

## ***MANUAL ORIENTATIVO ANEXO I BASES BOLSA OFICIAL DE FESTEJOS Y EVENTOS.***

### **NOTA IMPORTANTE:**

El presente manual tiene carácter meramente orientativo e informativo. No constituye material oficial del proceso selectivo ni sustituye, modifica o amplia los contenidos establecidos en las bases de la convocatoria.

Cada persona aspirante debe valorar y decidir libremente las fuentes y materiales de estudio que considere adecuados, siendo de su exclusiva responsabilidad la preparación del temario conforme a lo dispuesto en las bases reguladoras.

### **Órganos De Gobierno Municipales Con Especial Referencia Al Ayuntamiento De Benalmádena.**

<https://www.benalmadena.es/contenido.php?m=benalmadena-ayuntamiento&s=organos-administrativos>

<https://www.benalmadena.es/contenido.php?m=benalmadena-ayuntamiento&s=organos-administrativos-concejales-delegados-del-alcalde>

<https://www.benalmadena.es/contenido.php?m=benalmadena-ayuntamiento&s=organos-administrativos-pleno>

<https://www.benalmadena.es/contenido.php?m=benalmadena-ayuntamiento&s=organos-administrativos-comisiones-informativas-permanentes>

<https://www.benalmadena.es/contenido.php?m=benalmadena-ayuntamiento&s=organos-administrativos-junta-rectora-del-consejo-sectorial-local-de-medio-ambiente>

<https://www.benalmadena.es/contenido.php?m=benalmadena-ayuntamiento&s=organos-administrativos-consejo-sectorial-de-salud>

### **Espacios escénicos Benalmádena y centros municipales, especial referencia a:**

Auditorio Municipal del Parque de la Paloma. Ubicación, vías de acceso, programación 2024.

Ubicación: Benalmádena Costa. Plaza del Encuentro sin número, frente a Selwo Marina.  
Vías de acceso: Avenida Rocío Jurado.

Auditorio Municipal Virgen de la Cruz "Los Nadales". Ubicación, vías de acceso, programación 2024.

Ubicación: Recinto ferial Los Nadales. Vías de acceso: calle San Miguel.  
➤ Actuaciones benéficas. San Antón Competición canina

Plaza de la Mezquita de Arroyo de la Miel. Ubicación, vías de acceso. Eventos realizados en 2024.

Ubicación: Arroyo de la Miel. Vías de acceso: avda. Constitución, calle Noelia,

- Navidad internacional. Actuaciones de academias en la Feria de San Juan. Cruces de mayo

Casa de la Cultura. Ubicación, vías de acceso. Eventos de medio y gran formato realizados en 2024.

Ubicación: Arroyo de la Miel Benalmádena). Vías de acceso: calle San Juan.

- Benalmádena RÍe. Muestra de teatro. Programación infantil. • Semana flamenca. Festival de Cine

## Electricidad, carpintería y pintura. Conocimientos básicos.

### Electricidad Básica

Reglamento electrotécnico de baja y media tensión.

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Artículo 3. Instalación eléctrica.

Se entiende por instalación eléctrica todo conjunto de aparatos y de circuitos asociados en previsión de un fin particular: producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica.

Conexión trifásica, neutro y tierra.

Artículo 4. Clasificación de las tensiones. Frecuencia de las redes.

A efectos de aplicación de las prescripciones del presente Reglamento, las instalaciones eléctricas de baja tensión se clasifican, según las tensiones nominales que se les asignen, en la forma siguiente

	Corriente alterna (Valor eficaz)	Corriente continua (Valor medio aritmético)
Muy baja tensión.	$Un \leq 50V$	$Un \leq 75V$
Tensión usual.	$50 < Un \leq 500V$	$75 < Un \leq 750V$
Tensión especial.	$500 < Un \leq 1000V$	$750 < Un \leq 1500V$

Las tensiones nominales usualmente utilizadas en las distribuciones de corrientes alternan, serán:

a) 230 V entre fases para las redes trifásicas de tres conductores.

b) 230 V entre fase y neutro, y 400 V entre fases, para las redes trifásicas de 4 conductores, Cuando en las instalaciones no pueda utilizarse alguna de las tensiones normalizadas en este Reglamento, porque deban conectarse a o derivar de otra instalación con tensión diferente, se condicionará su inscripción a que la nueva instalación pueda ser utilizada en el futuro con la tensión normalizada que pueda preverse.

La frecuencia empleada en la red será de 50 Hz.

Podrán utilizarse otras tensiones y frecuencias, previa autorización motivada del órgano competente de la Administración Pública, cuando se justifique ante el mismo su necesidad, no se produzcan perturbaciones significativas en el funcionamiento de otras instalaciones y no se menoscabe el nivel de seguridad para las personas y los bienes.

## **Artículo 17. Receptores y puesta a tierra.**

Sin perjuicio de las disposiciones referentes a los requisitos técnicos de diseño de los materiales eléctricos, según lo estipulado en el artículo 6, la instalación de los receptores, así como el sistema de protección por puesta a tierra, deberán respetar lo dispuesto en las correspondientes instrucciones técnicas complementarias.

## **ITC-BT-18. INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA**

### **1. OBJETO:**

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

Cuando otras instrucciones técnicas prescriban como obligatoria la puesta a tierra de algún elemento o parte de la instalación, dichas puestas a tierra se regirán por el contenido de la presente instrucción.

### **2. PUESTA O CONEXIÓN A TIERRA. DEFINICIÓN:**

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte, del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

### **3. UNIONES A TIERRA:**

Las disposiciones de puesta a tierra pueden ser utilizadas a la vez o separadamente, por razones de protección o razones funcionales, según las prescripciones de la instalación. La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitudes térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

Derivaciones y equilibrado de fases.

## **ITC-BT-15. INSTALACIONES DE ENLACE. DERIVACIONES INDIVIDUALES**

**1. DEFINICIÓN:** Derivación individual es la parte de la instalación que, partiendo de la línea general de alimentación suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. La derivación individual se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

Las derivaciones individuales estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439-2.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos al efecto.

En los casos anteriores, los tubos y canales, así como su instalación, cumplirán lo indicado en la ITC-BT-21, salvo en lo indicado en la presente instrucción.

Las canalizaciones incluirán, en cualquier caso, el conductor de protección.

Cada derivación individual será totalmente independiente de las derivaciones correspondientes a otros usuarios

### **Pintura básica.**

Tipos De Pinturas

Según Su Finalidad:

Capa De Fondo:

Imprimaciones: Base Para Protecciones Metálicas

Selladoras: Disminuyen La Absorción Del Soporte

Tapaporos: Recubrimientos Pigmentados De Relleno

Masillas Y Plastes: Pastas Para Rellenar Desperfectos (Deben Poder Ser Lijadas)

Capas Intermedias:

Dan Mayor Espesor A La Pintura, Mejorando El Grado De Protección Y El Poder Cubriente

Capa De Acabado:

Barnices: Transparente Y Translúcido, Sin Poder Cubriente

Pinturas (Con Brillo Medio, Satinado O Mate): Grasas O Al Aceite, De Emulsión, Plásticas, Etc.

Esmaltes: Más Tersa Y Lisa Que La Pintura

(Brillante, Satinados O Mates)

Lacas: A Base De Nitrocelulosa (De Brillo Directo O Pulido Después De Su Aplicación)

“Revestimientos”: Pinturas De Consistencia Espesa Y Grosor Que Permiten Diferentes Acabados

Acabados. Manejo básico de técnicas de carpintería: perforado, atornillado, encolado.

Acabados: Lijar, pintar, barnizar.

**Lijar:** Significa alisar, pulir, abrillantar o limpiar algo mediante el frotamiento con un objeto abrasivo, generalmente una lija. El lijado es una tarea fundamental en

cualquier trabajo de acabado (pintura, barniz, etc.). Un buen acabado es imposible sin un perfecto lijado. Vamos a referirnos principalmente al lijado de la madera.

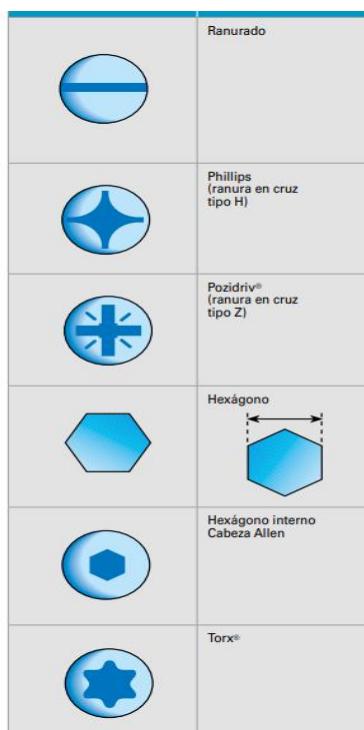
Se puede hacer a mano o con la ayuda de máquinas eléctricas (lijadoras y taladros con acoples, principalmente). Como norma general, la madera debe lijarse siempre que se pueda en el sentido de la veta, primero con lija basta o media y al final con lija muy fina. Se debe cambiar de lija (a más fina) en cuanto desaparezcan los arañazos dejados por la lija anterior. Antes del acabado, es conveniente pasar una lana de acero (00) para quitar el repelo que tiene la madera, a fin de obtener un acabado mucho más satisfactorio.

**Pintar:** Significa cubrir con una capa de color una superficie o un objeto. Aunque pintar es algo muy sencillo, para obtener resultados buenos y duraderos conviene tener en cuenta diferentes factores, según la superficie a pintar.

**Barnizar:** Significa dar un baño de barniz a un objeto. El barniz es una disolución de una o más sustancias resinosas en un líquido que al aire se volatiliza o se deseca. Con barniz se preservan las pinturas, maderas y otros materiales de la acción de la atmósfera y del polvo. Además, adquieren lustre.

**Taladrar (perforar):** Significa perforar o hacer un agujero (pasante o ciego) en cualquier material. Es un trabajo muy común en cualquier tarea de bricolaje y muy sencillo si se realiza con las herramientas adecuadas. Lo principales contar con un taladro decente y una broca apropiada para trabajar el material. En algunos casos será imprescindible la utilización de algún accesorio como, por ejemplo, el soporte vertical o los topes de broca. Lo importante son las medidas de seguridad, por eso vamos a empezar por ahí.

Atornillado:



**Encolado:**

DEFINICIÓN Unión de dos piezas de madera o de una pieza de madera con una pieza de otro material diferente, mediante un adhesivo que después de su curado las mantiene unidas y solidarias desde el punto de vista de su comportamiento estructural. Los adhesivos se pueden utilizar para fabricar productos estructurales, como por ejemplo madera laminada encolada o tableros derivados de la madera, o para obtener elementos de madera de mayores dimensiones en condiciones controladas. Las prestaciones de los primeros están recogidas en sus respectivas normas de producto mientras que en el segundo caso se deben seguir las indicaciones del fabricante del adhesivo y la comprobación de las prestaciones de la unión encolada es más compleja.

**Adhesivos estructurales - Clases de servicio**

Los adhesivos que se utilizan en estructuras de madera deben demostrar la clase de servicio para la que son aptos de acuerdo con las normas definidas para cada tipo.

Las clases de servicio se resumen a continuación:

- Clase de servicio 1: el contenido de humedad medio de equilibrio higroscópico en la mayoría de las maderas de conífera no excede el 12%.
- Clase de servicio 2: el contenido de humedad medio de equilibrio higroscópico en la mayoría de las maderas de conífera no excede el 20%.
- Clase de servicio 3: contenidos de humedad superiores al de la clase de servicio 2.

**EJECUCIÓN DE UNIONES ENCOLADAS DE PIEZAS DE MADERA**

Se han de cumplir y seguir las instrucciones del fabricante del adhesivo.

A continuación, se indican los parámetros y propiedades más significativos para conseguir un correcto encolado de piezas de madera:

- Condiciones de almacenamiento del adhesivo.
- Fecha de caducidad del adhesivo.
- Incompatibilidades entre la especie de madera y el adhesivo.
- Control del contenido de humedad de la madera (antes y durante el proceso del encolado).
- Preparación de la superficie y aspecto de la madera.
- Temperatura de la superficie de la madera.
- Condiciones ambientales en el momento de la aplicación del adhesivo, humedad relativa y temperatura del aire.
- Preparación de la mezcla de adhesivo.
- Cantidad de aplicación (gramaje) de adhesivo y método de aplicación y extensión del mismo
- Tiempos abiertos y cerrados de las superficies encoladas.
- Aplicación de presión, cuando sea necesaria, en las piezas encoladas

## Trabajos en altura y LPRL: Del “Curso de Trabajos en Altura” impartido por Diputación de Málaga, Formación Isel.

Equipos de protección individual.

Ley 31/1995, de 8 de noviembre. “Ley de Prevención de Riesgos Laborales”.

Nace de la transposición al derecho español de la directiva europea 89/391/CEE, relativa a la aplicación de las medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo, que contiene el marco jurídico general en el que opera la política de prevención comunitaria.

No es una ley que afecte directamente a los EPI, pero la incluiremos aquí por constituir el marco de referencia básico en la prevención de riesgos. En su artículo 4.8 se hace la primera definición del concepto de “equipo de protección individual” que se tomará como referencia para todo lo dispuesto posteriormente.

“Equipo de Protección Individual, cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin”

Cabe destacar también su artículo 17, que hace referencia expresa a la obligación de las empresas de dotar a los trabajadores de los equipos de protección adecuados y vigilar su uso conveniente ante la imposibilidad de limitar o evitar los riesgos en una zona determinada de trabajo.

Trabajos en escaleras.

Definición: La escalera manual es un aparato portátil que consiste en dos piezas paralelas o ligeramente convergentes unidas a intervalos por travesaños y que sirve para subir o bajar una persona de un nivel a otro.

Tipos de modelos.

- Escalera simple de un tramo: Escalera portátil no auto soportada y no ajustable en longitud, compuesta de dos largueros.
- Escalera doble de tijera: La unión de las secciones se realiza mediante un dispositivo metálico de articulación que permite su plegado.
- Escalera extensible: Es una escalera compuesta de dos simples superpuestas y cuya longitud varía por desplazamientos relativo de un tramo sobre otro. Pueden ser mecánicas (cable) o manuales.
- Escalera transformable: Es una extensible de dos o tres tramos (mixta de una doble y extensible).
- Escalera mixta con rótula: La unión de las secciones se realiza mediante un dispositivo metálico de articulación que permite su plegado.

Determinación de la longitud.

La escalera debe ser de longitud suficiente para ofrecer, en todas las posiciones en las que deba ser utilizada, un apoyo a las manos y a los pies, para lo que, en caso de tener que trabajar sobre ella, deberá haber como mínimo cuatro escalones libres por encima de la posición de los pies.

Colocación de escaleras para trabajo.

No situar la escalera detrás de una puerta que previamente no se ha cerrado. Podrá ser abierta accidentalmente. Limpiar de objetos las proximidades del punto de apoyo de la escalera.

No situarlala en lugar de paso para evitar todo riesgo de colisión con peatones o vehículos y en cualquier caso balizarla o situar una persona que avise de la circunstancia.

#### Levantamiento o abatimiento de una escalera.

Por una persona y en caso de escaleras ligeras de un sólo plano.

Situar la escalera sobre el suelo de forma que los pies se apoyen sobre un obstáculo suficientemente resistente para que no se deslice. Elevar la extremidad opuesta de la escalera.

Avanzar lentamente sobre este extremo pasando de escalón en escalón hasta que esté en posición vertical. Inclinar la cabeza de la escalera hacia el punto de apoyo.

Por dos personas (levantamiento de escalera de peso superior a 25 Kg o en condiciones adversas).

Una persona se sitúa agachada sobre el primer escalón en la parte inferior y con las manos sobre el tercer escalón. La segunda persona actúa como en el caso precedente. Para el abatimiento, las operaciones son inversas y siempre por dos personas

#### Situación del pie de la escalera

Las superficies deben ser planas, horizontales, resistentes y no deslizantes. La ausencia de cualquiera de estas condiciones puede provocar graves accidentes. No se debe situar una escalera sobre elementos inestables o móviles (cajas, bidones, planchas, etc).

Como medida excepcional se podrá equilibrar una escalera sobre un suelo desnivelado a base de prolongaciones sólidas con collar de fijación.

Inclinación de la escalera. La inclinación de la escalera deber ser tal que la distancia del pie a la vertical pasando por el vértice esté comprendida entre el cuarto y el tercio de su longitud, correspondiendo una inclinación comprendida entre 75, 5º y 70, 5º

#### Trabajos en andamios.

Por andamio se entiende una construcción provisional, fija o móvil, que sirve como auxiliar para la ejecución de las obras, haciendo accesible una parte del edificio que no lo es y facilitando la conducción de materiales al punto mismo de trabajo.

#### Condiciones generales.

Los andamios deberán proyectarse, montarse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.

Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberá construirse, dimensionarse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

Cuando no se disponga de la nota de cálculo del andamio elegido, o cuando las configuraciones estructurales previstas no estén contempladas en ella, deberá efectuarse un cálculo de resistencia y estabilidad, a menos que el andamio esté montado según una configuración tipo generalmente reconocida.

En función de la complejidad del andamio elegido, deberá elaborarse un plan de montaje, de utilización y de desmontaje.

Los elementos de apoyo de un andamio deberán estar protegidos contra el riesgo de deslizamiento, ya sea mediante sujeción en la superficie de apoyo, mediante un dispositivo antideslizante, o bien mediante cualquier otra solución de eficacia equivalente, y la superficie portante deberá tener una capacidad suficiente.

Se deberá garantizar la estabilidad del andamio, deberá impedirse mediante dispositivos adecuados el desplazamiento inesperado de los andamios móviles durante los trabajos en altura.

Las dimensiones, la forma y la disposición de las plataformas de un andamio deberán ser apropiadas para el tipo de trabajo que se va a realizar, ser adecuadas a las cargas que hayan de soportar y permitir que se trabaje y circule en ellas con seguridad.

Las plataformas de los andamios se montarán de tal forma que sus componentes no se desplacen en una utilización normal de ellos. No deberá existir ningún vacío peligroso entre los componentes de las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas.

Cuando algunas partes de un andamio no estén listas para su utilización, en particular durante el montaje, el desmontaje o las transformaciones, dichas partes deberán contar con señales de advertencia de peligro general, y estar delimitadas convenientemente mediante elementos físicos que impidan el acceso a la zona de peligro.

Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas.

Normas de seguridad específicas para el uso de torres de andamios fijos y móviles.

- Para garantizar la estabilidad de las torres de acceso y de las torres de trabajo móviles su altura (desde el suelo a la última plataforma) no podrá exceder de 4 metros por cada metro del lado menor. En su caso, y no obstante lo anterior, deberán seguirse las instrucciones del fabricante (utilizar estabilizadores, aumentar el lado menor, etc.).

- Las ruedas de las torres de trabajo móviles deberán disponer de un dispositivo de bloqueo de la rotación y de la traslación. Así mismo, deberá verificarse el correcto funcionamiento de los frenos.

- Estas torres sólo deben moverse manualmente sobre suelo firme, sólido, nivelado y libre de obstáculos.

- Para evitar su basculamiento está prohibido desplazarlas con personal o materiales y herramientas sobre las mismas.

- No está autorizado instalar poleas u otros dispositivos de elevación sobre estos tipos de andamio, a menos que los mismos hayan sido proyectados expresamente por el fabricante para dicha finalidad.

- Estos tipos de andamios no deben apoyarse, en ningún caso, sobre material ligero o de baja resistencia o estabilidad.

- El acceso a las plataformas de este tipo de andamios deberá realizarse por el interior con escaleras o escalas de peldaños integradas para tal fin, debiendo estar asegurado contra un desprendimiento accidental.

Debe estar protegida en los cuatro lados perimetrales por una barandilla de altura 1 m.

por encima del nivel de plataforma, una barra intermedia a 50 cm. por encima del nivel de plataforma y un rodapié a una altura mínima de 15 cm.

El acceso no debe descansar sobre el suelo. La distancia desde el suelo hasta el primer peldaño será de 400 mm como máximo, 600 mm cuando el primer escalón sea una plataforma).

- Está prohibido saltar sobre los pisos de trabajo y establecer puentes entre una torre de trabajo móvil y cualquier elemento fijo de la obra o edificio.
- Cada uno de los componentes debe ir marcado con un símbolo o letras que identifiquen el sistema de acceso de torre móvil y el fabricante, y el año de fabricación.
- En todas las torres de acceso y de trabajo móvil debe aparecer de forma visible desde el nivel del suelo una placa del fabricante que indique: la marca del fabricante, la designación, las instrucciones de montaje y utilización que se deben seguir detenidamente.
- La anchura de la plataforma de trabajo será de 60 cm. como mínimo en las zonas de trabajo y 50 cm. En las zonas de paso.
- Si la plataforma de trabajo se encuentra a 3,5 m. o más, se deberá utilizar equipo de protección anticaída CE o medidas de protección alternativas

Trabajos en cesta. De la Nota Técnica de Prevención 1039. Plataformas elevadoras móviles de personal (I): gestión preventiva para su uso seguro. Instituto Nacional de Higiene y Prevención en el Trabajo.

La utilización habitual de plataformas elevadoras móviles de personal (PEMP) para efectuar trabajos en altura de distinta índole, principalmente montajes, reparaciones, inspecciones u otros trabajos similares, en todo tipo de actividades y sectores, junto con el hecho de que la mayor parte de estos equipos son de alquiler, hace necesario el desarrollo de esta NTP, que pretende facilitar una guía de gestión preventiva de estos equipos de trabajo ya que, a los riesgos propios y asociados a su utilización, se añaden los derivados del desconocimiento, por parte de los usuarios que trabajan con ellos, de las normas de utilización segura que deben de aplicarse.

En consecuencia, los objetivos de esta NTP son los siguientes:

Diferenciar las distintas categorías existentes según la normativa técnica y describir brevemente sus características básicas.

Exponer los distintos criterios a considerar para la elección de estos equipos de trabajo según las características de la tarea o actividad a realizar.

Informar del estado y avance de la técnica del sector.

Identificar los riesgos y factores de riesgo asociados a su utilización.

Ofrecer un listado, no exhaustivo, de las medidas preventivas y de protección para controlar dichos riesgos.

Informar de la documentación legalmente exigible y la información a proporcionar con estos equipos de trabajo.

#### Definición

La plataforma elevadora móvil de personal (PEMP) es una máquina móvil destinada a desplazar personas hasta una posición de trabajo donde llevan a cabo una tarea desde la plataforma, en la que las personas entran y salgan de la plataforma de trabajo solo desde las posiciones de acceso a nivel del suelo o sobre el chasis. Estas plataformas consisten, como mínimo, en una plataforma de trabajo con controles u órganos de servicio, una estructura extensible y un chasis.

## Tipos

Existen plataformas sobre camión articulado y telescópico, autopropulsado de tijera, autopropulsadas articuladas o telescópicas y plataformas remolcables entre otras.

Según la norma UNE-EN 280 las PEMP se dividen en función de la proyección vertical del centro de gravedad en:

- Grupo A: Son las que la proyección vertical del centro de gravedad (c.d.g.) de la carga está siempre en el interior de las líneas de vuelco, en todas las configuraciones de la plataforma y a la máxima inclinación del chasis especificada por el fabricante.
- Grupo B: Resto de PEMP. En función de sus posibilidades de traslación, se dividen en tres tipos:

Tipo 1: La traslación solo es posible si la PEMP se encuentra en posición de transporte.

Tipo 2: La traslación con la plataforma de trabajo en posición elevada solo se controla por un órgano situado en el chasis.

Tipo 3: La traslación con la plataforma de trabajo en posición elevada se controla por un órgano situado en la plataforma de trabajo.

Nota: Los tipos 2 y 3 pueden estar combinados.

Trabajos en cesta. De la Nota Técnica de Prevención 1040. Plataformas elevadoras móviles de personal (II): gestión preventiva para su uso seguro. Instituto Nacional de Higiene y Prevención en el Trabajo.

## Medidas De Prevención Y Protección

Las medidas de prevención y protección se desarrollan mediante la descripción de las características constructivas de las partes esenciales de las plataformas elevadoras móviles de personal (PEMP) y las medidas de protección frente a los riesgos específicos. Características constructivas de seguridad: Las características constructivas de seguridad están relacionados fundamentalmente con las características de la estructura y estabilidad, los sistemas de accionamiento y dispositivos de seguridad adecuados, la presencia de estabilizadores y de estructuras extensibles.

Cálculos de estructura y estabilidad. Generalidades.

El fabricante es responsable de los cálculos estructurales, de la evaluación de las cargas y fuerzas individuales en sus posiciones, direcciones y combinaciones produciendo las condiciones más desfavorables de esfuerzo de sus componentes, de los cálculos de estabilidad, de la identificación de las diversas posiciones de la PEMP y de las combinaciones de cargas y fuerzas que, conjuntamente proporcionan unas condiciones de estabilidad mínimas. En el manual de instrucciones del fabricante deben indicarse las cargas y fuerzas relativas a la carga nominal, cargas debidas al viento y fuerzas manuales y el operador debe utilizar el equipo dentro de los límites establecidos.

Chasis y estabilizadores: El chasis debe disponer de los siguientes dispositivos de seguridad:

- Dispositivo que impida su traslación cuando no esté en posición de transporte. (PEMP con conductor acompañante y las autopropulsadas del tipo 1).
- Dispositivo (por ejemplo, un nivel de burbuja) que indique si la inclinación o pendiente del chasis está dentro de los límites establecidos por el fabricante. Para las PEMP con estabilizadores accionados mecánicamente este dispositivo debe ser visible desde cada puesto de mando de los estabilizadores.

Las PEMP del tipo 3 deben disponer de una señal sonora audible y óptica, que advierta cuando se alcanzan los límites máximos de inclinación e impedir la traslación en la dirección seleccionada.

Las bases de apoyo de los estabilizadores deben estar construidas de forma que puedan adaptarse a suelos que presenten una pendiente o desnivel de por lo menos de 10°.

### Iluminación escénica.

Naturaleza física y propagación de la luz. Naturaleza dual de la luz. La luz tiene una doble naturaleza, corpuscular y ondulatoria y en cada fenómeno concreto se manifiesta como onda o como corpúsculo. La complementariedad de los aspectos ondulatorio y corpuscular fue puesta de manifiesto por Luis de Broglie (premio Nóbel en 1929) al establecer en 1924, que todo corpúsculo en movimiento (sea material, eléctrico o de cualquier naturaleza) lleva asociado una onda y que la intensidad de una onda en un punto, en un cierto instante, es la probabilidad de que el corpúsculo asociado esté en ese punto en el instante considerado. De esta forma fija la base de la Mecánica Cuántica desarrollada posteriormente por Schrödinger, Heisenberg, Born y Dirac, fundamentalmente.

Propagación de la luz: La óptica física se ocupa del estudio de la propagación de la luz considerada una onda y por tanto explica los fenómenos luminosos: reflexión, refracción, dispersión, interferencia y difracción.

La luz en escena.

Uno de los elementos más importantes en un montaje teatral, junto a la escenografía, al vestuario y al atrezzo es la iluminación.

La luz en escena puede crear ambientes y ser vehículo de transmisión de la temática o intenciones que el director o directora quiere darle al texto.

El diseño de iluminación recae hoy en día sobre la figura del encargado o encargada de "Luminotecnia", que crea el conjunto de luces que iluminan y dan ambiente a la obra. Otra figura importante sería la del "Eléctrico", que es quien maneja las luces o focos que se utilizan durante la función en sí. Los nombres de las personas encargadas de estas tareas aparecerán dentro del Programa de mano en la parte de lo que se denomina Equipo técnico.

Se puede hablar de dos tipos de iluminación, una general que conseguiría la cantidad e intensidad de luz necesarias para iluminar toda la escena y una particular o específica que acotaría determinados ambientes dentro de la escena o resaltaría a un actor o actriz en un momento determinado, o a un elemento del escenario, separándolo del resto.

Dentro del montaje, la luz puede cumplir diversas funciones:

- Por un lado, la de visibilidad selectiva, es decir, muestra en el escenario lo que el director o directora desea, llevándonos de una escena a otra.
- Otra sería lo que se denomina "Ilusión de la naturaleza": nos da la hora del día, la estación del año, el clima...
- Y por último puede crear efectos psicológicos y emocionales, es decir con la luz se pueden conseguir estados de ánimo, sensaciones...

## Características de la visión humana.

Todas las diferentes partes del ojo trabajan juntas para ayudarnos a ver. Primero, la luz atraviesa la córnea (la capa frontal transparente del ojo). La córnea tiene la forma de una cúpula y curva la luz para ayudar al ojo a enfocar. Parte de esta luz entra al ojo a través de una abertura conocida como pupila. El iris (la parte coloreada del ojo) controla la cantidad de luz que la pupila deja entrar.

Luego, la luz atraviesa el cristalino (el “lente”, que es la parte transparente del ojo). El cristalino trabaja junto con la córnea para enfocar la luz correctamente en la retina. Cuando la luz llega a la retina (una capa de tejido sensible a la luz en la parte de atrás del ojo), unas células especiales conocidas como fotorreceptores convierten la luz en señales eléctricas.

Estas señales eléctricas viajan desde la retina a través del nervio óptico al cerebro.

Luego, el cerebro convierte las señales en las imágenes que vemos.

Los ojos también necesitan lágrimas para funcionar correctamente.

Comportamiento del fenómeno luminoso: Reflexión, refracción, absorción, interferencia, difracción y polarización de la luz.

### **Reflexión y refracción.**

Cuando la luz incide sobre la superficie de separación de dos medios de distintos índices de refracción (velocidades de la luz diferentes) parte de la energía lumínosa se transmite y parte se refleja. En relación a la reflexión de la luz se satisface la ley de la reflexión según la cual el rayo reflejado, el rayo incidente y la normal a la superficie de separación están en un mismo plano denominado plano de incidencia, y el ángulo que forma el rayo reflejado con la normal (ángulo reflejado) es igual al ángulo que forma el rayo incidente con la normal (ángulo de incidencia).

Interferencia y difracción de la luz. El experimento de la doble rendija de Young demuestra la naturaleza ondulatoria de la luz, debido a que el diagrama que aparece en la pantalla puede explicarse en términos de la interferencia entre ondas. Cuando la luz se refleja en láminas transparentes delgadas pueden observarse fácilmente efectos interferenciales. Se produce difracción siempre que una porción de un frente de onda se encuentra limitada por un obstáculo o abertura. La intensidad de la luz en un punto cualquiera del espacio puede calcularse mediante el empleo del principio de Huygens, considerando que cada punto del frente de onda es una fuente o foco puntual y calculando el diagrama de interferencia resultante. En la difracción de Fraunhofer las distancias entre el foco luminoso y el obstáculo y la pantalla son muy grandes, de modo que las ondas pueden considerarse planas. Sin embargo, en la difracción de Fresnel las ondas no son necesariamente planas.

Polarización de la luz. Ley de Malus. Las ondas transversales pueden polarizarse. Los cuatro fenómenos que producen ondas electromagnéticas polarizadas son: absorción, dispersión o “scattering”, reflexión y birrefringencia. La luz puede polarizarse cuando se hace pasar a través de un polarizador (lineal), que transmite selectivamente luz que tiene su plano de polarización paralelo al eje de transmisión del polarizador (polarización por absorción). La luz que tiene su plano de polarización

perpendicular al eje de transmisión queda bloqueada. Si un haz de luz no polarizada (luz natural) incide sobre un polarizador, pasa la mitad de la intensidad. Ley de Malus: Si la luz polarizada mediante un polarizador pasa a través de un segundo polarizador, denominado analizador, y los ejes de transmisión del polarizador y el analizador forman un ángulo  $\theta$ , se cumple:

$$I = I_0 \cos^2\theta$$

Conceptos fotométricos: Unidades y cálculos de iluminación: Flujo luminoso, Intensidad luminosa, Iluminancia, Luminancia

-Las magnitudes fundamentales de la Luminotecnia son las siguientes:

Flujo luminoso ( $F$ ), su unidad de medida es el lumen (lm).

Definición: Potencia emitida en forma de radiación luminosa a la que el ojo humano es sensible.

Unidad de medida: lumen (lm).

Intensidad Luminosa ( $I$ ), su unidad es la candela (cd).

Intensidad luminosa ( $I$ ), para una fuente puntual. Definición: Cantidad de flujo luminoso emitido por cada uno de los rayos que la fuente emite en una determinada dirección por unidad de ángulo sólido. Magnitud que expresa la distribución del flujo luminoso en el espacio. Esta magnitud se entiende únicamente referida a una determinada dirección y contenida en un ángulo sólido o estéreo que se mide en estereorradianes.

Unidad de medida: candela (cd) candela (cd) = lumen / estereorradián  
Definición: Flujo luminoso de una fuente puntual que emite un flujo luminoso de 1 lumen en un ángulo sólido de 1 estereorradián.

Iluminancia ( $E$ ), su unidad de medida es el lux (lx).

Iluminancia ( $E$ ) Definición: Flujo luminoso recibido por una superficie

Unidad de medida: lux=lm/m<sup>2</sup>

Luminancia ( $L$ ), su unidad es candela/m<sup>2</sup> (cd/m<sup>2</sup>).

Rendimiento luminoso o eficiencia luminosa ( $\eta$ ), su unidad de medida es lumen/watio (lm/wat).

Luminancia ( $L$ ) Definición: Efecto de luminosidad que produce una superficie en la retina del ojo, tanto si procede de una fuente primaria que produce luz, como si procede de una fuente secundaria o superficie que refleja luz. Relación entre la intensidad luminosa y la superficie aparente vista por el ojo en una dirección determinada. La percepción de la luz es realmente la percepción de diferencias de luminancias. El área proyectada es la vista por el observador en la dirección de la observación. Se calcula multiplicando la superficie real iluminada por el coseno del ángulo que forma su normal con la dirección de la intensidad luminosa.

## **Principios fundamentales de la Iluminación.**

Características principales de la calidad de la iluminación: Dureza de la luz (directa, difusa, indirecta), Dirección de la luz (frontal, cenital, lateral, contraluz), Intensidad de la luz (relación de iluminación, clave baja, clave alta), Color de la luz (cálida, fría).  
Dureza de la luz (directa, difusa, indirecta).

La luz directa, produce sombras intensas y duras que hay que calcular con precaución para no estropear el resultado. La producida por la propia fuente sin ningún tipo de elemento que la separe del sujeto. Crea contrastes muy marcados con poca transición entre luces y sombras.

Afecta al volumen y a los colores, de tal manera que pueden perder intensidad en las zonas de mayor luz. En las zonas de sombra los detalles pueden perderse.

La luz difusa, ideal para escenas complicadas, con muchos elementos, o retratos en los que no queremos sombras profundas. Las nubes, una cortina o accesorios específicos expanden la luz y consiguen así crear volumen, aumentar la transición entre luces y sombras y conservar la uniformidad de los colores.

-Nociones básicas de electricidad. Grupos eléctricos de alimentación.

ITC-BT-40, INSTALACIONES GENERADORAS DE BAJA TENSIÓN.

8.2 Características de la puesta a tierra según el funcionamiento de la instalación generadora respecto a la Red de Distribución Pública.

8.2.1 Instalaciones generadoras aisladas conectadas a instalaciones receptoras que son alimentadas de forma exclusiva por dichos grupos.

La red de tierras de la instalación conectada a la generación será independiente de cualquier otra red de tierras. Se considerará que las redes de tierra son independientes cuando el paso de la corriente máxima de defecto por una de ellas, no provoca en la otra diferencias de tensión, respecto a la tierra de referencia, superiores a 50 V.

En las instalaciones de este tipo se realizará la puesta a tierra del neutro del generador y de las masas de la instalación conforme a uno de los sistemas recogidos en la ITC-BT 08.

Cuando el generador no tenga el neutro accesible, se podrá poner a tierra el sistema mediante un transformador trifásico en estrella, utilizable para otras funciones auxiliares.

En el caso de que trabajen varios generadores en paralelo, se deberá conectar a tierra, en un solo punto, la unión de los neutros de los generadores.

8.2.2 Instalaciones generadoras asistidas, conectadas a instalaciones receptoras que pueden ser alimentadas, de forma independiente, por dichos grupos o por la red de distribución pública.

Cuando la Red de Distribución Pública tenga el neutro puesto a tierra, el esquema de puesta a tierra será el TT y se conectarán las masas de la instalación y receptores a una tierra independiente de la del neutro de la Red de Distribución Pública.

En caso de imposibilidad técnica de realizar una tierra independiente para el neutro del generador, y previa autorización específica del Organo Competente de la Comunidad Autónoma, se podrá utilizar la misma tierra para el neutro y las masas.

Para alimentar la instalación desde la generación propia en los casos en que se prevea transferencia de carga sin corte, se dispondrá, en el conmutador de interconexión, un polo auxiliar que cuando pase a alimentar la instalación desde la generación propia conecte a tierra el neutro de la generación.

#### -Tipos de lámparas.

##### *Lámpara de descarga:* concepto y funcionamiento

Este tipo de lámpara se caracteriza por usar como elemento luminoso la corriente eléctrica generada por un gas. Se contrapone a la de filamento, que se apoya en un circuito sólido para generar su corriente eléctrica.

Por lo general, se basan en una ampolla que contiene gases o vapores metálicos. Cuando las activas, se produce una descarga eléctrica en ellos. Es decir, la luz es emitida a través de un gas ionizado, no por un filamento sólido.

Ahora bien, ¿Cómo se concreta el funcionamiento de la lámpara de descarga, sea del tipo que sea? El encendido exige la presencia de un dispositivo que lo produce con un alto voltaje de inicio. A continuación, desciende la energía eléctrica hasta la normalidad. Este elemento se conoce como balasto o reactancia. Los más antiguos son los de cobre y, actualmente, se están reemplazando por otros de tipo electrónico.

La emisión lumínica precisa crear una corriente eléctrica entre sendos electrodos, ubicados dentro de un tubo lleno de gas o vapor. La diferencia de potencial entre ambos genera un flujo de electrodos, los cuales atraviesan el gas. Cuando estos chocan con los electrones externos de los átomos, la energía se transmite.

*Lámpara halógena:* están formadas por un recipiente de vidrio cuya atmósfera contiene un gas inerte, como por ejemplo el argón (Ar) o el criptón (Kr), mientras que el hilo fino que se halla enrollado en mitad del recipiente de vidrio es un filamento de wolframio (W). Cuando se conecta la bombilla incandescente a la corriente eléctrica, el filamento de wolframio se calienta (esto recibe el nombre de «efecto Joule»), alcanzando temperaturas elevadísimas (pudiendo llegar a los 2000°C). Este calentamiento provoca la emisión de luz visible de un color blanco-amarillento. Es decir, el calentamiento produce la emisión de fotones cuya longitud de onda se halla aproximadamente en torno a 600 nm, por lo que se trata de fotones poco energéticos (recuerda que el espectro visible va de 380 nm (violeta) a 780 nm (rojo), y que la longitud de onda y la energía son inversamente proporcionales, a menor longitud de onda, mayor energía).

*Lámpara LED:* de tecnología led o más simplemente lámpara led (con led como la sigla de la tecnología de diodo emisor de luz, light emitting diode), es una lámpara de estado sólido que usa ledes (light-emitting diodes, 'diodos emisores de luz') como fuente lumínica. Debido a que la luz que emite un led no es muy intensa, para alcanzar una luminosidad similar a las de lámparas incandescentes o fluorescentes compactas, las

lámparas led están compuestas por agrupaciones de varios ledes, según la intensidad luminosa deseada.

Actualmente las lámparas de led se pueden usar para cualquier aplicación comercial, desde el alumbrado decorativo y vial. Las mismas poseen ciertas ventajas, incluido su considerable ahorro energético, arranque instantáneo, resistencia a los encendidos y apagados continuos y su mayor vida útil, aunque su costo inicial es elevado. En teoría, la vida útil de un solo LED es de 100.000 horas.

Los diodos funcionan con energía eléctrica de corriente continua (CC), de modo que las lámparas de led deben incluir circuitos internos para operar desde la corriente alterna normal. Los ledes se dañan a altas temperaturas, por lo que las lámparas de led tienen elementos de gestión del calor, tales como disipadores y aletas de refrigeración. Las lámparas de led tienen una vida útil prolongada y gran eficiencia energética, pero su costo inicial es mayor que el costo de las lámparas fluorescentes. La vida útil de una bombilla led varía dependiendo del fabricante, pero se estima que puede durar entre 25,000 y 50,000 horas. Aumenta significativamente la vida útil de las bombillas incandescentes y de las bombillas halógenas que tienen una vida útil de 1.000 horas y 3.000 horas respectivamente.

-Proyectores: Tipos, características y funcionalidad. Sistemas de anclajes, soportes y cuelgues de proyectores y material luminotécnico.

Fresnel: La lente de Fresnel, llamada así por su inventor, el físico francés Augustin-Jean Fresnel, es un diseño que permite la construcción de lentes de gran apertura y una corta distancia focal sin el peso y volumen de material que debería usarse en una lente de diseño convencional. Fue inventada en 1822 y probada por primera vez al año siguiente en el faro de Cordouan.

Un foco Fresnel es un tipo de iluminación utilizado comúnmente en teatros, estudios de televisión y sets de filmación. Su diseño distintivo incluye una lente de Fresnel, que permite un control preciso de la dirección y la intensidad de la luz. Esta característica lo hace ideal para una variedad de aplicaciones, donde se necesita una luz suave pero bien dirigida. El nombre 'Fresnel' proviene de su inventor, Augustin-Jean Fresnel, quien desarrolló originalmente la lente para su uso en faros marítimos. Hoy en día, los focos Fresnel son apreciados por su versatilidad y eficiencia en la creación de efectos de iluminación naturales y realistas.

PC (plano/convexo). Plano Convexo o PC: muy comunes son también las luces que se emiten a partir de un reflector parabólico que emite un haz muy concentrado y brillante. Su objetivo es ofrecer una iluminación general del escenario.

Recortes: Los focos de recorte, también conocidos como focos elipsoidales o Lekos (derivado de la marca "Leko-Lite"), son un tipo de iluminación utilizada comúnmente en teatros, estudios de televisión, y eventos. Estos focos son conocidos por su capacidad para proyectar haces de luz muy controlados y por su versatilidad en la creación de formas y patrones específicos.

Tipo "PAR": una abreviatura de lámparas reflectoras parabólicas de aluminio.

Cabezas móviles: Las cabezas móviles son elementos de iluminación que se utilizan en eventos para crear efectos de luz en movimiento. Se trata de dispositivos que se montan

en trípodes o soportes, y que se pueden programar para moverse en diferentes direcciones, cambiar de color y patrón de luz, y ajustar la intensidad y el enfoque de la luz. Las cabezas móviles son muy versátiles y se pueden utilizar de muchas maneras diferentes. Por ejemplo, se pueden utilizar para seguir a un artista o bailarín en el escenario, crear efectos de iluminación en movimiento en toda la sala, o incluso para proyectar imágenes y patrones en las paredes y el techo. Hay muchos tipos diferentes de cabezas móviles, desde pequeñas y compactas hasta grandes y potentes. También se pueden encontrar cabezas móviles con diferentes tipos de lentes y motores, lo que les permite crear diferentes efectos de luz. En general, las cabezas móviles son una herramienta importante para crear un ambiente emocionante y dinámico.

Luminarias tipo LED: los focos anteriormente mencionados, están siendo sustituidos por lámparas tipo LED, de forma que podemos encontrar luminarias tipo Fresnels, PC, Recortes, PAR y cabezas móviles que utilizan tecnología tipo LED como fuente luminosa.

Elementos de conexión, alimentación, regulación y control de señal dmx, sean mediante cable, inalámbrico o con batería.

Conecotor tipo "schuko": Schuko (del alemán abreviatura de Schutzkontakt, literalmente contacto protector o proco), es el nombre coloquial de un enchufe (clavija y base), que se define en el estándar CEE 7 como "Tipo F". Un enchufe schuko está formado por dos clavijas o espigas cilíndricas, de 4,8 mm de diámetro, 19 mm de longitud y separadas 19 mm entre sus centros, para los contactos de la fase y el neutro, más dos contactos planos en las partes superior e inferior de los laterales del enchufe destinados a conectar la toma de tierra.

Las tomas schuko forman una cavidad en la que se inserta el enchufe. Tanto las tomas como los enchufes Schuko son simétricos, de tal forma que también se pueden conectar si se giran 180 grados. Como muchos otros tipos de enchufes europeos, los enchufes schuko aceptan enchufes europlug.

Los enchufes schuko están considerados como muy seguros cuando se combinan con las tomas de corriente schuko, pero pueden causar ciertos problemas de seguridad cuando lo hacen con cualquier otro tipo de enchufe. La denominación "schuko", lo que sencillamente indica es que tanto la clavija, como la toma, están equipados con contactos de protección a tierra (en forma de ganchos en lugar de clavija/s).

Los conectores Schuko se usan normalmente en circuitos de 230 V, 50 Hz y para corrientes no superiores a 16 Amperes.

Conecotor tipo "power-con": El conector PowerCON es un conector eléctrico fabricado por Neutrik para conectar la red eléctrica a equipos en un espacio reducido. Tiene un aspecto y funciona de forma similar al conector Speakon, con el conector de línea insertado en el conector del chasis y retorcido para hacer contacto y bloquearlo. Tanto los conectores de línea como los del chasis están totalmente aislados incluso cuando están desconectados.

Conecotor tipo "CETACT": IEC 60309 (anteriormente IEC 309) es un estándar internacional de la Comisión Electrotécnica Internacional para "Enchufes de uso industrial", también conocidos como Cetac. El mayor voltaje permitido por la norma es

690 V CC o CA; la corriente más alta, 250 A; y la mayor frecuencia, 500 Hz (es decir 172,5 Vatios de potencia máxima). El rango de temperaturas es de -25 °C a 40 °C. Su equivalente europeo es la Norma EN 60309:1999.

Conector tipo "IEC": Conector IEC (International Electrotechnical Commission) es el nombre común del conjunto de trece conectores de alimentación eléctrica y trece paneles de enchufe, definidos en la especificación IEC 60320 (anteriormente IEC 320) de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC).

En la especificación IEC 60320, se denomina y define: "conector" (al conjunto conectores de alimentación eléctrica) y "entrada" (al conjunto de paneles de enchufe).

Los conectores se suelen designar por parejas. En cada caso, el conector (contacto metálico tubular o «hembra») es designado por el número impar, mientras que la entrada (contacto metálico cilíndrico o «macho») se designa por el par. Así, un cable con conector C1 se fija en una toma de chasis C2, y un C15A en un C16A. La mayoría son polarizadas (aunque, por supuesto, ser una norma en todo el mundo que a menudo estar conectados a las tomas de corriente no polarizadas), las excepciones son C1, algunos C7 y todos los C9. Todos los límites de voltaje son 250 voltios (V) en corriente alterna (CA). Todas las temperaturas máximas son de 70 °C, a menos que se indique lo contrario.

Cuando se usa sin otros calificadores, por lo general, conector IEC se refiere específicamente a los conectores C13 y C14.

-Señal digital de control mediante protocolo "DMX".

Control señal "DMX-512", a menudo abreviado como DMX (Digital MultipleX), es un protocolo electrónico utilizado en luminotecnia para el control de dispositivos de iluminación profesional, permitiendo la comunicación entre los equipos de control de luces y las propias fuentes de luz.

DMX aparece como la solución al problema de la incompatibilidad que existía entre marcas por la utilización de protocolos propietarios, lo cual obligaba a tener un control de manejo por cada marca de luces que se tenía.

DMX fue originalmente pensado para usarlo en controladores de enlace y dimmers de diferentes fabricantes, un protocolo que sería usado como último recurso después de probar otros métodos más en propiedad, no GNU. Sin embargo, pronto se convirtió en el protocolo preferido no solo para controladores de enlace y dimmers, sino también para controlar aparatos de iluminación como escáneres y cabezas móviles, y dispositivos de efectos especiales como máquinas de humo.

El protocolo DMX funciona bajo licencia GNU. Desarrollado por la comisión de Ingeniería de USITT, el estándar comenzó en 1986, con posteriores revisiones en 1990 que dieron paso al USITT DMX512/1990. ESTA tomó el control del estándar en 1998 y empezó el proceso de revisión. El nuevo estándar, conocido oficialmente como "Entertainment Technology – USITT DMX512-A – Asynchronous Serial Digital Data Transmission Standard for Controlling Lighting Equipment and Accessories", fue aprobado por ANSI en noviembre del 2004. El actual estándar es también conocido como "E1.11, USITT DMX512-A", o solo "DMX512-A", y es mantenido por la ESTA.

El protocolo DMX512 se basa en la utilización de "canales" ("channels" en inglés) para transmitir órdenes de control a los aparatos que lo soporten. El protocolo DMX512 tiene un límite de 512 canales por universo (DMX universe), así mismo cada canal se puede regular desde el valor 0 hasta el valor 255 (valores DMX o DMX values). Algunas

consolas para iluminación profesional pueden tener hasta 8 salidas DMX físicas, y con la tecnología Ethernet (Por ejemplo: Art-Net) estos pueden ser ampliados aún más.

Un foco de luz convencional (Par con o una simple lámpara de filamento) controlado a través de un dimmer o regulador con soporte para DMX utiliza generalmente un canal DMX ya que sobre lo único que tendríamos control es la intensidad luminosa. Así pues, el valor DMX 0 generalmente significará que la intensidad del Parcan estará en su más bajo nivel: apagado o al 0%, y el valor DMX 255 que el mismo esté en su máximo nivel: encendido o al 100%. Las reacciones al comando DMX varían considerablemente de acuerdo con el aparato en operación y sus características iluminantes.

Dispositivos más complejos, tales como las luces móviles (moving lights, moving heads), servidores de video (media server), o máquinas de humo requieren de mayor cantidad de canales DMX al tener más funciones las cuales pueden ser controladas independientemente. Generalmente cada canal DMX controla un parámetro (también llamado "efecto") específico del aparato. De esta manera, por ejemplo, el canal DMX 1 servirá para controlar el nivel de intensidad luminosa, y el canal DMX 2 para controlar el efecto estrobo de la misma, el canal DMX 3 para la rueda de colores dicroicos, el canal DMX 4 para la rueda de gobos (placas de metal o vidrio que permiten representar imágenes a través de sus propiedades traslúcidas) y así sucesivamente.

Mesas y/o software de Control de la Iluminación. Memorias, cambios y efectos de iluminación.

Las mesas y/o software de Control de Iluminación, son elementos utilizados para la programación de memorias de luces. Estos pueden ser mediante superficies de control o a través de software con una interface que trasmite la pertinente señal.

Memorias: agrupaciones de atributos luminotécnicos que sirven como fin al desarrollo de un evento o espectáculo.

Cambios de iluminación: disparo de memorias según requerimientos y necesidades del espectáculo.

Efectos: se dice del cambio automático entre memorias, que puede seguir patrones de dirección, tiempo o trigger manual.

### Sonorización en directo, TV, RRSS.

Electrónica básica aplicada a la captación y tratamiento del sonido.

La posibilidad de transmitir los sonidos a distancia utilizando electricidad o campos electromagnéticos, o la capacidad de grabar y reproducir sonidos, también utilizando medios eléctricos, hace necesario la conversión de las ondas de presión sonoras en señales eléctricas, mediante el uso de micrófonos, y las señales eléctricas en sonidos empleando altavoces o auriculares. Estos dispositivos que permiten transformar o convertir un determinado tipo de energía de entrada en otra diferente de salida se denominan de forma genérica como transductores. Tanto los micrófonos como los altavoces han sido y son elementos imprescindibles tanto en las telecomunicaciones, como en la industria y los medios de información y entretenimiento.

## Micrófonos:

Los micrófonos son dispositivos que permiten captar las ondas sonoras y convertirlas en señales eléctricas, permitiendo su transmisión, grabación, procesado y almacenamiento y son utilizados en una amplia variedad de aplicaciones. Como en otros muchos desarrollos tecnológicos, no existe un inventor único del micrófono, atribuyéndose su creación a diferentes investigadores.

Por un lado, la palabra micrófono se atribuye a Sir Charles Wheatstone, quien, aproximadamente en 1827, utilizó la palabra «micrófono» —una combinación de las palabras griegas «micro» (pequeño) y «phono» (sonido)— para describir un dispositivo acústico que amplificaba sonidos débiles, pero sin modificar el tipo de energética de estos sonidos.

Teniendo en cuenta que tanto el micrófono, como el altavoz, son elementos esenciales en una conversación telefónica, se puede considerar como inventores del micrófono a los diferentes personajes que contribuyeron en la aparición del teléfono. Así, podemos incluir en primer lugar a Antonio Meucci, que ya en la década de 1850 consiguió la transmisión de voz mediante bocinas de cartón acopladas a unos contactos metálicos, unidas a través de un conductor de alambre y unas baterías eléctricas. A este dispositivo lo llamó “Teletrófono”. También puede considerarse como inventor del micrófono a Johann Philipp Reis, con su “teléfono musical” desarrollado en 1861, que utilizaba una tira metálica apoyada sobre una membrana con una punta, también metálica, de forma que al vibrar hacía contacto de forma intermitente, produciendo una corriente eléctrica proporcional a la intensidad del sonido.

Los dos personajes siguientes serían Alexander Graham Bell y Elisha Gray. El primero, aunque en su patente del teléfono incluía un transmisor y un receptor electromagnéticos, consistentes en una armadura móvil asociada a un electroimán; en la demostración del teléfono que realizó el 10 de marzo de 1876 utilizó un transmisor líquido muy parecido al aviso de patente que Gray presentó sólo dos horas después de que lo hiciera Bell. Este transmisor, empleaba un diafragma unido a una varilla metálica móvil sumergida en una solución ácida, por medio de la cual se establecía contacto con una segunda varilla fija conductora que cerraba el circuito a través de una batería eléctrica.

Posteriormente se mejoraría su calidad mediante un sistema de doble botón diseñado para evitar que los gránulos de carbón tocaran el diafragma, lo que permitió su utilización en la grabación de discos eléctricos y en la radiodifusión en la década de 1920. Quizás el más conocido sea un diseño octogonal que se ve en las fotografías de las primeras emisoras: el micrófono de carbono de “corriente transversal” Marconi-Reisz

Con el fin de mejorar determinadas características, especialmente en lo referente a la inestabilidad de los granos de carbono, se desarrollaron otros tipos de micrófono, como los de transductor piezoelectrónico o cristal, originalmente de cristales de cuarzo y posteriormente utilizando cerámicas especializadas, o los micrófonos de condensador, con una mejora importante en la calidad de la toma de sonido. El primer micrófono de condensador fue desarrollado por Edward C. Wente en 1916 en los laboratorios Bell, y requería de amplificación utilizando la válvula triodo inventada en 1906 por Lee de Forest. Consisten en un diafragma delgado colocado cerca de una placa metálica con

carga eléctrica. A medida que las ondas sonoras inciden en el diafragma, la distancia entre este y la placa trasera varía, lo que produce variaciones en la señal eléctrica.

Los micrófonos comerciales de condensador empezaron a utilizarse a mediados de la década de 1920 en grabación de música y películas sonoras (el micrófono Western Electric 394 W, fue utilizado para producir la primera generación de películas sonoras). Georg Neumann fundó su empresa de micrófonos en Berlín en 1928 y comenzó la producción del famoso micrófono de condensador de botella CMV3 ("Neumann Bottle"), utilizado en la radio y la industria discográfica alemana y en los discursos de los líderes nazis y los Juegos Olímpicos de Berlín en 1936.

Los primeros desarrollos eficientes de micrófonos electromagnéticos (de bobina móvil y de cinta) datan de los años 30 del siglo XX, debido a que hasta esos años no se consiguió imanes permanentes suficientemente potentes. Los micrófonos de bobina móvil, llamados también micrófonos dinámicos, funcionan mediante un diafragma conectado a una bobina de alambre que se mueve dentro de un campo magnético, generando una señal eléctrica. Este tipo de micrófono, que fue desarrollado por Edward C. Wente y Albert L. Thuras en los Laboratorios Bell a finales de la década de 1920 y patentado en 1931, soporta altos niveles de presión sonora y se utiliza comúnmente en presentaciones en vivo y grabaciones de estudio.

El primer micrófono de cinta comercial apareció alrededor de 1930 basado en los desarrollos efectuados en la década de 1920. Los micrófonos de cinta utilizan una fina lámina metálica (normalmente de aluminio) suspendida entre dos imanes. Cuando las ondas sonoras inciden en la cinta, esta vibra, generando una señal eléctrica. Estos micrófonos fueron adoptados por las emisoras de radiodifusión, fundamentalmente por la RCA en Estados Unidos y la BBC en Inglaterra, y para la grabación de música y la industria cinematográfica.

Los micrófonos de carbón y de condensador tenían un comportamiento omnidireccional, mientras que los micrófonos de cinta introdujeron el funcionamiento direccional, en forma de ocho o de cardiode, mediante diferencias de presión en diferentes partes de la cinta. Posteriormente se desarrollaron micrófonos de cañón "shotgun", con un patrón de captación altamente direccional. La primera patente de este tipo de micrófono en 1941 es de Harry F. Olson de la RCA. Se utilizan comúnmente en producciones cinematográficas y grabaciones en exteriores.

Desde finales de los años 60 del siglo XX, el micrófono de condensador, se ha mejorado mediante cápsulas polarizadas que incorporan un material cargado permanentemente, dando lugar a los denominados: micrófonos de condensador electret. Posteriormente, y con la cada vez mayor utilización de la electrónica y la digitalización se han ido desarrollando diferentes micrófonos: miniatura, de solapa, inalámbricos, cuya primera patente es de 1957 (Raymond A. Litke), a la vez que se han conseguido mejorar la calidad de la captación del sonido.

### Principios básicos sobre sonido

Definición de sonido: El sonido es aquello que percibimos a través de uno de los sentidos más importantes de nuestro cuerpo, quizás sea de los que más influencia tienen nuestro cuerpo y en nuestra forma de entender la realidad, como también tienen una gran influencia en nuestro estado de ánimo, por supuesto, estamos hablando del oído.

La diferencia principal entre el sonido y cualquier otra onda presente en la naturaleza es la composición de esa onda acústica, pero para entenderlo todo mejor, vamos a empezar por la base. Para entender cómo se crea este fenómeno, es decir, una onda, vamos a partir del generador de ondas más sencillo creado por el hombre, un tambor y una baqueta.

Cuando golpeamos el parche del tambor con la baqueta, se reproduce un sonido, seco y rápido. Este parche, sufre una presión en su parte superior, que lo hace deformarse en el sentido del golpeo de la baqueta, es decir hacia abajo. Seguidamente, cuando la baqueta deja de hacer presión, el parche al ser de un material elástico, vuelve hacia su posición inicial. Pero, al estar sometido a mucha presión, debido a la afinación de la caja, en lugar de quedarse en la posición inicial la sobrepasa, llegando a un punto a la misma distancia que el provocado por la baqueta, pero en sentido contrario. Una vez llegado a este punto, de nuevo la elasticidad del parche obliga a este a volver al estado de equilibrio, pero, una vez más, vuelve a pasar dicha posición y vuelve al punto al que lo llevó la baqueta, pero esta vez con menos potencia,

por lo tanto, se detiene un poco más cerca del punto de equilibrio y así, sucesivamente hasta que el parche se detiene, debido al rozamiento del aire que lo rodea.

Esto que acabamos de describir, es lo que denominamos movimiento ondulatorio, este es el fundamento del sonido.

Propiedades del sonido: periodo, frecuencia, amplitud de la onda, tipologías de las ondas sonoras, sonido vs. ruido, tipos de ruido, propagación, octavas y armónicos, unidades de sonido, momento de fase,

Periodo: El periodo se define como "el tiempo que tarda una onda en recorrer un ciclo". Entendiendo como ciclo, el transcurso desde que, en el ejemplo de la baqueta, el parche va a su momento de máxima elongación hacia abajo, llega a su momento de máxima elongación hacia arriba y vuelve al punto de reposo. Lo identificaremos con la letra "T".

Frecuencia: La Frecuencia es un término que hace referencia al número de veces que ocurre el fenómeno por unidad de tiempo, en este caso, el segundo. Sabemos que el microprocesador de un ordenador se mide en hercios, por lo tanto, si un procesador tiene la velocidad de 3 gigahercios, significa que puede llegar a realizar 3000.000.000 de ciclos en un segundo, por lo tanto, los hercios corresponderán al número de ciclos que una onda es capaz de describir en un segundo. Con estos dos parámetros, ya somos capaces de analizar una onda en función del tiempo, lo que nos servirá más adelante para poder distinguir las ondas que son sonido de las que no lo son, lo identificaremos con  $F_z$ .

Amplitud de la onda: La amplitud, es el tercer parámetro que nos falta para poder encuadrar una onda. Con este valor, se hace referencia a cuan fuerte es el movimiento y, por lo tanto, tiene una relación directa con el volumen de la señal. Es decir, la amplitud nos marcará la distancia que existe entre el momento de reposo y el momento de máxima presión, a mayor diferencia mayor volumen, a menor diferencia menor volumen. Es de vital importancia señalar que, la amplitud no modifica ni el periodo ni la frecuencia, solamente modifica la intensidad de la señal.

Tipologías de las ondas sonoras: Empezaremos este punto, estableciendo, cuáles son las ondas que entran dentro del grupo que llamaremos sonido. Para ello, es necesario definir cuál es el rango de audición humana. Para definir el rango de audición, hay que tener en cuenta dos factores, primero el de la frecuencia y luego, el de la intensidad. Teniendo en cuenta estos dos valores, el rango de audición se sitúa en:

- Frecuencia: 20Hz-20000 Hz
- Amplitud: a partir de 20 micro pascales.

De esta manera, ya podemos distinguir lo que son ondas sonoras, de lo que simplemente son ondas.

Hasta ahora, se ha comprobado que el sonido se compone de un movimiento ondulatorio sencillo, pero en la realidad es muy difícil encontrar un sonido que, esté compuesto por una sola frecuencia en la naturaleza. Normalmente, van a estar compuestas por muchas ondas sonoras de distintas frecuencias ordenadas, es por ello que, tenemos dos tipos de ondas:

- Ondas sencillas: una sola frecuencia
- Ondas complejas: varias frecuencias.

Las ondas complejas, que son las que más nos interesan, están compuestas por varias frecuencias, todas ellas ordenadas en función a su amplitud, destacando dos tipos de frecuencias en su interior:

- Frecuencia Fundamental: es aquella de mayor intensidad. En los instrumentos musicales es la que define la nota musical que se está dando.
- Armónicos: este concepto engloba al resto de frecuencias que componen el sonido, pero que poseen una menor amplitud. Estas son las que le dan el carácter al sonido. Volviendo a ejemplo de los instrumentos musicales, los armónicos son los que nos permiten distinguir el sonido de un piano del de una flauta cuando ambos están emitiendo la misma nota. En la siguiente imagen, se podrá observar cómo varía el contenido frecuencial de un sonido de piano, de violín, de guitarra y de fagot, en función de sus armónicos.

Sonido Vs. Ruido: Muchas veces, al escuchar una música que no nos resulta agradable, tendemos a decir, "vaya ruido" o "quita ese ruido". Al inicio del tema, se ha comprobado que el sonido tiene la característica de que siempre debe ser cíclico, esto es una cualidad inamovible del sonido. Si el sonido debe ser cíclico obligatoriamente, podemos definir el ruido como todo aquel sonido que no sea cíclico, o lo que es lo mismo, todo aquel sonido que sea aleatorio.

### Tipos de ruido.

El ruido, al igual que el sonido, se divide fundamentalmente en dos tipos:

-Ruido Blanco: todas las frecuencias tienen la misma intensidad. Se le denomina blanco por la similitud con el color blanco, donde también tenemos todos los colores al mismo nivel. Lo podemos encontrar en los aparatos eléctricos, como ruido de fondo o en la televisión cuando no hay ningún canal sintonizado.

-Ruido Rosa: tiene la peculiaridad de que, sus frecuencias graves tienen una mayor intensidad que sus frecuencias agudas, tiene una gran importancia para nosotros, porque, aunque tenga mayor densidad en frecuencias graves que en agudas, a nuestro oído, nos da la sensación de que todas las frecuencias llegan al mismo nivel

Octavas y armónicos: Octavas y armónicos Para definir el concepto de octava, vamos a empezar hablando de las notas musicales. Cualquier persona con una noción de piano, sabe que este se divide en 8 grupos de 7 notas completas (do, re, mi, fa, sol, la y si), y 5 semitonos (do#, re#, mi, fa#, sol#, la# y si), y que una vez que pasamos de "Si" volvemos a tener un "Do", pero esta vez más agudo.

Todas las notas musicales corresponden a una frecuencia concreta, como cualquier sonido. Por lo tanto, existe una relación entre dos notas iguales, pero en diferentes

puntos del piano. A esa relación es a lo que denominamos una octava, la cual, consiste en multiplicar por dos la frecuencia si hablamos de la misma nota, pero en la escala inmediatamente superior, y así sucesivamente.

Algo similar ocurre con los armónicos, hay que recordar que, los armónicos son todas aquellas notas que acompañan a la frecuencia fundamental y son las que hacen que el sonido tenga un carácter concreto. Estos armónicos, aunque siempre tengan la misma disposición entre ellos, serán distintos en función de la frecuencia fundamental presente, ya que, esta es la que los genera haciendo vibrar el instrumento en cuestión. Por lo tanto, los armónicos también estarán relacionados entre ellos como con la nota fundamental, por medio de multiplicaciones, haciendo que el sonido sea mucho más agradable o armonioso. ¿Si las frecuencias están relacionadas mediante multiplicación, el periodo y la longitud de onda lo estará también? Efectivamente, cuando se multiplica una frecuencia por dos (su octava), la longitud de onda pasa a ser la mitad y viceversa. Esto resulta muy útil, cuando se analicen algunos fenómenos relacionados con la acústica de los espacios cerrados. Aunque, de momento, se podrá apreciar una ilustración donde podréis comprobar cómo va variando la relación de frecuencia y longitud de onda, cuando hablamos de armónicos.

Unidades de sonido: El decibelio se define como la décima parte de un Belio, unidad creada por Alexander Graham Bell. Esta unidad tiene la característica de que no es una unidad absoluta como lo es el vatio o como lo es el pascal, ambas unidades, de carácter lineal. El decibelio, es lo que denominamos una unidad relativa, esto quiere decir, que puede unirse a cualquier unidad absoluta que sea lineal y transformarla en una unidad de carácter logarítmico. La principal ventaja al usar una unidad de escala logarítmica es, que adaptaría los resultados a una escala diferente mucho más sencilla de entender para nosotros. Ya no tendríamos que trabajar sobre valores inconexos, sino que trabajamos por intervalos de decibelios, lo cual permite averiguar rápidamente el resultado de nuestras mediciones.

Presión sonora. La presión sonora, nos da una idea de la amplitud de la onda que estamos estudiando. La presión sonora, nos muestra la fuerza con la que se unen y separan las partículas del aire. Esta magnitud se mide en pascales, que es una unidad de presión y partimos del punto más bajo que, es el umbral de audición humana: 0,00002 pascales, teniendo como máximo nivel de presión sonora, el punto de pérdida de audición humana, que está situado aproximadamente en unos 2000 pascales. Este es el primer ejemplo donde los decibelios son necesarios, puesto que como se ha nombrado anteriormente, establecemos que nuestro valor de referencia serán 0,00002 pascales que corresponderá a 0dBspl y nuestro valor máximo será de 2000 pascales, que equivalen a 160 dBspl.

Momento de fase: El momento de fase, es el punto del ciclo en el que se encuentra cada onda en un momento concreto. Cuando trabajamos con ondas, ya sea en el espacio o en medio eléctrico, después de finalizar esta unidad, podremos conocer en qué momento se encuentra el ciclo de la onda, ya que, sabiendo la distancia recorrida por la onda, y teniendo en cuenta las fórmulas que relacionan la longitud de onda y la frecuencia, podemos saber cuántos ciclos completos y parciales ha recorrido. Sin embargo, el problema sigue siendo cómo referirnos a ese momento de la onda para poder trabajar con él de forma sencilla. En primer lugar, podemos trabajar con las ondas como submúltiplos de  $\lambda$ , podríamos referirnos al momento de máxima presión como  $\lambda/4$  o al de mínima presión como  $3\lambda/4$ . Este método es relativamente útil, ya que pueden complicarse nuestros cálculos al aumentar la dificultad de las fracciones. Como solución,

se propuso que, ya que las ondas son cíclicas, se usase una circunferencia dividida en grados de  $0^\circ$  a  $360^\circ$  de forma que fuese más sencillo y, mediante un valor numérico simple, poder dirigirnos al punto deseado del ciclo de la onda. Con este método, podemos referirnos no solo al momento de la onda concreta, sino identificar fácilmente en qué ciclo está.

**FENÓMENOS ACÚSTICOS:** difracción, reflexión, absorción, resonancia, onda estacionaria, efecto doppler,

**Difracción:** Este fenómeno es de los más peculiares y, a la vez, de los más útiles para nuestro trabajo. La difracción significa que, cuando una onda se mueve por el espacio y se encuentra con un obstáculo, pueden ocurrir dos cosas:

1. Si la onda tiene una longitud de onda mayor que el obstáculo, esta será capaz de bordear el obstáculo, sin que afecte al recorrido ni a la sonoridad de la onda.
2. Si la onda tiene una longitud de onda menor que el obstáculo, esta no será capaz de sobrepasarlo, por lo que provocará una zona de sombra, justo detrás del obstáculo.

**Reflexión.** Este fenómeno nos dice que, cuando una onda sonora, impacta contra una superficie rígida, gran parte de la energía de la onda vuelve en la dirección opuesta y con un ángulo de incidencia igual, pero de sentido contrario. Siempre que vayamos a realizar una sonorización o instalación fija, dentro de un entorno cubierto, debemos tener muy en cuenta el parámetro de la reflexión. Puesto que esta reflexión, va a generar copias de la señal modificada y retrasada que, estarán moviéndose libremente por el entorno, interaccionando descontroladamente con la onda original y creando sumas y cancelaciones, además, de los efectos como el eco y la reverberación.

**Reverberación:** este efecto modifica la onda original, dándole el aspecto sonoro del lugar donde se está reproduciendo. Como indicamos antes, este efecto se produce al unir la onda original con las ondas reflejadas en paredes, suelos y techos del lugar, dando la sensación de un sonido más largo. La reverberación se mide en segundos y su duración, será determinada por el tamaño del recinto donde estemos trabajando.

**Eco:** es un fenómeno que consiste en que el sonido es reflejado igual que en la reverberación, pero al existir una mayor distancia, llega al oyente con una diferencia mayor que la reverberación, dando la sensación de dos sonidos totalmente separados. Cuando la onda impacta sobre la superficie, no toda es reflejada, una parte también es absorbida.

**Absorción.** La absorción es un fenómeno, por el cual una onda sonora puede cambiar de medio de transmisión, en función a la porosidad y elasticidad de este, está muy relacionada con la reflexión, porque cuanto más refleje menos absorberá y viceversa.

Cuando la energía cambia de medio, también se produce otra variación, puesto que ese material en función a su composición, será capaz de disipar o transformar parte de la energía que haya absorbido, transmitiendo el resto de la energía a través de su interior. Cada material posee un coeficiente de absorción concreto y, por lo tanto, una forma concreta de tratar la onda sonora, estos materiales pueden trabajar la absorción más activamente en unos rangos de frecuencias concretos, permitiéndonos ser más eficientes a la hora de plantear un acondicionamiento acústico en una sala.

*Resonancia.* La resonancia es un fenómeno por el cual, un cuerpo entra en vibración constante cuando incide sobre la una onda acústica cuya frecuencia es igual a la del propio cuerpo, explicado de otra manera, se dice que un cuerpo entra en resonancia, cuando interacciona con una onda y la frecuencia de formación tanto del cuerpo como de la onda es la misma. Un ejemplo clásico de un cuerpo en resonancia es, por ejemplo, cuando una soprano rompe una copa usando solo su voz. Esto se produce porque la soprano emite una frecuencia con su voz, con la intensidad y la duración suficiente que, es capaz de hacer resonar la copa y, como resultado final, vemos como la copa se parte por acción de la voz de la soprano.

*Onda estacionaria.* La onda estacionaria, es un fenómeno por el cual se crean nodos de suma constructiva y destructiva dentro de un medio, al interferir dos ondas de esta naturaleza y amplitud, pero en sentido contrario. Este fenómeno siempre se va a producir entre dos superficies paralelas, cuya distancia sea la mitad o múltiplos de la longitud de onda de la frecuencia que estemos reproduciendo. De esta manera, cuando la señal incide sobre la pared está en 180° de momento de fase de forma que cuando retorna, crea una interacción negativa, pero como la onda se sigue emitiendo, esto provocará momentos de interacción constructiva y destructiva alternados por nodos donde la señal no se modifica.

*Efecto Doppler:* El ejemplo más común, se produce cuando estamos en la calle y vemos como se acerca una ambulancia mientras suena la sirena de esta. Cuando la ambulancia está lejos, la sirena suena grave, sin embargo, conforme se va acercando, el sonido va convirtiéndose cada vez en más agudo, hasta que cuando llega donde estamos nosotros es más agudo incluso que si tuviésemos la ambulancia detenida con las sirenas puestas a nuestro lado. La explicación de este fenómeno es muy sencilla, cuando la fuente sonora está lejos, suena más grave porque las ondas agudas al ser de una frecuencia más alta se dispersan con mayor facilidad por la acción del aire, pero cuando el objeto se va acercando, esas ondas agudas llegan al oyente con mayor facilidad. Esto explica por qué la sentimos más aguda cuando está cerca que cuando está lejos, pero no por qué es más aguda que incluso cuando está parada. Este fenómeno se produce porque, la ambulancia va emitiendo ondas sonoras conforme se va moviendo y la velocidad relativa de la ambulancia, afecta a la velocidad del sonido, es decir, si tiramos una piedra estando parados, no tiene la misma velocidad que si se tira desde un coche. Si la tiramos desde un coche, se sumará la velocidad del coche junto a la velocidad que yo le imprima a la piedra. Con las ondas pasa exactamente lo mismo, al emitir esas ondas en movimiento, las ondas van más rápido de lo que viaja el propio sonido, alterando la longitud de onda de la señal de audio, como esa alteración provoca que los frentes de máxima presión estén más cercanos, al final estamos disminuyendo la longitud de onda y por lo tanto

**PARAMETROS DE AUDICION HUMANA.** Uno de los motivos por los que nos da la sensación de que no podemos percibir también los matices del sonido en nuestro estudio, es que parece, como si hubiese en algunos casos, algún elemento externo que impide que el sonido principal se escuche con claridad. Una vez visto cómo funciona el oído humano, podremos ver en este apartado las características que debe tener un sonido para que esté dentro del rango de captación del oído humano. El ser humano no puede captar todos los sonidos existentes en la naturaleza. En función a los parámetros físicos con los que analicemos el sonido, veremos las limitaciones de nuestro sistema de audición. Los parámetros a tener en cuenta son: presión o amplitud, frecuencia, morfología de los sonidos y la interacción entre sonidos. aumentando la frecuencia.

**Umbral de audición:** el oído humano no puede percibir todos los sonidos de la naturaleza, y vamos a comenzar estableciendo los márgenes de funcionamiento en lo

referente a amplitud o presión sonora. En primer lugar, se van a analizar los parámetros de presión sonora necesarios para que una señal sea compatible con el oído humano, por supuesto tendremos que definir desde el sonido más tenue capaz de percibir el oído humano hasta el sonido más intenso antes provocar un daño. Por lo tanto, pondríamos el umbral de audición primero como la presión mínima que sea capaz de percibir el oído humano y, por otro lado, el umbral del dolor, que es la presión máxima que es capaz de captar el oído humano, sin provocar un daño. Ambos valores se expresarán en pascales:

- Umbral de audición: la presión mínima percibida por el oído humano es de 0,00002 Pa.
- Umbral del dolor: la presión máxima capaz de soportar el oído humano sin sufrir daño es de 200 Pa.

Si queremos trabajar en Decibelios de presión sonora (dBspl), debemos tomar primero nuestro valor de referencia que, en este caso, será el umbral de audición, adquiriendo este un valor de 0 dBspl, y tomando como umbral del dolor 140 dBspl.

También, es necesario señalar que el oído no es sensible a todas las frecuencias por igual, nuestro oído, por su morfología, es más sensible a las frecuencias altas (entre 1 y 5 KHZ), que a las frecuencias graves. Por lo tanto, es necesario tenerlo en cuenta para delimitar los umbrales, tanto inferior como superior de audición.

Tono de los sonidos. Este parámetro, nos permite distinguir entre sonidos graves y sonidos agudos. Los tonos de sonido, están íntimamente ligados con la frecuencia y, además, no contamos con ningún tipo de decibelio para él, puesto que podemos movernos fácilmente con los hercios como unidad. Lo primero que hay que tener en cuenta es el rango de audición humana, que, definido en el tema anterior, queda entre 20Hz y 20000Hz, por debajo de 20Hz hablamos de infrasonidos y por encima de 20000Hz hablamos de ultrasonidos.

Por tanto, desde 20 Hz vamos avanzando por todas las octavas hasta llegar a 20000 Hz, este es el motivo por el que, en un medidor de espectro de frecuencia, tenemos como centro del espectro la frecuencia de 1000Hz (1KHz) y hacia la izquierda llegamos hasta 20Hz (980 Hz de recorrido) y hacia la derecha, llegamos hasta 20 KHZ (19000 Hz de diferencia). Esto ha sido creado así a propósito, pues esta división es fruto de un análisis del espectro de frecuencia en comparación con el oído humano, donde se ha percibido que el ser humano es más sensible a los cambios en frecuencias graves o lo que es lo mismo, que, para notar un cambio en frecuencias agudas, las variaciones de frecuencia deben ser mayores.

Morfología de los sonidos (Timbre). La morfología de un sonido o su timbre, se puede definir como un parámetro subjetivo que me permite distinguir dos sonidos de la misma frecuencia e intensidad, pero emitidos por fuentes distintas. Una guitarra y un violín pueden proyectar la misma nota, sin embargo, seremos capaces de percibir las características "frecuenciales" de cada uno y, por lo tanto, diferenciarlos. El timbre va a depender del número de armónicos, así como de su intensidad, dentro de la onda acústica. En el siguiente cuadro, podemos ver las diferencias existentes entre señales de fuentes distintas para la misma nota.

Enmascaramiento. El parámetro de enmascaramiento hace referencia a un fenómeno que todas las personas han sufrido seguro alguna vez. Consiste en que, cuando tenemos un ruido de fondo, este se convierte en nuestro nuevo umbral de audición y, por lo tanto, necesitamos mayor nivel de presión en las señales que queramos por encima de ese nuevo umbral de ruido. Se estima que para que una señal pueda superar ese nuevo umbral de ruido o ruido parasito, tendrá que existir una diferencia entre ambas señales de al menos 20dB.

**SONORIDAD.** Definición y unidades La sonoridad es un concepto relativamente moderno, en lo referente a la industria del sonido. La sonoridad es muy similar a la presión sonora, ambos miden la fuerza o intensidad de un sonido concreto, sin embargo, mientras que la presión sonora, mide la intensidad sin tener en cuenta la frecuencia, la sonoridad tiene en cuenta la curva de sensibilidad frecuencial del oído humano.

La unidad de sonoridad más utilizada es el Fonio. Al igual que la sonoridad, esta unidad está muy relacionada con los dBspl. Ambas unidades van a compartir los valores para la frecuencia de 1KHz, es decir, para la frecuencia de 1 KHz, fonios y dBspl tienen los mismos valores, sin embargo, si variamos la frecuencia estos valores se verán modificados.

**Sistemas de escucha estereofónica.** El ser humano tiene un sistema de escucha estéreo, esto se debe a que tenemos dos orejas. Pero antes de continuar, es necesario saber la diferencia entre el sistema estéreo, mono y multicanal:

-Sistemas mono: son aquellos sistemas por donde todos los canales que lo componen reciben la misma información.

-Sistemas estéreo: son aquellos sistemas en los que se recibe información distinta a través de dos canales.

-Sistemas multicanal: son aquellos sistemas en los que se recibe información diferente a través de más de dos canales. Por lo tanto, el ser humano parte de un sistema estéreo, con la ventaja de que el cerebro recibe dos señales totalmente independientes. Esto nos permite poder analizar las dos señales de forma independiente y, de esa manera, poder establecer, entre otras cosas, la dirección de procedencia del sonido.

Dependemos principalmente de dos factores:

-Intensidad relativa entre nuestros oídos

-Retraso relativo entre nuestros oídos. Gracias a esa diferencia de intensidad y de tiempo, el cerebro puede identificar con bastante exactitud la fuente sonora. Por otro lado, el ser humano también es capaz de percibir si el sonido llega desde la parte frontal y la parte trasera, este fenómeno es posible gracias a la difracción.

Si la señal proviene desde la parte frontal, nuestro pabellón auditivo, captará y redirigirá las ondas sonoras hacia el interior del conducto auditivo. Sin embargo, si el sonido viene desde la parte trasera de la cabeza, nuestro oído solamente captará las frecuencias medias y bajas o todas aquellas que no sean capaces de bordear nuestra cabeza hasta la parte frontal del pabellón auditivo. Además, nuestro cerebro también es capaz de distinguir si los sonidos vienen de arriba o de abajo, gracias a unas reflexiones que se producen en los hombros.

**El sonido en forma eléctrica:** Ondas, muestreo, compresores, formatos de grabación

**Muestreo:** La tasa o frecuencia de muestreo es el número de muestras por unidad de tiempo que se toman de una señal continua para producir una señal discreta, durante el proceso necesario para convertirla de analógica en digital. Como todas las frecuencias, generalmente se expresa en hercios (Hz, ciclos por segundo) o múltiplos suyos, como el kilohercio (kHz), aunque pueden utilizarse otras magnitudes.

Según el teorema de muestreo de Nyquist-Shannon, para poder digitalizar una señal analógica y transmitirla por un medio eléctrico a grandes distancias y poder recuperarla en el extremo distante con la máxima fidelidad posible, se requiere que la señal analógica sea muestreada al menos dos veces su frecuencia máxima.

Es un error frecuente y extendido creer que una misma señal muestreada con una tasa elevada se reconstruye mejor que una muestreada con una tasa inferior. Esto es falso

(siempre que las tasas empleadas cumplan el criterio de Nyquist, naturalmente). El proceso de muestreo (que no debe ser confundido con el de cuantificación) es, desde el punto de vista matemático perfectamente reversible, esto es, su reconstrucción es exacta, no aproximada. Dicho de otro modo, desde el punto de vista matemático al que se refiere el teorema de muestreo de Nyquist-Shannon, la reconstrucción de una señal de 10 kHz es idéntica tanto si se obtiene de una tasa de muestreo de 25000 muestras por segundo como de una de 50000 muestras por segundo. No aporta nada incrementar la tasa de muestreo una vez que esta cumple el criterio de Nyquist. También son errores frecuentes y extendidos, relacionados con lo expuesto en este párrafo, creer que los puntos que resultan del proceso de muestreo se unen en la reconstrucción mediante rectas formando dientes de sierra o que existe un proceso de cálculo que realiza la interpolación de manera simulada. En resumen, el teorema de muestreo demuestra que toda la información de una señal contenida en el intervalo temporal entre dos muestras cualesquiera está descrita por la serie total de muestras siempre que la señal registrada sea de naturaleza periódica (como lo es el sonido) y no tenga componentes de frecuencia igual o superior a la mitad de la tasa de muestreo; no es necesario inventar la evolución de la señal entre muestras.

En la práctica y dado que no existen los filtros analógicos pasa-bajo ideales, se debe dejar un margen entre la frecuencia máxima que se desea registrar y la frecuencia de Nyquist (frecuencia crítica) que resulta de la tasa de muestreo elegida (por ejemplo, para CD-Audio la frecuencia máxima de los componentes a registrar y reproducir es de 20 kHz y la frecuencia crítica de la tasa de 44100 muestras por segundo empleado es de 22,05 kHz; un margen del 10% aproximadamente para esta aplicación). Pero este margen es una necesidad que resulta de las limitaciones físicas de un filtro de reconstrucción (o filtro antialiasing) real, y no una consideración que contemple (o deba contemplar) el teorema. Con frecuencia en los conversores modernos de CD-Audio, para la reconstrucción de una señal se emplean técnicas de sobremuestreo con objeto de aumentar este margen y permitir el uso de filtros de fase lineal (retardo de grupo nulo) en la banda pasante y, en general, más sencillos y económicos con pendientes de atenuación más suaves.

Los nuevos formatos de audio que recientemente han aparecido (aunque con escaso éxito comercial) que emplean PCM sin pérdida por compresión con tasas de muestreo más altas a las empleadas en el CD-Audio, (DVD-Audio, por ejemplo) para registrar y reproducir señales de idéntico ancho de banda se justifican porque permiten el empleo de filtros de reconstrucción más benignos, sencillos y económicos sacrificando un recurso cada vez más económico y de menor trascendencia (la capacidad de almacenamiento, un recurso crítico en el pasado) y porque, además, satisfacen simultáneamente las expectativas de un mercado como el audiófilo, caracterizado por dogmas entre los que se encuentra muy extendida la falsa creencia de que esto representa una mejora en la calidad de la señal reconstruida (en particular, de sus componentes de alta frecuencia). Este error es sólo una consecuencia de una clara incomprendición de las consecuencias del teorema de muestreo y de establecer comparaciones falaces como, por ejemplo, con la digitalización de imágenes (donde no se realiza una reconstrucción de una señal periódica), etc.

La alta tasa de muestreo de otro formato de audio de reciente aparición, el SACD o Super Audio CD, es una consecuencia del uso de una tecnología denominada modulación Sigma-Delta (Direct Stream Digital). Si bien la tasa de muestreo es 64 veces la del CD-Audio, es necesario tener presente que se trata de una cuantificación de 1 bit (en lugar de los 16 empleados en el CD-Audio) y basado en técnicas de modelado de ruido. No es

posible, por tanto, establecer comparaciones superficiales con el PCM de CD-Audio, ya que en este caso la relación señal-ruido no es constante respecto de la frecuencia (en CD-Audio el ruido de cuantificación es independiente de la frecuencia y sólo depende de los intervalos de amplitud empleados en el proceso de cuantificación, es decir, de unos 98,09 dB constantes para los 16 bits de este estándar CD-Audio en todo el espectro útil). Un SACD puede registrar y reproducir señales con componentes de hasta 33 kHz con una relación señal-ruido equivalente al de un CD-Audio (aunque 33 kHz está casi una octava por encima del máximo audible y, por tanto, una ventaja sobre el CD-Audio de dudosa utilidad) y mantener una relación señal-ruido de aproximadamente 122 dB para el espectro audible (un potencial, el equivalente aproximado a 20 bits,[3] también de dudosa utilidad práctica como formato final de usuario). Entre las ventajas objetivas de estos formatos recientes (DVD-Audio y SACD) se encuentra el potencial multicanal (registro de más de dos canales) y la capacidad para el empleo de técnicas de protección de copia (algo de extraordinario interés para las compañías discográficas). Ninguna prueba doble-ciego realizada en condiciones controladas ha probado que existan diferencias audibles entre estos formatos denominados de "alta resolución".

En Audio, la máxima audiofrecuencia perceptible para el oído humano joven y sano está en torno a los 20 kHz, por lo que teóricamente una frecuencia de muestreo de 40000 sería suficiente para su muestreo; no obstante, el estándar introducido por el CD, se estableció en 44100 muestras por segundo. La frecuencia de muestreo ligeramente superior permite compensar los filtros utilizados durante la conversión analógica-digital.

Hay que tener en cuenta que no todas las fuentes sonoras se aproximan a los 20 kHz que corresponden a esta frecuencia máxima; la mayoría de los sonidos está muy por debajo de esta. Por ejemplo, si se va a grabar la voz de una soprano, la máxima frecuencia que la cantante será capaz de producir no tendrá armónicos de nivel significativo en la última octava (de 10 a 20 kHz), con lo que utilizar una frecuencia de muestreo de 44100 muestras por segundo sería innecesario (se estaría empleando una capacidad de almacenamiento extra que se podría economizar).

El estándar del CD-Audio está fijado en 44100 muestras por segundo, pero esto no significa que esa sea la frecuencia que utilizan todos los equipos. Los sistemas domésticos de baja calidad pueden utilizar tasas de 22050 muestras por segundo o de 11025 muestras por segundo (limitando así la frecuencia de los componentes que pueden formar la señal). Además, las tarjetas de sonido de los equipos informáticos utilizan frecuencias por encima o por debajo de este estándar, muchas veces seleccionándolas en función de las necesidades concretas (sobre todo, en aplicaciones de audio profesional). Algunas frecuencias de muestreo típicas en sistemas de audio y vídeo aparecen resumidas en tablas, más arriba.

**Compresores de sonido.** Funcionamiento de los compresores Una onda de un sonido musical tiene zonas en las que el nivel sonoro es más alto y zonas con bajo nivel. En la mayoría de los sonidos musicales los niveles altos y bajos se alternan muy rápidamente. Los compresores de dinámica se utilizan para reducir el margen dinámico de la onda de un instrumento, es decir, la distancia entre niveles altos y bajos. La función del compresor es disminuir la diferencia de nivel entre la parte alta y la baja del sonido, dicho de otra forma, hace que haya menos variaciones de nivel y la onda esté más comprimida. Para empezar, diremos que reduce el nivel de las señales con demasiado volumen, aunque también se puede considerar que aumenta el nivel de las partes con poco volumen, porque en realidad lo que interesa es la relación entre unos y otros.

Un margen dinámico elevado transmite una gran viveza en el sonido. No obstante, generar una señal con tanto poder de variación supone varios problemas. Por ejemplo, niveles poco estables cuando un cantante se acerca o aleja del micrófono, o cuando grita o susurra. Para comprimir una señal de audio, se pasa a través de un circuito que le aplica una atenuación variable según su nivel de entrada. Si esta señal de entrada está por debajo de un umbral definido por el usuario, la señal de salida tendrá el mismo valor que el de entrada. Pero, al detectar una amplitud superior a este nivel de referencia, el sistema disminuye su ganancia en mayor medida cuanto más elevado sea el exceso recogido por el sistema. Las partes de la onda que supere el umbral o límite marcado serán atenuadas, mientras que los niveles que están por debajo se mantienen igual.

#### Atributos modificables en la compresión:

-*Nivel de Umbral (threshold)*. Es el mando más importante del compresor porque regula el nivel de compresión, con un umbral más bajo el sonido estará más comprimido, ya que todo lo que esté por encima se reducirá, y si el umbral está más alto, aplicará menos reducción o incluso nada si está por encima del nivel del sonido. El threshold se mide en dBfs en equipos digitales. Las mesas digitales tienen un mando dedicado para acceder al threshold sin entrar en menús ni pantallas. Otro botón activa o desactiva el compresor. Al exceder la señal este nivel umbral se pone en funcionamiento el procesador de dinámica y comienza la compresión (atenuación, reducción de nivel). Si el nivel de señal supera el threshold, se comprimirá y las señales que están por debajo pasarán sin ninguna modificación.

-*Relación de compresión (Ratio)*. Este parámetro especifica la cantidad de compresión (atenuación) que se aplica a la señal una vez que ha sobrepasado el umbral. Es la relación entre el nivel de entrada y el de salida de un compresor solo cuando el nivel supera el umbral. Se expresa con dos números separados por dos puntos, de la forma n:1. El primer número del ratio significa el número de decibelios (dB) que están entrando al compresor, y el segundo, la cantidad que sale, es parecido al concepto de ganancia. Una relación normal sería de 1:1 (ganancia unitaria), entra 1 dB y sale 1dB, el sonido no será comprimido. Si la entrada es de 6 dB y la salida es de 2 dB, entonces decimos que tenemos una relación de 3:1. Lo podríamos entender como que, por cada 3dB sobre el umbral, el compresor entregará 1dB, así si el pico está 18dB por encima del umbral, con un ratio de 3:1 quedaría 18 entre 3 igual a 6dB por encima del umbral.

-*Tiempo de ataque (attack time)*. Este es el tiempo que tarda la señal en comprimirse desde que supera el nivel de umbral, lo que tarda en reaccionar y comenzar a reducir el alto nivel. Por ejemplo, con un ataque ajustado a 1 mseg la señal supera el umbral, pero el compresor se activa poco a poco y tarda 1 mseg en comprimir completamente. Los tiempos son ajustables y pueden variar desde 500 µseg hasta 100mseg. Si el ataque es muy rápido, la ganancia de la señal será reducida muy rápidamente, dará la sensación de como si hubiera ocurrido una caída de señal. Si el ataque es muy lento, entonces la señal alcanzará el pico máximo porque el compresor no tiene tiempo para reducir la ganancia, esto puede distorsionar o dejar pasar el primer pico para que se note la pegada de un bombo, por ejemplo. No es fácil hacer un ajuste adecuado de los tiempos de ataque y caída. Los tiempos muy rápidos pueden crear distorsión, pues modifican la forma de onda de las frecuencias graves, que son más lentas. Por ejemplo, un ciclo de 100 Hz dura 10 ms, con lo que un tiempo de ataque de 1 ms tiene tiempo de modificar la forma de onda.

-*Tiempo de relajación (release time)*. Es el tiempo que se tarda en pasar del estado procesado (atenuado) al estado donde se deja pasar la señal sin alteración de nivel (tal y como entró), lo que tarda en dejar de comprimir después de que el nivel haya bajado del umbral. Los tiempos de relajación son mucho más lentos que los ataques y suelen oscilar entre los 40- 60 ms y los 2-5 segundos. En general, el tiempo debe ser corto para que no se siga aplicando compresión cuando el nivel ya es bajo y vuelva rápidamente al nivel normal. Pero si es demasiado rápido se produce un efecto de "bombeo" (en inglés, pumping), causado por los ciclos rápidos de activación y desactivación de la compresión. Estos ciclos hacen que la señal predominante (normalmente el bombo y los bajos) module también el ruido de fondo, produciendo un efecto de "respiración".

#### Formatos de grabación de sonido:

Tipos de formatos de audio. De acuerdo con los tipos de compresión que aplican, los formatos de audio se pueden clasificar en tres:

##### Formatos de audio sin compresión

Esta clase de archivos mantiene el mismo tamaño y calidad que el archivo original. Algunos de los más usados son:

WAV. *Waveform audio file* o archivo de audio de forma de onda. Conserva todos los datos originales, por lo que ofrece la mejor calidad posible. La mayor parte de los archivos WAV contienen audio sin comprimir en formato de modulación de código de pulso (PCM).

Pros: Retiene los códigos de tiempo, por lo que es más fácil empatar pistas de audio con video. Compatible con la mayoría de los reproductores de audio. Son fácilmente editables

Contras: Como tienen una calidad muy alta, los archivos son muy pesados y ocupan mucho espacio en la memoria de los dispositivos electrónicos. La velocidad de transferencia es lenta. Se pueden corromper fácilmente.

AIFF. *Audio interchange file format* o formato de archivo de audio intercambiable. Apple creó este formato para almacenar audio con su calidad original y sin pérdidas. Estos archivos también contienen audio sin comprimir en formato PCM.

Pros: Alta calidad. Posee un alto rango dinámico, lo que es bueno para la grabación y transmisión de audio.

Contras: Su tiempo de carga es lento. Archivos muy pesados y difíciles de compartir. Complicado agregar etiquetas, debido a que este formato de archivo no es lo bastante flexible, a pesar de que cuenta con espacio para metadatos.

DSD *Direct stream digital* o transmisión directa digital. Codifica el sonido mediante una modulación de densidad de pulsos.

Pros: Su velocidad de muestreo es hasta 64 veces mayor que la de un CD. Brinda 120 dB de rango dinámico dentro de la gama de frecuencias audibles.

Contras: Es un formato difícil de modificar. No es compatible con todos los reproductores. No existen muchos contenidos en este formato.

##### Formatos de audio comprimido sin pérdidas

Ocupan menos espacio que el formato original, pero mantienen la calidad del sonido. Algunos de los más comunes son:

FLAC *Free lossless audio codec* o códec de audio libre sin pérdidas de información. Este formato libre y de código abierto ofrece compresión sin pérdida de información. Emplea la predicción lineal para convertir las muestras en series de pequeños números no correlativos, los cuales se almacenan eficientemente usando la codificación Golomb-Rice. Para aprovechar los silencios, cuyos valores numéricos tienen una alta repetición, utiliza una codificación RLE (*run-length encoding*) para muestras idénticas.

Pros: Admite frecuencias de muestreo sin límites. Permite un *bitrate* (tasa de datos) entre 900 y 1100 kbps

Contras: Son archivos más pesados que en otros formatos. Un álbum puede superar fácilmente los 300 MB. Muchos reproductores no soportan este formato

ALAC. *Apple's lossless audio codec* o codec de audio sin pérdidas de Apple. Este códec de audio también ofrece una compresión sin pérdida de datos con una forma de compresión parecida a FLAC, pero desarrollada por Apple.

Pros: Decodificación rápida y eficiente. Soporte de *streaming* y etiquetas.

Contras: Incompatible con muchos dispositivos, al estar limitado a Apple. Ocupa mucho espacio

#### Formato de audio comprimido con pérdida

Estos eliminan información considerada poco importante durante la transmisión, por lo que tienen un tamaño menor que el archivo original. Entre los más empleados están:

MP3: MPEG-1 audio layer III. Es, con diferencia, el formato de audio con pérdida de datos más conocido. El compresor MP3 analiza la señal de entrada y elimina la que puede desecharse aplicando un modelo psicoacústico. Este está basado en la forma en la que el oído humano percibe el sonido y es luego percibido por el cerebro, aprovechando las imperfecciones.

Derivado de lo anterior, a pesar de que los archivos MP3 pesan mucho menos que los originales, no se reduce significativamente su calidad.

Pros: Tiene un tamaño muy reducido, hasta una décima parte del archivo original. Se puede compartir fácilmente. Compatible con la mayoría de los reproductores

Contras: Es más fácil que ignoren los derechos de autor. Se pierde parte de la información original. No es apto para realizar grabaciones profesionales. Se pueden adjuntar etiquetas o metadatos de forma limitada.

AAC. Advanced audio coding o codificación de audio avanzada. También denominado MPEG-4 AAC, emplea un algoritmo de compresión con pérdida similar al MP3, pero con un rendimiento superior. Esta clase de archivos ocupan poco espacio y se utilizan normalmente en dispositivos Apple y plataformas como YouTube, pero también en Android.

Pros: Tiene una mayor calidad que el formato MP3. Los archivos en formato AAC emplean menos de 1 MB por minuto de música. Cuenta con una buena respuesta a frecuencias altas.

Contras: No es un formato compatible con ciertos reproductores, como Windows Media Player o PS3. Difícil de clasificar. No conserva la calidad original.

OGG Vorbis. Es libre y código abierto. Usa un algoritmo de compresión con pérdida de alta calidad, que elimina información irrelevante para disminuir el volumen de datos.

Pros: Es un formato más eficiente que el MP3. Posee un buen sistema de etiquetado. Archivos fáciles de compartir, debido a su peso reducido.

Contras: Ciertos reproductores no reconocen este formato o necesitan códigos adicionales para poder reproducirlo. La tasa de bits de compresión es variable

La voz y la audición: fisiología básica.

- La Voz. Podríamos decir que, dentro de la música popular, la voz cantada es el instrumento musical más importante ya que suele ser el verdadero protagonista. Evidentemente, lo es cuando tenga el papel de solista, cosa que no siempre es así. Además de la voz solista, podemos encontrar voces de apoyo, coros y otros tipos de refuerzos corales cuyo tratamiento podría ser diferente tanto en el proceso de grabación como en el de mezcla.

La voz es producida por el aparato fonador. La componen:

- Los pulmones, que producen el flujo de aire.
- La laringe, donde se encuentran las cuerdas vocales que funcionan como el elemento excitador. Aquí se encuentran las frecuencias fundamentales y algunos armónicos. Sus particularidades hacen diferente y único el timbre de cada persona.
- Las cavidades supraglóticas, donde se encuentran, entre otros, la cavidad nasal, el paladar, lengua, dientes, labios..., y que consideraremos el elemento resonante del instrumento. Estos actúan como resonadores naturales, produciendo, por ejemplo, las frecuencias formantes, que son aquellas resonancias provocadas por armónicos que nos permiten diferenciar las vocales.

En la voz cantada debemos tener en cuenta diferentes aspectos: desde la dinámica del intérprete, los ruidos que puede producir a través de la respiración, las columnas de aire que se desarrollan en las consonantes bilabiales ("p", "b", "m") y otros ruidos producidos por la boca. Podemos clasificar las voces en masculinas, femeninas o blancas o infantiles. En el caso de las voces masculinas y femeninas, de tesitura más grave a más agudas tenemos:

- Masculinas: Bajo, barítono, tenor y contratenor.
- Femeninas: Contralto, Mezzosoprano y Soprano.

La voz cantada tiene una tesitura que oscila entre los 80 y los 1000Hz. Gran parte de la energía suele encontrarse entre los 200 y los 700 Hz. Podemos encontrar armónicos de sonido nasal entre los 800 y 1000Hz, la zona de la inteligibilidad entre los 2,5 y 4KHz y gran parte de las sibilancias entre los 5 y los 12KHz, pudiendo alcanzar armónicos alrededor de los 14KHz. Por supuesto, hablamos de datos meramente orientativos. Es fundamental que siempre analicemos la dinámica, articulación, afinación y contenido armónico de la voz que estemos escuchando puesto que cada voz es única y goza de sus propias particularidades.

- Audición. La audición está constituida por los procesos psicofisiológicos que proporcionan al ser humano la capacidad de oír. El conducto auditivo externo o meato auditivo externo es una cavidad del oído externo cuya función es conducir el sonido (las vibraciones provocadas por la variación del aire) desde el pabellón auricular hasta el tímpano.

El sonido puede oírse a través de materia sólida, líquida o gaseosa. Es uno de los cinco sentidos tradicionales. La incapacidad parcial o total para oír se denomina pérdida auditiva.

En los seres humanos y otros vertebrados, la audición es realizada principalmente por el sistema auditivo: Las ondas mecánicas, conocidas como vibraciones, son detectadas por el oído y transformadas en impulsos nerviosos que son percibidos por el cerebro (principalmente en el lóbulo temporal). Al igual que el tacto, la audición requiere sensibilidad al movimiento de las moléculas en el mundo exterior al organismo. Tanto la audición como el tacto son tipos de mecanosensación.

#### Oído externo.

El oído externo incluye el pabellón auricular, la parte visible del oído, así como el conducto auditivo externo, que termina en el tímpano, también llamado membrana timpánica. El pabellón auricular sirve para enfocar las ondas sonoras a través del conducto auditivo hacia el tímpano. Debido al carácter asimétrico del oído externo de la mayoría de los mamíferos, el sonido es filtrado de manera diferente en su camino hacia el oído dependiendo de la ubicación de su origen. Esto confiere a estos animales la capacidad de localizar el sonido verticalmente. El tímpano es una membrana hermética, y cuando las ondas sonoras llegan a él, hacen que vibre siguiendo la forma de onda del sonido. El cerumen (cera del oído) es producido por las ceruminosas y glándulas sebáceas de la piel del conducto auditivo humano, y tiene la función de proteger el conducto auditivo y la membrana timpánica de daños físicos y de una invasión microbiana.

#### Oído medio.

El oído medio consiste en una pequeña cámara llena de aire que se encuentra medial al tímpano. Dentro de esta cámara se encuentran los tres huesos más pequeños del cuerpo, conocidos colectivamente como huesecillos, que incluyen el martillo, el yunque y el estribo. Ayudan a transmitir las vibraciones del tímpano al oído interno, la cóclea. La función de los huesecillos del oído medio es superar el desajuste de impedancia entre las ondas del aire y las de la cóclea, proporcionando adaptación de impedancia.

En el oído medio también se encuentran el músculo estapedio y el músculo tensor del tímpano, que protegen el mecanismo auditivo mediante un reflejo de rigidez. El estribo transmite las ondas sonoras al oído interno a través de la ventana oval, una membrana flexible que separa el oído medio, lleno de aire, del oído interno, lleno de líquido. La ventana redonda, otra membrana flexible, permite el desplazamiento suave del líquido del oído interno causado por las ondas sonoras entrantes.

#### Oído interno.

El oído interno está formado por la cóclea, que es un tubo en forma de espiral lleno de líquido. Está dividido longitudinalmente por el órgano de Corti, que es el principal órgano de transducción mecánica a neural. En el interior del órgano de Corti se encuentra la membrana basilar, una estructura que vibra cuando las ondas procedentes del oído medio se propagan a través del líquido coclear o endolinfa. La membrana basilar es tonotópica, de modo que cada frecuencia tiene un lugar característico de resonancia a lo largo de ella. Las frecuencias características son altas en la entrada basal de la cóclea y bajas en el vértice. El movimiento de la membrana basilar provoca la despolarización de las células ciliadas, receptores auditivos especializados situados

dentro del órgano de Corti. Aunque las células ciliadas no producen potencial de acción por sí mismas, liberan neurotransmisores en las sinapsis con las fibras del nervio auditivo, que sí produce potenciales de acción. De este modo, los patrones de oscilaciones en la membrana basilar se convierten en patrones espaciotemporales de disparos que transmiten información sobre el sonido al tronco encefálico.

#### Proceso de la audición humana

Más allá de las ondas sonoras (física del sonido), el proceso de la audición humana implica procesos fisiológicos, derivados de la estimulación de los órganos de la audición, y procesos psicológicos, derivados del acto consciente de escuchar un sonido.

El oído capta los sonidos de la siguiente forma:

La oreja capta las ondas sonoras que se transmiten a través del conducto auditivo hasta el tímpano. El tímpano es una membrana flexible que vibra cuando le llegan las ondas sonoras. Esta vibración llega a la cadena de huesecillos que amplifican el sonido y lo transmite al oído interno a través de la ventana oval. Finalmente, las vibraciones "mueven" los dos líquidos que existen en la cóclea (perilinfá y endolinfa), cosa que deforma las células ciliadas existentes en el interior. Estas células transforman las ondas sonoras en impulsos eléctricos que llegan al nervio auditivo y de este nervio a la corteza auditiva, que es el órgano encargado de interpretar los sonidos.

El lóbulo temporal se ocupa de varias funciones, incluido el lenguaje. Cuando se escucha música, o hablar a alguien, esta región está tratando de descifrar la información. El procesamiento de información de audio y memoria auditiva se gestionan aquí.

#### Conocimientos básicos de música, instrumentos musicales e historia de la música.

La música (del griego: *μουσική* [téχνη] - *mousikē* [téchnē], «el arte de las musas») es, según la definición tradicional del término, el arte de crear y organizar sonidos y silencios respetando los principios fundamentales de la melodía, la armonía y el ritmo, mediante la intervención de complejos procesos psicoanímicos. El concepto de música ha ido evolucionando desde su origen en la Antigua Grecia, en que se reunía sin distinción a la poesía, la música y la danza como arte unitario. Desde hace varias décadas se ha vuelto más compleja la definición de qué es y qué no es la música, ya que destacados compositores en el marco de diversas experiencias artísticas fronterizas han realizado obras que, si bien podrían considerarse musicales, expanden los límites de la definición de este arte.

La música, como toda manifestación artística, es un producto cultural con múltiples finalidades, entre otras, la de suscitar una experiencia estética en el oyente, la de expresar sentimientos, emociones, circunstancias, pensamientos o ideas, y cada vez más, cumplir una importante función terapéutica a través de la musicoterapia.

La música cumple una función importante en el desarrollo cognitivo del ser humano. Está relacionada con el pensamiento lógico matemático, la adquisición del lenguaje, el desarrollo psicomotor, las relaciones interpersonales, el aprendizaje de lenguas no nativas y ayuda a potenciar la inteligencia emocional, entre otros.

La música es un estímulo sonoro que afecta al campo perceptivo de la persona; así, el flujo sonoro puede cumplir variadas funciones (entretenimiento, comunicación, ambientación, diversión, etc.). En muchas culturas, la música es una parte importante del modo de vida de la gente, ya que desempeña un

papel fundamental en rituales religiosos, en las ceremonias de rito de paso (por ejemplo, la graduación y el matrimonio), en las actividades sociales (por ejemplo, en el baile) y en las actividades culturales que van desde el canto aficionado en el karaoke hasta tocar en una banda *amateur* de funk o cantar en un coro comunitario. La gente puede hacer música por afición, como, por ejemplo, un adolescente que toca el violonchelo en una orquesta juvenil, o trabajar como músico o cantante profesional. La industria musical incluye a las personas que crean nuevas canciones y piezas musicales (como los cantautores y los compositores), a las personas que interpretan música (que incluyen a los músicos de orquesta, de bandas de jazz y de bandas de rock, a los cantantes y a los directores de orquesta), a las personas que graban música (productores musicales e ingenieros de sonido), a las personas que organizan giras de conciertos y a las personas que venden grabaciones y partituras a los clientes. Incluso una vez que se ha interpretado una canción o pieza, la crítica musical, el periodismo musical y la musicología pueden valorar y evaluar la pieza y su interpretación.

### Instrumentos musicales.

**Instrumentos de viento:** Son todos aquellos instrumentos musicales que, producen el sonido mediante la vibración del aire dentro de un tubo. Se produce al inducir aire por una embocadura o bisel o haciendo vibrar una caña o lengüeta. La longitud y el diámetro de los tubos son directamente proporcionales a la afinación, es decir, a mayor longitud y diámetro, más grave será el sonido. Otro factor clave en la afinación, será la presión ejercida por la columna de aire que induzca el instrumentista en la embocadura, bisel, caña o lengüeta, pues a mayor presión, más agudo será el sonido resultante.

La construcción de los instrumentos de viento se hace a través de tubos como hemos anteriormente y, gracias a los sistemas de llaves, varas, pistones o válvulas, podremos realizar cualquier nota.

Dentro de los instrumentos de viento hacemos tres clasificaciones: viento metal, viento madera y soplo mecánico.

- Viento madera: por regla general serán todos los instrumentos que van a estar construidos de madera, aunque esto no siempre será así, el tipo de embocadura, la sonoridad y el timbre, también serán decisivos en la clasificación.

- Viento metal: serán los instrumentos que estén construidos de alguna aleación metálica, principalmente se utiliza el latón. Su embocadura también será de metal y tendrá una forma cónica, donde el instrumentista posará sus labios y ejercerá una presión constante lanzando una columna de aire, que gracias a la vibración de los labios se producirá el sonido deseado. El timbre y color del sonido de los instrumentos de metal, dependerá del tipo de boquilla, además del diámetro y longitud de los tubos.

- Soplo mecánico: son todos los instrumentos en los que la columna de aire, se produce por mecanismos en los que el instrumentista no es el protagonista. Un elemento mecánico producirá la corriente o columna de aire a través de un fuelle.

**Instrumentos de Cuerda.** Estos instrumentos producen el sonido gracias a la vibración de una o varias cuerdas, las cuales están tensadas sobre una caja de resonancia. La afinación de los instrumentos de cuerda, dependerá del grosor de la misma y de la longitud. Podemos destacar tres tipos de instrumentos de cuerda, que vendrá determinado por la forma de hacerlos sonar: cuerda frotada, pulsada o percutida.

- Cuerda frotada El frotamiento de las fibras de un arco contra la cuerda, produce la vibración de estas. Una manera alternativa de producir sonido en estos instrumentos,

es pulsar la cuerda con los dedos. Esta técnica recibe el nombre de pizzicato. En este grupo de instrumentos encontramos (de agudo a grave): el violín, la viola, el violonchelo y el contrabajo. Son los cuatro instrumentos con más presencia numérica en las orquestas actuales. Se les suele denominar Strings en la jerga de la música electrónica.

- Cuerda pulsada Su sonido será el resultado del pinzamiento de las cuerdas del instrumento con los dedos o púas haciéndolas vibrar.
- Se produce el sonido golpeando las cuerdas con macillos. El piano es el instrumento más importante de esta categoría.

Instrumentos de percusión. Los instrumentos de percusión, es la familia que contiene el mayor número de instrumentos. El sonido se produce mediante el golpeo de una membrana, lámina de metal o madera, tubos de metal o como en muchos casos, su propio cuerpo. A parte del golpeo de estos materiales, también se produce el sonido agitando, frotando o rascando. Los podemos dividir en dos grandes grupos: los determinados e indeterminados.

- Instrumentos de percusión determinados: serán todos aquellos que producen diferentes tonos definidos, se pueden afinar y son capaces de interpretar producir los 12 sonidos de nuestro sistema tonal.
- Instrumentos de percusión indeterminados: son todos aquellos instrumentos que no tienen una afinación precisa o que no pueden producir todas las notas de la escala cromática.

Los electrófonos. En esta categoría, podemos encontrar instrumentos de las familias anteriormente mencionadas. Estos instrumentos musicales producen el sonido usando componentes electrónicos, es decir, que son instrumentos, en los cuales el sonido se genera o se modifica mediante corriente o circuitos eléctricos. Estos instrumentos siempre requerirán amplificación, para que sea escuchado. Los podemos dividir en dos grupos:

- Instrumentos tradicionales eléctricamente amplificados: el instrumento será como el acústico, pero la amplificación del sonido se realizará mediante medios electrónicos.
- Instrumentos con generación completa: tanto la vibración inicial como la amplificación se realiza electrónicamente. El generador sonoro acústico (cuerda, membrana, etc.) se sustituye por otro de tipo electrónico.

Se dividen a su vez en 2 grupos: Los radio eléctricos, donde el sonido se crea a partir de oscilaciones eléctricas. Sintetizadores, piano eléctrico.

Los instrumentos mecánicos-eléctricos, que son instrumentos musicales que mezclan elementos mecánicos y eléctricos para generar el sonido.

Los instrumentos virtuales.

Los instrumentos virtuales son un grupo conformado por los denominados plugins, que son nada más y nada menos que la emulación, a través de un software, del instrumento real y, normalmente, las propias marcas crean sus propios plugins.

Historia de la música.

Flamenco.

El flamenco es un género de la música folclórica española que se desarrolló en Andalucía, especialmente en las zonas de Cádiz y sus puertos, San Fernando, Jerez de la Frontera (lugar donde se encuentra el primer vestigio escrito de este arte y sede del CADF Centro Andaluz de Documentación del Flamenco), Sevilla y los pueblos de su provincia como Lebrija y Utrera, Huelva, Granada y Córdoba así como en algunas áreas de la Región de Murcia, Castilla-La Mancha y Extremadura. Sus principales facetas son el cante, el toque y el baile, contando también con sus propias tradiciones y normas. Tal y como lo conocemos hoy en día, el flamenco data del siglo XVIII, y existe controversia sobre su origen, ya que aunque existen distintas opiniones y vertientes, ninguna de ellas ha podido ser comprobada de forma histórica. De todas las hipótesis sobre su origen, la tesis más extendida es la que expone el origen diverso desde los romances cantados castellanos hasta la música de los moriscos o la sefardí. El mestizaje cultural que por entonces se dio en Andalucía (oriundos, musulmanes, castellanos) así como la población africana (esclavos llegados a los puertos andaluces) y de la que provienen los instrumentos, posteriormente modificados como la guitarra española, propiciaron su creación. De hecho, ya existía en la región de Andalucía su germen mucho antes de que los gitanos llegaran, teniendo también en cuenta que había gitanos en otras regiones de España y de Europa, pero el flamenco fue únicamente cultivado por los que se encontraban en Andalucía.

En noviembre de 2010 la Unesco lo declaró Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad a iniciativa de las comunidades autónomas de Andalucía, Extremadura y Murcia. Además, es Patrimonio Cultural Inmaterial Etnológico Andaluz y está inscrito en el inventario General de Bienes Muebles de la Región de Murcia establecido por la Dirección General de Bellas Artes y Bienes Culturales. En la comunidad autónoma andaluza, se encuentra el Centro Andaluz de Documentación del Flamenco (CADF) que tiene su sede en Jerez de la Frontera, siendo una institución andaluza creada en 1987 e incorporada a la Consejería de Cultura de la junta de Andalucía en 1993, ubicada en el Palacio Pemartín de esta ciudad y dedicada a la recuperación, conservación, investigación y difusión del flamenco.

Su popularidad en Iberoamérica ha sido tal que en Argentina, Brasil, Costa Rica, Cuba, El Salvador, Guatemala, México, Panamá, Puerto Rico y Venezuela, han surgido diversas agrupaciones y academias. Su gran difusión y estudio en Chile ha permitido incluso la aparición de conocidas figuras nacionales, como los guitarristas Carlos Ledermann<sup>1</sup> y Carlos Pacheco Torres, el cual imparte una cátedra de Guitarra Flamenca en el Conservatorio Superior de Música Rafael Orozco de Córdoba. En Japón es tan popular que se dice que en ese país hay más academias de flamenco que en España. Asimismo, el flamenco ha adquirido especial relevancia en China, gracias a la apertura internacional del país asiático en los últimos años.

#### El Blues.

Nace en el Sur de los Estados Unidos de América, a finales del siglo XIX comienzos del siglo XX. Desde 1920 a 1960, fue uno de los géneros más destacados. Originario en las comunidades afroamericanas de EEUU, se desarrolló a través de canciones espirituales, canciones de oración y de trabajo e influyó en la música afroamericana y occidental, hasta llegar a formar parte de géneros como el Jazz, R&B, Rock & Roll o el Hip Hop. El Blues, se escribe en compás de cuatro por cuatro. En su mayoría, los Blues se basan en una estructura musical que se repite, suele tener doce compases, cada set de doce compases se conoce como el coro. Generalmente, el Blues, se toca en una sola nota y la armonía y acordes saldrán a partir de dicha nota, además, hay que señalar que tiene muchas partes de improvisación. Fue acusada de ser "La Música Del Diablo" y de incitar a la violencia y todo tipo de comportamientos delictivos. Durante los años 20, este género gozaba de muy mala reputación porque estaba interpretado por trabajadores negros

pobres. Algunas canciones, formaban parte de la herencia nativa de los esclavos y eran cantadas para recordar sus orígenes, mientras que otras fueron impuestas por los dueños de los esclavos, para aumentar la moral de los mismos e incluso, para hacerles trabajar de una forma más rápida con el ritmo. Los motivos sociales y económicos del inicio del Blues, se conocen por la coincidencia con la rebelión y emancipación de los esclavos, y la transición de la esclavitud hacia la agricultura a pequeña escala en el sur de EEUU. Los instrumentos más característicos son la Guitarra acústica y eléctrica, la armónica y el piano como fondo para los cantantes. Artistas como: W. C Handy, Bessie Smith y Ma Rainey, Robert Johnson, John Lee "Sonny Boy" Williamson, Sam Cooke o Marvin Gaye, llevarán al Blues a todo lo alto.

### El Jazz.

Nace en Nueva Orleans, Estados Unidos, entre 1895 y 1920. Su origen viene de la música religiosa, de la antigua música folclórica norteamericana, de la música de los minstrel shows y de las canciones y danzas de esclavos de origen africano. Es un género que, se aleja de la música clásica occidental y adopta su propia armonía y forma. Se caracteriza por su swing, se improvisa, no se lee ni se copia y se interpreta de forma diferente cada vez, era un género puro callejero, se transmitía en las calles y locales donde se interpretaba. El Jazz puede servir tanto como música de fondo para reuniones, como música de baile. El tema racial siempre ha estado presente y ha generado un profundo debate, pues ha sido denominado "música negra" porque, en sus orígenes más ancestrales, la tocaban esclavos negros en las plantaciones de algodón, para "liberarse" de su esclavitud. Para interpretarla se utilizaban todo tipo de percusiones, instrumentos caseros y el banjo, el instrumento más popular en sus orígenes fue el de cuatro cuerdas. Sus artistas más destacados son: Baterista Papa Jack Laine, Trompetista Nick Larocca, Trombonista Edward "Kid" Ory, Los New Orleans Rhythm Kings del cornetista Paul Mares, Louis Armstrong, John Coltrane, Billie Holiday o Miles Davis. Sus principales sellos discográficos son: Contemporary, Blue Note, Atlantic, Riverside, Prestige, Fantasy.

### El Rhythm & Blues.

Género popular afroamericano con origen en Chicago, en torno a 1940. Su apogeo máximo fue en las décadas de los 70 y los 80, aunque en la actualidad también tiene una gran relevancia. El término Rhythm and Blues fue introducido en Estados Unidos por Jerry Wexler. Sustituyó el término "race records" (discos de raza, referido a la negra), considerado como ofensivo en la época de la postguerra, y empezó a usarse como categoría en las listas musicales de Billboard en junio de 1949. Nació como consolidación de la música negra, después de la abolición total de la esclavitud, y se empezó a extender y a ser apoyado por los blancos. Basado en los patrones rítmicos del Jazz y descrito como género musical con mucho movimiento, precursor de la música urbana con un ritmo muy intenso, constituyendo la base musical para la construcción del Rock and Roll. Evolucionó hacia géneros como el Soul, Funk y la Música Disco. Sus instrumentos típicos son: Batería, Guitarra, Bajo, Saxofón, Armónica, Viento metálicos, Hammond, Contrabajo. El R&B no hubiera sido posible sin la existencia de la guitarra eléctrica y el piano, este último como instrumento de acompañamiento. Sus artistas más destacados son: Howlin Wolf, Sam "Lightnin Hopkins y Jhon Lee "Sonny Boy" Williamson, Muddy Waters, John Lee Hooker, B. B King, Chuck Berry. Mientras que los sellos discográficos más relevantes son: Chess, Stax y Atlantic Records.

1949. Nació como consolidación de la música negra, después de la abolición total de la esclavitud, y se empezó a extender y a ser apoyado por los blancos. Basado en los patrones rítmicos del Jazz y descrito como género musical con mucho movimiento,

precursor de la música urbana con un ritmo muy intenso, constituyendo la base musical para la construcción del Rock and Roll. Evolucionó hacia géneros como el Soul, Funk y la Música Disco. Sus instrumentos típicos son: Batería, Guitarra, Bajo, Saxofón, Armónica, Viento metálico, Hammond, Contrabajo. El R&B no hubiera sido posible sin la existencia de la guitarra eléctrica y el piano, este último como instrumento de acompañamiento. Sus artistas más destacados son: Howlin Wolf, Sam "Lightnin" Hopkins y Jhon Lee "Sonny Boy" Williamson, Muddy Waters, John Lee Hooker, B. B King, Chuck Berry. Mientras que los sellos discográficos más relevantes son: Chess, Stax y Atlantic Records.

### Rock & Roll.

A principios de los años 50 surge un movimiento juvenil entre la población blanca norteamericana, que criticó los valores sociales que había en la sociedad americana y una de las formas de lucha contra esos valores fue la provocación a través de la música, los jóvenes blancos escuchaban tocaban y bailaban música, que era considerada exclusiva de los negros. Esto atrajo a los miembros de la generación hacia los sonidos del blues. Comienzan a aparecer, por lo tanto, grupos de blues formados íntegramente por jóvenes blancos, pero entre este blues, pasaría a llamarse Rock & Roll. El éxito del rock n' roll, hizo que en pocos años empezara a sufrir la influencia de las casas discográficas, debido a su fama. Las casas discográficas eran compañías comerciales que, poco tiempo atrás, habían comenzado el negocio de la grabación y distribución al gran público de música, en formato de disco. Dado el interés suscitado por este nuevo estilo, se lanzaron a la venta masiva de discos de rock n' roll a precios asequibles, pero manteniendo amplios márgenes de ganancia. Para publicitarlas, utilizaron las emisoras de radio mediante un sistema denominado "radio fórmula".

Desde un punto de vista musical, el rock n' roll mantiene todas las características del blues urbano, pero con un ritmo más acelerado, procedente del "boogie boogie". Este era un estilo de blues muy rápido, que se interpretaba con piano y que influyó, decisivamente, en los pianistas de rock n' roll. Gran parte de los temas de rock 'n roll, popularizados por los músicos blancos, eran, en realidad, versiones de canciones de blues. Se huye de la tristeza melancólica del blues y se decanta por los ritmos bailables. Los sonidos son menos desgarrados y más nítidos y evolucionó hacia géneros como el Rock, además, tiene influencias del Blues y el Jazz. Sus instrumentos por excelencia serán la guitarra eléctrica, bajo eléctrico, batería y el piano.

Artistas más destacados: Chuck Berry, Elvis Presley, Jerry Lee Lewis, Carl Perkins y Richie Valens. Sellos discográficos más famosos: Chess, Stax y Atlantic Records.

### El Rock.

Nace de forma paralela en Reino Unido y Estados Unidos entre 1950 y 1960, mientras que su máximo apogeo estará comprendido entre 1970 y 2000. Asociado a la rebeldía de los jóvenes, desde la forma, estética y las letras, está en estrecha vinculación con la época histórica que surgió, el movimiento hippie, que exigía libertad y enfrentamiento con el sistema autoritario. Toma elementos de diferentes estilos musicales para crear un nuevo estilo. El ritmo, la presencia de guitarras eléctricas y la sencillez melódica y vocal, son los elementos centrales del Rock. Sus raíces musicales están en el Blues, R&B, Jazz y el Rock & Roll. Siendo los instrumentos más utilizados la guitarra eléctrica, bajo eléctrico y batería. Artistas como Chuck Berry, Little Richard, Bill Halley, Jerry Lee Lewis, Roy Orbison y bandas como The Rolling Stones, The Doors, Led Zeppelin, Pink Floyd, Queen, AC/DC, U2, Nirvana, harán del Rock el género por excelencia de los jóvenes y no tan jóvenes. Mientras que los sellos discográficos que destacarán aquí serán: Warner Music Group, EMI Records, Sony Music, Universal Music Group y BMG.

### Punk Rock.

Aparece a finales de los 70, con Nueva York y Londres como epicentros de propagación, en esta segunda se darán una serie de hechos socioeconómicos que, hará que el movimiento Punk sea aún más fuerte. Las bandas no eran muy comerciales, por su actitud ante la industria discográfica. En los 90, tras ser catalogado como género muerto, resucita a través de la banda Nirvana. La sociedad americana e inglesa, saturada de normas rígidas y estereotipos de buen ciudadano. Los jóvenes, viendo que la sociedad no se enfrentaba a la gran crisis económica en los barrios más desfavorecidos, empezaron a tocar sus instrumentos y a reivindicarse a través de letras con mensajes extremos. Ropa militar, crestas de colores, pinchos, parches... una actitud y filosofía, que poco tenía que ver con el movimiento Hippie. Deriva del mundo del Rock, comparte los mismos instrumentos, aunque es un estilo de Rock más simple, ritmos rápidos, cortas y fáciles. Sonidos muy distorsionados, generando sonido agresivo y ruidoso. El bajo sigue la línea del acorde sin necesidad de adornar y las voces varían desde expresiones fuertes y desgarradoras, hasta inverosímiles líneas melódicas cantadas. Los artistas y bandas más relevantes son: The Ramones, Sex Pistols, The Clash, The Who, The Stooges, The Velvet Underground, MC5, New York Dolls, Television e Iggy Pop. Mientras que, entre los sellos discográficos podemos encontrar: CBS Records y BMG Ariola.

### El Pop.

Aparece en Inglaterra el término Pop y fue utilizado en oposición al concepto de Rock, con el fin de describir una forma musical más comercial, efímera y accesible, que no trataba de dar ningún mensaje político o social, sino que simplemente se escuchaba en pro de la diversión y el entretenimiento. Es una derivación del Rock & Roll, combinado con otros estilos como R&B, Música Latina, Folk o el Country y, también, el Jazz y el Blues. Se introducen los primeros elementos electrónicos, procedentes de la música Disco y todas las canciones, se caracterizan por su estructura sencilla, verso-estribillo-verso y melodía pegadiza. Las voces ocupan un primer plano y las percusiones, son lineales y repetidas. Los instrumentos como la guitarra eléctrica, bajo eléctrico, batería, teclados, sintetizadores, cajas de ritmo y la voz en primer plano harán que esta música sea la más escuchada. Los artistas más destacados son: Michael Jackson, Madonna, Britney Spears, Robbie William, Shakira, George Michael, Prince, Bob Dylan, Joan Baez, Elton John, Simon&Gurfunkel o The Beach Boys. Sellos discográficos: Warner Music Group, EMI Records, Sony Music, Universal Music Group y BMG.

La música latina A partir de los años 90, la música latina ha sido un sonido habitual en el panorama de las músicas modernas. Ésta es el resultado de la fusión de la música europea y africana, fundamentalmente, en la zona del Caribe. Respecto a cómo se produjo la fusión, hay dos diferencias fundamentales con el blues:

- Europa: Los colonizadores europeos proceden de la Península Ibérica. Por tanto, el componente musical europeo procede de ahí. Eso se nota en el uso de escalas andaluzas e instrumentos derivados de la guitarra.
- África: El peso de la música africana es mucho mayor que en el blues, ya que, por diversos motivos, los africanos pudieron expresar mejor sus manifestaciones culturales en América Latina. Eso se nota en el uso de ritmos e instrumentos africanos (tambores batá, congás, maracas...) El territorio más influyente en la formación de la música latina, tal como hoy la conocemos fue Cuba, mientras que, otros estilos de la fusión afroamericana en el Caribe son:
  - En la República Dominicana surge el merengue, que usa el acordeón como instrumento característico, siendo este de origen europeo.

- En el Caribe colombiano surge el vallenato, también con acordeón e instrumentos africanos.
- En Panamá, Colombia y Venezuela surge la cumbia.
- En Trinidad y Tobago surge el calipso.
- En Brasil surge la samba. Hoy en día, todos esos sonidos se han fusionado en una variante de pop comercial que se conoce como “música latina”. Está representado por gente como Baute o Shakira, siendo uno de los estilos de pop más populares en los países de habla hispana.

### El Hip-Hop.

Nace en Nueva York, en los años 70 y surgió como consecuencia de la aparición de la fiestas callejeras o block parties, que se volvieron muy frecuentes en la ciudad de Nueva York, especialmente en el Bronx, en respuesta a lo difícil que le resultaba a la gente, procedente del barrio, acceder a clubs y discotecas como The Loft o Studio 54. Se asocia con la pobreza y violencia, aunque para los jóvenes del barrio supone una salida de las drogas y una forma de autoexpresión que propondría reflexionar, proclamar, desafiar o simplemente informar el estado de las circunstancias de dicho entorno, favoreciendo su desarrollo artístico. La principal característica del hip hop, es que extrae los breaks de las percusiones de canciones populares para crear bases rítmicas sobre las que luego se “rapeará” y “scratches”. Se hacen imprescindibles para las producciones, las cajas de ritmos y la técnica del Sampling.

Los instrumentos y sonidos usados parten del MC, speaker o cantante (Master of Ceremony) y el Dj, junto con su set de vinilos, conforma el grupo de Hip Hop. Artistas destacados: N.W.A, Public Enemy, 50 Cent, Tupac Shakur, Dr. Dre, De La Soul, Snoop Dog., DJ Kook Herc, reconocido como padre del Hip Hop, KRS One unificó el movimiento del hiphop en 4 elementos: Mcing (rapping), Djing (turntablism), el break dance (B-Boying) y el Graffiti. Mientras que entre los sellos discográficos Podemos encontrar: Ruthless, Sugar Hill records, Aftermath Entertainment, Shady, G-Unit y Death Row.

### Características y afectaciones de la captación y la sonorización en lugares cerrados:

Teatros y otros eventos basados en la palabra.

### EVENTOS AL AIRE LIBRE

Un evento musical consiste en un acontecimiento que reúne a personas (público) para ver como artistas musicales realizan una representación (de tipo sonoro, en nuestro caso) en un momento dado y en una localización determinada. Entre los diferentes aspectos que deben ser tenidos en cuenta a la hora de organizar y realizar este tipo de eventos se encuentra el que determinará la localización geográfica. Se realiza una clasificación de estos eventos en función de la propagación del sonido o de las condiciones acústicas que presente el recinto. Serán todos aquellos eventos que se realicen fuera de un recinto acotado. La sonorización de un evento es una cuestión de prioridad para conciertos y espectáculos. Que se escuche con claridad y calidad, ya sea música, un discurso o una interpretación teatral marca la diferencia en la atención y disfrute del mismo por el público.

La propagación del sonido al aire libre es mucho más sencilla de comprender y de definir que la del sonido en un recinto cerrado, puesto que al aire libre el sonido se propaga sin llegar a chocar con ninguna superficie y sin que ningún fenómeno acústico

se esté involucrando en dicha propagación. Cuando emitimos un sonido al aire libre, éste se encarga de transportarse en un caso ideal hasta que sea absorbido por el aire o éste mismo se extinga.

En espacios abiertos, toda la energía de las ondas sonoras se transmite de forma directa desde la fuente sonora al oyente sin perturbación alguna, salvo la atenuación propia que introduce la atmósfera y la amortiguación que presentan las ondas sonoras con la distancia. Cada oyente percibe únicamente el sonido directo de la fuente, sin que se produzcan reflexiones de las ondas sonoras al no existir superficies limitantes, ya sean absorbentes o reflectantes. Por tanto, no se presentan fenómenos como reverberación o eco. Es importante prestar atención al ruido ambiente presente, que será probablemente de diversa naturaleza, ya que podremos encontrar diferentes fuentes que generen estos ruidos.

## EVENTOS EN RECINTOS CERRADOS

Hay una gran amplitud de recintos donde se puede llevar a cabo eventos sonoros, desde un teatro donde se lleve a cabo grandes musicales o representaciones teatrales hasta un estudio de grabación. Cada uno de estos espacios están diseñados para que el sonido se propague de la forma más eficiente. A continuación, desarrollaremos algunos de ellos: Teatros y auditorios, Discotecas y salas de conciertos, salones de conferencias, estudios de grabación musical, estudios de televisión y estudios de radio.

Teatros y/o Auditorios. Los podemos definir como el edificio o la sala donde se representan espectáculos teatrales o artes escénicas. Ahora vamos a proceder a conocer la organización de la infraestructura de un teatro, las zonas en las que está dividido, ya sea para el público, equipo de producción, de artistas o de técnicos.

Espacios para el equipo de producción, técnico y artistas:

- a) Escenario. Parte destinada a la representación de la obra. Situado frente al público con una diferencia de nivel elevada. Delimitado por el arco de proscenio, o boca del escenario y por telón principal. Por la parte frontal del telón, el escenario tiene una avanzadilla llamada corbata o proscenio.
- b) Foso. Situado entre el proscenio y la primera fila del público. En él se sitúa la orquesta. Debajo del escenario, hay otro espacio llamado también foso Ahí se almacenan elementos de atrezo, gracias a unas trampillas llamadas escotillones suben al escenario. Pueden tener varias plantas. El arte teatral ha sufrido una gran evolución, dicha evolución ha conllevado una reestructuración del espacio escénico para adecuarlo a las nuevas técnicas interpretativas y para acercar actores y público facilitando la interacción.
- c) Hombros. Ubicado en los laterales del escenario, ocultos a la vista del público gracias a las bambalinas. Los actores y actrices entran y salen del escenario a través de ellos.
- d) Sala de ensayo. Si el tamaño del edificio lo permite, la fase de ensayos de los espectáculos se desarrolla en una sala al uso situada dentro del mismo teatro. En ella se llevará a cabo toda la escenografía.
- e) Camerino. Espacios privados de los actores, actrices o artistas, donde se visten y se preparan antes de entrar en escena.

- f) Talleres y secciones técnicas. Zonas donde los técnicos de maquinaria, electricidad, audiovisuales, sonido, utilería, sastrería, maquillaje y peluquería desarrollan su oficio y almacenan sus herramientas y su material.

Espacios destinados al público:

- a) Foyer. Vestíbulo de la sala del teatro o zona de espera, descanso entre actos y acto, punto de encuentro entre los asistentes.
- b) Ambigú. Lugar destinado para la zona de bar y cafetería.
- c) Guardarropa y taquilla. Zona donde se guardan las prendas y se adquiere las entradas para la función.
- d) Sala. La disposición convencional es de cara al escenario, con forma en herradura. La parte baja, la más grande, será la platea o patio de butacas, separado por un pasillo central. El suelo de la zona platea es plano y ligeramente inclinado para la visibilidad. En los teatros modernos, el patio de butacas suele estar formado por un anfiteatro de gradas lo que mejora la visibilidad del escenario desde las filas más alejadas. Este recinto se estructura en varias plantas sobre el patio de butacas voladas y retranqueadas. Los zonas centrales y laterales se dedican a palcos.

Tradicionalmente, la parte más alta del teatro se denomina gallinero; es la de menor visibilidad y la más económica. De mayor a menor precio de la entrada, el teatro se estructura en platea (planta baja), palcos (situados en la entreplanta) y anfiteatro (situados en las plantas superiores).

Hay diferentes disposiciones del patio de butacas:

- Disposición en arena, sitúa el escenario en el centro, rodeado por los espectadores que están sentados en gradas. Puede adoptar varias disposiciones, circular, rectangular o cuadrado.
- Disposición en corbata, los espectadores ocupan los tres lados del perímetro del escenario, dejando libre una zona para acceso de los actores.
- Disposición en pasillo, los espectadores se sitúan a ambos lados de un pasillo y por los extremos circulan los actores.

Estas conformaciones y disposiciones multiplican los ángulos de visión del público hacia el espectáculo, pero limitan la escenografía al no tener una caja escénica donde ocultar la maquinaria.

Eventos basados en la música.

Discotecas y Salas de Conciertos. Una sala de conciertos es un local dedicado a interpretaciones de música en vivo. El diseño de salas destinadas a la interpretación musical es muy complejo desde el punto de vista acústico, ya que cada tipo de música requiere un recinto con características acústicas específicas y diferenciadas. En los últimos años, se ha realizado un importante progreso en relacionar las valoraciones subjetivas sobre la calidad acústica de una sala con una serie de parámetros objetivos (físicamente medibles). En el caso de conciertos de música clásica el término se suele aplicar habitualmente a espacios con capacidad suficiente para albergar una gran orquesta sinfónica, acompañada o no de un coro, y a la cantidad de público que suele asistir a este tipo de eventos culturales. Este tipo de recintos no llevan habitualmente equipos de reforzamiento sonoro, sino que se juega con la acústica arquitectónica del recinto.

Para el caso de música moderna, el tipo de sala queda determinada por sus características de aforo (menor en comparación con las salas de música clásica) y el

acondicionamiento acústico (en general, no tan brillantes o reverberantes como las salas de música clásica). La música moderna y contemporánea a menudo es más compleja que la clásica y romántica, y una reverberación mayor puede hacer que la música suene menos clara. Tanto músicos como investigadores reconocen la importancia que tiene la forma de una sala de conciertos sobre la sensación acústica que experimenta el público, pero la calidad de una sala de este tipo depende estrechamente de la sonorización, aunque su inevitable relación con las cualidades acústicas del recinto obliga a establecer una serie de criterios acústicos que aseguren las mejores condiciones para el sistema sonoro. Si se quiere conseguir una buena escucha en una sala de conciertos en la que la música está amplificada, se debe tener en cuenta tanto la acústica de la sala, que depende de la geometría de la sala, materiales, etc., como la electroacústica (equipamiento, colocación, potencia...). Si bien es verdad que la calidad acústica viene determinada fundamentalmente por el sistema de sonido (equipamiento, distribución) así como por el técnico de sonido (volumen, reverberación artificial, ecualización, etc.), tiene que haber un compromiso entre una buena acústica y una buena sonorización. El sistema sonido y la acústica de la sala trabajan conjuntamente para producir el resultado que queremos. Ambos factores son vitales para conseguir una buena sonorización. Normalmente, estas salas se analizan únicamente considerando su repuesta con el sistema de refuerzo sonoro y no se valora la acústica propia de la sala.

### Captación de sonido

Micrófonos: tipos, características y funcionalidad.

- Micrófonos dinámicos de bobina. El funcionamiento de los micrófonos dinámicos o electromagnéticos se basa en un conductor eléctrico que se desplazan dentro del campo magnético creado por un imán permanente a causa de la fuerza generada por las ondas sonoras al incidir sobre su diafragma. Dentro de este grupo aparecen los micrófonos de bobina móvil y los de cinta, pero los de cinta no se usan para directos, por eso cuando se habla de micrófonos dinámicos suponemos que se refieren a micrófonos de bobina móvil que consta de una membrana móvil, suspendida frente a un imán. Solidario con el diafragma se arrolla un hilo fino formando una bobina que se sitúa en un entrehierro (hueco) practicado en el imán permanente.

Cuando el diafragma se ve obligado a vibrar debido a las ondas sonoras que inciden sobre él, la bobina se mueve a su vez, hacia delante y hacia atrás dentro del entrehierro del imán, generándose en la bobina una corriente alterna que constituye la señal eléctrica de salida.

Cuando la membrana se desplaza hacia dentro crea una corriente en un sentido y cuando sale hacia fuera la crea en el sentido contrario. El movimiento vibratorio crea una señal alterna de audio. A mayor presión mayor desplazamiento y mayor intensidad eléctrica.

Los micrófonos dinámicos son los más conocidos y extendidos, sobre todo porque son sencillos y suelen tener un bajo precio comparados con los de condensador.

A continuación, sus características más interesantes, sobre todo, comparándolos con los micrófonos de condensador. Su sensibilidad es relativamente baja, que suele variar entre 0,5 y 2,5 mV/Pa, es decir, entre -66 dB y -52 dB, respectivamente. El ruido interno es mayor que en los micrófonos de condensador, debemos tenerlo en cuenta al captar sonidos débiles o lejanos, la relación S/N puede ser baja. Su impedancia interna es baja, entre 200 y 600 Ω. Se pueden utilizar con ellos líneas de conexión largas sin que se produzcan atenuaciones ni pérdidas considerables de su calidad. No necesitan un

circuito adaptador de impedancia interno, aunque algunos modelos incluyen un transformador elevador de tensión.

Normalmente son micrófonos muy robustos, difíciles de averiar y con poca sensibilidad a las variaciones climáticas de temperatura y humedad por eso son excelentes para el directo. Tiene una excelente dinámica (grandes desplazamientos de la membrana), y soporta elevados niveles de presión sin saturar, esto los hace recomendables en fuentes muy sonoras como el bombo o amplificadores de guitarra. Por la naturaleza del diafragma, su masa y suspensión elástica, los micrófonos presentan una resonancia en los márgenes de audio. Esta resonancia origina que la respuesta a la presión, en función de la frecuencia no sea lineal y aparecen picos de respuesta. Los fabricantes aplanan este pico, pero aun así la respuesta en frecuencia es más irregular que en los mic de condensador. Estas irregularidades se pueden diseñar para que sean útiles y den cierta ecualización a la toma; por ejemplo, en los mic para la voz o para bombo gusta que la respuesta no sea totalmente plana. La masa de los elementos móviles es bastante elevada comparándola con la de otros tipos de micrófonos. Ello origina que cuando reciban una onda que varíe rápidamente (agudos) su movimiento se dificulte a causa de la inercia y tenga una menor sensibilidad para sonidos alta frecuencia (10-20Khz). Por lo comentado, los mic dinámicos de bobina no suelen ser utilizados en instrumentos que generen armónicos de alta frecuencia, como es el caso de los platos o charles (Hit hat).

El efecto proximidad se produce cuando la voz o el instrumento de sitúa a muy poca distancia del diafragma, provoca que la respuesta en la baja frecuencia aumente haciendo el sonido más grave.

- Micrófonos de condensador. Un condensador es un componente electrónico formado por dos placas metálicas paralelas, capaz de almacenar energía eléctrica. La capacidad de almacenamiento de carga depende de la separación que hay entre las placas, cuanto más cercanas estén mayor carga almacenará y si se separan su carga disminuirá. Un mic de condensador tiene la misma estructura, está formado por dos armaduras o discos metálicos paralelos.

Una de las armaduras está colocada de forma fija, y la otra es flexible, móvil y actúa de diafragma del micrófono. Esta última tiene libertad de movimiento con respecto a la otra, con la que la capacidad de almacenar carga variará. Al incidir las ondas sonoras en la placa del diafragma vibrará, alterando la separación existente entre ambas armaduras.

Para cargar las placas del condensador se necesita una tensión continua de alimentación, denominada de polarización, que según el diseño, requerirá una tensión continua normalizada entre 12 y 48 V. Se puede aplicar mediante baterías dentro del cuerpo del micrófono o a través del cable pro alimentación Phantom. Entre sus características destaca la respuesta en frecuencia es prácticamente plana entre la banda de 30 Hz a 20 kHz, debido al poco peso del diafragma, no hay un pico de resonancia ni problemas de inercia, como ocurre con los de bobina.

Por lo tanto son especialmente utilizados cuando se trata de captar con fidelidad, es decir, sin modificar la respuesta en frecuencia original, y para captar instrumentos con armónicos de alta frecuencia. Su sensibilidad es más alta que en los dinámicos, del orden de 20 mV/Pa. Esto significa que entregan más voltaje de señal por lo que son adecuados para captar sonidos débiles o lejanos. La capsula de un micrófono de condensador tiene una impedancia muy alta que produciría perdidas de altas frecuencias en la transmisión con cables largos. La solución es incorporar dentro del mic un preamplificador adaptador de impedancias, que la reduzca y adapte a las entradas de las mesas de mezclas. Además este circuito incluye un preamplificador que aumenta el nivel de la

señal para que sea más inmune a los ruidos cuando se emplean cables largos. Estos circuitos también necesitan electricidad para funcionar, la toman de la misma alimentación Phantom. Entre sus inconvenientes hay que señalar que deben utilizar una fuente de alimentación de corriente continua, ésta la puede proporcionar una batería interna o se puede mandar desde la mesa de mezclas por el mismo cable de audio, es la conocida alimentación phantom o fantasma. Se ha normalizado que las mesas de mezclas proporcionen una tensión de 48V por la misma línea del audio. Otro inconveniente es que, de forma general, son muchos más caros que los demás tipos de micrófonos. Esto se debe, por un lado, a la dificultad técnica y al alto grado de precisión necesario para fabricar las membranas del condensador, y además, por los circuitos de preamplificación y adaptación que deben incorporar. Además, son delicados frente a los cambios climáticos y, sobre todo, a la humedad, que al depositar sus gotas sobre la membrana hace aparecer el típico ruido de gorgoteo que se mantendrá hasta que estén completamente secos.

Pese a este tipo de matices, son muy buscados y utilizados, especialmente para la grabación de voces por su calidad. Actualmente el micrófono de condensador está considerado como el estándar de la máxima calidad, quedando el resto de los tipos para aplicaciones más o menos especializadas. Su buena respuesta hace que sean los micrófonos utilizados en mediciones y calibraciones, por ejemplo en los sonómetros.

- Micrófonos PZM. De superficie. Su nombre completo es Micrófono de Zona de Presión (Pleasure Zone Microfone), más conocido como micrófono de superficie o Boundary. Se coloca sobre superficies como mesas o atriles, no confundirlos con los micrófonos de contacto. En directo se puede colocar dentro del bombo para captar el sonido de la maza, o en el suelo para recoger el taconeado de un baile flamenco. Consiste en una capsula omnidireccional o cardioide normal, tipo electret o condensador sobre una superficie reflectante dentro de una carcasa con rejilla. La idea de los PZM es colocar la capsula del micrófono lo más cerca posible de la superficie para reducir la diferencia de tiempo entre el sonido que llega directo y el reflejado, así se evita cancelación de peine.

#### Modelos clásicos de micrófonos y sus características:

Aunque cada profesional puede preferir utilizar una marca u otra, con los micrófonos se da una paradoja, y es que el empresario de sonido compra los modelos que más suelen pedir los técnicos del artista, y los técnicos del artista suelen pedir los modelos que tienen la mayoría de las empresas. Pues con el tiempo se han estandarizado una serie de micrófonos que son los que usan casi todos los técnicos de escenario. Las tres marcas clásicas para directo son Shure, AKG y Sennheiser, aunque claro, hay otras muy conocidas como Audio Technica, DPA o Audix. Se puede comprobar en cualquier rider como casi todos los micrófonos que piden son los que vamos a ver a continuación. Es muy importante que el técnico conozca bien todos los micrófonos que tiene disponibles, si en un rider le piden tal modelo, él debe saber reconocerlo y utilizarlo.

El técnico debe hacer una lista con todos los modelos, tipos de micrófono y la cantidad que necesita, para esto hace un recuento con la lista de canales. En el local de la empresa se prepara y organiza la microfonía que exige el artista, y algo más de reserva. Es evidente que una empresa de sonido no puede tener todas las marcas y modelos de microfonía que existen, puede ocurrir que no disponga de algunos de los micros que se exige el rider. Como norma general, la empresa puede alquilar a otra empresa dicho material que no posee (realquilar) o puede enviar a la oficina de management lo que se conoce con el nombre de "contrarider", una hoja que especifica que micrófono de características similares puede ofrecer a cambio del que no posee.

## Ejemplos de micrófonos comúnmente utilizados.

AKG D-112: Micrófono muy conocido para bombo y percusión grave. Dinámico diafragma grande. Frecuencia de resonancia y ecualización especial para instrumentos graves como el bajo y el bombo, necesita poca ecualización en la mezcla. Baja distorsión a frecuencias bajas y amplio rango dinámico.

Sennheiser e-602/ e-902: Dinámico. Diafragma grande, soporta altos niveles de presión. Adecuado para bombo, viento/metal, contrabajo. Adaptador para soporte.

Shure Beta 52: Especial para frecuencias bajas, bombo y bajo. Superdardioide en bajas fz, poca realimentación y sonido no deseado. No necesita pinza, se enrosca directamente en el soporte. Respuesta en frecuencia diseñada especialmente para bombo e instrumentos de tono grave.

Sennheiser e901: Micrófono de condensador para bombo. Diseño plano para superficie, para colocar el interior del bombo, con base de goma. Semicardionide para todas las frecuencias, captación lateral. Buena respuesta hasta menos de 20KHz. Previo interno, necesita alimentación phantom.

Sennheiser MD 421: Cardioide. Muy conocido. Versión más moderna el MD 441. Diseñado para radio se ha popularizado para percusiones graves y bajo, timbal base, bombo. Anillo giratorio para regular los bajos con 5 posiciones. Buen rechazo a la realimentación.

Sennheiser e-604/e904: Cardioide. Con pinza para el aro de percusión (Clawn). Pequeño tamaño, ideal para timbales y caja de batería. Resistente a los golpes y al ruido por impacto. SPL muy alto sin distorsión.

Shure SM 58: Dinámico, muy similar al SM 57, pero diseñado para voces. Respuesta ecualizada. Reducción del ruido producido por el viento, la respiración y manipulación. El micrófono más utilizado en el mundo a todos los niveles. Atenuación de graves para controlar el efecto proximidad y en las frecuencias muy altas. Pico de resonancia entre los 3Khz y los 7Khz para aumentar la claridad y brillo de la voz.

Shure SM 57: Dinámico unidireccional. Para instrumentos musicales en vivo, muy usado para la caja de la batería y amplificadores de guitarra. Con respuesta de frecuencia modificada para una reproducción instrumental nítida, necesita poca ecualización. Duradero y resistente para el trabajo de calle. Respuesta en frecuencia limitada entre 100Hz y 15Khz. Muy valorado por calidad y bajo precio.

Shure SM-81: De condensador de diafragma pequeño. Para instrumento. Charles o plato ride. Guitarra acústica. Supercardioide. Filtro corte de graves con 2 pendientes. Atenuador -10dB.

AKG C3000: De condensador diafragma grande. Alta sensibilidad (25V/Pa) para captar sonidos débiles o lejanos. Muy usado como micrófono de ambiente y aéreos de batería.

Respuesta en frecuencia muy plana. Interruptor atenuador -10dB. Filtro de corte de bajos. Preamplificador interno. Pantalla antiviento integrada.

AKG C 414: De condensador diafragma grande. Excelente para cualquier tipo de uso: voces, aéreos batería (O.H.), pianos, orquestas y coros. Selector con 5 patrones polares. Alta sensibilidad. Atenuador de 3 posiciones: -6, -12, -18 dB. Respuesta en frecuencia muy plana para captar con fidelidad. Desde los 20Hz hasta los 20KHz. Serie oro o serie plata, alto precio.

Micrófonos de diadema y solapa:

Sennheiser MKE2. Solapa con pinza, omnidireccional, para petaca inalámbrica.  
DPA 4066. De diadema casi invisible, se sujeta por la nuca.

Micrófonos para cuerdas y vientos:

DPA 4099. Miniatura electret, soportes y versiones especialidad en varios instrumentos, violín, contrabajo, piano y chelo.

Sennheiser e608. Dinámico muy pequeño, con pinza y flexo. Para instrumentos de viento y percusión.

AKG C 411, especial para instrumentos de cuerda toma el sonido de las vibraciones del cuerpo, con adhesivo especial.

Valoración de los condicionantes en la selección de capsules.

- Sensibilidad. Para captar sonidos débiles o lejanos usaremos micrófonos con alta sensibilidad, normalmente de condensador. Por ejemplo, los actores de una obra de teatro o una coral con los micrófonos ocultos y alejados.
- Dirección. En pocas ocasiones se usarán en directo micrófonos que no sean unidireccionales. Se pueden usar omnidireccionales para captar todo el ambiente de una sala incluido la acústica y el ruido de fondo, los de solapa y diadema son micrófonos omnidireccionales. Los hipercardioídes se usarán cuando la fuente de sonido esté lejos y no interese captar el ruido del ambiente.
- Respuesta en frecuencia. Para captar el sonido original con fidelidad se usará micrófonos con respuesta en frecuencia plana como los de condensador, los dinámicos tienen respuesta ya ecualizada y adaptada a mejorar un tipo de instrumento, esto ayuda a hacer la mezcla en directo más rápidamente.
- Margen de frecuencia. Graves y agudos. En muchas ocasiones no es recomendable o necesario que el micrófono sea sensible a todas las frecuencias. Puede no interesar captar los sonidos subgraves o las frecuencias muy altas si el espectro del instrumento no contiene esas frecuencias, por ejemplo, para voces o tambores.
- Rango dinámico. En realidad son dos características, para captar sonidos débiles el nivel de ruido interno del micrófono debe ser muy bajo y para sonidos fuertes debe soportar altas presiones sin distorsionar.

Soportes: tipos, características y funcionalidad.

Existen infinidad de accesorios y de configuraciones para micrófono de cualquier tipo. Los más usuales son: Soportes de pie (largos y cortos), pértigas para audiovisuales,

jirafas, pinzas, filtros anti pop, protecciones anti vientos, Mic de solapa (o lavalier), mic de diadema, mic y cuellos de conferencia, pinzas para instrumentos y percusión, pinza o araña antivibración, pedestales de mesa...

-Soportes de suelo. Stand. En español se les conoce como pies de micro, pero en muchos riders aparecen con su nombre en inglés stand o booms. El técnico debe disponer bastantes pies de micrófono y de varios tipos. Lo peor que le puede pasar es no poder poner un micrófono porque se ha quedado sin ellos, cuidado cuando actúen varios grupos, en festivales o conciertos con teloneros. Resumimos los tipos de soportes de suelo para micrófono. -

- Según el tamaño: mini, cortos, media altura y largos.
- Altura fija o regulable (entre 80cm y 180cm).
- Rectos o con jirafa (Boom).
- Con base redonda o con trípode. Para los cantantes y mayoría de instrumentos se usan los pies largos regulables con jirafa, si el cantante no toca la guitarra se pondrá uno recto sin jirafa.

Muy recomendable usar pies cortos o mini cuando el instrumento está poca altura, sobre todo en la batería, ya que en la tarima hay poco espacio para los soportes, por ejemplo en el bombo, la caja abajo o amplificadores en el suelo.

Para los timbales y la caja se usarán pinzas especiales que se enganchan en el aro del tambor, mucho más cómodo y rápido que los soportes altos (y aportan limpieza al montaje).

Los pies tienen una rosca para unir la pinza que sujetá el micrófono, algunos modelos o los más antiguos usan roca grande de 0,6" (5/8) y otros rosca pequeña de 0,3" (3/8) debemos tenerlo en cuenta al buscar la pinza que encajará.

Normalmente los soportes ya vienen con un adaptador de tamaño de rosca, si lo perdemos o no lo tenemos a mano no se podrá utilizar. Con la práctica debemos dominar las técnicas y trucos para desplegar, colocar y guardar los pies de micro. Parece obvio, pero muchos técnicos noveles no los hacen correctamente.

- De sobremesa. Desktop. Suelen ser rectos, con base redonda o en trípode, no son muy usados en actuaciones en directo, se podrían utilizar en charlas o conferencias para locutores sentados en una mesa. O para instrumentos cercanos al suelo como el bombo o amplificadores de guitarra. Para locutores de radio o podcast se usan también los brazos con muelles tipo pantógrafo.

-Pinzas o Clown. Conocidos como Clown, son unas garras o pinzas que se sujetan en el aro de los tambores o en las bocinas de instrumentos de viento. Ahorra mucho tiempo y trabajo colocar los micrófonos de la batería con soportes de pinza en lugar de usar pies de micro. Algunos modelos de micrófonos como el SM-98 de Shure o el e-608 de Sennheiser traen su propio soporte de pinza.

Especiales para instrumento. Existen muchos modelos de soportes o garras adaptados a un instrumento musical concreto. Por ejemplo, adaptador para amplificador de guitarra, para colocar el micrófono dentro del bombo, o para guitarra acústicas.

Pares estereofónicos. Para colocar dos micrófonos en el mismo soporte o pie, normalmente para formar un par estéreo, por ejemplo, para los aéreos de la batería o para una coral de cantantes. Permite formar las configuraciones típicas estereofónicas como la técnica A/B, el X/Y estéreo, la Mid-Side M/S o la ORTF.

Micrófonos de atril o conferencia. No son realmente soportes, si no micrófonos con formas especiales para colocarlos sobre un atril para conferencias, mitin político o para el presentador de una gala. Suelen tener un cuello largo, delgado y flexible. Algunas

marcas le llaman de cuello de ganso o flexo. Se pueden montar sobre una base o directamente al conector XLR del atril.

Diademas. Soporte de alambre fino para colocar en la cabeza del locutor. Para micrófonos miniatura tipo electrect. En otro apartado hablaremos sobre sus características acústicas. Soportes de solapa. Lavalier. Normalmente son unas pinzas pequeñas para sujetar un micrófono en miniatura en la solapa de una camisa o en la corbata.

### **Mezcla y tratamiento del sonido**

Mezcladores de audio: Tipos, características y funcionalidad. Equipos de tratamiento del sonido: Ecualizadores, Filtros, Sistemas de reducción de ruido, compresores.

Tipos, características y funcionalidad.

Los tipos generales de mezcladores de audio actualmente son los analógicos, analógicos con funciones digitales y digitales.

Las características de las mismas:

Mezcladores analógicos. Todo el proceso tanto de entrada como el de salida de la señal de audio se centra en señal analógica.

Mezcladores analógicos con funciones digitales. Estos sistemas se componen de hibridación, es decir, las entradas las provee en analógico y nos puede integrar una salida/entrada tipo USB.

Mezcladores digitales. Todo el proceso es digital. La señal analógica se convierte en digital a través de unidades de conversión AD/DA (analógico a digital / digital a analógico).

Mezcladores de audio digital.

Su funcionamiento se asemeja más a un ordenador informático que a un equipo de sonido, procesan las señales digitales como datos y, por lo tanto, los componentes internos son similares a un ordenador.

Previos analógicos y conversores. Cuando trabajamos con un mezclador digital, todas las señales analógicas de entrada deberían ser cuantos antes convertidas a señales digitales. Es por eso que lo primero que se encuentra una señal de entrada es el preamplificador de micrófono (analógico) y, a continuación, la señal analógica se convierte a digital con un conversor A/D. De este modo, conseguiremos que todos los procesos se desenvuelvan plenamente en el campo digital. Lo que realmente define la calidad sonora de un mezclador digital son los previos y los conversores A/D.

En los modelos más habituales, los previos y los conversores están dentro de la propia consola de mezclas, con lo que su conexión es idéntica a la de una mesa analógica. En este caso, los preamplificadores y los conversores de analógico a digital están dentro de la consola. Las mesas digitales pueden tener dos ganancias: el GAIN que controla a los previos analógicos y el TRIM, que ya se procesa en digital con simples multiplicaciones de los valores de entrada.

En los sistemas más avanzados, los previos y conversores se encuentran en un módulo externo a la consola, para poder situarlos en el escenario, cerca de los micrófonos. Una vez convertidos todos los canales de audio a digital, se envían a la mesa

mediante un interfaz digital multicanal, con un único cable se pueden mandar todas las señales hacia la mesa.

Microprocesadores DSP. CPU. Todos los procesos de mezcla, ecualización, dinámica... los realiza un procesador DSP principal y siempre en el dominio digital; es decir, se desarrollan con cálculos matemáticos ejecutados por programas informáticos almacenados en una memoria de la mesa.

Recuerda que un DSP es microprocesador parecido a los que se incluyen en los ordenadores, pero especializado en procesar datos de señales. Una vez conseguido el resultado del proceso en formato digital, habrá que convertirlo, nuevamente, en una señal analógica de salida.

Los procesados de efectos internos a la mesa, tales como, reverbs, chorus o delay, se suelen realizar con motores DSP específicos, e independientes del principal.

Las mesas más avanzadas pueden poseer varios de estos procesadores para disponer de varios efectos al mismo tiempo.

Un tercer microprocesador se encarga de controlar el funcionamiento de la "superficie de trabajo". Por eso, si la superficie da problemas, se puede reiniciar mientras el DSP principal sigue trabajando. Estos mandos son meros controles de las operaciones que deben realizar los procesadores, las señales de audio en ningún caso atraviesan dichos mandos.

Almacenamiento. Las mesas digitales funcionan internamente igual que un ordenador, incluso algunas tienen sistemas operativos basados en Windows o Linux. Siempre hay un disco duro de almacenamiento permanente para guardar el software, el sistema operativo, los datos de las configuraciones y las sesiones de mezclas. Pueden tener otro disco duro redundante con la misma información que el principal para recuperar los datos en caso de fallo. Las nuevas mesas incluyen memorias SSD que son más pequeñas y fiables, muy recomendable en equipos para giras. También es necesario una memoria RAM de trabajo, aquí se guardan temporalmente los datos y el proyecto mientras se trabaja con él. Ya sabes que la RAM se borra cuando se desconecta de la corriente eléctrica. Un conector USB permite utilizar una memoria externa tipo Pendrive para guardar las sesiones de mezcla e incluso algunos modelos nuevos graban y reproducen el sonido en el USB. Esto supuso una revolución en los trabajos de mezcla, ya que permite llevar la mezcla y configuración de un artista de una mesa a otra (de la misma marca), o desde el ordenador de casa, así se puede recuperar gran parte del trabajo ya realizado y no tener que empezar siempre desde cero, como pasaba con las mesas analógicas.

Superficie de control. Es el conjunto de mandos y controles que operará directamente el técnico, por eso también se le llama interfaz de usuario. Aquí se incluyen los potenciómetros, fader motorizados, vímetros, pilotos luminosos, pantallas, displays LCD, pulsadores, control de la pantalla táctil. La señal de audio no pasa por estos elementos como sí lo hace con las mesas analógicas.

Por ejemplo, los fader de nivel envían un número de su posición al microprocesador, y es este el que modifica la señal de entrada mediante software. La superficie es la parte más cara de las mesas digitales, por eso los diseñadores intentan reducirla y simplificarla lo más posible, hasta el punto de que ya existen modelos de mezcladores sin mandos que se controlan desde el software de un ordenador o tablet.

## Ventajas y avances de las mesas digitales.

Incorporación dentro de la consola de equipos externos. Los compresores, puertas de ruido, unidades de efectos y ecualizadores gráficos, rodeaban la mesa de

mezclas analógica y requerían de tediosos y montajes poco fiables. El avance es enorme, ya no hay que instalar todos los cables de insertos, envíos, salidas... y no es necesario llevar un rack de equipos. Ahora, prácticamente no hay que hacer instalaciones en el control de PA, basta con montar la mesa digital y aquí ya está todo incluido, el control queda pequeño, simplificado y menos propenso a problemas o averías. Se puede almacenar o cargar sesiones de mezcla ya realizadas. Con las mesas analógicas, casi siempre había que empezar una mezcla desde el principio y deshacer para siempre la configuración del anterior artista. Las mesas digitales pueden guardar una mezcla y todo su procesado (dinámica, ecualización...) y cargarla en otras pruebas de sonido, de forma que gran parte del trabajo ya está realizado. Esto ha supuesto una revolución en los festivales con varias bandas, ya que ahora se puede hacer una sesión nueva para cada artista, guardarlas por separado y cargarlas en la consola en el momento de su actuación.

Trasladar sesiones de mezcla. Es una consecuencia de la anterior, una mezcla de un artista que nos haya gustado, se puede guardar en un pendrive y llevarla a otro lugar cuando ese mismo artista trabaje con otro equipo (con la misma marca de mesa). Antes de una prueba de sonido, no se puede perder mucho tiempo en configurar la sesión, con las mesas digitales se puede preparar la configuración de la sesión en el ordenador de casa usando un programa Offline y luego cargarla en la mesa, así se adelanta gran parte del trabajo más entretenido. Las conexiones entre equipos se pueden realizar íntegramente en digital, con todas las ventajas que ello conlleva. Todas las señales del escenario se pueden llevar hasta el mezclador por un solo cable, ya no son necesarias las gruesas y caras mangueras de las mesas analógicas. Además, el número de canales de entrada ha aumentado mucho, una manguera o mesa de 48 canales ya se consideraba el máximo, mientras que ahora, algunos protocolos digitales transmiten hasta 256 líneas sin problemas. También se reduce el ruido y la atenuación que añaden los cables largos a las señales analógicas.

Configuración flexible. Las mesas analógicas tienen un número determinado y fijo de salidas auxiliares, másters, grupos..., y no se pueden aumentar si en algún momento fuesen necesarios. En las mesas digitales se pueden configurar los recursos que se vayan a necesitar; por ejemplo, un control de monitores puede activar más envíos auxiliares y quitar los subgrupos e incluso el máster. Ya no se diferencian entre mesas de PA y de monitores.

Ayuda visual a la mezcla. Con las mesas digitales es fácil ver en la pantalla la curva de la ecualización, o la reducción de ganancia del compresor; algunos modelos incluso tienen analizador de espectros. Esto puede ser contraproducente si no se usa bien.

Menor tamaño y peso. Las mesas digitales son mucho más pequeñas y ligeras, fáciles de transportar y de montar. Aunque en principio son más caras que las analógicas, si tenemos en cuenta el ahorro en equipos externos y en cableado, es más económico tener controles con mesas digitales.

### Conectores en la consola.

Las mesas de mezclas digitales también tienen conectores de entrada y salida de señal, algunos para señal analógica y otros para señales digitales. Algunos conectores son genéricos en todas las marcas y modelos, muy parecidos a las mesas analógicas, mientras que otros son más específicos de los equipos digitales y distintos en cada marca de mesa.

Las Entradas MIC son los conectores más evidentes, son idénticos a los XLR de micrófono que ya conocemos. La cantidad de conectores no tienen por qué ser igual que la cantidad de canales de mezcla. Por ejemplo, X32 Compact tiene 16 entradas de

micrófono pero 32 canales. O Digico SD 8 tiene solo 8 entradas en la consola y hasta 60 canales de mezcla. Esto es porque las señales también pueden llegar desde el interfaz multicanal (AES 50 o MADI respectivamente).

Los XLR de salida son conectores XLR para proporcionar señales analógicas a otros equipos. Son salidas genéricas sin una aplicación concreta, en el menú de ruteo hay que elegir el tipo, el uso más evidente es para la salida máster LR con 2 conectores. También pueden ser los envíos auxiliares para monitores de músico o multiefectos externos, en X32 le llaman Buses. Las Entradas y Salidas de línea, Jack y RCA. Son entradas de línea pensadas para reproductores y multiefectos con 6 entradas balanceadas con conector Jack. La 5 y la 6, además tienen conectores RCA no balanceados.

La X32 las llama entradas auxiliares porque las principales son las de los micrófonos. Por ejemplo: 6 salidas auxiliares usan también conector Jack, y RCA en la 5 y 6. En el menú de Routing se selecciona que tipo de señal se obtiene por aquí, un uso típico de estas salidas es la grabación de máster, o envíos para efectos y monitores. Se llaman auxiliares porque las salidas principales son las XLR, cuidado de no confundirlas con los envíos auxiliares que nosotros conocemos.

AES/EBU Out. Salida digital estéreo por un solo XLR, también se puede sacar cualquier tipo de señal, pero el uso normal es para el Máster estéreo.

MON OUT. Dos conectores Jack/XLR analógicos para la salida de señal de los monitores de control. En el control de PA de un concierto, no se montan monitores para el técnico, pero si serán útiles en el control de monitores. Recuerda que en estos monitores se escuchará donde se pulse PFL o AFL. Talkback. Para el micrófono de talkback del técnico en directo, en estudios se puede usar el micrófono incorporado en la superficie. Hay que activar el micrófono en las opciones de la mesa.

Audio sobre red. RJ45. Es el interfaz multicanal que transmite audio digital sobre cable de datos (conector RJ45 y cable UTP). Cada marca puede utilizar distintos protocolos. Hay dos conectores AES50 el A y el B, cuidado que estos no son de entrada y salida, ya que AES50 es bidireccional, entonces en el puerto A hay 48 canales de entrada y otros 48 canales de salida. El puerto B es idéntico al A, con esos dos conectores se pueden conectar varios equipos en cadena para formar una red.

ULTRANET. Es otro interfaz de audio digital multicanal, pero no tan extendido como el AES50, por lo que lo encontraremos en muy pocos equipos. Las mesas Behringer lo utilizan para enviar hasta 16 señales a una consola especial para monitores de músicos, le llaman el Personal Monitoring.

Remote Control. Se usa para transmitir información y datos de control, normalmente desde un ordenador. Se puede usar el puerto USB o el cable de datos ETHERNET, importante resaltar que por aquí no se transmitirá el sonido y que no tiene nada que ver con los protocolos de audio, aunque tengan el mismo conector. Un ordenador con el software de control instalado puede controlar casi todas las funciones de la mesa de mezclas. Se puede hacer la mezcla completa desde un portátil, el programa enviará a la mesa los datos de control para que reajuste sus parámetros.

Expansión Slot. Es muy difícil que un equipo de sonido incluya todos los formatos de conexión y protocolos que existen; en lugar de esto, muchos equipos modernos tienen una ranura de expansión. Es un hueco vacío (Slot) donde el usuario puede insertar una tarjeta (Card) con los formatos que vaya a usar. Los fabricantes ofrecen varias tarjetas compatibles, así el técnico puede elegir la que necesite e insertarla fácilmente.

Por ejemplo: la mesa X32 viene de fábrica con la tarjeta XUSB, es un interfaz de audio para transmitir 32 canales bidireccionales hasta un ordenador por un puerto USB 2.0. Es muy práctico para hacer grabaciones multipistas en un programa de edición de

audio (tipo Cubase), o para reproducir un proyecto multipistas y que cada instrumento llegue por separado a un canal de la mesa.

Otros conectores: Otras mesas digitales puede incorporar otras conexiones distintas a las que hemos visto: MIDI para el control remoto de equipos; WORDCLOCK para el sincronismo de señales con otros equipos; teclado, ratón y monitor de video; otros protocolos multicanal como el MADI; código de tiempo SMPTE para cuando se trabaje con video; alimentación eléctrica para lámparas...

Cajetines digitales de entradas y salidas.

Las consolas de mezclas incluyen una serie de conectores de entrada y salida en el panel trasero, algunos modelos tienen un conector para todas las entradas de micrófono, se conectan con el cajetín de escenario como las mesas analógicas, con una manguera multicanal. Otros tienen unos pocos XLR solo para los equipos que pueda haber en el control, las señales de los micrófonos llegan desde el cajetín de escenario por un interfaz digital multicanal con un solo cable. Ya sabemos que los micrófonos se conectan con XLR o sub-box a los cajetines de escenario, en este caso hablaremos de los digitales. Hay muchas formas de llamarlos: Caja de escenario, Snake Digital, Splitter, Stage Box, Rack I/O... En la práctica los técnicos se refieren a ellos por el nombre del modelo comercial. Por ejemplo, el Stage Rack de Digico; Rio de Yamaha; S16 de Behringer...

La cantidad de entradas y salidas es la característica más importante de los cajetines de escenario; por ejemplo, el Rio 1608 de Yamaha posee 16 entradas y 8 salidas y el Rio 3224 tiene 32 entradas, 16 salidas analógicas y 4 salidas AES/EBU digitales dobles. Si se necesitan más entradas, se pueden enlazar dos o varios cajetines usando interfaces de audio por red (Dante en Yamaha).

Otros cajetines son modulares como los de Digico, pueden tener más o menos conectores, insertando más o menos tarjetas en las ranuras disponibles (slot). Son cajas de conexiones mucho más complejas que las analógicas, ya que no solo se limitan a las conexiones. Aquí dentro están los preamplificadores y los conversores digital-analógico que normalmente está dentro de la mesa, es como si se hubiesen sacado de la consola para extenderlos hacia el escenario.

La gran ventaja es que la larga trasmisión que hay entre el escenario y el control, se hace ahora con señales digitales, ya sabes, no le afecta el ruido y se pueden multiplexar muchas señales por un solo cable. Detrás de cada una de las entradas XLR, hay primero un preamplificador para convertir la señal de micrófono a nivel de línea, después un conversor A/D, Behringer llama a este conjunto HA, Head Amplifier. También aquí se aplican los 48 voltios de la alimentación phantom y el atenuador PAD. Para terminar, se codifica la señal digital PCM en el protocolo de transmisión que utilice el equipo, como Dante, Madi o AES50. Los cajetines no son solo las entradas del mezclador, también están aquí los conectores de salida de la mesa, se puede tener la salida máster LR o los envíos auxiliares a monitores. Las salidas son genéricas, no tienen una función concreta como auxiliar o Subgrupos, sino que desde la mesa hay que configurar que tipo de señal saldrá por cada conector. También es normal que incluyan entradas y salidas digitales en AES/EBU. Recordamos que usa el mismo conector XLR, pero con dos señales digitales. Es muy práctico para sacar la mezcla final LR y llevarla en digital y por un solo cable hasta el equipo de sonorización (procesador o etapas).

Protocolos de transmisión multicanal.

En los últimos años ha habido un boom en el uso de interfaces digitales multicanales en las mesas de mezclas, y las pesadas y caras mangueras analógicas ya casi han dejado de emplearse. En instalaciones de espectáculos, hablamos sobre todo de los cables que llevan las señales de los micrófonos hasta la mesa de monitores y a la de PA. A continuación se nombran tres de los protocolos usados de forma más extendida:

MADI. Del inglés "Multichannel Audio Digital Interface", también conocido como AES10. Fue uno de los primeros protocolos multicanal del mercado, su versión clásica puede transmitir 56 canales y la última versión hasta 64. Típicamente el cable es coaxial y conector BNC, pero ya han aparecido variantes con cable de datos UTP o fibra óptica con conector tipo SC. Con cable coaxial de  $75\Omega$  se puede alcanzar distancias de hasta 100 metros, es unidireccional: necesita un cable para la entrada de señal y otro para la salida. La fibra óptica tiene menos atenuación con la distancia y puede llegar hasta los 2Km. Con cable de red de datos la transmisión es bidireccional, en un solo cable van las entradas y las salidas.

Digico, Soundcraft y Avid son algunos de los sistemas de mezcla que optan por el MADI de fábrica, pero se puede insertar en otras mesas con slot de expansión.

El interfaz Optocore se incluye en algunos equipos Digico, es una variante del Madi por fibra óptica, pero con otro tipo de conector.

AES 50. Fue adquirido por la marca Klark Teknik que pertenece al grupo de empresas Music Group, por eso AE50 lo usan las marcas de este grupo: Behringer y Midas. Utiliza cable de red de datos UTP conector RJ45, en la versión normal llamada SuperMac admite 48 canales bidireccionales a 48KHz y 24bits, es decir, 48 entradas más 48 salidas por el mismo cable y conector. Para conectar varios equipos en red, se instala una red en cadena (Daisy Chain), por eso en AES50 siempre hay 2 conectores A y B. En A se conecta el equipo anterior y en B el siguiente. Por ejemplo, con 2 cajetines digitales de 16 entradas, se pueden enlazar con AES50 para tener 32 entradas y, a su vez, encadenarlos con la mesa de monitores y la mesa de PA para enviar las 32 señales a las dos mesas. En el menú de ruteo de la mesa hay que seleccionar por cuál de los dos puertos está entrando las señales (normalmente el A).

DANTE. En la actualidad hay más de 70 marcas que usan este protocolo, bien de serie o por tarjetas de expansión. Yamaha, el fabricante más reconocido de mesas digital, utiliza Dante y ayudó a que se extendiera rápidamente. Y no solo mesas de mezclas, también receptores inalámbricos, amplificadores, ordenadores, megafonía...pueden usar Dante.

El cable es el de red Gigabit Ethernet, en la tarjeta Dante hay dos conectores RJ45: el PRIMARY que será el normal que se use siempre, y el SECONDARY para una línea redundante o para una instalación en cadena sin switch. La línea redundante lleva exactamente una copia de las mismas señales que el primario, si uno falla se pasa a usar el otro inmediata y automáticamente. Dante es un protocolo de transmisión de audio a través de redes IP Ethernet estándar, se instala y funciona como una autentica red informática de datos. El tipo de red recomendado es en estrella o centralizada, todos los equipos se conectan a un concentrador o Switcher con cable de red, también se puede instalar en cadena. La cantidad de canales depende de la aplicación, lo normal en mesas de mezclas son 64 canales en los dos sentidos, aunque en realidad Dante admite hasta 256 canales.

Ruteo de entradas del canal.

En las mesas analógicas el concepto de entrada y canal son equivalentes, ya que a un número de canal le corresponde siempre el mismo número de conector de entrada.

En las consolas digitales los conectores de entrada físicos y los canales de procesado individual están separados y no tiene por qué ser del mismo número. Imagina una fila de conectores numerados y otra fila de canales de entrada, pues para que entre señal hay que enlazar virtualmente unos con otros.

Esta acción se llama patcheo de entrada, algunas marcas le llaman Patchbay o Routing. El patcheo de entrada es imprescindible para que entre sonido a los canales. Lo normal es que el número coincida; por ejemplo,

Input 1 → Channel 1;

Input 2 → Channel 2...,

pero se pueden enlazar de cualquier forma, por ejemplo:

Input 1 → Channel 9,

o la misma entrada a varios canales simultáneos,

Input 1 → Channel 1 y Channel 2;

o una señal interna de la mesa:

Noise → Channel 16 ó FX Return → Channel 24.

El método exacto para hacer el ruteo varía mucho de una marca a otra, debemos buscar en las opciones del canal algún indicador de "Input select", "Source" o algo similar.

Superficie de control. Mandos únicos.

En las mesas y controles analógicos hay unos controles de procesado para cada canal. Una mesa con 16 canales tiene lógicamente 16 ecualizadores repetidos.

En las mesas digitales, en su afán por reducir y simplificar la superficie de trabajo, solo hay un grupo de botones y solo un procesador de cada tipo. Estas son las secciones de mandos o procesadores que suele haber en las superficies, sin repetirse en cada canal:

- Preamplificador o cabecera.
- Ecualizador gráfico
- Puerta de ruido.
- Compresor de dinámica.
- Buses de envíos auxiliares.
- Panorama y asignación a LR o Mono.

Son las mismas secciones que hay en un canal analógico incluyendo los procesadores de dinámica insertados. La gran evolución en las mesas digitales es que estas secciones son únicas, y solo actúan sobre el canal que esté activo en ese momento. En todos los canales hay un botón de SELECT para elegir la señal que será controlada por estas secciones. También afecta a lo que aparece en pantalla, si en el menú está abierto el compresor, este comprimirá el canal seleccionado.

Trabajo con los faders. Utilidad de las capas y etiquetado Bancos o capas de fader.

En una mesa analógica cada canal tiene su propio fader de nivel y están todos sobre la superficie, una mesa de 32 canales tendría 32 fader de nivel a la vista.

Para reducir el tamaño y coste de la mesa digital, en la superficie de la consola no están todos los faders de todos los canales simultáneamente, sino que solo se muestra físicamente grupos de esos canales. Ahora el número total de canales de la mesa se divide en varios grupos de 8, 12 o 16 canales (según la mesa), a estos grupos de canales se le llaman bancos o capas, el operador solo tienen uno de esos bancos sobre la superficie de la mesa en cada momento.

Fader motorizados. Los potenciómetros deslizables de nivel tienen un pequeño motor eléctrico que mueve el cursor a una posición marcada. En las mesas digitales, es necesario que los faders de canal se puedan mover automáticamente por las siguientes razones: Al cambiar de banco. Un fader de canal tendrá distintas posiciones según el banco y el canal que esté cargado. Por ejemplo, el primer fader a veces será el canal 1, otras será el canal 9 y otras el 17. El fader cambia al nivel correspondiente del canal cuando se cambia de banco.

Al cargar sesiones nuevas cada mezcla guardada en una sesión tiene distintas posiciones de fader, pues estos se colocan automáticamente al cargar la sesión.

Automatización. Algunas mesas pueden grabar movimientos continuos de los fader y luego reproducirlos automáticamente. No se suele usar en directo.

Faders máster o de buses. Además de los faders de entradas, hay otro grupo que podríamos llamar de salidas o buses. Es otra novedad con respecto a las mesas analógicas, algunos controles que eran mandos giratorios pasan ahora a estos nuevos faders. Están en la parte derecha en las mesas pequeñas o en el centro en las más grandes y remarcadas de alguna forma para diferenciarlos de los fader de entradas.

Estas son las funciones habituales de los faders máster:

- Los grupos de control o DCA. Regulan el volumen de un grupo de canales de forma simultánea.

- Másters de auxiliares en las mesas analógicas, son mandos giratorios, pero como en las mesas de monitores se usan continuamente, es mejor que sean faders, porque así están más a mano y son deslizables más cómodos de usar. Suele haber más cantidad de envíos que de faders, por eso también se dividen en bancos como los canales de entrada. En X32 hay 16 envíos, (les llaman buses de mezcla) y 8 faders, pues un banco serán los buses de 1 al 8, y otro del 9 al 16.

- Subgrupos. Muy parecidos a las mesas analógicas, regulan la salida de un grupo de canales.

- Salidas de matrices. Solo regula las salidas de las matrices, en otro menú se configuran las entradas.

#### Etiquetado de canales y buses. Label.

Los canales y los conectores son de uso flexible y variable. Un canal puede ser de un instrumento en un momento dado y pasar a ser de otro micrófono al cambiar de banco, o un conector puede ser una salida máster y luego cambiarla a un auxiliar, por ejemplo. Entonces, los nombres de los canales deben ser dinámicos, ya no es práctico el antiguo método de etiquetar en la mesa con cinta de papel. Son los canales escribibles o Scribble strip. En los canales hay unas pequeñas pantallas LCD que muestran el nombre que corresponde al canal en ese momento según la capa o banco seleccionado. También hay algún tipo de teclado para escribir esos nombres, puede aparecer en la pantalla táctil o tener un pequeño teclado físico incorporado en la mesa. Muchos modelos de mesa también pueden elegir un color de fondo para distinguir mejor los canales, por ejemplo, los canales de la batería en rojo y los de las voces en azul. Y otras tienen iconos de los instrumentos.

Ecualizadores, Filtros, Sistemas de reducción de ruido, Compresores.

Sección de ecualización. Como en todas las mesas, los controles del ecualizador y los filtros son mandos físicos que hay en la superficie de la consola, ya que es el proceso más utilizado y debe estar muy accesible. Recuerda activar el ecualizador o los filtros para que tengan efecto. Por ejemplo: en la mesa X32 la ventana de ecualización está en el menú HOME, se selecciona el canal a ecualizar SELECT y se activa el ecualizador.

- Low Past Filter y High Pass Filter. Para cortar las altas frecuencias, se puede desactivar y modificar la frecuencia de corte. O corte de graves, con selector de frecuencia de corte.

- Ecualización paramétrica. El espectro de sonido queda dividido en 4 bandas de frecuencia: Graves, medio-graves, medio-agudos y agudos. Y en cada banda están los 3 controles paramétricos: el selector de la frecuencia (freq), la amplificación o reducción de esa frecuencia (gain) y la anchura de la banda (Q).

Los filtros de medios siempre son resonantes con forma de campana, pero los de graves y agudos se les pueden cambiar la forma de la curva. Hay un conmutador "MODE" para elegir entre tipo shelving (HShv, LShv), corte de frecuencia (Lcut, Hcut), tipo campana (bell, PEQ).

#### Compresor de dinámica y puerta de ruido.

Compresor de dinámica. El aspecto y mandos del compresor son muy parecidos a los de la puerta de ruido. Hay una gráfica de entrada-salida, un medidor de reducción de ganancia, G.R. (Gain Reduction) que indica cuantos dB se disminuye la señal al ser comprimida; es decir, aquí vemos la cantidad de compresión. Los parámetros de ajuste ya son conocidos: umbral en el que empieza a comprimir, Threshold; Tiempo que tarda en actuar, Attack; tiempo en dejar de comprimir, Release; cantidad de reducción, Ratio; amplificación para la salida, Gain; forma de la rodilla, Knee. También está el Side Chain y el Key Filter en el compresor.

En la superficie de la consola hay unos potenciómetros físicos para ajustar algunos parámetros de dinámica directamente, sin necesidad de entrar en la ventana de configuración. Para el compresor, suele haber un botón de activación, un control del Threshold. Para la puerta hay otro botón de activación y un mando giratorio para su Threshold.

Puerta de ruido. Gate. Corta el sonido si el nivel está por debajo del umbral. Los parámetros más importantes de la puerta son el Threshold nivel que marca cuando se abre o cierra la puerta, y Range o rango de atenuación. Otros mandos de la puerta son los tiempos de Attack, Hold y Release. En cuanto a la visualización del proceso, todas las mesas digitales muestran una gráfica de Relación entradasalida, y un vúmetro de reducción de ganancia (G.R.), algunas tienen unos pilotos rojos y verdes que muestran cuando está la puerta cerrada o abierta. El vúmetro de nivel de entrada es muy útil a la hora de ajustar el Threshold de la puerta. La puerta puede estar controlada por otro sonido en una cadena lateral (Side Chain), la fuente de control se selecciona en key. Para que la puerta solo reaccione ante un rango de frecuencias, hay un filtro con selector de frecuencia (freq) y ancho de banda (width). El duck o talkover, esta técnica reduce automáticamente el nivel del canal cuando suena otro distinto, sigue siendo una puerta normal en side chain. Se llama talkover cuando el nivel de una música disminuye automáticamente al hablar un locutor por un micrófono. La puerta se coloca en el canal del reproductor, en key se selecciona el canal de la voz como control. Con el threshold

se marca el nivel que debe tener la voz para que baje la música, y en range cuantos dB se reduce la música mientras está llegando señal de micrófono.

### **Vídeo para cobertura eventos en directo/grabado y RRSS.**

Proyecciones básicas de vídeo.

La proyección de vídeo es una forma de arte dinámica (o estática) que proyecta imágenes digitales en edificios, objetos y escenarios. Desde el teatro inmersivo hasta las instalaciones interactivas, combina tecnología, narración y diseño espacial, transformando las superficies en narrativas visuales en evolución.

La proyección de vídeo es una forma de arte digital que proyecta imágenes en movimiento (*o fijas*) sobre superficies, transformando los entornos en experiencias inmersivas. Utilizada en teatros, conciertos, exposiciones e instalaciones públicas, combina la luz, el movimiento y la interactividad, creando imágenes a gran escala que redefinen la expresión artística tanto en espacios físicos como virtuales.

Esta técnica se ha vuelto cada vez más popular en las últimas décadas y se utiliza en diversos contextos, desde actuaciones artísticas y festivales de música hasta eventos corporativos y de marketing. Las proyecciones de vídeo permiten a los artistas y diseñadores proyectar imágenes, textos y animaciones en diversas superficies, incluidos edificios, escenarios e interiores, transformando los espacios ordinarios en paisajes visuales dinámicos e interactivos.

Proyección de vídeo implica comprender cómo se utiliza la tecnología de vídeo para crear y manipular imágenes que luego se proyectan en varias superficies. Esta técnica puede incluir proyecciones simples en pantallas planas, pero también proyectos complejos que utilizan superficies tridimensionales, creando la ilusión de profundidad y movimiento. En esencia, la proyección de vídeo es una fusión de arte, tecnología y espacio, que permite a los artistas, técnicos y/o productores de los eventos, expresar sus ideas de una manera nueva e innovadora.

### **Historia**

La historia de la videoproyección está estrechamente vinculada a la evolución de la tecnología de proyección y del cine. En el siglo XIX, las primeras formas de proyección se utilizaron en espectáculos de faroles mágicos, donde las imágenes pintadas sobre vidrio se proyectaban en las paredes con velas o lámparas de aceite. Estos espectáculos fueron los precursores del cine moderno y cautivaron al público con historias visuales animadas.

Con la invención del cine en 1895 de los hermanos Lumière, la proyección de películas se convirtió en una forma popular de entretenimiento. Durante las décadas siguientes, la tecnología evolucionó rápidamente y los proyectores cinematográficos se hicieron más avanzados y asequibles. La proyección de vídeo, tal y como la conocemos hoy en día, comenzó a tomar forma en década de 1960 y década de 1970, con el desarrollo de equipos de vídeo analógico.

Con la llegada de tecnología digital en la década de 1990 y década de 2000, la proyección de vídeo experimentó una revolución. Los proyectores digitales de alta resolución permitían a los artistas crear imágenes nítidas y detalladas, y el software de edición de vídeo ofrecía un control creativo sin precedentes. La proyección de vídeo se adoptó en una variedad de campos, desde el arte y el teatro hasta la publicidad y los eventos corporativos.

«La videoproyección consiste en convertir el espacio en un lienzo e iluminar la imaginación con imágenes en movimiento». - Robert Lepage

Hoy en día, la proyección de vídeo sigue siendo una forma innovadora y versátil de expresión artística. Los artistas utilizan esta tecnología para crear instalaciones inmersivas, actuaciones multimedia, y exposiciones interactivas que fascinan e inspiran al público. La proyección de vídeo no solo amplía los límites del arte visual, sino que también redefine la forma en que interactuamos con el espacio y el tiempo a través de la imagen y la luz.

### El proceso de trabajo

El proceso de proyección de vídeo es un proceso complejo que combina la creatividad artística con la precisión técnica. Todo comienza con la conceptualización de la idea, donde el artista o el equipo creativo establecen el propósito de la proyección, el mensaje deseado y el impacto visual que quieren lograr. En esta fase, se define el tema de la proyección y se bosquejan las primeras ideas visuales. Además, se lleva a cabo una investigación detallada para recopilar referencias e inspiración, elementos esenciales para el desarrollo posterior del proyecto.

Una vez aclarado el concepto, planificación técnica y creativa sigue. Esto incluye la elección de la superficie de proyección, que puede abarcar desde edificios y estructuras arquitectónicas hasta escenas u objetos tridimensionales. También se determinan las dimensiones y la resolución requeridas para la proyección, según el espacio disponible y el efecto deseado. En esta etapa, el equipo técnico se asegura de que todos los equipos necesarios, como proyectores, servidores multimedia y software de control, estén disponibles y funcionen correctamente.

### Ingesta básica de vídeo.

La ingestión de vídeo es el proceso de capturar, copiar y cargar archivos de vídeo en un sistema para su posterior edición, procesamiento, almacenamiento y/o difusión. Este proceso es crucial en la producción audiovisual y puede incluir la transcripción a un formato optimizado para la edición, la creación de copias de seguridad o la preparación para transmisiones en vivo.

### Software más extendido en la realización de videomapping y proyecciones.

El video mapping es una técnica visual que consiste en proyectar imágenes, la mayoría de las veces acompañadas de sonido, en diferentes superficies, comúnmente edificios. Así, aúna lo mejor de la tecnología y la creatividad para realizar espectáculos de luces y música que muchos consideran y arte.

### ¿Qué se necesita para hacer un video mapping?

Para hacer un video-mapping se necesitan principalmente tres elementos:

-Superficie: como hemos comentado arriba, estas normalmente son fachadas de edificios, pero también pueden ser vehículos, escaparates, esculturas...

-Proyector: este debe ser profesional y reunir las características necesarias para el tipo de video mapping que se quiera realizar. Estas suelen ser gran alcance, definición...

-Programa informático: en él configuraremos la imagen y el sonido que queramos proyectar y las dimensiones de la estructura elegida. Algunos de los más conocidos son Map Mappr, Visuton Mape, HeavyM o Resolume.

### Software más extendido para videomapping.

- MadMapper es considerada la aplicación estándar para el *videomapping*. Desarrollado por 1024 Architecture es un *software* completo y potente con distintas herramientas para el *warping* de video.
- Resolume Arena, muy popular por su flexibilidad e interfaz intuitiva, es ideal para actuaciones en directo (VJing-Videojockeying) y proyecciones en estructuras complejas.

### Proyecciones. Videoproyectores.

Para realizar *mapping*, sobre todo aquellos que se desenvuelven en entornos abiertos en el espacio público, como los *mapping* arquitectónicos, se utilizan proyectores profesionales de alta gama con potencias que van entre los 15.000 y 35.000 lm; si el *mapping* se realiza en un entorno cerrado, con poca luz incidental o con control total sobre las condiciones lumínicas, se podrían usar proyectores menos potentes, pero siempre la elección del videoproyector vendrá definida por el tamaño total de la superficie a proyectar, por la distancia entre proyector y superficie, y por el estudio de las condiciones lumínicas de cada espacio a intervenir.

Es importante conocer las ópticas de un proyector y para qué son utilizadas; no todos los proyectores de video tienen ópticas intercambiables y cada óptica marca el tamaño de pantalla que se consigue desde una distancia dada. Parecido a la fotografía, los videoproyectores tienen ópticas que se pueden agrupar en distintas categorías: gran angular, estándar y *telezoom*, y la elección de la óptica vendrá definida por el tamaño de pantalla que se quiera hacer desde una distancia determinada.

La proporción del sensor del proyector, los tipos de señal, las resoluciones que maneja el proyector y el tipo de conexiones que ofrece, son factores importantes a tener en cuenta, como también lo son conocer si el proyector trabaja con tecnología LCD o DLP, o si este cuenta con herramientas de corrección como *keystone* vertical y horizontal o *lens shift*.

### PC multimedia y *media server*

Normalmente, para disparar y *warpear* los contenidos de video que se proyecten se suele usar un ordenador que cuente con gran potencia de procesamiento y gran capacidad de almacenaje. Es conveniente trabajar el video a gran resolución y poca compresión, para la óptima calidad de la videoproyección; eso hace que los archivos resultantes pesen mucho y sean costosos de procesar, por este motivo, es importante que el ordenador cuente con procesadores potentes y varios gigabytes de memoria RAM. Es interesante que dicha máquina cuente con dispositivos como una o más tarjetas gráficas potentes que permitan conectarla a uno o más proyectores, así como también tarjeta de sonido o conexiones para protocolos de control tipo MIDI, DMX, o control vía ethernet o internet. Este tipo de máquinas dedicadas a la manipulación de video a tiempo real suelen recibir el nombre de *media servers*.

### Conceptos elementales de la señal de televisión.

La televisión terrestre es un tipo de difusión televisiva en el que la señal de televisión se transmite por ondas de radio desde un transmisor terrestre de una estación de televisión a un receptor de televisión que tiene una antena. Se distingue este tipo de difusión de otras tecnologías televisivas como la televisión por satélite (transmisión directa por satélite o televisión DBS, donde la señal de televisión se transmite al receptor desde un satélite), televisión por cable (donde la señal se transmite al receptor a través de un cable) e IPTV (donde la señal se recibe a través de un flujo de Internet o en una red que utiliza el Protocolo de Internet) o a veces puede transmitir en antenas para interiores. En términos amplios, la televisión terrestre suele ser referida en Hispanoamérica como televisión abierta.

Las estaciones de televisión terrestre transmiten en canales de televisión con frecuencias entre aproximadamente 52 y 600 MHz en las bandas de VHF y UHF. Dado que las ondas de radio en estas bandas viajan por línea de visión, la recepción está generalmente limitada por el horizonte visual a distancias de 64 a 97 km, aunque en mejores condiciones y con conductos troposféricos, las señales a veces se pueden recibir a cientos de kilómetros de distancia.

La televisión abierta fue la primera tecnología utilizada para la transmisión de televisión. La BBC comenzó a transmitir en 1929 y para 1930 muchas estaciones de radio tenían un horario regular de programas de televisión experimentales. Sin embargo, estos primeros sistemas experimentales tenían una calidad de imagen insuficiente para atraer al público, debido a su tecnología de escaneo mecánico, y la televisión no se generalizó hasta después de la Segunda Guerra Mundial con el advenimiento de la tecnología de televisión de escaneo electrónico. El negocio de la radiodifusión televisiva siguió el modelo de las cadenas de radio, con estaciones de televisión locales en ciudades y pueblos afiliadas a cadenas de televisión, ya sea comercial (en Estados Unidos) o controlada por el gobierno (en gran parte del resto del mundo), que proporcionó contenido. Las transmisiones de televisión fueron en blanco y negro hasta la transición a la televisión en color en los 60, 70 y 80.

No hubo otro método de transmisión de televisión hasta la década de 1950 con los inicios de la televisión por cable (la cual fue, inicialmente, solo una retransmisión de señales por aire). Con la adopción generalizada del cable en los Estados Unidos en las décadas de 1970 y 1980, la visualización de transmisiones de televisión terrestre ha disminuido. En 2018, se estimó que alrededor del 14% de los hogares estadounidenses usaban una antena. Sin embargo, en algunas otras regiones, la televisión abierta sigue siendo el método preferido de recepción de televisión, y Deloitte estima en 2020 que al menos 1.600 millones de personas en el mundo reciben televisión utilizando estos medios. Se cree que el mercado más grande es Indonesia, donde 250 millones de personas ven televisión por vía terrestre.

#### Tipo, tamaño y formato de los Sensores de cámaras.

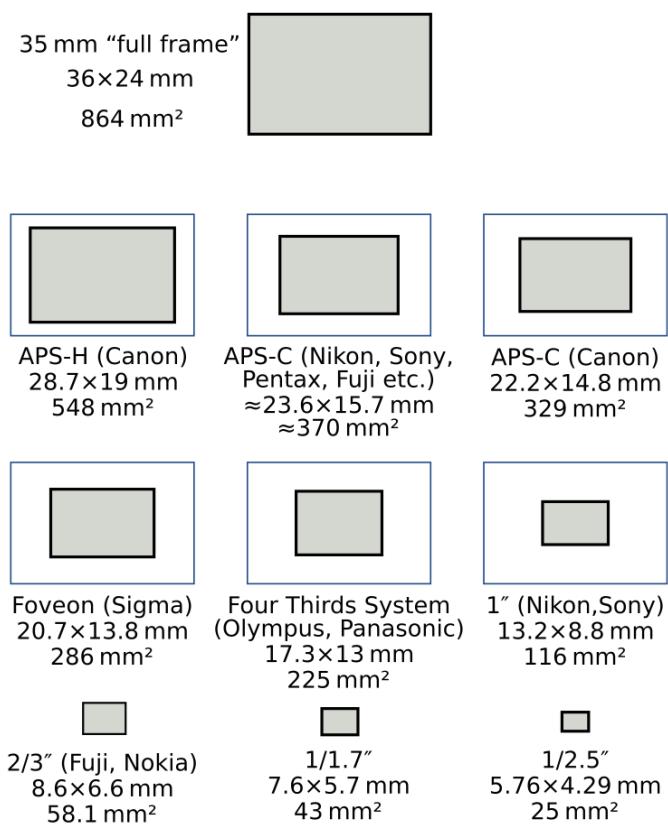
En igualdad de circunstancias, los sensores más grandes capturan imágenes con menos ruido y mayor rango dinámico que los sensores más pequeños. Las características deseables tanto de la relación señal/ruido y de la ganancia unitaria del sensor se escalan con la raíz cuadrada del área del sensor.

Desde diciembre de 2007, muchas DSLRs tienen áreas de sensor de alrededor de los 370 mm<sup>2</sup>, mientras que muchos sensores de cámaras compactas tienen una quinceava parte del área de esa superficie: un sensor estándar de 1/2,5" tiene una superficie de

24,7 mm<sup>2</sup> Así, un sensor DSLR típico tendrá una relación señal/ruido casi 4 veces mayor que las típicas cámaras digitales compactas.

Debido a sus sensores más grandes, las cámaras reflex generalmente puede tomar fotogramas de alta calidad en ISO 1600, 3200, o aún sensibilidades más altas, mientras que las cámaras compactas tienden a producir imágenes granulosas incluso en ISO 400. Este problema es exacerbado por el número de píxeles; la duplicación del número de píxeles en un sensor de un tamaño determinado significa que cada píxel tiene la mitad del tamaño original y, por lo tanto, es más ruidoso y menos sensible.

Tamaño del sensor.



Ajustes básicos de la cámara relacionados con la captación de la luz y el color.

-La apertura de diafragma: es el orificio por el que entra la luz a través del objetivo y hasta el sensor de la cámara. Cuanto más abrimos el diafragma, más luz dejamos pasar y al revés, cuanto más lo cerramos menos luz. La apertura de diafragma se relaciona también con la profundidad de campo (zona enfocada en la imagen). A mayor apertura, menor la zona enfocada.

-La velocidad de obturación: es la velocidad a la que se abre y cierra el obturador. Cuanto más rápida sea la velocidad a la que se trabaje, menos luz pasa al sensor y al revés. La velocidad de obturación se relaciona directamente con la capacidad de congelar el movimiento de la escena.

-La sensibilidad ISO: es la sensibilidad del sensor a la luz. Cuando el valor es bajo, este es poco sensible pero nos ofrece mayor calidad de imagen. Si necesitamos más luz, debemos subir ese valor, pero a partir de determinado valor, la calidad se resiente ya que empieza a aparecer ruido en la imagen.

Balance de blancos, temperatura de color, sensibilidad, fotogramas por segundo, velocidad de obturación, gamma, rango dinámico, curvas logarítmicas, ganancia, espacios de color, LUT, profundidad de color, formatos de grabación y algoritmos de compresión. Filtros neutros, degradados, de corrección de color y tono.

#### Balance de blancos.

En fotografía y procesado de imágenes electrónicas, el "balance de blancos", "equilibrio de color" o "equilibrio de blancos" es un ajuste realizado por software que consigue una reproducción de color correcta sin mostrar dominantes de color, que son especialmente notables en los tonos neutros (el blanco y los distintos tonos de gris), con independencia del tipo de luz que ilumina la escena. Se puede realizar de forma continua, automática o manual.

Los colores capturados por las cámaras dependen, como es evidente, de la iluminación. La luz que atraviesa el objetivo y excita el sensor (CCD o CMOS) o la película no es siempre la misma. Puede ser natural o artificial, y dentro de éstas, las hay de diferentes tipos que dependen de una serie de características diferenciadoras. Una de ellas es precisamente la temperatura de color, que expresa la dominante de color de una fuente de luz determinada, que varía según la distribución espectral de la energía.

El principal problema que planteaba la temperatura de color en la cámara fotográfica analógica, era que no podía distinguir si la luz presente era blanca pura o no. Las películas se calibraban, en general, para la luz del día, cuya temperatura de color es idéntica a la luz del flash. Además también se utilizaban filtros fotográficos de color para contrarrestar los efectos de la temperatura de color.

En condiciones de luz natural, la energía lumínica está distribuida de forma aproximadamente igual en las tres componentes de color (RGB). Sin embargo, con iluminación artificial es muy probable que una de las componentes de color sea más importante que las otras. Por ejemplo, en la iluminación de tungsteno predomina la componente roja, muy útil en escenarios cálidos donde predominan los tonos rojizos.

Una cámara no tiene la posibilidad de procesar la luz como lo hace el cerebro humano, ya que está calibrada de forma que el sensor (CCD o CMOS) identifica como luz blanca, una luz con una determinada temperatura de color: la luz solar. Los efectos de la iluminación en la imagen se pueden compensar actuando en la cámara sobre la ganancia de cada una de los componentes del color.

El balance de blancos es una operación software que altera los niveles de la imagen. Podría pensarse que es un proceso de gran complejidad técnica dado lo complicado que es deshacerse de dominantes indeseadas una vez la imagen ha sido revelada con un balance de blancos insatisfactorio. Nada más lejos de la realidad, la cámara (al tirar en JPEG) o nuestro revelador (al tirar en RAW) implementan el balance de blancos como un simple escalado de todos los niveles RGB por un valor cuando la imagen está aún en estado lineal (por eso es tan complicado corregirlo a posteriori en imágenes con gamma compensada), existiendo un factor diferente para cada canal. Así por ejemplo, y si tomamos como referencia el canal verde (el cual dejamos inalterable), para aplicar un balance de blancos 'tungsteno' en la Canon 350D se utilizan unos factores: R:1.392498, G:1.000000 y B:2.375114, es decir todos los niveles rojos se incrementan en un

39% y los azules en un 138% respecto a sus valores lineales de partida, tan simple como esto.

### Temperatura de color.

La temperatura de color de una fuente de luz se define comparando su color dentro del espectro luminoso con el de la luz que emitiría un cuerpo negro calentado a una temperatura determinada. La temperatura de color se expresa en grados Kelvin, indicando esa escala la medida de temperatura absoluta.

El espectro electromagnético divide por frecuencias (o lo que es inversamente proporcional, en longitudes de onda) el conjunto de ondas electromagnéticas. La ley de Wien relaciona los conceptos de longitud de onda y temperatura. Gracias a esta ley se sabe que cuanto mayor sea la temperatura de un cuerpo negro, menor será la longitud de onda en que emite. A bajas temperaturas el cuerpo emite en onda larga (virando a rojo) mientras que al aumentar la temperatura va sumando longitudes de onda cada vez más cortas, sin dejar de emitir las largas, hasta que emite todo el espectro (luz blanca) a la temperatura superficial del sol (alrededor de 6000 K); si aumenta la temperatura aumenta la emisión en violeta y ultravioleta, virando el color hacia el azul.

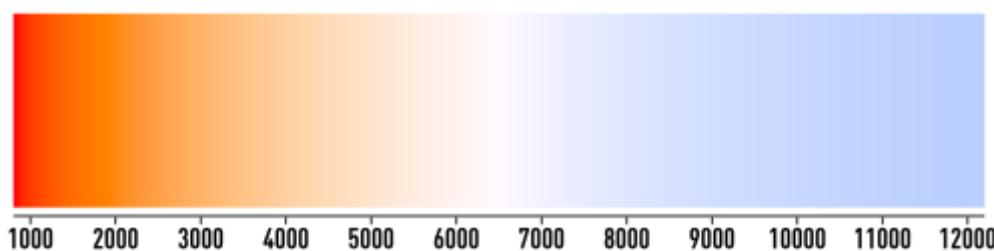
Generalmente no es perceptible a simple vista, sino mediante la comparación directa entre diferentes fuentes lumínicas, como podría ser un ejemplo la observación de una hoja de papel blanca iluminada por una luz de tungsteno, o por la luz de un tubo fluorescente o por la luz del sol.

Los seres vivos nos hemos adaptado a la luz de diversas formas. La luz produce efectos ópticos y no ópticos al incidir sobre los distintos foto receptores que se distribuyen por todo el cuerpo, actuando en tres niveles: físico, fisiológico y psicológico. Con la introducción de la luz artificial en tramos horarios donde naturalmente debía existir oscuridad, según el tiempo de exposición, la intensidad y la longitud de onda utilizada, se puede alterar no solo el ritmo circadiano, sino el de toda la fauna y flora.

La temperatura de color no tiene relación directa con la denominación de color cálido y frío, aunque popularmente se relacionen estos términos. A partir de 5000 K se dice que se trata de colores fríos, mientras que con temperaturas más bajas (2700-3000 K) se les consideran colores cálidos.

### Temperatura de color. Principio físico.

La temperatura de color de una fuente de luz se define comparando su color dentro del espectro luminoso con el de la luz que emitiría un cuerpo negro calentado a una temperatura determinada. Por este motivo esta temperatura de color se expresa en kelvin, a pesar de no reflejar expresamente una medida de temperatura, por ser la misma solo una medida relativa.



- -Color de un cuerpo negro entre 800 y 12 200 K - -

El espectro electromagnético divide por frecuencias (o lo que es inversamente proporcional, en longitudes de onda) el conjunto de ondas electromagnéticas. La ley de

Wien relaciona los conceptos de longitud de onda y temperatura. Esta ley expresa que cuanto mayor sea la temperatura de un cuerpo negro, menor será la longitud de onda en que emite. A bajas temperaturas el cuerpo emite en onda larga, primero sin emisión de luz visible (radiación de infrarrojos) y a cierta temperatura empieza a emitir luz (virando a rojo); conforme aumenta la temperatura va sumando longitudes de onda cada vez más cortas, sin dejar de emitir las largas, hasta que emite todo el espectro (luz blanca) a la temperatura superficial del sol (alrededor de 6000 K); si aumenta la temperatura aumenta la emisión en violeta y ultravioleta, virando el color hacia el azul.

Estos cambios, generalmente no son perceptibles a simple vista, sino mediante la comparación directa entre dos luces como podría ser la observación de una hoja de papel blanca bajo una luz de tungsteno (lámpara incandescente) y otra bajo la luz de un tubo fluorescente (luz de día) simultáneamente.

Los seres vivos nos hemos adaptado a la luz de diversas formas. La luz produce efectos ópticos y no ópticos al incidir sobre los distintos fotorreceptores que se distribuyen por todo el cuerpo, actuando en tres niveles: físico, fisiológico y psicológico. Con la introducción de la luz artificial en tramos horarios donde naturalmente debía existir oscuridad, según el tiempo de exposición, la intensidad y la longitud de onda utilizada, se puede alterar no solo el ritmo circadiano, sino el de toda la fauna y flora. La tecnología Lecology permite regular la temperatura de color e incluso la longitud de onda, para no alterar los ciclos circadianos de la flora y fauna, es decir, tener la luz adecuada en cada momento.

La temperatura de color no tiene relación directa con la denominación de color cálido y frío, aunque popularmente se relacionen estos términos. A partir de 5000 K se dice que se trata de colores fríos, mientras que con temperaturas más bajas (2700-3000 K) se les consideran colores cálidos.

Un cuerpo negro a temperatura ambiente (unos 300 K) emite radiación de longitud de onda larga, es decir en infrarrojos. Conforme aumenta su temperatura emitirá radiación en una longitud cada vez más corta; en cierto momento empezará a emitir en radiación visible, en color rojo muy oscuro (*se pone al rojo*) y si se sigue aumentando la temperatura lo hará con longitudes cada vez más cortas, conforme a la ley de Wien. A partir de cierto momento, irá sumando los colores del espectro en su orden (rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul y violeta), sumando colores. Hacia una temperatura de 6000 K (aproximadamente la temperatura superficial del sol), emitirá en todo el espectro visible, consiguiendo luz blanca, y a partir de ese momento irá sumando radiación ultravioleta.

Cuando la luz se produce por una fuente de calor (vela, bombilla de incandescencia) la temperatura de color es aproximadamente la temperatura de la fuente. En otros tipos de fuente el color de la luz depende de otros factores, tales como los gases utilizados (en las lámparas de descarga), capas de fósforo, tipo de componentes utilizados (en los LEDs), etc.

K	Ejemplo
1700	Luz de una cerilla
1850	Luz de vela
2700–3300	Luz incandescente o de tungsteno (iluminación doméstica convencional)
3000	Tungsteno (con lámpara halógena)
4000–4500	Lámpara de vapor de mercurio
5000	Luz Fluorescente (aproximado)
5500–6000	Luz de día, flash electrónico (aproximado)
5780	Temperatura de color de la luz del sol pura
6200	Lámpara de xenón
6500	Luz de día, nublado
6500–10500	Pantalla de televisión (LCD o CRT)
28000–30000	Relámpago

## Sensibilidad.

La escala de sensibilidad fotográfica define físicamente la sensibilidad como la inversa de la entrada necesaria para obtener una respuesta predeterminada en un sistema. La escala fue creada para las emulsiones fotográficas pero ha sido adaptada también para la fotografía electrónica digital. Tanto en un caso como en el otro la alta sensibilidad tiene la contrapartida de pérdida de calidad de la fotografía.

En fotografía, la entrada es la exposición y la salida es la densidad obtenida. La sensibilidad fotográfica por tanto puede definirse como la inversa de la exposición necesaria para obtener una densidad predeterminada. En el negativo blanco y negro este nivel de densidad está fijado en 0,1 unidades de densidad sobre la densidad mínima. Esta referencia es la base del sistema DIN, el antiguo ASA (hoy ANSI) el BS y el ISO. No obstante, pueden definirse sensibilidades con otros parámetros como criterio. El valor concreto de sensibilidad depende de cómo se interprete la exposición. Normalmente hay dos interpretaciones: emplear la exposición tal cual (iluminancia multiplicada por tiempo de obturación), que es lo que hace la norma ANSI (antigua ASA) norteamericana, o emplear el logaritmo de la exposición, valor más práctico dado que es el que aparece en las curvas HD características de una emulsión fotográfica. Este procedimiento es el empleado en la norma DIN alemana.

Las distintas escalas de sensibilidad fotográfica están clasificadas en función del tipo de emulsión fotográfica presente en la película. La sensibilidad de una película fotográfica es la velocidad con la que su emulsión fotosensible reacciona a la luz. Algunas marcas fotográficas hablan de E.I., esto es, Exposure Index o Índice de Exposición.

El índice de exposición o sensibilidad de una película se indica mediante las escalas ASA, DIN, ISO o GOST (escala soviética actualmente en desuso).

## Fotogramas por segundo

La tasa de fotogramas (en inglés *frame rate*), expresada como fotogramas por segundo (sigla FPS, símbolo f/s, también conocida como 'cuadros por segundo') es la frecuencia (tasa) a la cual un dispositivo muestra imágenes llamadas fotogramas o cuadros. El término se aplica por igual a películas y cámaras de vídeo, gráficos por computadora y sistemas de captura de movimiento.

La interfaz entre el cerebro y la visión del ser humano puede procesar de 10 a 12 imágenes separadas por segundo, percibiéndolas individualmente (si se excede este número la percibirá como movimiento). El umbral de la visión humana varía, la percepción varía dependiendo de lo que se esté midiendo.

Cuando se visualiza una serie de imágenes iluminadas, la gente comienza a notar pequeñas interrupciones en la oscuridad: si es aproximadamente de 16 milisegundos o más largas, los observadores pueden recordar una imagen específica en una serie ininterrumpida de imágenes, cada una de las cuales dura aproximadamente 13 milisegundos.

Cuando se da un estímulo muy pequeño de un solo milisegundo, la gente reporta una duración entre 100 ms y 400 ms gracias a la persistencia de la visión en el córtex visual. Esto puede causar que las imágenes percibidas en esta duración pareciesen un solo estímulo, tales como una luz verde de 10 ms inmediatamente después de una luz roja de 10 ms se percibirán como una sola luz de color amarillo. La persistencia de la visión también puede crear la ilusión de continuidad, permitiendo que una serie de imágenes inmóviles den la impresión de movimiento.

#### Velocidad de obturación.

En fotografía, la velocidad de obturación o velocidad de disparo corresponde al inverso del tiempo de exposición y hace referencia al periodo durante el cual está abierto el obturador de una cámara fotográfica. Se expresa en segundos y fracciones.

Los tiempos de exposición de una cámara fotográfica pueden ajustarse en valores discretos. El salto de cada valor al siguiente se denomina un paso. Estos valores suelen oscilar entre los 30 segundos y 1/8000 de segundo en las mejores cámaras; para realizar exposiciones más largas suele existir la opción B (o modo Bulb) en la que el obturador se mantiene abierto durante el tiempo que mantengamos el dedo sobre el pulsador. Una variante del modo B es el modo Time (T), casi en desuso, en el que ha de accionarse el pulsador una vez para comenzar la exposición del sensor o película, y otra para finalizarla.

Aunque no puede hablarse de tiempos rápidos o lentos con independencia de la situación fotografiada, a efectos prácticos, en la mayoría de situaciones, podemos distinguir:

Tiempos rápidos: superiores a 1/60 s; el obturador permanece abierto muy poco tiempo dejando pasar menos luz hacia el elemento fotosensible. Con ellas, dependiendo de la óptica utilizada, se consigue congelar o reducir notablemente el movimiento.

Fotografía desde el mismo sitio con una velocidad más lenta (2 s), efecto desplazamiento.

Tiempos lentos: inferiores a 1/60 s; el obturador permanece abierto más tiempo dejando pasar más luz. Con ellas se consiguen imágenes movidas, desplazadas, otorgando mayor sensación de desplazamiento. En estos tiempos es recomendable usar un trípode o el temporizador para evitar que se mueva la cámara por el pulso.

El tiempo de obturación, en conjunción con la sensibilidad de la película fotográfica (caso de cámaras tradicionales) o sensor de imagen (en cámaras digitales) y la apertura del diafragma, determina el valor de exposición para una fotografía.

## Gamma.

La corrección gamma, no-linealidad gamma, codificación gamma, o simplemente gamma, es como se denomina cierta operación no lineal que se usa para codificar y decodificar luminancia o valores triestimulos en sistemas de video o imagen. La corrección gamma es, en su forma más sencilla, definida por la siguiente ley de potencias:

$$V_{\text{out}} = A V_{\text{in}}^{\gamma}$$

donde A es una constante y las entradas y salidas son valores reales no negativos; en el caso común de  $A=1$ , las entradas y salidas caen típicamente en el rango 0-1. Un valor gamma  $\gamma < 1$  a veces se denomina gamma de codificación, y el proceso de codificar con esta compresión no lineal basada en una ley de potencias se llama compresión gamma; a la inversa un valor gamma  $\gamma > 1$  se llama gamma de decodificación y la aplicación de la ley de potencias expansiva se llama expansión gamma.

## Rango dinámico.

Rango dinámico (o Gama Dinámica) es la capacidad de captar el detalle en las luces y en las sombras dentro una misma imagen. Es decir, nuestro objetivo ideal es conseguir negros y blancos casi puros con gran cantidad de valores intermedios.

## Profundidad de color.

La profundidad de color o bits por píxel (bpp) es un concepto de la computación gráfica que se refiere a la cantidad de bits de información necesarios para representar el color de cada píxel en una imagen digital o en un framebuffer. Debido a la naturaleza del sistema binario de numeración, una profundidad de bits de  $n$  implica que cada píxel de la imagen puede tener  $2^n$  posibles valores y por lo tanto, representar  $2^n$  colores distintos.

Debido a la aceptación prácticamente universal de los octetos de 8 bits como unidades básicas de información en los dispositivos de almacenamiento, los valores de profundidad de color suelen ser divisores o múltiplos de 8, a saber 1, 2, 4, 8, 16, 24 y 32, con la excepción de la profundidad de color de 10 o 15, usada por ciertos dispositivos gráficos.

## Formatos de grabación y algoritmos de compresión. (

Aunque nos referimos a los mismos con extensiones como .avi, .mp4, etc., los formatos de vídeo no son realmente formatos. Son más bien contenedores, es decir, como unos paquetes de ficheros que incluyen las imágenes del vídeo, el sonido, indicaciones de cómo descomprimir y sincronizar, en los que puede haber también, por ejemplo, subtítulos.

Como mínimo, un contenedor de vídeo contiene un codificador de vídeo y uno de audio. Un container os permite elegir el codificador de vídeo y el de audio que queráis. De este modo, podéis usar una compresión de alta calidad para la imagen -puesto que

consideráis que es importante en vuestro proyecto transmedia-, pero usar MP3 para comprimir el audio porque es secundario.

Para poder ver vídeo en vuestro ordenador, necesitáis codificadores. Algunos codificadores, como DivX, ya vienen directamente con el sistema operativo; otros quedarán instalados al incluir un programa para ver vídeos, y otros tendréis que descargarlos de la web. Normalmente, cuando se necesita un codificador nuevo para ver el vídeo, el programa que está intentando leerlo avisará del nuevo codificador que se necesita. Muchas veces, os ofrecerá el enlace para descargarlo.

Para hacer la tarea más sencilla, encontramos los paquetes de codificadores: software que ya incluye varios codificadores a la vez, y por lo tanto no los tenéis que ir buscando uno por uno. Desgraciadamente, muchos de estos paquetes tienden a crear conflictos con otros programas que tengáis instalados y algunos han sido utilizados para instalar molestos programas de inclusión de anuncios (adware) e incluso software malicioso, y por lo tanto es mejor instalar el codificador concreto que necesitemos. Y, de hecho, con visores de medios como VLC, que ya vienen preparados con una gran cantidad de codificadores, lo más fácil es que no tengáis necesidad de ello.

Las imágenes de vídeo que vienen directamente de una cámara (el formato raw) ocupan una gran cantidad de espacio. De aquí la necesidad de comprimirlo y la existencia de puntos de codificador. El contenedor incluirá, de este modo, audio y vídeo ya comprimidos.

#### Filtros neutros, degradados , de corrección de color y tono.

Un filtro de densidad neutra o filtro ND, es un filtro fotográfico utilizado en fotografía y óptica para controlar la cantidad de luz que entra a la cámara. Se llama filtro de densidad neutra porque no debería afectar a la calidad cromática de las imágenes filtrando todos los colores por igual.

El propósito de los filtros ND es permitir al fotógrafo una gran flexibilidad en el control de la apertura o el tiempo de exposición, particularmente en circunstancias extremas de luminosidad.

Las cámaras de video profesionales suelen incluir uno o más filtros de densidad neutra internamente.

Los filtros ND disminuyen la intensidad lumínica, lo cual permite tener otra variable más, junto al ISO, apertura de diafragma y velocidad de obturación, para controlar cuánta luz que entra al sensor de la cámara, a estos tres parámetros se les conoce como triángulo de la exposición. Son de gran utilidad y en casi ningún caso reemplazables en un procesado posterior digital (es posible la emulación de cierta cantidad de pasos en programas de edición). Una de las aplicaciones más útiles es que permiten aumentar el tiempo de exposición en buenas condiciones lumínicas, pudiendo tomar fotografías con una gran apertura de diafragma y velocidades de obturación muy bajas, evitando que la foto salga sobreexpuesta, pudiendo reducir así la profundidad de campo y lograr algunos efectos de exposición prolongada a plena luz.

Filtro ND Degradado. El filtro degradado más conocido desde siempre ha sido el filtro ND Soft, hasta no hace muchos años era el filtro por antonomasia pero ahora tiene algunos rivales que pueden complementarlo muy bien como el filtro GND Medium. En el siguiente vídeo te explico un poco como es el filtro degradado soft, porque se llama así y cuales son sus usos más frecuentes, no te lo pierdas.

### Filtro de corrección de tono y color.

Los filtros fotográficos de corrección de color, se emplean en cualquier situación en que la fuente luminosa no sea aquella para la que el soporte de la imagen está equilibrado.

#### Filtros correctores de color para B/N

En el caso de la fotografía en B/N, los filtros suelen utilizarse para obtener algunas tonalidades particulares de grises según cada color. Esto sirve, por ejemplo, en el caso de los colores azul y rojo, los cuales en las películas pancromáticas generan tonos de grises similares y en casos puede prestarse a confusión, los filtros, se encargan de reforzar o palidecer uno de estos colores de forma que queden impregnados en el film en tonalidades disimiles.

##### Tipos de filtros fotográficos correctores de color para B/N

Los filtros amarillos (Y44, Y58, Y52) en B/N transmiten la luz de los objetos amarillentos y retiene el resto, y cuanto más intenso sea el amarillo del filtro, más oscuro se mostrará el gris del cielo azul. El filtro amarillo también consigue aclarar la piel y reducir la neblina ya que absorbe las radiaciones ultravioleta. Si todavía queremos un cielo más oscuro, se puede usar un filtro verde y las blancas nubes resaltarán aún más.

El filtro naranja (O56) reduce o elimina la luz azul y la ultravioleta, dando como resultado un contraste muy fuerte entre el cielo y el resto de la imagen. Acentúa objetos amarillos, anaranjados y rojos. Muy útil para destacar árboles y esculturas. Oscurece el follaje y en general todo lo verde. También atraviesa la neblina haciendo más nítidas las imágenes.

El filtro rojo (R60) atraviesa la niebla ligera dando más fuerza a la imagen. Produce fuertes contrastes, dando cielos casi negros contra nubes blancas. Adecuado para fotos a distancia, y bajo subexposición puede llegar a simular la noche.

Los filtros verdes (X0, X1) reducen el azul y el rojo y los rayos UV, permitiendo pasar los colores verdes y los amarillos, y por tanto se acentúan los tonos de verdes en el campo o zonas con vegetación. Utilizados en retratos equilibran el tono rojizo de las luces artificiales y dan a la piel un color más natural. Pueden causar problemas ya que tienden a eliminar el azul y el rojo, reproduciéndolos iguales.

#### Filtros correctores de color para fotografía en color

En el caso de la fotografía de color, los filtros de corrección, se encargan principalmente de equilibrar las dominantes de color de las fuentes luminosas utilizadas, haciéndolas más frías o más cálidas según la temperatura de color deseada.

##### Tipos de filtros fotográficos correctores de color para color

Según la intensidad deseada del efecto, cada filtro tiene tres variantes de intensidad, por el claro el medio y el oscuro, teniendo cada vez un efecto más notable e incidente.

Ámbar: Baja la temperatura de color de la luz incidente hacia la cámara para filmar una escena iluminada con luz natural captada con película equilibrada para luz artificial (tungsteno) y así, tener una imagen con un balance de blancos correcto y eliminar el tono azulado que tendría de no usar el filtro.

Azul: Sube la temperatura color de la luz incidente hacia la cámara para filmar una escena iluminada artificialmente (tungsteno) en soporte de película para luz de día, y así tener una imagen con un balance de blancos correcto y eliminar el tono rojizo que tendría de no usar el filtro.

## **Radiofrecuencia:**

Microfonía Inalámbrica.

Un micrófono inalámbrico es un dispositivo que capta sonidos y los transmite por radiofrecuencias.

Cada micro está formado por dos partes: la pareja transmisor-receptor (micro-base), que trabajan con la misma frecuencia. Es la salida de la base la que entra a la mesa de mezclas, altavoz, etc. En determinados modelos una sola base puede trabajar con varios micrófonos inalámbricos.

Transmisión inalámbrica, sistemas analógicos

A un nivel básico, un sistema (un «cable inalámbrico») consiste en un transmisor de radio y un receptor de radio. Tomados en conjunto, este es un canal de radio que puede transferir frecuencias de audio (AF). La onda portadora de transmisión de cada canal tiene una frecuencia específica a la que debe estar sintonizado el receptor. En principio, es imposible usar varios transmisores con la misma frecuencia de transmisión. Cada canal de audio necesita un transmisor y un receptor.

Tanto el transmisor como el receptor están equipados con una antena. Para lograr una transmisión óptima de la señal de radiofrecuencia (RF), estas antenas están diseñadas para tener una longitud proporcional a la longitud de onda (o una fracción:  $\frac{1}{2}$  o  $\frac{1}{4}$ ) de la frecuencia de transmisión.

Las ondas de radio (ondas electromagnéticas) se propagan a la velocidad de la luz, aproximadamente 300,000 km/s.

Rango de frecuencia para la transmisión

Las frecuencias aprobadas para micrófonos inalámbricos están en el rango UHF. La comunicación de la policía, departamentos de bomberos, datos móviles, etc., ocupa parte del espacio utilizable. Las frecuencias disponibles deben encontrarse entre esos espacios. El rango UHF se divide en canales de TV. Cada canal tiene un ancho de banda de 8 MHz (Europa) o 6 MHz (América del Norte).

La mayoría de los canales disponibles se encuentran en el rango de 470 MHz a 700 MHz. El rango de 2,4 GHz se utiliza principalmente para Wi-Fi; sin embargo, también se permiten micrófonos sin licencia en este espacio. Algunas frecuencias que solían tener otros propósitos, como los teléfonos inalámbricos (DECT), ahora están liberadas para micrófonos inalámbricos. Estas frecuencias abarcan 1,4 GHz, 1,6 GHz y 1,9 GHz, así como una parte del rango de 6-10 GHz.

Características de las bandas de frecuencia disponibles

La longitud de onda del rango de frecuencia de 470 MHz a 694 MHz es de 64 cm a 43 cm. La longitud de onda de 2,4 GHz es de 13 cm.

Cuando la longitud de onda es muy corta, pueden surgir problemas con el efecto de sombra de los obstáculos, lo que reduce el alcance del sistema.

El montaje cercano al cuerpo de las antenas transmisoras puede causar fácilmente problemas, especialmente si la persona está sudando. No solo el cuerpo sombrean la antena, sino que también hay un desalineamiento de la antena, lo que puede resultar en una pérdida de más del 90%. El sombreado también puede ser un problema en exteriores, especialmente si no hay elementos reflectantes dentro del alcance. Por lo

tanto, en el rango UHF, las antenas deben situarse en línea de visión directa entre sí tanto como sea posible.

Los sistemas inalámbricos profesionales no suelen operar en el rango de 2,4 GHz debido a los problemas mencionados anteriormente con las longitudes de onda cortas. Además, el ancho de banda limitado en este espacio conduce a bandas de frecuencia congestionadas cuando se reúnen grandes multitudes. En estos casos, hay mucha comunicación que ocupa el ancho de banda en este rango, por ejemplo, teléfonos móviles y redes personales inalámbricas (WPAN).

#### Sistema diversity.

Ciertas bases utilizan el sistema diversity: cuentan con dos antenas conectadas a dos receptores idénticos. Un circuito se encarga de chequear constantemente la potencia de la señal recibida por cada receptor y de seleccionar automáticamente la señal de mayor potencia. Si ambos reciben la misma señal, la salida del sistema ofrece una suma de las dos.

Las dos antenas (los dos receptores) del sistema diversity deben estar separados entre sí a una distancia concreta que depende de la frecuencia a la que operen (por otra parte, de no separarse tendría poco sentido su utilización en conjunto). El sistema diversity sería ineficaz y habría que tener en cuenta que este sistema incrementa considerablemente el coste del equipo que de por sí ya es bastante elevado. Cuando los receptores están separados es poco probable que una zona de sombra que afecta a un receptor afecte también al otro y, de igual modo, separados, las señales recibidas son distintas (cambian la proporción de ondas directas y ondas reflejadas que reciben). El sistema diversity resulta caro, no obstante, bien utilizado, incrementa exponencialmente la fiabilidad del sistema.

### Trabajando con sistemas de microfonía inalámbrica

#### Ajuste de ganancias.

Se han de ajustar las ganancias tanto en emisión como en recepción de los equipos para que la transmisión sea lo más limpia posible. Interesa que los transmisores emitan a la mayor potencia posible; se puede asignar más potencia de emisión a los micros principales y menos potencia al resto —es una forma de asignar prioridades—. Dependiendo de la distancia a cubrir y del equipo que se utilice, será conveniente aumentar la potencia de emisión, o la ganancia del sistema de recepción.

Si existen dos señales en la misma frecuencia, moduladas en FM, el receptor demodula la que tiene mayor nivel, y sólo se escucha una señal. Puede suceder que vaya saltando de una señal a otra, pero nunca se escucharán las dos a la vez, como sucedería en AM. Selecciona y demodula la que tenga más nivel, con 3 o 4 dB más es suficiente.

#### Adaptación de impedancias.

Es necesario llevar a cabo una buena adaptación de impedancias para conseguir un equipo estable y con máximo rendimiento. En RF se trabaja con una impedancia de 50 ohmios; si la línea de transmisión se cierra con una impedancia distinta, parte de la energía que recibe se refleja hacia el transmisor, devolviéndola a la antena del transmisor en forma de ondas estacionarias. Se trata de energía que no se radia y se desperdicia.

#### Antenas.

Las antenas se colocarán cubriendo la zona de trabajo, en la medida de lo posible en campo abierto, siempre por encima del público y lejos de cualquier superficie de reflexión, así como fuentes potenciales de interferencias.

#### Cableado y conectores.

El cableado ha de estar completamente extendido, nunca enrollado. Si se enrolla, se forma una bobina que hace las veces de antena, y que recibe señal electromagnética que introduce interferencias sobre la señal de RF que está recibiendo.

Se ha de realizar la tirada de cables evitando campos magnéticos y factores de curvatura de cable, tratando de minimizar los puntos de conexión. Es importante verificar los conectores (limpieza, conexión entre cable y conector, ...) y utilizar los que sean estancos.

#### Pilas.

Se han de utilizar baterías profesionales, porque estas ofrecen siempre un valor de voltaje constante (típicamente se suele trabajar con pilas de 1.5 voltios) independientemente de la carga que tengan. Las no profesionales solo dan ese voltaje cuando están a plena carga, y trabajar con variaciones de voltaje puede dañar los equipos.

Las pilas duran menos si se trabaja a volumen más alto, o si el micrófono se sale de rango, porque busca la zona de cobertura, busca su señal de RF y gasta más batería.

#### Interferencias y señales no deseadas.

La selectividad es la habilidad de un receptor para responder a la señal deseada y rechazar señales de los canales adyacentes. Para evitar las interferencias es necesario detectar y minimizar las frecuencias co-canal (frecuencias con la misma portadora) y también las presentes en la banda adyacente, por si hubiera emisores con anchos de banda que entran dentro del ancho de banda de otro emisor o frecuencias portadoras que entran dentro del ancho de banda de otras.

En una recepción de radio utilizando un receptor superheterodino, la frecuencia imagen es una frecuencia de entrada no deseada que es capaz de producir la misma frecuencia intermedia que la frecuencia de trabajo.

Las interferencias eléctricas suelen ser causadas por motores de inducción, ordenadores, equipos de soldadura, equipos de iluminación regulada, dimmers, y sobre todo, dispositivos de iluminación LED.

Las interferencias de RF suelen ser causadas por otros sistemas inalámbricos, emisiones de televisiones, radios, etc...

Se denomina modulación IMD (o intermodulación) a la modulación de las frecuencias de las ondas electromagnéticas que se producen cuando las ondas interactúan a medida que son transmitidas a través de un sistema electrónico no lineal. El resultado de esto son nuevas frecuencias que causan interferencias: son los conocidos productos de IMD, y responden a unas fórmulas que se muestran a continuación.

Las IMD (interferencias por intermodulación) que más nos molestan son las de tercer orden de dos transmisores, que son las que más energía tienen. También las de tercer orden de tres transmisores, y quinto orden de dos transmisores.

La intensidad de las intermodulaciones es proporcional al cuadrado de la potencia de transmisión e inversamente proporcional al cuadrado de la separación entre los transmisores.

Para monitorizar las señales presentes en el espectro de radiofrecuencia que pueden interferir con el sistema a plantear, y para poder realizar una adecuada coordinación de frecuencias, se utilizan diferentes herramientas. Destacan las siguientes:

- RF Explorer: analizador de espectro de mano.
- Wireless Workbench: SW de la marca Shure.
- Wireless Systems Manager: SW de la marca Sennheiser.

#### Chequeo.

Para realizar un chequeo de un sistema de radiofrecuencia es conveniente seguir un plan de trabajo, que bien puede ajustarse al siguiente:

se encienden todos los emisores de microfonía inalámbrica y de in-ear —que suelen ser los que dan problemas, ya que emiten la señal—. Posteriormente se va chequeando la señal en los receptores uno a uno; se chequea la señal de RF y la señal de audio.

Puede suceder que aparezca suciedad (ruido) en los sistemas. Dependiendo del nivel de ruido existente se puede trabajar en esa frecuencia o no; si la señal de RF es al menos un 60% superior a la señal de ruido, la enmascarará y no habrá problemas.

Los in-ears se chequean sin audio (en mute), y con la ganancia al máximo, así cualquier mínima interferencia se percibirá mejor. Durante el espectáculo es muy recomendable bajar la ganancia; para ello hay que salir de la mesa de mezclas con un buen nivel de señal. Se puede chequear una pasada con el transmisor apagado y observar si en alguna posición se cuela alguna señal. Las demás pasadas se harán con la portadora encendida y así se detecta si falta cobertura o alguna interferencia consigue anular el squelch.

Es muy habitual trabajar con sistemas "spare" que están sintonizados en frecuencias de reserva. A veces sólo se dejan las frecuencias de reserva, o incluso el sistema completo, ya preparado, con micrófonos de reserva funcionando en frecuencias adicionales, de modo que si falla algo se utiliza ese sistema .

También hay espectáculos en los que a los artistas principales se les ponen dos micros, y van con dos petacas y dos micros trabajando en diferentes frecuencias. Si falla alguno se conmuta al otro, cerrando o abriendo el que interese en cada momento directamente en la mesa de mezclas —donde se controlan como dos señales independientes—.

#### Fuentes información consultadas para redactar esta guía:

Electricidad, carpintería y pintura. Conocimientos básicos.

Reglamento electrotécnico de baja y media tensión. Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Pintura básica. (E.U.A.T. DE SEVILLA MATERIALES II, <https://asignatura.us.es/materialesII/Carpetas/Apuntes/pintura/pinturas.pdf>)

Acabados. Manejo básico de técnicas de carpintería: perforado, atornillado, encolado.( <https://www.fcv.unlp.edu.ar/wp-content/uploads/2023/11/MANUAL-BASICO-DE-CARPINTERIA.pdf> )

Atornillado: (<https://www.atlascopco.com/content/dam/atlas-copco/local-countries/spain/documents/Guia-de-Bolsillo-de-Atornillado-ESP.pdf>

Encolado: <https://aitim.infomadera.net/#> ;

Trabajos en altura y LPRL: Del “Curso de Trabajos en Altura” impartido por Diputación de Málaga, Formación Isel.

Iluminación escénica. Naturaleza física y propagación de la luz.

[https://moodle.upm.es/en-aberto/pluginfile.php/967/mod\\_label/intro/naturaleza\\_luz.pdf](https://moodle.upm.es/en-aberto/pluginfile.php/967/mod_label/intro/naturaleza_luz.pdf) ;  
<https://scenamalaga.com/la-luz-en-escena/>

Características de la visión humana.

<https://www.nei.nih.gov/espanol/aprenda-sobre-la-salud-ocular/vision-saludable/como-funcionan-los-ojos>

Comportamiento del fenómeno luminoso: Reflexión, refracción, absorción, interferencia, difracción y polarización de la luz.

[https://rua.ua.es/bitstream/10045/13759/1/26\\_NATURALEZA\\_LUZ\\_BIB.pdf](https://rua.ua.es/bitstream/10045/13759/1/26_NATURALEZA_LUZ_BIB.pdf)

Conceptos fotométricos: Unidades y cálculos de iluminación: Flujo luminoso, Intensidad luminosa, Iluminancia, Luminancia

<https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://riunet.upv.es/server/api/core/bitstreams/ebcc3736-1ba8-485b-8750-3e0b04837334/content&ved=2ahUKEwiIpNzSj-yPAxWzBfsDHXikPDMQFnoECBsQAQ&usg=AOvVaw2AKfuK5ZGVq9pnuOXo5imb>

Principios fundamentales de la Iluminación.

Características principales de la calidad de la iluminación: Dureza de la luz (directa, difusa, indirecta), Dirección de la luz (frontal, cenital, lateral, contraluz), Intensidad de la luz (relación de iluminación, clave baja, clave alta), Color de la luz (cálida, fría). Dureza de la luz (directa, difusa, indirecta). <https://fotoefe.es/calidaddelaluz/>

Nociones básicas de electricidad. Grupos eléctricos de alimentación.  
[https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/installacionesindustriales/baja-tension/Documents/bt/Guia\\_bt\\_40\\_sep13R1.pdf](https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/installacionesindustriales/baja-tension/Documents/bt/Guia_bt_40_sep13R1.pdf)

Lámparas: Tipos, características y funcionalidad.  
<https://www.unir.net/revista/artes/iluminacion-teatral/>, <https://eoc.cat/lamparas-descarga/>, <https://www.quimitube.com/funcionamiento-de-las-lamparas-halogenas/>, [https://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%A1mpara\\_led](https://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%A1mpara_led).

Proyectores: Tipos, características y funcionalidad. Sistemas de anclajes, soportes y cuelgues de proyectores y material luminotécnico.

[https://es.wikipedia.org/wiki/Lente\\_de\\_Fresnel](https://es.wikipedia.org/wiki/Lente_de_Fresnel), [https://www.ps-stage.com/es/271-focos-fresnel?srsltid=AfmBOoqFbInlJwTz\\_zOxs0JVKcNWlccw5EF9gkiTWmmk3NAyeO8vxrmG](https://www.ps-stage.com/es/271-focos-fresnel?srsltid=AfmBOoqFbInlJwTz_zOxs0JVKcNWlccw5EF9gkiTWmmk3NAyeO8vxrmG), <https://www.unir.net/revista/artes/iluminacion-teatral/>, <https://www.ps-stage.com/es/272-recortes>, <https://djmania.es/c/cabezas-moviles>, <https://es.wikipedia.org/wiki/Schuko>, <https://es.wikipedia.org/wiki/PowerCon>, [https://es.wikipedia.org/wiki/IEC\\_60309](https://es.wikipedia.org/wiki/IEC_60309), [https://es.wikipedia.org/wiki/Digital\\_Multiplex](https://es.wikipedia.org/wiki/Digital_Multiplex),

Sonorización en directo, TV, RRSS.

Electrónica básica aplicada a la captación y tratamiento del sonido. Temario CURSO SUPERIOR SONIDO y AUDIO CESUR.

<https://blogs.upm.es/museotelecomunicaciones/transductores-de-sonido-microfonos-y-altavoces/> ;

El sonido en forma eléctrica: Ondas, muestreo, compresores, formatos de grabación ;  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Frecuencia\\_de\\_muestreo](https://es.wikipedia.org/wiki/Frecuencia_de_muestreo) ;

Formatos de grabación de sonido: <https://www.unir.net/revista/musica/formatos-audio/>

Audición. <https://es.wikipedia.org/wiki/Audici%C3%B3n>

Conocimientos básicos de música, instrumentos musicales e historia de la música.  
<https://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%BASICA>

Flamenco. <https://es.wikipedia.org/wiki/Flamenco>

Características y afectaciones de la captación y la sonorización en lugares cerrados: Teatros y otros eventos basados en la palabra. Temario CURSO SUPERIOR SONIDO y AUDIO CESUR.

Captación de sonido.

Temario CURSO SUPERIOR SONIDO y AUDIO CESUR.

Mezcla y tratamiento del sonido

Temario CURSO SUPERIOR SONIDO y AUDIO CESUR.

Vídeo para cobertura eventos en directo/grabado y RRSS.

Proyecciones básicas de vídeo. <https://www.ilustromania.com/es/artistic-fields/video-projection>

Software más extendido en la realización de videomapping y proyecciones. <https://uatd.com/que-es-y-para-que-se-utiliza-el-video-mapping/>

Software más extendido para videomapping.

<https://recurs.uoc.edu/glossari-installacions-audiovisuals/es/herramientas-para-un-proyecto-de-videomapping/>

Conceptos elementales de la señal de televisión.

[https://es.wikipedia.org/wiki/Televisi%C3%B3n\\_terrestre](https://es.wikipedia.org/wiki/Televisi%C3%B3n_terrestre)

Tipo, tamaño y formato de los Sensores de cámaras.

[https://es.wikipedia.org/wiki/Formato\\_del\\_sensor\\_de\\_imagen](https://es.wikipedia.org/wiki/Formato_del_sensor_de_imagen)

Ajustes básicos de la cámara relacionados con la captación de la luz y el color.

<https://www.blogdelfotografo.com/iluminacion-en-fotografia/> ;

Balance de blancos ([https://es.wikipedia.org/wiki/Balance\\_de\\_blanco](https://es.wikipedia.org/wiki/Balance_de_blanco)) , temperatura de color ([https://es.wikipedia.org/wiki/Temperatura\\_de\\_color](https://es.wikipedia.org/wiki/Temperatura_de_color)),

Temperatura de color. Principio físico. (

[https://es.wikipedia.org/wiki/Temperatura\\_de\\_color](https://es.wikipedia.org/wiki/Temperatura_de_color) )

Sensibilidad.

([https://es.wikipedia.org/wiki/Escala\\_de\\_sensibilidad\\_fotogr%C3%A1fica](https://es.wikipedia.org/wiki/Escala_de_sensibilidad_fotogr%C3%A1fica)) ;

Fotogramas por segundo ([https://es.wikipedia.org/wiki/Fotogramas\\_por\\_segundo](https://es.wikipedia.org/wiki/Fotogramas_por_segundo))

Velocidad de obturación.

([https://es.wikipedia.org/wiki/Velocidad\\_de\\_obturaci%C3%B3n](https://es.wikipedia.org/wiki/Velocidad_de_obturaci%C3%B3n))

Gamma. ([https://es.wikipedia.org/wiki/Correcci%C3%B3n\\_gamma](https://es.wikipedia.org/wiki/Correcci%C3%B3n_gamma))

Rango dinámico. (<https://www.blogdelfotografo.com/rango-dinamico/> )

Profundidad de color. ([https://es.wikipedia.org/wiki/Profundidad\\_de\\_color](https://es.wikipedia.org/wiki/Profundidad_de_color))

Formatos de grabación y algoritmos de compresión. (

<https://disseny.recursos.uoc.edu/materials/prod-digital/es/6-1-introduccion-al-ecosistema-del-video-en-un-entorno-digital/> )

Filtros neutros ([https://es.wikipedia.org/wiki/Filtro\\_de\\_densidad\\_neutra](https://es.wikipedia.org/wiki/Filtro_de_densidad_neutra)), degradados ([https://dcamara.com/es/filtro-degradado?srsltid=AfmB0ooHdCCjOQVDVzlhBOggBYH7Wb0OWGHSrq\\_YElcJfNs0r8i1TjUP](https://dcamara.com/es/filtro-degradado?srsltid=AfmB0ooHdCCjOQVDVzlhBOggBYH7Wb0OWGHSrq_YElcJfNs0r8i1TjUP) ), de corrección de color y tono

([https://es.wikipedia.org/wiki/Filtro\\_corrector\\_de\\_color](https://es.wikipedia.org/wiki/Filtro_corrector_de_color)).

Radiofrecuencia:

Microfonía Inalámbrica. ( <https://www.hispasonic.com/tutoriales/trabajando-sistemas-microfonía-inalámbrica/42896> , E. G. Vicente. Ingeniera Técnico de Sonido e

Imagen por la E.U.I.T.T. de Madrid. Profesora de Sonido e Imagen en el [CIFP José Luis Garci.](#)) ; (

[https://es.wikipedia.org/wiki/Micr%C3%B3fono\\_inal%C3%A1mbrico#:~:text=Un%20micr%C3%B3fono%20inal%C3%A1mbrico%20es%20un,de%20mano%20\(tipo%20bast%C3%B3n\).](https://es.wikipedia.org/wiki/Micr%C3%B3fono_inal%C3%A1mbrico#:~:text=Un%20micr%C3%B3fono%20inal%C3%A1mbrico%20es%20un,de%20mano%20(tipo%20bast%C3%B3n).) ) ; ( <https://equaphon.net/una-guia-de-audio-inalambrico-profesional-parte-1-transmision-inalambrica-y-rango-de-rf/> ).

<https://tecnicodesonido.com/>

Lámparas: Tipos, características y funcionalidad.

<https://www.unir.net/revista/artes/iluminacion-teatral/>, <https://eoc.cat/lamparas-descarga/>, <https://www.quimitube.com/funcionamiento-de-las-lamparas-halogenas/>, [https://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%A1mpara\\_led](https://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%A1mpara_led).

Proyectores: Tipos, características y funcionalidad. Sistemas de anclajes, soportes y cuelgues de proyectores y material luminotécnico.

[https://es.wikipedia.org/wiki/Lente\\_de\\_Fresnel](https://es.wikipedia.org/wiki/Lente_de_Fresnel), [https://www.ps-stage.com/es/271-focos-fresnel?srsltid=AfmBOoqFbInlJwTz\\_zOxs0JVKcNWlccw5EF9gkiTWmmk3NAyeO8vxrmG](https://www.ps-stage.com/es/271-focos-fresnel?srsltid=AfmBOoqFbInlJwTz_zOxs0JVKcNWlccw5EF9gkiTWmmk3NAyeO8vxrmG),

<https://www.unir.net/revista/artes/iluminacion-teatral/>, <https://www.ps-stage.com/es/272-recortes>,

<https://dmania.es/c/cabezas-moviles>, <https://es.wikipedia.org/wiki/Schuko>, <https://es.wikipedia.org/wiki/PowerCon>,

[https://es.wikipedia.org/wiki/IEC\\_60309](https://es.wikipedia.org/wiki/IEC_60309),

[https://es.wikipedia.org/wiki/Digital\\_Multiplex](https://es.wikipedia.org/wiki/Digital_Multiplex),

Formatos de grabación de sonido: <https://www.unir.net/revista/musica/formatos-audio/>

Proyecciones básicas de vídeo. <https://www.ilustromania.com/es/artistic-fields/video-projection>

Ajustes básicos de la cámara relacionados con la captación de la luz y el color. <https://www.blogdelfotografo.com/iluminacion-en-fotografia/> ;

Gamma. ([https://es.wikipedia.org/wiki/Correcci%C3%B3n\\_gamma](https://es.wikipedia.org/wiki/Correcci%C3%B3n_gamma))

Filtros neutros ([https://es.wikipedia.org/wiki/Filtro\\_de\\_densidad\\_neutra](https://es.wikipedia.org/wiki/Filtro_de_densidad_neutra)), degradados ([https://dcamara.com/es/filtro-degradado?srsltid=AfmBOooHdCCjOQVDVzlhBOggBYH7Wb0OWGHSrq\\_YElcJfNs0r8i1TjUP](https://dcamara.com/es/filtro-degradado?srsltid=AfmBOooHdCCjOQVDVzlhBOggBYH7Wb0OWGHSrq_YElcJfNs0r8i1TjUP)),

de corrección de color y tono ([https://es.wikipedia.org/wiki/Filtro\\_corrector\\_de\\_color](https://es.wikipedia.org/wiki/Filtro_corrector_de_color)).

Radiofrecuencia: Microfonía Inalámbrica. (

<https://www.hispasonic.com/tutoriales/trabajando-sistemas-microfonica-inalambrica/42896>, E. G. Vicente. Ingeniera Técnico de Sonido e Imagen por la E.U.I.T.T.

de Madrid. Profesora de Sonido e Imagen en el [CIFP José Luis Garci.](#)) ; (

[https://es.wikipedia.org/wiki/Micr%C3%B3fono\\_inal%C3%A1mbrico#:~:text=Un%20micr%C3%B3fono%20inal%C3%A1mbrico%20es%20un,de%20mano%20\(tipo%20bast%C3%B3n\).](https://es.wikipedia.org/wiki/Micr%C3%B3fono_inal%C3%A1mbrico#:~:text=Un%20micr%C3%B3fono%20inal%C3%A1mbrico%20es%20un,de%20mano%20(tipo%20bast%C3%B3n).) ) ; ( <https://equaphon.net/una-guia-de-audio-inalambrico-profesional-parte-1-transmision-inalambrica-y-rango-de-rf/> ).

Clasificación voces: <https://academiaeuropa.es/blog/las-diferentes-voce/>

Temperatura de color. Principio físico. ( [https://es.wikipedia.org/wiki/Temperatura\\_de\\_color](https://es.wikipedia.org/wiki/Temperatura_de_color) )