

PRODUCCIÓN MUSICAL Y SONORA

---

# Mezcla y Grabación en Vi- vo

---

Víctor Herrera

2026



# Contenido

---

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Capítulo 1: El Ingeniero en Vivo vs. Estudio: Psicología, Objetivos y Metodología ..... | 1  |
| 1.1 El Entorno: Control vs. Caos .....                                                  | 1  |
| 1.2 Objetivos Sonoros: Perfección vs. Impacto .....                                     | 1  |
| 1.3 Comunicación y Flujo de Trabajo .....                                               | 1  |
| 1.4 El Factor «Público» .....                                                           | 2  |
| 1.5 Análisis Previo a la Mezcla (La Metodología Mental) .....                           | 2  |
| ☒ Resumen del Capítulo .....                                                            | 2  |
| Capítulo 2: Arquitectura de Consolas: Flujo de Señal en Yamaha QL1 .....                | 4  |
| 2.1 El Motor: Bits y Resolución .....                                                   | 4  |
| 2.2 Anatomía del Flujo de Señal (Signal Flow) .....                                     | 4  |
| 2.3 Tipos de Canales: Input vs. ST IN .....                                             | 5  |
| 2.4 Actividad Interactiva: Laboratorio Virtual .....                                    | 5  |
| ☒ Resumen Visual del Capítulo .....                                                     | 6  |
| Capítulo 3: Estructura de Ganancia (Gain Staging): El Arte del Headroom .....           | 7  |
| 3.1 Preamp vs. Fader: La Distinción Vital .....                                         | 7  |
| 3.2 El Protocolo PFL (Pre-Fader Listen) .....                                           | 7  |
| 3.3 Headroom y Clipping: El Margen de Seguridad .....                                   | 8  |
| 3.4 Orden Práctico de Operaciones .....                                                 | 8  |
| 3.5 Actividad Práctica: «La Cacería de Ganancia» .....                                  | 8  |
| ☒ Resumen de Diagnóstico .....                                                          | 9  |
| Capítulo 4: Microfonía I: La Base Rítmica (Batería) .....                               | 10 |
| 4.1 El Kit de Herramientas: Serie Sennheiser e600 .....                                 | 10 |
| 4.2 El Bombo (Kick): El Corazón del Subgrave .....                                      | 10 |
| 4.3 La Caja (Snare): La Definición del Ritmo .....                                      | 11 |
| 4.4 Los Toms: Cuerpo y Resonancia .....                                                 | 11 |
| 4.5 Metales: Hi-Hat y Overheads .....                                                   | 12 |
| 4.6 Cohesión y Fase .....                                                               | 12 |
| ☒ Lista de Verificación de Montaje .....                                                | 12 |
| Capítulo 5: Microfonía II: Ensamblajes Acústicos y Backline .....                       | 14 |
| 5.1 Ensamble de Cuerdas: Detalle y Ambiente .....                                       | 14 |
| 5.2 Ensamble de Vientos (Metales y Maderas) .....                                       | 15 |
| 5.3 Backline: Bajo y Guitarra Eléctrica .....                                           | 16 |
| 5.4 Procesamiento Inicial en Consola .....                                              | 16 |
| ☒ Resumen Visual de Selección .....                                                     | 17 |
| Capítulo 6: Dinámica y Control: Gates, Compresión y Sidechain .....                     | 18 |
| 6.1 Arquitectura Dinámica en Yamaha QL1 .....                                           | 18 |
| 6.2 El Gate (Puerta de Ruido): Limpieza y Definición .....                              | 18 |

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| 6.3 El Compresor: Control de Energía y «Pegamento» .....                     | 19 |
| 6.4 Técnica Avanzada: Sidechain (Ducking) .....                              | 19 |
| 6.5 De-Esser: Control de Sibilancia .....                                    | 20 |
| ☒ Resumen de Parámetros Clave .....                                          | 20 |
| Capítulo 7: Técnicas Avanzadas: Matrices, DCAs y Coloración .....            | 21 |
| 7.1 Matrices: Las «Mezclas de Mezclas» .....                                 | 21 |
| 7.2 La Gran Confusión: Grupos (Fixed Mix) vs. DCAs .....                     | 22 |
| 7.3 Compresión Paralela (New York Style) .....                               | 22 |
| 7.4 Coloración: El «Premium Rack» (Rupert Neve Designs) .....                | 22 |
| ☒ Resumen Técnico: ¿Qué uso y cuándo? .....                                  | 23 |
| Capítulo 8: Mezcla de Monitores: Psicología y Técnica .....                  | 24 |
| 8.1 La Regla de Oro: Pre-Fader vs. Post-Fader .....                          | 24 |
| 8.2 Flujo de Trabajo: «Sends on Fader» .....                                 | 24 |
| 8.3 Escenario A: Monitores de Piso (Wedges) .....                            | 25 |
| 8.4 Escenario B: In-Ears (IEM) .....                                         | 25 |
| ☒ Resumen Comparativo .....                                                  | 26 |
| Capítulo 9: Optimización de Sistemas: Medición con Open Sound Meter .....    | 27 |
| 9.1 ¿Qué es Open Sound Meter? .....                                          | 27 |
| 9.2 La Matemática: Función de Transferencia .....                            | 27 |
| 9.3 Configuración del Hardware de Medición .....                             | 28 |
| 9.4 Protocolo de Alineación: Main + Sub .....                                | 28 |
| ☒ Resumen de Diagnóstico Visual .....                                        | 29 |
| Capítulo 10: Ruteo Digital y Grabación: El Estudio en Vivo .....             | 30 |
| 10.1 Protocolos de Interconexión Digital .....                               | 30 |
| 10.2 Grabación Multipista: Configuración Base .....                          | 30 |
| 10.3 Caso de Estudio: Ruteo Complejo en SQ5 (De USB a XLR) .....             | 31 |
| 10.4 Diferencia Crítica: Auxiliares vs. Grupos en Ruteo .....                | 32 |
| 10.5 El Concepto de «Virtual Soundcheck» .....                               | 32 |
| ☒ Lista de Verificación: Grabación en Vivo .....                             | 32 |
| Capítulo 11: Automatización de Shows: Protocolos MIDI y Sincronización ..... | 34 |
| 11.1 El Lenguaje de las Máquinas: Conceptos MIDI .....                       | 34 |
| 11.2 Integración Yamaha QL1 + Ableton Live .....                             | 34 |
| 11.3 Integración Allen & Heath SQ5 + Ableton Live .....                      | 35 |
| 11.4 Configuración en Ableton Live (El Receptor) .....                       | 35 |
| 11.5 Caso Práctico: El «Show Híbrido» .....                                  | 36 |
| ☒ Resumen del Libro .....                                                    | 36 |
| Capítulo 12: Mezcla Inmersiva y Consolas de Nueva Generación .....           | 37 |
| 1 El Ecosistema de Mezcla Espacial .....                                     | 37 |
| 1.1 De la Consola al Sistema Inmersivo .....                                 | 37 |
| 1.2 Workflow Integrado: Console → Processor → Speaker Array .....            | 38 |
| 2 Consolas Preparadas para Audio Inmersivo .....                             | 38 |
| 2.1 Avid VENUE S6L .....                                                     | 38 |
| 2.2 DiGiCo Quantum 338 .....                                                 | 38 |
| 2.3 Yamaha RIVAGE PM Series .....                                            | 39 |
| 2.4 Midas PRO Series y Heritage .....                                        | 39 |

---

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| 3 Flujo de Trabajo del Ingeniero en Sistemas Inmersivos ..... | 39 |
| 3.1 Cambios en el Rol del Operador .....                      | 39 |
| 3.2 Nuevas Responsabilidades .....                            | 39 |
| 4 Demostración Práctica: Workflow Completo .....              | 40 |
| 5 Ejercicio Práctico: Diseñar una Mezcla Espacial .....       | 40 |
| Parte 1: Diseño Conceptual .....                              | 40 |
| Parte 2: Implementación .....                                 | 40 |
| 6 Discusión Crítica: ¿Vale la Pena la Complejidad? .....      | 40 |
| Contextos de Uso .....                                        | 40 |
| 7 Conclusión: El Ingeniero del Futuro .....                   | 40 |
| Lecturas Recomendadas: .....                                  | 41 |

# Capítulo 1: El Ingeniero en Vivo vs. Estudio: Psicología, Objetivos y Metodología

---

La ingeniería de sonido se bifurca en dos disciplinas que, aunque comparten herramientas, son radicalmente opuestas en su ejecución: la mezcla en estudio y el refuerzo sonoro en vivo. Entender estas diferencias no es solo una cuestión técnica, sino psicológica. Mientras el ingeniero de estudio es un cirujano que opera con tiempo ilimitado, el ingeniero en vivo es un piloto de combate que debe tomar decisiones críticas en milisegundos.

En este capítulo, definiremos el perfil mental necesario para operar en vivo y las metodologías para sobrevivir al caos del directo.

---

## 1.1 El Entorno: Control vs. Caos

La diferencia más fundamental radica en el control sobre el entorno acústico y temporal.

- **Estudio (Entorno Controlado):** Se trabaja en espacios acústicamente tratados donde el tiempo es un aliado. El ingeniero puede permitirse la experimentación, múltiples tomas y ediciones no destructivas. El error es parte del proceso creativo y siempre es reversible.
- **Vivo (Entorno Dinámico):** Se opera en un entorno hostil y cambiante (viento, humedad, ruido del público). El tiempo es un tirano; las decisiones deben tomarse al instante y son definitivas. No existe el botón «Deshacer» (Undo) en un concierto en tiempo real.

## 1.2 Objetivos Sonoros: Perfección vs. Impacto

La meta final de la mezcla también dicta la técnica.

- **En Estudio:** El objetivo es la fidelidad absoluta y la creación de un producto sonoro que se traduzca perfectamente a múltiples formatos (celulares, autos, sistemas Hi-Fi). Se busca el detalle microscópico.
- **En Vivo:** El objetivo es la **funcionalidad** y la **emoción**. La prioridad es asegurar que el mensaje del artista sea claro, potente y bien balanceado para toda la audiencia presente. A veces, una mezcla «sucias» pero energética es preferible a una mezcla «limpia» pero tímida.

## 1.3 Comunicación y Flujo de Trabajo

La forma en que el equipo interactúa cambia drásticamente bajo presión.

- **Estudio:** La comunicación es pausada y estructurada. Hay tiempo para debatir matices artísticos con el productor o los músicos.

- **Vivo:** La comunicación es inmediata, operativa y jerárquica. Un problema técnico en el escenario requiere una instrucción precisa y rápida (ej: «Canal 3, cable malo, cambio a backup») para salvar el show sin interrumpir la experiencia.
- **Planificación de Mezcla:** Antes del show, es vital definir una metodología clara: priorización de canales (¿qué es lo más importante?), organización del flujo de señales y disposición de recursos técnicos.

## 1.4 El Factor «Público»

En el estudio, el oyente final es una entidad abstracta del futuro. En vivo, el público es un participante activo.

- **Interacción en Tiempo Real:** La respuesta de la audiencia influye directamente en la mezcla. Si el público está eufórico, el ingeniero puede decidir empujar los subgraves o realzar la voz para mantener esa energía. La mezcla respira con la gente.
- **Adaptabilidad:** El ingeniero debe estar listo para ajustar el balance si la acústica cambia cuando la sala se llena de personas (lo cual absorbe agudos).

## 1.5 Análisis Previo a la Mezcla (La Metodología Mental)

Antes de subir el fader máster, un ingeniero profesional debe realizar un análisis artístico de la obra. No se trata solo de «hacer que suene», sino de «hacer que transmita».

Las 5 Preguntas Clave:

Para alinear la técnica con el arte, responda esto antes de empezar:

1. **Narrativa:** ¿De qué trata esta canción?
2. **Emoción:** ¿Qué emociones están involucradas? (Rabia, melancolía, euforia).
3. **Mensaje:** ¿Qué intenta transmitir el artista?
4. **Soporte:** ¿Cómo puedo apoyar y realzar su «vibra» desde la consola? (Ej: ¿Mucho reverb para un tema onírico o sonido seco para un tema agresivo?).
5. **Reacción:** ¿Cómo debería responder el oyente a esta pieza?

## Resumen del Capítulo

| Característica      | Mezcla en Estudio             | Mezcla en Vivo          |
|---------------------|-------------------------------|-------------------------|
| <b>Tiempo</b>       | Aliado (Se puede pausar)      | Enemigo (Tiempo real)   |
| <b>Error</b>        | Corregible (Edición)          | Permanente (Se escucha) |
| <b>Objetivo</b>     | Perfección / Detalle          | Impacto / Claridad      |
| <b>Público</b>      | Ausente                       | Presente e influyente   |
| <b>Herramientas</b> | Precisión y Plugins complejos | Fiabilidad y Rapidez    |

**☒ PRO TIP: La Mentalidad de Servicio**

Recuerde siempre: en vivo, usted no es la estrella. Su trabajo es ser el puente invisible entre el artista y el público. Si la gente sale del concierto hablando de lo bien que sonó la banda (y no de lo bien que sonó la mezcla), usted ha hecho un trabajo perfecto.



# Capítulo 2: Arquitectura de Consolas: Flujo de Señal en Yamaha QL1

Para operar una consola digital con velocidad, debemos dejar de verla como una «mesa de mezclas» y empezar a verla como lo que realmente es: una computadora especializada. Entender qué ocurre con los unos y ceros dentro del procesador es lo que separa a un operador de faders de un ingeniero de sistemas.

En este capítulo, desglosaremos la arquitectura interna de la serie **Yamaha QL**, analizando cómo viaja el audio desde que entra por el cable hasta que sale por los altavoces.

## 2.1 El Motor: Bits y Resolución

Antes de procesar el audio, debemos entender la calidad con la que se manipula. Existe una diferencia crítica entre la entrada y el cerebro de la consola:

- **Entrada/Salida (Conversión A/D y D/A):** Los convertidores físicos (donde conectas el micrófono) trabajan a **24 bits**. Esta es la calidad estándar de captura.
- **Procesamiento Interno (DSP):** Una vez que el audio entra, el motor de mezcla (DSP) opera a **32 bits**.
  - *¿Por qué importa esto?* Los 32 bits ofrecen un margen matemático (Headroom) mucho mayor para sumar señales y aplicar efectos sin perder calidad. Es casi imposible saturar (clippear) el bus de mezcla interno; el peligro real está en la entrada física de 24 bits.
- **Red Dante:** El transporte de audio por red puede configurarse a 24 o 32 bits.

## 2.2 Anatomía del Flujo de Señal (Signal Flow)

El «Signal Flow» es el mapa de carreteras del audio. En la Yamaha QL1, el orden de los factores **sí** altera el producto.

### ☒ Diagrama de Bloques: Canal de Entrada (Mono)

El siguiente esquema ilustra el camino que recorre la señal dentro de un canal INPUT estándar:

```
graph TD
  A[Input Patch / Preamp] --> B[Phase Ø]
  B --> C[Digital Gain]
  C --> D[HPF Filter]
```

```

D --> E[Insert Point]
E --> F[4-Band EQ]
F --> G[Dynamics 1 Gate]
G --> H[Dynamics 2 Comp]
H --> I[Fader & ON]
I --> J[Pan & Mix Sends]

```

### Desglose de Etapas Críticas:

1. **Input Patch:** Es la «boca» del canal. Aquí decidimos si la señal viene de un conector analógico trasero, de la red Dante o de un Rack de Efectos.
2. **Ø (Fase) y Digital Gain:** Herramientas correctivas inmediatas. La ganancia digital permite ajustar el nivel fino después del preamplificador.
3. **HPF (Filtro de Paso Alto):** Ubicado antes del EQ, limpia la basura en frecuencias graves.
4. **Dynamics 1 & 2:**
  - *Dynamics 1:* Generalmente usado para **Gate** (Puerta) o Ducking.
  - *Dynamics 2:* Generalmente usado para **Compresor** o De-esser.
5. **Insert & Direct Out:** Puntos flexibles. Usted puede decidir si quiere sacar el audio (Direct Out) antes del EQ (Pre-EQ), antes del Fader (Pre-Fader) o después de todo (Post-Fader).

## 2.3 Tipos de Canales: Input vs. ST IN

No todos los canales son iguales en la QL1:

| Característica        | Canal INPUT (Mono)       | Canal ST IN (Estéreo)                      |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Uso Principal</b>  | Micrófonos, Instrumentos | Retornos de efectos, Música (BGM)          |
| <b>Fuente Default</b> | Conector Analógico       | Rack de Efectos (FX 5-8)                   |
| <b>Control Pan</b>    | Panorámica L-R           | Balance L-R                                |
| <b>Inserts</b>        | Disponible               | No suele tener punto de inserción completo |

## 2.4 Actividad Interactiva: Laboratorio Virtual

No necesitamos la consola física para practicar este flujo. Yamaha ofrece herramientas de simulación que replican el software de la consola al 100%.

### ☒ Ejercicio: Configuración en QL Editor

**Objetivo:** Comprender la diferencia entre consolas análogas y digitales mediante simulación.

1. **Descarga:** Obtén el software gratuito [Yamaha QL Editor](#).

---

## 2. Ruteo Virtual:

- Abre el editor y ve a un canal de entrada.
- Ubica la sección de **Dynamics 1** y cámbiala de «Gate» a «Compressor».
- Ubica el **Insert Point** y muévelo a la posición «Pre-EQ».

3. **Pregunta de reflexión:** Al mover el Insert a «Pre-EQ», ¿cómo afecta esto si decido ecualizar drásticamente la señal? (Respuesta: El dispositivo insertado no escuchará la ecualización).
- 

## Resumen Visual del Capítulo

Para consolidar, visualice la consola QL1 como una serie de bloques de procesamiento intercambiables:

- **El Cerebro:** DSP de 32 bits (Difícil de saturar).
- **La Entrada:** Convertidores de 24 bits (Fácil de saturar - ¡Cuidado aquí!).
- **El Camino:** Todo tiene un orden. El Gate suele ir antes que el Compresor, y el EQ suele ir en medio.

# Capítulo 3: Estructura de Ganancia (Gain Staging): El Arte del Headroom

---

La estructura de ganancia no es simplemente «subir el volumen». Es la gestión técnica de los niveles de señal a través de cada etapa de la consola para maximizar el rango dinámico y minimizar el ruido y la distorsión.

Un error común en principiantes es mezclar con los preamplificadores (Gain) bajos y los faders al máximo, o viceversa. Ambos enfoques degradan el audio. En este capítulo, estableceremos el protocolo profesional para calibrar la entrada.

---

## 3.1 Preamp vs. Fader: La Distinción Vital

Para entender la ganancia, debemos diferenciar dos controles que parecen hacer lo mismo (subir volumen) pero actúan en lugares opuestos del flujo de señal.

- **Ganancia (Preamp/Trim):**

Es el control de entrada. Define cuánto amplificamos la señal débil del micrófono para que la consola pueda procesarla. Determina la calidad y limpieza del sonido.

*Regla:* Si la entrada está saturada (distorsionada) desde el preamp, el fader no arregla la distorsión, solo baja el volumen de un sonido ya roto.

- **Fader:**

Es el control de salida. Define cuánta de esa señal limpia enviamos a la mezcla principal (L/R) o a los auxiliares. Es una herramienta de balance artístico.

---

## 3.2 El Protocolo PFL (Pre-Fader Listen)

¿Cómo sabemos si el nivel de entrada es correcto antes de subir el volumen en los altavoces? Utilizamos la función **PFL**.

### Procedimiento de Ajuste (Paso a Paso)

1. **Selección y PFL:** Seleccione el canal deseado y presione el botón **PFL** (o *Cue*). Esto enviará la señal directamente al medidor principal de la consola y a sus audífonos, ignorando la posición del fader.
2. **Lectura del Medidor:** Observe la barra de LED.

- **Zona Verde/Amarilla:** Señal saludable. Buscamos un nivel promedio sólido (alrededor de  $-18$  dBFS en digital o 0 VU en análogo).
  - **Zona Roja (Clip):** Peligro. Indica que la señal digital ha llegado al tope (0 dBFS) y la onda se ha recortado.
3. **Ajuste del Preamp:** Gire la perilla de ganancia (Gain/Ha) hasta que los picos más fuertes de la interpretación musical «respiren» en la zona amarilla sin tocar el rojo.
  4. **Aplicación de HPF:** Inmediatamente después de ajustar la ganancia, active el **Filtro de Paso Alto (HPF)** si corresponde (voces, guitarras, platillos). Esto limpiará frecuencias graves innecesarias (rumbles) y liberará energía (Headroom) en la mezcla.

### 3.3 Headroom y Clipping: El Margen de Seguridad

- **Headroom (Margen):** Es el espacio de seguridad entre el nivel promedio de nuestra señal y el punto de distorsión. Necesitamos este margen para absorber picos inesperados (gritos del cantante, golpes fuertes de batería) sin distorsionar.
- **Clipping (Recorte):** Ocurre cuando la señal excede la capacidad del sistema digital.

#### Advertencia de Distorsión Permanente

Una vez que se recorta la onda (clip), la información se pierde para siempre. La distorsión digital es áspera y fatigante. Es preferible una señal un poco más baja pero limpia, que una señal "caliente" y distorsionada.

### 3.4 Orden Práctico de Operaciones

Para trabajar con velocidad y consistencia, memorice este flujo de trabajo lineal:

1. **Preamp:** Fijar nivel con PFL.
2. **Filtro (HPF):** Limpiar graves.
3. **EQ y Dinámica:** Procesar el tono y control.
4. **Fader:** Mezclar y balancear.

*Nota:* Nunca intente ajustar el preamp mirando el fader. Fije el preamp primero, luego toque el fader.

### 3.5 Actividad Práctica: «La Cacería de Ganancia»

Vamos a poner esto en práctica utilizando un multitrack virtual (Virtual Soundcheck) en la consola.

## ☒ Actividad 1: Ajuste de Ganancia con Multitrack

**Objetivo:** Equilibrar las entradas de 8-12 canales diversos para evitar clipping y asegurar consistencia.

### Instrucciones:

1. Baje todos los faders a infinito ( $-\infty$ ).
2. Reproduzca el multitrack (batería, bajo, voces).
3. Vaya canal por canal activando el **PFL**.
4. Ajuste el **Gain** hasta que el medidor golpee consistentemente en  $-18$  dBFS (o la zona amarilla de su consola).
5. Si ve el indicador de «Clip» encenderse, reduzca la ganancia inmediatamente.
6. Aplique **HPF** en canales que no sean Bombo o Bajo.
7. Guarde una Escena (Snapshot) con estos ajustes iniciales.

## ☒ Actividad 2: Diagnóstico de Errores

**Escenario de Reto:** Usted sube el fader de la voz, pero no se escucha en la sala, aunque el PFL muestra señal.

- *Diagnóstico:* Revise el ruteo. ¿Está el canal asignado al Bus L/R (Stereo)? ¿Hay un DCA cerrado controlando ese canal? ¿Está encendido el botón ON?

## Resumen de Diagnóstico

| Síntoma                                | Causa Probable                     | Solución                              |
|----------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Sonido distorsionado</b>            | Preamp saturado (Clip)             | Bajar Ganancia (Gain), no Fader.      |
| <b>Mucho ruido de fondo (Hiss)</b>     | Preamp muy bajo + Fader muy alto   | Subir Ganancia, Bajar Fader.          |
| <b>No hay señal en PFL</b>             | Canal muteado o problema de fuente | Revisar Input Patch y Mute.           |
| <b>Señal fuerte en PFL, baja en PA</b> | Compresión excesiva o ruteo        | Revisar Threshold de compresor o DCA. |

## ☒ SEGURIDAD PRIMERO

Al realizar ajustes de ganancia (Preamp), **siempre** comience con los monitores y el sistema de PA a un nivel bajo o moderado. Un ajuste brusco en el preamplificador puede generar picos de volumen repentinos que dañen los altavoces o los oídos de los presentes.

# Capítulo 4: Microfonía I: La Base Rítmica (Batería)

---

La batería es el motor de la banda moderna. Si la batería suena débil, la mezcla entera se caerá, sin importar qué tan fuerte estén las guitarras. El reto del ingeniero en vivo es capturar la potencia física de cada tambor aislándolo lo suficiente del resto del kit para poder procesarlo individualmente.

En este capítulo, desglosaremos la técnica de microfonía para un kit estándar utilizando la serie e600 de Sennheiser, analizando posición, elección de micrófono y procesamiento inicial en la consola QL1.

---

## 4.1 El Kit de Herramientas: Serie Sennheiser e600

Para este capítulo, trabajaremos con el **Sennheiser e 600 Series Drum Case**, un estándar robusto para giras.

- **e 602-II (Dinámico):** Diseñado para bajas frecuencias y alta presión sonora. Uso exclusivo para Bombo.
  - **e 604 (Dinámico):** Compacto, con clip para sujetar al aro. Uso para Toms y Caja.
  - **e 614 (Condensador):** Lápiz de diafragma pequeño. Uso para Overheads y Hi-Hat.
- 

## 4.2 El Bombo (Kick): El Corazón del Subgrave

El bombo provee el pulso y el peso de la mezcla.

### Técnica de Captura

- **Micrófono: e 602-II.**
- **Colocación:** Inserte el micrófono dentro del bombo a través del agujero resonante. Apúntelo directamente hacia el punto donde el mazo golpea el parche. Esto permite capturar tanto el ataque (el «click») como el cuerpo grave.

### Procesamiento en QL1

- **Filtro (HPF):** Corte en **30 Hz**. Los sistemas de PA (Sub Bajos) generalmente no reproducen eficientemente por debajo de esto y solo genera ruido.
- **EQ:**
  - *Cuerpo:* Realce entre **80-100 Hz** para dar peso.

- **Ataque:** Realce entre **3-5 kHz** para que el golpe se distinga en la mezcla.
  - **Dinámica (Gate):** Ajuste el *Threshold* para que la puerta se abra solo con el golpe fuerte, eliminando el sangrado de platillos.
- 

## 4.3 La Caja (Snare): La Definición del Ritmo

La caja es el elemento más fuerte en el rango de frecuencias medias.

### Técnica de Captura

- **Micrófono: e 604.**
- **Colocación:** Sujete el clip al aro. La cápsula debe estar a unos 2-3 cm del borde del parche superior, inclinada ligeramente hacia el centro. Esta inclinación ayuda a capturar el ataque.

### Procesamiento en QL1

- **Filtro (HPF):** Corte agresivo entre **100-120 Hz**. No necesitamos subgraves en la caja; esto limpia la mezcla para el bombo.
  - **EQ:**
    - *Claridad:* Aumente entre **5-7 kHz** para resaltar el «crack» o ataque.
    - *Limpieza:* Atenúe (corte) entre **500-700 Hz** para eliminar el sonido «encajonado» o a cartón.
  - **Dinámica:** Use un Gate suave para reducir el sonido del Hi-Hat que se cuela por este micrófono.
- 

## 4.4 Los Toms: Cuerpo y Resonancia

### Técnica de Captura

- **Micrófono: e 604** (para todos los toms).
- **Colocación:** Similar a la caja, cerca del borde e inclinado al centro. Buscamos capturar tanto el ataque de la baqueta como la resonancia del cuerpo.

### Procesamiento en QL1

- **Filtro (HPF):**
    - *Toms de Piso:* 80-100 Hz.
    - *Rack Toms:* 100-150 Hz.
  - **EQ:**
    - *Ataque:* Presencia en **4-5 kHz**.
    - *Cuerpo:* Aumento en **200-300 Hz**.
  - **Dinámica (Gate):** Vital en los toms. Ajuste el *Hold* y *Release* para permitir que suene el decaimiento natural (el «buuuuum») antes de cerrar la puerta.
-



## 4.5 Metales: Hi-Hat y Overheads

Aquí cambiamos a micrófonos de condensador para capturar los transitorios rápidos y el brillo de los platillos.

### Hi-Hat (Contratiempo)

- **Micrófono:** e 614.
- **Colocación:** 10-15 cm por encima del plato superior, apuntando al cuerpo (no al borde, donde sopla aire).
- **Procesamiento:** HPF en **200-250 Hz**. Solo nos interesan los agudos; elimine todo lo demás.
- **EQ:** Brillo en **8-10 kHz**.

### Overheads (Aéreos)

- **Micrófono:** e 614 (Par estéreo).
- **Colocación:** A unos 60 cm sobre los platillos, apuntando hacia el centro del kit para una imagen balanceada.
- **Procesamiento:** HPF en **150-200 Hz** para evitar que el bombo ensucie esta señal.
- **EQ:** Aire y brillo en **10-12 kHz**. Corte en **300-500 Hz** para quitar «barro».

## 4.6 Cohesión y Fase

Una vez colocados los micrófonos, el trabajo no termina.

1. **Verificación de Fase:** Al usar múltiples micrófonos (ej: Overheads + Caja), es posible que las ondas se cancelen, perdiendo cuerpo. Use el botón de inversión de fase (Ø) en la consola QL1 para probar cuál posición suena con más graves.
2. **Bus de Batería:** Agrupe todos los canales de batería en un Bus Estéreo o Grupo DCA.
3. **Compresión de Bus:** Aplique una compresión suave al grupo completo para «pegar» los elementos y que suenen como un solo instrumento cohesivo.

## Lista de Verificación de Montaje

Antes de empezar la prueba de sonido, verifique:

- ☐ Micrófono de bombo dentro del agujero, no en el borde.
- ☐ Clips de los e604 bien apretados a los aros (si vibran, generan ruido).
- ☐ Overheads apuntando al kit, no al techo.
- ☐ Cables ordenados para que el baterista no los golpee.
- ☐ Phantom Power (+48V) encendido **solo** para los canales de e614 (Condensadores).

**☒ PRO TIP: La Regla del «Bleed» (Sangrado)**

En vivo, el micrófono de la caja va a captar el Hi-Hat, y los Overheads van a captar todo. No luche contra esto intentando eliminarlo por completo; úselo a su favor.

Si el Hi-Hat suena muy fuerte en el micrófono de la caja, quizás no necesite subir tanto el canal del Hi-Hat dedicado. La mezcla es la suma de todas las partes.

# Capítulo 5: Microfonía II: Ensamblés Acústicos y Backline

Mientras que una batería requiere fuerza bruta y control de transitorios, los ensambles acústicos (cuerdas y vientos) exigen sutileza. El objetivo es capturar la riqueza armónica natural del instrumento sin perder definición en un escenario ruidoso. Además, abordaremos la captura de la sección rítmica eléctrica (Backline), donde combinamos señales directas y acústicas.

En este capítulo, analizaremos configuraciones específicas para orquestas de cámara, secciones de vientos (Brass) y amplificadores.

## 5.1 Ensamble de Cuerdas: Detalle y Ambiente

Las cuerdas frotadas (violín, cello, contrabajo) emiten sonido no solo desde las cuerdas, sino desde todo el cuerpo de madera. Por ello, la elección del micrófono y su posición son críticas para evitar un sonido «nasal» o áspero.

### Configuración para Sección de Cuerdas

Basado en un ensamble estándar de violines, cellos y contrabajo:

| Sección          | Micrófono Recomendado | Posición y Técnica                     | Justificación Técnica                                                                         |
|------------------|-----------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Violines (1 y 3) | Neumann KM 184        | A 2 metros de altura sobre la sección. | Captura un sonido detallado, claro y uniforme de todo el grupo.                               |
| Violines (2)     | Rode NT5              | A 2 metros de altura.                  | Provee nitidez complementaria a los Neumann.                                                  |
| Cellos           | Neumann KM 183        | A 50 cm por encima de la sección.      | Su patrón <b>omnidireccional</b> captura la riqueza armónica completa y los graves profundos. |
| Contrabajo       | Neumann U87           | A 15-20 cm del «f-hole» (abertura).    | Capta el ataque de la cuerda y la resonancia grave del cuerpo simultáneamente.                |

## El Micrófono de Sala (Room)

Para «pegar» la mezcla y dar sensación de realismo, se utiliza un micrófono ambiental alejado del grupo (ej: **Beyerdynamic M88**). Esto captura la reverberación natural del recinto.

**Ajuste Crítico:** Verifique la **fase** entre los micrófonos cercanos (Close miking) y el micrófono de ambiente para evitar cancelaciones que adelgacen el sonido.

---

## 5.2 Ensamble de Vientos (Metales y Maderas)

Los vientos tienen un rango dinámico enorme y directividades muy distintas.

### Metales (Brass)

Estos instrumentos proyectan gran energía direccional.

- **Trompetas:**

- ▶ *Micrófono:* **Shure SM57** (Dinámico).
- ▶ *Posición:* 20-30 cm del pabellón, ligeramente inclinado hacia abajo (off-axis) para evitar estridencia.
- ▶ *Razón:* Maneja alta presión sonora (SPL) sin distorsionar.

- **Trombones:**

- ▶ *Micrófono:* **Sennheiser MD421** (Dinámico).
- ▶ *Posición:* 25-30 cm apuntando directamente a la campana.
- ▶ *Razón:* Su diafragma grande captura excelentemente las frecuencias graves y el «cuerpo» cálido del trombón.

### Maderas (Woodwinds)

Requieren mayor detalle en frecuencias altas.

- **Saxofones:**

- ▶ *Micrófono:* **Neumann KM 184** o **Rode NT5**.
- ▶ *Posición:* 20-25 cm frente a la campana, apuntando hacia las llaves/cuerpo.
- ▶ *Razón:* Los condensadores ofrecen el detalle necesario para el sonido del aire y la mecánica del instrumento.

- **Oboe:**

- ▶ *Micrófono:* **Neumann KM 183** (Omni) o **Rode NT5**.
  - ▶ *Posición:* 20-30 cm frente al instrumento.
  - ▶ *Razón:* Captura los matices sutiles y la riqueza armónica natural.
-

## 5.3 Backline: Bajo y Guitarra Eléctrica

Aquí la fuente sonora es el amplificador (o la señal eléctrica directa).

### Bajo Eléctrico: La Técnica Híbrida

Para el bajo, rara vez usamos una sola fuente. Lo ideal es combinar dos señales:

1. **Caja Directa (DI Box):** Captura la señal limpia, con todo el subgrave y definición pura del instrumento.
2. **Micrófono en Amplificador: (Electro-Voice RE20 o Shure SM7B)** a 10-15 cm de la bocina. Captura el «gruñido», la distorsión y el carácter del amplificador.
  - *Mezcla:* En la consola, use la DI para los graves profundos y el micrófono para los medios-agudos.

### Guitarra Eléctrica

- **Micrófono:** Shure SM57 o Sennheiser e609.
- **Posición:** 5-10 cm de la rejilla del amplificador, cerca del borde del cono (no en el centro exacto para evitar excesivo brillo).
- **Razón:** Estos micrófonos capturan el sonido crudo, medio y percusivo característico del rock/pop.

---

## 5.4 Procesamiento Inicial en Consola

Una vez capturadas estas fuentes, aplicamos correcciones básicas en la consola (ej: Yamaha QL1 o SQ5):

- **Filtros (HPF):**
  - *Vientos/Metales:* Use HPF para limpiar ruidos de escenario graves que no pertenecen al instrumento.
  - *Violines/Ambiente:* HPF obligatorio para evitar rumbles de baja frecuencia.
- **Ganancia (Gain Staging):**
  - Tenga especial cuidado con los **metales** (trompetas/trombones); pueden saturar el preamplificador repentinamente en pasajes *fortissimo*. Deje suficiente *Headroom*.

## Resumen Visual de Selección

| Fuente          | Tipo de Micrófono | Modelo Sugerido | Característica      | Clave |
|-----------------|-------------------|-----------------|---------------------|-------|
| <b>Trompeta</b> | Dinámico          | SM57            | Resistencia SPL     |       |
| <b>Trombón</b>  | Dinámico          | MD421           | Respuesta en graves |       |
| <b>Saxofón</b>  | Condensador       | KM 184          | Detalle y aire      |       |
| <b>Cello</b>    | Condensador Omni  | KM 183          | Naturalidad         |       |
| <b>Guitarra</b> | Dinámico          | e609 / SM57     | Ataque medio        |       |

### ☒ PRO TIP: El Oboe y el Patrón Polar

Note que para el Oboe y los Cellos sugerimos micrófonos **Omnidireccionales** (KM 183). A diferencia de los cardioides (que «escuchan» solo hacia adelante), los omnidireccionales no sufren del «Efecto de Proximidad» (exceso de graves al acercarse). Esto permite colocarlos muy cerca del instrumento para ganar aislamiento sin que el sonido se vuelva «retumbante» o artificial.

# Capítulo 6: Dinámica y Control: Gates, Compresión y Sidechain

---

El rango dinámico en un concierto en vivo es salvaje e impredecible. Un baterista puede golpear la caja suavemente en un verso y detonarla en el coro; un vocalista puede susurrar y luego gritar. Sin control dinámico, la mezcla sería un caos de picos inaudibles o saturados.

En este capítulo, dominaremos los dos procesadores fundamentales disponibles en cada canal de la serie QL: el **Gate**(Puerta) y el **Compresor**, además de la técnica avanzada de **Sidechain**.

---

## 6.1 Arquitectura Dinámica en Yamaha QL1

Antes de ajustar parámetros, debemos ubicar las herramientas. La QL1 ofrece dos ranuras de dinámica por canal de entrada:

- **DYNAMICS 1:** Por defecto configurado como **Gate** (Puerta de ruido), pero puede funcionar como Ducking, Expander o Compresor.
- **DYNAMICS 2:** Por defecto configurado como **Compresor**, pero puede funcionar como Com-pander o De-esser.

**Flujo de Señal:** Recuerde que, generalmente, la dinámica ocurre después del HPF y antes o después del EQ según su configuración.

---

## 6.2 El Gate (Puerta de Ruido): Limpieza y Definición

El Gate es un interruptor automático que silencia el canal cuando el volumen baja de cierto punto. En vivo, su uso principal es la **limpieza de sangrado (bleed)**.

### Aplicación Práctica: La Batería

El uso más crítico del Gate está en el kit de batería para aislar cada tambor.

#### 1. Bombo (Kick):

- *Objetivo:* Eliminar el ruido de platillos y amplificadores cercanos cuando el bombo no está sonando.
- *Ajuste:* Configure el **Threshold** (Umbral) cuidadosamente para que la puerta se abra *solo* con el golpe directo del bombo, eliminando otros sonidos de fondo.

## 2. Caja (Snare):

- *Objetivo:* Controlar el hi-hat que se cuela por el micrófono de la caja.
- *Ajuste:* Use un Gate «suave» (Range no tan drástico) para no matar las notas fantasmas (golpes suaves) del baterista.

## 3. Toms:

- *Objetivo:* Silenciar el «ruido a túnel» cuando no se tocan.
- *Ajuste Clave (Hold/Release):* Ajuste el tiempo de relajación para que la puerta se mantenga abierta lo suficiente para captar el **decaimiento natural** (sustain) del tom antes de cerrarse. Si se cierra muy rápido, el tom sonará seco y artificial.

---

## 6.3 El Compresor: Control de Energía y «Pegamento»

El compresor reduce el volumen de las partes fuertes y (al compensar ganancia) sube las partes suaves. En vivo, aporta consistencia y protege el sistema.

### Aplicación: Bus de Batería (Glue)

Una técnica profesional es aplicar compresión no solo a canales individuales, sino al grupo completo.

- **Técnica:** Agrupe todos los micrófonos de batería en un Bus o Grupo.
- **Ajuste:** Aplique una compresión suave (Ratio 2:1, reducción de 2-3 dB) en este bus.
- **Resultado:** Esto genera un sonido más **cohesivo**, haciendo que la batería suene como un solo instrumento unificado en lugar de una colección de micrófonos separados.

---

## 6.4 Técnica Avanzada: Sidechain (Ducking)

El **Sidechain** permite que la compresión de un canal sea disparada por una señal externa. Es vital para lograr claridad automática en mezclas densas.

### Caso de Uso A: Bombo y Bajo

El bajo y el bombo pelean por las mismas frecuencias graves.

1. Vaya a **Dynamics 1** en el canal del **Bajo**. Seleccione modo **Ducking**.
2. Active la función **KEY IN** (llave de entrada) en la pantalla táctil.
3. Seleccione como fuente el canal del **Bombo**.
4. *Resultado:* Cada vez que el bombo golpea, el bajo baja de volumen automáticamente unos decibelios, dejando espacio para el ataque del bombo.

### Caso de Uso B: Voz y Música (Talkover)

Útil en eventos corporativos o presentaciones.

1. Inserte un compresor/ducker en el bus de la **Música**.



2. Asigne el **KEY IN** al canal del **Micrófono del Presentador**.
3. *Resultado:* Cuando el presentador habla, la música baja sola. Cuando calla, la música sube.

## 6.5 De-Esser: Control de Sibilancia

Ubicado en la ranura **DYNAMICS 2**, el «Supresor de Eses» es un compresor selectivo que solo actúa en frecuencias altas.

- **Uso:** Inserte en voces que suenen estridentes o con mucho siseo («Sss», «Ttt»).
- **Ajuste:** Busque la frecuencia problema (generalmente entre 5 kHz y 8 kHz) y ajuste el umbral para atenuar solo esos picos sin opacar el resto de la voz.

## Resumen de Parámetros Clave

| Parámetro           | Función en Vivo                        | Ajuste Típico                                             |
|---------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>Threshold</b>    | El punto de activación.                | Ajustar hasta ver reducción de ganancia en los picos.     |
| <b>Key In</b>       | Fuente externa de disparo (Sidechain). | Bombo (para Bajo) o Voz (para Música).                    |
| <b>Hold (Gate)</b>  | Tiempo de espera antes de cerrar.      | Vital en Toms para mantener el cuerpo.                    |
| <b>Range (Gate)</b> | Cuánto atenúa cuando está cerrado.     | –20 dB a –40 dB (No siempre es necesario silencio total). |

### ☒ PRO TIP: La Pedagogía del Sidechain

Al configurar un Sidechain (Ducking), es difícil ajustarlo «a oído» al principio.

**Ejercicio:** Exagere el efecto primero. Haga que el Bajo desaparezca casi por completo cuando suena el Bombo. Una vez que confirme que el ruteo funciona, suavice el umbral y el ratio hasta que el efecto sea invisible pero se sienta la claridad («glue»).

# Capítulo 7: Técnicas Avanzadas: Matrices, DCAs y Coloración

---

Una vez que la mezcla suena bien en el bus estéreo, el trabajo del ingeniero en vivo apenas comienza. Debemos distribuir esa señal a diferentes zonas (Front Fill, Grabación, Streaming) y controlar grupos de instrumentos de manera eficiente.

En este capítulo, exploraremos la jerarquía de buses de la Yamaha QL1, aprenderemos la diferencia vital entre un Grupo de Audio y un DCA, y descubriremos cómo añadir carácter «analógico» usando el Premium Rack.

---

## 7.1 Matrices: Las «Mezclas de Mezclas»

Muchos estudiantes confunden los Mix Buses con las Matrices. La jerarquía es clara:

- **Mix Bus:** Recolecta canales individuales (ej: Batería, Voces).
- **Matrix:** Recolecta Buses y Salidas Maestras (ej: L/R, Subgrupos). Es una «mezcla de mezclas».

### Aplicación Práctica: Gestión de Streaming y Zonas

En un entorno profesional, rara vez enviamos la misma mezcla L/R a todos lados. Las matrices nos permiten personalizar la salida.

#### Configuración Típica en QL1:

##### 1. Matrix 1 (Grabación/Streaming):

- Envíe el Bus **Stereo L/R** a esta matriz.
- *Truco Profesional:* En una grabación directa de consola, la batería suele sonar débil porque en la sala dependemos del sonido acústico. Para compensar, envíe el **Grupo de Batería (Mix Fixed)** directamente a la Matriz de Grabación (además del L/R) para darle un empujón de volumen extra solo para la audiencia virtual, sin afectar la sala.

##### 2. Matrix 2 (Front Fill / Delay Towers):

- Envíe el L/R a esta matriz y aplique EQ o Delay específico para alinear los altavoces de refuerzo con el sistema principal.
-

## 7.2 La Gran Confusión: Grupos (Fixed Mix) vs. DCAs

Entender esta distinción es la prueba de fuego para cualquier operador de consolas digitales. Ambos permiten controlar «varias cosas a la vez», pero funcionan de manera opuesta.

### A. Grupo de Audio (Fixed Mix Bus)

- **Qué es:** Una tubería donde el audio se suma físicamente.
- **Función:** Permite procesar el conjunto. Puede insertar un compresor para «pegar» la batería o un EQ general para los coros.
- **Configuración:** En la QL1, cambie un Mix Bus de modo «Vari» (Auxiliar) a «Fixed» (Grupo).

### B. DCA (Digitally Controlled Amplifier)

- **Qué es:** Un control remoto. **No pasa audio** a través de él. Solo controla el voltaje o nivel de los faders asignados.
- **Función:** Gestión de flujo de trabajo. Sirve para bajar el volumen de toda la banda con un dedo, pero **no** puede insertar plugins ni efectos en un DCA.

La Prueba del DCA (Ejercicio Mental):

Si usted baja el fader de un DCA asignado a la batería, ¿qué pasa con el envío de Reverb (Post-Fader) de la caja?

Respuesta: La reverb también baja, porque el DCA actúa como si usted bajara el fader del canal original con la mano. Esto mantiene la relación seco/mojado de la mezcla.

---

## 7.3 Compresión Paralela (New York Style)

Utilizando la lógica de los Grupos (Fixed Mix), podemos aplicar una de las técnicas más famosas para engrosar baterías o voces.

1. **Ruteo:** Envíe los canales de batería al Bus L/R (señal limpia) y *además* envíelos a un Mix Bus estéreo (Fixed).
2. **Procesamiento:** En ese Mix Bus, inserte un compresor agresivo (Ratio alto, ataque rápido).
3. **Mezcla:** Suba el fader del Grupo comprimido poco a poco debajo de la señal limpia.
4. **Resultado:** Obtiene la pegada y transitorios de la señal limpia con el cuerpo y sustain de la señal comprimida.

---

## 7.4 Coloración: El «Premium Rack» (Rupert Neve Designs)

Las consolas digitales pueden sonar «clínicas» o frías. La serie QL/CL integra la tecnología VCM para emular hardware analógico legendario.

## Herramientas de Color

No use el EQ estándar del canal para todo. Para elementos protagónicos (Voz líder, Bus Maestro), vaya al **Premium Rack**:

- **Portico 5033 (EQ)**: Emulación de ecualizador analógico. A diferencia del EQ digital quirúrgico, este es un EQ «musical». Al subir una frecuencia, añade armónicos y carácter.
- **Portico 5043 (Compresor)**: Compresor óptico/VCA que añade calidez y «peso» a la señal, ideal para el bus estéreo o grupos de instrumentos.

## Resumen Técnico: ¿Qué uso y cuándo?

| Herramienta          | Objetivo                 | Ejemplo de Uso                                  |
|----------------------|--------------------------|-------------------------------------------------|
| <b>Matrix</b>        | Distribuir salidas       | Enviar mezcla a Streaming, Lobby o Baños.       |
| <b>Grupo (Fixed)</b> | Procesar conjuntos       | Comprimir toda la batería junta.                |
| <b>DCA</b>           | Controlar nivel (Remoto) | Bajar el volumen de toda la banda en una intro. |
| <b>Premium Rack</b>  | Estética sonora          | Dar «calor analógico» a una voz digital.        |

### ☒ PRO TIP: El Error del DCA

Nunca intente comprimir un grupo de instrumentos usando un DCA. Como el audio no pasa por ahí, no existe punto de inserción. Si necesita «pegar» (glue) las voces o la batería con un compresor, obligatoriamente debe usar un **Mix Bus (Fixed)**. Use los DCAs solo para mezclar volúmenes cómodamente.

# Capítulo 8: Mezcla de Monitores: Psicología y Técnica

---

Mientras que el ingeniero de sala (FOH) busca una mezcla estética y balanceada para la audiencia, el ingeniero de monitores busca una mezcla **funcional** y **segura** para el músico. Si el músico se escucha bien y está cómodo, tocará mejor; si toca mejor, el show sonará mejor. Por ende, una buena mezcla de monitores es el cimiento de un buen concierto.

En este capítulo, abordaremos la regla de oro del ruteo, la técnica de operación rápida y las estrategias para los dos mundos del monitoreo: cuñas de piso (Wedges) e In-Ears (IEM).

---

## 8.1 La Regla de Oro: Pre-Fader vs. Post-Fader

El error técnico más grave que un principiante puede cometer en monitores es equivocarse en el punto de envío.

- **Post-Fader (Sala):** La señal depende del fader principal. Si bajas el volumen de la guitarra en la mezcla principal, también baja en la salida.
- **Pre-Fader (Monitores):** La señal es independiente del fader principal. Es **obligatorio** configurar los envíos de monitores en modo Pre-Fader.
  - *Razón Crítica:* Esto permite al ingeniero de sala modificar la mezcla para el público (ej: bajar un solo de guitarra que está muy fuerte) sin alterar lo que el músico escucha en su monitor. Si usas Post-Fader, cada movimiento tuyo desestabilizará al artista.

### Nota Técnica

Antes de la prueba de sonido, verifica en la sección de Routing o Setup de tu consola que todos los Buses de mezcla destinados a monitores estén configurados como Pre-Fader.

---

## 8.2 Flujo de Trabajo: «Sends on Fader»

En consolas digitales (Yamaha QL, Allen & Heath SQ, X32), no mezclamos perilla por perilla. Usamos la función **Sends on Fader** (Envíos en Fader) para visualizar la mezcla de un músico específico sobre los faders principales.

### Protocolo de Mezcla Rápida:

1. **Selección:** Presiona el botón del **BUS** (Mezcla) que deseas modificar (ej: Monitor Batería).

2. **Activación:** Presiona el botón **Sends on Fader**.
  3. **Mezcla:** Los faders de la consola ahora representan los envíos a ese monitor específico. Sube el bombo, baja la voz, etc.
  4. **Salida:** Recuerda desactivar la función para volver a controlar la mezcla principal (L/R).
- 

## 8.3 Escenario A: Monitores de Piso (Wedges)

El principal enemigo en este escenario es el **Feedback** (Acople) y la falta de claridad. Aquí, la filosofía es «menos es más». No intentes poner todos los instrumentos en la mezcla; solo lo necesario para referencia de tiempo y afinación.

### Estrategias de Colocación

La posición del monitor debe respetar la zona de rechazo del micrófono vocal:

- **Micrófono Cardioide (ej: SM58):** Coloca el monitor justo detrás del micrófono (180°). Es su punto más sordo.
- **Micrófono Supercardioide (ej: Beta 58A):** Coloca los monitores en diagonal (120° - 150°), ya que estos micrófonos captan un poco de sonido por la parte trasera exacta.

### Uso de EQ Correctivo

1. **HPF (Filtro de Paso Alto):** Limpie agresivamente los graves en el bus del monitor. El «barro» (frecuencias bajas innecesarias) es el principal causante de feedback en el escenario.
  2. **EQ Gráfico:** Utilícelo para atenuar quirúrgicamente solo las frecuencias que están generando acople, sin destruir el tono general.
- 

## 8.4 Escenario B: In-Ears (IEM)

El enemigo aquí es la **sensación de aislamiento**. Al tapar los oídos, el músico pierde la conexión con el entorno y la energía del público, lo que puede afectar su interpretación.

### Estrategias de Espacialidad

- **Mezcla Estéreo:** A diferencia de los monitores de piso (generalmente mono), los In-Ears deben ser estéreo. Panee los instrumentos (guitarras a los lados, teclados abiertos) para crear una imagen auditiva natural y dejar espacio al centro para la voz del artista.
  - **Micrófono de Ambiente:** Es **vital** colocar un micrófono dirigido hacia el público y enviarlo *solamente* a los In-Ears. Esto devuelve la sensación de «estar en un concierto» y evita que el músico se sienta encerrado en una cápsula.
  - **Efectos (Reverb):** Añadir un poco de reverberación a la voz en el monitor ayuda a la afinación (referencia de pitch) y reduce la fatiga auditiva causada por una señal demasiado seca.
-

## Resumen Comparativo

| Característica   | Monitores de Piso (Wedges)        | In-Ears (IEM)                       |
|------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Riesgo Principal | Feedback (Acople)                 | Aislamiento (Sensación de encierro) |
| Formato          | Generalmente Mono                 | Preferiblemente Estéreo             |
| Ecualización     | Correctiva (Evitar acople)        | Estética (Comodidad)                |
| Elemento Clave   | Posición geométrica vs. Micrófono | Micrófono de Ambiente               |

### ☒ RETO DE ANÁLISIS: El Efecto Dominó

Pregunta de examen: *Si el guitarrista decide subir el volumen de su amplificador físico a mitad del concierto, ¿cómo afecta esto a la mezcla de monitores del cantante?* **Respuesta:** Al subir el amplificador, aumenta el volumen en el escenario. El cantante escuchará más ruido y menos su propia voz, lo que le obligará a pedir más nivel en su monitor, incrementando el riesgo de feedback. El ingeniero de monitores debe estar atento para corregir este desbalance o pedir al guitarrista que baje su volumen.

# Capítulo 9: Optimización de Sistemas: Medición con Open Sound Meter

---

Un sistema de sonido profesional no suena bien por casualidad; suena bien porque está ajustado. La diferencia entre un «montaje de altavoces» y un «sistema de audio» es la alineación temporal y frecuencial. Para lograr esto, el oído humano no es suficiente, ya que es fácil de engañar con el volumen. Necesitamos un analizador FFT (*Fast Fourier Transform*).

En este capítulo, aprenderemos a utilizar **Open Sound Meter (OSM)** para visualizar lo invisible: la fase, la coherencia y la respuesta real del sistema.

---

## 9.1 ¿Qué es Open Sound Meter?

Open Sound Meter es un software de análisis en tiempo real de código abierto (*open-source*). A diferencia de un simple RTA (que solo muestra barritas de volumen por frecuencia), OSM compara la señal que sale de la consola con la señal que captura el micrófono para decirnos exactamente qué está haciendo el altavoz.

### Herramientas de Visualización

- **Magnitude (Magnitud):** Muestra la respuesta de frecuencia (EQ). Nos dice si el sistema está coloreando el sonido (ej: exceso de graves).
  - **Phase (Fase):** Indica el desplazamiento temporal por frecuencia. Es vital para alinear subgraves con el sistema principal.
  - **Coherence (Coherencia):** El «detector de mentiras». Nos dice si los datos en pantalla son fiables o si son solo ruido.
- 

## 9.2 La Matemática: Función de Transferencia

Para medir, el software utiliza una lógica llamada **Función de Transferencia**. > **Fórmula:**  $H(\omega) = Y(\omega) / X(\omega)$  > > > Donde: > > > -  $X(\omega)$  es la señal de referencia (Ruido Rosa puro que sale de la consola). > -  $Y(\omega)$  es la señal medida (Lo que capta el micrófono en la sala). El software divide la medición por la referencia. Si el resultado es una línea plana, el sistema es perfecto. Cualquier desviación en la gráfica representa una alteración causada por el altavoz o la sala (EQ, Delay, Polaridad).

### El Semáforo de la Coherencia ( $\gamma^2$ )

Antes de tomar decisiones, mire la gráfica de coherencia. Es un valor de 0 a 1:



- **> 0.8 (Verde):** Medición excelente. Los datos son fiables.
  - **< 0.6 (Rojo):** Medición sucia. Hay demasiado ruido ambiente, viento o reflexiones. **No ecualice basándose en estos datos.**
- 

## 9.3 Configuración del Hardware de Medición

Para medir correctamente, necesitamos un circuito cerrado.

1. **Interfaz de Audio:** Configure a **48 kHz / 24 bit**.
  2. **Micrófono de Medición:** Conéctelo al Canal 1 (Input 1). Debe cargar su archivo de calibración ( `.cal` ) en el software para compensar sus propias imperfecciones.
  3. **Loopback (Referencia Física):** Conecte un cable físico corto desde la **Salida 2** de la interfaz directamente a la **Entrada 2**. Esta será la señal «pura» con la que el software comparará al micrófono.
- 

## 9.4 Protocolo de Alineación: Main + Sub

El objetivo clásico de la optimización es lograr que el Subgrave y el Sistema Principal (Top) suenen como uno solo en la zona de cruce (Crossover).

### Paso A: Captura de Datos

1. **Generador:** Encienda el Ruido Rosa (-20 dBFS) en OSM.
2. **Delay Finder:** Encienda solo el sistema **Main**. Presione «Delay Finder» en el software para capturar el tiempo de vuelo (cuánto tarda el sonido en llegar al micro). Presione **Apply/Set** para sincronizar.
3. **Snapshot:** Guarde esta medición («Main Solo»).
4. Repita el proceso solo con el **Subgrave** (mutee el Main). Guarde el Snapshot («Sub Solo»).

### Paso B: Análisis y Ajuste

Abra ambos Snapshots superpuestos (*Overlays*) y observe la zona de cruce (ej: 100 Hz).

1. **Nivel (Magnitud):** Los niveles de Main y Sub deben ser similares en el punto de cruce para que sumen correctamente.
2. **Tiempo (Fase):** Observe las líneas de fase.
  - Si las líneas son paralelas y se superponen: **¡Éxito!** El sistema está alineado.
  - Si las líneas están separadas o cruzadas: Hay cancelaciones.
3. **Solución:** Aplique **Delay** electrónico al altavoz que llega primero (generalmente el Main) o invierta la **Polaridad** del Sub hasta que las gráficas de fase se solapen.

**Meta Final:** Cuando encienda ambos sistemas (Main + Sub), debería ver una suma de **+6 dB** en la frecuencia de cruce respecto a cada vía por separado.

## Resumen de Diagnóstico Visual

| Gráfica           | Qué buscar            | Significado                                                     |
|-------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <b>Magnitud</b>   | Picos y Valles        | Necesidad de EQ. (Picos = Resonancias; Valles = Cancelaciones). |
| <b>Fase</b>       | Pendiente descendente | Retraso temporal. A mayor pendiente, más retraso.               |
| <b>Coherencia</b> | Caída drástica        | Ruido o Reflexión. Dato no válido.                              |
| <b>Impulso</b>    | Pico único y limpio   | Llegada directa del sonido. Picos secundarios son ecos.         |

### ☒ PRO TIP: La Regla del Viento

Si estás midiendo al aire libre y hay viento, verás que la gráfica de coherencia en las frecuencias altas (agudos) cae dramáticamente. Esto es porque el viento «mueve» el aire por donde viajan las ondas cortas.

**Solución:** No intente ecualizar los agudos basándose en esa medición. Confíe en la medición de campo cercano (Near field) o espere a que el viento calme. La física no se puede corregir con EQ.

# Capítulo 10: Ruteo Digital y Grabación: El Estudio en Vivo

---

Antiguamente, grabar un concierto significaba capturar la salida estéreo (L/R) de la consola, con todos los errores de mezcla «quemados» en el audio final. Hoy, gracias a protocolos digitales como Dante y USB, podemos convertir nuestra consola de vivo en una interfaz de estudio de 32 o 64 canales, permitiendo la mezcla posterior y, más importante aún, el **Virtual Soundcheck**.

En este capítulo, analizaremos los protocolos de conexión y desglosaremos un ejercicio de ruteo complejo en la Allen & Heath SQ5 para enviar pistas digitales a salidas físicas.

---

## 10.1 Protocolos de Interconexión Digital

Para sacar el audio de la consola hacia un ordenador (DAW), existen varios «idiomas» digitales. La elección depende de la infraestructura y la necesidad.

- **USB (Universal Serial Bus):**
    - *Uso:* Conexión directa punto a punto (Consola ↔ Laptop).
    - *Ventaja:* Es el estándar más accesible. La mayoría de consolas modernas (SQ5, X32) funcionan como interfaces *Class Compliant* o con drivers simples.
    - *Capacidad:* Generalmente hasta 32x32 o 64x64 canales.
  - **Dante (Digital Audio Network Through Ethernet):**
    - *Uso:* Audio por red IP. Permite conectar múltiples consolas, computadoras y stageboxes usando cables de red estándar (CAT5e/CAT6).
    - *Ventaja:* Escalabilidad masiva y redundancia. Puede transportar audio a 24 o 32 bits con latencia casi nula.
  - **Otros Estándares:**
    - *AES50:* Protocolo de capa física (Supermac) usado por Behringer/Midas.
    - *MADI:* Estándar coaxial u óptico para grandes cantidades de canales punto a punto.
- 

## 10.2 Grabación Multipista: Configuración Base

El objetivo es capturar cada canal de entrada *antes* de que pase por el procesamiento de la consola (Pre-EQ, Pre-Fader), para tener la señal cruda.

**Flujo de Trabajo Típico:**

1. **Conexión Física:** Conecte el puerto USB-B de la consola al ordenador.
2. **Patch Digital:** En la consola, asigne las **Salidas Directas (Direct Outs)** de los canales 1-32 a las salidas USB 1-32.
3. **Punto de Toma (Tap Point):** Es vital seleccionar el punto de extracción como «**Pre-Processing**» o «**Post-Preamp**». Si graba Post-Fader, la grabación quedará inservible para mezclar después, ya que tendrá los cambios de volumen del vivo.

## 10.3 Caso de Estudio: Ruteo Complejo en SQ5 (De USB a XLR)

A veces no queremos grabar, sino reproducir. Un escenario común es lanzar secuencias (backing tracks) desde la computadora y asignarlas a salidas físicas específicas en el escenario para los in-ears de los músicos.

Basado en la clase de la **Semana 13**, este es el procedimiento para convertir entradas USB en salidas XLR independientes:

### Paso A: Configuración de Entradas USB

Queremos que las pistas de la computadora aparezcan en los faders de la consola.

1. Vaya a la pantalla **I/O** y seleccione la pestaña **USB**.
2. En *USB In Patch*, asigne 1 a 1:
  - USB Ch 1 → Input CH 1
  - USB Ch 2 → Input CH 2
  - ... y así sucesivamente.

### Paso B: Ruteo a Mezclas Auxiliares (Aux Mix)

En lugar de enviar estos canales al bus Máster (L/R), los enviaremos a buses auxiliares individuales para aislarlos.

1. Cree o habilite mezclas tipo **Aux (Mono)** (Aux 1 a Aux 8).
2. Suba el envío del **Canal 1** al **Aux 1** a 0 dB (Unity Gain).
3. Suba el envío del **Canal 2** al **Aux 2** a 0 dB.
  - *Nota:* Repita esto para cada canal que necesite una salida independiente.

### Paso C: Asignación a Salidas Físicas (Output Patch)

Finalmente, conectamos esos Auxiliares a los conectores XLR traseros.

1. Vaya a **I/O → Outputs → Mix Out Patch**.
2. Realice el cruce:
  - Aux 1 → Salida Física Local XLR 1.
  - Aux 2 → Salida Física Local XLR 2.

3. **Resultado:** Ahora, lo que reproduzca en la pista 1 de su DAW saldrá físicamente por el cable conectado al XLR 1 de la consola.

## 10.4 Diferencia Crítica: Auxiliares vs. Grupos en Ruteo

Al realizar ruteos complejos, es vital no confundir la función de los buses.

| Característica          | Auxiliar (Aux)                                                     | Grupo (Group)                                                     |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>Control</b>          | Nivel individual por canal (puedo enviar mucho bombo y poca caja). | Suma directa (todo lo que entra se suma al mismo nivel relativo). |
| <b>Flexibilidad</b>     | Pre o Post Fader configurable.                                     | Siempre es Post-Fader (y Post-EQ).                                |
| <b>Uso en este caso</b> | Ideal para ruteo discreto (1 a 1).                                 | Ideal para submezclas (Batería completa).                         |

## 10.5 El Concepto de «Virtual Soundcheck»

Una vez que domina el ruteo de ida y vuelta (USB), desbloquea el **Virtual Soundcheck**.

- **Qué es:** Reproducir la grabación multipista del show anterior a través de los canales de la consola, exactamente como si la banda estuviera tocando.
- **Para qué sirve:**
  1. **Ajuste de Sala:** Permite al ingeniero ecualizar el sistema de PA y ajustar compresión con la sala vacía, sin cansar a los músicos.
  2. **Práctica:** Permite practicar escenas y efectos complicados antes del show real.
- **Configuración:** Simplemente cambie la entrada de los canales (Input Source) de «Analog Local» a «USB» en toda la consola.

## Lista de Verificación: Grabación en Vivo

Antes de presionar REC:

- ☐ **Sample Rate:** Verifique que consola y DAW coincidan (ej: 48 kHz). Si no coinciden, el audio sonará acelerado o con clicks.
- ☐ **Tap Point:** Confirme que está grabando **Pre-Comp** y **Pre-EQ** (salvo que sea una decisión artística intencional).
- ☐ **Buffer Size:** En el ordenador, aumente el buffer (ej: 512 o 1024 samples) para evitar cortes. En grabación no nos importa la latencia de monitoreo, sino la estabilidad.

**☒ PRO TIP: La Seguridad ante todo**

Si va a realizar una grabación crítica multipista, **nunca** confíe solo en el ordenador principal. Los ingenieros de sistemas suelen llevar una grabadora de respaldo conectada a las salidas analógicas o digitales (AES/EBU) de la consola para capturar al menos la mezcla estéreo (L/R) como backup de emergencia.

# Capítulo 11: Automatización de Shows: Protocolos MIDI y Sincronización

---

En las giras de alto nivel, el ingeniero no solo mezcla audio; gestiona el tiempo. La integración del protocolo MIDI permite que la consola de audio hable con el ordenador (Ableton Live) para disparar secuencias, cambiar escenas de luces o sincronizar el tempo de los delays automáticamente.

En este capítulo, desmitificaremos el MIDI y configuraremos dos de las consolas más populares (Yamaha QL1 y Allen & Heath SQ5) para controlar un show automatizado.

---

## 11.1 El Lenguaje de las Máquinas: Conceptos MIDI

Para que la consola y el computador se entiendan, debemos hablar su idioma. No enviamos audio, enviamos **instrucciones** de datos.

- **CC (Control Change):** Mensajes para valores continuos.
    - *Ejemplo:* Mover un fader en la consola para subir el volumen de un sintetizador virtual en Ableton.
  - **Program Change (Cambio de Programa):** Mensajes para cambiar estados completos.
    - *Ejemplo:* Al cambiar a la «Escena 2» en la consola, Ableton salta automáticamente a la «Canción 2».
  - **MMC (MIDI Machine Control):** Comandos de transporte.
    - *Ejemplo:* Asignar un botón de la consola para dar **Play**, **Stop** o **Record** en el ordenador.
  - **NRPN (Non-Registered Parameter Number):** Mensajes de alta resolución para parámetros específicos no estándar, comunes en la arquitectura interna de consolas como la SQ5.
- 

## 11.2 Integración Yamaha QL1 + Ableton Live

La serie QL es famosa por su integración profunda.

### A. Configuración Física y Lógica

1. **Conexión:** Puede usar una interfaz MIDI-USB o, más comúnmente hoy en día, MIDI por red (usando drivers como rtpMIDI).
2. **User Defined Keys (Teclas de Usuario):**
  - Vaya a `Setup > User Defined Keys`.

- Asigne una tecla a la función «MIDI Tx» (Transmisión).
- Seleccione el comando **MMC Play** para una tecla y **MMC Stop** para otra.
- *Resultado:* Ahora puede disparar sus secuencias sin quitar las manos de la consola.

## B. Cambio de Escenas (Scene Recall)

Para que Ableton siga a la consola:

1. En Ableton, haga clic derecho sobre una Escena (Master) y edite sus propiedades de lanzamiento.
2. En la sección **Bank/Sub/Pgm**, asigne el número de programa correspondiente (ej: Pgm 1 para la canción 1).
3. Configure la QL1 para enviar un mensaje de *Program Change* cada vez que usted cargue una escena en la memoria de la consola.

---

## 11.3 Integración Allen & Heath SQ5 + Ableton Live

La SQ5 utiliza una conexión directa USB-B (la misma que para audio) para transmitir datos MIDI.

### A. Configuración de Control

1. **Conexión:** Cable USB tipo B desde la consola al puerto USB del ordenador.
2. **Soft Keys:**
  - Vaya a **Setup > Surface > Soft Keys**.
  - Asigne una tecla para enviar un mensaje **MMC**.
  - Elija «Transport Play» o «Transport Stop».
  - *Ventaja:* Esto permite al ingeniero iniciar el show con un botón físico iluminado.

### B. Sincronización de Tempo (MIDI Clock)

Para que los efectos de la consola (Delays) se muevan al ritmo de la secuencia:

1. En Ableton (**Preferences > Link/MIDI**), active la salida **Sync** hacia la SQ5.
2. En la SQ5 (**Utility > General > MIDI**), active la opción **MIDI Clock In**.
3. *Resultado:* Si la canción en Ableton va a 120 BPM, el delay de la consola se ajustará automáticamente a 120 BPM sin necesidad de usar el botón *Tap Tempo*.

---

## 11.4 Configuración en Ableton Live (El Receptor)

Independientemente de la consola, el software debe estar listo para escuchar.

Vaya a **Preferences > Link/MIDI** y verifique la matriz de puertos:



| Opción        | Función                 | ¿Cuándo activarla?                                                        |
|---------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>Track</b>  | Recibir notas o CC      | Si quiere controlar volumen de pistas o tocar instrumentos virtuales.     |
| <b>Sync</b>   | Sincronización de reloj | Si quiere que la consola y el DAW compartan el mismo BPM (Tempo).         |
| <b>Remote</b> | Control remoto          | Vital para mapear botones de la consola (Play/Stop) a botones de Ableton. |

## 11.5 Caso Práctico: El «Show Híbrido»

Imaginemos un concierto donde la banda toca sobre secuencias.

1. El ingeniero carga la **Escena 1** en la consola.
2. La consola envía un *Program Change* a Ableton, que carga la **Canción 1**.
3. La consola recibe el *Tempo* (BPM) de Ableton y ajusta sus Delays.
4. El ingeniero presiona una «User Key» en la consola que envía *MMC Play*.
5. La secuencia arranca y el audio de las pistas entra por los canales USB de la consola (Capítulo 10).

## Resumen del Libro

Con este capítulo, cerramos el ciclo técnico del ingeniero moderno:

1. **Mentalidad:** Entender la psicología del vivo (Cap. 1).
2. **Flujo:** Dominar la ganancia y arquitectura (Cap. 2-3).
3. **Captura:** Elegir el micrófono correcto (Cap. 4-5).
4. **Proceso:** Esculpir la dinámica y el tono (Cap. 6-7).
5. **Salida:** Cuidar al músico y optimizar el sistema (Cap. 8-9).
6. **Integración:** Unir el mundo analógico con el poder digital (Cap. 10-11).

## ☒ MENSAJE FINAL

La tecnología de audio avanza rápido, pero la física del sonido y la psicología humana no cambian. Las herramientas que ha aprendido en este libro (QL1, SQ5, Ableton, OSM) son solo medios para un fin: **conectar emociones**.

Domine la técnica para que pueda olvidarse de ella durante el show y dedicarse a mezclar música, no parámetros. ¡Buen show!

# Capítulo 12: Mezcla Inmersiva y Consolas de Nueva Generación

---

## 1 El Ecosistema de Mezcla Espacial

### 1.1 De la Consola al Sistema Inmersivo

La mezcla espacial representa un cambio fundamental en el flujo de trabajo del ingeniero de sonido en vivo. Ya no se trata simplemente de balancear niveles entre izquierda y derecha, sino de **orquestrar un campo sonoro tridimensional** donde cada elemento tiene una posición específica en el espacio.

El ecosistema moderno de mezcla inmersiva se compone de tres elementos principales:

1. **Consola Digital de Mezcla** (Avid, DiGiCo, Yamaha, Midas)

- Genera la mezcla inicial de fuentes.
- Crea grupos y envíos auxiliares.
- Procesa señales individuales (EQ, compresor, efectos).

2. **Procesador Espacial** (DS100, P1, TiMax, SARA)

- Recibe objetos sonoros desde la consola.
- Aplica metadatos de posición ( $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ ).
- Renderiza en tiempo real a la configuración de altavoces.

3. **Sistema de Altavoces Inmersivo**

- Main arrays, outfills, height speakers.
- Reproduce el campo sonoro calculado.
- Crea la experiencia espacial para la audiencia.

*Figura 16.1: Interfaz del d&b R1 mostrando la posición de objetos sonoros. El ingeniero de mezcla controla tanto el nivel como la ubicación espacial de cada fuente.*

#### Filosofías de Ruteo: De Grupos a Objetos

En una configuración tradicional estéreo, el ingeniero agrupa instrumentos similares. En sistemas inmersivos, el paradigma cambia:

• **Ruteo por Grupos (Tradicional):**

- Batería → Grupo 1 → Master L/R

- Guitarras → Grupo 2 → Master L/R
- Voces → Grupo 3 → Master L/R
- **Ruteo por Objetos (Inmersivo):**
  - Kick → Objeto 1 (posición: centro, 0°)
  - Snare → Objeto 2 (posición: centro-izquierda, 15°)
  - Hi-hat → Objeto 3 (posición: izquierda, 45°)
  - Guitarra 1 → Objeto 4 (posición: derecha, 30° + altura)
  - Voz lead → Objeto 5 (posición: centro frontal, ancho 20°)

El procesador espacial recibe estos objetos vía **Dante**, **AES67** o **MADI**, junto con los metadatos de posición que pueden ser controlados mediante **OSC (Open Sound Control)**.

## 1.2 Workflow Integrado: Console → Processor → Speaker Array

```
[Consola Digital]
  ↓ (64 canales Dante)
[Procesador Espacial]
  ↓ (Renderización VBAP)
[Main L/R] [Outfill L/R] [Height 1-4] [Rear L/R]
```

## 2 Consolas Preparadas para Audio Inmersivo

### 2.1 Avid VENUE S6L

*Figura 16.2: Sistema Avid VENUE S6L con control táctil integrado.*

#### Fortalezas para Audio Inmersivo:

- **Grabación multipista integrada:** Captura objetos sonoros en Pro Tools.
- **Plugins AAX nativos:** Soporte para Dolby Atmos Renderer.
- **Matrices flexibles:** 64 buses Matrix para ruteo complejo.

#### Limitaciones:

- No hay control espacial nativo (requiere software externo).
- Latencia aumentada por la cadena de plugins.

### 2.2 DiGiCo Quantum 338

*Figura 16.3: DiGiCo Quantum 338, potencia y flexibilidad total.*

**Integración con Sistemas Inmersivos:** Es la favorita para combinarse con **d&b Soundscape** o **L-ISA** debido a su control OSC bidireccional y el procesamiento Mustard que permite manejar cientos de canales con baja latencia.

## 2.3 Yamaha RIVAGE PM Series

Figura 16.5: Yamaha RIVAGE PM10.

- Fortalezas:**
- **Teatro Mode:** Automatización espacial específica para teatro.
  - **Dante nativo:** Hasta 256x256 canales.
  - **Redundancia TWINLANe:** Crítica para instalaciones fijas.

## 2.4 Midas PRO Series y Heritage

Figura 16.7: Midas PRO2.

**Aplicación Ideal:** Eventos donde la **calidad de los preamps** es la prioridad. Aunque no tiene control inmersivo nativo, su flujo de matrices es muy efectivo para alimentar procesadores como TiMax.

# 3 Flujo de Trabajo del Ingeniero en Sistemas Inmersivos

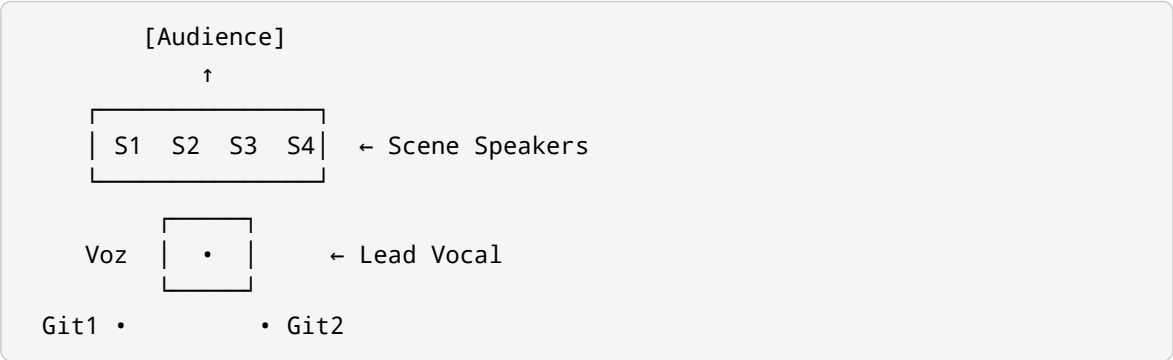
## 3.1 Cambios en el Rol del Operador

| Aspecto                | Mezcla Estéreo Tradicional    | Mezcla Inmersiva/Espacial  |
|------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| Dimensiones de control | 2D (L/R + profundidad vía FX) | 3D (X, Y, Z + movimiento)  |
| Número de outputs      | 2-4 (L/R + subs + fills)      | 12-60+ (arrays múltiples)  |
| Tiempo de setup        | 2-4 horas                     | 6-12 horas (+ calibración) |
| Snapshots              | Por canción (niveles/FX)      | Por escena (+ posiciones)  |

## 3.2 Nuevas Responsabilidades

1. **Pre-Producción Extendida:** Diseño del mapa conceptual 3D.
2. **Ensayos de Espacialización:** Pruebas de movimiento y «Walkaround tests».
3. **Documentación Completa:** Input lists con coordenadas y plots espaciales.

**Ejemplo de Plot Espacial (Vista Superior):**



## 4 Demostración Práctica: Workflow Completo

### ☒ Ver demostración: Sistema de audio inmersivo - Workflow completo

En este video se analiza desde la configuración física de los arrays hasta la comparación A/B entre una mezcla estéreo y una inmersiva.

## 5 Ejercicio Práctico: Diseñar una Mezcla Espacial

### Parte 1: Diseño Conceptual

Tabla de Objetos Sugerida:

| Instrumento | Objeto # | Posición Base  | Ancho Aparente  | Movimiento |
|-------------|----------|----------------|-----------------|------------|
| Kick        | 1        | Centro (0°)    | Punto (5°)      | No         |
| Snare       | 2        | Centro-izq 15° | Punto (10°)     | No         |
| Voz Lead    | 10       | Centro         | Variable 20-40° | Sí         |

### Parte 2: Implementación

1. **Setup de consola:** Crear plantillas y ruteo Dante.
2. **Configuración espacial:** Mapear objetos en la interfaz 3D y programar movimientos.
3. **Documentación:** Generar el diagrama de flujo de señal final.

## 6 Discusión Crítica: ¿Vale la Pena la Complejidad?

**Argumentos a Favor:**

- Diferenciación artística y experiencia única.
- Evolución natural del medio (como el paso del mono al estéreo).

**Argumentos en Contra:**

- Costos de alquiler y personal (pueden subir un 150-200%).
- «Sweet spot» limitado: a menudo solo el 30% de la audiencia disfruta la experiencia completa.

### Contextos de Uso

- **SÍ se justifica:** Teatro musical, música electrónica, eventos corporativos de alto nivel.
- **NO se justifica:** Rock/Punk tradicional en salas pequeñas, festivales con cambios de banda rápidos.

## 7 Conclusión: El Ingeniero del Futuro

El ingeniero moderno no es solo un «mezclador», es un **diseñador de experiencias**. La maestría reside en saber cuándo usar estas herramientas y cuándo la simplicidad del estéreo es la mejor opción.

## **Lecturas Recomendadas:**

- *d&b audiotechnik (2023). Soundscape Workflow Guide.*
- *L-Acoustics (2023). L-ISA for FOH Engineers.*