

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE GANDIA

GRADO EN ING. SIST. DE TELECOMUNICACIÓN, SONIDO E IMAGEN

---



UNIVERSIDAD  
POLITECNICA  
DE VALENCIA



ESCUELA POLITECNICA  
SUPERIOR DE GANDIA

“Grabación, Mezcla y Masterización de una  
obra interpretada por  
la Orquesta Filharmònica de la  
Universitat de València”

**TRABAJO FINAL DE GRADO**

Autor: **José Olcina Molina**

Tutor: **Juan Manuel Sanchis Rico**

**GANDIA, 2013**

## RESUMEN

Este TFG está basado en la grabación multipista de una obra interpretada por la Orquesta Filharmònica de la Universitat de València. En este proyecto se definen cada uno de los pasos que se han dado, desde la génesis del proyecto hasta la obtención del máster final de audio de la obra.

Para ello, se definirán cada una de las fases del proyecto. Estas fases, estarán compuestas por la preproducción que consta de: las búsquedas de información, las diversas reuniones para la realización del proyecto en colaboración con la Universitat de València, la localización de lugar de grabación, las reuniones técnicas, los problemas que surgen y las decisiones que se toman.

Se mostrará en detalle todos los procesos durante el día de la grabación.

Se explicará la toma de sonido realizada, donde se detallará la colocación de los micrófonos y el sonido que se consigue con esta colocación.

También se detalla el sistema de grabación utilizado para la grabación multipista y el número de canales de audio utilizados.

Posteriormente, se definen cada uno de los pasos a realizar en los procesos de postproducción de los que consta edición, mezcla y masterización. Para la obtención del master final.

Palabras claves: Grabación, micrófonos, postproducción, mezcla, Orquesta.

## SUMMARY

This TFG is based multitrack recording of a work performed by the "Orquesta Filharmònica de la Universitat de València". This project will define each of the steps that have been taken since the genesis of the project to obtain the final master audio work.

To this end each stage of the project will be defined . These phases, will consist of pre-production comprising: information searches, the various meetings for the project in collaboration with the" Universitat de València", the location of recording location, technical meetings, the problems arisen and decisions that are made.

It shows in detail all the processes on the day of recording.

The sound decision made will be explained, detailing the placement of microphones and sound you get with this placement.

It also details the recording system used for multitrack recording and the number of audio channels used.

Subsequently defined in each of the steps to take in postproduction processes that comprise editing, mixing and mastering. To obtain the final master.

Keywords: recording, microphones, post production, mixing, Orchestra

# Índice

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 GÉNESIS DEL PROYECTO .....	1
1.2 OBJETIVOS.....	2
1.3 ESTRUCTURA DEL PROYECTO.....	2
<b>DESARROLLO DEL TRABAJO .....</b>	<b>3</b>
2.1 INTRODUCCIÓN.....	3
2.2 PREPRODUCCIÓN .....	3
2.2.1 Búsqueda de información.....	3
2.2.2 Reuniones para la realización del proyecto.....	4
2.2.3 Localización.....	5
2.2.4 Primera reunión técnica .....	6
2.2.4 Segunda reunión técnica .....	10
2.3 DÍA DE GRABACIÓN .....	14
2.3.1 Llegada de personal técnico y descarga de material .....	14
2.3.2 Montaje .....	15
2.3.3 Grabación .....	19
2.3.4 Desmontaje .....	21
2.4 TOMA DE SONIDO .....	22
2.4.1 Colocación del par estéreo .....	23
2.4.1 Colocación de micrófonos por secciones e instrumentos .....	25
2.5 TOMA MICROFÓNICA 5.1 Y BINAURAL.....	29
2.5.1 Toma microfónica 5.1 .....	29
2.5.1 Toma Binaural.....	29
2.6 SISTEMA DE GRABACIÓN .....	30
2.7 POSTPRODUCCIÓN.....	33
2.7.1 Edición .....	35
2.7.2 Mezcla.....	36
2.7.3 Masterización .....	41
<b>COLABORACIONES .....</b>	<b>45</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>47</b>
<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>49</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA O FUENTES CONSULTADAS .....</b>	<b>50</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>51</b>

# Índice de figuras

Figura 1. Boceto con la distribución de los músicos en la Orquesta Filharmònica de la Universitat de València. ...	5
Figura 2. y Figura 3. Sala Charles Darwin de la Facultat de Farmàcia. Vista del escenario.....	5
Figura 4. Listado de canales de audio para grabación.....	7
Figura 5. Preparación de la sesión de grabación en Nuendo. ....	7
Figura 6. Planificación temporal del día de la grabación.....	8
Figura 7. Colocación Neumann TLM103. ....	11
Figura 8. Colocación Neumann KM140. ....	11
Figura 9. Detalle de colocación del micrófono de gran diafragma AKG 414. ....	12
Figura 10. Tabla con la microfonía empleada en cada sección. ....	13
Figura 11. Camión para el transporte. Cedido por la empresa SONOC. ....	14
Figura 12. Llegada del personal técnico. ....	15
Figura 13. Comienzo de la descarga.....	15
Figura 14. Organizando la descarga. ....	15
Figura 15. Descargando últimos Flightcase ..... 15	15
Figura 16. Abriendo Flightcases. ....	15
Figura 17. Distribución de Sub-boxes.....	15
Figura 18. Colocación de pies de micrófono. ....	16
Figura 19. Sub-box para líneas de micrófono.....	16
Figura 20. Comprobación lista de canales. ....	16
Figura 21. Detalle manguera de sonido principal.....	16
Figura 22. Instalación de control de sonido. ....	16
Figura 23. Instalación de control de sonido II.....	16
Figura 24. Colocación de micrófonos I. ....	17
Figura 25. Colocación de micrófonos II. ....	17
Figura 26. Comprobación de líneas. ....	17
Figura 27. Pre-ajuste de niveles de entrada.....	17
Figura 28. Llegada de músicos I. ....	18
Figura 29. Llegada de músicos II. ....	18
Figura 30. Recolocación de micrófonos I. ....	18
Figura 31. Recolocación de micrófonos II.....	18
Figura 32. Ajuste de niveles. ....	19
Figura 33. Grabación I. ....	20
Figura 34. Grabación II. ....	20
Figura 35. Grabación III. ....	20
Figura 36. Grabación IV.....	20
Figura 37. Salida de músicos. ....	21
Figura 38. Desmontaje I. ....	21
Figura 39. Desmontaje II. ....	21
Figura 40. Desmontaje III.....	21
Figura 41. Colocación par estéreo. ....	23
Figura 42. Angulación del par estéreo. ....	24
Figura 43. Posición en altura del par estéreo. ....	24
Figura 44. Colocación final del par estéreo. ....	24
Figura 45. Colocación toma de primer plano. ....	25
Figura 46. Colocación toma de primer plano. ....	25
Figura 47. Detalle de colocación de micrófono para toma de primer plano.....	26
Figura 48. Detalle de colocación de micrófono para toma de primer plano.....	26
Figura 49. Muestra de la colocación final de todos los micrófonos para la grabación.....	28
Figura 50. Colocación de la microfonía sobre el soporte especializado para la toma en 5.1.....	29
Figura 51. Montaje del maniquí Brüel & Kjær 4100 para el registro binaural.....	29
Figura 52. Esquema de entradas del sistema de grabación. ....	30
Figura 53. Control de Sonido ..... 30	30
Figura 54. Conexionado por fibra óptica. ....	31
Figura 55. Conexionado interfaces de audio.....	31
Figura 56. Conexionado de las entradas de micro a los previos de las mesas MIDAS y salidas directas. ....	31
Figura 57. Segundo sistema de grabación sobre las interfaces de audio del sistema principal. ....	32
Figura 58. Detalle de previos externos ....	32
Figura 59. Ventana de edición y mezcla en Nuendo. ....	32
Figura 60. Control de sonido Estudios Assisi Producciones de Valencia. ....	33
Figura 61. Intercambio de archivos entre PC y MAC en el control de sonido Estudios Assisi de Valencia.....	33
Figura 62. Ventana de edición Protools HD10 durante el proceso de edición.....	35
Figura 63. Ventana de edición Protools HD10. ....	36
Figura 64. Ventana de mezcla en Protools HD10.....	36
Figura 65. Tabla de número de buses por secciones de instrumentos. ....	37
Figura 66. Plug-in utilizado para la ecualización de cada uno de los instrumentos. ....	37
Figura 67. Control 24 en la sesión de mezcla. ....	38
Figura 68. Control 24 durante el proceso de mezcla. ....	38
Figura 69. Ventana de mezcla Protools HD10 durante el proceso de mezcla.....	38
Figura 70. Reverb de convolución utilizada durante el proceso de mezcla.....	39
Figura 71. Muestra de los 24 primeros canales de la Control 24 durante la sesión de mezcla.....	40
Figura 72. Sesión de Mastering, de izquierda a derecha José Miguel Fuster, José Olcina y Juanan Ramos.....	41
Figura 73. Detalle de los dos previos NEVE del año 1976 utilizados en la cadena de mastering. ....	42
Figura 74. Excitador de Armónicos Aphex Aural Exciter TypeC2 with Big Bottom.....	42
Figura 75. Detalle de los dos Compresores a Válvulas Avalon 737SP.....	43
Figura 76. Muestra de los plug-ins utilizados durante la sesión de mastering.....	43

Figura 77. Organigrama de colaboraciones en el Trabajo Final de Grado.....	45
Figura 78. Plantilla Orquestra Filharmònica de la Universitat de València.....	46

# Capítulo 1

## Introducción

### 1.1 Génesis del proyecto

---

Este trabajo Final de Grado surge por la vinculación que mantengo en mi vida con la técnica y la música. Desde los 14 años llevo vinculado al sector de la música desde la parte de atrás. Toda mi vida profesional ha estado vinculada de una forma u otra con este arte aportando mi granito de arena en las cuestiones técnicas.

Una de las cosas por las cuales opté a realizar la carrera, fue para ampliar mi base tecnológica, aprender y ver de dónde venían todas las cosas. Ahora en la finalización de mis estudios, me encuentro que tengo que realizar un Trabajo Final de Grado. Ante esto me pregunto “¿qué puedo hacer que sirva de algo y no quede en un cajón?”

Es en el transcurso de la semana que me hago la pregunta, cuando recibo un mail del Área de Gestión Cultural de la UPV. En el mail se nos invita a todos los alumnos a ver el concierto que ofrece la Banda Sinfónica de la Universidad Politécnica, en ese mismo momento, fue cuando tenía claro lo que quería hacer. Grabar a una Orquesta Filarmónica.

Una vez ya tenía claro mi objetivo, me puse manos a la obra y hablando con un gran amigo y excelente músico, le pregunté por la orquesta filarmónica de la UPV, a lo que me respondió que la UPV no tiene Orquesta Filarmónica sino Banda Sinfónica.

Entonces, me dijo que no me preocupara, pues tenía otra muy buena opción ya que la única orquesta filarmónica de estudiantes universitarios en Valencia es la Orquesta Filharmònica de la Universitat de València. Y además este año se celebra el centenario del estreno de la obra “La consagración de la Primavera” de Stravinski. Por lo que la Universitat de València iba a interpretar esta gran obra. Es una excelente producción debido a que para interpretar la obra son necesarios 110 músicos.

Esto me abrió los ojos y me alegró, fue entonces cuando decidí dar los pasos pertinentes para poder llevar a buen puerto el proyecto, siempre que fuera aceptado.

Para ello, una vez que ya tenía un proyecto definido, necesitaba de un tutor. Fue entonces cuando pensé en mi tutor. Juan Manuel Sanchis Rico, mi profesor en Sistemas de Sonido en mi segundo año de carrera. Envié un mail para pedirle cita para poder presentarle el proyecto que tenía entre manos. Una vez en el despacho, le hice la propuesta del proyecto.

La propuesta de mi proyecto es grabar una Orquesta Filarmónica con toma multi-microfónica. Y surge esta oportunidad, de llevarlo a buen puerto dada mi experiencia en el sector de las grabaciones musicales, lo cierto es que nunca antes había hecho nada igual a estos niveles con tantos músicos, por lo que me parecía un proyecto muy atractivo.

Juan Manuel, me dijo que le parecía un gran proyecto y que lo aceptaba encantado para tutorizarlo. He de decir que desde el primer momento he tenido un gran apoyo por su parte. A partir de este momento empieza todo.

## 1.2 Objetivos

---

### **Objetivo principal:**

El objetivo principal del proyecto es realizar un master final de la Grabación de la obra “Consagración de la Primavera” interpretada por la Orquesta Filharmònica de la Universitat de València, Dirigida por Hilari García y compuesta por 110 músicos.

La grabación se realizará multipista, de forma que se grabarán las secciones de instrumentos en pistas independientes con micrófonos específicos para ello.

Posteriormente se procederá a la edición, procesado y mezcla en base a una serie de propuestas que tienen en cuenta: el espacio, la panoramización, ecualización, dinámica, la profundidad y los diversos efectos aplicados a cada fuente para conseguir una sensación de naturalidad y espacialidad acorde con la disposición de los músicos en el espacio.

Finalmente, una vez obtenida la mezcla se procederá a la masterización de la obra musical.

### **Objetivos secundarios:**

- Producción
- Colocación de la microfonía adecuada para cada tipo de sección y solista
- Tratamiento de la señal de audio
- Proceso de mezcla multipista y masterización de la obra musical

## 1.3 Estructura del proyecto

---

Este proyecto se va a estructurar de forma guiada todo el proceso de la producción de la grabación desde su inicio hasta la finalización del Master final de audio de la grabación.

# Capítulo 2

## Desarrollo del Trabajo

### 2.1 Introducción

---

Para la consecución del desarrollo del trabajo, a parte de la parte técnica que puedo aportar. Es la parte de la producción para llevarlo a cabo, en la que hay que incluir reuniones con las distintas personas que van a formar parte para del mismo para poder llevar a buen fin el proyecto.

Una de las partes fundamentales, es la parte de búsqueda de diversas informaciones y la preproducción del proyecto.

Una vez realizada la preproducción, daremos paso a los procesos de producción, grabación, edición, mezcla y masterización de la obra.

### 2.2 Preproducción

---

#### 2.2.1 Búsqueda de información

El primer paso a seguir para la consecución del proyecto fue la búsqueda de información de la Orquesta Filharmònica de la Universitat de València.

La Orquesta Filharmònica de la Universitat de València está dirigida por el maestro Hilari García.

Creada en 1995, se formó para dar respuesta y cohesión a las diversas ofertas de agrupaciones musicales formadas por estudiantes universitarios. Tiene una plantilla de 70 jóvenes alumnos, mayoritariamente universitarios, que mantienen sus formaciones camerísticas a la vez que se integran en el proyecto más ambicioso de esta formación sinfónica. La edad media es de 20 años.

Sus fines son la promoción de la música en los circuitos universitarios, la formación pedagógico-musical de sus integrantes, la formación humanística derivada del hecho musical y el fomento de contactos de índole sociocultural propia de los acontecimientos universitarios, tanto a nivel nacional como internacional.

La orquesta de la Universitat de València tiene sede de oficinas en el Patronat d'Activitats Musicals - c/ Amadeu de Savoia 4 - 4ª planta, 46010 València

Realizan los ensayos en la Sala Charles Darwin de la Facultad de Farmacia en la localidad de Burjassot.



## 2.2.2 Reuniones para la realización del proyecto

### Primera reunión

Una vez obtenida la información el siguiente paso, es conseguir la reunión con Hilari García director de la Orquestra Filharmònica de la Universitat de València.

Una vez obtenida la reunión, hay que preparar la presentación del proyecto al “Patronat de Activitats de la Universitat de València”. Esta presentación tenía que ser lo suficientemente atractiva como para que aceptaran la solicitud para hacer el proyecto conjuntamente.

En la reunión, estuve reunido personalmente con Hilari, le comenté mi trayectoria profesional y que le parecía la posibilidad de hacer este proyecto en común con la UPV. La idea le gustó mucho y la posibilidad de poder tener un registro de la obra para que después los alumnos pudieran tenerla le pareció muy buena.

En esta primera reunión, ya se toma la decisión del día de la grabación.

Para la decisión del día de la grabación, mantuve una reunión con Laura y María que son las personas encargadas de la producción dentro del Patronat de Activitats de la Universitat de València

Desde el primer momento tengo que decir que Hilari, Laura y María, pusieron todo tipo de facilidades por su parte.

Entre todos, escogimos una fecha en el calendario que se adaptara a la agenda de la Sala donde se iba a realizar el registro, pues había que reservar con anterioridad para poder disponer de ella durante todo un día para realizar el montaje, la grabación y posterior recogida de los materiales en ese mismo día.

La fecha señalada era Lunes 20 de Mayo de 2013.

Una vez aceptada la petición, el proyecto ya va tomando forma.

### Segunda reunión

Tras la primera reunión y aproximándose la fecha de la grabación. Hay que ir dando solución a ciertos aspectos requeridos en la producción.

Uno de ellos, es poder hacer la localización del sitio donde se va a realizar el registro de la toma de audio. Pues la acústica de la sala es muy importante para conseguir un buen bruto en la toma microfónica. Otro imprescindible, es saber la colocación de los músicos, el número de secciones, voces y solistas que van a interpretar la obra.

Durante esta segunda reunión vimos la colocación de los músicos en el escenario y las distintas secciones de la orquesta. Para ello Hilari a puño y letra facilitó el siguiente plano de escenario:

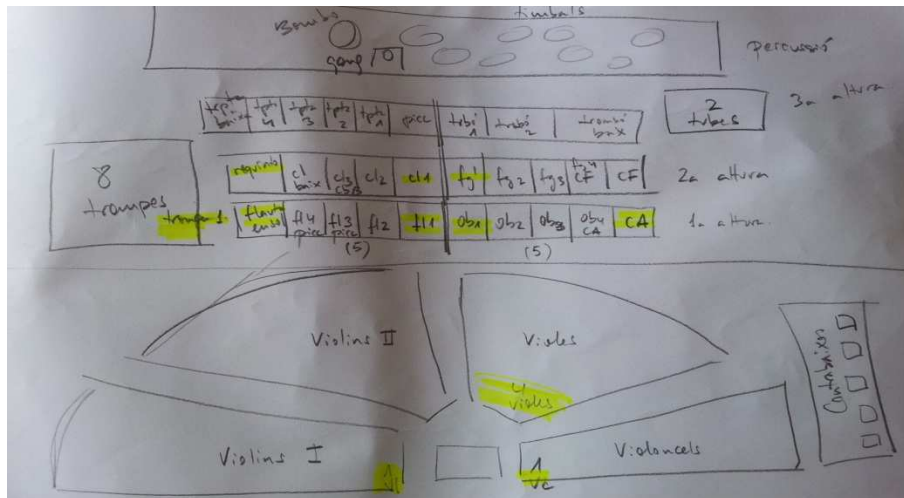


Figura 1. Boceto con la distribución de los músicos en la Orquesta Filharmònica de la Universitat de València.

Además de lo anterior se facilitó un día y una hora para hacer la localización del lugar de la grabación.

### 2.2.3 Localización

A parte de las principales necesidades técnicas como son la colocación de los músicos, el número de secciones, las voces de cada sección y solistas. Una necesidad muy importante es la localización del lugar de la grabación. Tanto para ver el espacio como para escucharlo.

El lugar donde se va a realizar la grabación es en la Sala Charles Darwin de Burjassot. Situada en la Facultad de Farmacia.

Para ello, siempre cuatro oídos y cuatro ojos son mejor que dos. Conté con la colaboración especial e inestimable de José Miguel Fuster, a parte de un gran Ingeniero, un gran amigo que me acompaña en muchos de mis trabajos y su opinión profesional es muy importante para mí.

Fuimos a localizar el lugar aprovechando uno de los días en los que ensayaba la Orquesta. Muestro imágenes de la localización desde la Figura 2 a la Figura 3.



Figura 2. y Figura 3. Sala Charles Darwin de la Facultat de Farmàcia. Vista del escenari.

Una vez allí, observamos que la acústica de la sala era buena y además la sala era más grande de como pensábamos, tenía reverberación natural y corta, pero lo suficiente como para empastar todos los instrumentos.

El hecho que una sala no tenga una reverberación muy larga, ayuda a que posteriormente en el proceso de mezcla podamos modificar y poner otro tipo de reverberación más larga y adecuada según el tipo de música, para este caso lo concebimos como algo favorable. Quedamos satisfechos con la localización de la sala, pues la acústica nos parecía muy adecuada para la obtención de un buen registro bruto de audio.

Lo idóneo, es grabar directamente en un auditorio diseñado para este tipo de música, pero para ello nos tuviéramos que haber desplazado todos a una sala como la “Sala Iturbi” del Palau de la Música de Valencia, con todo lo que ello podía implicar a nivel de producción y desplazamientos de todos los músicos y demás.

Una de las cosas que tuvimos muy en cuenta en el momento de la localización, eran ver los espacios que disponíamos para poder realizar el montaje técnico, como son los accesos para la entradas de material técnico, lugar para realizar la descarga y carga de material, ascensores, puertas y lugares de la sala dónde poder montar el control de sonido para realizar la grabación y que el ruido de las máquinas no afectara a la toma de sonido.

Una vez realizada la localización pasamos a realizar la reunión técnica.

#### 2.2.4 Primera reunión técnica

Una vez ya obtenido todas las necesidades por parte de la Orquesta, tanto de colocación de músicos, instrumentos, horarios, localización del lugar, etc. Es la hora de trabajar internamente, para ello, procedemos a realizar un estudio de las necesidades técnicas, para ver el material que necesitamos. Digo necesitamos pues para realizar el proyecto he contado con la ayuda de amigos y compañeros de trabajo que posteriormente nombraré.

Realizamos una reunión técnica con todo el material que disponemos a la fecha para ver las necesidades para hacer la producción.

##### **Listado de canales**

En esta reunión, contamos con el plano de escenario que personalmente Hilari García ha dibujado para facilitarnos la disposición de los músicos. Gracias a este plano, lo analizamos al detalle y procedemos a realizar el listado de canales para realizar la toma multi-micrófono.

Debido a que la obra interpretada posee muchas secciones de instrumentos y a su vez muchos solistas, la cantidad de canales de audio es mucho mayor a lo que inicialmente pensábamos que podía ser. En este caso era más del doble de los canales que teníamos pensado desde un primer momento.

El listado de canales que obtenemos es de 48 canales de audio para la toma multi-micrófono, que a continuación mostramos en detalle.

Canal	Instrumento	Canal	Instrumento
1	Violin I 1	25	Fagot 1
2	Violin I 2	26	Fagot 2
3	Violin I 3	27	Contrafagot
4	Violin II 1	28	Trompa 1
5	Violin II 2	29	Trompa 2
6	Violin III 3	30	Trompeta 1
7	Viola 1	31	Trompeta 2
8	Viola 2	32	Trombón 1
9	Viola 3	33	Trombón 2
10	Violonchello 1	34	Tuba 1
11	Violonchello 2	35	Tuba 2
12	Violonchello 3	36	Bombo
13	Contrabajo 1	37	Caja
14	Contrabajo 2	38	Plato/Gong
15	Contrabajo 3	39	Timbales 1 L
16	Flauta	40	Timbales 1 R
17	Flauta	41	Timbales 2 L
18	Flauta	42	Timbales 2 R
19	Oboe	43	ORTF L
20	Oboe	44	ORTF R
21	Corno Inglés	45	FRONT L
22	Requinto	46	FRONT R
23	Clarinete Bajo	47	SALA L
24	Clarinete Alto	48	SALA R

Figura 4. Listado de canales de audio para grabación.

### Sesión de grabación

Una vez obtenido el listado de canales, pasamos a crear el sistema de grabación. Este sistema, debido a la magnitud de la producción no podemos contar con tan sólo una interfaz de audio de ocho canales. En este caso, necesitamos de un total de 48 canales de audio grabando a la vez perfectamente sincronizados. Solución a este problema es la combinación de un total de seis interfaces de audio marca MOTU, todas ellas controladas desde el Software de grabación Nuendo de Steinberg. La combinación de tarjetas y la forma de sincronizarlas las explicaremos en el apartado de sistema de grabación.

Ahora que ya tenemos el número de canales, preparamos la sesión de grabación en Nuendo. La sesión la hacemos a 48Khz y 24 bits para obtener una buena calidad de audio en todas las etapas de la producción.

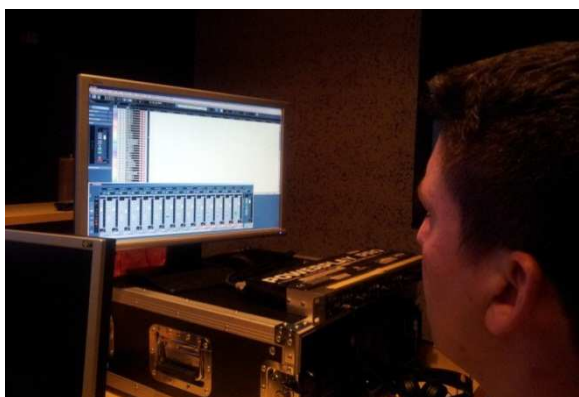


Figura 5. Preparación de la sesión de grabación en Nuendo.

## Horarios y Planning de trabajo

Una vez tenemos el listado de canales y la sesión de grabación que necesitamos para la producción, preparamos los horarios y el planning de trabajo para llevar a cabo la producción durante el día de la grabación.

DÍA	HORA	SONIDO	MÚSICOS	
Lunes 20 de Mayo de 2013	8:00	Descarga de Material en la Sala Charles Darwin		
	8:30			
	9:00			
	9:30	Almuerzo personal Técnico y Fotógrafos		
	10:00			
	10:30			
	11:00			
	11:30			
	12:00			
	12:30			
	13:00	Montaje de Sonido		
	13:30			
	14:00			
	14:30			
	15:00			
	15:30			
	16:00			
	16:30	Chequeo de líneas y 1ª Colocación de Micrófonos		
	17:00			
	17:30			
	18:00			
	18:30			
	19:00	Llegada de Músicos y 2ª colocación de Micrófonos		Llegada de Músicos
	19:30	Grabación Orquesta de la UV		Grabación Orquesta de la UV
	20:00	Descanso		Descanso
	20:30			
	21:00			
21:30	Grabación Orquesta de la UV	Grabación Orquesta de la UV		
22:00	Desmontaje y carga de material			
22:30				
23:00				
23:30				
0:00				
0:30				
1:00				

Figura 6. Planificación temporal del día de la grabación.

## Recursos Humanos

Dada la magnitud de la grabación, la cantidad de material y el sólo poder disponer de mediodía para realizar el montaje. Necesitamos ayuda de personal cualificado, pues el tiempo que se dispone para realizar el montaje es demasiado ajustado para hacerlo con poco personal.

En esta ocasión, tiro mano de amigos y compañeros de trabajo. Ellos son grandes profesionales y sobretodo grandes personas. Enumero a continuación el nombre y cada uno de los puestos que en los que se encontrarán.

- Juanan Ramos: Control de Sonido
- José Miguel Fuster: Escenario y toma microfónica
- Jaime Barberá: Escenario y toma microfónica
- Jaime Ballester: Escenario y toma microfónica
- Carlos Morales: Fotógrafo
- Santi Molestres: Fotógrafo
- José Olcina: Coordinación de equipo

El hecho de incluir fotografías en el proceso de grabación es muy importante para el desarrollo de este proyecto, ya que en cada uno de los procesos podremos visionarlos de forma gráfica. Pues como bien dice el dicho “Una imagen vale más que mil palabras”.

Una vez conocido el listado de canales, vemos que nos encontramos con un pequeño problema. No disponemos de equipamiento técnico suficiente para realizar la grabación. Con este problema damos por finalizada la primera reunión técnica. Hay que solucionar este pequeño problema.

## 2.2.4 Segunda reunión técnica

### Empresas colaboradoras

Después de este pequeño problema en el que nos encontramos, busco la solución en diversas empresas de sonido de Valencia. Para ello hay que hacer ciertas visitas y reuniones.

Después de mantener una reunión exponiendo el proyecto con los distintos responsables de las siguientes empresas de sonido que en breve enumero, en las que suelo trabajar en Valencia. Las cuales al saber que se trataba de mi trabajo final de grado muy gustosamente accedieron a prestar el material necesario de sus empresas para poder realizar el proyecto.

Las empresas con las que he podido contar y que cedieron parte de su equipamiento son:

- **Grabaciones Itinerantes** con el sistema de grabación multipista y microfonía.
- **Assisi Producciones** con la cesión de microfonía, su estudio para la realización de reuniones técnicas y donde posteriormente editamos, mezclamos y masterizamos el master de audio.
- **Electrotech Solutions S.L** con cesión de microfonía, pies de micro y cableado.
- **Sonoc** que cedieron el camión para el transporte de todo el material, previos de micro, pies de micro y cableado.
- **Lynx Pro-Audio**, con cesión de cableado y previos de micrófono.
- **BLL Acústic**, con cesión de microfonía, pies de micro y previos de micro
- **RTVV** fue otra de las empresas con las que contacté para pedir colaboración de préstamo de material. Pero no me la ofrecieron a tiempo, por causas burocráticas, el día después de la grabación me dijeron que podía coger el material que necesitaba, pero evidentemente ya era demasiado tarde.

## Selección de microfónía

Una vez que sabíamos que podíamos contar con el material técnico necesario para la grabación de la orquesta, hay que escoger el material más adecuado para realizar el registro. Es decir, los micrófonos.

A primera vista, si comparas la grabación de una orquesta, con la grabación de una banda de rock, la orquesta parece ser una tarea relativamente simple, pero, como con cualquier grabación de alta calidad, hay muchas variables a considerar. La música orquestal usualmente involucra a muchas personas que trabajan juntas, una gran variedad de instrumentos y un amplio rango dinámico.

Es por ello por lo que la elección de los micrófonos es clave en el proceso de la producción, hay que tener en cuenta las sensibilidades, respuesta en frecuencia, los diagramas polares y niveles de presión SPL que pueden llegar a soportar para hacer la selección más adecuada y obtener un registro óptimo de cada uno de los instrumentos.

La grabación la vamos a realizar con micrófonos de condensador, elegidos por su precisión, respuesta detallada y por su sonido suave y natural. Las técnicas microfónicas más comunes no han cambiado demasiado en décadas. Por lo que nosotros tampoco vamos a inventar la rueda en este caso. Las usaremos según veamos cual es la más adecuada en cada caso, dependiendo de la función que vaya a realizar cada micrófono.

Una de las características que buscamos a la hora de escoger los micrófonos es que su diagrama polar sea cardiode y que dependiendo de su función sean micrófonos de pequeño diafragma para que recojan de forma precisa sólo el sonido que produce la fuente que se quiere sonorizar, los micrófonos con grandes diafragmas los usaremos también, pero sobre todo para recoger ambientes de las secciones y de los frontales de la orquesta es su conjunto. Este tipo de micrófonos de gran diafragma también los usaremos para captar ciertos instrumentos que reproduzcan frecuencias muy graves debido a la buena respuesta que poseen en este tipo de frecuencias.

Dado que esto es uno de los hechos claves para una buena captación vamos a explicar en detalle en el **Anexo** las diferencias entre micrófonos de gran diafragma y de pequeño diafragma.

Para una buena toma de sonido contaremos con las principales marcas en el mercado de micrófonos como son Neumann, AKG, Audiotecnica y Shure.

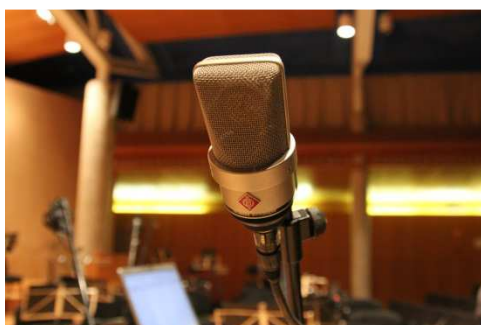


Figura 7. Colocación Neumann TLM103.



Figura 8. Colocación Neumann KM140.



Hay que comentar, que no disponemos de todos los micrófonos de pequeño diafragma de los que nos gustaría y que ciertos instrumentos dados los niveles de SPL que pueden alcanzar, quizá no sean la mejor elección. Es por eso, que tenemos que llegar a una solución de compromiso, por lo que para ciertos instrumentos de madera y para los instrumentos de metal utilizamos el AKG 414, el cual tiene una muy buena respuesta en frecuencia y es uno de los micros en el mercado que más nivel de SPL aguanta.



**Figura 9. Detalle de colocación del micrófono de gran diafragma AKG 414.**

A continuación detallamos la marca, modelo y el tipo de diafragma de la selección de micros seleccionados para la captación de cada uno de los instrumentos. También tendremos en cuenta el pie de micrófono que vamos a utilizar dependiendo de su posición en el escenario y la función que va a desarrollar.

Canal	Instrumento	Marca Micrófono	Modelo	Diafragma	Pie de Micrófono
1	Violin I 1	Neumann	TLM 103	Grande	Jirafa Grande
2	Violin I 2	Neumann	TLM 103	Grande	Jirafa Grande
3	Violin I 3	AKG	AKG 451	Pequeño	Jirafa Grande
4	Violin II 1	Neumann	TLM 103	Grande	Jirafa Grande
5	Violin II 2	Neumann	TLM 103	Grande	Jirafa Grande
6	Violin III 3	AKG	AKG 451	Pequeño	Jirafa Grande
7	Viola 1	Neumann	TLM 103	Grande	Jirafa Grande
8	Viola 2	Neumann	TLM 103	Grande	Jirafa Grande
9	Viola 3	AKG	AKG 451	Pequeño	Jirafa Grande
10	Violonchello 1	Neumann	TLM 103	Grande	Jirafa Grande
11	Violonchello 2	Neumann	TLM 103	Grande	Jirafa Grande
12	Violonchello 3	AKG	AKG 451	Pequeño	Jirafa Grande
13	Contrabajo 1	Neumann	U87	Grande	Jirafa Grande
14	Contrabajo 2	Neumann	U87	Grande	Jirafa Grande
15	Contrabajo 3	Neumann	TLM 193	Grande	Jirafa Grande
16	Flauta	Neumann	KM 140	Pequeño	Jirafa Grande
17	Flauta	Neumann	KM 140	Pequeño	Jirafa Grande
18	Flauta	Neumann	KM 140	Pequeño	Jirafa Grande
19	Oboe	Neumann	KM 185	Pequeño	Jirafa Grande
20	Oboe	Neumann	KM 140	Pequeño	Jirafa Grande
21	Corno Inglés	Neumann	KM 140	Pequeño	Jirafa Grande
22	Requinto	Neumann	KM 150	Pequeño	Jirafa Grande
23	Clarinete Bajo	AKG	AKG 414	Grande	Jirafa Grande
24	Clarinete Alto	AKG	AKG 414	Grande	Jirafa Grande
25	Fagot 1	AKG	AKG 451	Grande	Jirafa Grande
26	Fagot 2	AKG	AKG 451	Grande	Jirafa Grande
27	Contrafagot	AKG	AKG 414	Grande	Jirafa Grande
28	Trompa 1	AKG	AKG 414	Grande	Jirafa Grande
29	Trompa 2	AKG	AKG 414	Grande	Jirafa Grande
30	Trompeta 1	AKG	AKG 414	Grande	Jirafa Grande
31	Trompeta 2	AKG	AKG 414	Grande	Jirafa Grande
32	Trombón 1	AKG	AKG 414	Grande	Jirafa Grande
33	Trombón 2	AKG	AKG 414	Grande	Jirafa Grande
34	Tuba 1	AKG	AKG 414	Grande	Jirafa Grande
35	Tuba 2	AKG	AKG 414	Grande	Jirafa Grande
36	Bombo	AKG	AKG D112	Pequeño	Jirafa Grande
37	Caja	AKG	AKG 451	Pequeño	Baby
38	Plato/Gong	AKG	AKG SE300	Grande	Jirafa Grande
39	Timbales 1 L	AKG	AKG C3000	Grande	Jirafa Grande
40	Timbales 1 R	AKG	AKG C3000	Grande	Jirafa Grande
41	Timbales 2 L	AKG	AKG C3000	Grande	Jirafa Grande
42	Timbales 2 R	AKG	AKG C3000	Grande	Jirafa Grande
43	ORTF L	Audiotechnica		Pequeño	Jirafa Stereo
44	ORTF R	Audiotechnica		Pequeño	
45	FRONT L	Neumann	TLM 103	Grande	Jirafa Stereo
46	FRONT R	Neumann	TLM 103	Grande	Jirafa Stereo
47	SALA L	Audiotechnica		Pequeño	Jirafa Grand Stereo
48	SALA R	Audiotechnica		Pequeño	

**Figura 10. Tabla con la microfónica empleada en cada sección.**

Una vez completada la reunión técnica y preparado el listado de material necesario ya estamos preparados para llevar a cabo la producción de la sesión de grabación.

## 2.3 Día de Grabación

En este apartado se va a explicar todo el proceso de la producción del día de grabación desde la llegada del personal técnico hasta la finalización del proceso de grabación y la carga de material.

### 2.3.1 Llegada de personal técnico y descarga de material

El Lunes 20 de Mayo de 2013 tal y como estaba previsto a las 8:00h todo el personal técnico está convocado para el montaje de la grabación en la entrada de la Facultat de Farmàcia de Burjassot.

Una de las partes en este tipo de producciones que casi siempre queda o parece oculta es la carga y descarga de material.

Los procesos de carga y descarga, a principio parecen no tener demasiada importancia, pero son donde el material sufre más daños, por eso es importante el hacerlo con la mayor delicadeza posible. El hecho de cargar mal los bultos puede resultar fatal para la producción, pues es donde un equipo puede dejar de funcionar a causa de una caída o un aplastamiento por otro material más pesado.

El descargar con cierto criterio, coordinando la descarga y una buena colocación del material es un factor clave para cumplir con los tiempos previstos de montaje.



Figura 11. Camión para el transporte. Cedido por la empresa SONOC.

Comienza la descarga y el traslado de material a la Sala Charles Darwin

Lo mostramos gráficamente en el tiempo desde la Figura 12 a la Figura 15.



**Figura 12. Llegada del personal técnico.**



**Figura 13. Comienzo de la descarga.**



**Figura 14. Organizando la descarga.**



**Figura 15. Descargando últimos Flightcase**

### 2.3.2 Montaje

Una vez todo el material en la Sala Charles Darwin comienza la parte de montaje.

En este momento comienza la apertura de flightcase, distribución de sub-boxes, distribución de líneas, preparación y colocación de pies de micrófono.

Lo mostramos gráficamente en el tiempo desde la Figura 16 a la Figura 21.



**Figura 16. Abriendo Flightcases.**



**Figura 17. Distribución de Sub-boxes**



**Figura 18. Colocación de pies de micrófono.**

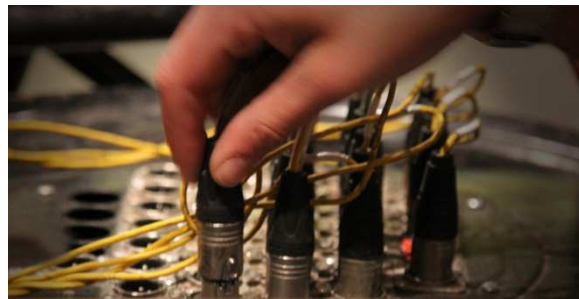


**Figura 19. Sub-box para líneas de micrófono**

El siguiente paso, es el conexionado de las líneas según el listado de canales realizado en la segunda reunión técnica. Para ello nos ayudamos del portátil con la lista de canales, el no tenerla impresa no es por otro motivo que el poder hacer posibles modificaciones sobre la marcha del montaje.



**Figura 20. Comprobación lista de canales.**

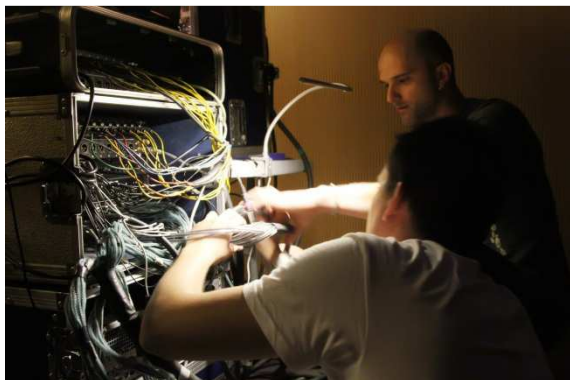


**Figura 21. Detalle manguera de sonido principal**

Otra de las cosas a realizar a la vez de todos los procesos anteriores es el montaje del control de sonido.

El control de sonido, tiene que estar aislado de la zona de grabación para evitar posibles ruidos que puedan generar las fuentes de alimentación y los ventiladores de los ordenadores, previos e interfaces, al igual que posibles ruidos humanos que pueda generar los técnicos en el control por los movimientos de sillas, clics de ratón y teclado. Por este motivo es importante situarlo en una parte aislada de la sala. En este caso lo montamos en uno de los accesos al patio de butacas dónde estábamos resguardados de la zona de grabación. Este lugar fue elegido el día de la localización.

Lo mostramos gráficamente en la Figura 22 y en la Figura 23.



**Figura 22. Instalación de control de sonido.**



**Figura 23. Instalación de control de sonido II.**

Uno de los últimos pasos en el proceso de montaje, es la colocación de la microfonía en los pies de micro. El hecho de colocar los micros en última instancia, es para evitar posibles caídas y roturas de éstos en el proceso del montaje, dado el valor y la fragilidad de cada uno de los micrófonos, podría resultar muy cara la rotura de tan sólo un micrófono, tanto económicamente como para la producción de la grabación. Por este motivo, hay que tener un especial cuidado desde que los micrófonos son sacados de sus cajas de seguridad hasta que son recogidos y vueltos a guardar.

Durante este proceso los micros ya se dejan pre-colocados, para cuando lleguen los músicos tan sólo haya que realizar un reajuste de colocación final.

La forma de colocar cada uno de los micros la explicamos en posteriores secciones.

Lo mostramos gráficamente desde la Figura 24 a la Figura 25.



**Figura 24. Colocación de micrófonos I.**



**Figura 25. Colocación de micrófonos II.**

El siguiente paso es la comprobación de que las líneas sean correctas y los micrófonos funcionen correctamente. Para ello, uno de los técnicos coordinado con el técnico de control de sonido, pasa individualmente micro a micro y comprueba que la línea es correcta y el micro funciona perfectamente. Para esto, el técnico situado en el control de sonido, por PFL escucha la señal que le llega individualmente en cada uno de los micrófonos y va realizando a la vez un pre-ajuste de los niveles de ganancia con los pre-amplificadores de micrófono.

Lo mostramos gráficamente desde la Figura 26 a la Figura 27.



**Figura 26. Comprobación de líneas.**



**Figura 27. Pre-ajuste de niveles de entrada.**

Una vez realizado este proceso, esperamos la llegada de los músicos. Como son tantos músicos en este caso en especial, a medida que van llegando vamos comprobando y ajustando los niveles individualmente. La forma de hacerlo en este caso, no sigue ningún orden, pues ellos tampoco siguen ningún orden en la llegada. El tiempo, en este momento es clave para comenzar la grabación a tiempo y poder cumplir con los horarios de la planificación inicial. Este es uno de los momentos de máxima concentración para todo el personal técnico. Hay que tener en cuenta la disposición de los micros y vigilar que los micros estén en las posiciones correctas en todo momento, tener cuidado de que los micros no entorpezcan a los músicos para que éstos puedan tocar con comodidad e ir colocándolos correctamente para obtener una buena toma de sonido.

Lo mostramos gráficamente en el tiempo desde la Figura 28 a la Figura 31.



**Figura 28. Llegada de músicos I.**



**Figura 29. Llegada de músicos II.**



**Figura 30. Recolocación de micrófonos I.**



**Figura 31. Recolocación de micrófonos II.**

Una vez recolocados todos los micrófonos comienza el proceso de grabación.

### 2.3.3 Grabación

Durante este proceso tenemos que tener en cuenta una serie de pautas y se las tenemos que hacer llegar a los músicos.

Una de las principales cosas que parecen evidentes en este tipo de producciones es que todos los teléfonos móviles estén desconectados dado que podría interrumpir el proceso de grabación y dejar de ser válida una toma de sonido que podría ser buena.

Otra de las cosas, es el ruido que se hace al pasar las hojas de las partituras, es muy importante hacerlo de una forma delicada para que los micrófonos lo recojan lo menos posible, dada la calidad de los micrófonos se recoge, por tanto cuanto más delicado sea mejor.

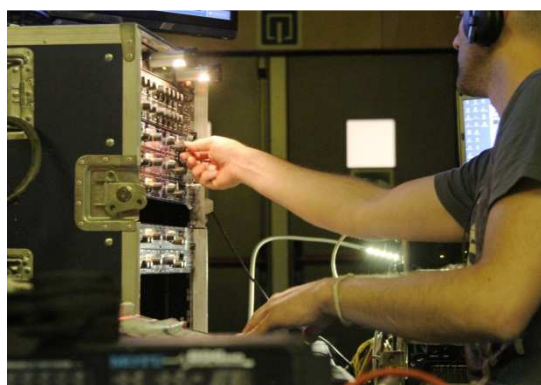
Otro de los avisos es el mantener silencio durante los principios y finales de la toma, es muy importante que el silencio se mantenga tanto en los principios como en los finales, ya que un ruido puede dar por no válido un final en el proceso de edición. Sabiendo esto, es muy importante poder contar con el máximo número de tomas válidas para una posterior edición de la obra.

También se les indica, que tal como han visto se ha ido tomando niveles de audio mientras iban llegando, este nivel es un ajuste inicial, ahora que estamos todos tenemos que realizar el ajuste final en conjunto para poder comenzar la grabación. Es muy importante que la ejecución sea lo más parecida posible a la que se va a hacer durante la grabación. Para ello pedimos al maestro Hilari García que ejecute la zona de la obra con mayor rango dinámico.

Una vez dadas las pautas, comienza el ajuste de niveles.

El nivel que tomamos para cada una de las pistas es de -12dB ya que estamos trabajando en formato digital y es el nivel óptimo y estandarizado para realizar en este tipo registro en digital.

El proceso de ajuste de nivel es fundamental para conseguir una buena toma de audio final. Ya que si no ajustamos correctamente cada uno de los micrófonos podríamos perder mucha información o tener que desecharla por una saturación debida a una incorrecta toma de nivel.



**Figura 32. Ajuste de niveles.**

Ya realizada la correcta toma de niveles, comienza la grabación.



Algunos momentos del proceso de grabación se muestran desde la Figura 33 a la Figura 36.



**Figura 33. Grabación I.**



**Figura 34. Grabación II.**



**Figura 35. Grabación III.**



**Figura 36. Grabación IV.**

### 2.3.4 Desmontaje

Una vez finalizada la grabación de cada una de las partes de la obra, agradecemos personalmente la implicación de cada uno de los miembros de la orquesta.

Comienza el proceso final de la producción. La salida de los músicos y el desmontaje.

Durante la salida de los músicos, al igual que en la llegada, el personal técnico tiene que estar muy pendiente de la microfonía, pues es un momento en que es muy posible que suceda alguna caída de micrófono con lo que esto podría suponer.

A su vez, se va desmontando haciendo el orden inverso que se ha procedido durante el montaje.

Algunos momentos del proceso se muestran en el tiempo desde la Figura 37 a la Figura 40.



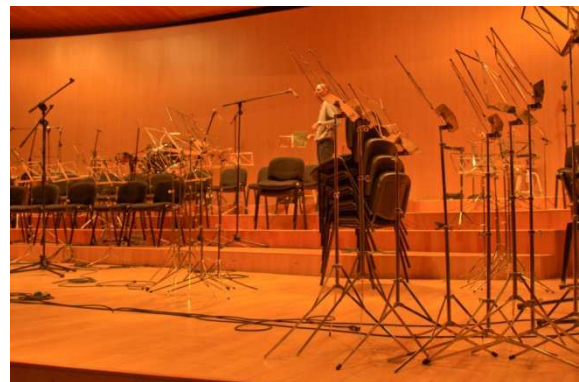
**Figura 37. Salida de músicos.**



**Figura 38. Desmontaje I.**



**Figura 39. Desmontaje II.**



**Figura 40. Desmontaje III.**

## 2.4 Toma de sonido

---

En esta parte del proyecto, nos centramos en la colocación y la elección de los micrófonos de apoyo y su captación con éxito. Además, la atención se centrará tanto en la microfonía de las secciones de instrumentos y como en los instrumentos musicales individuales por separado.

Se grabarán las diferentes secciones de instrumentos representativos y característicos del estilo musical propuesto.

Las técnicas de grabación multi-pista se acumulan principalmente en torno a un par estéreo principal. La imagen estéreo, se crea a partir del par estéreo principal y por lo tanto, es extremadamente importante colocar el par de micrófono estéreo correctamente antes de la configuración de los micrófonos de apoyo.

Para el control de las distintas secciones de la orquesta en la grabación, es una buena idea usar micrófonos direccionales en una distancia limitada, es decir de 1 a 1,5 metros. A estas distancias la pérdida de las bajas frecuencias, debido al efecto de proximidad será insignificante y un primer micrófono con diagrama polar cardioide será capaz de cubrir 3-4 músicos. El número y la colocación de los micrófonos de apoyo deben ser considerados en relación con el patrón polar del micrófono y de la ley de la distancia a los músicos que se sientan fuera del eje del micrófono.

Un amplio uso de micrófonos de apoyo complementados con micrófonos para solistas nos dará el control total de la orquesta, mientras que un número más modesto de los micrófonos de apoyo nos puede dar demasiada información del sonido de la sala en la grabación, que dependiendo de la sala puede interesarnos o no. En este caso como tenemos que realizar la postproducción a posteriori no nos interesa que la toma de micrófono se centre en el sonido de la sala, nos interesa tener un buen registro de todos los instrumentos individualmente.

En los siguientes apartados hablamos de la colocación del par estéreo, de la colocación de los micrófonos por secciones e instrumentos con más detalle.

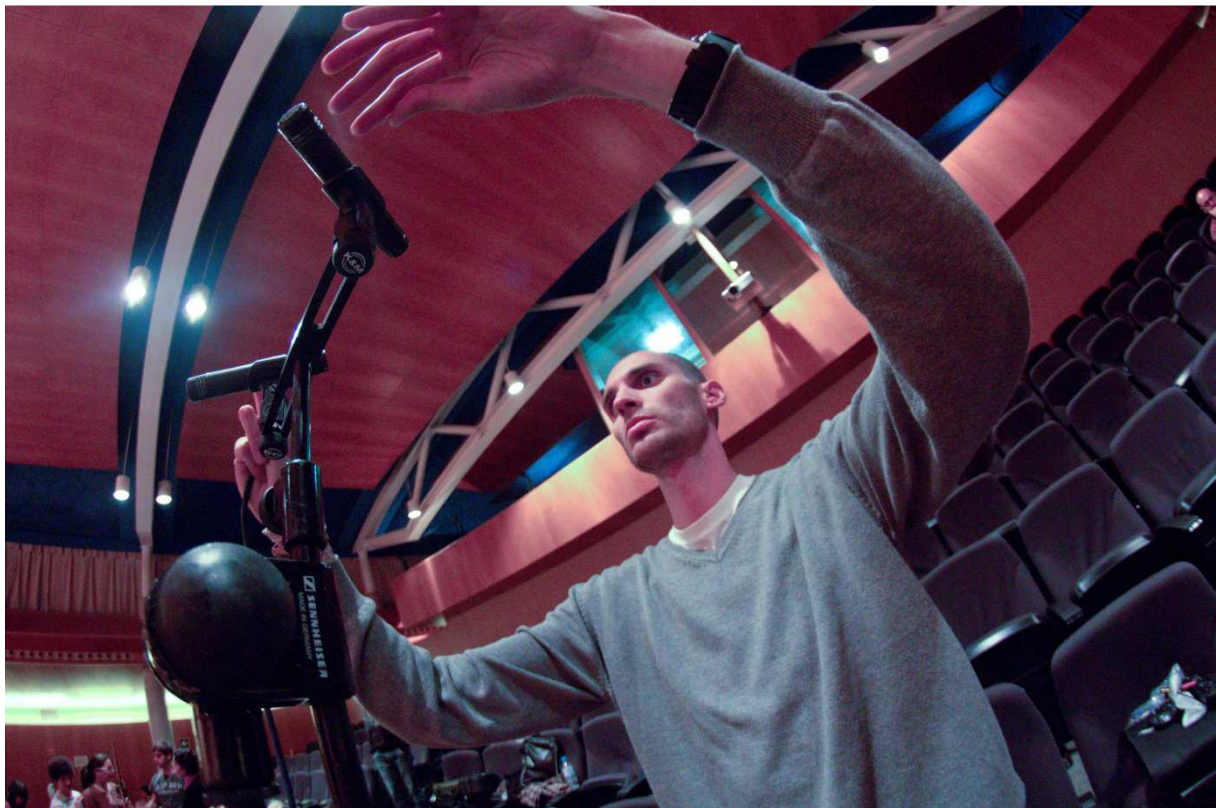
### 2.4.1 Colocación del par estéreo

El objetivo general al grabar grandes orquestas con un par estéreo principal es reproducir fielmente los instrumentos, el balance tonal de la orquesta, la directividad de las secciones de instrumentos y la captación de la acústica de la sala de conciertos en el que la orquesta se va a grabar.

Este acto de malabarismo requiere más de unos pocos compromisos y el arte está en la reducción de estos compromisos a un mínimo.

Colocar el par estéreo principal será también el punto de vista del oyente futuro, por lo que nuestro objetivo es crear la ilusión de la perspectiva natural en la colocación del par estéreo principal.

De este modo, no existe necesariamente una correlación entre la ubicación real de los micrófonos y los mejores asientos en la sala, y por lo tanto, colocar el par estéreo toma correctamente mucho esfuerzo.



**Figura 41. Colocación par estéreo.**

La distancia a la orquesta y la altura de los micrófonos sobre el nivel del suelo la debemos de ajustar para igualar la cobertura de las distintas secciones de la orquesta y la cantidad de sonido ambiente que deseamos para la grabación.

Por lo general, la posición óptima para el par estéreo está por encima o detrás de podio del director a una altura de entre tres y cuatro metros. De esta manera no hay músicos que oscurecen el sonido del instrumento detrás de ellos.

Una buena regla de oro a usar es: Si se puede ver la fuente de sonido, también se puede escuchar.

Los compromisos tienen que hacerse para que la orquesta suene natural con un ancho estéreo correcto.

La experiencia nos muestra que la separación óptima del micrófono depende tanto el tamaño de la orquesta y el tiempo de reverberación de la sala de conciertos. Al aumentar el número de instrumentos en la orquesta, la distancia de los micrófonos debe ser más espaciada para conseguir una imagen estéreo óptima para el oyente.

La distancia del micrófono también se debe aumentar para mejorar la separación de canales en las salas más reverberantes.

Hay que decir, que los instrumentos musicales y las reflexiones de las salas, son recogidos con la alineación correcta del par estéreo principal, lo que explica por qué este método es a menudo considerado como la opción del purista.



**Figura 42. Angulación del par estéreo.**



**Figura 43. Posición en altura del par estéreo.**



**Figura 44. Colocación final del par estéreo.**

### 2.4.1 Colocación de micrófonos por secciones e instrumentos

En este apartado vamos a realizar un breve recordatorio de los planos sonoros que podemos conseguir con la colocación de los micrófonos.

- **Primerísimo plano:** Es un plano real. Situando el micro dentro o sobre el instrumento. Para evitar vibraciones, será conveniente apoyar este micro en un elemento elástico, de modo que no quede expuesto a la vibración del instrumento. Este tipo de plano sonoro en nuestro caso no lo hemos utilizado.
- **Primer plano:** Situando el micro a unas decenas de la fuente. Este sistema añade el inconveniente de que se pueden captar diferentes ruidos de frotación etc..., no obstante es de los más utilizados. Este primer plano lo hemos usado sobre todo para apoyar a los instrumentos de madera y los diferentes instrumentos solistas representativos en la obra musical.
- **Plano medio:** Utilizaríamos este tipo de plano para captar fuentes muy sonoras o familias de instrumentos que no deseamos captar por separado. La distancia para crear este plano medio es de un metro aproximadamente. Lo hemos utilizado para recoger sobre todo secciones de instrumentos. Como puede ser los instrumentos de cuerda, violines I, violines II, violas, violonchelos.
- **Plano ambiente:** Situando el micro a varios metros de la fuente. Obviamente con esta toma, perdemos definición y la señal es pobre. Pretendiendo captar el ambiente y dar la riqueza cromática en la grabación. Este tipo de plano lo usamos en el frontal de la orquesta con la idea de captar el ambiente de la orquesta y las diversas secciones, es por ello que también el posicionamiento se hizo lo más alto posible.

A continuación, mostramos imágenes de las distintas tomas microfónicas utilizadas para conseguir los diferentes planos sonoros desde la Figura 45 a la Figura 48.

Seguidamente mostraremos el modo de colocación de cada uno de los instrumentos individualmente y balance tonal que se adquiere.



Figura 45. Colocación toma de primer plano.



Figura 46. Colocación toma de primer plano.



**Figura 47. Detalle de colocación de micrófono para toma de primer plano.**



**Figura 48. Detalle de colocación de micrófono para toma de primer plano.**

**Modo de colocación de cada uno de los instrumentos individualmente y balance tonal que se adquiere**

<b>Violines y Violas</b>	
<b>Colocación de micrófonos</b>	<b>Balance tonal</b>
A unos pocos centímetros de uno de sus laterales	Natural

<b>Violonchelos</b>	
<b>Colocación de micrófonos</b>	<b>Balance tonal</b>
30 cm con respecto al puente	Bien definido

<b>Contrabajos</b>	
<b>Colocación de micrófonos</b>	<b>Balance tonal</b>
Entre 15 y 30 cm delante del instrumento, justo encima del puente	Bien definido
A unos centímetros de los calados	Completo

<b>Contrabajos</b>	
<b>Colocación de micrófonos</b>	<b>Balance tonal</b>
Entre 15 y 30 cm delante del instrumento, justo encima del puente	Bien definido
A unos centímetros de los calados	Completo

<b>Flautas</b>	
<b>Colocación de micrófonos</b>	<b>Balance tonal</b>
A unos centímetros de la zona entre el bisel y el primero grupo de llaves	Natural, velado
A unos centímetros detrás de la cabeza del músico, enfocado hacia las llaves	Natural



<b>Oboes y Fagots</b>	
<b>Colocación de micrófonos</b>	<b>Balance tonal</b>
A unos 30 cm con respecto a las llaves	Natural
A unos pocos centímetros de la campana	Brillante

<b>Trompas</b>	
<b>Colocación de micrófonos</b>	<b>Balance tonal</b>
Micrófono dirigido hacia la campana)	Natural

<b>Trompetas, Trombones y Tubas</b>	
<b>Colocación de micrófonos</b>	<b>Balance tonal</b>
Entre 30 y 60 con respecto a la campana (puede captar un par de instrumentos con un solo micrófono)	Brillante; hacia un lado da un sonido más natural o melodioso

<b>Timbales</b>	
<b>Colocación de micrófonos</b>	<b>Balance tonal</b>
Un micrófono enfocado hacia abajo entre cada par de instrumentos, justo encima de sus parches superiores	Natural



**Figura 49. Muestra de la colocación final de todos los micrófonos para la grabación.**

## 2.5 Toma microfónica 5.1 y Binaural

### 2.5.1 Toma microfónica 5.1

Hay que decir como paréntesis al proyecto, que aparte de la toma multi-micrófono, aprovechamos la situación para poner un set de grabación de 5.1 que Juan Manuel trajo para poder tener un registro en 5.1. Es una cosa que no estaba pensada inicialmente incluir en el proyecto, pero ya que lo hemos utilizado lo mostramos a continuación sin entrar en más detalles.

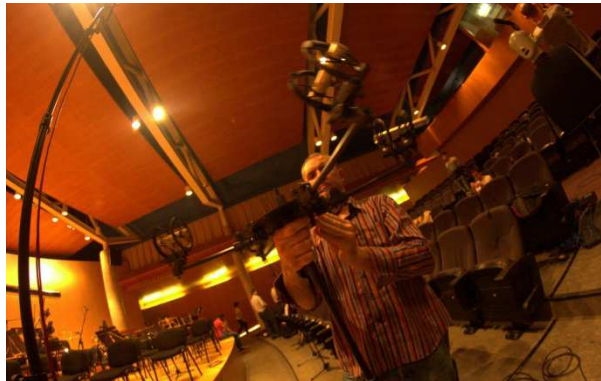


Figura 50. Colocación de la microfónica sobre el soporte especializado para la toma en 5.1.

### 2.5.1 Toma Binaural

También aprovechando la situación del registro, se realiza un registro de toma binaural. Este registro, puede servir para en futuros proyectos, hacer comparativas entre una toma binaural y una toma multi-micrófono. Para ello se hace uso del maniquí Bruel & Kjaer 4100 que el departamento de física presta para hacer la grabación binaural.



Figura 51. Montaje del maniquí Bruel & Kjaer 4100 para el registro binaural.

## 2.6 Sistema de grabación

Para la grabación de los instrumentos se utilizará un sistema compuesto por 56 canales de grabación independientes. Para la grabación se utilizará el software Nuendo de Steinberg.

A continuación mostramos de forma detallada cada una de las entradas de conversión analógico a digital que disponemos y las distintas interfaces de audio que vamos a utilizar.

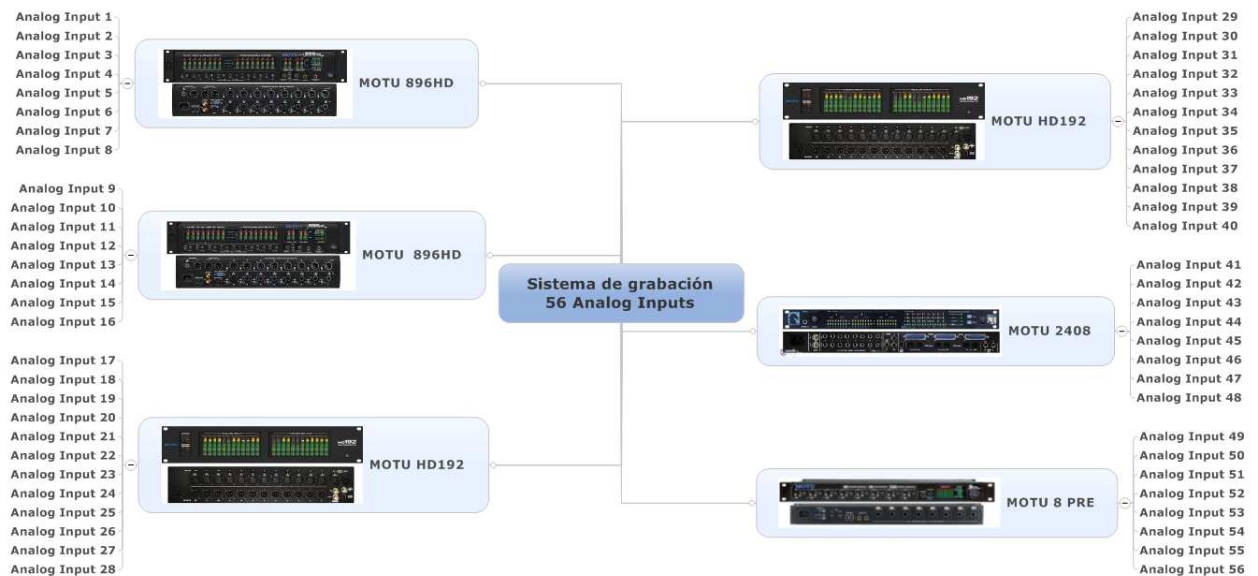


Figura 52. Esquema de entradas del sistema de grabación.

Las conexiones de las tarjetas principales se hacen vía firewire y entre las tarjetas principales y las secundarias las hacemos a través de fibra óptica.

Resueltas todas las necesidades, contamos con un sistema total compuesto por seis interfaces de audio externas sincronizadas entre sí. Contamos también para ello con 2 ordenadores, uno de rack y otro portátil. Sincronizados entre ellos vía SMPTE.

El sistema de grabación estaba compuesto por:

- 1 tarjeta PCI-E Motu424
- 2 Tarjetas de conversores MOTU HD1296
- 1 Tarjeta de conversores MOTU 2408
- 1 Tarjeta de conversores MOTU 8PRE
- 1 Tarjeta de conversores MOTU HD192

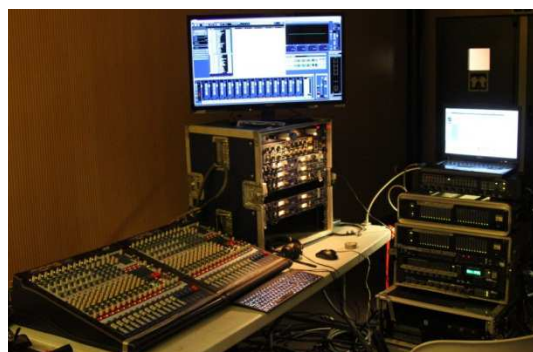


Figura 53. Control de Sonido

Las tarjetas motu HD1296 y 2408, están conectadas a la tarjeta PCI-e MOTU 424 a través de dos de sus cuatro puertos audiowire, de manera que el wordclock se genera internamente desde esta y está perfectamente sincronizado. Con esto, conseguimos tener hasta 24 entradas analógicas y 16 entradas digitales en formato ADAT óptico.

Las tarjetas MOTU 8PRE y HD192, disponen de 8 entradas analógicas con preamplificador de micrófono y salida en formato ADAT óptico, las cuales se conectaron a las entradas ADAT óptico de la MOTU 2408 y se les asignó sincronía de wordclock a través de la propia conexión ADAT.



Figura 54. Conexionado por fibra óptica.

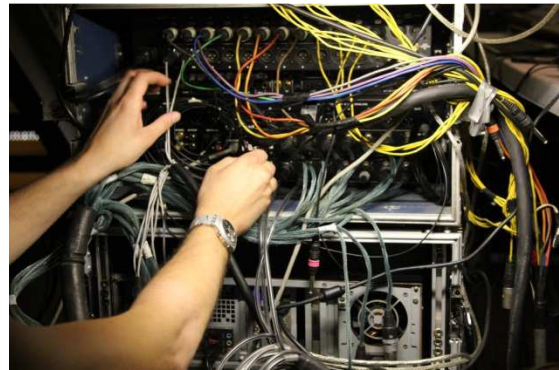


Figura 55. Conexionado interfaces de audio

Para los primeros 24 canales, se utilizaron como preamplificadores de micrófono, 2 mezcladores MIDAS VENICE, usando las salidas directas de canal para entrar a los convertidores de las MOTU HD1296.



Figura 56. Conexionado de las entradas de micro a los previos de las mesas MIDAS y salidas directas.

Se utilizó un segundo sistema de grabación con un PC portátil y un dispositivo MOTU HD192, sincronizado por código de tiempo. Se generó un código de tiempo SMPTE desde el software de grabación (NUENDO) a través de una salida del sistema principal, que se insertó en el segundo sistema a través de una entrada analógica de audio y usando un software de reconocimiento de código el cual permite la perfecta sincronización de ambas máquinas.



**Figura 57. Segundo sistema de grabación sobre las interfaces de audio del sistema principal.**

Otro de los aspectos técnicos a tener en cuenta para poder realizar un buen registro de sonido, son los previos de micrófono que vamos a utilizar. En este caso dada la cantidad de previos que necesitamos en total 48. Contamos para ello con dos mesas de sonido marca Midas, previos externos Art y marca Drawmer. También utilizamos alguno de los previos que disponían algunas de las interfaces de audio Motu para realizar el registro. Dada la cantidad de canales que usamos, no nos queda otra solución. Lo ideal, hubiera sido utilizar previos externos distintos a los de las tarjetas de sonido, ya que la calidad de los previos externos es mucho mayor que los que poseen las interfaces de audio.



**Figura 58. Detalle de previos externos**



**Figura 59. Ventana de edición y mezcla en Nuendo.**

## 2.7 Postproducción

Toda la postproducción de audio se realizará en los estudios Assisi de Valencia, donde se utilizará el software Protools 10 HD sobre Macintosh, compuesto por una interface de audio 192 I/O, un sistema de procesado de 3 tarjetas Core HDAccel y la controladora Control 24 de Digidesign.

Las escuchas de referencia son unas Genelec modelo 1031A



Figura 60. Control de sonido Estudios Assisi Producciones de Valencia.

### Envío de escucha de la grabación al director

El primer paso para llevar a cabo la postproducción, es el intercambio de archivos entre sistemas de grabación y postproducción. En este caso cambiamos de Hardware y de software. Pasamos de PC a MAC y de Nuendo a Protools.

Para poder realizar la edición, mezcla y masterización en estudio. Tenemos que proceder al intercambio de archivos entre sistemas de grabación. Podríamos haberlo hecho todo desde el software Nuendo, pero personalmente, trabajo usualmente con Protools y es un sistema en el cual me siento muy cómodo para realizar todos los procesos de postproducción y dado que el estudio en que nos dejan hacer la postproducción tiene este sistema, lo hacemos así. Procedemos a exportar los archivos en AFF (Audio File Format), para después importarlos a Protools y empezar con la postproducción de la obra musical.

Preparamos las máquinas para poder realizar el traspaso de información de Mac a PC.



Figura 61. Intercambio de archivos entre PC y MAC en el control de sonido Estudios Assisi de Valencia.

Una vez realizado el intercambio de archivos. El primer paso que se realiza es una pre-escucha de todo lo que hemos grabado para enviarla al director, en esta pre-escucha está todo el registro que se ha hecho sin editar y la calidad del audio en este momento no importa demasiado.

Esta pre-escucha sirve principalmente para que el director escuche, analice y anote cada una de las cosas que después en el estudio el día de la edición va a querer modificar. Desde escoger el principio, mitad de un pasaje de la obra o el final de una de las tomas de audio y cambiarlos por otras, hasta afinar alguno de los instrumentos e intentar cuadrar los tempos de estos en el caso que la producción lo permita.

### **Edición junto con el director**

El director llegará al estudio con sus anotaciones, para ver que se puede realizar con todo el material que disponemos.

Hay que decir, que no siempre se va a poder realizar todo lo que el director necesite, pues existen ciertas limitaciones a la hora de hacerlo, debido a que es un registro multi-micrófono y los micros no están aislados acústicamente los uno de los otros. El hecho de ser micrófonos de condensador complica aún más todo el trabajo de la edición de audio, pues, por todos los micros se recoge acústicamente todo mucho. Es por ello por lo que el director y el técnico tendrán que llegar a un punto común de compromiso para conseguir el mejor producto final.

### **Proceso de mezcla**

Una vez realizada la edición de la obra, se procede a la mezcla de sonido.

El proceso de mezcla está compuesto por dos procesos. Uno es la pre-mezcla por parte del técnico y primera propuesta de sonido y el segundo a posteriori la mezcla final conjunta con el director.

### **Proceso de mastering**

La masterización es una de las fases más importantes a la hora de realizar un producto final, es por ello en la que nos centraremos y realizaremos una buena cadena de mastering, la cual explicamos en detalle en el apartado de mastering.

## 2.7.1 Edición

El proceso de edición en este caso es relativamente sencillo, puesto que al ser una toma multi-microfónica con 48 micros de condensador no nos permite grandes modificaciones, pues todos los micros recogen todo. Con ello el desplazar una región de audio para llevarla a otro sitio para cuadrarla en tempo desvirtúa mucho el sonido y se percibe con gran facilidad. Por lo que no podemos hacer grandes ediciones.

Es por esto, que en cuestión de edición en este caso, hemos hecho pocas modificaciones.

Las únicas modificaciones que se han realizado han sido principalmente cortes en silencios que la obra permitía a principio y al final y enlazarlos con otras de las tomas que teníamos de la sesión de grabación. Y en uno de los casos hemos insertamos un pasaje intermedio de la obra que estaba mejor interpretado por parte de los músicos.

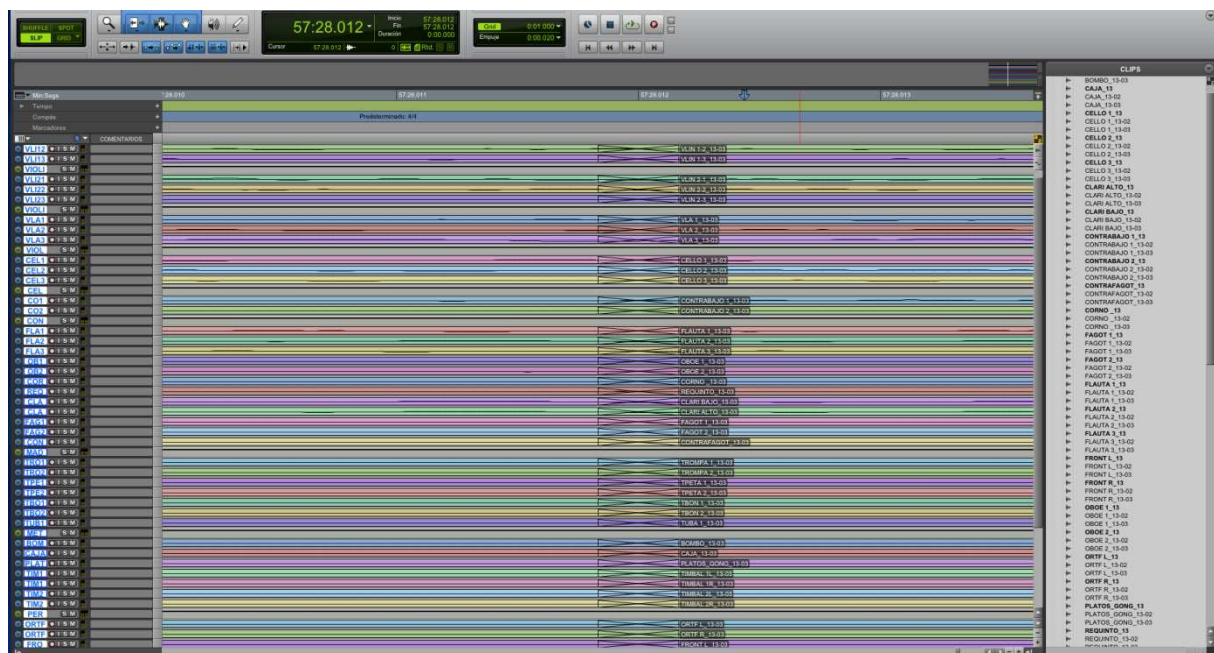


Figura 62. Ventana de edición Protocols HD10 durante el proceso de edición.



## 2.7.2 Mezcla

Una vez editada la obra se procede a la etapa de mezcla.

El proceso de mezcla es conseguir una pista estéreo final de todo el conjunto de pistas que tenemos, en nuestro caso contamos con 48 canales de audio aparte de los efectos que vamos añadir para conseguir sensaciones de espacialidad y planos sonoros.

Personalmente, pienso que el proceso de mezcla siempre ha sido un proceso técnico al servicio del arte. Mezclar un disco para mí es similar a pintar un cuadro.

Es algo totalmente subjetivo, en el que contamos con muchos factores como son la profundidad, la espacialidad, la colocación de los instrumentos en el plano sonoro, la definición de cada uno de los instrumentos, el tratamiento y la sensación que ciertas frecuencias producen en nosotros. Es por ello, por lo que no sólo es una cuestión técnica y objetiva la que está implicada en este proceso.

Hay 6 parte que se tienen en cuenta para una buena mezcla y son:

- **Plano sonoro:** La relación del nivel de volumen de cada uno de los instrumentos
- **Rango de Frecuencias:** Conseguir que todas las frecuencias estén representadas
- **Colocación espacial:** Colocar cada uno de los instrumentos dentro del campo sonoro
- **Dimensión:** Añadir ambientes al elemento musical, gracias a la reverberación.
- **Dinámica:** Controlando el volumen de cada uno de los instrumentos y del conjunto global.
- **Interés:** El interés que pueda tener el técnico en la mezcla final es clave para un buen resultado.

Independientemente de los anteriores comentarios, hay que realizar una sesión de pre-mezcla, en la cual el técnico se encuentra con un papel en blanco y es entonces cuando empieza “a dibujar”.

Para ello creamos una nueva sesión para poder mantener siempre una base como punto de partida, a la cual poder volver nuevamente desde el principio si se diera el caso.



Figura 63. Ventana de edición Prottools HD10.



Figura 64. Ventana de mezcla en Prottools HD10.

Uno de los primeros pasos en la sesión de mezcla es organizar las pistas para que todos los elementos comunes estén juntos. Para ello hacemos agrupaciones de las diferentes secciones de instrumentos en subgrupos y preparamos los diferentes envíos a efectos para conseguir la dimensión en el campo sonoro.

Los buses por secciones de instrumentos son en nuestro caso:

Bus	Sección	Bus	Sección
1	Violines I	2	Violines II
3	Violas	4	Violonchelos
5	Contrabajos	6	Trompas
7	Flautas	8	Oboes
9	Clarinetes	10	Fagots
11	Trompetas	12	Trombones
13	Tubas	14	Percusión

**Figura 65. Tabla de número de buses por secciones de instrumentos.**

Para la sesión de mezcla insertamos en cada una de las pistas plug-ins con ecualización independiente para cada uno de los instrumentos.

La primera parte en el proceso de mezcla consta de una escucha de cada una de las pistas por separado y el retoque de ecualización en frecuencias graves para evitar sonidos indeseados en estas frecuencias que suelen ensuciar mucho la escucha.

Con un filtro paso alto variable, cortamos el rango de bajas frecuencias en cada una de las pistas. La frecuencia de corte, dependiendo del tipo de instrumento, varía en más bajas o más altas. Para ello escuchamos cada una de las pistas independientemente y ajustamos el filtro hasta el punto en el que se percibe la variación frecuencial del sonido del instrumento. Lo dejamos en el punto en el que el instrumento suena natural, cortando las frecuencias por debajo que no aportan nada.



**Figura 66. Plug-in utilizado para la ecualización de cada uno de los instrumentos.**

Esto lo podríamos haber hecho en el proceso de grabación, para evitarnos este trabajo en el proceso de mezcla. Hay que decir que dada la magnitud de instrumentos, hacerlo en el proceso de grabación es un porcentaje de riesgo mayor de error, pues no le puedes dedicar el tiempo suficiente a cada instrumento para hacerlo con éxito. Por lo que decidimos hacerlo en la postproducción.

Una vez cortadas las frecuencias graves, vamos a ecualizar los instrumentos por separado quitando ciertas frecuencias que pueden percibirse como estridentes y realzando otras que nos pueden aportar una calidez y nitidez del instrumento. En todo momento en este proceso se busca sacar el sonido más natural posible. Para ello vamos escuchando tanto individualmente como en conjunto cada uno de los instrumentos. La forma en que lo hacemos es creando buses por secciones de instrumentos.

Los siguientes pasos, son la colocación del plano sonoro y la colocación espacial de cada uno de los instrumentos, esto lo hacemos con los ajustes de niveles de volumen y panoramización respectivamente.

La ubicación de los instrumentos en el espacio sonoro se realiza haciendo uso de la panoramización de los mismos individualmente, y luego a través del bus estéreo de cada una de las secciones, lo ubicaremos con el balance en el espacio sonoro global por secciones, tomando como referencia la posición del director.

En este momento también realizamos la primera colocación en el plano sonoro ajustando los niveles de volumen de cada una de las pistas por separado. El conjunto de todas las pistas lo vamos haciendo por secciones. Una vez ajustada cada una de las secciones por separado, procedemos a la mezcla de todas las secciones en su conjunto.

También creamos un bus master final para comprobar y tener una referencia para que los niveles de pico y RMS que estén dentro de los márgenes de dinámica adecuados sin llegar a saturar la señal de audio de todo el conjunto.

Al igual que en el proceso de grabación, los niveles sobre los que vamos a trabajar en la mezcla final estarán alrededor de -10 y -12 dB. Después en el proceso mastering aumentaremos este nivel para la obtención del master final a 0dB. Pero en la mezcla nos interesa respetar el margen dinámico de la obra manteniendo el sonido lo más natural posible sin que llegue a saturar.



Figura 67. Control 24 en la sesión de mezcla.



Figura 68. Control 24 durante el proceso de mezcla.



Figura 69. Ventana de mezcla Protools HD10 durante el proceso de mezcla.

Una vez tenemos los instrumentos ecualizados y posicionados tanto en el plano sonoro como en el espacio sonoro. Vamos a darle profundidad a estos. Intentamos buscar “una imagen en 3D” de los instrumentos y de las secciones. Para ello utilizaremos el efecto de reverberación y trabajaremos sobre todo con el pre-delay y los tiempos de caída del efecto.

Para utilizar la reverberación hemos creado un bus auxiliar estéreo master donde tendremos insertado el plug-in y enviaremos desde cada uno de los buses de las secciones en post-fader la cantidad adecuada de reverberación.

Para crear esta sensación de profundidad necesitamos tiempos distintos de pre-delay, y para ello necesitaremos tener varios efectos de reverberaciones distintos, para cada una de las secciones.

En este caso utilizamos 6 reverberaciones distintas para conseguir la profundidad del campo sonoro. En la siguiente figura se pueden apreciar los parámetros elegidos para una de ellas.



**Figura 70. Reverb de convolución utilizada durante el proceso de mezcla.**

Con los ajustes de pre-delay conseguimos llevar a una dimensión distinta cada uno de los elementos. Dependiendo de la cantidad de pre-delay conseguimos una sensación de proximidad o lejanía del instrumento o la sección. Cuanto menos tiempo de pre-delay la sensación es de mayor lejanía, cuanto más tiempo es de más proximidad.

Los tiempos de pre-delay que vamos a utilizar son:

- 10 ms para la sección de percusión
- 18 ms para las secciones de Trompetas, Trombones y Tubas
- 24 ms para las secciones de madera compuestas por Flautas, Oboes, Clarinetes y Fagots.
- 40 ms para las secciones de cuerda
- 50 ms para los micrófonos de frontal de sala.
- 60 ms para el set estéreo de sala

El tipo de reverberación que utilizamos será de convolución, en vez de las convencionales reverberaciones basadas en algoritmos.

Las reverberaciones de convolución trabajan con las respuestas impulsivas registradas en auditorios, teatros y demás salas de conciertos.

Con ello se consigue una simulación de la acústica de la sala. Lo bueno que tenemos en nuestro caso, es que la reverberación de la sala donde hemos realizado el registro es más bien corta, lo que nos permite utilizar las reverberaciones de simulación consiguiendo que el sonido llegue a ser lo más parecido a la acústica del impulso captado del auditorio o sala de conciertos que el plug-in simula.

Una vez escogido el impulso y conseguido una simulación adecuada, pasamos al ajuste de niveles, por secciones de instrumentos hasta lograr una homogeneidad, y conseguir una escucha lo más similar a la que podría tener el director de la orquesta o un miembro del público.

Una vez realizados cada uno de los pasos para obtener una buena mezcla, ya tenemos la pre-mezcla de la obra, con la que nos sentimos a gusto. Es entonces cuando os ponemos en contacto con Hilari García el director de la orquesta para que venga al estudio a completar el proceso de mezcla con esta base.

El momento en que el director llega al estudio para escuchar la pre-mezcla, es un momento muy importante y delicado, pues de ello dependen las horas de trabajo que hemos dedicado para preparar toda la sesión de mezcla final.

El hecho de hacer este trabajo por separado, tiene su cometido, pues el tiempo que necesita el técnico para preparar la sesión, hacer los ajustes de ecualizaciones, panoramizaciones, profundidad, ruteos de buses y demás, es un proceso lento y tedioso que requiere de concentración. Al estar el director es un tiempo muerto para él y muchos de los procesos que se están haciendo no suponen nada determinante su presencia, a la vez puede ser una carga para el técnico el tener a alguien esperando para realizar todos los procesos.

El adelantar este trabajo previamente puede suponer un beneficio muy importante en la producción final.

Una vez junto con el director, reajustamos algunos de los parámetros de ecualización, profundidad y planos sonoros, al igual que apoyamos subiendo el volumen y automatizando partes de la obra en que los solistas interpretan para conseguir una mayor definición en ciertas partes de la obra.



**Figura 71. Muestra de los 24 primeros canales de la Control 24 durante la sesión de mezcla.**

Su presencia en el proceso de la mezcla final es determinante para la consecución del objetivo de conseguir un sonido lo más natural posible. Dada su experiencia en escuchar los instrumentos y el conjunto de la orquesta siempre de forma natural sin estar tratadas las señales, su opinión es clave en este momento, al igual de tener una escucha mucho más fresca que la que pueda tener el técnico ya desvirtuada por las horas en las que está trabajando en el proyecto. Siempre la opinión del director es muy apreciada.

Una vez reajustados todos los parámetros en conjunción con el director, ya tenemos la mezcla final.

### 2.7.3 Masterización

Ahora que ya tenemos hecha la mezcla, llega el momento de preparar el producto final.

El último paso es el proceso de masterización, el cual es uno de los más importantes en la cadena de la producción de música. Para realizar este proceso utilizamos una mezcla de software y hardware que a continuación explicaremos con detalle.

El software que usamos para el proceso de Mastering sigue siendo Protools HD10.

Lo ideal en el proceso de mastering, es que lo realice otro técnico que no haya hecho la mezcla, ya que éste está demasiado influenciado con el sonido y puede no apreciar las variaciones y correcciones necesarias a aplicar.

Es por eso, por lo que para este proceso cuento con la ayuda de José Miguel Fuster y Juanan Ramos amigos y compañeros que realizarán junto a mí el proceso de Mastering final.



**Figura 72. Sesión de Mastering, de izquierda a derecha José Miguel Fuster, José Olcina y Juanan Ramos.**

Para ello creamos una sesión específica para realizar el Mastering con la misma profundidad de bits y frecuencia de muestreo que la mezcla final para no perder calidad de audio en ninguno de los procesos, por tanto, la sesión continua estando a 48Khz y 24 bits.

Esta sesión cuenta con la pista de mezcla final en estéreo, un bus Master y un bus Auxiliar de salida estéreo y un bus de entrada estéreo para poder enviar la señal a la cadena de hardware analógico y retornarla a Protools en cascada.

La cadena de mastering de hardware analógico está compuesta por dos ecualizadores analógicos semiparamétricos marca NEVE, un excitador de armónicos estéreo marca APHEX modelo Aural ExciterType C2 con BIG Bottom y dos compresores a válvulas analógico haciendo el estéreo compuesto de dos canales analógicos Marca AVALON modelo 737SP.

Todo ello conectado en cascada desde la salida de Protools, entrando por los EQ, pasando por el excitador de armónicos, para después finalmente comprimir la señal con los compresores a válvulas y todo ello retornarlo a Protools para procesar con los plug-ins del bus Master y así obtener el master final de la obra.

Con el hardware analógico de ecualización compuesto por unos previos/ecualizadores NEVE del año 1976, un sonido más redondo y menos nasal, dando un toque natural y distinto al obtenido en la mezcla.



Figura 73. Detalle de los dos previos NEVE del año 1976 utilizados en la cadena de mastering.

El siguiente aparato en la cadena es un excitador de armónicos, que realza frecuencias medias y agudas, agregando armónicos a la señal de audio.

Estos son buenos para dar un poco de brillo al sonido, pero en pocas dosis, ya que si la música tiene grandes dosis de distorsión armónica, puede llegar a quedar muy artificial.



Figura 74. Excitador de Armónicos Aphex Aural Exciter TypeC2 with Big Bottom.

Con el compresor de válvulas buscamos conseguir un sonido con más cuerpo, mediante una compresión lo más natural y suave posible.

Las válvulas en si por su funcionamiento electrónico tienen una respuesta frente a la señal de audio más lenta que otros dispositivos electrónicos analógicos y digitales, lo que las hace optimas en compresiones suaves con ataques y decaimientos más lentos y naturales.



Figura 75. Detalle de los dos Compresores a Válvulas Avalon 737SP.

Cada uno de los componentes nombrados anteriormente son totalmente utilizados en las cadenas de mastering en muchos discos en la industria de la música actual.

En lo que se refiere al procesado de la señal digital utilizamos los siguientes plug-ins:

- Linear PhaseMultiband
- L2 Ultra-Maximizer
- S1 StereoImager
- Paz Frequency
- Paz Meters
- Vmeters



Figura 76. Muestra de los plug-ins utilizados durante la sesión de mastering.



En orden de procesado de señal pasará todo por un compresor multibanda para solucionar problemas de frecuencias que puedan estar descompensadas, tras el paso por la cadena analógica, y así realizar leves ajustes en algunas de las frecuencias.

S1-Imager, sirve principalmente para abrir el campo estéreo y aumentar la sensación de espacialidad.

L2 Ultra-Maximizer sirve para aumentar la sonoridad global del audio y llevarlo a un nivel óptimo de escucha. Con este plug-in lo que conseguimos es una compresión y posterior aumento, del nivel RMS de la mezcla final, siempre respetando los márgenes de dinámica de la obra, es muy importante respetar la dinámica de la música en todo tipo de producciones, pero es mucho más importante respetarla en la música clásica dada su gran rango dinámico.

Vmeters, este plug-in no hace ningún tipo de procesado de señal, pero aun así es de vital importancia, pues podemos ver los niveles en los que nos estamos moviendo y comprobar visualmente que se respeta la dinámica de la obra, manteniendo los niveles adecuados en el master final.

El hecho de utilizar hardware a la hora de realizar el master final, es sobre todo para darle un matiz “analógico” al sonido, que quita frialdad a todos los procesos y les aporta un sonido cálido, sonido que el software digital no puede conseguir.

Hay varios procesadores digitales y plug-ins que intentan emular este matiz analógico, pero la experiencia propia y la de varios profesionales del sector, indican que nunca lo llegaremos a conseguir con el procesado digital de la señal.

Hay que decir que en todo momento en la cadena de mastering se intenta buscar un sonido natural, por lo que los efectos, ecualizaciones y compresiones se tratan de una forma muy fina, para no modificar radicalmente el sonido original de la mezcla. Es un proceso en el que se intenta mejorar el sonido realzando o atenuando ciertos matices, pero nunca alterarlo en grandes dosis para reparar fallos muy presentes, en cuyo caso si fuese necesario hay que volver a la fase de mezcla y rectificar los errores cometidos.

Una vez realizado este proceso, obtenemos el archivo estéreo master de la obra musical, para ello realizamos un Bounce a 44,1Khz a 16bits que es la calidad estándar de Cd de audio dando fin a la producción.

# Capítulo 3

## Colaboraciones

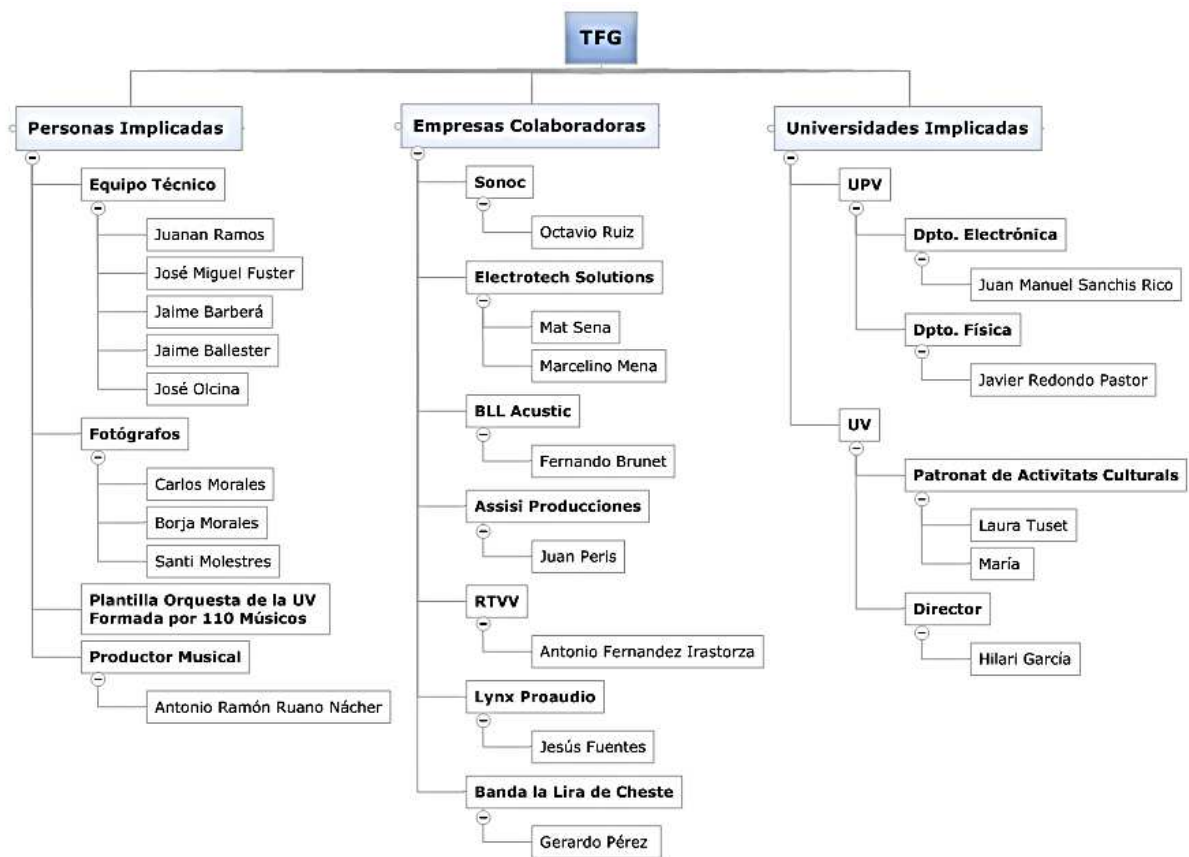


Figura 77. Organigrama de colaboraciones en el Trabajo Final de Grado.

Orquestra Filharmònica de la UV

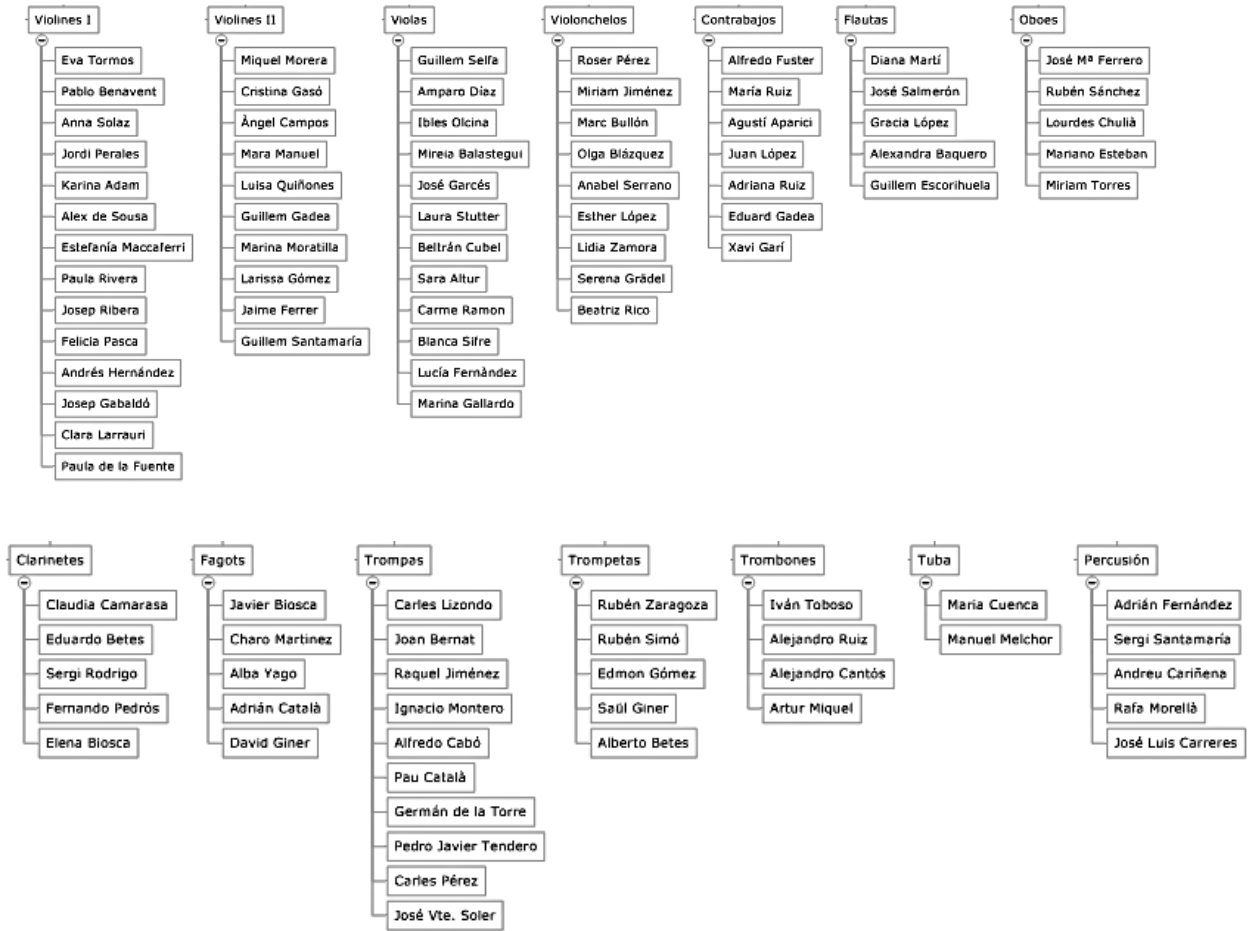


Figura 78. Plantilla Orquestra Filharmònica de la Universitat de València.

## Capítulo 4

### Conclusiones

Una vez tenemos el master del producto final y toda la producción acabada. Hemos cumplido con éxito los objetivos iniciales. Desde las reuniones de presentación del proyecto tanto con el tutor como con la Universitat de València, a las reuniones de pre-producción, reuniones técnicas, obtención de los materiales, preparación del raider técnico, conseguir el equipo adecuado de grabación para el registro del audio, la microfónica, los pies de micro, el transporte, el personal técnico, fotógrafos, el estudio de grabación para poder realizar todos los procesos postproducción de la obra y con el que contamos como sede central para las reuniones técnicas.

Todos los objetivos del proyecto se han conseguido. Nos han podido ir surgiendo pequeños problemas que ya hemos explicado como los solucionamos en el transcurso de cada una de las fases de los procesos de la producción.

El proyecto, aparte de cumplir uno de mis objetivos, que no quedara en un cajón. También sirve para que la Orquesta Filharmònica de la Universitat de València pueda tener un registro de alta calidad de la obra La Consagración de la Primavera en su centenario de su creación. A parte de ello, los músicos han participado en la experiencia de lo que es una grabación multipista, que siempre podrán guardar, escuchar y recordar su paso por la Orquesta Filharmònica de la Universitat de València. A la Universitat de València también le sirve el registro para poder presentarlo cara a posibles conciertos que le puedan surgir en un futuro.

El proyecto a fecha de hoy, no tiene ningún tipo de repercusión social ni tampoco se ha buscado en ningún momento ese fin.

A nivel de repercusión económica, por ahora no se ha mostrado por parte de la Universitat de València intención alguna de realizar copias para realizar una distribución comercial del registro y con ello percibir una compensación.

Una de las cosas positivas que podemos sacar del proyecto a parte de la satisfacción personal de haberlo realizado, es el poder usar este registro como muestra de nuestra capacidad para poder realizar un tipo de producción de esta magnitud, en la que se ha superado con éxito cada una de sus fases.

Esta muestra de calidad, sí que se va a utilizar para incluirla en el curriculum de la empresa Grabaciones Itinerantes en la cual soy gerente propietario junto con mi amigo y socio Juanan Ramos.

Hay que decir que este tipo de producción puede tener un coste aproximado de miles de euros, dado al despliegue de material, personal, horas de estudio de grabación en edición, mezcla, mastering, etc. Y se ha realizado totalmente gratis.

El haberlo hecho de esta forma, ha sido gracias a todas las empresas que han colaborado para llevarlo a cabo poniendo todo lo que ha sido posible por su parte para la consecución del proyecto.

Sí que podemos sacar una conclusión de este proyecto, y es que tenemos la capacidad para afrontar una producción de una grabación de una orquesta Filarmónica. Este tipo de producción es una de las

producciones más grandes y ambiciosas dentro del mundo de la grabación de audio. Por eso, estamos muy orgullosos de haberlo llevado a buen puerto en este momento de nuestras vidas.

Personalmente he aportado toda mi experiencia en el campo de la grabación de audio, seguida de la experiencia en gestión y organización de producciones audiovisuales.

Hemos aprendido que las cosas se pueden hacer si nos las proponemos, además nos hemos dado cuenta de que si las cosas se hacen para bien, todo se va encauzando para llegar a buen fin.

En el archivo anexo al proyecto incluyo un fragmento de 3:30 min en el que se puede escuchar una parte del resultado final.

Con estas líneas concluyo mi Trabajo Final de Grado.

## Capítulo 5

### Agradecimientos

En estas líneas quiero aprovechar para dar las gracias.

Un especial gracias a mi familia padres y hermanos, por su apoyo incondicional en todo momento en la realización de mis estudios y educación como persona.

Quiero aprovechar para agradecer a mis familiares, amigos y compañeros de trabajo el ánimo que recibí para tomar la decisión de dejar a un lado mi vida profesional e invertir en mi formación , de esta forma he desarrollado nuevos conocimientos y obtenido nuevas aptitudes.

A José Miguel Fuster por aquellas cervezas que nos tomamos y nos llevaron a este momento en el que nos encontramos, por habernos acogido a Jaime y a mí en su casa como unos miembros más de su familia durante los años de formación en Gandía y por seguir aguantándonos.

Gracias a todos los amigos que tengo y he conocido en estos años dentro y fuera de la Universidad sois muy importantes para mí.

A Ginés Márquez y Farid Mazari, por abrirme el “coco” y darme una visión distinta de las cosas, por su apoyo, paciencia y tirón, han sido muy importantes para mi desarrollo personal, profesional y académico.

Gracias a todos los profesores que nos han aguantado a mis compañeros y a mí en clase, no debe de haber sido fácil.

En especial Gracias a Juan Manuel Sanchis, mi tutor de proyecto, por haber creído en el proyecto que tenemos entre manos desde el principio y haber estado en todo momento cuando lo he necesitado.

Gracias a todas las empresas que he nombrado con anterioridad por prestarme el material para la consecución del proyecto, por hacerme sentir como un miembro más de la familia, por confiar en mí y acogerme como un miembro más de su equipo.

Muchas gracias a la Orquesta Filharmònica de la Universitat de València, por su profesionalidad en todo momento. Ha sido un placer el haber podido trabajar conjuntamente en este proyecto.

Un especial gracias a mis amigos y compañeros de trabajo que sin su implicación personal en este proyecto no podría haber sido realizado.

Y un Gracias enorme, a todas las personas que no he nombrado y me han acompañado en el transcurso de mi vida.

José Olcina Molina

# Capítulo 6

## Bibliografía o Fuentes consultadas

### Libros

- ALLDRIN, Loren. The Home Studio Guide to Microphones. Ed. Mix books. Technical ed. G.Pitersen, M.Molenda. Emerville CA: 1997.
- COLLINS; Mike. Pro Tools for Music Production. Recording, editing and Mixing, Focal Press, 2004.
- GIBSON, Bill Mixing & Mastering, The Hal Leonard Recording Method, 2007.
- IZHAKI, Roey Mixing Audio, Focal Press, 2008.
- KATZ, Bob, Mastering Audio. The art and the science, Focal Press, 2002.
- MILES HUBER, David. Modern Recording Techniques Ed. Butterworth-Heinemann. U.S.A.: 1997.
- MOGLAN ,William. The art of Recording, understanding and crafting the mix. Ed. Focal Press.
- OWSINSKI ,Bobby Mastering Engineer's Handbook. Thomson Course Technology, 2007.
- OWSINSKI ,Bobby Mixing Engineer's Handbook, Thomson Course Technology, 2006
- Bartlett, Bruce. 1995. Técnicas de micrófonos en estéreo. Madrid: IORTVE.

### Recursos en línea

- <http://www.elforolatino.com/f263/tecnicas-de-microfonos-estereo-introduccion-al-microfoneo-21388/>
- <http://www.elforolatino.com/f263/diagramas-polares-de-los-microfonos-y-otras-especificaciones-21387/>
- <http://www.dpamicrophones.com/en/Mic-University/Application-Guide/Orchestra-AB-Stereo.aspx>
- [http://www.shure.es/asistencia\\_descargas/contenido-educativo/microfonos/woodwinds\\_brass](http://www.shure.es/asistencia_descargas/contenido-educativo/microfonos/woodwinds_brass)

# Capítulo 7

## Anexo

### Diferencias entre micrófonos de gran diafragma y de pequeño diafragma

---

Hay veces que la elección de un micrófono ideal para una aplicación concreta llega a tener que decidir entre un modelo de condensador de gran diafragma o pequeño diafragma (Large Diaphragm Condenser y Small Diaphragm Condenser - LDC y SDC, respectivamente siglas en inglés). Pero qué quieren decir estos términos, y cuáles son los pros y los contras de cada uno? Un LDC tiene un diámetro de 1 pulgada (2,54cm) o más, mientras que un SDC será más pequeño. Esta característica tiene un amplia repercusión y efectos en el rendimiento del micro.

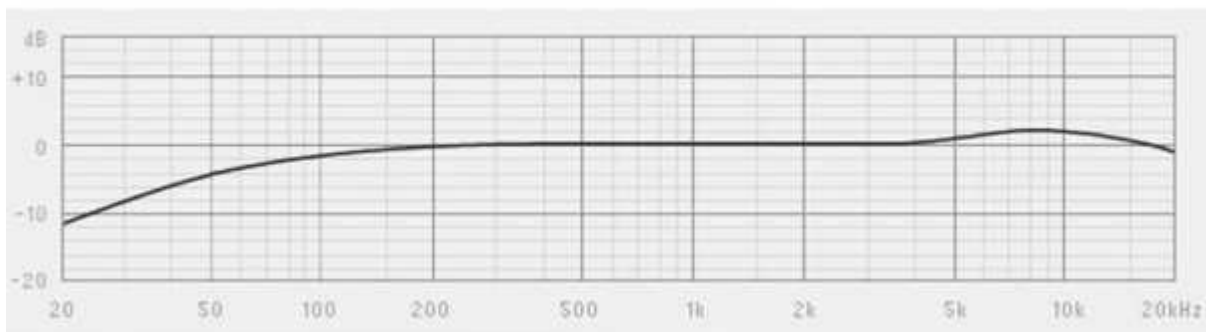
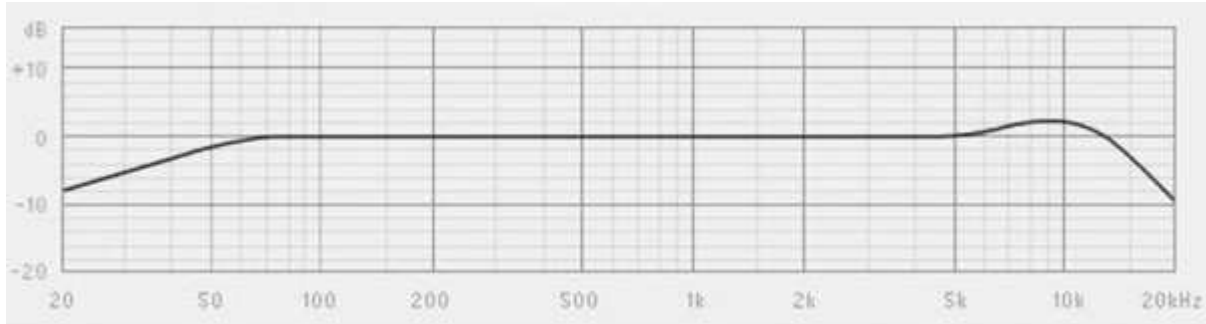
#### Sensibilidad y Ruido

Si todo lo demás es igual, un LDC es más sensible que un SDC, también suelen generar un mayor tensión o voltaje de salida para el mismo nivel SPL. Típicamente la sensibilidad de un LCD se encuentra sobre los 22 mV/Pa, mientras que un SDC ronda los 10mV/Pa (1 Pa o Pascal = 94 dB SPL). Porque un mayor diafragma es más sensible? Un micro de condensador está hecho de un diafragma conductor cerca de una placa conductora. Esas partes están cargadas con un voltaje de polarización, formando un condensador. Cuando las ondas sonoras hacen vibrar el diafragma, la capacitancia varía acorde a las ondas sonoras, que a su vez genera una señal de tensión que varía proporcionalmente a las ondas. Los cambios de capacitancia debido a la vibración son mayores para un gran diafragma, con mayor capacitancia, que para un diafragma pequeño por lo que el voltaje de salida es mayor para un diafragma grande. También como una gran vela mueve un barco con más fuerza que con una vela pequeña, las ondas sonoras hacen mover más un diafragma grande que uno pequeño. Cuanto mayor es el desplazamiento del diafragma mayor tensión de salida. Porque un LDC ofrece más señal por encima del propio ruido de la electrónica del micrófono, la relación señal-ruido (S/N) suele ser mayor. Un LDC suele ser una buena elección cuando queremos captar un instrumento de bajo volumen o un conjunto desde cierta distancia sin añadir ruido del micrófono o del previo del micro. Por ese motivo un LDC se usa como micro de sala o ambiente.



## Respuesta en frecuencia

Considerando, otra vez, el resto de características igual, la mayor parte de micros LDC direccionales tienen una respuesta frecuencial en graves más baja que un SDC direccional (ver imagen). Esto se debe a que la frecuencia de resonancia de un diafragma LDC es más baja debido a su mayor masa.



Respuestas en frecuencia de un LDC (arriba) y de un SDC (abajo)

La diferencia en la respuesta también puede ser una decisión de diseño intencionada. Si deseas captar un tono grave y profundo de tus toms o voz deberías usar un LDC como primera opción. Por otro lado, los SDC debido a su menor masa, responden mejor a altas frecuencias como las de los platos. Supongamos que usas un micro ambiente en una batería. Si deseas que esos micros capturen los platos, usa un par de SDCs que tienen menos graves. Si quieres captar la batería entera – incluyendo toms – con los micros ambiente, usa un par de LDCs por que pueden captar más los graves que no los SDCs. Nota: un micro de condensador omnidireccional de cualquier tamaño tiene a tener una respuesta en graves excelente. Porque la física de un diseño de micro de condensador omni, hace que el micro responda bien a frecuencias muy bajas, independientemente del tamaño del diafragma. La mayor parte de los LDCs tienen una rejilla envolviendo el diafragma. Esa rejilla causa reflexiones internas y filtros, que habitualmente resultan en una respuesta en frecuencia más desigual que con un SDC que no tiene rejilla alguna.

## Efecto de proximidad

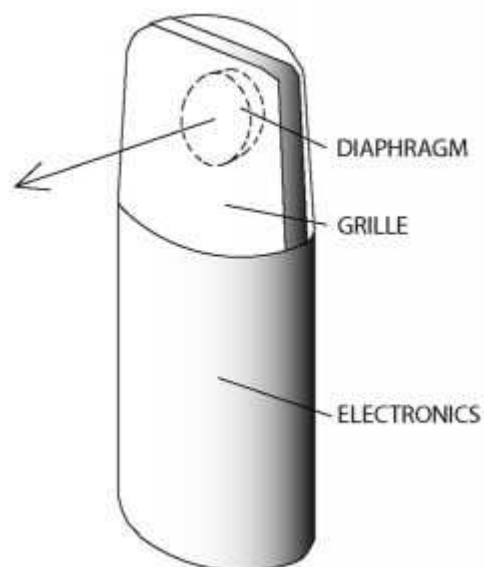
Los micrófonos direccionales tienen un aumento en graves cuando se acercan a las fuentes de sonido. Se llama efecto de proximidad. Un SDC tiende a caer más a bajas frecuencias que no un LDC. Así que el efecto de proximidad enfatiza los medios-graves en un SDC, pero enfatiza los graves más profundos en un LDC. Como resultado, una captación de cerca de con un SDC tendrá un aumento de medios graves sin cuerpo – una coloración menos probable que se oiga en un LDC Como el efecto de proximidad suena mejor, un LDC es la opción más popular para captar voces en estudio. Como nota aparte, el efecto de proximidad es un fenómeno de Q muy baja (unos +3 o +6 dB/octava). Para compensar los graves cuando hay efecto de proximidad, usar un filtro ancho de Q muy baja de 0,5.

## Respuesta a transitorios

Como tienen menor masa, un SDC responderá más rápidamente a transitorios que su equivalente en LDC. Esto hace un SDC una buena elección para capturar transitorios limpios como una guitarra acústica, platos o instrumentos de láminas.

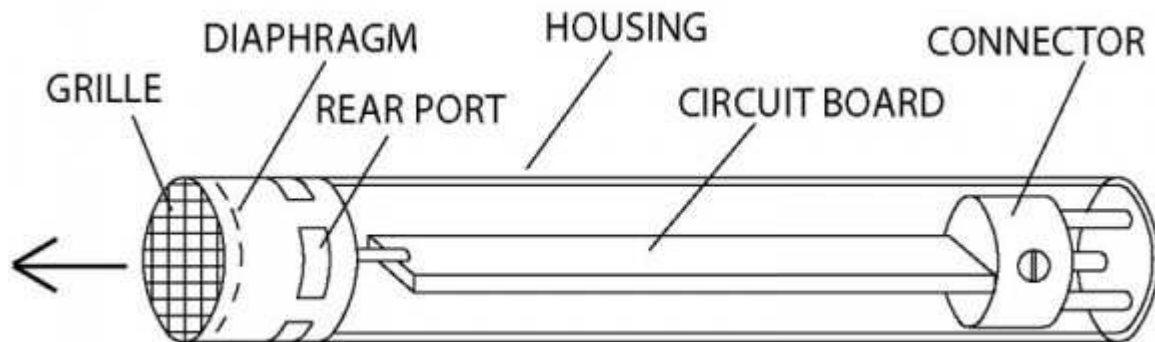
## Coloración fuera de eje

La mayoría de los micros SDC tienen menor coloración fuera del eje que los LDC. Porqué? Cuando las ondas inciden en el micro fuera del eje, viajan a través del diafragma. Cada onda sonora tiene un pico de alta presión y un valle de baja presión. Los sonidos de alta frecuencia tienen longitudes de onda cortas y tienen a cancelar parcialmente (debido a interferencias de fase) las ondas que pasan a través del diafragma. Cuanto más pequeño es el diafragma, menor cambio de fase hay en el diafragma de una onda sonora que llegue del lado. Menor cambio de fase significa menor cancelación de las altas frecuencias. En otras palabras, un SDC tiende a tener una alta frecuencia más plana fuera del eje, mientras que un LDC tiende a disminuir los agudos. También, la mayoría de diseños LDC montan la cápsula dentro de una rejilla cilíndrica (ver imagen). Eso crea reflexiones y filtros dentro de la rejilla que afectan a la respuesta frecuencial del micro y a su patron polar.



LDC montada en un gran cilindro vertical.

En cambio, en la mayor parte de micros SDC la cápsula está montada al final de una cubierta tipo lápiz o cilindro. La cápsula no tiene rejilla que pueda afectar a su respuesta frecuencial o patrón polar – otra razón por la que un SDC no padece de coloraciones laterales.



Las cápsulas SDC se montan habitualmente al final del lápiz.

Cuando la coloración fuera de eje es un problema? Cuando lo que captamos está a ángulos muy abiertos respecto del eje. Por ejemplo, una orquesta, un piano de cola u otras fuentes de sonido de gran tamaño. Como los micros SDC captan bien los agudos fuera del eje, se usan como par estéreo para captar orquestas y bandas sinfónicas. La coloración fuera del eje es un problema menor cuando se captan cantantes en estudio ya que se suelen mantener en el eje. Aún así, las pérdidas vienen por todos los ángulos, por lo que un LDC tiende a colorear más que un SDC.

### Conclusiones

Escoger un LDC cuando la aplicación necesita:

- Bajo ruido y alta sensibilidad
- Respuesta en graves profunda
- Un buen efecto de proximidad en cantantes

Algunas aplicaciones: voces en estudio, ambiente, tambores profundos, captando una batería como ambientes si es que son la captación principal de los toms, instrumentos o voces de bajo volumen o distantes...

Escoger un SDC cuando la aplicación necesita:

- Una respuesta en alta frecuencia extendida
- Una respuesta en frecuencia más plana
- Una alta directividad
- Un menor ruido de manejo
- Una respuesta a transitorios excelente
- Baja coloración fuera del eje (con un patrón más ancho a altas frecuencias)

Algunas aplicaciones: instrumentos acústicos, percusión, platos, captación estereofónica de orquesta...