de *Apocalypse Now* (Coppola, 1972), como el padre del “diseño sonoro” actual, al hacerse cargo del proceso desde el concepto inicial, y supervisar la producción de la banda sonora durante todo el proceso creativo, incluso el musical.

---

Es por tanto que la esencia del término diseño sonoro es, al fin y al cabo, reconocer al ingeniero de sonido por una creatividad que le fue negada por la industria cinematográfica años atrás. Personalmente, creo que no es correcto considerar un ingeniero de sonido audiovisual como un “diseñador de sonido no creativo”, pues la creatividad, la audacia, la asunción de riesgos y la capacidad de ensayo son aptitudes individuales de las personas indiferentemente del puesto que desempeñen.

Para este trabajo, y de acuerdo con Holman (2010), diremos que el diseño sonoro en cine es el proceso de ideación, creación y supervisión de una banda sonora destinada a una producción audiovisual bajo un criterio unificado, el criterio del diseñador sonoro, siendo este la persona que emplea su pericia técnica haciendo uso de su creatividad.

Aclarar por tanto que no son objeto del presente documento consideraciones artísticas o técnicas creativas, no porque no considere la creatividad una aptitud necesaria en el Ingeniero Técnico de Telecomunicación como ya se ha indicado, si no porque se trata de un manual técnico que pretende satisfacer las posibles necesidades técnicas a la hora de desarrollar, producir, crear, es decir, diseñar una banda sonora multicanal desde cero.

La resolución de un problema, teórico o práctico, por un método analítico, requiere siempre de una cuestión inicial, una necesidad. Pretendo mediante este estudio dar respuesta a la siguiente pregunta:

**¿Cuál es la infraestructura básica (técnica, organizativa y humana) para desarrollar un largometraje multicanal de resultados profesionales?**

---

Para ello se elabora un trabajo teórico que analiza de modo pormenorizado el proceso completo de diseño sonoro.

Desde la aparición del guión y la idea original del producto audiovisual que requiere de una banda sonora, hasta el instante en que la mezcla final se envía a los estudios de masterización, son muchas las decisiones que hay que tomar, múltiples las opciones entre las que decantarse y diferentes los resultados que se pueden pretender.

No es la intención crear una guía personal de como se debe desarrollar el trabajo de creación de una banda sonora, sino revisar todos los elementos técnicos, organizativos y humanos de manera contrastada, desde el punto de vista de un Ingeniero Técnico en Telecomunicación. Sí es mi trabajo personal ponderar y comparar lo que sugieren las diversas fuentes de información que son consultadas, para así dar estructura y peso a los contenidos de una manera organizada y jerarquizada.

Para realizar esta investigación teórica, se consultan todo tipo de fuentes: bibliografía impresa, normas internacionales, recursos electrónicos, opiniones de profesionales del sector, recursos educativos de otras enseñanzas especializadas, y como no, mi propia experiencia profesional.

El estudio, lectura y análisis de las diferentes fuentes, mediante toma de notas, esquematización de contenidos y creación de tablas es el método que en este caso se ha aplicado para desarrollar este proyecto.

---

## Capítulo 2

# Aproximación teórica

El sonido es el cincuenta por ciento en una escena de acción en una película

**George Lucas**

---

## 2.1.- Estado del arte y perspectiva histórica

El uso de la separación espacial en la composición dramático-musical hunde sus raíces en el medievo, de acuerdo con Holman (2010), encontrándose las primeras referencias en los cantos antífonos del tipo llamada-respuesta, que dieron lugar al canto gregoriano. Es en pleno Renacimiento veneciano, cuando Adrian Willaert, compositor flamenco, decide aprovechar la planta en cruz griega de la Basílica de San Marcos para crear efectos dramáticos, posicionando sendos coros en las naves de norte y sur y dos órganos en levante y poniente.

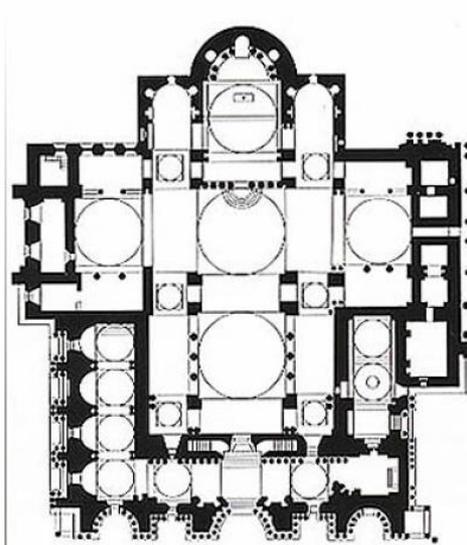


Figura 2.1: Planta en cruz griega de la Basílica de San Marcos (Venecia)

La *Sinfonía Fantástica* (Berlioz, 1830) contenía instrucciones precisas para la colocación de ciertos instrumentos en puntos concretos de la audiencia. El mismo autor, en su *Requiem*, colocó una orquesta en cada uno de los puntos cardinales del templo que acogía la ejecución. Mahler incluyó fanfarrias que debían ser ejecutadas desde los palcos laterales en su *Requiem*.

---

El sonido es un proceso físico efímero, esto es, una vez que los sistemas vibrantes que lo ocasionan dejan de sufrir perturbaciones, la información, el fenómeno, desaparece.

Con la aparición de los primeros traductores y registradores en la segunda mitad del s.XIX, nació la capacidad de transportar, almacenar y reproducir fenómenos acústicos.

Consideramos estereofónico cualquier sistema sonoro capaz de emular campos sonoros en tres dimensiones, al contrario de los sistemas monofónicos, que se aproximan a una fuente puntual. Así, con la aparición del cine sonoro en 1927, nace la necesidad de mejorar las técnicas de reproducción sonora sincronizada y adaptada a una pantalla. Según informa McCormick (2004) las primeras investigaciones al respecto fueron efectuadas por la Bell Labs Co. en la década de 1930, que con múltiples micrófonos y altavoces reconstruían lo que llamaron “frente de onda sonora”, mediante un modelo con infinitos altavoces omnidireccionales, que como apunta Holman (2010), sigue siendo la base de las investigaciones actuales. Contemporáneamente, Alan Blumlein trabajaba en el Reino Unido en técnicas estereofónicas de dos canales. Bell se decantaría por un sistema LCR mientras que Blumlein por sistemas de dos altavoces con imagen fantasma.

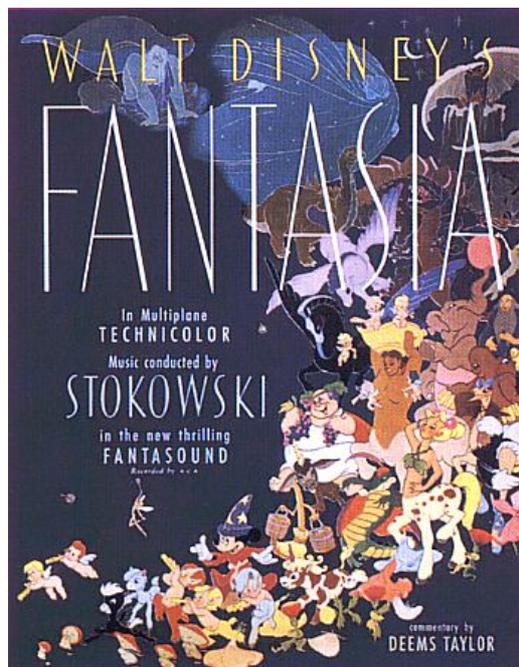


Figura 2.2: Cartel de Fantasía (Disney,1940) dónde se informa al espectador de la nueva experiencia sonora denominada Fantasound

---

Sólo habría que esperar trece años desde la presentación de *The Jazz Singer* (Crossland, 1927), para que Walt Disney presentase *Fantasía* y su nuevo sistema de sonido estereofónico, *Fantasound*, que con cinco canales LCR/LS/RS, se adelantaba cincuenta años a las normas internacionales aún vigentes hoy en día y marcaba así el inicio de la recreación de campos sonoros en 360°.

Según Holman (2010), a partir de ese momento surgen numerosos sistemas de sonido envolvente como Cinerama, de 7 canales, Cinemascope, de 4 canales o Sensurround, que introduce el canal de graves en 1974. Éstos coexisten en los cines de todo el mundo sin una norma integradora ni necesidad de la misma hasta la llegada en 1977 de Dolby BabyBoom, para el estreno de *Starwars* (Lucas, 1977), que ofrecería al espectador una nueva perspectiva sonora que cambiaría por completo la experiencia de asistir a salas cinematográficas.

La ITU 775 que es tratada en este mismo capítulo pone fin a la incompatibilidad de contenidos de sonido envolvente. A día de hoy siguen existiendo múltiples sistemas de reproducción como DTS, SDDS, D-Cinema y múltiples versiones de Dolby, eso sí, cuyo contenido es compatible, más allá de los problemas que puedan presentar las intercodificaciones.

En la actualidad, es tendencia en el mercado audiovisual la realización de productos en formato multicanal, que con una correcta codificación retrocompatible (ITU, AES), cubre desde las necesidades monofónicas de televisores domésticos, hasta las capacidades envolventes de una sala diseñada a tal efecto. Son muchas las pequeñas productoras que tratan de introducir las técnicas multicanal en producciones, cuyo presupuesto, dista mucho del de las grandes multinacionales, que cuentan con equipos de sonidos de hasta 30 integrantes.

---

## 2.2.- Percepción sonora

El sonido es un proceso físico más, con la peculiaridad de que los humanos disponemos de un órgano específicamente adaptado para percibirlo. La percepción implica ser sensible a un estímulo, es decir, tener la capacidad de obtener información por ese canal.

Para establecer un proceso de comunicación mediante ondas acústicas será necesario por tanto un emisor, un receptor y un canal (Oppenheim 1998). En el caso de la escucha humana, el órgano dedicado a captar variaciones de presión atmosférica a su alrededor y actuar como transductor codificándolas en señales eléctricas es el oído, u órgano vestibulococlear.

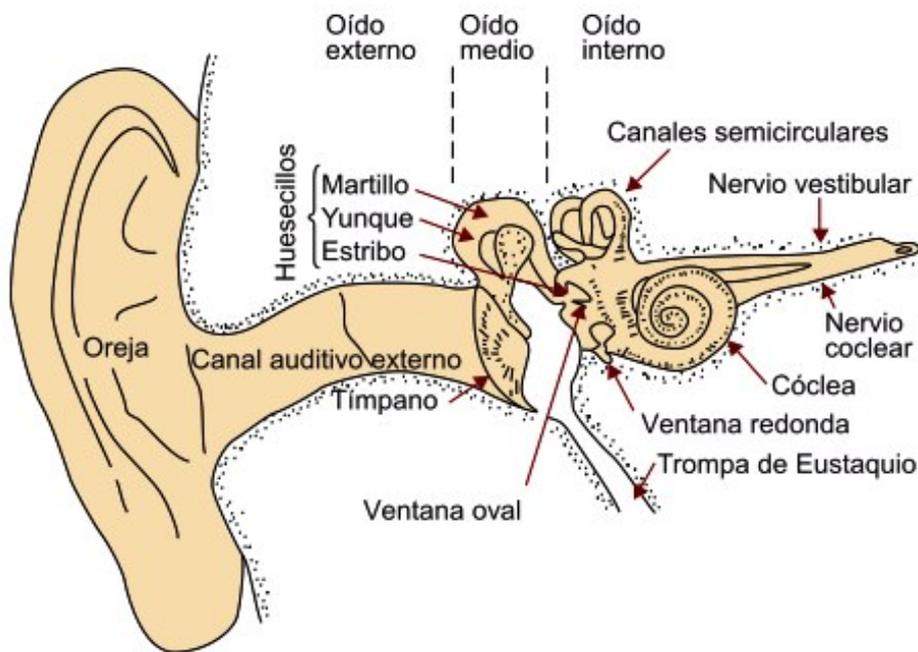


Figura 2.3: Estructura del oído humano

---

El oído humano, como se indica en la figura 2.3, se compone de tres secciones, oído externo, medio e interno. El oído interno está formado por el pabellón auditivo y canal auditivo que termina en el tímpano, el cual hace la función de diafragma. El oído medio es una cadena ósea formada por los tres huesecillos, terminada en un segundo diafragma, la ventana oval. Estos huesecillos, mediante una combinación de palancas con una relación de fuerzas de 15:1, realiza la adaptación de impedancias mecánicas entre oído externo e interno (Rumsey, 2004).

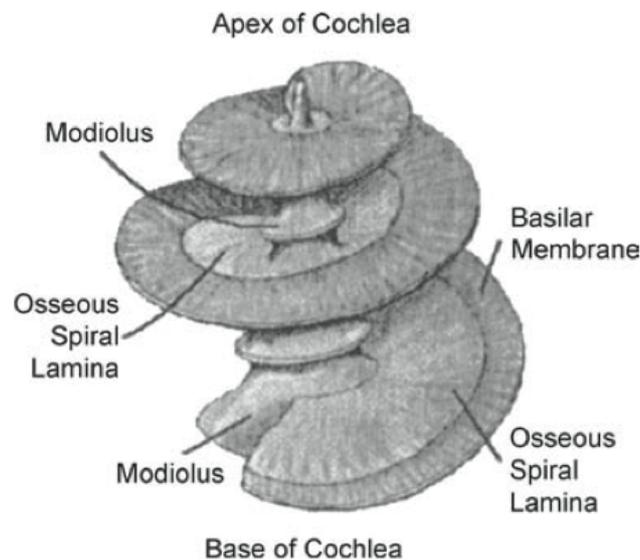


Figura 2.4: La membrana basilar, arrollada sobre la estructura ósea coclear

Finalmente, el oído interno se conforma por una estructura ósea en espiral rellena de líquido y sobre la que se inserta la membrana basilar, que expuesta al diafragma de la ventana oval, sufre la transmisión de ondas de presión. Son estas ondas de presión las que al excitar la membrana basilar. Los nervios vestibular y coclear (Fig. 2.3) son los que transportan la información reconocida en la membrana basilar hacia el córtex auditivo para poder ser procesada inconscientemente y conscientemente. La membrana basilar, como se observa en la figura 2.4 varía de forma y tamaño a lo largo de la espiral coclear, así como de textura y resistencia a la vibración. Son éstas las características que permitirán la decodificación del sonido por parte de sistema nervioso (Gelfand, 2010 ).

---

### 2.2.1.-Percepción espacial

Como se decía, el oído humano realiza la función de sensor, de transductor entre los campos acústicos circundantes. El hecho de que nuestro cuerpo disponga de dos de estos sensores, nos permite deducir por comparación, muchas más información de la que los propios oídos reciben, aunque en esta ocasión el proceso es completamente cognitivo, y psicológico.

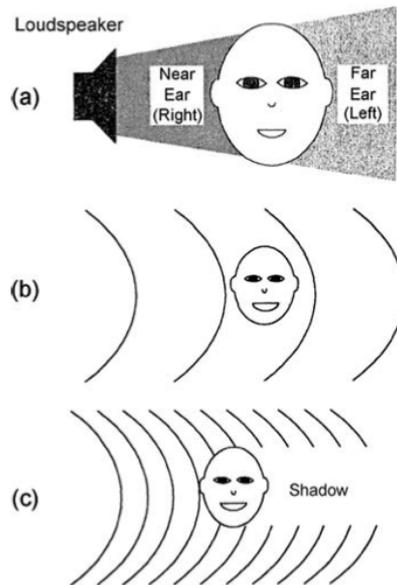


Figura 2.5: Fenomenología de difracción respecto a la cabeza a) Diferencias de nivel y tiempo, b) Difracción de frecuencias graves, c) Sombra provocada por la no difracción de agudos

Las longitudes de onda correspondientes a altas frecuencias son pequeñas en comparación al tamaño de la cabeza (Holman, 2008), lo que provoca que ésta funcione como una barrera. Por otro lado, en el caso de frecuencias graves, la cabeza es relativamente menor en dimensiones que la longitud de onda, y debido a la difracción, cualquiera de los dos oídos recibirá la señal indistintamente (Fig. 2.5). El hecho de que para frecuencias medias, las longitud de onda sea de un orden de magnitud comparable al del tamaño de la cabeza nos conduce a la idea de que deben existir al menos dos métodos de localización de fuentes en el espacio, para, poder manejar todas las longitudes de onda del espectro audible.

---

### 2.2.1.1.-Detección por referencias temporales

Una fuente posicionada a  $0^\circ$  respecto al eje de la cabeza generará frentes de onda que alcanzarán ambos oídos al mismo tiempo. En cualquier otro ángulo, la onda no llegará enfasada a ambos oídos, habrá una diferencia de tiempo, que se denomina ITD o diferencia de tiempo interaural (McCormick, 2004). En la figura 2.6 se observa el diagrama trigonométrico, que ilustra la diferencia de espacio recorrido por el frente de onda y en consecuencia el tiempo, si tenemos en cuenta la velocidad de propagación del sonido.

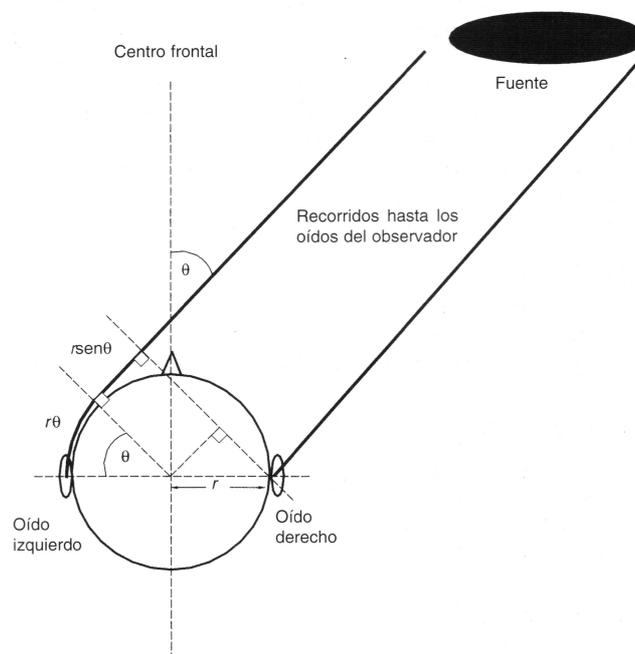


Figura 2.6: Diagrama de funcionamiento del mecanismo ITD

Psicológicamente, la fuente será posicionada en el lado correspondiente al oído que primero recibe la onda. La diferencia de fase interaural sólo es útil hasta los 1000 Hz, frecuencia a partir de la cual decae en efectividad el mecanismo de localización. La resolución de este mecanismo es de unos pocos grados, y es más exacto en los comienzos y finales de los eventos sonoros (ataques y caídas). Dadas las limitaciones del mecanismo ITD será necesario otro para determinar la direccionalidad de altas y medias frecuencias.

---

### 2.2.1.2.-Detección por referencias espectrales y de amplitud

El segundo mecanismo básico de detección es el ILD o diferencia de nivel interaural. En este caso, el cerebro presupone que la fuente se encuentra del lado del oído que recibe la onda con mayor intensidad. Este mecanismo funciona mejor en la zona de respuesta lineal del oído, es decir, desde los 400 Hz hasta los los 4000 Hz. Si tenemos en cuenta los estudios de Fletcher y Mundson respecto a las curvas isofónicas, como indica Rumsey (2004), comprobamos que la comparación por intensidad no sería consistente en bajas frecuencias por la no linealidad perceptiva.

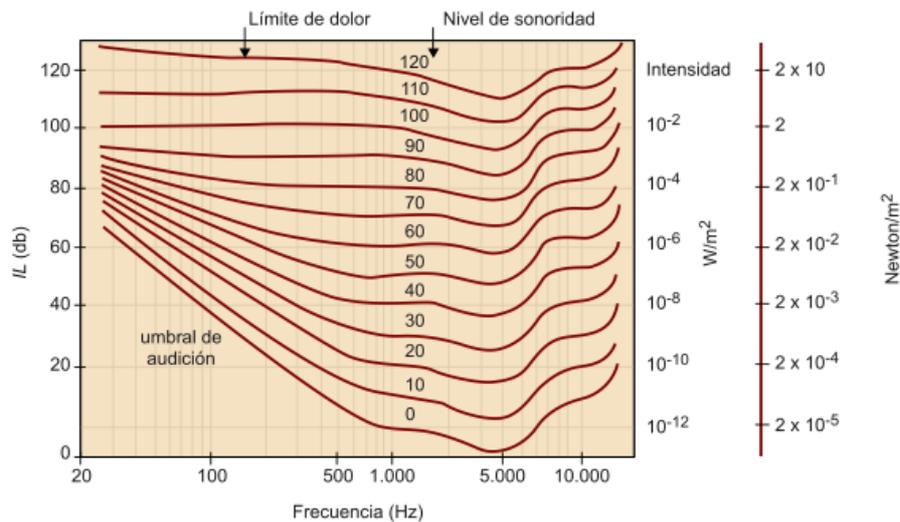


Figura 2.7: Curvas isofónicas de Fletcher y Munson

La forma particular de nuestra oreja genera reflexiones y resonancias que caracterizan el estímulo que recibimos en función del espectro y posición de la fuente sonora. Nuestra altura de hombros, el tamaño de la caja torácica, ... Son parámetros invariables en cada individuo que el cerebro memoriza y actualiza desde nuestro nacimiento almacenando las denominadas Head Related Transfer Functions. El estudio de las HRTF pone en relieve uno de los principales problemas para la tecnología de sonido envolvente: el sistema de audición humano depende de mecanismos matemáticos que son, en gran parte, función de su propia estructura fisiológica y de la propia memoria del sistema (Gelfand, 2010).

---

### 2.3.- Aproximación a los sistemas multicanal

Es común el uso del término *sonido estereofónico* para referirse a los sistemas de reproducción con dos fuentes sonoras, que el usuario medio está acostumbrado a manejar diariamente (Rumsey, 2004). En cambio, la raíz *estéreo* (del griego *stereo*: sólido) nos indica que estamos hablando de fenómenos que se mueven en tres ejes, es decir, tres dimensiones, y por tanto se consideran estereofónicos todos aquellos sistemas destinados a recrear un campo sonoro que no sea puntual o longitudinal.

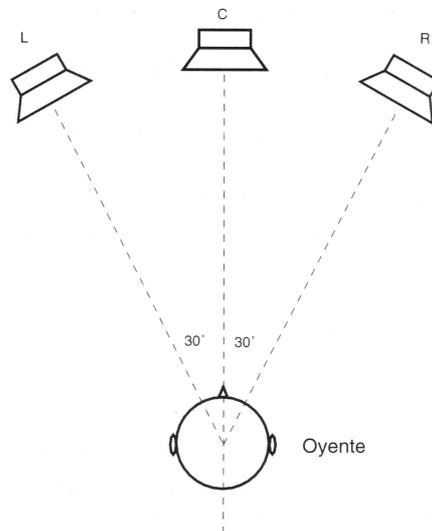


Figura 2.8: Sistema estereofónico 3-0 ó LCR usado extensamente como estándar en salas cinematográficas antiguas aún en la actualidad.

A lo largo del siglo XX se ha instaurado la nomenclatura N-M para referirse a los sistemas estereofónicos sin canales específicos para graves. Los sistemas 2-0 tienen dos altavoces frontales, los 3-0 tres frontales L,C y R. Sistemas 5-2 son aquellos que presentan 3 altavoces frontales y dos traseros.

Es necesario remarcar, del mismo modo que hace McCormick (2004), la diferencia entre lo que él denomina “estándares que definen las configuraciones básicas de altavoces

---

y/o canales”, y los “formatos específicos de un terminado fabricante cuya función es la codificación y distribución de material sonoro multicanal”.

De este modo un sistema DolbyAtmos, la última tecnología en distribución y exhibición de sonido estereofónico envolvente, permitiría la reproducción de producciones monofónicas en configuraciones de hasta 40 altavoces. Dolby Surround, presentado en 1982, es un sistema de reproducción y distribución que permite una configuración tipo estéreo 3-1, pero podía ser utilizado con otro juego de señales.

Recordemos que la presente obra tiene como objeto analizar y estudiar el proceso de producción de un largometraje con sonido envolvente, sin entrar a valorar codificaciones comerciales o métodos técnicos que no atienden al proceso de producción, si no al de distribución. Aunque serán tratados en el Capítulo 5 a título ilustrativo, en los siguientes apartados se ignoran los formatos específicos, para tratar las bases técnicas del sistema base de sonido envolvente.

---

### 2.3.1.- El sistema 5.1

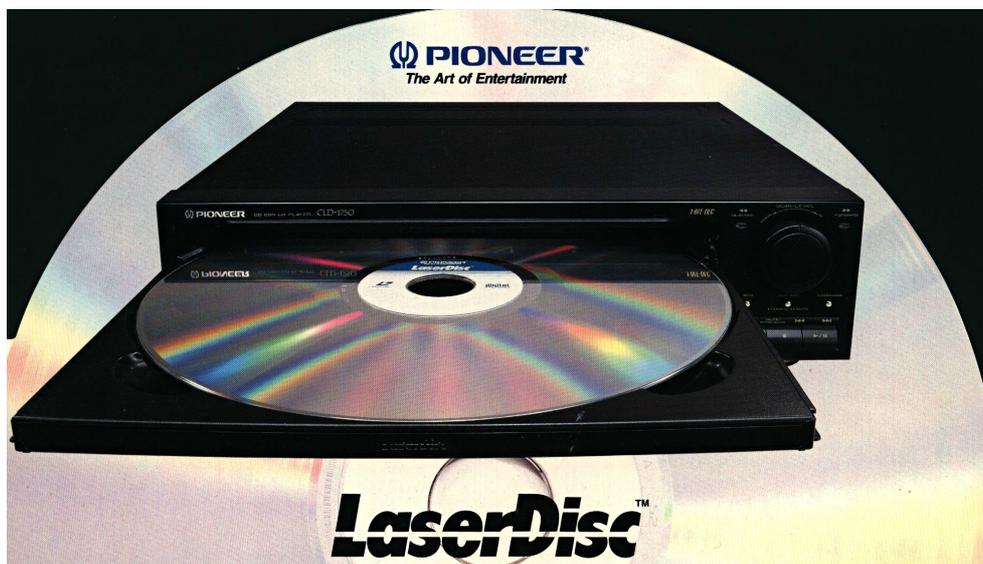


Figura 2.9: Reproductor LaserDisc, primer formato doméstico con sonido envolvente

Con la entrada de los años 90, los medios digitales comenzaban su producción en masa, después de que el CD recibiese una calurosa acogida por parte del mercado internacional desde su introducción en 1983. Productos como el LaserDisc de Sony ilustrado en la figura 2.9 permitían al usuario medio disfrutar del sonido multicanal en su domicilio privado sin requerir de una inversión astronómica. Además, según preveía la propia ITU, la televisión digital se extendería ampliamente, tanto en su difusión satelital como terrestre, requiriendo una amplia compatibilidad con el parque mundial de receptores. Existía por tanto una necesidad técnica de mercado que estableciese un marco industrial común a los productores, distribuidores y consumidores de productos audiovisuales; las directrices a seguir para garantizar una correcta compatibilidad entre todos los agentes implicados en el proceso de creación y exhibición audiovisual.

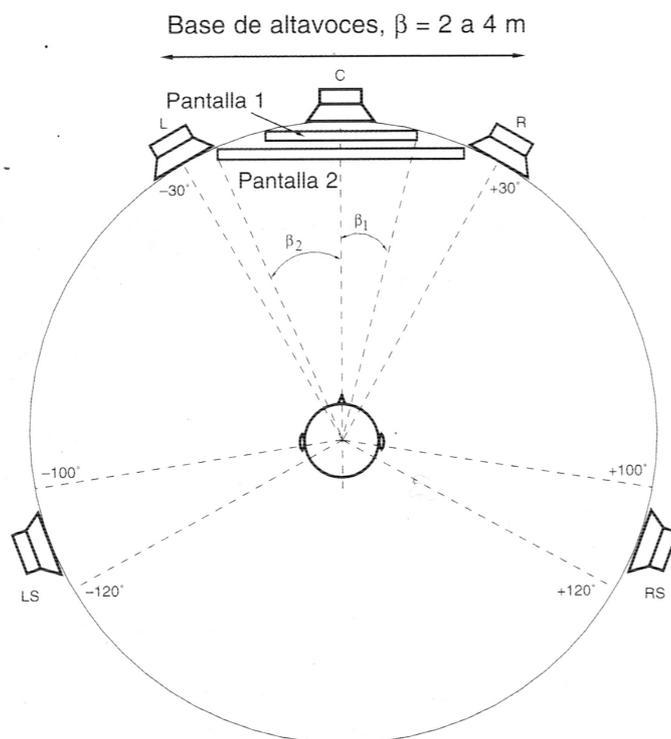
En el año 1991, International Electrotechnical Commission (IEC), la Society of Motion Picture and Television Engineers (SMPTE) y la Audio Engineering Society (AES)

---

solicitan a la ITU recomendaciones en universalizar y jerarquizar los diferentes sistemas de audio que habían surgido y que surgirían.

### 2.3.1.1- Norma ITU 775

En el año 1992, la International Telecommunications Union emite la norma 775, un sistema sonoro multicanal estereofónico y universal, con tres altavoces frontales y dos trasero-laterales, añadiendo un canal opcional para efectos de baja frecuencia.

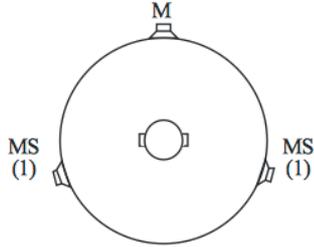
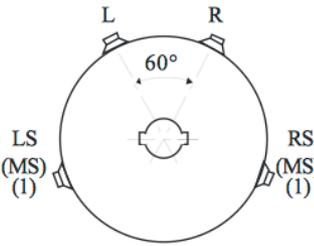
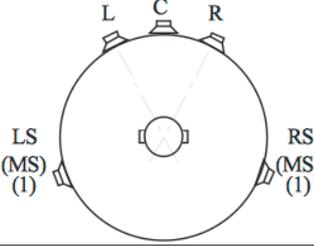


Pantalla 1: Distancia de escucha =  $3H$  ( $2\beta_1 = 33^\circ$ ) (posiblemente más apropiado para pantalla de televisión);  
Pantalla 2: Distancia de escucha =  $2H$  ( $2\beta_2 = 48^\circ$ ) (más apropiado para pantalla de proyección).  
H: Altura de la pantalla.

Figura 2.10: Ubicación de altavoces según ITU 775

La figura 2.10 nos muestra la colocación propuesta por la ITU, que desde su introducción supone la base de la mayor parte de esquemas de colocación de altavoces para

sonido envolvente, y se ha tenido en cuenta por los fabricantes para los diferentes sistemas mayoritarios de distribución de contenidos. Se prevén dos posibles configuraciones, dependiendo del tipo de pantalla utilizado para visualizar el contenido de imágenes del producto en cuestión.

System	Channels	Code	Loudspeaker arrangement
Mono channel system	M	1/0	
Mono plus mono surround	M/MS	1/1	
Two-channel stereo	L/R	2/0	
Two-channel stereo plus 1 surround	L/R/MS	2/1	
Two-channel stereo plus 2 surround	L/R/LS/RS	2/2	
Three-channel stereo	L/C/R	3/0	
Three-channel stereo plus 1 surround	L/C/R/MS	3/1	
Three-channel stereo plus 2 surround	L/C/R/LS/RS	3/2	

<sup>(1)</sup> In the case of mono surround the signal feeding LS and RS should preferably be decorrelated.

BS.0775-A1

Tabla 2.11: Jerarquía de compatibilidad para sistemas de sonido monofónico, estereofónico bicanal y envolvente

Las recomendaciones para el estándar de canales y colocación de altavoces son:

- Se establece la jerarquía de sistemas, que permite compatibilidad hacia delante y hacia atrás, como se muestra en la figura 2.11
- L y R estarán dispuestos formando un triángulo equilátero respecto a la cabeza del oyente, del mismo modo que en una escucha estereofónica bicanal. (Fig. 2.10., 2.11)
- Los altavoces traseros estarán dispuestos entre  $100^\circ$  y  $120^\circ$ . Deben estar más lejos del espectador que los frontales, a no ser que sean compensados mediante un retardo temporal (Fig 2.10)
- La altura de los altavoces frontales debería ser la misma que la de los oídos del oyente, de modo imperativo para L y R, y en el caso de C lo más cercano posible de existir pantallas acústicamente opacas. La altura de LS y RS es de menos importancia, no crítica
- Se establecen las siguientes señales de transmisión L, C, R, LS, RS y LFE que corresponden con la denominación 5.1

Es por tanto que la norma define por un lado, una ubicación básica de referencia para los altavoces, a excepción del subwoofer, y por otro lado las señales que se han de transmitir para una correcta distribución.

PISTA	NOMENCLATURA	SEÑAL	COMENTARIOS	COLOR
1	L	Izquierdo		Amarillo
2	R	Derecho		Rojo
3	C	Centro		Naranja
4	LFE	Canal de efectos	Señal para subwoofer	Gris
5	LS	Envolvente izquierdo	-3dB MonoSurround	Azul
6	RS	Envolvente derecho	-3dB MonoSurround	Verde
7	—	Libre	Pref. L para 2/0	Violeta
8	—	Libre	Pref. R para 2/0	Marrón

Tabla 2.12: Asignación de canales en estándar 5.1 (Rumsey, 2004). La asignación de color es una propuesta del German Surround Sound Forum, aunque no existe normalización internacional.

---

La tabla 2.12 recoge la asignación de pistas/canales para transmisión de señales, sobre un sistema de almacenamiento en 8 pistas. Nótese que la norma también abre la puerta a utilizar los canales sobrantes para enviar una señal estereofónica tradicional como alternativa. Es completamente imperativo mantener este orden a la hora de entregar un producto.

### **2.3.1.2.-Tratamiento de graves en 5.1**

Es habitual la confusión entre términos subwoofer, LFE y canal de graves. Como decíamos la norma 775 trata solo de intercompatibilizar los diferentes sistemas de sonido envolvente que coexisten en el mercado con sistemas domésticos y profesionales. El canal LFE, o pista LFE serán aquellos que transporten información de graves referente al producto origen (Holman, 2008). Será el receptor el que en función de la existencia o no de esa señal o sus capacidades para reproducirla usará la información de una forma u otra.

Las consideraciones explícitas que hace la norma 5.1 sobre el canal LFE son la siguientes:

- Adicionalmente se podrá incluir una señal de efectos de baja frecuencia para un LFE. Los usos permitidos de esta señal están descritos en el Anexo 7 de la norma
- En el caso de transferencia entre sistemas con LFE, la señal debe estar filtrada entre 20 y 120 Hz.
- El canal LFE no podrá ser transitado por ninguna señal no sonora o que supere la frecuencia de corte superior de 120 Hz.
- La señal LFE será amplificada en 10 dB en reproducción, sin merma de 10 dB en emisión, con la finalidad de maximizar el margen dinámico del canal.

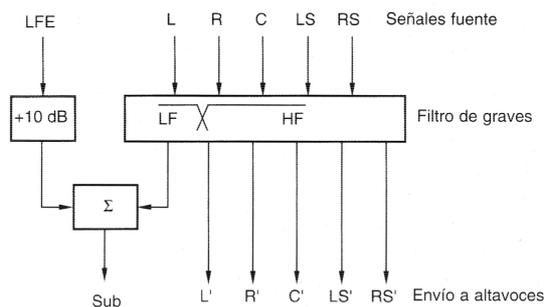


Figura 2.13: Esquema de bloque de un decodificador de señales 5.1 para reproducir toda la información de graves (5+1) por el canal de reproducción Sub

Como se confirma, la recomendación sólo establece la existencia de un canal de transporte y por tanto pista de almacenamiento para una señal que jamás serán usados por una señal de frecuencia mayor a 120 Hz y cuya información debe estar filtrada con esa frecuencia de corte. Por tanto, existen múltiples formas de usar la señal contenida en el LFE, de existir la misma, y dependerá del sistema destino su procesamiento. En sistemas de grandes altavoces sin altavoz de graves, el LFE puede ser reproducido por el resto de canales, mientras que en una infraestructura satelital domestica el subwoofer reproducirá la señal LFE amén de las componentes menores de 120 Hz de LCR/LS/RS.

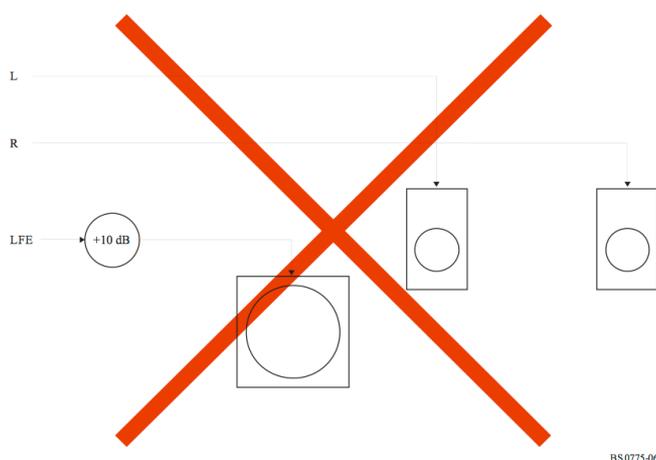


Figura 2.14: Ejemplo de uso indebido de la señal LFE para alimentar un subwoofer con la consecuente pérdida de información sonora de los canales restantes

---

## Capítulo 3

# Preproducción

El éxito o fracaso de tu banda sonora final es decisión tuya, incluso antes de que las cámaras rueden, incluso antes de que la preproducción comience

**David Lewis**

---

### **3.1.- El sonido en preproducción**

Tradicionalmente, la tarea del departamento de sonido en la preproducción es nula o inexistente. El concepto de diseñador sonoro, aclarado en la introducción de este proyecto, ya por el año 1977 ponía en relieve la necesidad de supervisar el proceso de creación de la banda sonora desde el inicio de la obra audiovisual, cuidando así la coherencia tanto técnica como artística en las tres fases de proceso productivo.

No obstante, como indica Holman (2010), las peticiones del equipo de dirección pueden ser poco realistas o directamente imposibles. Todos los autores coinciden en que los equipos creativos suelen idear grandes secuencias en función de la imagen que crean en sus cabezas, sin pararse a pensar en los requerimientos de sonido que pueden tener o la dificultad de reconstruir ciertos escenarios. Es aquí donde surge la necesidad, bien entendida, de imponerse y reclamar al equipo de realización y producción voz y voto en los procesos que preceden al rodaje, con el fin de evitar encontrarse con brechas técnicas insalvables durante el proceso de grabación y aunar esfuerzos desde el comienzo (Rial, 2005).

#### **3.1.1.- Lectura de guión y storyboard**

El guión es el germen y punto inicial de cualquier producción audiovisual y determina la idea, el tono, la estructura y la ambientación. La lectura y análisis previo al rodaje, es una labor primordial durante la preproducción que condicionará en gran medida la capacidad de respuesta del equipo humano durante el rodaje (Holman, 2010).

Durante la fase de preproducción, los diferentes equipos creativos se reúnen para realizar lecturas de guión conjuntas y tienen en cuenta al diseñador sonoro para esas reuniones. Esta situación es la más deseable, pues se aprovecharán las opiniones e ideas del resto de creativos para dar forma al concepto sonoro del largometraje. En caso contrario el diseñador debe realizar esta labor y extraer toda la información posible, que deberá poner en común con los equipos de dirección y producción (Rial, 2009).

DESGLOSE SONORO DE GUIÓN						
FOLIO: 5		S. SONORO: 5.1 ITU775		PRODUCCION: Longa noite de pedra		
DISEÑADOR: Martín J. Franco				DIRECTOR: Alberto Longueira		
SECUENCIA	DIÁLOGOS	EFEKTOS	AMBIENTE	MUSICA	ACTORES	OBSERV.
1	—	-Avion -Explosión	Ataque aéreo	—	—	AVION LR/ LS
8	—	—	—	Piano diegetico	—	—
9	SUSURROS	RELOJ	—	—	—	—
14	Diálogo en plaza	—	Revolta popular	—	8 + EXTRAS	—
25	LLANTOS	Campanas	—	Requiem	25	—

Tabla 3.1.: Desglose sonoro de guión. Nótese que sólo debe incluir información relevante.

Se propone una tabla de desglose como la 3.3 que permita ir anotando toda la información de importancia. Esto permite hacerse, a priori, una idea de la complejidad del diseño sonoro de la película. En este ejemplo podemos ver que se prevén acciones como los susurros, que impondrán necesidades microfónicas más exigentes, una escena con veinticinco actores, que de seguro será de las más complejas en el rodaje. Puede ser interesante también, el tomar referencia de las músicas diegéticas, que requieren un tratamiento especial en caso de que sean ejecutadas durante la acción.

### 3.1.2.-Scouting

Una de las fases previas a una producción audiovisual es la localización de escenarios que se adapten a los requerimientos de guión (Holman, 2010), (Rial, 2009). Esto se lleva normalmente a cabo por un equipo de dirección y producción que visitan una selección de lugares a propuesta de uno o varios *scouters*, donde se valora la idoneidad del espacio en función de requisitos estéticos, de iluminación o presupuestarios. El equipo de localización se compone normalmente por el director, el jefe de producción y el director de fotografía, que supervisan personalmente las localizaciones antes de dar su visto bueno.

Lamentablemente no es costumbre (y mucho menos en la industria española), salvo en las grandes producciones, que algún componente del equipo de sonido acompañe a este equipo, y el localizador original no suele aportar grabaciones del lugar (Rial, 2005), (Holman, 2010).

INFORME DE RECONOCIMIENTO ACÚSTICO						
LUGAR: Mazo do Caurel		FECHA: 12/06/2008		PRODUCCION: O Feitizo das Bolboretas		
TÉCNICO: Martín J. Franco		REGISTRO: 2CH		GRABADOR: Zoom H4		
SEC	ESCENARIO	Acústica	Recomend.	Superficies	Limitaciones espaciales	Ruido
S1	ASEO	Reverb	NO SIRVE	Losa Azulejo y espejo	No hay lugar para el <i>boom</i>	Tren cercano con frecuencia de 15 min
S8	HALL	Opaca	CORRECTA	Madera	Carrito fuera de habitación	NO
S27	PRADO	Aire libre	TREN	—	NO	TREN
S31	IGLESIA	Reverb	CORRECTA	Granito y madera	NO	NO
S48	COCINA	Reverb	Forrar techo y azulejos			LUZ FLUORESCENT.
S53	TALLER	Res. Alta Frecuencia	Fuera de horario laboral	Chapa metálica y cemento	NO	TALLERES COLINDANTES

Tabla 3.2: Informe de reconocimiento acústico en scouting

Como se indicaba antes, puede ser crucial para la calidad final del trabajo no hacer uso de localizaciones acústicamente problemáticas. Es por ello, que en caso de no poder estar presente en la evaluación de entornos, se proceda a realizar una labor de reconocimiento in-situ de los lugares seleccionados para obtener información. En la tabla 3.2 se propone un modelo de Informe de reconocimiento acústico que contiene información de vital importancia para un correcto desarrollo de la fase de rodaje. Es buena idea además tomar una grabación de voces y palmadas en cada localización, tarea para la cual será más que suficiente un grabador de campo estéreo con micrófono integrado (Wyatt, 2005).

---

## 3.2.- Determinación de objetivos y requisitos técnicos

El formato final del producto que se va a distribuir viene determinado en todos casos por el cliente (Rial, 2005). En función del formato de distribución, los equipos de sonido e imagen determinarán los formatos de grabación, velando por la compatibilidad de los mismos. De este modo, los diferentes formatos utilizados durante todo el proceso hasta la producción del *master* deben cumplir siempre criterios de retrocompatibilidad. Holman (2010) indica que es imperativo en la preproducción el testeo y comprobación a priori de todas las cadenas de señal de audio que sean tenidas en cuenta, ya sean de grabación como de mezcla, pues el incumplimiento de esta recomendación es la primera causa de problemas en no solventables.

Se indica la perspectiva a tener en el momento de la preproducción, sin entrar a hacer valoraciones de equipos específicos, que se desarrollarán en los siguientes capítulos.

### 3.3.1.- Objetivos técnicos de la producción

**-Formato de grabación:** El presente documento asume que el encargo será de captación surround, dados los objetivos planteados. Impone condiciones en frame rate, frecuencia de muestreo y resolución de bits. Así, si el producto final es un DVD 5.1 con un estándar 48@24 en Dolby Digital, existe la posibilidad de hacer una captación monofónica y posterior mezcla, pero es imperativo mantener al menos una frecuencia de muestreo de 48Khz y una resolución de 24bit para no incurrir en pérdida de información. La conversión “hacia arriba”, tanto en frecuencia como en resolución nunca es deseable, y se realiza sólo excepcionalmente en casos puntuales por la consecuente pérdida de información y calidad (Holman, 2008), (Oppenheim, 1997).

---

**-Formato de distribución:** Como se comentaba, condicionará el formato de grabación en cuanto a frecuencia de muestreo y resolución. En cuanto a *frame rate*, deberá ser tenido en cuenta siempre que exista cambio de plataforma cine-video o video-cine por los desajustes que se producen al subdividir el tiempo de modo diferente en imagen y sonido. En caso de trabajar siempre sobre la misma plataforma no existen mayores complicaciones más allá de mantener los estándares de grabación por encima, o al menos al mismo nivel, de los de distribución (Wing, 2012).

**-Compatibilidad de idiomas y doblajes:** Es un condicionante a tener en cuenta antes de comenzar el rodaje y la postproducción. En caso de que el largometraje vaya a ser distribuido en varios idiomas y se vayan a realizar uno o varios doblajes, es necesario (Rial, 2009) tomar por duplicado o triplicado todos aquellos recursos sonoros que sean susceptibles de ser transcritos entre idiomas. En la fase de postproducción será necesario crear stems o premezclas que permitan aislar los elementos sonoros idiomáticos de los que no lo son, con el fin de substituir los mismos a la hora del doblaje (Wyatt, 2005).

### **3.3.2.- Requisitos técnicos para la producción**

#### **3.3.2.1- Infraestructura de grabación**

Se distinguen dos configuraciones básicas existentes para la producción audiovisual (Holman, 2010). Por un lado los sistemas simples, que registran audio y video en un solo medio de almacenamiento y son operados conjuntamente. Una unidad ENG (Electronics News Gathering) es el equipo más sencillo para la captación profesional (Fig. 3.3), compuesto por una cámara de video con captación de sonido integrado y algunas características muy simples para edición en el propio equipo. Este tipo de configuración presenta la ventaja de ser autosincronizado, a pesar de no ofrecer la misma calidad que los sistemas dobles.

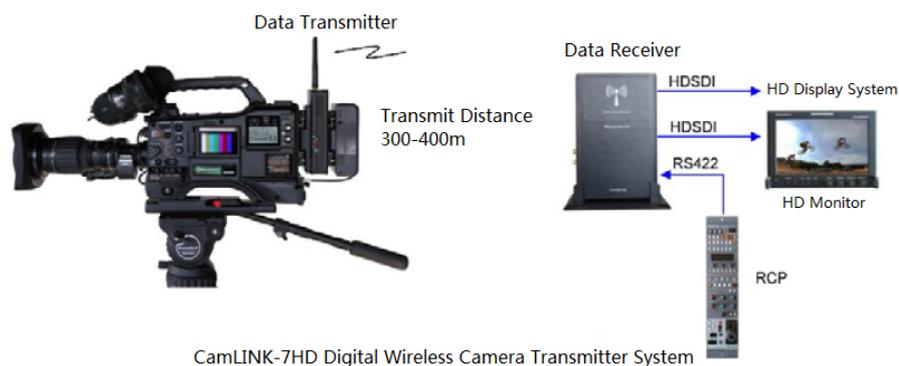


Figura 3.3: Unidad ENG, con capacidad autónoma para la adquisición y edición de contenidos audiovisuales. Esquema de transmisión de datos por vía inalámbrica (Sony Inc.).

Lamentablemente, la oferta de cámaras profesionales actual no dispone de sistemas de captación multicanal que realmente cumplan con los requisitos de una ficción. Existen algunos micrófonos como el mostrado en la figura 3.4 que permiten mediante un interfaz integrado capturar sonido en 5 canales para luego codificarlo sobre dos pistas con Dolby Prologic, pero tanto por su codificación, que es un sistema doméstico como por las limitaciones de las cápsulas integradas, no supone una alternativa viable en este caso.



Figura 3.4: Micrófono Holophone para instalación sobre cámara.

Por otro lado, los sistemas dobles registran la información de video y de audio en medios diferentes. Presentan por tanto las ventajas de ofrecer un control directo e

---

independiente de ambas informaciones y especializar cada uno de los sistemas. Al ser especializados, la calidad de audio que se puede conseguir con un sistema de audio independiente es a todas luces mejor que con un sistema simple. Los sistemas dedicados de sonido disponen de muchas más entradas y salidas, así como de controles y señales de referencia que hacen la grabación de audio más versátil (Holman, 2010). El gran inconveniente de la grabación de audio independiente es la sincronización que será resuelta mediante grabación de claqueta clásica o claqueta electrónica SMPTE, que puede ser substituida por cualquier tipo de generador de códigos de tiempo que permita esclavizar video y audio durante la grabación.



Figura 3.5: Generador de código de tiempos SMPTE, que informa tanto a cámara como grabador de una única coordenada temporal con formato HH:MM:SS:FF

Dado que el presente trabajo plantea la resolución de los requisitos mínimos para producción profesional multicanal, y teniendo en cuenta las recomendaciones de los diferentes autores (Holman, 2010), (Rial, 2009), (Wyatt, 2005), se asume que serán necesario trabajar con un sistema de sonido independiente sincronizado con cámara al menos, mediante claqueta, siendo deseable disponer de un generador de TC.

La infraestructura de grabación incluye también los subsistemas microfónicos y el monitoraje. El sistema de monitores no requiere de mayor relevancia técnica, pues será solventado mediante tantos auriculares como sea posible para satisfacer las necesidades

---

durante el rodaje del director, equipo de dirección y el personal del equipo de sonido. La microfónica por su lado es un elemento clave a tener en cuenta para responder a la pregunta planteada en el capítulo 1. Como indica (Rumsey, 2004) es posible realizar toda una mezcla multicanal únicamente mediante grabaciones monofónicas. Esto significa que realmente se podría realizar el rodaje de un largometraje con sonido envolvente con un único diseñador/operador/ microfonista y hacer todos los procesos de panoramización durante la postproducción. Es una alternativa que reduce al máximo los recursos humanos y técnicos en rodaje, requiriéndolos más tarde en postproducción. El tener como objeto un sonido de calidad profesional, o “distribuable”, imposibilita la opción de realizar la mezcla por panoramización e impone, ya en preproducción, la necesidad de prever la disponibilidad de microfónica multicanal.

### 3.3.2.1- Infraestructura de mezcla y postproducción

A diferencia de la infraestructura de grabación, dónde existe un compromiso entre maniobrabilidad y versatilidad, en la infraestructura de mezcla y postproducción se espera que no haya problemas de espacio, pero la versatilidad de la instalación es algo esencial.

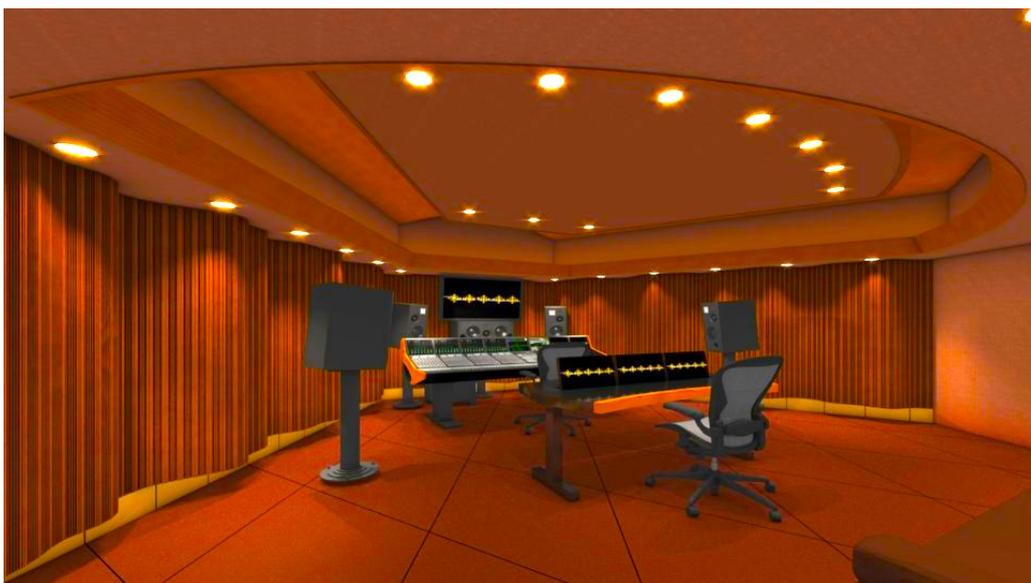


Figura 3.6: Simulación de 3D de estudio diseñado para mezcla multicanal

---

Antaño, los grandes estudios disponían de grandes mesas de mezclas y multitud de módulos de efectos y procesado, la versatilidad de la instalación aumentaba con el número de equipos. Aunque hoy en día el disponer de múltiples aparatos aporta capacidades a la infraestructura, las herramientas básicas para poder realizar una mezcla multicanal son: un sistema de monitoraje y un DAW con capacidad multicanal. Con un ratón y un teclado y el tiempo suficiente es posible reproducir el mismo resultado que en un estudio digital de gran tamaño, aunque requiere de gran pericia (Wyatt, 2005).

Aunque resulte posible, no es razonable realizar un largometraje multicanal con un sólo ordenador, realizando sincronizaciones manuales, usando exclusivamente efectos incluidos con el DAW e introduciendo manualmente automatización. De hecho pesa más el aumento de incertidumbre y margen de error al hacer miles de operaciones manuales que cuando se hacen unos cuantos cientos de modo automatizado.

El formato del master determinará el tipo de estudio de grabación que se precisa, ya sea estereofónico o como en este caso que nos ocupa 5.1. No habrá más condicionantes aparte del monitoraje y la sala, pues con un DAW con capacidades multicanal, la totalidad de los formatos de producción son compatibles. Se abandona la idea de incluir en esta infraestructura capacidades de codificación en formato de distribución, por requerir auditorias acústicas, certificaciones y hardware privativo de empresas como Dolby. Este tipo de servicios son normalmente contratados a grandes estudios especializados en mástering y codificación (Wyatt, 2005).

---

### **3.4.-Conclusiones a la preproducción**

- La fase de preproducción es el momento de realizar todas las preguntas y consultas necesarias con vistas a prever problemáticas futuras, tanto técnicas como creativas. Será importante para el resultado final tratar de compenetrarse y entenderse con el resto de equipos creativos y de producción aunque no sea costumbre.

- La lectura del guión y análisis del storyboard son elementales para conocer en conjunto el producto audiovisual que se va a desarrollar, y permiten con el mayor margen de tiempo posible proponer ideas o impedir errores o demandas no razonables por parte de otros departamentos.

- Lo ideal es acompañar al equipo de localizaciones durante esta fase para poder poner en común e in situ, las diferentes opiniones sobre la idoneidad del lugar visitado. Es condición sine qua non haber realizado la lectura de guión y storyboard con anterioridad para decidir si las localizaciones son viables o no.

- Utilizar un sistema de grabación único tipo ENG no es una solución viable y de calidad para la producción de un largometraje multicanal debido a las limitaciones que presentan estos sistemas en cuanto formatos, número de canales y convivencia electrónica de sistemas de audio y video en un mismo aparato.

- Será imperativo el uso de un equipo independiente de sonido durante la grabación, por versatilidad y maniobrabilidad. Para considerarlo mínimo estará formado únicamente por grabador/mezclador, microfonía y monitoraje.

---

- Se requerirá un estudio de grabación, que damos por sentado digital, con un DAW como elemento central. Además de los monitores será necesario un equipo remoto para substituir ratón y teclado y un interfaz AD/DA para adquirir y emitir señales.

- Se recomienda probar todo el flujo técnico de trabajo durante la preproducción para evitar problemas como llegar a la sincronización y descubrir que existen incompatibilidades.

---

## Capítulo 4

# El Rodaje

El negocio del cine es macabro, grotesco: es una mezcla de partido de fútbol y de burdel

**Federico Fellini**

---

## 4.1.- Fase de producción

La fase de rodaje o producción abarca desde la primera jornada de grabación hasta el correcto almacenamiento y etiquetado de los brutos. El rodaje es un proceso multidisciplinar donde un equipo, muchas veces de decenas de personas, trabaja perfectamente sincronizado para registrar el material programado diariamente.

### 4.1.1.- Equipo humano

Tomando como referencia el Convenio Colectivo de la industria audiovisual española firmado en 2009, se fijan tres como categorías laborales para el rodaje dentro del departamento de sonido. Sus funciones durante el rodaje de acuerdo con Rial (2005) son las siguientes:

**Jefe de sonido:** Supervisa y se responsabiliza de que la captación sea correcta y acorde a lo esperado, tanto técnica como artísticamente. En caso de una producción pequeña, un largometraje de bajo presupuesto, las funciones de jefe de sonido

**Ayudante de sonido:** Durante el rodaje, el ayudante de sonido cumple por definición con la función de microfonista. Es el responsable de operar los micrófonos siguiendo las instrucciones del Jefe/Diseñador

**Auxiliar de sonido:** también denominado *cableman* en la jerga profesional por ser aquel que recoge el cable del técnico microfonista, no tiene responsabilidad directa. Colabora con tareas auxiliares, etiquetado y copia de brutos y preparación de archivos para *dailies*.

De este modo, para el supuesto que nos ocupa, se hacen necesarios al menos un jefe y un ayudante, puesto que estamos trabajando en un sistema doble de grabación de video

---

y audio separados. Además, según Holman (2010) hay que tener en cuenta que en un largometraje suele haber escenas corales o con grandes multitudes lo que puede requerir más de una pértiga, o la captación con pértiga y árbol surround. Aunque no lo parezca, los costes de personal no se limitan únicamente a los salarios, si no que incluirán dietas, manutención y otros costes asociados como es el transporte de los trabajadores. Es por ello, que salvo casos eventuales, un equipo de cuatro personas (Rial, 2005) puede ser excesivo en cuanto a costes para una producción como la que estamos analizando.

Teniendo esto en cuenta, para un largometraje de bajo presupuesto en formato multicanal, por seguridad, consideraremos que se precisa de una de las siguientes combinaciones:

- **Jefe de sonido + dos microfonistas:** Además del supervisor el equipo humano cuenta con dos personas formadas y con experiencia para el manejo de microfónica que pueden asumir las tareas de etiquetado y otras tareas menores. Eleva el coste de personal pero aporta la seguridad de cubrir todos los puestos con garantías de éxito.
- **Jefe de sonido + microfonista + ayudante:** Con este equipo se reducen los costes de personal sensiblemente reduciendo la categoría de uno de los integrantes. En contrapartida uno de los componentes no estará especialmente formado y carecerá de experiencia en técnicas microfónicas, aunque podrá realizar captaciones sencillas supervisado por uno de sus compañeros

#### **4.1.2.- Organización**

Para una persona que tenga experiencia en el sector, las palabras organización y rodaje serán casi antagónicas. El rodaje acaba convertirse en una sucesión de días de trabajo, muchas veces inconexos, que pueden llegar a un mes o mes y medio. Es por ello que se convierte en vital mantener una correcta organización diaria del proceso y del material que se va obteniendo.

#### 4.1.2.1.- La orden de rodaje

Diariamente, el equipo de producción hará llegar a todos los componentes del equipo de largometraje la orden de rodaje. Se trata de un documento que detalla toda aquella información relevante para la jornada, incluidos horarios, lugares y horas de convocatoria y el listado de actores, actrices y secuencias que se registrarán ese día. También suele incluir los números de contacto de los jefes de equipo.



**DIRECCIÓN** – Álvaro González – Eva Ferradas – Daniel Martínez – Sara de la Fuente. **PRODUCCIÓN** – Miguel Prieto – Arturo Alvarado – María Aranda. **FOTOGRAFÍA** – Víctor Herrero. **CÁMARA** – Alberto Bote – Javier Barahona. **ELÉCTRICOS/MAQUINISMO** – Rubén Sánchez – Rubén Esperanza – Miguel Ruiz. **SONIDO** – Rodrigo Moreda – Miguel Maldonado. **ARTE** – Milena Jarjour – Juan A. Rocafort. **VESTUARIO** – Andrea Timon. **MAQUILLAJE/PELUQUERÍA** – Rocío Carrion – Claudia Egusquiza. **FOTO FIJA/MAKING OF** – Alba Delgado

### EL JARDINERO

**DIRECTOR/A:** ÁLVARO GONZÁLES  
**PRODUCTOR/A:** MIGUEL PRIETO  
**DIRE. FOTO:** VÍCTOR HERRERO

**ORDEN DE RODAJE Nº 2**  
**sábado, 6 OCTUBRE 2012**

**Contacto Producción en rodaje:**  
Jefe Producción. Miguel Prieto (6.....)  
Aytes. Producción. Arturo (6.....), María (6.....)  
**Contacto Dirección en rodaje:**  
Ayte. Dirección. Eva Ferradas (6.....)

**HORARIO DE LA JORNADA: 9.15 – 22.00h**

**LISTOS: 10.00h**  
**COMIDA: 13.00h**  
**BOCATA: a partir de 17.20h**  
**CENA: 20.40**

**LOCALIZACIÓN:**  
2. Chalé Cumbres Bajas. Carr. M-614. Avda. de la Concordia s/n.  
CP – 28460. Los Molinos. Madrid.

**PREVISIÓN METEOROLÓGICA:** Parcialmente soleado.  
Prob. Precipitación. 5%. Viento: 5km/h. Máx: 19°C, Min: 13°C  
**AMANECE:** 8.18h **ANOCHECE:** 19.49h

**HOSPITAL MÁS CERCANO:** Hospital El Escorial. Ctra. M-600, Km. 6,255. CP – 28200 – S. L. El Escorial (Madrid). Teléfono: 91 897 30 00

LOC.	SEC.	SET – Sinopsis	EFECTO	PERSONAJES	Nº PÁGS
2	1	JARDÍN – Pablo trabaja en vivero, Irene lee entretenida	EXT/DÍA	1, 2	2/8
2	6.1	JARDÍN – Irene y buenos días, Pablo debería ducharse	EXT/DÍA	1, 2	3/8
2	10.1	JARDÍN – Pablo e Irene se quieren (final, sustituye a sec boda).	EXT/DÍA	1, 2	2/8
2	2	JARDÍN – Fiesta de pedida, con invitados.	EXT/DÍA	1 – 4, FIGU	1, 2/8
2	9.1	JARDÍN – César sale de la cena y entra al cobertizo.	EXT/NOCHE	1, 3	2/8
2	9.3	JARDÍN – Pelea hasta muerte de César.	EXT/NOCHE	1, 3	6/8

**TOTAL PÁGS:** 3, 1/8

Nº	PERSONAJE	ACTOR/ACTRIZ	RECOGIDA	VEST. MAQ. PELU	LISTOS.	FIN.	LOC
1	Pablo	Álvaro Doñate	08.50	09.30	10.00	22.00	2
2	Irene	Ingrid García-Jonsson	08.30	09.30	10.00	22.00	2
3	César	José Manrique de Lara	12.00	13.00	14.00	22.00	2
4	Mario	Nicolás Gutiérrez	12.00	13.00	14.00	22.00	2
<b>FIGURACIÓN NORMAL:</b> 11 hombres, 9 mujeres jóvenes (25-30 años)			12.00	13.00	14.00	22.00	2

CITACIÓN ESPECÍFICA EQUIPO TÉCNICO		
Director: 09.15h	Dire de foto: 09.15h	Vestuario: 09.15h
Ayudante de dirección: 09.15h	Eléctricos: 09.15h	Maquillaje: 09.15h
Script: 09.45h	Maquinismo: 09.15h	Peluquería: 09.15h
Producción: 09.15h	Sonido: 09.40h	Arte: 09.15h

**NOTAS AL EQUIPO:**

- SE RUEGA NO FUMAR EN EL SET: estamos rodando sobre hojarasca seca, una sola chispa puede hacernos arder a todos. En serio, PRUDENCIA EXTREMA – sólo se puede fumar en la zona del catering.
- Se recomienda encarecidamente traer ropa de abrigo para la noche.
- Se ruega poner los móviles en modo avión durante el rodaje.
- Se ruega no dejar botellas de agua, órdenes abandonadas, ni ningún tipo de desperdicio en el set.

Figura 4.1: Ejemplo de orden de rodaje.

El horario de la jornada puede variar de un día a otro, aunque la norma general si no hay exteriores/noche es comenzar al alba y finalizar a la puesta de sol para aprovechar

los diferentes momentos de luz natural. Es por esto que la mayor parte de los rodajes se realizan en verano.

A pesar de haber desarrollado el desglose de guión durante la preproducción, es sumamente importante analizar la orden de rodaje diariamente cuando sea decepcionada y ponerla en común entre los diferentes miembros del equipo de sonido durante la reunión diaria indicada en el apartado 4.1.1.

#### 4.1.2.2.- El parte de grabación de audio

PARTE DE GRABACIÓN EN RODAJE						
<b>LUGAR:</b> O Maíno (Lugo)		<b>FECHA:</b> 17/8/2016		<b>PRODUCCION:</b> Longa noite de pedra		
<b>TÉCNICO:</b> Javier Arnedo		<b>RESP. SONIDO:</b> Martín J. Franco		<b>DIRECTOR:</b> Alberto Longueira		
<b>GRABADOR:</b> Roland R-88		<b>RESOLUCIÓN:</b> 24 bit		<b>FRECUENCIA:</b> 96 Khz		
<b>SOPORTE:</b> SDCARD			<b>CODIFICACIÓN:</b> 8x Mono WAV BWF			
SECUENCIA	PLANO	TOMA	Microfonia		Canales	Validez
24	2	1	Boom 1,2	Ina 1,2,3,4	1-6	NO. RUIDO
24	2	2	"		"	NO. SONIDO CORRECTA
24	2	3	"		"	SI
24	2	4	"		"	SI. SONIDO FALLA
24	2B	1	—		—	RECURSO GRÁFICO
AMBIENTE REVUELTAS			FUKADA		1-5	OK
24	8	1	Boom 1 , 2		1-2	NO
24	8	2	Boom 1	Ina 1,2	1-5-6	OK
WILDLINE S24			Boom 1		1	OK

Tabla 4.2: Parte de grabación en rodaje

El parte de grabación es el documento básico durante el rodaje y recoge todos y cada uno de los registros de audio que se realizan. Ninguna toma es desecha por ninguna razón, ya que en durante el proceso de postproducción pueden ser necesarias para reconstruir cualquier otra toma que sí sea válida. Como ya indicaba Rial (2005) y apoyan Wyatt y Amyes (2005) las notas de *slate* constituyen un recurso de vital importancia para salvaguardar la utilidad de los brutos en el caso de pérdida o deterioro de los partes de

---

grabación. Las órdenes *slate* se registran a través del micrófono interno destinado a tal efecto en el equipo de grabación o mediante un micrófono accesorio en cualquiera de los canales de grabación.

#### 4.1.3- Equipo técnico

Los sistemas utilizados para el registro de sonido directo se instalan tradicionalmente en un carro como el de la figura 4.3 para facilitar el transporte de los mismos. Por la naturaleza móvil del trabajo es necesario que todos los aparatos tengan un diseño resistente y destinado a este tipo de uso.



Figura 4.3: Equipo de grabación de sonido directo, instalado sobre carro portátil para facilitar el desplazamiento entre planos, secuencias y sets

---

#### 4.1.3.1.- Grabador

El elemento central del equipo de grabación de campo es el grabador o registrador. Existen equipos especialmente diseñados a tal efecto como el mostrado en la figura 4.4. que pueden funcionar con baterías o con corriente eléctrica. Salvo que no exista otra posibilidad, se hará uso de la batería como salvaguarda de energía mientras se alimenta el equipo con la acometida general del rodaje, que proporcionará el equipo de operarios eléctricos.

El grabador determinará el formato de los brutos. La mayor parte de los que se encuentran en el mercado son capaces de registrar múltiples formatos, aunque se recomiendan únicamente formatos de codificación sin pérdidas, como WAV, BWF o AIFF. En cualquiera de los tres formatos, lo esencial es hacer uso de la frecuencia de muestreo y la resolución de cuantificación determinada durante la preproducción para la mezcla final. La particularidad del formato Broadcast Wave File, según Wyatt y Amyes (2005), es la capacidad de almacenamiento de códigos de tiempo, lo que permite la autosincronización de audio y video.

La compatibilidad de códigos de tiempo, que se explica en el capítulo 5, permite asignar información temporal absoluta a los ficheros registrados. En caso de que esta referencia temporal se genere centralmente, el grabador de audio y la cámara estarán esclavizados a esa señal.



Figura 4.4: Ejemplo de grabador de campo, en este caso estéreo (TEAC Professional)

---

#### 4.1.3.2.- Captación

Dada la variabilidad de condiciones de grabación que se pueden desarrollar en una producción audiovisual, es conveniente disponer de una amplia gama de microfonía. Para una producción de sonido envolvente será necesario disponer de suficientes micrófonos cardiodos y omnidireccionales para hacer uso de técnicas multicanal, además de cápsulas hipercardioides y supercardioides para la captación de diálogos (Holman, 2010). Modelos como el de la figura 4.5 ofrecen un diseño modular, lo que permite disponer de múltiples preamplificadores con cápsulas intercambiables. Esto supone un ahorro considerable además de ganar en versatilidad técnica.



Figura 4.5: Ejemplo de grabador de campo, en este caso estéreo (TEAC Professional)

Los *softies*, cortavientos o peluches son accesorios para el uso de micrófonos en el exterior (Rumsey, 2004). Tienen como función reducir el impacto del viento sobre los diafragmas y evitar ruidos indeseados. Cuanto mayor es el viento en el momento de la grabación, más largo debe ser el pelo del softie utilizado para amortiguar los efectos indeseados.

Por su parte, la microfonía inalámbrica es una opción muy resolutiva para captar planos difíciles o escenas corales, con el handicap de que no se puede intervenir sobre ellos durante la toma.

---

#### 4.1.3.3.- Monitoraje

Como resulta obvio, además de captar y registrar el audio es necesario monitorizarlo en tiempo real con el fin de asegurar que la señal que está siendo registrada se adecúe a los requerimientos técnicos y estéticos. El control de los monitores lo tiene el Jefe de Sonido en el carrito, y se encarga de realizar la o las mezclas para monitores. Según indica Rial (2005), se necesita al menos dos señales de monitor: una para el/los microfonistas con monitor directo de lo que está captando su pértiga y otra para el jefe de sonido, que irá mezclando e intercambiando señales de escucha durante la captación con el fin de supervisar todas y cada una de las señales de pértigas y micrófonos inalámbricos. Una tercera señal de monitor se suele ofrecer al equipo de realización para complementar la señal de cámara que ellos visualizan en el monitor de campo.



Figura 4.6: Emisor y receptor de audio inalámbrico.

Los emisores y receptores inalámbricos como los de la figura 4.6. permiten libertad de movimientos sin implicar una merma en la calidad de la señal, sobre todo en el caso de los pertiguistas. Es una opción más que suficiente para el monitor de realización. En cambio, el Jefe de Sonido debería monitorizar directamente a través de unos auriculares cerrados con cable, para así asegurarse de que las interferencias no son producidas por su propia referencia de monitor. Todos los cascos de monitor del equipo deben ser iguales y por tanto presentar la misma respuesta en frecuencia (Rial, 2005).

---

## 4.2.- Captación microfónica multicanal

Como se comentaba en el apartado anterior, el rodaje es una actividad mecánica aunque muy creativa que comportará básicamente dos acciones: la captura de sonido directo durante la jornada y su gestión y almacenamiento en condiciones de seguridad para la fase de montaje, mezcla y postproducción.

La captación multicanal de una secuencia puede ser completamente satisfactoria y representar correctamente a actores, ambiente y escena. En cambio, sería casi imposible montar esas secuencias sin cambios repentinos entre planos, debido a la orientación del array, ruido de fondo y tonalidad de la sala. Es por estas razones que aún en una grabación surround se realiza una captación tradicional monofónica para voces y efectos (Holman, 2010), mediante micrófonos de cañón (tantos como permita la plantilla y sean necesarios por guión), además de micrófonos lavalier. Mantener señales separadas, permite reconstruir la escena sonora pese a perder una o más señales, algo imposible cuando el registro se realiza mediante una única toma multicanal.



Figura 4.7: Micrófono de cañón con pértiga (Røde)

Para la captación microfónica durante una grabación, el microfonista operará por regla general una pértiga con un micrófono de cañón como el mostrado en la figura 4.7.

---

- **Efecto distancia:** La distancia entre micrófono y fuente es un parámetro determinante en la captación de sonido (Holman,2010). Reducir esta distancia aportará a la señal una mayor componente de sonido directo, mientras el campo reverberante se reduce. Aproximar micrófono a fuente también ayudará a eliminar la presencia de fenómenos acústicos indeseados. Además, una aproximación correcta conseguirá ampliar el rango dinámico entre la señal y el ruido electrónico provocado por el micrófono y su preamplificador (Nisbett, 1993).

- **Direccionalidad:** El patrón polar del micrófono determinará también la relación de sonido directo y reflejado, en este caso no dependiendo de la distancia sino del ángulo respecto al eje de simetría de la cápsula que se esté usando. Así, un micrófono omnidireccional no permitirá un correcto balance de campos, mientras que un hipercardiode o cardiode ancho, ofrecerá la posibilidad de discriminar la práctica totalidad del campo sonoro proveniente de la zona de captación nula. En muchos casos (Holman, 2010) no será viable el uso de un micrófono con pértiga debido a las condiciones del set de rodaje o la apertura del plano. En estas ocasiones se recomienda el uso de micrófonos Lavalier (Fig 4.8.), que ocultos bajo la vestimenta de los actores permiten captar individualmente cada una de las voces. Debe tenerse en cuenta (Nisbett, 1993) que las cápsulas lavalier, que acostumbra a tener un patrón omnidireccional, sufren pérdidas de agudos debido a la sombra de la barbilla y los tejidos bajo los que están colocados, por lo que habitualmente su respuesta en frecuencia realza considerablemente los agudos.



Figura 4.8: Micrófono de solapa o lavalier (Sennheiser®)

**Presencia:** La presencia, o perspectiva microfónica es la adecuación de la grabación a las características de la imagen.... Años atrás, en los inicios del cine sonoro, la intención era asignar, plano por plano, la presencia del audio a cada una de las imágenes, con la consecuencia de que las transiciones de planos master a primeros planos eran abruptas, con cambios repentinos de relación campo directo-reverberante. Es necesario en consecuencia, crear una sola perspectiva para cada secuencia donde la relación de campos sea constante (Holman, 2010). Siempre es mejor registrar un sonido excesivamente seco, a uno demasiado reverberante, ya que la reverberación puede ser añadida sintéticamente, pero no eliminada.

En el caso de la toma de sonido en formato multicanal éstos parámetros no resultarán igual de versátiles que en la captación monofónica con pértiga, en dónde cada uno de estos factores puede ser controlado independientemente por el microfonista. Los arreglos microfónicos multicanal, al igual que los estereofónicos bicanal, reproducen espacios sonoros en tres dimensiones debido a las relaciones de distancia, angulación y patrón polar entre las diferentes cápsulas. Así pues, consideraremos los arreglos múltiples como un sólo receptor a la hora de trabajar con distancia, presencia y direccionalidad (Holman,2008).

---

Las técnicas de captación envolvente o multicanal requieren de un sistema específico de sujeción al igual que las técnicas de par microfónico, son los denominados “árboles surround” (Fig. 4.9). Suelen montarse sobre jirafas o trípodes y se utilizan principalmente para grabación de ambientes o secuencias en plano fijo o subjetivo con apoyo monofónico mediante pértigas. Estos artilugios acostumbra a disponer de medidores de ángulo y distancia, para poder reconfigurarlos de acuerdo a las diferentes técnicas.



Figura 4.9: Árbol surround, configuración para 5 micrófonos (Spacebar® de GraceDesign)

Es preciso diferenciar entre técnicas destinadas a una mezcla 5.1, y aquellos arreglos que tienen como función captar ambientes. Algunas de las técnicas explicadas a continuación pueden ser utilizadas con ambas finalidades, como Double M/S o DeccaTree.

#### 4.3.1.- Double M/S

Propuesta por Curt Wittig es la técnica menos aparatosa por no requerir de grandes soportes ni multitud de líneas. Utiliza únicamente 3 micrófonos, dos cardioides y un bidireccional. Como técnica coincidente (Fig. 4.10) presenta la ventaja de evitar problemas de fase, aunque del mismo modo, puede no aportar la sensación de amplitud de otras señales. Puede ser descompuesta directamente sobre 5 señales LCR/LS/RS, mediante una matriz electrónica o por software, del mismo modo que su versión frontal M/S (Holman, 2008). Es recomendable incluir un retardo de 10-30 ms. en los canales traseros para evitar captación residual de los canales delanteros (McCormick, 2004).

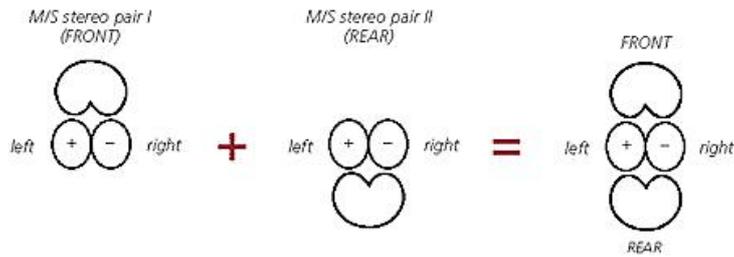


Figura 4.10: Superposición de dos arreglos M/S para la creación de uno Double M/S coincidente.

Otra variante de esta misma técnica (Rumsey, 2004), es usar dos arreglos M/S tradicionales separados por la distancia crítica de la sala. En este caso se aplica como técnica no coincidente, con la ganancia en apertura de la imagen surround, aunque puede presentar huecos sonoros en si el procesado no es el correcto.

#### 4.3.2.- Decca Tree

Se trata de una veterana técnica, desarrollada a principios de los 50 para grabación orquestal. Se aplica con tres cápsulas omnidireccionales como en el esquema de la figura 4.7. Puede complementar correctamente grabaciones monofónicas para recrear ambientes envolventes .

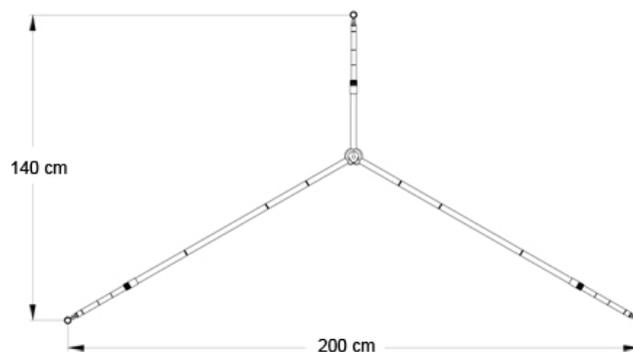


Figura 4.11: Esquema micrófónico Decca Tree

---

### 4.3.3.- Fukada tree

Desarrollada por la televisión nipona NHK, es una adaptación del sistema Decca Tree. El árbol de Fukada está basado en la estructura original del Decca, actualizado para 5.1. En este caso se hace uso de cinco cápsulas cardioides y dos omnidireccionales como opción para otorgar mayor amplitud a la imagen frontal (McCormick,2004). Fukada recomienda esta colocación con distancias variables, destinadas a ser cambiadas en función de la distancia crítica del entorno (la distancia crítica es aquella en que se igualan componentes directa y reverberantes). La ventaja principal de este array es que sus canales se asignan directamente a los canales 5.1 LCR/LS/RS, aunque la imagen frontal puede no ser tan precisa como en otros sistemas. Por su parte, (Holman, 2008) impone el uso de micrófonos de pequeño diafragma por las características polares que presentan.

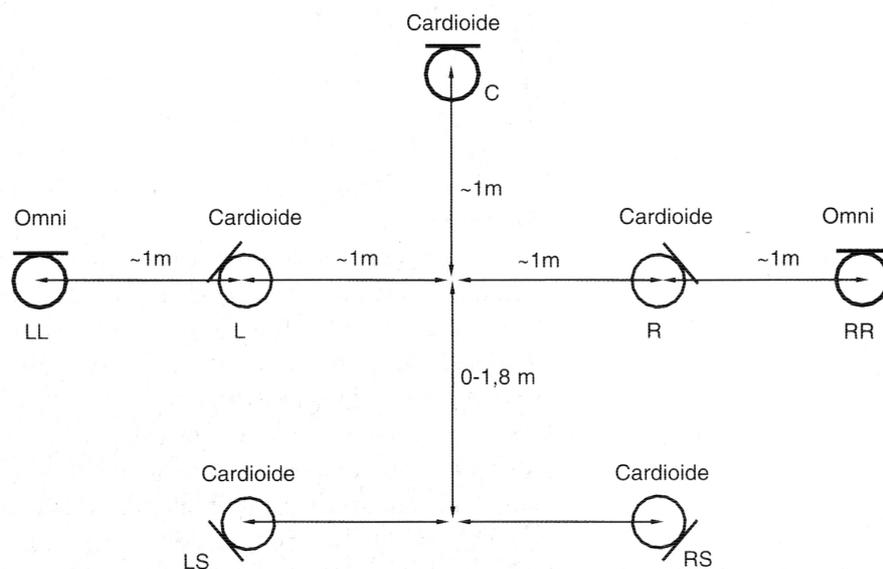


Figura 4.12: Esquema micrófónico Fukada. Los canales LL y RR son opcionales.

El cuadrado hamasaki, que se desarrolla en el siguiente apartado, supone un buen complemento de cara a ampliar la sensación de espaciosidad, según algunas pruebas de escucha no formales (Holman, 2008).

---

#### 4.3.4.- Cuadrado Hamasaki

Es una técnica especialmente diseñada para la captación de ambientes en salas amplias o tipo *hall* (Holman, 2008). Dado su tamaño y separación, aporta una imagen de gran apertura. Está compuesto por 4 cápsulas omnidireccionales dispuestas en un cuadrado de entre 180 y 200 cm. de lado (Fig. 4.13). Los mínimos de recepción deben ser orientados anterior y posteriormente para minimizar la señal directa, así como debe ser suspendido en altura en el centro de la sala. Se asignan directamente a L/R/LS/RS (Hamasaki, 2003).

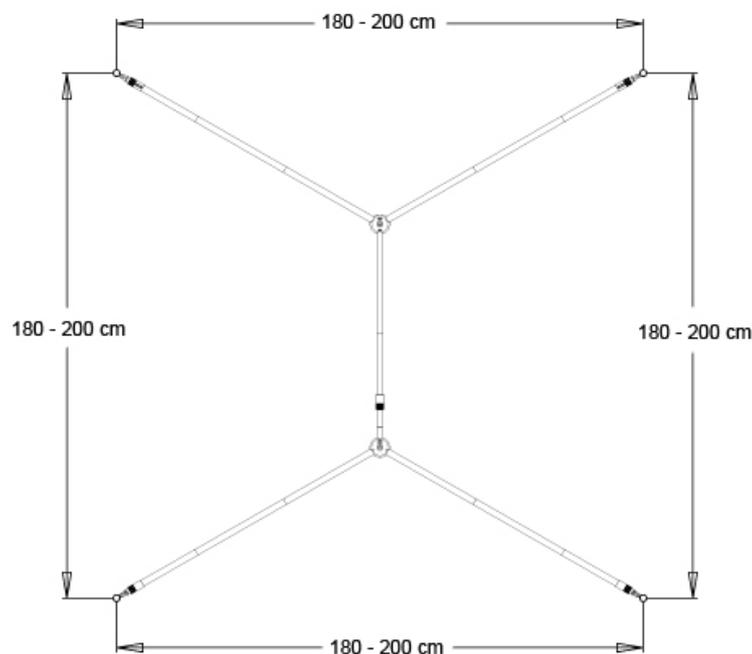


Figura 4.13: Esquema micrófonico Hamasaki

No confundir con otra de las técnicas desarrolladas por el ingeniero de la televisión nipona NHK Kimio Hamasaki, que consta de dos arreglos independientes, uno para ambiente casi coincidente de 5 micrófonos cardiodes y otro de 7 micrófonos cardiodes para la imagen 5.1. que se descarta en este proyecto por sus requerimientos técnicos excesivos, y los costes humanos que ello conlleva.

---

#### 4.3.5.- Ideal Cardioid Arrangement

Conocido como INA por sus siglas en alemán Ideale Nieren Anordnung se trata de una distribución microfónica destinada a corresponderse directamente con los canales 5.1. Cada cápsula se corresponde con un canal LCR/LS/RS.

Se trata de 5 cápsulas cardioides, tres delanteras LCR o arreglo INA3 que junto con dos cápsulas traseras conforman el INA5. Con la norma se prevén varias posibilidades en cuanto a ángulos de grabación, separación y profundidad. Algunos sistemas INA comercializados incluyen hardware capaz de procesar el LFE y ajustar el patrón polar de las cápsulas para adecuarlo a las diferentes distancias. Es la técnica que más se aproxima a los principios de creación de imagen fantasma de la ITU 775 (Holman,2008).

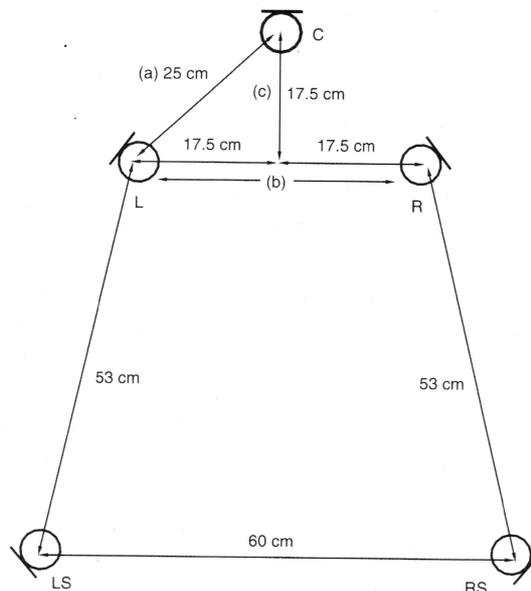


Figura 4.14: Configuración INA-5

---

## 4.4- Desarrollo de una jornada de grabación de audio

El proceso de grabación está orquestado por el ayudante de dirección, que como mano derecha del director es el encargado de que todos los departamentos estén coordinados. A lo largo de la jornada se irán captando cada una de las secuencias programadas, con sus respectivos planos. Cuando una toma sea incorrecta, ya sea por sonido como por video o *acting*, se repetirá hasta que todos los departamentos la den por buena, aunque la experiencia profesional nos dice que siempre serán sobrevalorados los criterios del director y los actores.

### 4.4.1.- Secuencias, sonido directo

Para cada secuencia, en el momento de iniciar la grabación, el ayudante cámara interpondrá la claqueta abierta (Fig. 4.15) entre la cámara y el set y procederá a cantar la siguiente rutina:

- ¡Sonido?
- Prevenido
- ¡Cámara?
- Prevenido
- Título de la obra Secuencia X Plano Y Toma Z. (Cierre y reapertura de claqueta)
- ¡ACCIÓN!



Figura 4.15: Claqueta cinematográfica. Modelo con sincronización por código SMPTE

---

De este modo el sistema de sonido comienza el registro en primer lugar y una vez se está registrando el sonido, se comienza a registrar el video. Si ambos departamentos están activos, se identifica acústica y visualmente la secuencia, plano y toma que se están grabando. Una vez hecho esto el director da orden de comenzar. Estas órdenes tienen el objeto de evitar que ninguna secuencia sea registrada sin imagen o video Finalizada la secuencia el director cantará “CORTEN”. Es muy importante recordar al director y al equipo humano, que permitan colas de 2-3 segundos tras las voces de ACCION y CORTEN para facilitar el montaje y evitar cambios bruscos u órdenes que se cuelan en la secuencia. También resulta de vital importancia (Rial, 2005) en entornos muy reverberantes.

El cierre de claqueta delante de cámara permitirá además la sincronización manual haciendo coincidir la delta acústica con el frame de claqueta cerrada (Wyatt, 2005). Los últimos modelos de claqueta electrónica ofrecen la posibilidad de activar el generador de códigos de tiempo aumentando así la capacidad de sincronización entre audio y video.

#### **4.4.2.- Ambientes**

Los ambientes serán registrados, o bien durante las tomas siempre que no haya texto, o bien en los momentos en que las localizaciones son abandonadas por el resto de trabajadores (Holman, 2010). Existe la posibilidad de grabar sonidos ambiente de una localización en la que se están grabando secuencias, pero tradicionalmente el equipo de rodaje se ve interrumpido y molestado, por lo que se recomienda la grabación en otros momentos a excepción de aquellos ambientes que requieren de actores y extras.

#### **4.4.3.- Wildtracks, Wildlines y Room Tones**

Si bien la situación ideal en un rodaje es que todas las tomas sean correctas y válidas (Wyatt, 2005), esto no será así. La mayor parte de las secuencias requerirá de varias tomas. A pesar de esto es posible que sea necesario registrar algún evento sonoro no

---

contenido en las secuencias, que se registra a posteriori en el set y sin sincronización con el video. Estos pueden ser:

**Wildtracks:** Son elementos sonoros no idiomáticos que se registran sin sincronizaciones y que deben ser grabados en el set por requerir de los elementos allí presentes.

**Wildlines:** Son líneas de texto, diálogos o efectos vocales que se deben registrar o bien porque suceden fuera de cámara, bien porque la composición del plano no permite una correcta captación de la voz como suele ocurrir con los susurros.

**Room Tones:** Es una huella acústica de una sala. Se utiliza para almacenar la referencia de ecualización y reverberación de un espacio para emularlo con facilidad en la postproducción en caso de ser necesario.

---

## 4.5.- Brutos de rodaje

Los brutos se constituyen de la totalidad de material registrado y almacenado a lo largo del rodaje. Diariamente los brutos deben ser volcados y copiados al menos por triplicado, a poder ser en medios de almacenamiento de diferente naturaleza (magnético, óptico, estado sólido) y en diferentes lugares.

Estos brutos se deben etiquetar correctamente. Los ficheros de audio deben ser codificados con la forma S00P00T00.ext para identificar claramente su contenido y facilitar su búsqueda, ya que la totalidad de los brutos puede llegar a incluir miles de ficheros.

Siempre es recomendable contratar una póliza de seguro que cubra la posible pérdida o destrucción del material sonoro (Rial, 2005). La pérdida total o parcial del material obtenido durante el rodaje implicaría la pérdida total del producto final y la devaluación completa de los brutos que se conserven.

---

## 4.6.- Conclusiones al rodaje

- El rodaje es un proceso que involucra un equipo humano de diversas naturalezas y formaciones. Se organiza en jornadas y cada una de ellas se desarrolla en base a la Orden de Rodaje.
- El equipo humano de sonido recomendable está formado bien por un jefe de sonido y dos ayudantes o por un jefe, un ayudante y un auxiliar.
- Cada uno de los eventos sonoros registrados a lo largo de la jornada será incluido en el Parte de Grabación de Sonido para mantener una correcta catalogación de los ficheros. Además es recomendable realizar anotaciones sonoras en los archivos.
- El equipo necesario se montará sobre un carro que permita su traslado. Este equipo ha de estar formado al menos por grabador, microfonía y monitores. El grabador es muy recomendable que incluya un sistema de sincronización de códigos de tiempo. Se adopta como formato estándar el Broadcast Wave File por su capacidad para transmitir códigos de tiempo. La frecuencia y resolución dependerán del formato final.
- Existen múltiples técnicas de captación multicanal, desde 3 canales hasta los que se deseen. Hay técnicas específicas para realizar una grabación 5.1 y otras tienen como finalidad captar ambientes para luego ser remezclados.
- El sistema de trabajo se repetirá día tras día, y toma tras toma. Un correcto uso de la secuencia de órdenes por parte de dirección no debería plantear problemas en postproducción.

- Los ambientes serán grabados entre secuencia y secuencia una vez el set se haya vaciado. Sólo se grabarán ambientes en el set cuando se requiera de elementos que estén en él presentes.
- Los brutos tienen tanto valor económico como todo lo invertido en generarlos. Su pérdida o destrucción nunca puede ser asumida. Deben estar copiados al menos por triplicado y en medios diferentes. Los ficheros se nombrarán siguiendo el esquema SxxPxxTxx.bwf.
- Asegurar los brutos por pérdida o destrucción es algo completamente obligatorio.
- La tabla 4.16 contiene un ejemplo de presupuesto de compra para un equipo completo de grabación de campo.

PREVISIÓN DE COSTE DE EQUIPOS EN CASO DE ADQUISICIÓN A TITULARIDAD DE CONTRACORRIENTE							
Tipo	Marca	Modelo	nº unidades	Precio ud	Subtotal	Observaciones	Referencia
<b>Microfonía con cable</b>							
Percha	Grace Design	SB-SUR	1	875,00	875,00	Árbol de captación surround	MusicStore
Percha	Ktek		1	800,00	800,00	Percha larga	BH
Boom-Softie	Rycote		1	570,00	570,00		Alfasoni
Previo	Sennheiser	K6P	3	181,00	543,00		Alfasoni
Capsula	Sennheiser	ME67	1	269,00	269,00		Alfasoni
Capsula	Sennheiser	ME66	1	190,00	190,00		Alfasoni
<b>Microfonía inalámbrica</b>							
Kit Solapa	Sennheiser	D1ME2	4	689,00	2.756,00	Microfonía de transmisión digital	Alfasoni
<b>Grabación</b>							
Grabador	Roland	R-88	1	2.190,00	2.190,00	Funda incluida en este distribuidor	Thomann
Remoto	Korg	NanoControl	1	50,00	49,00		Alfasoni
<b>Monitoraje</b>							
Auriculares	Sennheiser	HD280	3	315,00	945,00	Auriculares de referencia	Alfasoni
Inalambrico	Sennheiser	EW300-2 IEM	1	1.327,00	1.327,00	Monitor inalámbrico	Alfasoni
<b>Transporte y accesorios</b>							
Carro	Magliner	MODULAR	1	450,00	450,00	Se configura a demanda	Magliner
Estuche	Pelican	Mic y Equipo	2	100,00	200,00	Estuches de almacenamiento	BH
Cableado	Neutrik		1	200,00	200,00		
					SUBTOTAL	9.391,74	
					IVA	1.972,26	
					<b>TOTAL</b>	<b>11.364,00</b>	

Tabla 4.16: Ejemplo de presupuesto, cubriendo las necesidades técnicas básicas para un rodaje multicanal.

---

## Capítulo 5

# Mezcla y postproducción

No hay nada peor que una secuencia de ensueño realzada íntegramente en postproducción.

**Michel Gondry**

---

## 5.- Postproducción

El proceso de edición y postproducción, tanto para imagen como para sonido, comienza con la recepción de los brutos de rodaje, y finaliza con el envío de la mezcla final a masterización y distribución. El flujo de trabajo de la postproducción depende del nivel del producto, dicen Wyatt y Amyes (2005). Para pequeñas ediciones como noticias o píldoras, las capacidades de edición de audio del un NLE (editor de video no lineal) son suficientes. Un cortometraje simple suele realizarse en dos fases: primero la edición de video y en segundo lugar la edición y mezcla de sonido. Para el supuesto que nos ocupa, un largometraje de bajo presupuesto con banda sonora 5.1, la mejor opción es recoger la propuesta de Wyatt y Amyes (2005) que se ilustra en la figura 5.1., a pesar de no contar con la totalidad del personal que se indica.

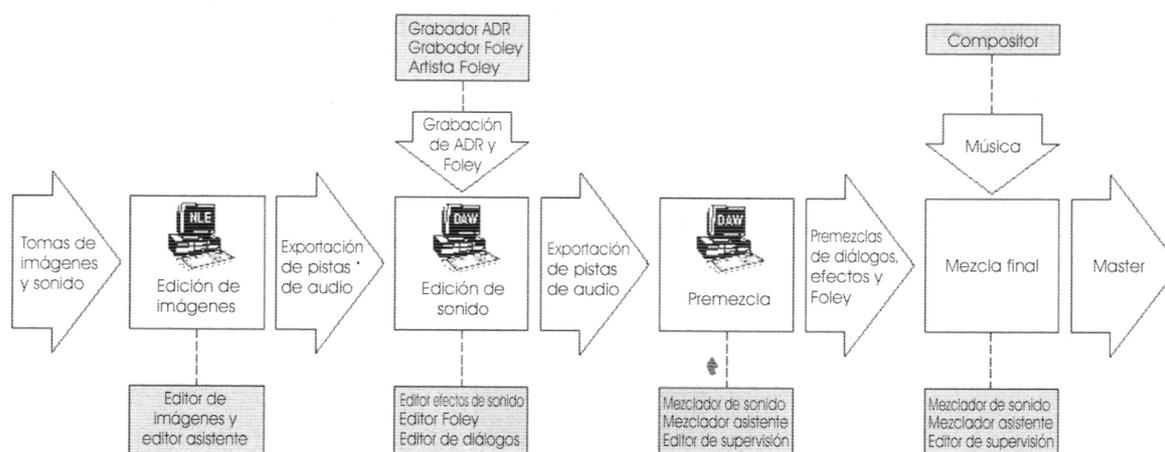


Figura 5.1: Flujo de trabajo del proceso de edición y postproducción de una obra audiovisual.

Estructurar el proceso de posproducción en tres fases permitirá el trabajo en paralelo por parte de los diferentes integrantes del equipo de postproducción de audio. Una vez sincronizado el montaje de, se procede a la edición de los sonidos existentes, esto es,

---

ajuste de nivel, ecualización y resto de procesado que se quiera realizar. Paralelamente a este proceso se lleva a cabo el registro de los eventos sonoros que sean necesarios para completar la banda sonora. Una vez todos los elementos, diálogos, ambientes y efectos han sido añadidos al proyecto, se realizan las premezclas, que permite crear pistas generales para diálogos y efectos, mezclas parciales con destino extranjero o versiones con diferentes características técnicas. Finalmente, se monta la música como último paso antes de generar el máster de sonido correspondiente.

---

## 5.1.- Equipo técnico

A continuación se detallan los sistemas técnicos que se requieren para el proceso de postproducción de un largometraje, particularizado para un producto multicanal.

### 5.1.1.- La sala

La sala, o salas, es decir, los espacios que serán utilizados para mezclar, monitorizar o registrar nuevos eventos sonoros son un sistema técnico más a tener en cuenta. La aportación del entorno acústico de estas salas es cuantificable mediante la función de transferencia de la misma, como podemos comprobar en (Recuero, 1993), afectando a las señales registradas en su transmisión acústica a través de la respuesta en frecuencia (Oppenheim, 1998).

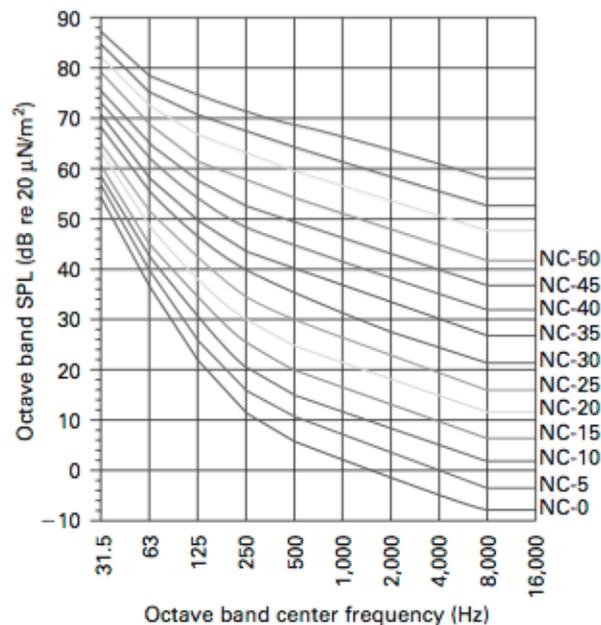


Figura 5.2: Curvas NC, que determinan los baremos para los diferentes niveles de aislamiento acústico.

Además de su respuesta en frecuencia, Holman (2008) nos indica que otro parámetro calidad relevante es el aislamiento acústico. Las curvas NC, Noise Criterion, mostradas en la figura 5.2., categorizan las salas en función de su nivel de aislamiento

---

acústico. Al igual que el resto de autores, Recuero (1993), considera que un estudio de grabación no debe exceder la curva NC-25.

Indica igualmente Holman (2008) que uno de los principales problemas a atajar, y que ha sido estudiado durante los últimos años es el tratamiento de primeras reflexiones y su afectación a la localización sonora. Establece como meta una relación de -20dB para 20ms de caída.

Por último, y como principal restricción técnica, poniendo la diferencia con los estudios de grabación tradicionales para imagen estéreo de dos canales, es que el paradigma LEDE (Live End - Dead End) no puede ser aplicado. Las salas dirigidas a realizar mezclas multicanal deben tener un acondicionamiento acústico homogéneo y uniforme para los 360° que rodean la posición del oyente. (Holman, 2008).

Por su parte, Wing (2012) coincide con las recomendaciones EBU en superar los 3 metros de altura y que nunca dos dimensiones del estudio deben ser iguales.

THX, organización creada por LucasFilm en 1983, tiene como objetivo establecer una certificación de audio y video para la salas de grabación, doblaje y reproducción. No es ninguna técnica específica o requiere de unos equipos en concretos. Se trata únicamente de un agente evaluador de calidad.

## **5.1.2.- Instalación principal**

### **5.1.2.1- DAW**

Años atrás, el núcleo de cualquier estudio de postproducción era la mesa de mezclas, aunque por sí sola carecía de utilidad. Junto con un grabador multipistas era posible registrar múltiples canales, mezclarlos y remezclarlos. No obstante, para añadir reverberaciones, ecualizaciones complejas, modulaciones y otros procesos de señal era

necesario incorporar múltiples módulos y aparatos, haciendo que la infraestructura mínima necesaria para postproducir un largometraje pudiese ocupar varias salas.



Figura 5.2: AVID Protools HD, herramienta universalizada para grabación, edición y mezcla de bandas sonoras cinematográficas.

No todos los DAW incorporan la posibilidad de realizar mezclas y grabaciones con más de dos canales. La estación de trabajo de referencia, AVID Protools, incluye esta posibilidad sólo para los sistemas de la familia HD, es decir, la gama más alta de software de edición, que además requiere de un hardware privativo diseñado por AVID específicamente para satisfacer las necesidades de su software, aportando además un procesador nativo dedicado a descargar a la CPU de los cálculos necesarios para sonido.

Existen multitud de plug-in de diferentes tipos, que cumplen las necesidades de efectos, procesado que ofrecen equipos físicos actuales y de antaño.

---

### 5.1.2.2.- Hardware I/O

Dado que el DAW viene a substituir al mezclador y sistemas de procesado y efectos utilizados en los antiguos sistemas analógicos, es necesario un interfaz que de conversión AD/DA ya sea para introducir al sistema digital señales que en origen son analógicas, como una locución de un micrófono, una caja de inyección para un instrumento de línea o dar salida a las diferentes señales de monitor y envíos a grabadores externos.

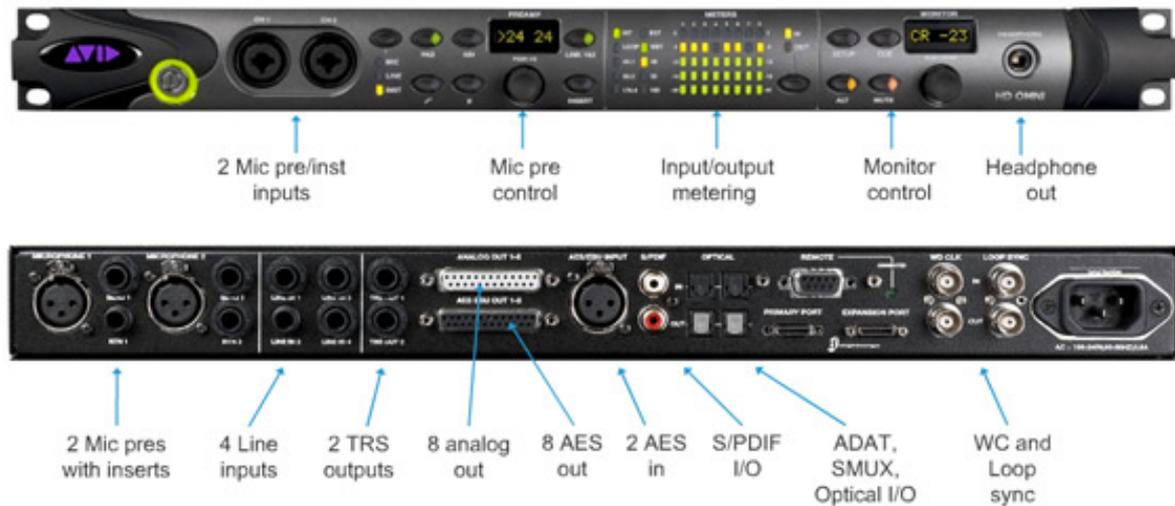


Figura 5.3: Interfaz AD-DA compatible con múltiples estándares de entrada y salida. (AVID HD Omni)

De acuerdo con las recomendaciones de Rumsey (2004), este dispositivo tiene como principal paradigma de construcción la exactitud de relojes y la compatibilidad con todo tipo de formatos de audio, analógico y digital.

El mostrado en la figura 5.3., modelo más extendido por versatilidad de los que en estos momentos AVID tiene en el mercado de la serie HD, admite señales digitales ADAT, TDIF, SPDIF, SMUX y AES, además de admitir entradas y salidas de códigos de tiempo y wordclock.

De acuerdo a toda la bibliografía consultada, resulta de imperiosa necesidad que todos los equipos digitales de audio estén esclavizados a un sólo reloj oscilador para evitar problemas de jitter.

---

### 5.1.2.2. - Monitoraje

El monitoraje y la sala, son los elementos técnicamente más condicionantes de la infraestructura de mezcla y postproducción. Los monitores, según indica Wing (2012) pueden ser de múltiples tipos, desde configuraciones satelitales mid-range complementada con subgraves hasta configuraciones de altavoces full-range prescindiendo de altavoz específico para graves.

Lo realmente importante a la hora de instalar el diseño de monitores es que todos han de ser de la misma marca y modelo, y a poder ser que sus respuestas estén calibradas para asegurar una correcta imagen sonora. (Holman, 2008). Además, Wing (2012) indica que la amplificación debe ser calibrada para garantizar un headroom correcto y así evitar saturaciones y la zona no lineal de los sistemas radiantes.

Con respecto a la colocación de los altavoces para la mezcla, la norma 775 ha sido desarrollada en el capítulo 2. Añadir que, para la mezcla, la distancia optica de escucha se encuentra entre 214 y 247 cm.

La colocación del altavoz de graves es un tema controvertido. Si bien por la no localización de bajas frecuencias por el oído humano algunos autores consideran que no es de importancia su colocación siempre que esté en una esquina (antinodo), Wing (2012) recomienda encarecidamente colocarlo en la parte frontal, bajo C y entre L y R.



---

sincronización existentes.

El código de tiempos estándar, utilizado como referencia es el SMPTE, fue establecido por la organización de mismo nombre *Society of Motion, Picture and Television Engineers* en los años 60, y su codificación sigue plenamente vigente a día de hoy. El tiempo se codifica del modo HH:MM:SS.FF introduciendo así la sincronización a nivel frame para los sistemas de audio.

A la hora de importar el montaje desde el editor de video no lineal, existen formatos específicos como AAF, OMF y XMF que incluyen todas las referencias temporales con los cortes de edición y algunos parámetros de intensidad y control de efectos. Estos formatos permiten extraer las coordenadas temporales de los cortes de edición de video en el NLE e incluirlos en el DAW, de modo que al incorporar al proyecto los ficheros de audio BWF con TC embebido durante el rodaje, los ficheros se sincronizan automáticamente. (Wyatt, 2004)

Si bien parece un proceso sencillo, no se trata de la compatibilidad existente entre procesadores de texto. OMF y AAF tienen limitaciones de tamaño de archivo, y XMF, a pesar de ser un formato liberado desde XML, no se encuentra igual de implantado en todas las plataformas.

Recordar que en caso de querer usar fuentes analógicas, los tonos de referencia han de ser calibrados a -18dBFS en caso de material europeo o -20dBFS en caso de material americano.

### **5.2.2.- Diálogos**

Una vez incluido el sonido de rodaje en el proyecto, se procede a la edición de diálogos. Se procesará archivo por archivo, corte por corte, hasta igualar la sonoridad de las voces en todo el largometraje y otorgarles coherencia dramática e inteligibilidad. Las

---

voces de los diálogos se ubican siempre en el canal central salvando excepciones como un grito fuera de escena.

### **5.2.3.- Ambientes**

En el momento que todos los diálogos y sonidos de llega el momento de encharcar la escena mediante los ambientes. Estos pueden ser sintéticos, grabados o de galería. Es necesario tener en cuenta a la hora de mezclar que técnica microfónica se ha utilizado, para aplicar en caso de ser necesario la matriz de decodificación correspondiente. (Wyatt, 2004).

### **5.2.4.- Efectos**

Los efectos son todos aquellos eventos sonoros no idiomáticos que dan sentido a las acciones físicas, como un tropiezo, un paso o una explosión. Pueden haber sido registrados durante el rodaje, en un wildtrack, o tener su origen en una galería comercial con multitud de efectos diferentes. En caso de ser efectos-sala (Foley), estos se graban en directo, ajustándose a la imagen de la pantalla, por parte de artistas especializados en esta técnica.

### **5.2.6.- Música**

Indican Wyatt y Amyes (2004), que la música podrá ser composición original, música de galería o música grabada en playback, es decir, adecuando la ejecución a la imagen. Sería una técnica equivalente al Foley, aplicado a la banda sonora musical.

### **5.2.7.- Mezcla**

En el momento que todos los elementos sonoros, voces, ambientes, efectos y música son coherentes y presentan a la reproducción el resultado deseado, se procede a realizar la mezcla, es decir, reproducir todos los ficheros y secuencias conjuntamente para generar la mezcla final que será enviada al estudio de masterización.

---

## 5.4.-Conclusiones a la postproducción

- El proceso de mezcla y postproducción puede organizarse mediante múltiples flujos de trabajo. Para un largometraje de este tipo se recomienda el de la figura 5.1. que puede ser llevado a cabo por un sólo operador, supervisado por el diseñador, eso sí, con un considerable aumento del tiempo de trabajo.
- La recepción de brutos es el punto inicial de la mezcla y la postproducción. En ese momento se deben incluir todos los ficheros en el DAW, mediante un formato de intercambio o por sincronización externa. Los formatos de intercambio pueden ser problemáticos y se debe verificar la sincronización de TODOS los elementos de audio en el timeline ante de comenzar a trabajar. Un problema de sincronización podría arrastrarse hasta la mezcla final, con las nefastas consecuencias que esto tendría para la película.
- El proceso de mezcla se realiza por el siguiente orden: diálogos, ambientes, efectos, grabaciones no sincronizadas (doblaje y Foley) y por último la música.
- El mastering y codificación para distribución (vulgarmente llamada “dolbynizado”) son procesos especiales que requieren de instalaciones diseñadas a tal efecto. Por definición, una productora que se vea obligada a realizar un largometraje multicanal en las condiciones que este proyecto expone,
- La Tabla 5.9 incluye un ejemplo de presupuesto para la adquisición de un sistema básico de postproducción digital en formato multicanal.

PREVISIÓN DE INVERSIÓN EN ESTUDIO EN PRODUCTORA							
Tipo	Marca	Modelo	nº unidades	Precio ud	Precio	Observaciones	Referencia
<b>Monitoraje</b>							
Monitor	Yamaha	HS8 x2	1	545	545,00	PAR DE MONITORES TRASEROS MONITOR CENTRAL SUBWOOFER	Alfasoni
Monitor	Yamaha	HS8	1	255	255,00		Alfasoni
Monitor	Yamaha	HS8S	1	444	444,00		Thomann
<b>Estación de trabajo</b>							
Interfaz	Avid	Hd Omni	1	5177	5.177,00	Thunderbolt con procesador dedicado HD Native	Alfasoni
	Avid	Protools					
Controlador	Mackie	Control Pro	1	1499	1.499,00	Superficie de control	MULTISON
<b>Microfonía</b>							
Previos	Sennheiser	K6P	3	181	543,00		Alfasoni
Capsulas	Sennheiser	ME64	4	164	656,00		Alfasoni
Capsulas	Sennheiser	ME62	3	165	495,00		Alfasoni
<b>Materiales</b>							
Materiales			1	1500	2.000,00		
Cableado	Neutrik		1	200	200,00		
					<b>SUBTOTAL</b>	<b>9.763,64</b>	
					<b>IVA</b>	<b>2.050,36</b>	
					<b>TOTAL</b>	<b>11.814,00</b>	

Tabla 5.9: Ejemplo de presupuesto, cubriendo las necesidades técnicas básicas para una postproducción multicanal

---

## Capítulo 6

# Conclusiones

A veces creo que hay vida en otros planetas, y a veces creo que no. En cualquiera de los dos casos la conclusión es asombrosa

**Carl Sagan**

---

## 6.- Conclusiones

Los capítulos 3, 4 y 5 incluyen conclusiones genéricas acerca de cada una de las fases de diseño sonoro del largometraje. Sirvan los apartados 3.4, 4.6 y 5.4 como síntesis de las ideas principales extraídas de cada uno de los capítulos.

Este capítulo 6 tiene por objeto exponer las conclusiones al objetivo planteado en el capítulo 1. Recordemos que el objetivo único de este proyecto es dar respuesta a la siguiente pregunta:

**¿Cuál es la infraestructura básica (técnica, organizativa y humana) para desarrollar un largometraje multicanal de resultados profesionales?**

Ya que se ha planteado un objetivo concreto y limitado formulado como pregunta, resultaría incongruente exponer conclusiones extensas y redundantemente justificadas, pues el proceso de análisis y desarrollo del proceso de diseño sonoro es el contenido principal de esta memoria y constituye justificación suficiente para los requisitos técnicos que continuación se detallan.

---

## **6.1.- Infraestructura básica en la preproducción**

### **6.1.1.- Equipo técnico**

- Cámara fotográfica
- Grabador estereofónico portátil

### **6.1.2.- Equipo humano**

- Diseñador sonoro en labor de scouter

### **6.1.3.- Organización del trabajo**

- Análisis y desglose de guión
- Informe acústico de localizaciones
- Comprobación de configuraciones y formatos de grabación
- Comprobación de configuraciones y formatos de edición y mezcla

---

## **6.2.- Infraestructura básica en rodaje**

### **6.2.1.- Equipo técnico**

- Sistema de grabación multipista de 8 canales compatible con SMPTE y BWF
- 2 Pértigas
- 1 soporte en árbol para arreglos multicanal
- Carro de transporte para equipos
- 3 auriculares con la misma respuesta
- 8 preamplificadores de micrófono + 10 cápsulas
- 2 emisores-receptores inalámbricos para monitor
- 2 softies
- 4 kits de micrófono de solapa con emisión inalámbrica

### **6.2.2.- Equipo humano**

- Diseñador sonoro ejecutando la función de Jefe de Sonido
- Microfonista
- Auxiliar / 2º microfonista

### **6.2.3.- Organización del trabajo**

- Parte de grabación
- Orden de rodaje
- Copia, almacenamiento, etiquetado y seguro de los brutos
- Rutina de grabación

---

## **6.3.- Infraestructura básica en postproducción**

### **6.2.1.- Equipo técnico**

- Generador de códigos de tiempo / sincronizados
- Equipo informático con DAW compatible multicanal
- 4 preamplificadores de micrófono + 6 cápsulas
- Sistema de monitores 5.1 controlado desde DAW
- Interfaz AD/DA compatible con DAW y salida multicanal
- Controlador remoto
- Sala NC-20 acondicionada acústicamente con simetría

### **6.2.2.- Equipo humano**

- Diseñador sonoro ejerciendo la función de supervisor
- Editor de diálogos y mezclador

### **6.2.3.- Organización del trabajo**

- Sincronización de audio y transferencia del montaje
- Edición de diálogos
- Edición de ambientes
- Adición de efectos sincronizados.
- Edición de efectos
- Montaje de la música
- Mezcla de la banda sonora

---

## Capítulo 7

### Anexos

Mientras vivas, brilla, no sufras por nada en absoluto. La vida dura poco, y el tiempo exige su tributo.

**Epitafio de Sículo**

---

## 7.-Anexos

### 7.1.-Documentación en preproducción

DESGLOSE SONORO DE GUIÓN						
<b>FOLIO:</b>		<b>S. SONORO:</b>		<b>PRODUCCION:</b>		
<b>DISEÑADOR:</b>				<b>DIRECTOR:</b>		
<b>SECUENCIA</b>	<b>DIÁLOGOS</b>	<b>EFFECTOS</b>	<b>AMBIENTE</b>	<b>MUSICA</b>	<b>ACTORES</b>	<b>OBSERV.</b>

Tabla 2.1.: Desglose sonoro de guión

INFORME DE RECONOCIMIENTO ACÚSTICO						
<b>LUGAR:</b>		<b>FECHA:</b>		<b>PRODUCCION:</b>		
<b>TÉCNICO:</b>		<b>REGISTRO:</b>		<b>GRABADOR:</b>		
<b>SEC</b>	<b>ESCENARIO</b>	<b>Acústica</b>	<b>Recomend.</b>	<b>Superficies</b>	<b>Limitaciones espaciales</b>	<b>Ruido</b>

Tabla 2.2: Informe de reconocimiento acústico en scouting

## 7.2.-Documentación en rodaje

PARTE DE GRABACIÓN EN RODAJE					
<b>LUGAR:</b> O Máinzo (Lugo)		<b>FECHA:</b> 17/8/2016		<b>PRODUCCION:</b> Longa noite de pedra	
<b>TÉCNICO:</b> Javier Arnedo		<b>RESP. SONIDO:</b> Martín J. Franco		<b>DIRECTOR:</b> Alberto Longueira	
<b>GRABADOR:</b> Roland R-88		<b>RESOLUCIÓN:</b> 24 bit		<b>FRECUENCIA:</b> 96 KHz	
<b>SOPORTE:</b> SDCARD			<b>CODIFICACIÓN:</b> 8x Mono WAV BWF		
SECUENCIA	PLANO	TOMA	Microfonia	Canales	Validez

Tabla 3.2: Informe de reconocimiento acústico en scouting

---

## Capítulo 8

# Referencias bibliográficas

Luz os es dada para bien y para malicia

**Dante Alighieri**

---

## 8.- Referencias bibliográficas

- AES Technical Council. (2010). *Multichannel surround sound systems and operations* Audio Engineering Society
- Berenguer, J.M., Dalmases i Castellanes, M., Jordà S. (2014) *Fundamentos de psicoacústica* Universidad Oberta de Catalunya (UPC)
- BOE 1 de agosto de 2009. *Convenio colectivo de la Industria de Producción Audiovisual (Técnicos)*. Estado Español
- D`Arcy R., Flynn H. (2011). *The recording architecture book of studio design*. RA:The Book
- DPA (Agosto 2015). *Surround Sound Techniques*. DPA Microphones
- Franco, A. (2011). *Caracterización del papel de WIP en morfogénesis neuronal*. Universidad Autónoma de Madrid
- Gelfand, S.A. (2010) *Hearing: An introduction to psychological and physiological acoustics* Informa Healthcare
- Hamasaki, K. (2003). Multichannel Recording Techniques for Reproducing Adequate Spatial Impression*. NHK Science & Technical Research Laboratories, Tokyo, Japan (AES Journal)
- Harris, T. (2015). *How surround sound works*. <http://electronics.howstuffworks.com>
- Holman, T. (2008). *Surround Sound: Up and Running*. Focal Press
- Holman, T. (2010). *Sound for Film and Television*. Focal Press.
- ITU-R (08/2012). *Recommendation BS.775-3 Multichannel stereophonic sound system with and without accompanying picture* International Telecommunication Union
- Katz, B. (2004). *Mastering audio: the art and the science*. Escuela de Cine y Video
- Kodak. (2015) *The Essential Reference Guide for Filmmakers*. Eastman Kodak Company
- McCormick, T., Rumsey, F. (2004). *Sonido y grabación: Introducción a las técnicas sonoras* Instituto Oficial de Radio y Televisión
- Nisbett, A. (1993) *El uso de los micrófonos*. Instituto Oficial de Radio y Televisión
- Oppenheim, A.V., Willsky, A.S. (1998) *Señales y sistemas* Pearson Prentice Hall

---

Recuero López, M. : *Acústica de Estudios para Grabación Sonora* Instituto Oficial de Radio y Televisión

Rial, M. (2005). *Apuntes: Sonido en la producción audiovisual*. Escola de Imaxe e Son da Coruña

Thom, R. (2009). *Designing a movie for sound*.