

## Capítulo 2



ESTUDIOS Y EQUIPOS DE AUDIO

Para quienes pasan el día en la cabina o el locutorio, la emisora es su casa. Un hogar con alma propia. El lugar donde surgen las ideas y fluyen las palabras. Pero, ¿cómo es una emisora por dentro? ¿Dónde se producen los sonidos?

## ESTUDIO MASTER

Es el centro neurálgico de la emisora donde generamos la señal de audio que enviaremos al transmisor para que éste la saque “al aire”. En la mayoría de emisoras, el estudio o cabina master está dividido en dos partes:

### Controles

Allí se encuentran todos los equipos, la consola, la computadora, los enlaces... Es el lugar de trabajo del operador o, en caso de programas en *autocontrol*,<sup>1</sup> el de productoras y periodistas.

La mesa de controles será en forma de U. Esto facilita el acceso del operador a los equipos, que todos le queden a mano. Al centro se ubica la consola, a la derecha la computadora (o a la izquierda, si el operador fuese zurdo). En los laterales están los reproductores de discos compactos, mini-disc o casete y los estantes para colocar cintas y CDs.<sup>2</sup>

### Locutorio

Es donde están los micrófonos por los que hablan los locutores, las locutoras y las personas que invitamos a los programas. También hay audífonos o auriculares para escucharnos y recibir las instrucciones del operador desde la sala de controles.

Casi todas las mesas de los locutorios son redondas o en forma de media luna. Esto permite que quienes están sentados alrededor puedan verse mientras animan el programa o son entrevistados. A la cabeza de la mesa se sienta la conductora o conductor principal para tener enfrente al operador y comunicarse con él por señas cuando están en plena transmisión.

No nos podemos olvidar del cartelito “al aire” (*on air*) para que todos sepan cuándo estamos saliendo en vivo y no entren al locutorio. Muchos de estos avisos luminosos vienen preparados para ser conectados a la consola o mixer, de tal forma que al abrir los micrófonos la luz se prende automáticamente.

También es útil contar con un reloj de pared para que, tanto en controles como en el locutorio, todos estén sincronizados.

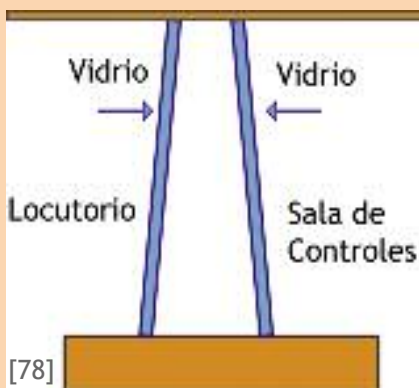


[77] Sala de controles y locutorio de Radio 10 de Argentina.  
<http://www.infobae.com>

<sup>1</sup> *Autocontrol* significa que la misma persona que opera los controles es la que locuta el programa.

<sup>2</sup> Ideas para construir muebles y mesas para consolas en el DVD-Kit.  
<http://www.solidynepro.com/documentos/mesasconsolas.pdf>

## EL VIDRIO DE LA PECERA



En algunos lugares, el locutorio también se conoce como pecera ya que está separada de la sala de control por un cristal. Se colocan dos vidrios paralelos con una ligera inclinación de unos 10° grados para desviar las reflexiones de las ondas sonoras. Los vidrios tendrán un grosor de 6 u 8 mm y estarán separados al menos 15 cm uno de otro.

Los vidrios se colocan en un bastidor o marco de madera. Entre la madera y el cristal pon silicona. Con eso garantizas un sellado hermético y, además, evitarás vibraciones indeseadas del cristal.

Entre los dos cristales se creará una cámara de vacío que aislará el locutorio de la sala de control. Antes de sellar por completo los vidrios mete dentro unas bolsas con bolitas de sílice. Suelen venir en las cajas de equipos electrónicos y se compran en tiendas de sonido. La función de estas bolsas de gel de sílice es absorber la humedad y así evitar que se empañen los vidrios. Antiguamente, se colocaba arroz con el mismo objetivo.

Antes de montar los dos vidrios límpialos bien por dentro. Si alguna mancha queda por la parte interior de los cristales, se mantendrá allí para siempre.



[79] Bolsa con gel de sílice.

Si eres la única persona que usa la sala de control en tu emisora no leas esto, pero si te toca compartirla con más gente, por favor, procura ser ordenado. Es común encontrarse guiones encima de la consola que se dejaron “olvidados”, discos compactos fuera de la caja...

*Necesitamos cabinas ecológicas, limpias, ordenadas y adornadas, donde nadie coma ni beba (salvo agua). Donde todo esté en su sitio y todo funcione. Cuando venga un entrevistado se sentirá bienvenido y a gusto. Y cuando llegue el siguiente colega a trabajar, sonreirá satisfecho y te dará las gracias. No olvides la consigna de la buena amistad locutoril: deja la cabina al salir como quisieras encontrarla al entrar.<sup>3</sup>*

## ESTUDIO DE PRODUCCIÓN

En este estudio se graban y editan los comerciales o jingles, las campañas educativas, las dramatizaciones, las entrevistas en diferido o cualquier tipo de programa que vayamos a pautar posteriormente.

En los estudios de producción se colocan equipos de audio, como la computadora y la consola, y micrófonos para realizar las grabaciones. Suelen ser “cabinas calientes”, es decir, no hay separación con vidrios entre los controles y el sitio para locutar. Aunque las radios más grandes sí realizan estas separaciones e, incluso, tienen varios estudios para producir diferentes programas.

### SALA DE PRODUCCIÓN

Pocas radios dedican un espacio para este fin, pero debería existir en todas. Sobre todo ahora, que muchas emisoras trabajan con *productores* y *productoras* independientes. A veces, les exigimos a éstos que realicen programas de calidad, pero no creamos condiciones para ello. Por eso, tener una salita con una mesa y algunas sillas, acceso a Internet, materiales o libros de consulta, sería de gran ayuda. Así, tendrían un sitio tranquilo para preparar sus programas sin interrumpir el ritmo del personal de planta. Ah, una cafetera en esa sala no sería mala idea.

<sup>3</sup> Serie Locutores y Locutoras: Los Despelotados: <http://www.radialistas.net/clip.php?id=1400269>

*Aislamiento acústico. Evitar ruidos en la cabina.*

Aún quedan algunas cabinas de radio con las paredes y techos repletos de cartones de huevos. Al entrar, no sabes exactamente si estás en una pollería o en una emisora. El operador siempre decía que eso “mejoraba la acústica”. Un método barato y artesanal pero que, en realidad, no sirve para mucho.<sup>4</sup>

Los dos aspectos fundamentales a la hora de instalar una cabina son el *aislamiento* y el *acondicionamiento*. Ambos conforman la llamada *acústica arquitectónica* y se recomiendan tanto para la instalación del estudio master como de las salas de producción (o si quieres montar un estudio de grabación en tu casa).<sup>5</sup>

**1. AISLAMIENTO O INSONORIZACIÓN ACÚSTICA**

Su objetivo es que en el estudio no entren ruidos externos y, al mismo tiempo, que el sonido no salga hacia fuera, sobre todo, si no quieres que algún vecino enfurecido te llame la atención.

Todos los materiales insonorizan, aunque unos más que otros. Por ejemplo, ladrillos y hormigón tiene un coeficiente de reducción del sonido (NRC) más alto que la madera o el corcho.<sup>6</sup>

**2. ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO**

El siguiente paso es cuidar el espacio interior del estudio logrando que los sonidos no produzcan ecos incómodos a la hora de grabar. De este aspecto nos ocuparemos en la siguiente pregunta.

**AISLAMIENTO O INSONORIZACIÓN ACÚSTICA**

Muchas emisoras están ubicadas en calles de mucho tránsito y siempre hay una ambulancia inoportuna que se cuele en el mejor momento de la grabación. Para no terminar con el hígado dañado y los locutores agotados de repetir tomas y tomas, detectaremos los “coladeros” de sonido para sellarlos lo mejor posible.

La mejor sería que en el locutorio y en la cabina de grabación no exista ninguna ventana y menos si éstas dan a calles transitadas. En ese caso, séllala con bloques o ladrillos. Si no queda más remedio y tienes que dejar la ventana, coloca doble vidrio y silicona en las uniones. Hay un tipo de vidrios laminados antirruidos que, aunque un poco caros, son una buena elección.

Las paredes o techos que dan a otras salas, como prensa, recepción o lugares ruidosos, deben ser aislados. La mejor forma de insonorizarlos es usar lanas minerales, sea *fibra de vidrio* o *lana de roca*.<sup>7</sup> Este material absorbe los ruidos y no deja que nada se cuele de un lado a otro. Si la cabina todavía está en construcción, solicita que construyan un doble tabique de ladrillos y entre medias coloca ese material aislante.

<sup>4</sup> Tópicos de la acústica a prueba y otras curiosidades sobre el comportamiento acústico de materiales en laboratorio: <http://www.sea-acustica.es/publicaciones/4355ev023.pdf> Puedes encontrar una copia en el DVD-Kit.

<sup>5</sup> El argentino Federico Miyara es un reconocido estudioso de la acústica. En su libro *Acústicas y Sistemas de Sonido* encontrarás datos y aclaraciones interesantes sobre el tema. Incluimos en el DVD-Kit el capítulo 4 que trata sobre la Acústica Arquitectónica. <http://www.fceia.unr.edu.ar/>

<sup>6</sup> Coeficiente de reducción del ruido (NRC Noise Reduction Coefficient). Puedes encontrar el coeficiente de casi todos los materiales en Auralex Acoustics 101, incluido en el DVD-Kit. Es un completo documento con indicaciones para una insonorización perfecta de tu cabina. <http://www.auralex.com/>

En algunas cabinas, habrás visto que entre los ladrillos colocan corcho blanco. Este material se llama, técnicamente, *poliestireno expandido*, pero se conoce más por sus nombres comerciales, como *Telgopor* o *Tecnopor*, *Polyfan*, *Porexpan* o *Anime*. En los edificios se usa por sus propiedades como aislante térmico, para mantener una temperatura confortable en el hogar, pero no sirve como aislador acústico. Otro inconveniente es su peligrosidad ante un incendio ya que es altamente inflamable.

Si el dinero no te alcanza, no te preocupes, deja vacío el espacio entre las dos paredes. Esto crea una útil cámara aislante.



[80] Diferentes presentaciones de lana de roca, usada también para aislamiento térmico en edificio ya que, a diferencia del poliestireno, no es inflamable.



[81] U-Boats para aislar los pisos flotantes. Fabricados por Auralex.

Además de las paredes, el suelo es otro punto a tener en cuenta. Lo ideal es un piso flotante. Y lo mejor, que quede totalmente separado del suelo, literalmente, “flotando”. Hay unos separadores de caucho que se venden y no permiten que vibraciones del suelo real, pasen al flotante. También amortiguadores acústicos, pero son mucho más caros. Lógicamente, esto se hace en estudios muy especializados, pero para una cabina normal, es suficiente una alfombra gruesa. Nunca coloques baldosas o cerámica en una cabina de grabación.

Algunas de estas recomendaciones sólo se pueden aplicar cuando la emisora está en construcción, pero si espacio donde se ubicará la cabina ya está construido, no desesperes. Con poca plata y algo de creatividad conseguirás un espacio casi hermético. Te cuento cómo hicimos la cabina de grabación de Radialistas.

La oficina a la que nos mudamos en Quito ya estaba construida. Es un pequeño departamento en un octavo piso. Al estar en la última planta del edificio, no tenemos molestos vecinos que interrumpen, como nos sucedía en Lima. Casualmente, siempre pasaban el aspirador las tardes que teníamos grabación.

El estudio es una habitación de unos 9 metros cuadrados, un tamaño adecuado para las grabaciones de los radioclips. Lo primero que hicimos fue pegar sobre todas las paredes un material aislante llamado *barrera de sonido*. Algunas marcas lo fabrican bajo el nombre comercial de *Barrier* o *SheetBlok*.<sup>8</sup> Es un caucho plástico grueso extremadamente denso. Para colocarlo puedes anclarlo con tornillos y arandelas en las esquinas o con bastidores de madera. Lo ideal sería con pegamento, para no agujerearlo, pero si lo cortas en planchas grandes es casi imposible por lo que pesa. Algunos modelos vienen ya con adhesivo en la parte trasera que facilita el pegado. La barrera, por su alta densidad y grosor, no deja que pase ningún ruido de una oficina a otra. Podemos editar tranquilamente en un estudio, mientras se graba en el otro.

<sup>7</sup> La lana de roca se conoce por su nombre comercial *Rockwool*. A la de vidrio se le dice lana o fibra, y es más económica y fácil de encontrar que la de roca.

<sup>8</sup> SheetBlok Professional Sound Barrier de <http://www.auralex.com/> y Barrier de FONAC <http://www.sono-flex.com> Tienes la hoja técnica de este último en el DVD-Kit.



[82] Rollo de SheetBlok.



[83] Diferentes capas para la insonorización

En todas las paredes, encima del *barrier*, colocamos planchas completas de fibra de vidrio, también en el techo. Para hacer esto es necesario usar guantes y mascarillas. Las fibras que se desprenden pueden colarse en tus pulmones, cosa peligrosa, y posarse en la piel, lo que causa picores nada agradables.

Por último, pusimos una pared para tapar la lana de vidrio con planchas de cartón-yeso. Estas láminas se sellan con cintas de yeso, quedando paredes herméticas. Se conocen por su nombre comercial, *Drywall*, *Gypsum* o *Pladur*.

¡Y listo! Le dimos una pintada (con pinturas al agua, nunca plástica) y ya teníamos la cabina totalmente insonorizada, preparada para recibir las espumas que mejoran la acústica, pero es lo vemos en la pregunta siguiente.

Es posible que después de terminar toda la instalación, aún tengas ruidos. ¿Por dónde se cuelan? De seguro es por la puerta. Generalmente, las puertas no son herméticas y por las ranuras que dejan en el piso entra sonido del exterior.

Es aconsejable usar una doble puerta o diseñar una de *tipo submarino*. Esta tiene marco por los cuatro lados y, sobre ellos, se colocan gomas que al cerrar quedan presionadas, tapando cualquier rendija.

La puerta debe ser rígida o estar rellena. Los radialistas de Fe y Alegría en Venezuela, las rellenan de arena. Es un método que se usa en muchos estudios y, además de impedir que el sonido entre en la cabina, te ejercitará los músculos, por lo pesadas que son. También puedes rellenar la puerta con fibra de vidrio. O que ésta sea de madera maciza.<sup>9</sup>

Si por el calor tienes que usar un aire acondicionado a través de ductos, coloca a la salida del equipo un *cueño de cisne* para disminuir el ruido. Es una curva que se asemeja al cuello del mencionado animal y no permite que el aire viaje con fuerza generando ruido.

Ahora existen en el mercado pequeños aires con una unidad interior llamada *split* que se ubica en el estudio. El otro equipo, el que hace más ruido (unidad condensadora), se coloca en la calle, con lo que se consigue un ambiente confortable y silencioso.

Cuida también cualquier hueco o canal de tubería que entre al estudio. En muchos casos se necesita pasar cables desde la sala de controles al locutorio y para eso se perforan las paredes. Hazlo siempre en la parte inferior, lo más cerca del suelo, o por debajo de éste. Luego, rellena el hueco con espumas y coloca una tapa. Por último, séllala con silicona.

Y ahora, la prueba final. Coloca a todo volumen la salsa que más te guste. Si sales y ves a todo el mundo en la emisora baila que baila es que no has cumplido bien tu cometido. Si por el contrario, seguiste al pie de la letra estos consejos, el equipo seguirá trabajando en sus escritorios como si nada estuviera sonando.



[84] Cabina insonorizada con fibra de vidrio. Trabajo realizado por <http://www.masacoustics.com>

<sup>9</sup> Tienes un catálogo de puertas para cabinas de la empresa argentina Acustec Sonex en el DVD-Kit <http://www.acustec.com.ar/>

*Espumas, absorbentes y difusores.*

Grandes y pesadas cortinas de pelo de cabra colgaban de las paredes del templo de Jerusalén, tal como se describe en el Antiguo Testamento.<sup>10</sup> Quienes escribieron el libro del Éxodo, se preocuparon en dejar consejos para mejorar la escucha de las prédicas sagradas. Ya los antiguos hebreos sabían la importancia que tiene cuidar la acústica de una sala.

Tan necesario es evitar que los sonidos de la calle se cuelen en nuestro estudio, como que se escuchan bien los sonidos que en el estudio se producen. Por ello, además de insonorizar, acondicionaremos la acústica de nuestra cabina o estudio, aunque ahora podemos emplear otros materiales en vez del pelo de cabra.

**¿CÓMO SE COMPORTA EL SONIDO?**

Las ondas que producimos al hablar no van solamente al oído de quienes nos escuchan, sino que se dispersan por el lugar donde estemos. Si es una sala, las ondas rebotan en todas las paredes, por el techo y el suelo. La persona que nos escucha oír las palabras que le llegan directamente, pero también los sonidos rebotados.

Lo mismo sucede al grabar. El micrófono captará las palabras de quienes locutan, pero también recoge los rebotes de esas palabras. Estas ondas rebotadas o reflexiones son las que debemos evitar.

Para comprobarlo, entra en tu cabina de grabaciones, da una fuerte palmada y, si retumba en toda la sala como un molesto eco, tienes un problema. La clave para solucionarlo es *acondicionar acústicamente* la sala para eliminar las ondas reflejadas y grabar solamente las que salen de boca de locutores y locutoras. Ésta era la utilidad que se le quería dar a los cartones de huevo pero, como ya dijimos, no sirven para mucho.

**ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO**

Lo primero, antes de acondicionar, es saber el uso que se le dará a la sala. No es lo mismo trabajar la acústica de una cabina para grabación de voces o para grabar instrumentos. Igualmente, el estudio o locutorio tendrá un tratamiento distinto a la sala de controles.<sup>11</sup> Pero para todos los casos hay dos formas de trabajar la acústica:

**1. Absorción**

Todo material, desde un ladrillo hasta una espuma, al recibir una onda absorbe parte de ella y refleja el resto. Los materiales duros y lisos, como el ladrillo o las baldosas, reflejan mucho y absorben poco, al contrario que las espumas o alfombras<sup>12</sup>. Al colocar materiales muy absorbentes en nuestro estudio nos “comemos” las ondas reflejadas.

**2. Difusión**

Son materiales desiguales y poco absorbentes cuya misión es rebotar las ondas reflejadas en diferentes direcciones, impidiendo así que el sonido se concentre.

Una combinación de ambas técnicas mejorará considerablemente la condición acústica de nuestra cabina.

<sup>10</sup> *Perspectiva histórica de la Acústica* Jenaro Vera Guarinos. Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario. <http://www.fceia.unr.edu.ar>. En el DVD-Kit.

<sup>11</sup> Uno de los diseños más conocidos para controles de grabación es el denominado LEDE. Puedes leer más en *Materiales acústicos*, de Roger Montejano, artículo publicado en ISP Música. Lo encuentras en el DVD-Kit o en <http://www.ispmusica.com/articulo.asp?id=756>

<sup>12</sup> La cantidad de ondas que puede absorber o reflejar un determinado material es su *Coefficiente de Absorción*.



[85] Sonex.  
<http://soundacoustics.com.au/>

La absorción es el método más usado para acondicionar la acústica. Tanto en la cabina de locución como en la sala de controles o en el estudio de grabación y edición debemos colocar materiales que absorban las ondas reflejadas. Hay marcas comerciales como *Sonex* o *Auralex* que venden estas planchas con grosores y densidades adecuadas para cada ambiente. Suelen ser caras para la mayoría de los bolsillos pero muy recomendables.

En las tiendas de colchones puedes encontrar espumas parecidas, incluso con la misma forma y a un precio más asequible. Pero deben ser poco tupidas. Si son muy densas y cerradas no cumplirán su misión ya que la onda no entra en la espuma. Entonces, actúa como una pared y la onda es reflejada de nuevo, sobre todo las frecuencias graves, por lo que sumamos un problema al que intentamos solucionar.

Las espumas acústicas comerciales no son planas, vienen con picos, asemejándose a los cartones de huevos de los que antes conversábamos. Este tipo de conos se llaman *cuñas anecoicas*<sup>13</sup>. Con esta forma es más fácil capturar las ondas reflejadas. El grosor es también un factor importante. A mayor espesor, mayor absorción.

Otra opción es colocar alfombras en las paredes que, aunque no cumplen plenamente con el principio de la absorción, sí sirven para mejorar un tanto la acústica. Si optas por las cortinas, que no queden completamente estiradas. La forma ondulada ayuda mucho más a que las ondas “mueran” por el mismo principio de las cuñas anecoicas. Tampoco las coloques muy pegadas a la pared, dales al menos cinco dedos de separación. Paneles de corcho blanco o poliestireno expandido (*Telgopor*, *Tecnopor*, *Anime* o *Porexpan*) no son recomendables para insonorizar y tampoco para la acústica.

Hay que tener en cuenta que las espumas absorben, sobre todo, las frecuencias agudas y medias, pero muy poco las bajas o graves. Si tienes exceso de graves y pretendes solucionarlo forrando con espumas estarás complicando más las cosas, ya que atenúas y eliminas agudos, pero no graves. En este caso, es mejor colocar *difusores* o también *trampas de graves*. Los difusores rompen y dividen la onda que les llega. Es otra forma de eliminar las reflexiones no permitiendo que se concentren y se repitan con fuerza.



[86] Dos modelos de Difusores de sonido. El T'Fusor y el SpaceArray de madera, ambos de la marca Auralex.

<sup>13</sup> Anecoica viene del latín *anucus*, sin sonido.

Las trampas de graves son espumas que se colocan en las esquinas del estudio. Es en ese lugar donde existen más reflexiones de estas frecuencias.

La mayor parte de marcas comerciales suelen vender unos prácticos kits donde encontrarás trampas, difusores y espumas absorbentes de diferentes densidades.



[87] Trampas de graves. Modelos Metro LENRD de Auralex.



[88] Kit Pro Plus de Auralex con espumas absorbentes, trampas y difusores.

En algún estudio habrás visto un gran estante lleno de libros. Nada tiene que ver con la erudición de los inquilinos del lugar. Está comprobado que un estante lleno de libros aprovecha ambas propiedades. Sirve como absorbente y también como difusor. Si te decides a meter tu biblioteca en la cabina, procura colocar los libros de forma desordenada, altos y bajos, gruesos y delgados, algunos separados y otros más juntos, sin ningún orden. Eso sí, límpialos a menudo. Los libros tienen una atracción especial por el polvo.

## PARALELISMO

El suelo está paralelo al techo. Si tiramos una pelota de goma con mucha fuerza comenzará a rebotar entre uno y otro. De la misma forma sucede con el sonido, y no sólo entre el techo y el suelo, sino también entre las paredes. Si las ondas no encuentran algo que las frene, pueden quedarse un buen rato rebotando de arriba abajo o entre una pared y otra.

Para solucionar esta situación, coloca espumas en las paredes y algunas en el techo. En el suelo es conveniente poner una alfombra. Éstas ayudarán también a evitar ruidos de pisadas mientras grabamos. En vez de espumas, el techo es un buen lugar para colocar difusores que reboten las ondas. Hay diferentes modelos, pero la mayor parte se fabrican de madera o plástico duro.

Entre las paredes, procura alternar las espumas. Si colocas en esta pared una espuma, que en la de enfrente, coincida un espacio sin espuma. Y viceversa.

## ¿MUCHAS O POCAS ESPUMAS Y DIFUSORES?

Las reflexiones de las ondas pueden ser molestas, pero también ayudan a ubicar una escena en un lugar determinado. Las reflexiones nos dan el ambiente y la amplitud del lugar. Si colocamos muchas espumas absorbentes “secaremos” el estudio. No habrá reflexiones y el sonido sonará muy apagado y opaco. Así conseguimos el típico sonido de locución, un tanto frío, artificial.

Si lo único que vas a grabar son locuciones, una sala seca es buena opción. Pero el inconveniente se presenta a la hora de realizar dramatizados, ya que nunca sonará real una escena que ocurre “en la calle”. Puedes sumarle efectos técnicos en la edición, pero no será lo mismo.

Por eso, si tu estudio es grande, deja una zona con menos espumas en las paredes para la grabación de escenas más vivas, que simulen suceder en exteriores.

Aunque depende del tamaño del estudio, se recomienda cubrir un 60% de las paredes y techo con materiales absorbentes. Esto, como explicamos, para estudios de locución, porque en los de grabación musical la cosa es más compleja. Hay que realizar cálculos minuciosos para hallar materiales con coeficientes de absorción adecuados y lugares óptimos para la colocación de cada material.<sup>14</sup>

Por lo general, en los estudios musicales cada rincón tiene una ambiente diferente. Zonas más secas y absorbentes para un tipo de instrumentos, otras con roca no uniforme para grabar la batería. Incluso en muchos hay paneles móviles de madera que dan la posibilidad de cambiar las condiciones acústicas de un mismo lugar dependiendo de cómo coloquemos dichos paneles.

Es el caso del estudio *Si Sostenido* en Quito, Ecuador.<sup>15</sup> El músico argentino Claudio Durán, junto al resto del equipo, diseñaron un estudio con acústica variable. No es lo mismo grabar percusión que guitarras o voces. Inclusive en el estudio hay un sistema climatizador que mantiene la temperatura estable a 21° centígrados. ¿Por qué? Muy sencillo, las variaciones de temperatura desafinan enormemente los instrumentos de cuerda.

Obviamente, para una pequeña cabina de grabaciones no tenemos que emplear tanto ingenio, pero sí es necesario tomar medidas mínimas. ¡Notarás inmediatamente la mejoría en tus grabaciones!<sup>16</sup>

---

<sup>14</sup> En esta página encontrarás diferentes herramientas para el cálculo acústico. Calculation Tools:  
<http://www.studiotips.com/>

<sup>15</sup> Puedes ver fotografías del Estudio de Sí Sostenido en su web: <http://www.sisostenido.com>

<sup>16</sup> Si quieres seguir ampliando tus conocimientos de acústica y sonido te recomiendo que busques el libro *Master Handbook of Acoustics* de Alton Everest y Ken Pohlmann. El inconveniente es que está en inglés, pero es como una “biblia” de estos temas.

*Sonido mono y estéreo.*

No me digas que nunca te hiciste esta pregunta. Podríamos tener un sólo oído, al igual que tenemos una sola boca. Pero la sabia naturaleza nos dotó con dos. En los talleres de radio siempre decimos que es para *escuchar el doble de lo que hablamos*, cosa que hace falta repetir continuamente a locutoras y entrevistadores. Pero aparte de eso, tener dos oídos nos permite escuchar en *tres dimensiones*, como las modernas películas animadas que ahora son en 3D.

Sin nuestros dos oídos sería imposible adivinar de qué lado se acerca un auto y a qué distancia está. No ubicaríamos en el espacio ni a las voces ni a las personas que los emiten. Los sonidos se escucharían *planos*, sin relieve.

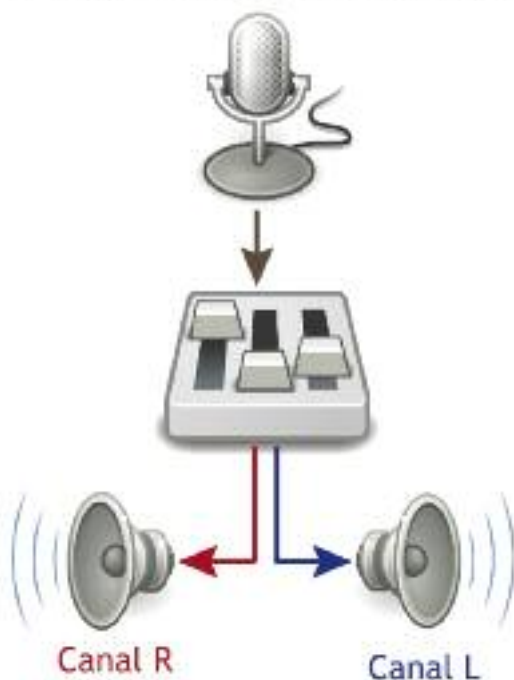
Precisamente, para imitar la forma en que los oídos escuchan se inventó el sonido *estéreo*. *Estéreo* es la forma abreviada de decir *estereofónico*, y en inglés *stereo*.

Cuando nos preguntan qué es eso del estéreo, respondemos: *un sonido que no es mono y que se escucha por dos altavoces*. Acertamos en la primera parte, ya que el sonido estéreo no es monoaural (abreviado *mono*), pero lo segundo es una verdad a medias. Que una grabación se escuche por dos altavoces no garantiza que estemos escuchando un sonido *estereofónico*. Un sonido estéreo es aquel que tiene un audio diferente por cada uno de los dos canales (izquierdo y derecho). Si escuchas cualquier canción con unos audífonos y prestas mucha atención, percibirás por un oído cosas que no oyes por el otro. Hay instrumentos que suenan más por el izquierdo y coros de voces que oírás más altos por el derecho. Si cierras los ojos, “verás” la banda tocando. Los coristas a la derecha del escenario, el guitarrista a la izquierda y la vocalista, casi al centro. Con sólo escucharlos, creas una imagen del espacio donde la banda está tocando... ¡es como estar de verdad en el concierto!

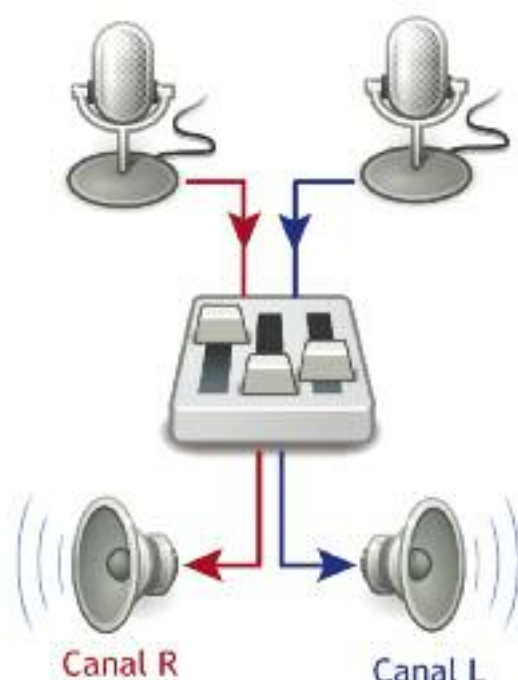
El sonido estéreo se creó para eso, para recrear imágenes auditivas y ubicar a locutoras y músicos en el espacio, escuchando la música grabada tal como oímos en la vida real, en *tres dimensiones*.

Con los sonidos *mono* todas las voces nos llegan desde el centro, de frente. Pero al escuchar un sonido estéreo en un reproductor de dos altavoces, apreciaremos cómo nos hablan desde la izquierda o nos gritan desde la derecha o caminan conversando de un lugar a otro, tal como se muestra en el ejemplo que tienes en el DVD-Kit.

Mono con salida por dos canales



Grabación estéreo



[89]

La mayoría de los micrófonos son mono.<sup>17</sup> Después de grabar nuestra voz y reproducirla, la escucharemos por los dos altavoces, pero sigue siendo una señal mono. En la consola repartimos la voz por los dos canales, izquierdo y derecho, aunque por los dos sale lo mismo.

En cambio, si mi voz se graba con dos micrófonos, uno ladeado a la derecha y el otro a la izquierda, aunque los dos recojan las mismas palabras, lo hacen desde ángulos diferentes. Al llevar cada uno de esos sonidos a un canal de la consola y luego cada canal por separado a los altavoces estoy, ahora sí, logrando una señal estéreo. Esto se hace usando cables dobles, uno para cada canal, con sus respectivos conectores.

El estéreo, por tanto, se construye desde la grabación. Los discos compactos vienen en estéreo. A la hora de grabarlos se usaron varios micrófonos y el técnico que mezcló el disco fue enviando algunos instrumentos al lado izquierdo, otros al derecho y algunos al centro para crear esa imagen auditiva amplia, real y en tres dimensiones.<sup>18</sup>

## ¿Y LAS FM ESTÉREO?

Este tipo de emisoras puede enviar señales estéreo a su audiencia. Si en la radio ponemos un disco compacto para sacarlo “al aire” (prácticamente la totalidad de la música moderna viene grabada en estéreo), los dos canales de audio, el izquierdo (*Left*) y el derecho (*Right*) salen de forma independiente del CD, cada uno por un cable. Pero cuando habla la locutora entre canción y canción, presentándonos al artista, estaremos generando una señal mono por dos canales. Por lo tanto, en la consola tendremos mezcla de señales estéreo y mono.

A esto hay que añadir que los transmisores emiten en mono. Por eso, antes de enviarle a él la señal, pasamos la salida de la consola, tanto el CD como la voz de la locutora, por un aparato llamado *generador de estéreo* que empaqueta la señal para que el transmisor pueda enviarla en estéreo.<sup>19</sup> Cuando la recibimos, si contamos con un receptor de radio estéreo con dos parlantes, escucharemos una señal en estéreo.<sup>20</sup>

Igualmente, muchos editores de audio pueden transformar un audio mono en estéreo. Jugando con las frecuencias pueden separar en dos canales un audio mono con algunas diferencias en cada canal, creando esa profundidad y dimensionalidad característica del estéreo en el sonido final.



### MÁS EN EL DVD KIT

- *Inaudito, la aventura de oír*. Exposición realizada bajo los auspicios del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología. GAES Centros Auditivos.  
<http://www.scribd.com/doc/4079120/Inaudito-ES>

<sup>17</sup> Aunque no son muy comunes, sí hay algunos micrófonos estéreo como el VP88 o el KSM-137 ST, ambos de la marca Shure.

<sup>18</sup> Hay diferentes técnicas para grabar con varios micrófonos y crear audios en estéreo. Tienes un documento al respecto en el DVD-Kit.  
[http://www.sonidoyaudio.com/sya/vp-tid:2-pid:13-tecnicas\\_de\\_microfonia\\_estereo.html](http://www.sonidoyaudio.com/sya/vp-tid:2-pid:13-tecnicas_de_microfonia_estereo.html)

<sup>19</sup> En *Generador de Estereofónica* suele ir integrado en el *Procesador de Audio* del que hablaremos en la pregunta 61. Tienes una hoja técnica de uno de estos equipo fabricado por SERATEL en el DVD-Kit.  
<http://www.seratel.com/>

<sup>20</sup> Tienes más detalles técnicos sobre la transmisión de FM en el DVD-Kit: *FM estéreo, ¿cómo funciona?* Artículo publicado en <http://www.electronica2000.com>



[90] Mamá en jeroglífico.  
¿Quieres conocer tu nombre en egipcio?  
<http://www.arqueoegipto.net/>

A lo largo de la historia, la humanidad ha inventado diferentes códigos o sistema para comunicarse. En la prehistoria, los gestos servían para ponerse de acuerdo en las cacerías sin ahuyentar a la presa. Hoy, símbolos similares les sirven a las personas sordomudas para hablar por *señas*.<sup>21</sup>

Los egipcios fueron famosos por sus *jeroglíficos*. Más tarde, las letras nos permitieron escribir sobre un papel la palabra *mamá*.

Samuel Morse inventó el código que lleva su nombre con el que *mamá* se escribe con la siguiente secuencia de puntos y rayas:

--- / . - - / - - - / . - -

Las dos rayas representan la letra *m* y el punto y raya la letra *a*.

Pero *mamá* también se puede escribir con números. Las computadoras no entienden letras, solamente números. Por eso, todo el abecedario se transforma en números para que funcionen los sistemas informáticos. El código que traduce cada letra o carácter en un número se llama ASCII - *American Standard Code for Information Interchange*.<sup>22</sup>

Teclea en tu computadora Alt + 97 y verás cómo aparece en pantalla la letra *a*. O escribe Alt + 65 y verás la *A* mayúscula. Si en tu teclado no encuentras el símbolo de @, lo obtienes con Alt + 64. Y si te falta la Ñ basta con teclear Alt + 165 o la ñ con Alt + 164. Toda letra corresponde a un número.

Por ejemplo, la *m* minúscula corresponde al número 109 y la *a* minúscula al 97. Pero como la segunda *a* de *mamá* lleva acento, este carácter corresponde al número 160. De esta manera, la palabra *mamá* en código ASCII se escribe así:

109 97 109 160

En realidad, las computadoras no trabajan con esos números que pertenecen al *sistema decimal*. Este sistema es el que usamos a diario en cualquier operación matemática y se compone del 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Con estos diez dígitos construimos el número que queramos.

<sup>21</sup> La teoría más extendida es que, en realidad, no existen personas mudas, sino sordas que por este problema auditivo no han podido desarrollar el habla.

<sup>22</sup> Tienes la tabla completa del Código ASCII en el DVD-Kit, tomada de Wikipedia.

En informática, en cambio, trabajamos con sólo dos dígitos, el 0 y el 1. Es el *sistema binario*.<sup>23</sup> Aunque parezca increíble, podemos transformar cualquier palabra, número, audio, fotografía o video, en ceros y unos.<sup>24</sup> Por ejemplo, la palabra *mamá* podríamos escribirla sólo con esos dos números, 1 y 0. Hagamos la prueba.

Lo primero es anotar su código ASCII que, como vimos, son números del sistema decimal: m (109) a (97) m (109) á (160)

Lo segundo es transformar el número decimal en un número digital. Para esto dividimos consecutivamente el número decimal entre dos. Cualquier número par que dividamos entre dos nos dará un resultado exacto ( $6/2=3$  ó  $50/2=25$ ). En cambio, al dividir un número impar entre dos, siempre obtendremos el decimal 0,5 ( $31/2=15,5$  ó  $99/2=49,5$ ).

Ahora, a cada división le asignamos un dígito: si es una división exacta, un 0; si hay decimal (0,5), un uno. Comencemos con la *a*, que se representa con el número 97.

97 dividido entre 2 da 48,5. Como la división no es exacta, le asignamos un 1. Ahora dividimos entre dos la parte entera del resultado, sin el decimal. 48 entre 2 da 24. Como el resultado es un número entero le asignamos el dígito 0. Y así sucesivamente, hasta no tener ninguna cantidad más que dividir. Al final, los dígitos 1 y 0 que hemos ido asignando en cada división los tomamos al revés para conformar el número binario.

División	Resultado	Dígito asignado	Orden binario
97 / 2	48,5	1	7°
48 / 2	24	0	6°
24 / 2	12	0	5°
12 / 2	6	0	4°
6 / 2	3	0	3°
3 / 2	1,5	1	2°
1 / 2	0,5	1	1°

Acabamos de traducir la letra *a* al sistema binario: 1100001. Ahora, veamos el caso de la letra *m* equivalente al número 109 en el código ASCII.

División	Resultado	Dígito asignado	Orden binario
109 / 2	54,5	1	7°
54 / 2	27	0	6°
27 / 2	13,5	1	5°
13 / 2	6,5	1	4°
6 / 2	3	0	3°
3 / 2	1,5	1	2°
1 / 2	0,5	1	1°

<sup>23</sup> El primero en hablar de este sistema fue el hindú *Pingala* en el siglo III. Pero fue el alemán *Leibniz* quien lo terminó de estudiar en el siglo XVII. Dos siglos más tarde, el matemático británico *George Boole*, basándose en el sistema binario, desarrolló el Álgebra de Boole, sobre la que está basada la lógica binaria de las computadoras y la electrónica digital.

<sup>24</sup> El sistema binario permitió la evolución de los soportes de grabación. Dejamos de grabar en casete (sistema analógico) para “quemar” discos compactos o DVD (sistemas digitales).

Para conseguir el número binario, tomaremos de atrás hacia delante los 1 y 0 obtenidos: 1101101. De la misma forma podríamos calcular la á (160) que en binario sería: 10100000

Uniendo los cuatro resultados, la palabra *mamá* en el sistema binario se representaría así:

1101101 - 1100001 - 1101101 - 10100000

En letras	m	a	m	á
En ASCII	1101101	1100001	1101101	10100000
En binario	109	97	109	160

A cada uno de estos dígitos (0 y 1) se le llama *bit*, contracción de las palabras inglesas *binary digit*. En el sistema binario informático se trabaja con una secuencia de 8 bits, que forman un *byte*. El *byte* es la unidad de almacenamiento de información digital. Todos los archivos digitales se “miden” o clasifican con ella.<sup>25</sup> Es necesario que manejes la escala de múltiplos y submúltiplos porque a partir de ahora usaremos mucho los *bytes*.

1.024 Bytes = 1 Kilobyte (KB)

1.024 Kb = 1 MegaByte (MB - *megas*)

1.024 Mb = 1 GigaByte (GB - *gigas*)

1.024 Gb = 1 TeraByte (TB - *teras*)

Aunque en muchas tablas verás que usan el 1.000 para redondear la información binaria, los valores siempre deben ser múltiplos de 2, es decir, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024...

Ahora que sabemos las diferentes formas de escribir la palabra *mamá*, ¿cómo pasar de la onda que se produce al decir *mamá* por un micrófono a una información digital? En otras palabras, ¿cómo digitalizamos el sonido? Al más puro estilo de las antiguas radionovelas... ¡no se pierda el próximo capítulo!



## MÁS EN EL DVD KIT

- Para no equivocarte con las cuentas al pasar de decimal a binario y viceversa en el DVD-Kit hay un conversor automático:  
<http://www.disfrutalasmaticas.com/numeros/binario-decimal-hexadecimal-conversor.html>

<sup>25</sup> Por eso, hay tablas de código ASCII de 8 bits. En ellas verás que, si un número como el 65 no tiene 8 bits, lo completan con un cero en la parte delantera. Entonces la A, sería: 0100 0001

*Diferencias y ventajas. Cómo digitalizar un audio.*

El paso del audio analógico al digital ha sido la evolución más significativa en el mundo del sonido profesional en toda su historia. Este cambio ha transformado por completo la forma de trabajar, de escuchar y de almacenar el audio. Dejamos de usar casetes para grabar en discos duros. Dejamos de editar con tijeras para hacerlo con software. Y también, dejaremos de escuchar radio y televisión de forma analógica para convertirnos, en muy pocos años, en *audiencia digital*.

Pero vamos por partes, porque mucho hablamos del sonido analógico y digital, pero aún no sabemos en qué se diferencian.

**Analógico**

Análogo significa igual, similar. Al grabar en este formato, hacemos *copias eléctricas* del sonido original que luego pueden ser leídas por un aparato. Por ejemplo, la electricidad que genera un micrófono cuando recibe las vibraciones de los sonidos es capaz de mover una aguja y crear un surco en un disco. Luego, esa misma aguja puede *leer* el surco y las vibraciones que genera el movimiento de la aguja se convierten en un valor eléctrico que se transforma con un altavoz en el mismo sonido que grabamos.<sup>26</sup>

En las cintas de casete ocurre lo mismo. Por medio de magnetismo *guardamos* los sonidos convertidos en electricidad que luego se pueden convertir de nuevo en sonidos. Tanto la cinta como el disco de vinilo son soportes analógicos de grabación.

**Digital**

Un disco compacto o un *flash memory* son soportes digitales. Este tipo de audio no hace copias de nada, sólo transforma las vibraciones en 0 y 1, los dos dígitos que conforman el *sistema binario*, el lenguaje de las computadoras y equipos digitales.

**VENTAJAS DEL AUDIO DIGITAL****Mayor Calidad**

Sólo tenemos que poner a sonar un CD frente a una cinta o disco de vinilo para darnos cuenta de la diferencia.

**Menor espacio de almacenamiento**

Guardar miles de minutos de audio en formatos analógicos supone torres y torres de casetes o discotecas enteras repletas de vinilo. Todo eso cabe ahora en un disco duro.

**Miles de copias con la misma calidad**

El audio digital es *multigeneración*. Permite hacer cientos de copias de un mismo original, o copias de copias, con mínimas pérdidas de calidad.

**No se deteriora**

El audio que guardamos en formatos análogos, por razones de humedad o cambios de temperatura, acaba deteriorándose con el tiempo, mientras que el guardado de forma digital puede durar siglos.

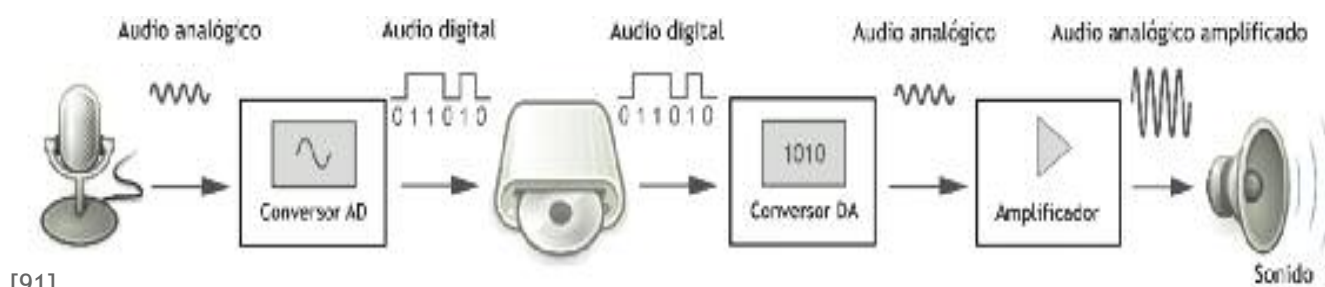
**Acceso más rápido a la información**

En las cintas de casete teníamos que rebobinar y tardábamos mucho tiempo en encontrar el fragmento deseado (*acceso lineal*). Con el audio digital y programas informáticos adecuados, es mucho más rápido (*acceso aleatorio*).

**Comodidad en la edición**

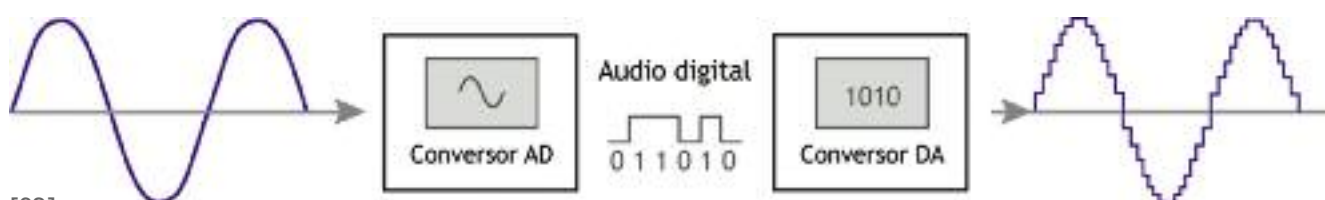
Para editar un audio analógico, como una cinta de carrete abierto, hay que cortar con tijeras y luego pegarla. Con los sistemas digitales todo es más cómodo y sencillo ya que trabajamos desde la computadora con secuencias de ceros y unos.

<sup>26</sup> Así funcionan los discos de vinilo, que luego veremos con mayor detalle.



[91]

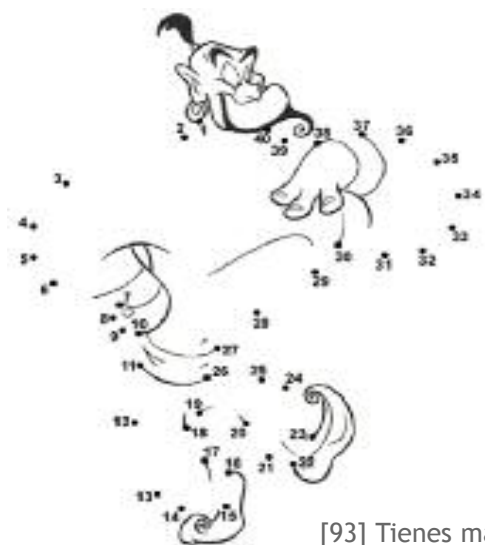
Un micrófono transforma una onda sonora en electricidad. Es lo que llamamos un audio analógico. Esta electricidad se puede codificar y guardar en 1 y 0, convirtiéndose en un audio digital. Esta codificación la hace la tarjeta de audio. Luego, el sonido en ceros y unos, lo trabajamos en la computadora, editándolo, añadiendo efectos... El último paso es transformar esos dígitos binarios (0 y 1) otra vez en electricidad y, con la ayuda de un altavoz, nuevamente en sonidos.



[92]

En la figura podemos observar cómo la onda analógica se codifica en unos y ceros y se decodifica para convertirse de nuevo en una onda analógica. Lo ideal es que la onda final se parezca lo máximo posible a la inicial. Eso significará que el audio digitalizado tiene buena calidad. El proceso para pasar la electricidad analógica a dígitos binarios tiene dos pasos.

### 1. Muestreo (sampling)



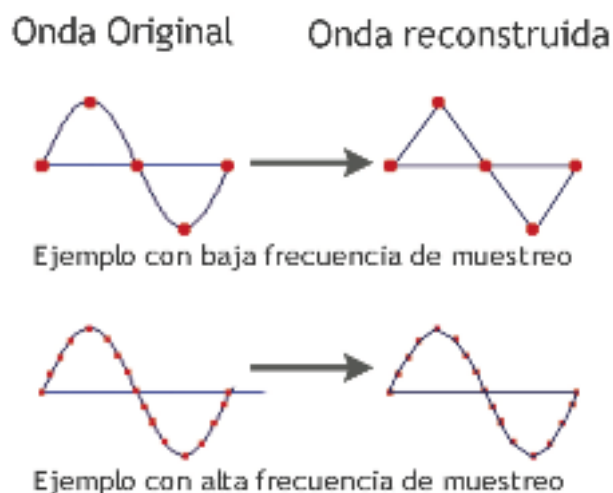
En los cuadernos de pintura que rayábamos de pequeños había unos dibujos que se hacían uniendo puntos numerados. Del punto 1 al 2 trazabas una línea, del 2 al 3 otra y así sucesivamente, hasta que el dibujo iba tomando forma. Al final, podías contemplar la silueta del genio de la lámpara de Aladino.

Si había pocos puntos, era difícil perfilar los detalles, sobre todo, las curvas, y el dibujo no se veía muy bien. En cambio, si había muchos puntos y estaban bastante juntos, la forma era más precisa y el genio más real, casi hasta podías pedirle un deseo.

[93] Tienes más dibujos para hacer en <http://juegosinfantiles.chiquipedia.com/>

<sup>27</sup> Dentro de la tarjeta de audio hay un microchip llamado *Convertor Analógico Digital* (C-A/D) para el primer proceso y otro *Convertor Digital Analógico* (C-D/A) que nos devuelve el sonido original después de decodificar los 0 y 1.

El proceso de digitalización de un audio se parece mucho a estos dibujos. El conversor de la tarjeta de audio va tomando diferentes muestras o puntos de la onda inicial. La cantidad de muestras se mide con la *frecuencia de muestreo* y su unidad, como para todas las frecuencias, es el *hercio*. Recordemos que la frecuencia era la cantidad de veces que algo sucedía en un determinado tiempo. Si tomamos muchas muestras, será más fácil reconstruir la onda original después que fue digitalizada, al igual que sucede con el dibujo del genio.



[94] Como podemos observar en el ejemplo, al tomar más muestras (alta frecuencia de muestreo) podemos reconstruir mejor la onda, es decir, el sonido original después de digitalizarlo, de una forma casi idéntica.

### ¿QUÉ FRECUENCIA DE MUESTREO ES LA MÁS ADECUADA?

Como regla general, a mayores frecuencias, obtenemos mejores resultados. Pero la frecuencia de muestreo mínima para una buena calidad en audio digital es de 44.100 Hz (o 44.1 KHz). El teorema de Nysquist nos ayudará a entender por qué.

Haciendo memoria, el oído humano escucha de 20 Hz a 20 KHz. Es el espectro audible. Si queremos tener un audio de calidad óptima deberemos “muestrear” todas las frecuencias audibles, es decir, todo el rango. Según el teorema mencionado, para eso hay que usar una frecuencia de muestreo que sea el doble de la frecuencia máxima a recoger. Es decir, que para poder grabar sonidos digitales con frecuencias de 20 KHz, nos hará falta una frecuencia de muestreo del doble de ésta:  $20 \text{ KHz} \times 2 = 40 \text{ KHz}$ . Esta es la explicación de por qué usamos 44.1. Podría ser 40 KHz, pero se le aumentó un poco y se tomó 44.1 KHz como estándar, por las pérdidas de muestras que pueda haber en el proceso.

Cuando se transmite a través de radio en línea, por lo general se usan frecuencias de muestreo más bajas, de unos 22.050 Hz. La música suena muy grave, sin brillo. El motivo es que, según este teorema, a esta frecuencia de muestreo sólo se podrán reproducir frecuencias de hasta 11 KHz. Es decir, que quedan fuera las frecuencias agudas que son las que están por encima de los 11 ó 12 KHz.

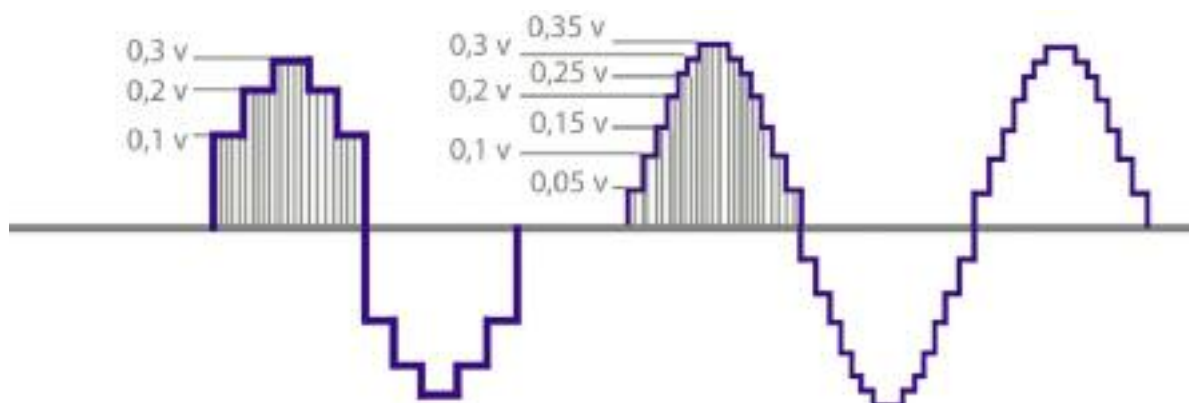
## 2. Resolución (cuantificación)

Acabamos de ver que para convertir un audio de analógico en digital tomamos una determinada *cantidad* de muestras, pero no hemos hablado aún del *tamaño* de dichas muestras. Precisamente, ese tamaño de muestras es la *resolución*. Con mayor resolución, podremos guardar mayor información que nos permitirá reconstruir la onda con mayor fidelidad.

Es como en las cámaras de fotos. A mayor número de *pixeles*, mejor calidad de fotos. En las primeras fotografías digitales, si te acercabas, lo que parecía un terso rostro no era más que una escalera de cuadraditos. Luego, los *pixeles* de las cámaras aumentaron y con ellos la definición de las fotos.

La resolución la medimos en *bits*. Aunque a veces se trabaja con 8 bits, lo mejor es hacerlo con un mínimo de 16 bits. Con 8 bits tenemos 256 valores para la muestra ( $2^8$ ) mientras que con 16 bits tenemos 65,536 ( $2^{16}$ )

Realmente, las muestras que tomamos al convertir un audio analógico en digital son los valores de corriente eléctrica en que el micrófono transforma los sonidos recibidos. Todos esos valores eléctricos se convierten en unos y ceros y se “quemán”, por ejemplo, en un CD. Luego, el lector de discos lee esos valores digitalizados y los vuelve a transformar en corriente de ese voltaje para que el altavoz se mueva y reproduzca los sonidos que grabamos. Si tenemos muy poca resolución, es decir, pocos bits para guardar datos, una tensión de 1,3678 milivoltios (mV) se guardará como 1,3 mV. Mientras que si contamos con una resolución mayor, por ejemplo, 16 bits, se guardará la cifra completa, por lo que el sonido se escuchará igual que el original.



[95] Pese a que en ambos casos hay el mismo número de muestras, la figura de la izquierda tiene menos resolución, por eso puede guardar valores de posición eléctrica más pequeños como 0,1 v o 0,3 v. En cambio, las muestras de la figura de la derecha, al tener mayor resolución, pueden guardar valores mayores, por lo tanto, más precisos: 0,1 y 0,15 v.

### ALIASING

Estos procesos que se hacen en la computadora suelen añadir ruidos ya que entran en juego demasiados circuitos electrónicos. Para eliminarlos, las tarjetas de audio incorporan unos filtros llamados *anti-aliasing*.

La *digitalización* no se limita sólo al audio. Con el video es similar. Nuestros ojos ven porque todos los objetos reflejan parte de las ondas electromagnéticas que manda el sol. Esas *vibraciones solares*, en vez de impactar en un diafragma o membrana de un micrófono, entran a la cámara y son recogidas por un sensor. Su función es idéntica al micrófono: transformar esas ondas luminosas en electricidad. Una vez que las conviertes en valores eléctricos el proceso de digitalización es el mismo que para un audio. ¡Quien diría que podemos hacer tantas cosas con sólo ceros y unos!



### MÁS EN EL DVD KIT

- Las *Preguntas frecuentes sobre audio digital* están respondidas por Federico Miyara. Universidad Nacional de Rosario (UNR)

*PCM, Wav, Aiff. Compresión. Mp3, Ogg, Wma.*

El trabajo con audio digital es casi una tarea para especialistas en enigmas. Como el audio se guarda en la computadora y todos los archivos informáticos tienen *extensiones*, tenemos que interpretar cada sigla y abreviatura.

La extensión es la parte final del archivo que hay después del nombre y el punto. Sirve para conocer qué tipo de archivo es, si es un texto, un video o un audio. Hay muchas extensiones y todas seguro que te suenan: WAV, RM, MP3, WMA, OGG... Juguemos, entonces, a descifrar enigmas y veamos qué significa cada una de estas siglas.

## ARCHIVOS DE AUDIO DIGITAL SIN COMPRIMIR

**PCM:** No es un tipo de archivo o *formato*, sino una técnica de transformación de audio analógico a digital sin ningún tipo de compresión.<sup>28</sup> Por eso, no vemos audios con la extensión *pcm*. Trabajamos con PCM a la hora de digitalizar, pero siempre guardamos en archivos con alguna de estas extensiones:

**WAV (*Wave, onda en inglés*):** Es el formato de audio digital sin comprimir más usado. Pertenece a Microsoft / IBM.

**AIFF (*Audio Interchange File Format*):** Es similar a WAV pero para las computadoras Macintosh o MAC de Apple.

**CDA:** Son las pistas de audio grabadas en Disco Compacto que también usan el sistema PCM.

Todos los archivos sin comprimir son de gran tamaño. Aproximadamente, unos 10 Megas por cada minuto de audio. Estos son los formatos usados para guardar audio a nivel profesional ya que la calidad es muy buena. Pero cuando no necesitamos tanta calidad y estamos escasos de espacio, es el momento de usar la compresión de archivos.



[96] Icono web de archivos Wav.

## COMPRESIÓN DE AUDIO

Comprimir es reducir y siempre que reducimos perdemos algo. Lo mismo sucede con el audio digital. Los últimos avances han permitido que la compresión se haga con las menores pérdidas posibles de calidad, pero siempre las hay. Frente a eso, se ha ganado mucho en la reducción del tamaño de los archivos.

Mientras que un audio de 4 minutos en formato WAV ocupa aproximadamente 40 Megas, ese mismo audio, comprimido a MP3, puede reducir su peso a 4 megas, 10 veces menos. Y aparentemente, suenan igual.<sup>29</sup>

### GUARDAR SIN COMPRIMIR

Cuando se trabaja en producción se graba siempre en WAV, sin comprimir. De esa misma forma se edita y mezcla. Si el resultado final de la edición es un audio para ser *colgado* en una Web o guardado en el disco duro de una computadora, podemos comprimir en mp3 pero con una calidad no inferior a 160 kbps.

Si por el contrario, la producción tiene como destino final ser grabada en un CD, nunca comprimas, deja siempre el audio en WAV y quémallo de esa forma en el CD.

<sup>28</sup> La compresión es un procedimiento del que hablaremos más adelante que permite bajar el tamaño de los audios sin que pierdan calidad.

<sup>29</sup> Al hablar de peso nos referimos al tamaño en bytes de un audio o archivo informático digital. Los archivos grandes necesitan muchos bytes, eso significa que ocupan más espacio en un disco duro y que "pesan" más para ser descargados de una web.

## 1 ¿Cómo funciona la compresión?

No se trata de arrugar o aplastar el audio. La mayor parte de sistemas de compresión de audio se aprovechan de un “defecto” de nuestro oído para reducir el tamaño del archivo. Se llama *enmascaramiento*.

El enmascaramiento es una propiedad del oído humano que le impide distinguir dos frecuencias muy juntas dentro del mismo rango, una enmascara a la otra. Por ejemplo, si en una canción suena al mismo instante un sonido con una frecuencia de 12 KHz y otro de 12.2 KHz, podríamos quitar una de las dos sin que lo notemos al escucharlo.

De esta manera, el compresor va “restando” las frecuencias enmascaradas, lo que reduce el número de bytes. Y menos bytes en informática se traduce en archivos de menor tamaño, pero no de menor tiempo. La canción, al ser comprimida, dura lo mismo que sin comprimir.

## 2. Calidad de los archivos comprimidos

Vimos en la pregunta anterior que un audio digital tiene dos parámetros: la frecuencia de muestreo (la óptima es de 44.1 KHz.) y la resolución o tamaño de cada muestra (8 ó 16 bits). Al comprimir, agregamos un tercer parámetro a estos dos, el *bitrate*. Es la cantidad de kilobytes por segundo (*kbps*) y se refiere a la calidad de la compresión.

- A menor número de Kbps, más compresión, menor tamaño del archivo, pero menor calidad.
- A mayor número de Kbps, menor compresión, mayor tamaño del archivo y más calidad.

Un audio comprimido a 128 Kbps tiene mayor nivel de compresión que uno de 256 Kbps.<sup>30</sup> Eso significa que el 128 es un archivo de menor tamaño y menor calidad que el de 256. ¡Aunque hay que tener *oído de gato* para distinguir ambos!

### BIT VARIABLE O CONSTANTE

Algunos archivos tienen una tasa de bits por segundo constante (*CBR Constant Bit Rate*) y otros la tienen variable (*VBR Variable Bit Rate*). La constante es siempre la misma para todo el audio, por ejemplo, 128 kilobytes por segundo. En el método variable, lo que hace el compresor es usar más bits cuando hay partes del audio donde existen mayor número de frecuencias y no puede enmascarar todas.

## FORMATOS DE ARCHIVOS COMPRIMIDOS



[97] Icono oficial de mp3.

**MP3 (MPEG-1 Audio Layer 3)**<sup>31</sup>: Logra compresiones altas sin muchas pérdidas, aunque todo depende de la calidad de la compresión que usemos. De 128 Kbps para abajo no es recomendable.

Aunque *mp3* es el estándar de compresión más usado, sobre todo para audio en páginas Web, el gran inconveniente es su *patente*. Por eso, cualquier reproductor o software de edición que quiera usarlo tiene que pagar por ello.

**OGG (Vorbis)**: Fruto de esa patente, la *Fundación Xiph.org* desarrolló en el 2002 un *codec*<sup>32</sup> totalmente libre para la compresión de audio. Similar en características al *mp3*, se está comenzando a usar mucho en la Web y en algunos reproductores ya que los fabricantes no tienen que pagar los costos de la patente. A estas alturas, es difícil que reemplace completamente al *mp3* pero le está comiendo mucho terreno.

<sup>30</sup> El audio digital sin comprimir, como el de un CD, tiene 1.411 Kbps. Como ves, la diferencia de bytes es considerable. Hablamos en este ejemplo de un audio digital sin comprimir a calidad estándar con frecuencia de muestreo 44.1 KHz, 2 canales por ser estéreo y 16 bits. Saca la cuenta:  $44.1 \times 2 \times 16 = 1.411$  Kbps

<sup>31</sup> Este formato de audio digital comprimido fue desarrollado por científicos del Instituto Fraunhofer IIS, perteneciente al Grupo de Expertos en Imágenes en Movimiento (*MPEG-Moving Picture Experts Group*) que se dedica a desarrollar estándares de codificación de audio y video.

<sup>32</sup> Siglas de *Codificador - Decodificador*. Los *codecs* de audio son los sistemas o tecnologías de compresión y descompresión.

**AAC (Advanced Audio Coding - Codificación de Audio Avanzada):** El nivel de compresión es mayor que el mp3 (MPEG-1) sin mayores pérdidas de calidad. AAC es uno de los *codec* usados en el nuevo estándar de compresión MPEG-4. Este formato de audio se usa en reproductores como el *iPod* y en alguno de los nuevos sistemas de radio digital. El AAC se perfila como el sucesor del mp3.

**RAM (también RM o RA):** Son los archivos de la compañía *Real Network* para audio. El problema es que su reproducción y edición está muy limitada a software de la misma empresa y pocos más.

**WMA (Windows Media Audio):** Es la apuesta de Windows a los formatos comprimidos. Es como un WAV, pero de tamaño más reducido y menor calidad. Mientras que los archivos mp3 y ogg los suenan casi todos los reproductores y editores, no sucede lo mismo con los wma, por eso se usa muy poco.

**AA3 (ATRAC - Adaptive Transform Acoustic Coding):** Formato inventado por Sony. Es el que usan los grabadores-reproductores de minidisc.

### OTROS

Se usan principalmente en reproductores de audio o para los *ringtone*<sup>33</sup> de teléfonos celulares, como por ejemplo mmf, amr...

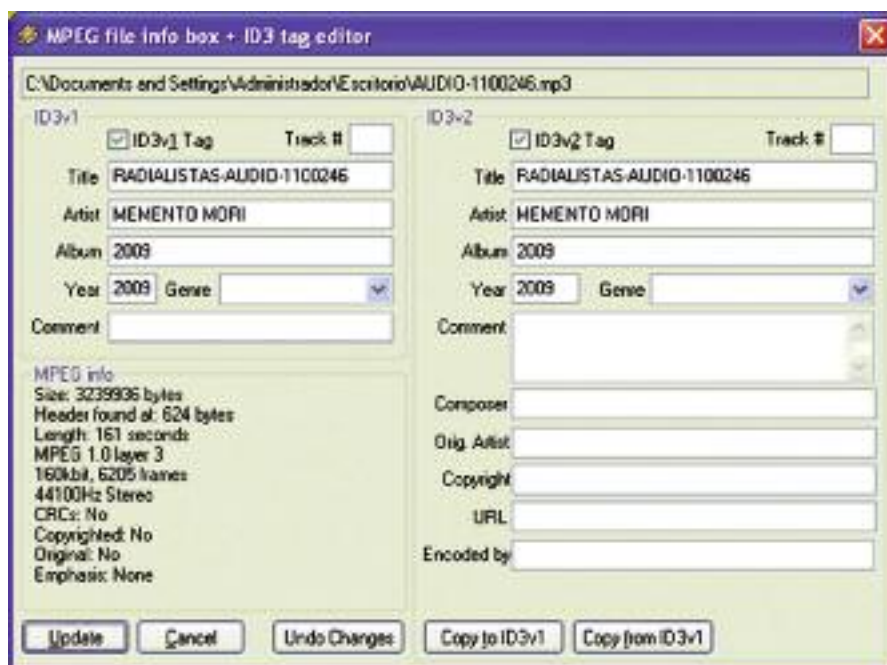
### PROYECTOS DE AUDIO

Los editores multipistas de audio generan archivos con extensiones propias. Por ejemplo, el multipistas *Audacity* guarda los archivos con la extensión *.aup*. Pero, aunque el proyecto o sesión de Audacity contenga audios que estamos editando, esto no significa que sea una extensión de un formato de archivos de audio. Es sólo la forma en que el programa guarda el proyecto. Cada editor multipistas, al igual que cada software, tiene su propia extensión.

## ID3 TAGS

Estas *tags* o etiquetas no son formatos de audio, sino una aplicación de los archivos digitales. Al sonar una canción en un reproductor de audio de la computadora, vemos el título de la canción, el artista, álbum, año... Esta información son las *tags* y se pueden editar fácilmente con el mismo reproductor y sin afectar en nada el audio de la canción.

[98] Pantalla del reproductor de audio Winamp para editar las *tags* de un audio.



### MÁS EN EL DVD KIT

- *Ingeniería de Ondas: Formatos de Audio Digital*. Alberto López Martín. Universidad de Valladolid. <http://www.lpi.tel.uva.es/>

<sup>33</sup> Timbres o tonos de llamada del celular.

*Cables. Conectores XLR, Plug y RCA. Conexiones balanceadas.*

A lo largo y ancho de este manual, nos hemos referido al sonido como un empedernido viajero. Y para su propósito puede usar cualquier medio. El sonido viaja “montado” en ondas electromagnéticas, también lo hace usando la red de Internet, la fibra óptica... Estos son viajes de larga distancia, pero poco hemos hablado de los trayectos cortos. Son los que realiza entre equipo y equipo como, por ejemplo, entre el micrófono o la computadora y la consola, entre el radioenlace y el transmisor.

Para estos viajes, el sonido no necesita de vehículos sofisticados. En la mayoría de casos, con un cable y dos conectores será suficiente. Estos accesorios son menospreciados en algunas radios donde invierten casi mil dólares en un excelente micrófono, pero lo conectan con cualquier cable o conector y, por supuesto, no obtienen los resultados esperados. Los cables y conectores son de vital importancia para la buena calidad de una grabación o transmisión.

## CABLES

También se les llama *conductores*, porque están hechos con materiales metálicos que permiten el paso de la corriente a través de ellos.

Recordemos que los sonidos, al entrar a un equipo, dejan de ser vibraciones sonoras y se convierten en tensiones eléctricas analógicas o digitales. Por lo tanto, por los cables no van sonidos, sino *audio*, es decir, sonidos transformados en electricidad.

### 1. Cable simple



Para que fluya electricidad tiene que haber una diferencia de cargas entre dos puntos. Es por este motivo que un cable para audio se compone siempre de dos conductores. Uno de ellos se conoce como *vivo* y el otro como *masa* o *tierra*. El vivo es el que lleva la señal, podría decirse que es el positivo. Y la masa sirve como punto cero o negativo. La tierra tiene, además, otra función que es servir de *apantallamiento* para los ruidos, no permitiendo que lleguen al vivo. Este sería un *cable simple de audio* que nos sirve para llevar una señal *mono*.

[99] Cable simple utilizado para algunas conexiones de micrófonos



También usamos este cable simple para la conexión de altavoces en equipos de sonido, aunque son más gruesos para impedir pérdidas de señal. Suelen ir identificados con diferentes colores, negro y rojo, generalmente.

[100] Cable para altavoces

### 2. Cable doble de audio



Es la unión de dos cables simples pero, en realidad, tendremos 4 conductores, ya que cada cable simple tiene su vivo y su masa. Sirve para conexiones *estéreo*. Usamos un cable para la señal del canal derecho (rojo) y el otro para el izquierdo (blanco).

[101] Cable doble usado para conectar equipos estéreo como lectoras de Compact Disc



Hay cables que vienen en la misma funda y traen dos vivos que comparten una sola masa o tierra. Es el que te venden cuando pides un *cable para micrófono*. Se podría usar también para un cable estéreo, dividiendo la masa para ambas señales, pero su principal uso será para *conexiones balanceadas*, de las que hablaremos más adelante.

[102] Cable de micrófono balanceado

### 3. Cable coaxial



No se usa para audio de baja frecuencia, es decir, para conectar equipos como el CD, la computadora... Su misión es llevar las señales de alta frecuencia desde el transmisor a la antena. Los hay de varios tamaños y grosores dependiendo de la potencia que manejemos. Los coaxiales son muy usados para conectar antenas de TV y servicios de televisión por cable. Pero recuerda que el coaxial de video tiene una impedancia de  $75\ \Omega$ , mientras que el de audio es de  $50\ \Omega$ .<sup>34</sup>

#### ¿CABLES MONO O ESTÉREO?

No hay cables mono ni cables estéreo. Lo que hay son *conexiones* de ambos tipos. Y para cada tipo de conexión usamos cables diferentes.

#### ¿CABLES GRUESOS O DELGADOS? ¿LARGOS O CORTOS?

Dicen que la virtud está en el medio. Con los cables sucede lo mismo. Ni muy largos, ni muy cortos. Cuanto más largos, mayor pérdida de señal. Y si son demasiado cortos, al intentar mover un equipo, ya no alcanza. El grosor también hay que cuidarlo. Los cables para potencias altas necesitan cables más gruesos.

#### ¿CABLES DE QUÉ MATERIAL?

Cuanto mayor sea el nivel de conductividad del conductor, mejor transmitirá el audio. La mayoría de cables son de cobre, pero cuanto más pura sea la aleación de este material, mayor conductividad y precio tendrá. En algunos lugares usan el llamado “cable oxigenado” que, realmente, es un cable libre de oxígeno entre el conductor y la funda plástica, lo que evita la oxidación del cobre. Dura más y la señal circula en mejores condiciones.

#### ¿MARCAS?

*Canare* <http://www.canare.com> y *Belden* <http://www.belden.com> son dos fabricantes reconocidas de cables. De Belden tienes el catálogo de productos en el DVD-Kit.

## CONECTORES<sup>35</sup>

Al igual que las especies animales, los conectores también están divididos por sexo. Los hay machos y hembras. Y es muy fácil distinguirlos. Los que veas que tienen un *pin* o punta saliente son machos. Los conectores hembra tienen un hueco donde insertar los machos.

Además de por su “sexo”, podemos clasificar a los conectores como:



**Aéreos:** Son la mayoría. No están fijos en ningún equipo, sino que “vuelan” junto al cable.

**Chasis:** Sirven para adosar en un equipo de audio. Los encontramos anclados a la consola o a la salida de los micrófonos.



<sup>34</sup> Las conexiones de radiofrecuencia se hacen con cables y conectores coaxiales. Tienes un catálogo con todos ellos en el DVD-Kit, cortesía de <http://www.radio-alfa.com>

<sup>35</sup> Las principales marcas de conectores son Neutrik <http://www.neutrik.com> y Amphenol <http://www.amphenol.com.ar> de la que tienes el catálogo 2009 en el DVD-Kit.

Tanto machos o hembras, aéreos o de chasis, los conectores pueden ser:

### 1. XLR <sup>36</sup>

Es el más usado en audio profesional y para la conexión de micrófonos. Ya veremos que, aunque tiene tres pines, se usa principalmente para conexiones mono. Aunque no es muy normal, también puedes encontrar XLR con más pines, 5, 8... Este conector cuenta con unas ranuras que sirven de guías para evitar cualquier error en la conexión.

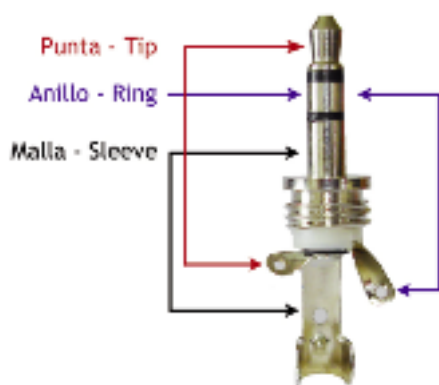
Para identificar qué “patita” se suelda con cada cable, nos fijamos en el número que tienen en la parte trasera. Dependiendo del tipo de conexión que hagamos, o el idioma que usemos, puedes encontrar diferentes nombres para cada una de ellas.

Pin 1	Malla	GND	Masa
Pin 2	Vivo o Señal Positivo	Hot / Caliente	Fase
Pin 3	Negativo	Cold / Frío	Contrafase



[106] Conectores Neutrik XLR hembra y macho.

### 2. PLUG O JACK



[107] Miniplug TRS (Tip-Ring-Sleeve)

Se pueden encontrar con uno o dos anillos en la punta separados por aros de plástico aislante negro. El primero lo podremos usar para conexiones mono (TS) y el segundo para estéreo o balanceadas (TRS).

Los hay en versión mini (un octavo de pulgada) y en grande, que son de un cuarto de pulgada. Hay otro, todavía más mini, que se usa para conexiones de audífonos a teléfonos móviles.



[108] Conectores Neutrik Plugs TS, TRS y Mini TRS acodado.

### 3. RCA



[109]

Muy usado en los equipos domésticos de audio para conectar el DVD a la TV, o el CD al componente... Suele ir siempre en pareja ya que se emplea para transportar señales estéreo.

### 4. SPEAKON

A simple vista se asemeja a un XLR. Son conectores de uso profesional para llevar señales del amplificador al altavoz. Tiene un seguro que impide salirse de la conexión si sufren un fuerte tirón.



[110]

### 5. ADAPTADORES



En el día a día de una radio, no todo está previsto. No sería la primera vez que llegamos a la rueda de prensa y queremos conectar nuestra grabadora a la consola, pero llevamos un RCA y resulta que ésta tiene un Plug.

Para no tener que regresar corriendo a la radio, es conveniente cargar siempre un juego de adaptadores. No pesan ni estorban tanto como un cable y te salvarán de apuros. Tienes de todo tipo. Para pasar de Plug a RCA, de Plug grande a mini-Plug...

[111] Adaptadores Neutrik de XLR hembra a RCA hembra y a Plug macho.

<sup>36</sup> También conocidos como “cannon” por ser esta una de las primeras marcas en fabricarlos.

## CONEXIONES

Ponen en comunicación a un equipo con otro. Para realizarlas usamos los cables y conectores. Explicaremos ahora las conexiones en base a casos prácticos que seguro encuentras todos los días en tu emisora.

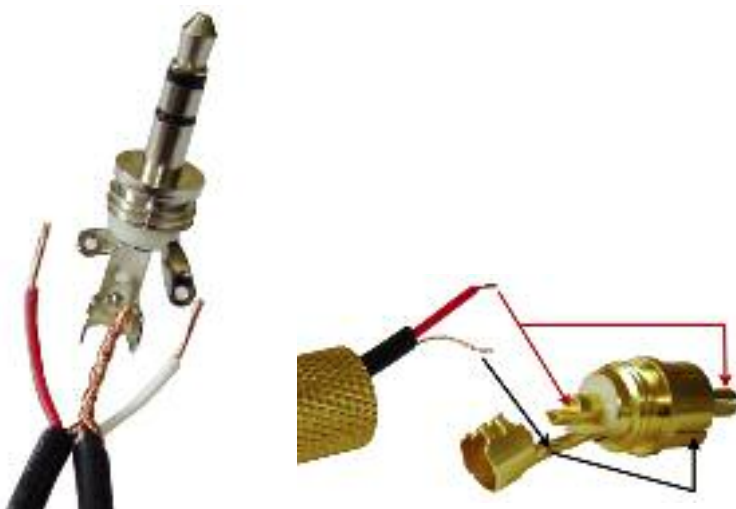
### 1. CONEXIONES ESTÉREO

#### *La Salida de la computadora a una consola*

El conector de salida de una tarjeta de audio estándar de una computadora es un miniplug. Y en el otro extremo, dependiendo de la consola, tendremos entradas RCA o Plug. Necesitaremos, entonces, un cable paralelo de audio doble para conexiones estéreo.

De un lado, conectamos un miniplug estéreo. Hay que tener mucho tino para soldar este tipo de conectores porque son bastante pequeños. Unimos las masas de los dos cables a la del conector, que corresponde al terminal más largo. Hay otras dos patitas. A la más pequeña, que es la punta del mini-plug, soldamos el cable rojo correspondiente al canal derecho. A la otra, correspondiente al anillo central, conectamos el cable blanco (o negro) que lleva el audio del canal izquierdo.

Del otro extremo, si tenemos dos RCA, soldaremos el conector rojo (canal derecho) con el cable del mismo color, y el otro conector con el cable del otro color (canal izquierdo), y cada uno de los cables de tierra con sus conectores respectivos.



[112] Conexionado para el miniplug TRS y el RC

En caso de tener dos conectores Plug TS (los que no tienen anillo central separado por dos líneas de plástico negras) procedemos de la misma forma. Pero, a veces, no tenemos tiempo de ir a la tienda para comprar un Plug o Jack TS y sólo tenemos TRS, con anillo central. En este caso, lo que hacemos es puentear, es decir, soldar un cablecito que conecte la parte de masa del conector (sleeve) con el anillo central (ring), la más larga de las dos patitas centrales). Habremos convertido un Jack TRS en uno TS.



[113]

#### *Salida de una casetera o CD a una consola*

Por lo general, es un cable con 4 RCA, dos en cada punta. Siempre debes guardar la simetría del color, y así no te perderás. En caso de que la consola tenga entradas Plug, procedemos igual que en el ejemplo anterior.

## 2. CONEXIONES BALANCEADAS

Éstas se suelen usar para micrófonos y algunas otras conexiones de sonido profesional. Requieren de cables que tengan, al menos, una malla y otros dos conductores de señal y conectores con tres patitas, es decir XLR o Plug TRS (con anillo central).



[114] Conexiones balanceadas con XLR y plug TRS, como se puede observar cada uno de los tres cables está soldado en su correspondiente patita del conector.

Las señales balanceadas se llaman también *equilibradas*. Con ellas, evitamos zumbidos e interferencias que puedan entrar en el cable. Por eso, son líneas más estables y de mayor calidad. Recuerda que siempre, por el aire, hay miles de ondas electromagnéticas que podrían inducirse en nuestros cables. La solución es mandar la señal dos veces. Así es como funcionan estas conexiones. En caso que una señal sea afectada por el ruido siempre tendremos el “respaldo” del otro cable.<sup>37</sup>

Para usar conexiones balanceadas tenemos que asegurar que la consola las permita. Suele indicar *Balance* (las permite) o *Unbalance* (no las permite).



[115] Por cada uno de los terminales se envía la misma señal pero con diferencia de fase.

## 3. CONEXIONES MONO

Son conexiones que transportan una sola señal, un canal, por ejemplo, un micrófono mono. La conexión mono es independiente del número de cables. Podemos usar tres para una conexión balanceada, pero seguirá siendo de tipo monofónico, ya que lleva un solo sonido por ese canal. Por eso, decimos que no hay cables o conectores mono o estéreo, sino conexiones de ambos tipos. Tener un conector Plug TRS no garantiza que sea una señal estéreo. Si lo vemos en un micrófono, de seguro será una señal mono balanceada.

Como norma general, podríamos decir que siempre que tengamos en alguno de los dos extremos dos cables con sus respectivos conectores, es una señal estéreo. Aunque siempre hay excepciones, como la conexión de los audífonos. Es un solo conector miniplug, pero lleva una señal estéreo repartida en la punta (tip-canal derecho) y en el anillo (ring-canal izquierdo).

Recuerda que si quieres hacer conexiones mono con conectores de tres pines como el XLR deberás unir en los dos extremos del cable los pines 1 y 3 del conector con la masa o malla. Y el vivo irá conectado al pin 2. Lo mismo si tenemos un Plug TRS hay que puentear internamente el anillo (Ring) con la malla (Sleeve).<sup>38</sup>

<sup>37</sup> En realidad, el proceso de balanceo de señales es un poco más complejo y juega con las fases de la onda. Manda las dos señales pero una en desfasada respecto a la otra. Tienes más información en el DVD-Kit.

<sup>38</sup> Éstas y otras muchas conexiones se pueden ver gráficamente en la tabla de conectores del Doctor ProAudio: <http://www.doctorproaudio.com> incluida en el DVD-Kit. También se adjunta otra tabla publicada en la revista <http://www.hispasonic.com> por Nicolás Suárez.

## PATCH PANEL



[116] Patch Panel de  
<http://www.pinanson.com/>

En las películas antiguas era común ver imágenes de telefonistas que conectaban unos cables cortos de un lugar a otro para que la gente pudiera comunicarse. Eran las primeras centralitas telefónicas. Todos los cables de teléfono de la ciudad estaban conectados a esa gran central, y la telefonista unía las conexiones de las personas que se llamaban. Ahora, esa conmutación o interconexión se hace de forma automática.

Algo similar habrás visto en los estudios de radio. Pero no tiene nada que ver con el teléfono. Sirve para facilitar las interconexiones entre equipos y se llaman paneles de conexión o *Patch Panels*. Son cajas con varias entradas Plug en su panel principal y conexiones en la parte posterior.

Por ejemplo, la salida de la consola la llevamos a una de estas conexiones y la entrada del transmisor a otra. En la parte delantera, hacemos la conexión con dos latiguillos. Pero si por cualquier motivo quieres llevar la salida de la móvil al transmisor, cambias el latiguillo y listo. Estos puentes permiten jugar con las entradas y salidas de todos los equipos de un estudio.

## HACER NUESTROS PROPIOS CABLES

Compra un soldador (en algunos sitios le dicen *cautín*), estaño y un buen corta cables. No gastarás más de 20 dólares. El soldador debe ser de punta fina o *lápiz*. Antes de comenzar, deja que se caliente hasta su punto máximo. ¡Ojo con las quemaduras!

Mientras esto sucede, pela los cables. Une los “pelos” del cable y, cuando el soldador esté listo, calienta un poco la punta del cable y ponle estaño. No se te olvide meter el protector o funda del conector dentro del cable. No sería la primera vez que toca desoldar para volver a meter la carcasa.

Luego calienta la parte del conector que vas a soldar y ponle también estaño. Arrimas el cable, calientas el estaño que colocaste en el conector y, en el momento en que el estaño ablanda, le pegas el cable. Apartas rápidamente el soldador y dejas el cable sin moverse ni soplar hasta que se endurezca el estaño.

Si tienes un *tester* o *polímetro* a mano, puedes medir la continuidad eléctrica entre ambas puntas del cable. Si hay cero ohmios, el cable estará perfectamente construido y listo para ser usado.



### MÁS EN EL DVD KIT

- Video demostrativo sobre cómo soldar los conectores de audio.

*Partes y características. Directividad, respuesta en frecuencia.*

—Un, dos... ¿Se me escucha—... Sssí... Nnno...

Son las palabras que siempre repetimos delante de un micrófono para comprobar si funciona. El micrófono, ese mágico y misterioso elemento, es uno de los equipos más importantes en una emisora de radio o estudio de producción. Es el encargado de recoger y entregar tu voz a los que están detrás del receptor. Con él, empieza todo.

Un micrófono es un *transductor*, es decir, transforma una energía (acústica) en otra (eléctrica). Inversamente a lo que hace un altavoz, que transforma la eléctrica en sonido. Aunque hay muchas clases de micrófonos, el funcionamiento de todos es muy similar.

Nuestra voz produce una serie de vibraciones que ejercen presión sobre un diafragma que se encuentra dentro del micrófono, una membrana similar al tímpano de nuestros oídos. Esta membrana está unida a un dispositivo que, dependiendo del tipo de micrófono, puede ser una bobina, un cristal, partículas de carbón, un condensador, etc. Y a su vez, este mecanismo es capaz de transformar estas variaciones sonoras en electricidad.

**PARTES DE UN MICRÓFONO**

[117] Partes de un micrófono tipo dinámico modelo Sennheiser e845.

**Diafragma**

Es la parte más delicada de un micrófono. En algunos lugares también recibe el nombre de *pastilla*, aunque generalmente este término se refiere al dispositivo que capta las vibraciones en los instrumentos como, por ejemplo, en una guitarra eléctrica. El diafragma es una membrana que recibe las vibraciones de nuestra voz y está unido al sistema que transforma estas ondas en electricidad.

**Dispositivo transductor**

Esta cápsula microfónica puede estar construida de diferentes maneras y, dependiendo del tipo de transductor, podemos clasificar a los micrófonos como *dinámicos*, de *condensador*, de *carbón*, *piezoeléctricos*... Se encarga de convertir los sonidos en electricidad (audio).

**Rejilla**

Protege el diafragma. Evita tanto los golpes de sonido (las “p” y las “b”) así como los físicos que sufra por alguna caída.

**Carcasa**

Es el recipiente donde colocamos los componentes del micrófono. En los de mano, que son los más comunes, esta carcasa es de metales poco pesados, ligeros de portar pero resistentes a la hora de proteger el dispositivo transductor.

**Conector de salida**

A través del conector, llevamos la señal eléctrica a la consola. Por lo general son conectores XLR macho. En los modelos sin cables o inalámbricos, el conector de salida se cambia por un pequeño transmisor de radiofrecuencia que envía la señal a través de ondas electromagnéticas.

## CARACTERÍSTICAS

En función de ellas, podemos conocer la calidad y desempeño de un micrófono. También usamos dichas características para clasificarlos. Veamos las principales:

### 1. DIRECTIVIDAD

Los micrófonos no captan el sonido de igual manera por todos sus lados. La *directividad* es la característica que nos indica desde qué dirección recoge mejor el sonido. Es importantísimo conocer los *patrones de directividad* de nuestros micrófonos para colocarlos correctamente en las grabaciones.

#### Unidireccionales

Captan en una sola dirección. Hay algunos modelos *súper direccionales* que tienen un haz muy estrecho y largo para recoger sonidos desde lugares muy puntuales y a largas distancias. Son ideales para captar ruidos de animales en la naturaleza. A este tipo de micrófonos se les conoce como *cañón*.

Dentro de esta categoría se encuentra el patrón más extendido y usado en la mayor parte de micrófonos, el *cardioides*. Como su nombre indica, tiene forma de corazón. Estos micrófonos reciben mejor la señal al hablarles de frente, aunque siempre recogen un poco de sonido por la parte trasera y lateral.

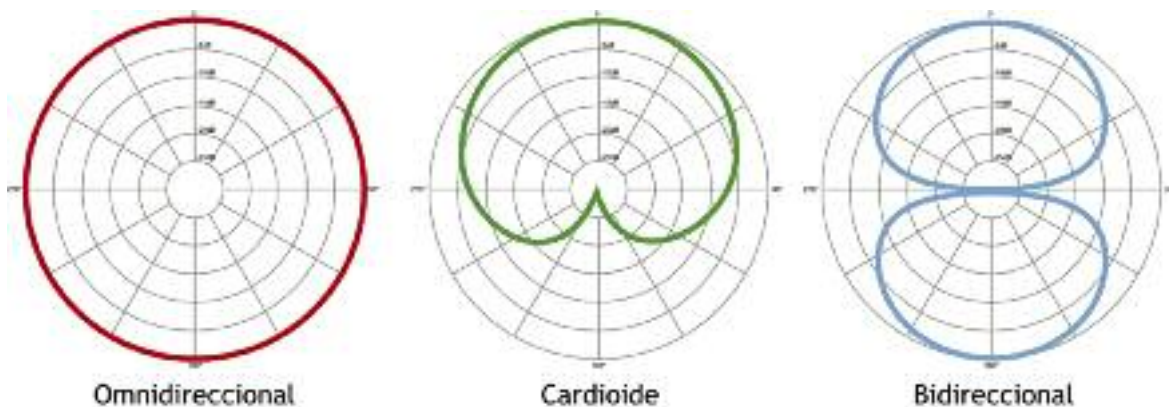
Hay un par de variaciones de este modelo que se denominan *supercardioides* e *hipercardioides*. Son patrones más abiertos que nos permiten captar mejor por los costados del micrófono y por su parte trasera, aunque sin llegar a ser bidireccionales.

#### Bidireccionales

Captan por ambos lados de la cápsula. Esto permite colocar a la locutora frente al locutor, grabándose el audio con la misma intensidad. Es muy útil para que los actores graben cara a cara durante una escena.

#### Omnidireccionales

Por cualquier lado que hablemos, el micrófono recogerá perfectamente el audio. Son ideales para escenas de grupo.



[118] Principales diagramas polares de directividad. El micrófono está situado en el centro de la circunferencia.



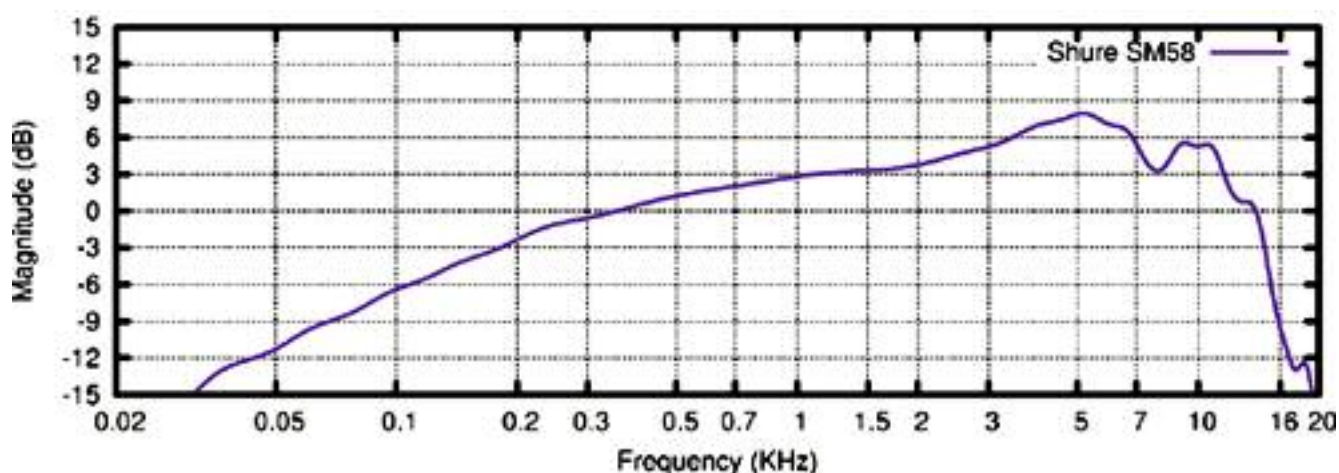
Algunos micrófonos tienen un patrón directivo fijo, pero en otros modelos podemos cambiar el patrón de captación con un simple interruptor.

[119] Switch para el cambio de directividad del micrófono B2-Pro de Behringer.

## 2. RESPUESTA EN FRECUENCIA O FIDELIDAD

Como ya vimos, el oído y la voz humana se encuentran en el rango de frecuencias de 20 Hz a 20kHz. La respuesta en frecuencia de un micrófono o su fidelidad nos indica qué rango del espectro audible es capaz de recoger. Por ejemplo, la mayor parte de los micrófonos están preparados para recibir frecuencias entre 80 Hz y 18 KHz. Para grabar instrumentos necesitaremos equipos algo más fidedignos que se aproximen al rango audible humano.

Estas frecuencias aplican cuando hablamos directamente en el micrófono. Si nos salimos del patrón directivo, además de bajar el volumen, perderemos rango de frecuencias



[120] Gráfica de la respuesta en frecuencia del micrófono Shure SM58. En el eje vertical se indican los decibelios que recibe a una determinada frecuencia que figura en el eje horizontal. Como se puede observar, a partir de 200 Hz (0.2 KHz) comienza a captar notablemente y deja de hacerlo sobre los 15 KHz.

## 3. SENSIBILIDAD

Este dato nos permite saber qué tan fuerte tiene que ser la señal de audio para que sea captada por el micrófono. Un micrófono muy sensible funcionará con unos 50 decibelios (50 dB), mientras que un micrófono menos sensible necesitará un mayor nivel de audio para que el diafragma pueda captar las vibraciones.

Estas son las principales características de los micrófonos. Pero, ¿cómo están contruidos? ¿Qué diferencia hay entre un modelo y otro? Lo veremos en la siguiente pregunta.

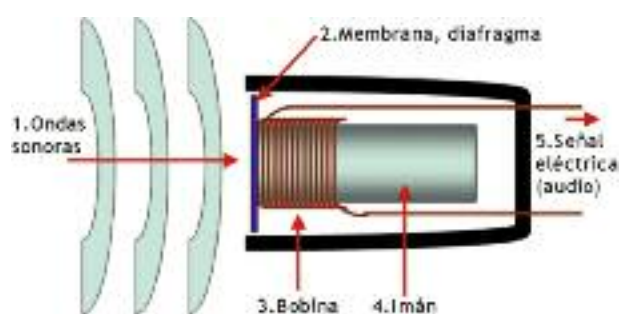
*Dinámicos, de condensador, electrec. De mano, corbatero, headset y digitales.*

Bobinas magnetizadas, condensadores, carbón, cristales, cintas planas de metal... varios elementos que nos pueden servir para transformar ondas sonoras en electricidad. Con ellos construimos micrófonos.

## TIPOS DE MICRÓFONOS SEGÚN SU CONSTRUCCIÓN

### 1. Micrófonos Dinámicos

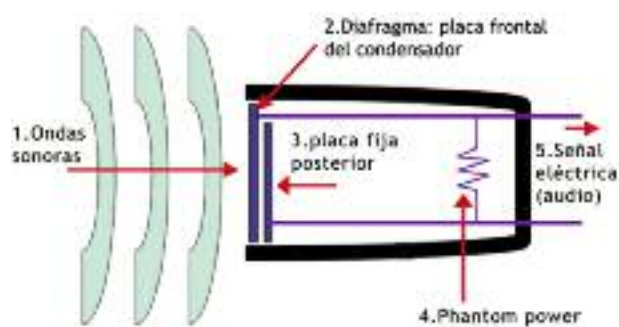
La mayoría pertenecen a este grupo. No necesitan ningún tipo de alimentación eléctrica, se conectan al equipo y funcionan. Son económicos y resistentes. La respuesta en frecuencia y los valores de sensibilidad son muy aceptables. Se pueden usar tanto para salir al aire como en grabaciones, en escenas, para cantar...



[121]

Son los más simples en su construcción ya que se basan en el principio del electromagnetismo por el cual, si colocamos un simple cable alrededor de un imán, el cable (bobina), al moverse dentro del campo magnético, producirá una corriente eléctrica. Las ondas mueven la membrana conectada a la bobina y en ésta se genera la electricidad.

### 2. Micrófonos de Condensador



[122]

Necesitan energía, conocida como alimentación *fantasma* (*phantom*) para que funcionen. Aunque el cable es igual que el usado para los micrófonos dinámicos, tienen que conectarse a una consola especial que tenga este tipo de alimentación, por lo general, de +48 voltios.

Un condensador es un componente que almacena energía siempre que se le aplica electricidad. Este tipo de micrófonos tienen dos placas, una es fija y la otra, el diafragma, se va moviendo en función de la presión que ejercen las ondas o vibraciones que producimos al hablar. Al variar el ancho entre las dos placas, que forman el condensador, se producen variaciones de corriente que se transmiten al cable.

Estos micrófonos son mucho más sensibles y se usan para grabaciones profesionales, tanto de voz como de instrumentos. Como siempre, lo bueno cuesta más dinero, por lo que un micrófono de condensador de buena calidad puede superar los mil dólares. Además, el diafragma de estos micrófonos es extremadamente delicado y sensible a los golpes, a la temperatura y a la humedad. Es necesario guardarlo en su caja si no se usa y ubicarlo en un lugar seco.

Las dos tecnologías que acabamos de ver son las más extendidas. Casi el 85% de micrófonos que encontrarás en los estudios de radio y grabación son dinámicos o de condensador. Pero hay otras formas de construir micrófonos bajo el mismo principio: piezas que al moverse generan una energía eléctrica que, una vez procesada, puede transformarse de nuevo en sonido.<sup>39</sup>

<sup>39</sup> Tienes mayores datos físicos y técnicos sobre los micrófonos y esquemas de los siguientes tipos, en el documento del DVD-Kit: *Transductores Básicos*, de Miguel Ángel García López. ETSIT, Valladolid.  
<http://www.lpi.tel.uva.es/>

### 3. Micrófonos Electrec

Se parecen mucho a los de condensador, pero no necesitan electricidad ya que “la traen de fábrica”. El diafragma, que como dijimos actúa como una de las paredes del condensador, es una lámina que durante su construcción es cargada con energía eléctrica, es decir, polarizada. Esta lámina lleva el nombre de *electrec*. Muchas grabadoras portátiles, celulares o micrófonos de computadora usan *electrecs*.

### 4. Micrófonos de Carbón

Se colocan pequeños gránulos de carbón en un circuito eléctrico. Al hablar, las vibraciones varían la resistencia del carbón, permitiendo que fluya la electricidad.

Son poco sensibles y de poca fidelidad y calidad. Pero, en cambio, son muy resistentes y de bajo costo. Eso los hacía indicados para los primeros micrófonos de teléfonos y aplicaciones similares, aunque ya no son muy usados.

### 5. Micrófonos de Cristal

Se basan en la característica de cristales, como el cuarzo, de generar una tensión eléctrica cuando sus láminas se deforman al recibir la presión de las ondas sonoras. Esta propiedad recibe el nombre de *efecto piezoeléctrico*.

El problema es que estos cristales cambian sus propiedades con las variaciones de temperatura, lo que altera su funcionamiento. Además, el costo de fabricación es bastante alto, por lo que no son muy comunes.

### 6. Micrófonos de Cinta

Formados por una fina cinta de metal conectada a un imán. Las vibraciones que producen las ondas sonoras hacen que la lámina vibre y al estar en un campo magnético se genera una señal eléctrica. Son delicados y caros, pero de altísima calidad para grabar instrumentos de viento como flautas o clarinetes.

### 7. ¿Y los inalámbricos?

Cualquiera de los modelos anteriormente vistos podría ser inalámbrico. Sólo tenemos que sustituir el conector de salida por un pequeño transmisor de radiofrecuencia que envíe las ondas a un receptor. Este transmisor hay que alimentarlo con una pila o batería. El receptor se coloca junto a la consola que entrega la señal a través de un cable

Frente a la ventaja de su comodidad, su principal inconveniente son las interferencias que entran en la señal.

#### Comparativa de los principales modelos de micrófonos

	Ventajas	Inconvenientes
Dinámico	Barato. Buen desempeño en condiciones difíciles. Duradero.	Menor respuesta en altas frecuencias y captación de detalles.
Condensador	Sonidos brillantes y definidos. No tan resistentes como dinámicos pero más que los de cinta.	Sensibles a la humedad. Caros. Necesitan alimentación fantasma.
Electrec	Calidad media en reducido tamaños. Baratos y no necesitan alimentación.	No son los más adecuados para grabar instrumentos. Sensibles a la humedad y al polvo.
Cinta	Buena sensibilidad y respuesta en altas frecuencias.	Delicados, muy sensibles al viento y a los golpes de sonido de p y b.

## MODELOS DE MICRÓFONOS

Independientemente de su construcción, los micrófonos se venden en diferentes “presentaciones”.

### 1. De mano



[123] Micrófono de condensador KSM27 de Shure

Son los que usamos regularmente en las emisoras o estudios. Se pueden cargar en la mano durante una entrevista o colocar en pedestales. Los micrófonos de condensador vienen con soportes especiales para ser colocados en los pedestales. Tienen unas gomas que sirven de suspensores para que las posibles vibraciones no se filtren en la señal.

### 2. De solapa o corbatero (Lavalier)

Antiguamente, se colgaban del cuello del locutor. Ahora, los modelos son más discretos y se enganchan fácilmente en la chaqueta o en un vestido.



[124] Micrófono de condensador Lavalier PG185 de Shure

### 3. Internos

No los vemos, pero están ahí. Vienen ocultos en las grabadoras o teléfonos celulares. No tienen carcasa, ya que la del equipo los protege.

### 4. Headset o diadema



[125] HMD 280 ProSennheiser

Audífonos con micrófono incorporado. Los vemos en las retransmisiones deportivas o para llamadas a través de la computadora. Lo mejor es que te dejan las manos libres.

### 5. USB Digitales

Están inundando el mercado. La salida de estos micrófonos es digital a través de un puerto USB fácil de conectar a una computadora. De esta forma, el sonido que llega al micrófono es transformado por él mismo en señal digital.

Es ideal para estudios portátiles ya que evitas llevar una consola. Con una *laptop* y uno de estos micrófonos podrás hacer grabaciones de altísima calidad.

Otra opción es que compres un adaptador de XLR a USB. Con estos aparatos puedes conectar tu micrófono tradicional analógico a un puerto USB de una computadora.

Llegados a este punto, supongo que estarás entrando en desesperación. Sabes cómo funciona el micrófono, cómo se construyen y qué modelos se venden, pero... ¿cuál comprar? ¿Cuál te sirve más para tu radio?



[126] Micrófono SM58 con su adaptador USB Digital Bundle de Shure

**DEPENDE DEL USO QUE LE VAYAS A DAR...****1. Para el salir al aire (estudio master)**

Lo mejor es usar micrófonos dinámicos. Generalmente, son los más baratos y el sonido es bastante bueno. Hay emisoras que compran micrófonos de condensador, pero eso obliga a tener bien insonorizada la cabina. La ventaja con los de condensador omnidireccionales es que puedes colocar uno en el centro y que todo el mundo hable alrededor.

**2. Para el estudio de producción**

Lo preferible es que los locutores y locutoras usen micrófonos dinámicos. Estos dan mayor cuerpo y presencia a la voz. Los micrófonos de condensador omnidireccionales te servirán para las escenas de los dramatizados. Te permiten hablar en torno a ellos y que los actores y actrices se muevan tranquilamente. Son micrófonos más sensibles. Por lo tanto, ideales para jugar con planos y grabar situaciones en las que un actor llega desde lejos al centro de la acción (de tercer a primer plano).

**3. Para los reporteros**

Actualmente, las grabadoras digitales han sustituido a las de casete pero, en ambos casos, no conviene usar el micrófono que traen incorporado. Es mejor usar uno externo dinámico. Son más resistentes y menos delicados que los de condensador. Acuérdate de colocarle una espuma o filtro antivientos ya que estas grabaciones se hacen al aire libre.

**... Y DEL DINERO QUE TENGAS DISPONIBLE****1. Dinámicos**

[127] El clásico Sennheiser MD421

Si cuentas con suficiente dinero, puedes comprar un par de Sennheiser MD421. De US\$ 500 a 600 cada uno. Te servirán para la cabina master y para las locuciones en el estudio de producción. Otras dos buenas opciones de similares precios son el Shure SM7B y el clásico Electrovoice RE20.

Entre los micrófonos económicos, el rey es el Shure SM58. Un micrófono clásico que te sacará de mil apuros por tan sólo US\$ 125. Otra posibilidad con similares características en calidad y precio es el Sennheiser E835.

**2. Condensador**

Los Shure, AKG o Neumann pueden estar fuera de tu presupuesto (alrededor de US\$1000), pero la marca Behringer tiene varios modelos sobre los US\$250. Uno de ellos es el B2Pro. También M-Audio tiene opciones en esos precios.

Si estás pensando instalar un estudio de grabación, donde también grabar música, deberás invertir en buenos micrófonos de condensador, incluso, tener algunos específicos para cada instrumento. En el DVD-Kit tienes una tabla completa con las marcas y aplicaciones principales de varios micrófonos.<sup>40</sup>



[128] Modelo Luna de M-Audio

<sup>40</sup> Tomada de Deus Me Dixit: <http://www.angelfire.com/ct2/deusmedixit/microfonos.htm>

## MARCAS

Las más tradicionales y conocidas son:

**Shure:** <http://www.shure.com>

**Sennheiser** <http://www.sennheiser.com> y su marca de micrófonos de estudio:

**Neumann** <http://www.neumann.com>

**AKG** <http://www.akg.com>

**Audio-Technica** <http://www.audio-technica.com>

**Electro-Voice** <http://www.electrovoice.com>

Otras buenas opciones un poco más económicas:

**M-Audio:** <http://la.m-audio.com>

**Behringer** <http://www.behringer.com>

**Samson** <http://www.samsontech.com>



Los micrófonos son la principal herramienta de trabajo de locutoras y locutores. Por ello es importante conocer la manera más adecuada de usarlos y cuidarlos. El secreto está en cumplir con el...

## DECÁLOGO DEL BUEN MICRÓFONO

### 1 - Distancia

Además de una norma de locución, éste es un buen consejo para cuidar nuestros micrófonos. No debes hablar a menos de tres o cuatro dedos de distancia. Hablar más cerca, hará que el sonido llegue saturado a la consola e irá deteriorando la cápsula del micrófono más rápidamente. Sólo nos acercaremos al micrófono para susurrar. Hablando muy cerca lograremos una sensación de intimidad con los oyentes.

### 2 - Golpes

Al igual que para saber si estamos escuchando cuando alguien nos habla nadie nos golpea el oído, para probar si un micrófono funciona no es necesario golpearlo. Los micrófonos se prueban con sonidos, es decir, hablando o tocando un instrumento, pero NUNCA, y repetimos NUNCA, soplando fuertemente y menos golpeándolo con los dedos. Esta mala maña, frecuente en muchos locutores y locutoras, disminuye su tiempo de vida útil. Así que, ¡trátalo con cariño!

### 3 - De “juguete”

No podemos pretender hacer programas de radio con buena calidad técnica grabando con micrófonos destinados a otros fines. Los que traen las computadoras son para hablar por el chat. Los que regalan por la compra de un equipo musical doméstico son para lucirte con el Karaoke. Estos son micrófonos de “juguete”.

Es cierto que hay plugins como el *Antares Microphone Moduler* que, una vez grabado un sonido en la computadora, lo pueden modular y mejorar en calidad. Pero nunca sonará como cuando grabas con un buen micrófono.

### 4 - Incorporados

Si los sonidos que recoges con la grabadora portátil van a ser transmitidos por la radio, usa siempre un micrófono externo. Los que vienen incorporados recogen todo el ruido del ambiente y añaden otras interferencias. Es probable que tengas que adaptar un cable ya que las entradas de micro de las grabadoras de reportero son del tipo miniplug.

### 5 - Entradas y Conectores

En muchos casos, por falta de presupuesto, conectamos el micrófono directamente a la computadora. Estas entradas no están preparadas para trabajar con micrófonos “de verdad”, a no ser que tengan una tarjeta de audio profesional. Por eso, lo recomendable es usar una consola y conectar su salida a la computadora. Por menos de \$150 hay varios modelos disponibles en el mercado de la marca Behringer o M-Audio.

Todas las consolas tienen canales para micrófonos con conectores XLR. Son éstos los que debemos usar y no los de tipo Plug. Y si, además, tu consola tiene entradas balanceadas, compra un cable para este tipo de conexiones ya que meten menos ruidos a la grabación.

## 6 - Ubicación

Los micrófonos tienen que estar en su soporte. Reciben el nombre de pedestales, parales o trípodes. Los hay pequeños para las mesas del estudio o de pie para la cabina de producción. Teniendo el micrófono en su lugar hay menos posibilidades de que se caiga, se mueva y capte mal el sonido o que haga ruidos extraños.

El caso de los reporteros y reporteras es distinto. Si acuden a una rueda de prensa, pueden ir cargados con un pequeño soporte de sobremesa. Pero en la calle es complicado llevar el micrófono en un trípode, a no ser que usemos uno de *jirafa* (esos que se usan en las películas y que se colocan sobre la cabeza de los actores). Si hay que sostenerlo con las manos, hazlo con suavidad, sin moverlo en exceso. Un buen truco es hacerle una amplia doblez en el cable, agarrando esa parte junto al micrófono. De esta manera, evitaremos tirones del cable que puedan meter ruidos en las grabaciones y dañar el conector del micrófono.

## 7 - Accesorios

En el trabajo de calle siempre hay que colocar en el micrófono un filtro anti-viento o capuchón. Son espumas protectoras que evitan los silbidos producidos por el viento o por el propio entrevistado a la hora de hablar.

En el estudio, en vez de las espumas, es mejor colocar delante de los micrófonos filtros anti-pop. Sirven para eliminar los golpes o soplos que se producen al pronunciar las “p”, las “b” o las “t”. Este accesorio es un poco costoso pero con una media panty de nylon y un trozo de madera puedes hacerte uno. ¡Te lo contamos en el DVD-Kit!



[129] Filter Pop de la marca Samson

## 8 - Interferencias

Nunca los cables de micrófono deben estar junto a los de la corriente eléctrica. Estos siempre generan un campo magnético que interfiere en la señal captada por el micrófono. Tampoco es aconsejable hacer cables muy largos, ya que son más vulnerables a las interferencias.

El uso de inalámbricos es otra fuente de ruidos. Por eso, siempre que puedas, utiliza una conexión por cable en vez de una inalámbrica.

## 9 - Acoples

El acople se produce cuando al hablar por un micrófono el sonido sale por un altavoz cercano y vuelve a ingresar en el micrófono. Esto provoca un incómodo pitido que puede llegar a dañar el altavoz y nuestros oídos. Como norma, nunca se debe hablar delante de los parlantes, cornetas o altavoces.

Hay emisoras que tienen parlantes para monitorear la señal dentro de la cabina de locución, pero hay que estar seguros de apagarlos cuando el locutor o locutora van a hablar. Algunas consolas hacen esto automáticamente.

## 10 - Mantenimiento

Los micrófonos también se limpian. Que sean equipos delicados no significa que, de vez en cuando, no les podamos dar una lavada. Las espumas anti-viento recogen mucha saliva y después de semanas empezarán a oler feo. Se pueden enjuagar con un jabón suave y agua. Asegúrate que estén bien secas antes de ponerlas nuevamente en el micrófono.

Los micrófonos que tienen rejilla desmontable facilitan el lavado. Los que la tienen fija se limpian boca abajo para que el agua no penetre. Nos podemos ayudar con un cepillo de dientes de cerdas suaves y un poco de agua. Se cepillan con delicadeza y después se dejan secar, pero no directamente al sol.

Por último, es conveniente guardar los micrófonos en sus cajas cuando no se usan. Sobre todo los de condensador, ya que son muy sensibles a la humedad.

Con estos pequeños cuidados y consejos alargarás la vida de este fiel compañero de la radio, ¡el micrófono!



### MÁS EN EL DVD KIT

- *Hablando de micrófonos: una guía para todos los involucrados con el audio y su captación.* Sennheiser.
- *Lo básico sobre micrófonos y microfoneo.* Barry Rudolph para [www.prorec.com](http://www.prorec.com)
- Catálogos técnicos de micrófonos de las principales marcas.

*Soportes analógicos. Del fonógrafo al tocadiscos.*

La especie humana se ha caracterizado por su insatisfacción. Fruto de ella, se han logrado muchos de los inventos que hoy disfrutamos. Fue el caso del sonido. Escuchar a una cantante era efímero y fugaz. Teníamos que guardar esos sonidos, almacenarlos para volver a reproducirlos cuantas veces quisiéramos.

Los primeros soportes de grabación eran analógicos. Muchos años después aparecerían los digitales. En los soportes analógicos se grababa de forma mecánica o magnética.

El primer artilugio que logró grabar sonidos o, mejor dicho, “escribirlos” se llamó **fonoautógrafo**. Lo inventó el francés *Leon Scott* en 1857. Era un embudo que en su parte final tenía una membrana atada a un pelo grueso y duro. Al hablar, la membrana vibraba y esa especie de “lápiz” graficaba los sonidos, literalmente los escribía sobre un papel ahumado. En dicho papel quedaban escritas las ondas. El problema es que luego no había forma de volver a escucharlo. Hasta que 148 años después, en 2008, unos curiosos investigadores americanos pidieron prestados uno de estos sonidos escritos y con la ayuda de una computadora y un escáner lograron transformarlo en sonidos. Son sólo 10 segundos donde una mujer canta la canción francesa *Au Clair de la Lune*.<sup>41</sup> La calidad del sonido no es la mejor, pero tiene un incalculable valor histórico. Es la primera grabación de la historia que data del 9 de abril de 1860, tres años después de que Scott patentara su invento.<sup>42</sup>



[130] Fonoautógrafo, el primer grabador de la historia

**FONÓGRAFO**

[131] Fonógrafo inventado por Edison para grabar en cilindros.

Como en aquellos siglos no existían escáneres y computadoras, el fonoautógrafo no pasó de ser un curioso invento con el que se podían escribir ondas. Años más tarde, en 1877, un gran inventor, que se haría famoso por regalar a la humanidad la bombilla, presentó el **fonógrafo**. Se llamaba Thomas Alva Edison y fue el primero en ingeniar un aparato que grababa sonidos y también los reproducía.

El fonógrafo era muy similar al fonoautógrafo. También tenía una bocina y una membrana conectada a una aguja. En los primeros modelos, la aguja hacía surcos en un cilindro bañado con estaño, un metal blando. La misma aguja podía leer luego esos surcos y transformarlos en sonidos, aunque después de unas cuantas lecturas las marcas se desgastaban y el sonido resultaba inaudible. Años después, Edison empleó cilindros de cera para conseguir una mayor duración de las grabaciones pero, por entonces, al fonógrafo le salió un competidor que no pudo vencer.



[132] Propaganda de principios del siglo XX anunciando el fonógrafo con discos de cera

<sup>41</sup> Noticia original publicada por el New York Times. En el DVD-Kit está la noticia en español del diario digital elpais.es:  
[http://www.elpais.com/articulo/internet/frances/consiguio/grabar/sonido/anos/Edison/elpepuntec/20080328elpepuntec\\_6/Tes](http://www.elpais.com/articulo/internet/frances/consiguio/grabar/sonido/anos/Edison/elpepuntec/20080328elpepuntec_6/Tes)

<sup>42</sup> No dejes de escuchar este curioso e histórico audio que incluimos en el DVD-Kit.



[133] Primer prototipo de gramófono inventado por Berliner

Ese competidor fue el *gramófono*, inventado por *Emile Berliner*. El funcionamiento era muy similar a su antecesor, pero con una diferencia que lo haría triunfar. En vez de cilindros, Berliner usó en un principio discos de metal, luego de goma dura vulcanizada. Pero en seguida se dio cuenta que otro material sería más útil para su propósito: *el vinilo*. Eso permitía hacer miles de copias para su distribución con un solo original, mientras que en el fonógrafo de Edison había que grabarlas una a una.

Sin embargo, a diferencia del fonógrafo que permitía grabaciones caseras sobre los cilindros de cera, el gramófono sólo servía para reproducir discos grabados por empresas. Fueron años de rivalidad entre un sistema y otro, pero al final Berliner impuso su invento.



[134] Gramófono antiguo:  
<http://www.maquinasymusica.es/>

## TOCADISCOS O GIRADISCOS



[135] Moderno tocadiscos eléctrico de la marca Numark.

En 1925, el invento de Berliner, que se movía con una manivela mecánica, fue mejorado. De ahora en adelante, los gramófonos funcionarían con electricidad. Habría un motor que movía el disco y la aguja convertía las vibraciones, ya no en sonidos, sino en corriente eléctrica. De esa forma, se podía controlar el volumen y su ecualización, y luego convertir esa electricidad en sonidos.

Fue un *boom*. Comenzó la comercialización masiva de la música y todo el mundo quería tener un *tocadiscos* o *tornamesa* en su casa para amenizar las fiestas. Muy pocas emisoras usan ya estos aparatos y los sobrevivientes sirven para pasar los discos de vinilo a la computadora (digitalizarlos). Por eso, se siguen vendiendo, incluso los hay con salidas digitales USB para conectar directamente a la *compu*.<sup>43</sup> Y bueno, también porque muchos DJ's todavía "pinchan" con vinilos en las discotecas.

### Partes del tocadiscos

La primera es el *plato* donde insertamos el disco por un agujero central. Este plato está sujeto por unas gomas y poleas a un motor que hace girar al disco, siempre a una velocidad constante. Esta velocidad puede ser elegida entre 33 revoluciones por minuto (RPM, los famosos LP, *long play*) y 45 revoluciones (los pequeños SP, *single play* o sencillos, con una sola canción por cara).

Otro de los elementos del tocadiscos es el *brazo fonocaptador*. Este brazo se apoya levemente en el disco para poder leer las canciones. Es fundamental que no ejerza demasiada presión porque podría dañar el surco. Por eso, atrás llevan un contrapeso. Con él, ajustamos el brazo para que esté en equilibrio y no dañe el disco. Todos los manuales explican cómo nivelar los brazos. Es importante leerlo y equilibrar con frecuencia la aguja.

<sup>43</sup> Si no se conectan por un puerto USB, sino a una consola analógica, ésta siempre deberá contar con una entrada especial que diga *Phono*. De lo contrario, el disco no se escuchará bien.



El brazo contiene en su parte final una *cápsula fonocaptadora o pastilla*. En su interior, la *aguja* encargada de leer los surcos donde se encuentra “tallada” la canción. La aguja, al recorrer los surcos, vibra en función de las alteraciones que encuentra. Esos movimientos se trasladan a un electroimán que, al recibirlos, generan una pequeña electricidad, posteriormente amplificada por el tocadiscos y escuchada a través de altavoces.<sup>44</sup>

[136] Funcionamiento del tocadiscos estéreo

En Radialistas, en el año 2005, emprendimos una aventura singular. El Servicio Radiofónico para América Latina, SERPAL, tenía en vinilo toda la colección de series y radionovelas que habían producido desde los años 70.

Las dos fundadoras de SERPAL, Franziska Moser y Elena Otero, nos pidieron digitalizarlas para ponerlas en línea.

Más de 200 discos nos esperaban. En ellos, parte del patrimonio radiofónico de América Latina. Las famosas series de Mario Kaplún como Padre Vicente, Jurado 13, Mi tío Juan... estaban allí. También las producidas por los hermanos López Vigil como Granja Latina, Un tal Jesús, Francisco...

Fueron horas y horas de digitalización, pero mereció la pena. Hoy, todo ese material, junto a la nueva serie de SERPAL *100 Mujeres en Conflicto* las puedes obtener sin ningún costo en [www.serpal.org](http://www.serpal.org)

Como el funcionamiento de los discos se basa en una aguja que recorre un surco, es fundamental que los discos estén limpios y sin ralladuras. Para ello:

- Guarda los discos en un lugar seco y libre de polvo.
- Limpia los discos con un paño seco que no desprenda pelusas. Puedes impregnarlo en agua destilada y alcohol, pero que sea *isopropílico*. Siempre limpia siguiendo la dirección de los surcos, de afuera hacia adentro, recorriendo el mismo camino que hace la aguja.
- Cuidate mucho de rayar la superficie del disco. Para eso, guárdalos en la funda y agárralo por los bordes.
- Las agujas de los tocadiscos suelen ser de zafiro o diamante, aunque estas últimas son mucho más caras. Si al apartar el brazo fonocaptador no lo levantas bien puedes rayar el vinilo.

Todos los aparatos que acabamos de ver grababan y reproducían de forma mecánica. Surcos o ranuras en discos que se convertían en sonido. Pero los discos se dañaban y rayaban fácilmente... ¡había que seguir inventado! En el magnetismo, como veremos en la siguiente pregunta, estaba la solución.<sup>45</sup>



- Regulación de platos Technics SL. Publicado por Zitro en [Hispasonic.com](http://Hispasonic.com)

<sup>44</sup> Para llegar al tocadiscos fue fundamental la invención del triodo por parte de Lee Forest. Con los triodos o audiones ya se podía amplificar el sonido.

<sup>45</sup> Tienes asombrosas fotos de artilugios creados para grabar en esta página sobre la historia de la grabación y sus aparatos: <http://www.recording-history.org>

Mientras el disco de vinilo estaba en su mayor apogeo, aparecieron en el mercado otros sistemas de grabación que, en vez de hacer surcos en discos de plástico duro, jugaban con metales imantados. Era la cinta magnética que se presentaría en diferentes formatos como el casete, el *reel* o bobina abierta y la cartuchera.

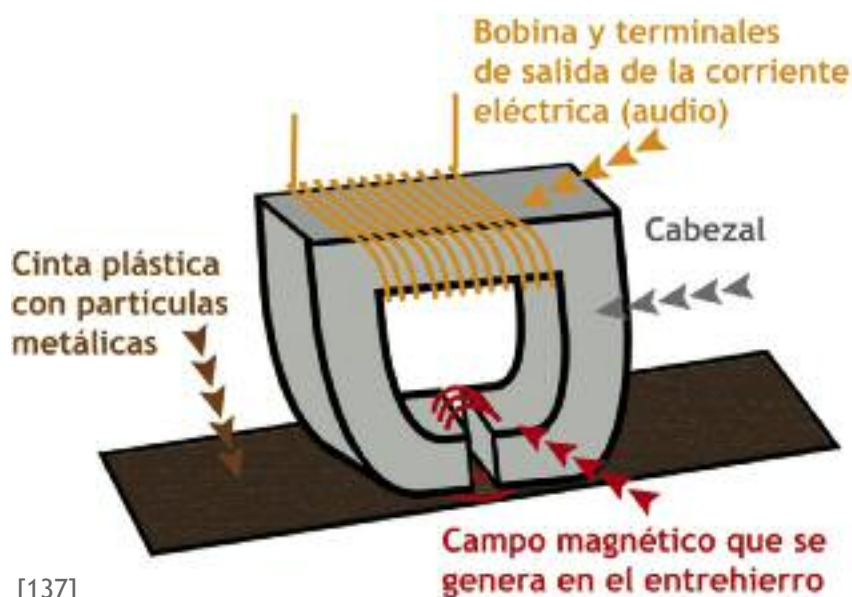
### ¿CÓMO FUNCIONA LA CINTA MAGNÉTICA?

La cinta no es más que una capa plástica sobre la que depositamos partículas metálicas magnéticas. Sabemos que los imanes tienen dos polos y que si le colocamos otro imán cerca, ambos se mueven. Las vibraciones que emitimos al hablar se transforman en electricidad a través de un transductor como el micrófono. Esta electricidad, aplicada luego a un altavoz, repite el mismo sonido. Pero, ¿y si pudiéramos guardar esa electricidad, atraparla de alguna manera? Al reproducirla, tendríamos de nuevo el sonido original.

Eso es lo que hacen las cintas magnéticas. Al hablar por el micrófono, generamos una electricidad que aplicamos a un *cabezal*. El cabezal no es más que una bobina enrollada alrededor de un metal. El metal, por acción de la electricidad que le induce la bobina, se magnetiza y genera un campo magnético que actúa sobre las partículas de metal que hay en la cinta plástica. Estas partículas son capaces de retener ese magnetismo.

Este es el proceso de grabación, pero al reproducir sucede lo inverso. La cinta pasa por el cabezal, que ahora no está sometido a ninguna electricidad. Las partículas, al rodar la cinta, circulan muy cerca del cabezal (*entrehierro*). Como esas partículas tienen un campo magnético que grabamos en ellas con anterioridad, le pasan el magnetismo al metal del cabezal.

Como este metal magnetizado tiene enrollada una bobina, se inducirá una corriente eléctrica sobre ésta, igual a la aplicada a las pequeñas partículas de la cinta por el cabezal en el proceso de grabación. Esa electricidad, amplificada y llevada a un altavoz, servirá para reproducir el sonido que antes “atrapamos” o grabamos en la cinta.



Como ves, las cintas son pequeños imanes que retienen magnetismo en el proceso de grabación y que luego, durante la reproducción, generan campos magnéticos que inducen electricidad en el cabezal lector. Por eso mismo, si pasamos una cinta de casete cerca de un altavoz, que no es más que un gran imán, la cinta quedará borrada o se deteriorará.

## VENTAJAS Y DESVENTAJAS FRENTE AL DISCO DE VINILO

La principal es que las cintas de casete se pueden *grabar* y *desgrabar* y volver a grabar. Eso facilitó la invención de grabadores portátiles que aún siguen facilitando el trabajo de reporteros y periodistas.

En cambio, el vinilo tiene mayor calidad de reproducción que las cintas. Aunque algunas cintas de cromo o metal, de mayor precio que las férricas, se acercan mucho a la calidad del disco.

A la menor calidad, hay que sumar otro inconveniente de las cintas, que siempre tienen, por su componente magnético, un pequeño *ruido* de fondo. Por eso, se inventaron *sistemas reductores de ruido* para los reproductores. El más conocido es el Dolby NR (*Noise Reduction, reductor de ruido*).

## GRABADORES Y REPRODUCTORES DE CINTAS

El funcionamiento general de todos los reproductores de cintas magnéticas es similar. Se introduce la cinta en el reproductor. Éste tiene unos anclajes para que la cinta no se mueva. Luego, un motor hace girar la cinta a una velocidad constante mientras pasa por el cabezal. Para que no se mueva, es presionada por un rodillo de goma contra otro más fino de metal llamado *cabestrante*.

Las grabadoras tienen 3 cabezales. El primero es el que borra lo que estuviese grabado anteriormente en la cinta. El segundo es el que graba y el tercero reproduce. Si apretamos el botón de grabar, la cinta pasa primero por el cabezal de borrado y luego el cabezal de grabación aplica los campos magnéticos a los imanes de la cinta. Si queremos escuchar lo grabado, es el cabezal de reproducción el que presiona la cinta para leerla. En algunos casos, el cabezal de grabación y el de reproducción se integran en uno solo.

Como estos cabezales están en contacto con la cinta, es frecuente que se les queden algunas pequeñas partículas adheridas. Así pues, los limpiaremos con cuidado, usando hisopos con alcohol *isopropílico*.<sup>46</sup> Hay otros ajustes más delicados como el azimut o el cénit del cabezal, pero es mejor que lo haga un técnico especializado.



### 1. Cintas abiertas



[139] Lector de cinta abierta o reel de la marca Sony

Las cintas abiertas o *reel* resultaron decisivas en las emisoras y estudios de grabación. Gracias a ellas, se pudo por primera vez grabar, transmitir y archivar miles de horas de entrevistas, de radionovelas, de música interpretada en la propia radio, programas de todo tipo y formato que cambiaron la dinámica de producción de las emisoras. Hasta la llegada de estos equipos, todo se hacía en vivo. Y todo era fugaz.

Existían cintas de diferentes anchos (desde un octavo de pulgada hasta media pulgada). Mientras más ancha era la cinta mejor calidad de sonido se conseguía.

Estas grabadoras traían una sección de edición. Eran unas ranuras que facilitaban el corte y posterior empalme de la cinta. Por aquel entonces, se hacía una edición física de la cinta, un literal corta y pega.

<sup>46</sup> Es un tipo de alcohol que se evapora rápidamente sin dejar marcas ni humedad. Se usa también para la limpieza de lentes de cámaras de video o fotográficas.

## 2. Casetes <sup>47</sup>

El casete o *tape* es el formato de cinta magnética más popular. Se inventó en 1963 por la compañía Philips. Consiste en dos carretes de cinta magnética dentro de una caja plástica. Aunque ya se usaban las grabadoras de cinta abierta, el casete permitió que todo el mundo accediera a esta tecnología. Para reproducir los casetes, se usan las *platinas (decks)* o su versión portátil, el *walkman*.

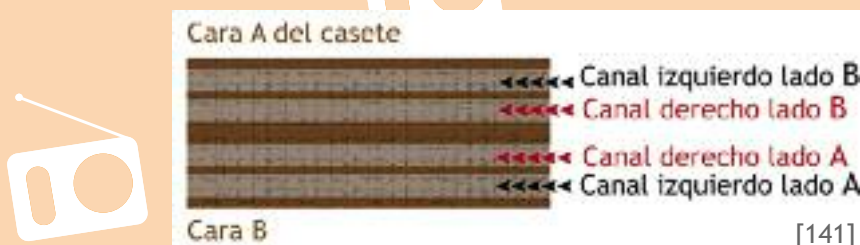
Las grabadoras de casetes revolucionaron el quehacer periodístico. Con ellas, se podían tomar declaraciones, sin la clásica libreta de apuntes, y luego transmitir en los noticieros las voces de los protagonistas. Incluso apareció una variante de esta *grabadora reportera*, el *microcasete*, de un tamaño más pequeño, fácil de camuflar para reportajes de investigación.

Para evitar contratiempos con estas grabadoras, los casetes tienen dos lengüetas en su parte superior. Si las rompemos, es imposible borrar accidentalmente el casete. Si más adelante queremos volver a grabar, bastará con meter dentro del huequito un papel o, sencillamente, colocar encima un trozo de cinta adhesiva.



[140] Partes de un casete. 1: Carrete con muescas de ajuste. 2: Cinta. 3: Caja plástica. 4: Protección de grabaciones accidentales. 5: Rodillos guía. 6: Ajuste para el cabezal de borrado. 7: Almohadilla de presión. 8: Agujero para el cabestrante.

Aunque al mirarla sólo vemos un trozo de plástico fino color marrón, en realidad, la cinta de casete está dividida en cuatro pistas. Cuando grabamos en estéreo, usamos las dos pistas de la cara A, una para el canal derecho y otra para el izquierdo. Al dar la vuelta al casete, podemos continuar grabando en estéreo sobre las dos pistas de la cara B. En las platinas *autoreverse*, donde no tenemos que sacar la cinta para escuchar el otro lado, el cabezal gira 180°.



[141]

## 3. Cartuchos



[142]

También conocidos por sus marcas comerciales *Fidelipac* o *Lear cartridge*. Un poco más grandes que los casetes, se emplearon para grabar las publicidades de las radios. En cada cartucho teníamos una cuña o anuncio. Se tenían dos cartucheras lectoras que se iban alternando para sacar al aire la publicidad. Los cartuchos tenían dispuesta la cinta de tal forma que al terminar de reproducirse quedaban de nuevo listas, sin necesidad de rebobinarlas, para la siguiente emisión. Por eso se las llamaba *cintas sin fin*.

Algunos de estos formatos son todavía usados en las emisoras. Pero la mayor parte de ellas migraron a soportes digitales: CD, discos duros y memorias flash que conoceremos en la siguiente pregunta.

<sup>47</sup> Originalmente, se llamaron *casetes compactos*. Fueron los precursores de este tipo de soporte, inspiraron a las cintas de video y otros que se usan en la actualidad. Las cintas de casete tuvieron una hermana digital, llamada *DAT*, de la que hablaremos en la siguiente pregunta.

A principios de los 80, un pequeño, redondo y brillante disco revolucionó el mundo de la música y el audio. Se trataba del *disco compacto*. Aunque ya existían soportes digitales como el DAT (*Digital Audio Tape*), no sería hasta la llegada del CD que todo el mundo pudo disfrutar de ellos.

La base de la grabación digital es guardar la información de forma binaria (1 y 0). Pero podemos hacerlo sobre soportes digitales magnéticos (DAT), ópticos (CD o DVD), una combinación de ambos (Minidisc), o en las modernas memorias sólidas (Flash Memory).

## SOPORTES MAGNÉTICOS DIGITALES

El más conocido es el DAT o cinta digital de audio.<sup>48</sup> Es una cinta en la que grabamos pulsos magnéticos convertidos en 0 y 1. La forma es muy similar a una cinta de VHS, pero más pequeña. Tiene una tapa de protección que se levanta al introducirla en el reproductor.

Este sistema de grabar magnéticamente información digital no era nuevo. Se había ensayado ya en el disquete informático o *floppy* y también en los discos duros (*HD*, *Hard Drive*).

El DAT fue desarrollado por la marca Sony y permite guardar informaciones digitales de gran tamaño, como audio de excelente calidad. Estas cintas se usan principalmente en estudios profesionales de grabación pero, con la llegada de las computadoras, muchos las abandonaron.



[143]

## SOPORTES ÓPTICOS DIGITALES

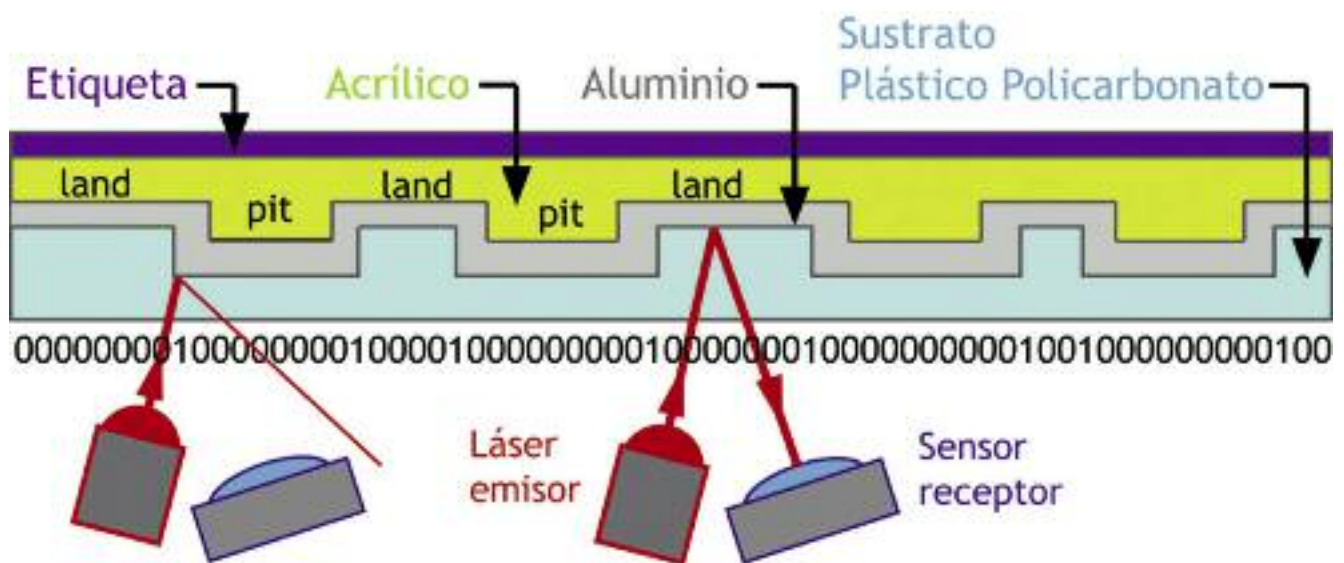
Su representante es el *Disco Compacto* (*CD*, *Compact Disc*) que luego derivó en *DVD* y otros formatos similares. Un disco compacto contiene datos que pueden ser leídos mediante un haz de láser.

En los discos de vinilo se veían los surcos. Al mirar un CD, pareciera liso. Y de hecho lo está. La parte brillante del CD, no la cara de la etiqueta, es una capa de plástico duro, llamado *sustrato* o *poli-carbonato*. Pero debajo de esa capa protectora transparente se encuentran los datos. Ceros y unos que se “tallan” en el sustrato y se recubren con una superficie reflectante de aluminio, quedando el polí-carbonato “escrito” con huecos (*pits*) y partes planas (*lands*). La capa de aluminio se recubre luego con acrílico plástico para proteger los datos y poder colocar la etiqueta.

La lectora de CD no es más que un láser dirigido al disco que actúa como un espejo. La luz reflejada es recogida por un sensor óptico. Cuando el láser se refleja en un *land* la totalidad de la luz es captada por el sensor, mientras que nada recibe al topar el láser con un *pit*. Esos reflejos cambiantes captados por el sensor son interpretados como 0 y 1. No se puede decir que un *pit* equivalga a un 1 y un *land* a un 0, o viceversa. Realmente, lo que en realidad hacen los *pits*, es avisar de cambios de estado.<sup>49</sup> Estas largas secuencias de ceros y unos conforman la señal de audio digital que posteriormente será convertida en una señal analógica para ser escuchada por un altavoz.

<sup>48</sup> También aparecieron algunas cintas de bobina abierta digitales, pero no tuvieron mucho éxito.

<sup>49</sup> Tienes mayor información en el DVD-Kit. Tomada de: <http://observatorio.cnice.mec.es>



[144] Funcionamiento del disco compacto. Para que lo veas con mayor claridad hay una animación en el DVD tomada de <http://www.howstuffworks.com/>

Tanto para la grabación como para la lectura, los CD deben girar al igual que los discos de vinilo a una velocidad constante. Pero mientras éstos últimos se grababan de afuera hacia adentro, el CD se graba de adentro hacia fuera. Si miras al trasluz la superficie de un disco compacto, notarás que desde el círculo central el disco va tomando otro color más oscuro. Esos son los datos, los *pits* y los *lands*.

### 1. La lectora de CD

Aparte del láser y el sensor óptico, las lectoras tienen un motor que pone a girar el disco a muchísimas revoluciones. Hay modelos externos para leer CD de audio, aunque en las radios cada vez se usan más lectoras integradas en las computadoras. Las lectoras pueden sólo leer o hacer la doble función de lectura y escritura. Coloquialmente, a la grabación se le conoce como *quemado*. También se las diferencia por el tipo de discos que pueden leer. Los formatos más usuales son:

#### CD

En ellos podemos quemar música (CD-Audio) o datos. Su capacidad es de 700 Mb, lo que supone unos 80 minutos de audio sin comprimir y más de 100 canciones si lo usamos en *modo de datos* para quemar canciones comprimidas.

#### DVD

Digital Versatil Disc. Usado para quemar películas, pero también permite grabar todo tipo de datos. Por ejemplo, podemos guardar centenares de canciones comprimidas en MP3. Tiene una capacidad de 4.7 gigabytes, es decir, casi siete discos compactos normales.

#### RW

Cualquiera de estos dos tipos, tanto el CD como el DVD, pueden llevar detrás estas siglas que, en inglés, significan *Rewriter*, es decir, reescribibles. Son discos que podemos borrar y regrabar cientos de veces sin que se dañen, siempre y cuándo la superficie no tenga rayones profundos.

Últimamente, han aparecido otros soportes en disco como el *Blu-ray*, capaces de almacenar hasta 500 GB. Pero el avance de las investigaciones en almacenamiento digital en memorias y discos duros no le da muchas esperanzas a estos nuevos formatos.

Al igual que para los casete existían los *walkman* como reproductores portátiles, los CD también tenían su reproductor personal, el *discman*. Pero con la aparición de los reproductores *mp3*, este equipo ha dejado de usarse.

## CUIDADOS DE LOS DISCOS Y LA LECTORA

- Hay que evitar mover bruscamente la lectora porque el disco “salta” y pueden escucharse cortes en la canción.
- Los discos compactos se toman por el hueco del centro o por los costados. Procura no tocar la parte brillante donde están los datos. Si dejamos huellas o se cae y se ralla, el láser no reflejará correctamente y el disco se trabará.
- Los sensores y los láser tienen una vida útil. Si se usan todos los días, es probable que te toque cambiar esos componentes.
- Como el sistema es un sensor óptico que recibe la luz láser reflejada por el disco, hay que tener la lectora libre de polvo. La debemos limpiar por fuera. Para la lente exterior hay discos especiales de limpieza, aunque no son muy recomendables. Si mantienes la lectora limpia de polvo externamente, las lentes se mantendrán igual.

En caso de que el disco salte y pienses que es por suciedad, puedes abrir y limpiar el lente con un hisopo sin humedecer. En caso de usar alcohol, que sea *isopropílico* rebajado con agua destilada, que se evapora sin dejar huellas ni humedad. Aunque el láser y el sensor, si se ensucian, no están al alcance de la mano. Para limpiarlos hay que desmontar todo el equipo.<sup>50</sup>



[145] Diagrama con la distribución de los componentes de la lectora de CD.

## 2. Ventajas frente a los soportes analógicos

Mientras que la aguja del disco recorre un surco o el cabezal de un casete roza una cinta magnética, la lectora de discos ópticos sólo emite un rayo láser que se refleja en el CD. Podríamos decir que el haz hace el mismo daño al CD que tu ojo al leer estas letras. Al no haber fricción ni roce de partes los soportes digitales duran muchísimo más que los analógicos.

Además, como la información son ceros y unos, estos soportes incorporan sistemas de corrección de datos, para que nada falle en caso de que se mueva un poco la lectora o algún dato no se refleje bien.

### MINIDISC



[146]

Inventado por SONY es un extraño híbrido entre un DAT y un CD, un pequeño disco compacto insertado en una carcasa. A la hora de reproducir, el *minidisc* se comporta como el CD, un láser y un sensor óptico. Pero para la grabación, usa un cabezal magnético que se combina con el láser.

Cuando salieron al mercado, muchas radios se lanzaron a comprarlos como sustitutos de las grabadoras de casetes. Había modelos portátiles más pequeños que éstas y la calidad era bastante mejor. Además, permitían la edición sobre el mismo *minidisc*. No se vendieron muchos porque eran caros y, al poco tiempo de su aparición, comenzaron a comercializarse las grabadoras digitales, más pequeñas, más baratas y con la misma calidad de sonido.

<sup>50</sup> En el DVD-Kit puedes encontrar mayor información si quieres limpiar tú mismo el lector de CD.

## MEMORIAS SÓLIDAS

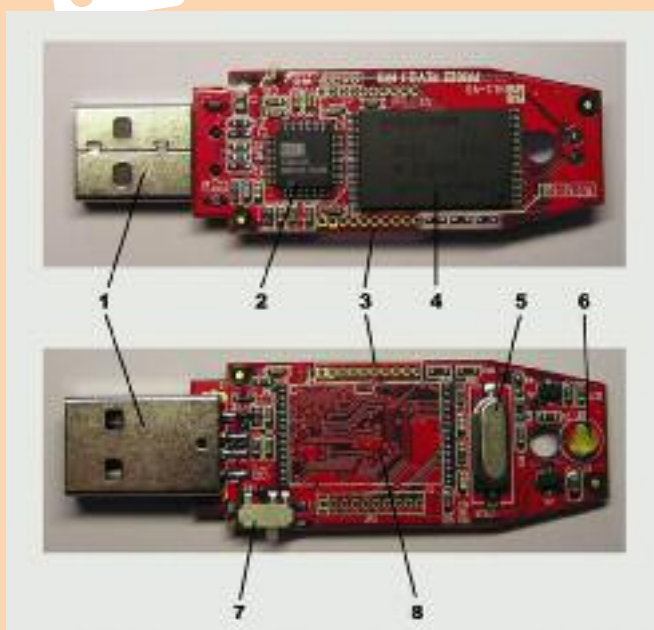
Son los soportes digitales del futuro. Almacenamientos basados en semiconductores (transistores). Su medio de grabación es completamente distinto a los que hemos visto hasta ahora. Mientras que el DAT graba 0 y 1 en una cinta que lee un cabezal magnético y el CD graba información digital que luego lee un sensor óptico, estas memorias sólidas escriben la información digital por medio de chips que luego serán leídos directamente por otros chips. Eso las hace resistentes y duraderas.

Muchas computadoras portátiles están dejando de usar discos duros magnéticos e incorporan estas memorias digitales o *discos duros sólidos*, más pequeños y cada vez con mayor capacidad.<sup>51</sup> Es la tecnología que usan las conocidas *memorias flash* (USB o *pendrivers*), tarjetas de memoria de cámaras fotográficas o celulares, en reproductores mp3 y las *grabadoras digitales*.

### ¿CÓMO FUNCIONA UN “PENDRIVE”?

En la pregunta 30 vimos el proceso de convertir una letra o carácter en bits. En realidad, los bit son pulsos eléctricos. Cuando hay corriente lo simbolizamos con un 1, cuando no hay, decimos que es un cero.

Una memoria flash no es más que una colección de transistores capaces de retener corriente. Almacenan el pulso eléctrico en una celda (si es un uno) o la dejan vacía (si es un cero). Lo que el computador le manda a la memoria son pulsos de corriente para representar los unos y ausencia de esta con los ceros. Para que no se produzcan cortocircuitos en este intercambio de electricidad, siempre es bueno sacar la memoria una vez expulsada desde el software.



[147] Detalle de los componentes de una Memory Flash.

1. Conector USB
2. Microprocesador
3. Jumpers de control
4. Bloques de memoria
5. Oscilador
6. Diodo led para indicar que la memoria está funcionando
7. Interruptor de protección de escritura
8. Lugar para colocar otro bloque de memoria

<sup>51</sup> Hay computadoras que incorporan ya discos duros de más de 512 Gb con tecnología SSD (Unidad de Disco de Estado Sólido). Son más pequeños, tienen un acceso más rápido a los datos y no se calientan como los discos duros tradicionales.

*Partes de la consola, mixer o mezcladora.*

El operador de radio viene a ser como un barman. La herramienta de trabajo del barman es la coctelera. En ella, mezcla con orden y destreza las diferentes bebidas para preparar un delicioso cóctel. La “coctelera” de los “bármanes” radiales es la mesa de mezclas o *mezcladora*, conocida también por su nombre en inglés, *mixer*. En otros lugares, sobre todo en América Latina, la llamamos *consola*.

La consola es el aparato que combina las diferentes fuentes sonoras (voz recogida por un micrófono, efectos desde la computadora, música desde un CD) para ofrecernos una señal única, un equilibrado y delicioso “cóctel de sonidos”. Si el barman no añade las medidas adecuadas de cada ingrediente, el resultado será un brebaje imbebible. Igual sucede con el operador o la operadora —cada día hay más chicas en los controles de las radios— si no mezclan bien los sonidos, si no mueven con agilidad los controles y son “pulpos” en la cabina. Entonces, ¡manos al cóctel y a la consola!



**Perillas:** Son potenciómetros circulares usados en los controles de canal para la ganancia, ecualización...

**Pulsadores o Switches:** Pequeños botones que activan o desactivan algunas funciones.

**Faders:** Son potenciómetros lineales, también llamados *atenuadores deslizantes*. Su función es aumentar o disminuir el nivel de señal.

[148] Consola Mackie Onyx 1220i

Cuando estudiaba Imagen y Sonido, el primer año hice prácticas en una empresa de audio que se encargaba de sonorizar eventos y conciertos. Íbamos dos por curso y a mí me tocaba con Javier el Pelos, un guitarrista metalero con el que hacía equipo en las clases prácticas.

Al entrar por primera vez a la empresa, nos enseñaron la joya de las consolas, una *Soundcraft Live* de 40 canales. Los dos nos quedamos anonadados. Nos dieron un par de paños y nos mandaron... ¡a limpiarla! Comencé por la izquierda y Javier por la derecha. Mi idea era fijarme lo más posible en aquel aparato para aprender algo. Pero después de limpiar el tercer canal, ya estaba aburrido. Y es que las consolas son una repetición de lo mismo. Da igual una de 4 canales que otra de 40. En realidad, sólo existe un canal que se repite y repite. Conociendo uno, los conoces todos.

## PARTES DE UNA CONSOLA

### 1. ENTRADAS

Las consolas tienen diferentes entradas a través de conectores. Suelen estar en la parte superior o en un panel posterior.

**Entradas para micrófono:** Son conectores XLR-Canon (1) o Jack-Plug (2), en ambos casos hembras. Siempre es recomendable conectar los micrófonos por las entradas XLR. Las entradas de micrófono se identifican con la palabra MIC. Estas entradas tienen un preamplificador que aumenta la débil señal que sale de un micrófono. Si conectamos el micrófono por otra entrada, como la de línea, llegará un sonido muy bajo a la consola.

La mayoría de las consolas traen un interruptor para activar la alimentación *Phantom* (3). Esta alimentación fantasma, por lo general de +48 voltios, es necesaria para el funcionamiento de los micrófonos de condensador.



[149]

**Entradas de línea:** Se identifican como LINE (4). En ellas, conectamos todos los equipos exteriores como caseteras, lectoras de disco compacto, la computadora, instrumentos musicales... Los conectores son Jack-Plug o RCA.

**Entradas PHONO:** Sirven para los tocadiscos o tornamesas que, al igual que los micrófonos, entregan una señal muy baja. En esa entrada también hay un preamplificador.<sup>52</sup>

Si hacemos lo contrario, por ejemplo, conectar un lector de CD a una entrada de PHONO, como esa entrada está preamplificada, el sonido llegará saturado a la consola, es decir, tendremos exceso de nivel de audio.

**Entradas digitales.** Las nuevas consolas, aunque sean analógicas, traen conexiones digitales para comunicarse con tarjetas de audio, con la ventaja de tener menos pérdida de calidad que con las conexiones análogas. Las más comunes son *FireWire*, *S-PDIF* y *USB*.

## 2. SALIDAS



[150]

**Master o Main (5):** Es la salida *principal* de una consola. En las de radio es la que llevamos al transmisor y se conoce como *salida de programa* o *PGM*. En las consolas de producción es la señal que grabamos y, en las de DJ's o conciertos, es la salida que amplificamos para que todos la escuchen. Son salidas estéreo con dos canales, izquierdo (L) y derecho (R), con conectores Jack o XLR.

**Alternativa o Subgrupos (6):** En las consolas de radio es la conocida como PGM2 o audición, una segunda señal que puede usarse para monitores, grabación...

En las consolas grandes hay varias salidas alternas llamadas *subgrupos* o *buses*. Son muy útiles para grabar o para el monitoreo. Supongamos que estamos grabando un disco por pistas. La salida master no tendrá mucha utilidad ya que no queremos, de momento, una señal sumada.

El canal de entrada de la guitarra lo asignamos al *subgrupo 1*. La conexión de la salida *subgrupo 1* la llevaremos, a través de una tarjeta de audio multicanal, a uno de los canales virtuales de la computadora, y así sucesivamente con todos los instrumentos. De esta forma, cada uno tiene su camino directo e independiente. Este camino comienza y termina con conectores Plug o XLR.

**REC, Tape o grabación (7):** Muchas consolas de producción carecen de las salidas de subgrupo, pero en vez de ello tienen un envío para grabar la mezcla que sale de la consola en un casete o en una computadora. En algunas consolas esta salida se indica como *Tape Out*. En la mayoría son conectores RCA.

<sup>52</sup> Además de por este ajuste de niveles, las entradas PHONO también compensan un “defecto” en las grabaciones de los discos. Éstos se graban con el estándar RIAA de ecualización que evita las bajas frecuencias. Al reproducirlos hay que volvérselas a añadir. Eso hace esta entrada.

**Control Room (8):** Esta salida es la que se usa para el *monitoreo*. Veamos un caso concreto de un pequeño estudio de producción.

La salida master la llevamos a la entrada de grabación de la computadora. Pero necesitamos escuchar sonido mientras editamos. Para eso usamos la salida de *Control Room*. Con el master controlamos el volumen de la señal que grabamos, pero el sonido que escuchamos es independiente y lo manejamos con botones diferentes. La salida de *Control Room* se lleva a un amplificador de sonido y la salida de éste a unas cornetas o monitores de estudio. A veces, escuchamos alto el sonido de la sala y bajamos el master. Esto es un error. El master hay que dejarlo en 0 db y el que tenemos que bajar o subir es el *Control Room*.

Esta salida de monitoreo también la tienen muchas consolas de radio. Se usa para escuchar en el estudio o en la sala de locución lo que sale al aire. Por ejemplo, estamos en un programa en vivo y está sonando un corte de una entrevista. Los invitados necesitan escucharla y, si no tienen audífonos para todo el mundo, se colocan unos altavoces que sirven de *retorno*.

La mayoría de consolas de radio profesionales tienen un sistema de *muteo* de las salidas de monitoreo. Es decir, que al acabar la música y abrir el canal del micrófono para que hablen los locutores, el monitoreo se corta y ya no se escucha nada por los altavoces. Esto evita acoples, ese efecto inaguantable que se produce cuando hablas por un micrófono delante de un altavoz.

**Phones (9):** Para conectar unos audífonos o auriculares y monitorear el audio con ellos.

### 3. CONTROLES DE SALIDA



[151]

Acabamos de ver los diferentes tipos de salida, pero hay una parte de la consola que las controla a todas. Suele estar a la derecha del equipo. En ese lugar tenemos los *faders* (10) de la salida principal (master o *Main Mix*) y los de salida de los subgrupos. Su número dependerá del modelo de la consola. También hay controles para la salida de audífonos, *Control Room* (11)...

Una parte vital que también se encuentra en esta zona son los *vumeter* (12). Estos indicadores nos permiten conocer el nivel de señal que saldrá de la consola. Si estamos saturando mucho habrá un exceso de señal, los foquitos del *vumeter* se pondrán en rojo y bajaremos el nivel. Si, por el contrario, nos quedamos cortos y las lucecitas no se prenden, debemos aumentar los niveles de entrada.

### 4. MÓDULO DE EFECTOS INTEGRADOS

Algunas consolas, sobre todo pensadas para producción, traen diferentes efectos integrados como *reverberaciones* y *delays*.<sup>53</sup>

### 5. AUXILIARES

A nivel profesional, para conciertos en vivo, por ejemplo, se prefiere usar módulos externos de efectos, aparatos que reciben una señal desde la consola, la procesan y la devuelven. Para estos módulos externos se usan principalmente las entradas auxiliares. Por el *SEND* mandamos la voz a la entrada del módulo externo de efectos. El equipo le añade una reverberación y regresa la voz procesada a la consola por la entrada de *RETURN*. La mayoría de estas conexiones se hace con Plugs.

### 6. CANALES DE ENTRADA

Los canales de entrada de la consola son todos iguales. Como ya dijimos, visto uno, vistos todos. Pero para estudiarlos en detalle, mejor dedicarles la siguiente pregunta.

<sup>53</sup> Si trabajas con computadora, no uses nunca los efectos incluidos en la consola. Graba las voces limpias, sin ningún tipo de efectos, ya habrá tiempo después, a la hora de la mezcla, de añadirlos.

*Fade, mute, panorámico y ecualizador. Cuidados.*



Como los canales de entrada son idénticos en todas las consolas, para explicarlos nos seguiremos fijando en la mezcladora de producción Mackie Onyx 1220i con salidas digitales Fireware. Empecemos de abajo hacia arriba.

**Faders (1):** Es el primer elemento que encontramos en todas las consolas. Son alargados, aunque también los hay redondos. Se llaman *potenciómetros*, pero por su función reciben el nombre de *fade* que, en inglés significa atenuar, desvanecer. Y eso es lo que hacemos con este botón, aumentamos o desaparecemos el sonido.

Marcada en la consola, tras el *fade*, hay una escala en decibelios. Lo óptimo es que lo coloquemos en 0 db. Eso significa que están llegando todas las unidades de sonido que salen del micrófono o del equipo conectado a este canal. Si es un instrumento o un lector de CD, probablemente debamos colocarlo por debajo de los 0 db ya que las salidas de estos equipos son bastante altas.

**SOLO / PFL (2):** Realizamos una preescucha (*Pre Fader Listen*) o monitoreo previo de la señal (CUE). Sirve para probar que un micro está abierto sin necesidad de levantar el *fader*. Esta escucha se puede hacer por audífonos o por la señal de *Control Room*. Si en tres canales pulsamos este botón, sólo la señal de ellos se grabará o saldrá al aire (función SOLO).

Cuando no está activo, en muchas consolas, su indicador luminoso servirá para avisar la *saturación* o *sobrecarga* (*overload*). Si se prende, la señal que está entrando por ese canal es muy fuerte y deberemos bajar la *ganancia* o el *fader*.

**Mute / Alt (3):** Con este botón o *switch* hacemos dos cosas. En Mute, el canal queda mudo, silenciado. En ALT enviamos este canal, junto a los demás canales que lo tengan pulsado, a la salida de ALT 3-4 (subgrupo) para grabar, por ejemplo, sólo esas pistas en una computadora, mientras la salida general la sacamos al aire.

**Panorámico (PAN) (4):** Sirve para elegir a qué canal mandamos la señal, al izquierdo, al derecho o a ambos. Para los micrófonos lo dejaremos en el centro. Pero si conectamos la computadora por dos canales separados, llevaremos un canal a la izquierda y el otro a la derecha para mantener la señal estéreo. Esto se conoce como *panear*.

**Auxiliares (5):** Con ellos seleccionamos el volumen que enviaremos por la salida de auxiliares. Si queremos sacar la voz de la locutora a un equipo externo de efectos, aumentaremos el volumen *auxiliar* (Aux) de ese canal, pero no el de los instrumentos, ya que a éstos no queremos aplicarles ningún efecto.

Hay dos auxiliares, uno PRE y otro POST. En otras consolas es un solo botón auxiliar con un *switch* para elegir entre esas dos opciones. En PRE envías la *señal pura* que llega por el micrófono, sin que le afecte la ecualización ni el volumen del *fader*. En cambio, con el POST, enviamos al auxiliar el sonido ya ecualizado y nivelado.

## USO DE LOS AUXILIARES EN LA RADIO

Imaginemos que no contamos con una consola de radio para nuestra emisora y colocamos una consola de producción como la que estamos explicando. Para comunicarnos con los locutores que están en cabina desde la sala de control, podemos llevar la señal de salida auxiliar de la consola al amplificador de audífonos que tenemos en el locutorio.

Cuando sonamos la canción y queremos hablar con los locutores, sólo tenemos que subir el volumen de Auxiliar PRE y conversar. Si subiéramos el *fader* principal lo que hablamos se escucharía al aire.

### Ecualizadores (6)

Todas las consolas los tienen y nos ayudan a ecualizar los sonidos, es decir, jugar con sus frecuencias agudas o altas (Hi), con las medias (Mid) y con las graves o bajas (Lo). Junto a los botones siempre se indica sobre qué frecuencia estamos actuando. En la consola de nuestro ejemplo los agudos son 12 KHz y los graves 80Hz.

Las frecuencias medias tienen un tipo de ecualizador más preciso llamado *paramétrico*. Hay dos botones para esa frecuencia. Con uno (6a) elegimos la frecuencia que queremos modificar (entre 100 Hz y 8 KHz) y con el otro (6b) le damos más o menos ganancia (de -15 db a + 15 db). Son más difíciles de manejar, pero más exactos.



[153]

### Ganancia (gain o en otras consolas trim) (7)

Supongamos que estamos hablando por el micrófono. Regulamos el nivel general de entrada de la consola o *fader* en 0 db, pero aún así no hay cantidad suficiente de sonido. Para eso aumentamos la *ganancia*. Nunca hagas lo contrario, tener el *fader* muy por debajo de 0 db y para que se escuche subir la *ganancia*. Esta subida de la señal se hace con componentes electrónicos. Al aumentar la ganancia, también aumentarás el ruido.

### Filtros de entrada o corte (8)

Es muy difícil que el oído humano escuche por debajo de los 80 Hz, aunque el mínimo teórico es de 20 Hz. Esas frecuencias tan graves, las que van desde los 20 a los 80 Hz, aportan poco a la grabación de un audio, sólo lo opacan.

Por eso, muchas consolas tienen un filtro que, al pulsarlo, corta todas las frecuencias inferiores a la *frecuencia de corte*, que suele estar entre 60 u 80 Hz, dependiendo de los modelos.

## PARTICULARIDADES DE LAS CONSOLAS DE RADIO

Las consolas de *broadcasting* o para transmisión de radio tienen algunas particularidades respecto a las demás.<sup>54</sup>

**Luz Aire:** Se activa automáticamente cuando se abre el *fader* principal de los micrófonos. De esta forma, siempre que estemos hablando, se verá prendida la luz roja de *Al Aire*. Casi todas las consolas de radio traen este sistema automático con un punto de conexión en la parte trasera para el letrero luminoso.

**Talkback:** Es el intercomunicador para poder hablar entre controles y cabina. Cuando se pulsa este botón, se cortan el resto de señales en los audífonos de cabina. En caso de no tener este sistema, puedes hacerlo por los canales auxiliares como dijimos antes.

<sup>54</sup> Tienes detalles de estas particularidades en el folleto de la consola de radio Solidyne 2300 <http://www.solidynepro.com>

**Híbridos telefónicos<sup>55</sup>:** Toda radio que se precie, y más si se hace llamar comunitaria y participativa, debe contar con una consola que pueda recibir llamadas de su audiencia. Las reciben a través de *híbridos*. Son canales para conectar la línea del teléfono y sacar al aire las llamadas.

En la parte posterior de la consola hay dos conectores de teléfono (RJ11). En uno de ellos (*Line In*) colocamos el conector que llega desde la línea de teléfono y en el otro (*Line Out o Phone*) enchufamos el teléfono. De esta forma, al recibir una llamada podemos atender primero por el teléfono y cuando la queramos pasar al aire apretamos un botón y el oyente ya puede hablar en vivo y directo. Es lo que se conoce como *pinchar* la llamada.

Los híbridos tienen dos botones. Uno para el volumen de la llamada que recibimos y otro para el retorno, esto es, el volumen de la señal de la radio que le mandamos al oyente que está en la línea telefónica. El retorno es fundamental para que la gente que participa en la radio a través de llamadas, escuche la voz del locutor o la locutora. No sólo hay híbridos incluidos en las consolas, también se pueden comprar como equipos externos.

Tanto para los internos como para los externos, es importante usar protectores de picos de la línea telefónica. Los rayos suelen quemar los híbridos con una facilidad sorprendente. En las tiendas de electrónica venden este tipo de filtros o protectores.

## CUIDADOS DE LA CONSOLA

1. Nada de comer o beber en el estudio y, sobre todo, nunca encima de la consola. Cualquier líquido que se vierta puede entrar por los *faders* dejándolos inservibles.
2. De tanto subirlos y bajarlos, los *faders* son la parte de la consola que más se daña. Estos componentes están hechos de carbón. Hay un spray que limpia los residuos y alarga su vida útil.

Todos los *faders* son intercambiables. Al comprar una consola, asegúrate de que tienen buen servicio técnico donde conseguir las piezas que se vayan gastando.

3. No dejes que se acumule polvo sobre la consola. Usa una brocha limpia para quitarlo de las partes menos accesibles como bajo los botones y un paño seco para el resto.

Para una limpieza más profunda, quita todos los botones y usa un paño ligeramente húmedo con jabón líquido para las partes externas. Procura que nunca llegue agua o humedad a los circuitos internos. Nunca uses alcohol u otros limpiadores abrasivos.



### MÁS EN EL DVD KIT

- No dejes de ver el video sobre el uso de la consola y sus diferentes partes.

<sup>55</sup> Conectar un teléfono a una consola no es sencillo. Siempre hay que hacerlo a través de un híbrido y muchas consolas no cuentan con ellos. Puedes construirte uno con los esquemas de Rohanny Vallejo <http://rohanny.blogspot.com/> que tienes en el DVD-Kit junto a otros más.

*De transmisión. De producción. Mixer DJ. Sonido en vivo. Virtuales.*

Aunque a todas las llamamos consolas o mezcladoras, hay diferencias significativas entre ellas que nos servirán para clasificarlas. En primer lugar, las agrupamos por el tipo de audio con el que trabajan, analógico o digital. En segundo, y es la que clasificaremos a continuación, por su uso o funcionalidad.

## TIPOS DE CONSOLAS DE AUDIO

### 1. Consola de transmisión (Broadcasting Console)

Se encuentran en las cabinas master o salas de controles de las emisoras para mezclar todas las señales que saldrán al aire. Además de las características comunes a todas las consolas, éstas tienen algunas particulares como los *híbridos*, *talkback*, sistemas de *muting* y conmutador para la luz de *Al Aire*. Estas peculiaridades elevan bastante su precio. Las consolas para transmisiones con híbridos telefónicos no bajan de los 1.500 dólares. Las marcas más fáciles de encontrar en América Latina son:

• **Solidyne:** <http://www.solidynepro.com/>

Esta empresa argentina tiene diferentes equipos de radiodifusión. En cuanto a consolas, desde modelos pequeños y económicos como la S-500 hasta las más avanzadas de la serie 2300.

• **OMB:** <http://www.omb.com/es/>

La consola OneMix 100 y la MMS 412 son dos buenas opciones en relación calidad-precio. Ambos modelos los venden en versión analógica y digital.

• **DBA:** <http://www.dbasys.com/>

Distribuidas desde Miami para el continente por <http://7bd.com/>. Son también recomendables para tu estudio master.

Otras marcas:

• **AudioArts:** <http://www.audioartsengineering.com/>

• **Radio Systems:** <http://www.radiosystems.com/>

• **AEQ:** <http://www.aeq.es>

• **Axel Technology:** <http://www.axeltechnology.com/>

• **AEV:** <http://www.aev.net/>

### 2. Consola de producción o grabación (Recording Console)

Usadas en estudios de grabación musical o de producción para crear comerciales, campañas, radio-novelas y cualquier otro programa. Se diferencian de las anteriores en que no cuentan con híbridos y otros componentes para la salida al aire. Son las más comunes, incluso en muchas radios también se emplean como consolas de transmisión o *broadcasting*.

Hay modelos analógicos y digitales, algunos con entradas tipo USB y tarjeta de audio integrada. Para un estudio pequeño, con una consola de 8 a 10 canales será suficiente. Existen muchas marcas y modelos y enorme variedad de precios. Algunos pequeños mezcladores los puedes adquirir desde 150\$. Las marcas más conocidas que encontrarás en tu país son:

• **Alesis:** <http://www.alesis.com/>

El modelo Multmix 8 con entradas USB es muy recomendable.

• **Behringer:** <http://www.behringer.com/>

Buenas y baratas. Los modelos pequeños, como la UB1202, son ideales para estudios portátiles o móviles.



[154]



[155]

**Mackie:** <http://www.mackie.com/>

La serie Onyx tiene diferentes modelos que seguro se ajustan a tus necesidades.

Otras marcas son:

- **M-Audio:** <http://www.m-audio.com/>
- **Samson:** <http://www.samsontech.com/>

### SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUCCIÓN

Algunas marcas que fabrican programas de edición de audio tienen también consolas formando un sistema inseparable de software+consola. Muchas de estas consolas llevan incluso el monitor y el teclado incorporado. Son *estaciones de trabajo digital de audio (digital audio workstation)*.

El más conocido de estos sistemas es ProTools de la marca DigiDesign, un equipo de grabación profesional tan bueno como costoso. <http://www.digidesign.com/> Hay otros sistemas integrados de producción más asequibles como el de PreSonus que une la consola *StudioLive* con el software *Capture*. <http://www.presonus.com/>



[156] Consola ICON D-Control ES de Digidesign que trabaja con el software de producción profesional ProTools.

### 3. DJ-Mixer

Son las mezcladoras usadas por los *discjockeys*. Más sencillas que las anteriores y con la particularidad de poseer un *crossfader* (*fader de cruce*) con el que mezclas dos discos rápidamente, pasando de uno al otro a la velocidad de un rayo, incluso permitiendo que ambos suenen al mismo tiempo. Así, podemos enlazar un tema musical con otro antes de que termine. ¡En las discotecas no puede haber pausas!

Estas *mixer* se venden todavía con entradas *Phono* para poder conectarles tornamesas o tocadiscos ya que los *DJ's* más tradicionales siguen pinchando en discos de vinilo. Las marcas más famosas que fabrican equipos de este tipo son:

- **Vestax:** <http://www.vestax.com/>
- **Gemini:** <http://www.geminidj.com/>
- **Numark:** <http://www.numark.com/>
- **Denon:** <http://www.denondj.com/>
- **Stanton:** <http://www.stantondj.com/>
- **Rodec:** <http://www.rodec.com/>



[157] Mixer Denon X1100

### 4. Consola PA y monitoreo

Cuando entramos a un concierto en un estadio, vemos una tarima con una enorme consola de no sé cuántos mil canales. Es la encargada de mezclar todos los instrumentos de los músicos y las voces de cantantes y coros.

Reciben el nombre de *sistemas de refuerzo de sonido público*, aunque se les conoce más por las siglas PA (*Public Address*). También se las llama consolas *Sound Live* (sonido en vivo).

Son de gran tamaño, con muchos canales y posibilidad de conectar equipos externos como *compresores*, *ecualizadores* o *puertas de ruidos*. Pero en los conciertos, esta consola no es la única. A un costado del escenario hay otra. Es la consola de *monitoreo*.

En un concierto en vivo suceden, realmente, dos conciertos. El primero es el que escuchan los asistentes, el público que se divierte con sus artistas. Esa señal se mezcla en la consola PA. El otro concierto es el que escuchan los propios artistas. En el suelo del escenario están los monitores, unos altavoces por los que a cada músico o cantante le llega el audio del concierto para escucharlo y no perderse.<sup>56</sup> Pero no reciben la señal completa. Por ejemplo, al cantante le colocan el sonido de la batería, pero a muy poco volumen las guitarras y el bajo. También incluyen su propia voz para escucharse y no desafinar. El batería, en cambio, pedirá que por sus monitores se escuche mucho el bajo y la propia batería que son los instrumentos que marcan la base rítmica de la canción. Estas mezclas particulares para cada uno de los músicos las realizan los técnicos de monitores con la *consola de monitoreo*.<sup>57</sup>

Marcas tradicionales que distribuyen consolas PA y de monitoreo:

Los británicos se han destacado siempre por la fabricación de consolas para audio en directo. Algunas marcas con esta nacionalidad son:

- *Allen - Heath*: <http://www.allen-heath.com/>
- *SoundCraft*: <http://www.soundcraft.com/>
- *Midas*: <http://www.midasconsoles.com/>
- *Neve*: <http://www.ams-neve.com/>

• *Crest Audio*: <http://www.crestaudio.com/>

Otra de las marcas más reconocidas de consolas y amplificadores para sonido en vivo.

• *Behringer*: <http://www.behringer.com/>

Esta compañía alemana fabrica una amplia gama de consolas a muy buen precio. Ya la nombramos por su línea de consolas de producción, pero también tiene mesas para sonido directo muy recomendables.

Otras marcas:

- *Harrison*: <http://www.harrisonconsoles.com/>
- *Mackie*: <http://www.mackie.com/>
- *Peavy*: <http://www.peavey.com/>

## 5. Consolas virtuales

Son programas informáticos (*software*) con los que manejamos el volumen de un sonido en la computadora. De ellas hablaremos más adelante cuando nos refiramos al las llamadas *VoIP* (telefonía en Internet).



### MÁS EN EL DVD KIT

- Tienes varios manuales de algunas de las consolas que hemos mencionado en esta pregunta para saber más sobre ellas.

<sup>56</sup> Actualmente, ya no se ven tantos monitores sobre el escenario, sino que los artistas se colocan unos pequeños y disimulados audífonos en los oídos. Pero la señal igual les llega desde la mesa de monitoreo.

<sup>57</sup> Si quieres conocer más sobre las técnicas y trucos para sonorizar en vivo en el DVD-Kit tienes en tres partes el manual *Sonido en Vivo*, de Ezequiel García Pinilla. Publicado por CETEAR Escuela de sonido profesional, grabaciones, mezcla y mastering de audio. Argentina. <http://www.cetear.com/>

*Etapas de potencia. Clipping.*

Las señales eléctricas en las que transformamos el sonido con los micrófonos y demás equipos, son muy pequeñas, mínimas. Si esa electricidad se la conectáramos directamente a un altavoz se escucharía un simple e imperceptible susurro.

Por eso, la salida de un lector de CD, de un micrófono o de una consola siempre hay que pasarla por un *amplificador* antes de conectarla a los altavoces. Un amplificador es un equipo que aumenta una señal, en este caso de audio.

**TIPOS DE AMPLIFICADORES**

Por un lado, tenemos los *amplificadores internos* que vienen incorporados en los equipos de música caseros.

Otros son *módulos independientes* que tienen ecualizadores y hasta un sintonizador de radio. Son una excelente opción para el estudio master.



[158] Amplificador Sony STR-DH100 con sintonizador de radio incluido

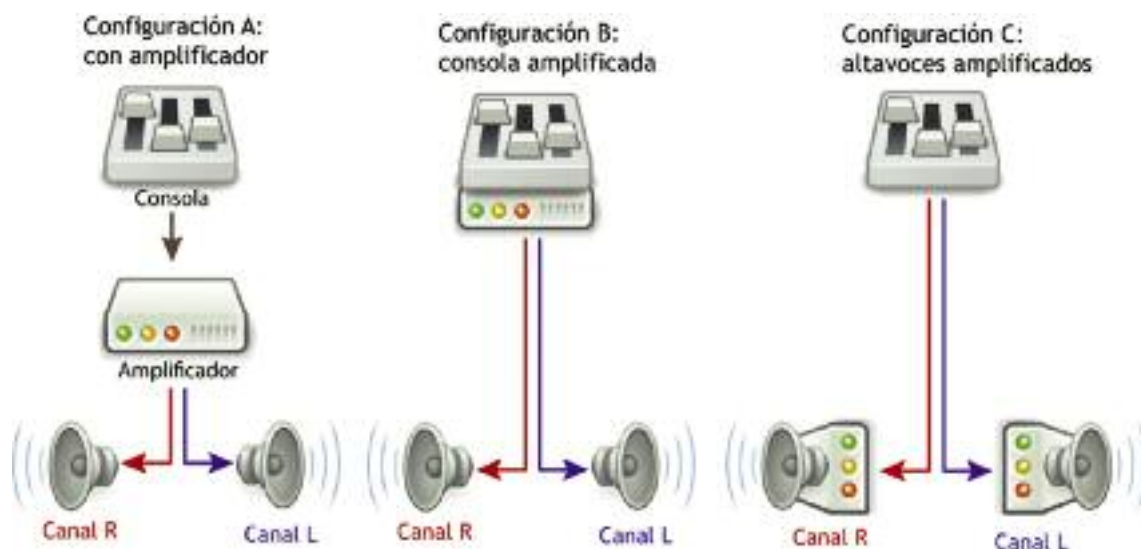
Luego tenemos las *etapas de potencia*. Son equipos exclusivamente destinados a la amplificación. Reciben la salida de monitoreo de la consola, la amplifican y la entregan a los altavoces. Son muy sencillas, tienen las entradas y salidas, los dos controles de volumen para el canal izquierdo y el derecho y dos luces que parpadean o cambian de color si saturamos, es decir, cuando hay un exceso de señal. Esos indicadores se conocen como *clipping*.



[159] Amplificador de estudio Alesis RA 150

Estas etapas de potencia son las más adecuadas para los estudios de producción, aunque en muchos ya no se usan, puesto que los altavoces o monitores vienen con su propia amplificación.

También existen consolas amplificadas o potenciadas (*mixed powered*). En su interior ya cuentan con un amplificador y no hay necesidad de otro, por lo que la salida de la consola se conecta directamente a los altavoces.



[160] Diferentes configuraciones para conectar los altavoces



Los **amplificadores musicales** se usan en conciertos y sirven para amplificar la señal de los instrumentos, por ejemplo, una guitarra o un bajo. Ya tienen incorporados los altavoces, así que sólo es conectarse y tocar.

[161] Amplificador para guitarra Peavy

## POTENCIA DE SALIDA

Es el nivel de potencia que puede amplificar el equipo. Es importante saber si el valor que nos indica es de *pico* o *RMS*.<sup>58</sup> Si compramos un amplificador de 300 watts de *pico* significa que por un momento el amplificador puede entregar esa potencia máxima. Mientras que la potencia nominal o *RMS* significa que puede dar hasta 300 watts de una forma continua y efectiva.

Esta potencia de salida está estrechamente relacionada con la potencia que son capaces de soportar los altavoces que tengamos. De nada sirve tener un amplificador de 500 watts si los altavoces sólo aguantan 200 watts. Probablemente terminemos dañándolos.



### MÁS EN EL DVD KIT

- Manual de instrucciones del amplificador Pioneer A209.  
<http://www.pioneer-latin.com/>

<sup>58</sup> *Root Mean Square* o valor eficaz de una señal.

### Altavoces, cornetas o parlantes. Tweeter y Woofer.

En este juego de transformaciones que hacemos al trabajar con audio, el último eslabón de la cadena es el *altavoz*. En algunos lugares también se les conoce como *cornetas* o *parlantes*, porque “parlan”, que es lo mismo que hablar.

Si las vibraciones sonoras (*señales acústicas*) se transforman con el micrófono en electricidad (*señales eléctricas*), el altavoz hace el trabajo inverso: transforma la electricidad en sonido. Es fácil deducir, entonces, que el funcionamiento de ambos aparatos es muy similar. Los dos se construyen aprovechando los principios del electromagnetismo. El altavoz no es más que una bobina alrededor de un imán que, al recibir una corriente eléctrica, mueve una membrana que genera ondas sonoras.<sup>59</sup>

Los altavoces son similares a los micrófonos tanto en funcionamiento como en construcción. Hay *altavoces dinámicos*, como el que acabamos de explicar, y otros modelos *electroestáticos* (de condensador) o *piezoeléctricos* que son menos comunes.

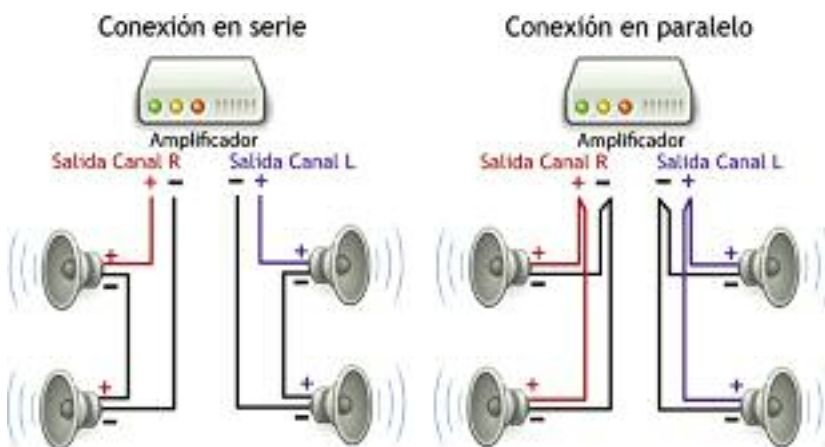


[162] Si quieres ver estas imágenes en movimiento para entender el funcionamiento del altavoz revisa el DVD-Kit. Animaciones tomadas de <http://www.lpi.tel.uva.es> y <http://www.howstuffworks.com>

## CARACTERÍSTICAS DE LOS ALTAVOCES

## 1. Impedancia

Llega la fiesta de cumpleaños y queremos que la música se escuche más fuerte. Tenemos nuestro equipo de sonido pero le pedimos a un amigo que nos preste los dos altavoces del suyo. ¡Con 4 haremos más ruido! El resultado es una fiesta sin música y un equipo dañado. ¿Por qué? Precisamente por la *impedancia*.



Supongamos que un caballo puede galopar con dos personas en su lomo. Si subimos cuatro, el caballo caerá exhausto al suelo. De la misma manera, si un equipo de música está preparado para “galopar” con dos altavoces y le colocamos cuatro, el equipo no aguanta y se fundirá.

[163] En serie significa conectar un altavoz detrás de otro, mientras que en paralelo los dos altavoces se enchufan juntos a la conexión del equipo. Para el ejemplo explicado SIEMPRE colocaremos los altavoces en serie.

<sup>59</sup> Los diafragmas o membranas se fabrican con materiales plásticos o cartones especiales.

Ahora bien, si las dos personas que soporta el caballo son adultos, podríamos subir sin problema a cuatro niños que pesen igual que los dos adultos. En sonido, si tenemos un equipo que soporta el “peso” de dos altavoces de 8 ohmios, igual a 16 ohmios, podríamos colocarle, entonces, cuatro altavoces de 4 ohmios cada uno y tendríamos los mismos 16 ohmios. Esta conexión de altavoces tiene que hacerse en *serie*, como se indica en la imagen.

## 2. Potencia

Los altavoces tienen dos tipos de potencias. Ambas vienen expresadas en Watts. Una es la de *pico*, potencia máxima que en un momento puede soportar un altavoz sin dañarse. La otra es la *nominal* o *RMS*, potencia que el altavoz puede recibir para su funcionamiento normal de forma constante.

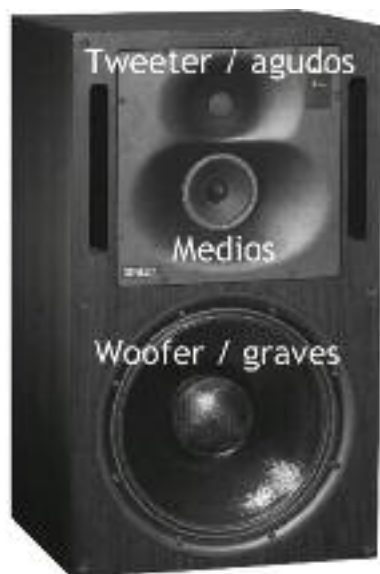
A la hora de comprar un altavoz, debemos informarnos bien de la potencia que soportan. Si aguantan 150W de *pico*, significa que podrán recibir en un instante esa potencia, pero no continuamente.

Este valor está muy ligado a la potencia del *amplificador* que tengamos. Nunca podremos comprar un amplificador con más Watts de los que soporta el altavoz. Por ejemplo, al unir un amplificador de 300W con altavoces de 150W, el resultado es altavoces dañados por exceso de potencia.

## 3. Respuesta en frecuencias

Es la parte del espectro o rango audible (20 Hz a 20 KHz) que es capaz de reproducir un altavoz.

## CLASIFICACIÓN POR FRECUENCIA



### Tweeter

Se encargan de reproducir las frecuencias *agudas*. Son de tamaño pequeño y se valen de *bocinas* o *trompetas* para emitir el sonido.

### Medios

Son de tamaño intermedio y tienen una respuesta en frecuencias entre los 4 y 8 KHz, dependiendo del modelo.

### Woofer

Son de gran tamaño y se encargan de las frecuencias *graves*, por debajo de los 4 KHz.

### Subwoofer

Responden ante las frecuencias muy graves o *subgraves*, por debajo de los 80 Hz, ésas que se sienten pero casi no se escuchan. Se usan, sobre todo, para conciertos en vivo.

[164] Altavoz Genelec HT312B de tres vías (3-way): agudos, medios y graves

## CAJAS ACÚSTICAS

Por lo general, los tipos de altavoces que acabamos de ver no se encuentran solos, sino que se agrupan en *cajas acústicas*. Es a este conjunto al que nos referimos comúnmente como *altavoz*.

Las cajas normales constan de un altavoz *woofer* de amplio rango que también reproduce medios, y un *tweeter*. Otras incorporan también el altavoz de medios. Pero todas estas cajas tienen una sola conexión en la parte de atrás para conectar la señal que llega del amplificador. Dentro hay un divisor de frecuencias que separa la señal para cada uno de los altavoces de forma independiente. Estos filtros son los *crossover*.

Las cajas acústicas pueden ser *activas* o *pasivas*. Las *activas* llevan en el mismo altavoz un amplificador, mientras que las *pasivas* necesitan de uno externo para funcionar. A las activas también se las conoce como *amplificadas* o *potenciadas*.

## AUDÍFONOS O AURICULARES

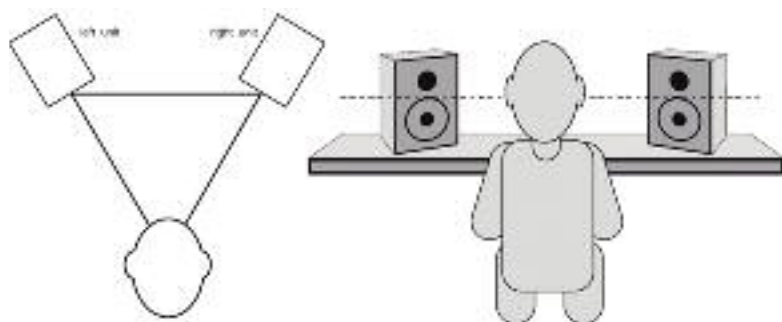
Son otra clase de altavoces. Se usan principalmente en la grabación ya que no puedes tener los altavoces con volumen porque se acoplaría el micrófono. Muchas emisoras no invierten dinero en audífonos para el estudio de producción, pero éstos son vitales. Mientras se graba siempre deberíamos tenerlos puestos. Es la única forma de saber qué está entrando en la computadora y si el locutor se salió de plano o entró un ruido.

*Sennheiser* tiene modelos para producción desde 70\$. Los hay más baratos pero intenta invertir al menos 50\$ en este accesorio no tan accesorio.

## MONITORES DE ESTUDIO

Son un tipo especial de cajas acústicas usadas en los estudios de grabación y producción. Se compran por pares, ya que trabajamos siempre con señales estéreo.

La mayoría de cajas y altavoces no devuelven sonidos puros, siempre añaden algo de graves o agudos. En cambio, los buenos monitores de estudio tienen una *respuesta de frecuencia plana*. Es decir, no añaden ninguna ecualización al sonido. Tal como está en la computadora grabado, así sonará por los monitores. Por esto, son los más recomendables para equipar un estudio o emisora. Siempre se deben colocar creando un triángulo con la cabeza de quien opera los controles y a la altura de sus oídos.



[165] Indicación para la colocación correcta de los monitores. Tomado del manual de los Studiophile BX5a de M-Audio. Incluido en el DVD-Kit junto al de los Truth B2031A de Behringer.

## ¿CUÁL COMPRAR?



[166] Los NS-10, toda una leyenda

Hay infinidad de marcas de altavoces, como JBL, Cerwin-Vega, Meyer Sound, Celestion, DAS...

Si tu presupuesto es corto para monitores de estudio, puedes apostar por unos Behringer Ultra-Linear. Alesis podría también cubrir tus expectativas con la gama M1Active. Una excelente opción en calidad y precio es la gama Studiophile de M-Audio, por ejemplo, los BX5a, sobre los 400\$. Son monitores amplificados, por lo que no tendrás que gastar más en una etapa de potencia o amplificador externo. Genelec y JBL son buenas opciones pero de precios más altos.

*Yamaha NS-10*. Era raro entrar en un estudio de grabación profesional y no verlos. Algunos opinan que era más fetiche que realidad, pero lo cierto es que el NS-10 de Yamaha pasará a la historia como el monitor de estudio más vendido y usado a nivel profesional. ¿Precio? Muy caros.<sup>60</sup>

<sup>60</sup> Las páginas Web de las marcas citadas son: <http://www.jblpro.com> - <http://www.cerwinvega.com> - <http://www.meyersound.com> - <http://www.celestion.com> - <http://www.dasaudio.com> <http://www.behringer.com/> - <http://www.alesis.com/> - <http://www.m-audio.com/> - <http://www.genelec.com/> - <http://www.yamahaproaudio.com/>

Aunque la pasión por la radio genera casi siempre calores en la cabina, no nos vamos a referir en esta pregunta a ningún ardiente periodista ni a los fervores que levantan las sensuales voces de algunas animadoras. La *cabina caliente* es aquella con un solo espacio para locutar y manejar los controles. No hay vidrio ni separación entre los dos ambientes.

## CABINA CALIENTE EN EL ESTUDIO MASTER

Este tipo de cabinas vivas o *calientes* permite interactuar más entre técnicos y locutores y locutoras, entre entrevistadores y entrevistados, que estarán todos juntos, generando un ambiente más cálido y de mayor confianza.

Una forma muy común de trabajar en estas cabinas es el *autocontrol*, donde los locutores o las periodistas operan a la vez que hablan, haciendo ellos sus programas sin necesidad de un técnico. El autocontrol no se realiza sólo en cabinas calientes. Muchas radios que tienen vidrios de separación en la cabina, instalan un micrófono sobre la mezcladora para hacer el programa directamente desde los controles.

Con la llamada *radiofórmula* o programas musicales se comenzó a trabajar en autocontrol. Más tarde, esta práctica se masificó con la incorporación de las computadoras a la radio.



[167] Haciendo autocontrol

### LA REGLA DE LAS TRES "A" PARA REALIZAR AUTOCONTROL

- **Audífonos**, úsalos siempre. Si trabajas con altavoces se producirá una retroalimentación provocando un *acople* o *feedback*. A muchos locutores de la "vieja guardia" les encanta ese leve eco que se escucha cuando hacen eso. Además de trabajar con alto riesgo de que se acople del todo, a nadie le gusta escuchar una emisora donde el locutor parece estar hablando desde una cueva.
- **Al aire**. Instala un cartel en la puerta o un bombillo rojo que avise que estás transmitiendo. Así, los despistados no entrarán gritando en mitad del programa.
- **Atención**. Nunca la pierdas. Hay que ser medio malabarista para estar pendiente del teléfono, la computadora, los invitados e invitadas y, además, locutor con gracia.

## CABINA CALIENTE DE PRODUCCIÓN

Uno de los grandes quebraderos de cabeza a la hora de instalar un estudio de producción es el espacio. Muchos de estos estudios se montan en un cuarto desocupado de la radio o de la casa, incluso un cuarto de baño puede ser adaptado para este fin. En la mayoría de los casos, son lugares reducidos donde es muy complicado dividir con una pared y su vidrio el control del locutorio.

Pero no hay problema. Es posible instalar todo en el mismo lugar sin necesidad de dividirlo en dos. Con una mesa para los equipos y un buen acondicionamiento acústico es suficiente.

Forra bien toda la sala con materiales absorbentes de audio, como espumas acústicas o alfombras. Ubica la computadora en el lugar más alejado de los micrófonos y procura que los ventiladores internos no hagan ruido, ya que al trabajar con micrófonos de condensador podría colarse ese zumbido en la grabación.

Locutoras, actores, quien graba y quien dirige, todos y todas estarán en el mismo espacio. Esto facilita la interacción del grupo. Ganas espacio y comodidad, cosa que se pierde con una pared y un vidrio intermedio. ¡Y listo!... A calentarnos con la pasión de la radio.



[168] Cabina caliente de producción de Radialistas Apasionadas y Apasionados.

La radio nació a cielo abierto. Los primeros experimentos de transmisiones se hicieron en la calle, sujetando cometas que servían de antenas aéreas para recibir los sonidos desde el otro lado del océano. Más tarde, *los locos de la azotea*, pioneros de la radio latinoamericana, se subieron a los tejados para transmitir.

Con la aparición de las emisoras, la radio se recluyó entre cuatro paredes. Para no tener que salir, se fabricaron amplios estudios donde cabía toda una orquesta. Pero esta reclusión no era voluntaria. En aquellos primeros tiempos de la radiodifusión, hacer transmisiones remotas fuera de los estudios no era fácil. Se requerían largos cables con muchas pérdidas o estar esclavos de un teléfono fijo que brindaba una mediocre calidad. Con la aparición de las *unidades móviles*, la radio volvió a sus orígenes, regresó a la calle. Esto le aportó inmediatez, dinamismo y mayor popularidad.

Cualquier emisora debe tener entre sus equipos de batalla algún medio de transmisión para reportar en vivo desde el mercado, en una rueda de prensa, desde las canchas deportivas, desde *el lugar de los acontecimientos*.

## UNIDADES MÓVILES



[169] Maleta móvil de OMB MRI 15

Funcionan de forma muy similar a los radioenlaces, encargados de mandar la señal desde los estudios a la planta de transmisiones. La *unidad móvil* la conforma un pequeño transmisor de radiofrecuencia que envía la señal, conocido como *maleta*, y un receptor en los estudios, ambos con sus antenas respectivas.<sup>61</sup>

Por usar el espectro radioeléctrico, las móviles necesitan un permiso de telecomunicaciones. En todos los países, los organismos que otorgan las frecuencias de FM y AM tienen también la función de autorizar estos equipos.

Estas unidades móviles ofrecen muy buena calidad y son recomendables si vamos a estar transmitiendo por largo tiempo desde un mismo lugar. Su precio ronda los dos mil dólares.

Algunas marcas que comercializan estos equipos son OMB y Nicom. Marti Electronics tiene también diferentes dispositivos para transmisiones móviles.<sup>62</sup>

## WALKIE-TALKIE

Es el nombre familiar de los *transmisores de mano* o *handy*. Pequeñas unidades para comunicarnos con los estudios y mandar nuestros reportes desde la calle. Útiles para conexiones de corta duración y para la comunicación interna de los miembros de la radio sin necesidad de gastar en llamadas a celular.

<sup>61</sup> En inglés se las conoce como RTU (*Remote Pickup Units Transmitters*) y en televisión como *microondas*.

<sup>62</sup> Sus respectivas páginas son: <http://www.omb.com/es/> <http://nicomusa.com/>  
<http://www.martielelectronics.com/>



El alcance de la señal es limitado. La mayoría de los equipos tiene una cobertura entre 5 y 10 kilómetros, aunque esto depende de la frecuencia en que transmitan. Hay equipos de HF, VHF y de UHF. También existen modelos para conectar al vehículo con mayor alcance. Al igual que las unidades móviles, estos equipos necesitan permisos de la autoridad competente. A no ser los *handys domésticos* que sólo tienen cobertura dentro de un edificio o áreas muy reducidas.

Las marcas más conocidas que encontrarás en tiendas de telecomunicaciones son Motorola, Icom y Yaesu.<sup>63</sup>

[170] Walkie-Talkie IC-F70 y radio HF IC703 de la marca ICOM. De ambos tienes los manuales en el DVD-Kit, al igual que del resto de equipos que se mencionan más adelante

### LA VUELTA CICLISTA AL SUR

Una vez llegaron a nuestra emisora en Puerto Ayacucho, los organizadores de la Vuelta Ciclista al Sur. Venían a ofrecernos la transmisión. Aceptamos. Éramos una radio pequeña, pero lo que sobraba era ilusión.

En la salida de la Vuelta, instalamos la unidad móvil. Desde allá, el capitán de los narradores deportivos, Humberto Carreño, daría la largada. Encabezando la carrera iba un auto con un equipo de radioaficionado y una reportera contando los detalles de los primeros ciclistas.

Otro equipo similar iba en motocicleta. Estos radiotransmisores funcionan con red eléctrica o baterías de 12 voltios. Como la moto tenía una, problema resuelto. Cuando el pelotón se alejó de la ciudad, entraron a reportar los voceros comunitarios. A lo largo del circuito teníamos voceros y voceras con las radios de onda corta (HF) que usaban regularmente para los reportes noticiosos. Ese día también se sumaron a la retransmisión.

La carrera llegó a la población de Samariapo y regresó por el mismo camino. Al entrar en la ciudad, los ciclistas tenían que recorrer un circuito urbano. En cada esquina colocamos reporteros con *walkie-talkies* o celulares.

Más de 20 personas, entre técnicos, reporteras y narradores participamos ese día. Hasta el mensajero de la radio se subió a la moto para retransmitir. Fue un trabajo en equipo tan exitoso que, de una población colombiana próxima nos llamaron para retransmitir su vuelta ciclista. No era el Tour de Francia, pero para nosotros, como si lo fuera.

<sup>63</sup> <http://motorolaradiosolutions.com/> - <http://www.icomamerica.com/> - <http://www.yaesu.com/>

## LÍNEAS TELEFÓNICAS

Son líneas punto a punto que se contratan con las compañías de teléfono. Se usan cuando vamos a transmitir con mucha frecuencia desde un mismo lugar, como un campo de deportes o el Congreso Nacional. Se paga un costo mensual y siempre las tenemos disponibles y exclusivas. Hay equipos especiales para conectarnos y enviar la señal. Las hay analógicas, aunque en muchos países ya se comercializan líneas digitales RDSI (*Red Digital de Servicios Integrados, ISDN en inglés*).

La enorme ventaja de estos equipos frente a las unidades móviles es que tenemos dos canales: por uno transmitimos y el otro es el *retorno*, que permite dar indicaciones internas desde los estudios de la emisora sin que salgan al aire.



[171] La marca AEQ tiene diferentes equipos para transmitir por líneas telefónicas, tanto analógicas como digitales. Son como pequeñas consolas que conectamos a la línea y la señal llega a la emisora. Este es el equipo TLE-02D. Otra opción es el codec Matrix de la marca Comrex.

## SATELITALES

Desde la calle, la unidad manda el audio fuera de la atmósfera hasta el satélite que recibe la señal y la rebota para ser recibida en los estudios. Son sistemas que sólo usan los grandes medios ya que los costos son muy elevados.

## TELEFONÍA CELULAR

Hoy por hoy, los reyes del reporte. Su uso se ha extendido muchísimo por su comodidad. Son de pequeño tamaño, no hay que hacer instalación de ningún tipo para transmitir y tienen cobertura en casi todos los lugares.

El mayor inconveniente de los celulares es el costo de la llamada. Todavía llamar a un celular es caro y realizar largos reportes por estos aparatos puede resultar ruinoso. Además, la calidad, tanto de los teléfonos celulares como de los convencionales, es bastante precaria.



[172] Existen en el mercado unas pequeñas cajas de conexión a las que podemos conectar el celular, un micrófono y los audífonos. De esta forma, enviamos nuestras correspondencias con mayor comodidad y calidad. Solydine tiene varios modelos. <http://www.solidynepro.com/>

## INTERNET

Las posibilidades que se abren con la Red para las transmisiones remotas son infinitas, sobre todo, en la medida que avance el Internet inalámbrico (*Wi-Fi* o *Wimax*). Estos enlaces sin cables a través de bandas anchas de Internet serán, sin duda alguna, el futuro de las comunicaciones móviles.

Con una computadora portátil o un celular podemos conectarnos con los estudios para enviar una transmisión completa a través de IP (*Protocolos de Internet*) con alta calidad y costos muy bajos. Es lo que se conoce como *Audio sobre IP*. Ya hay equipos preparados para eso. Se conectan a una toma de Internet y envían señales de alta calidad y sin cortes.

Si no cuentas con recursos suficientes para uno de estos equipos, no hay problema. Teniendo una conexión a Internet puedes transmitir por *streaming*, como si tuvieras *una radio en línea*. Imagina que te encuentras en una rueda de prensa de varios líderes sociales en el Foro Social Mundial. Un reporte por teléfono, ni pensarlo, te mata el director cuando llegue la factura. Buscas una toma de Internet y conectas la laptop con su respectivo micrófono colocado en la mesa. Instalas un programa para transmitir en línea y le dices a la emisora que se conecten para tomar la señal. Ellos bajan la transmisión, tal como si escucharan *radio online*, y la comparten con la audiencia por la FM.



[173] CODEC-Mixer MB2400 de Solidyne. Consola portátil para transmisiones de exteriores de alta calidad Audio over IP

## INTERNET MÓVIL 3G

Los teléfonos de tercera generación navegan en Internet con velocidades muy altas. Además, no hace falta usar el teléfono. Ya se comercializa una especie de *memorias flash* que son, en realidad, un *Modem USB* para Internet 3G.

Hay en lugares donde el acceso a Internet, bien por cable, bien por redes inalámbricas tipo Wi-Fi no es posible, pero si hay cobertura celular... ¡suficiente! El Internet 3G usa las mismas ondas por las que llegan las llamadas de teléfono para navegar por la Red.

Aunque los planes ilimitados aún son caros y tienen restricciones respecto a la cantidad de información que se puede enviar y recibir, se abaratarán muy pronto. Con este sistema puedes hacer retransmisiones desde cualquier lugar con una calidad inmejorable.

¡Ya no hay excusas para no sacar la radio a la calle!



[174] Martin Cooper hablando por uno de los primeros modelos de celular portátil.

Las comunicaciones nacieron “casadas” con los cables. Los primeros telégrafos que inventó Samuel Morse se servían de ellos para llevar los mensajes cifrados en puntos y rayas. Luego llegó Marconi que inventó la radiotelegrafía sin hilos. El telégrafo se divorció de los cables para casarse en segundas nupcias con las ondas electromagnéticas.

El teléfono protagonizó una radionovela similar. También se casó con los cables cuando apareció. Sólo se podía llamar a lugares donde alcanzaban los alambres telefónicos. Pero años después, al igual que el telégrafo, el teléfono se separaría para casarse con las ondas electromagnéticas. Nació la *telefonía celular*.

Este tipo de telefonía es relativamente reciente. Hubo que esperar hasta 1960 para que aparecieran los primeros *radioteléfonos* y hasta los 70 para ver en algunos vehículos a gente hablando por celular. Llevarlos por la calle era imposible por su gran tamaño.

La verdadera revolución se dio con la invención del *celular portátil*. Eso fue en 1973, cuando Martin Cooper, trabajador de Motorola, llamó a la competencia, la empresa AT&T, desde el primer teléfono celular para darles la “buena noticia” de que les había ganado la partida.

Aquel primer equipo era considerablemente grande en comparación con los actuales, que cada vez reducen más su tamaño y amplían las aplicaciones. Los últimos celulares, además de llamar, sirven para enviar y recibir mensajes (SMS), navegar en Internet, ver videos, escuchar radio, hacer videollamadas, fotos y grabar videos, jugar, escribir documentos y enviarlos por email, saber la ubicación exacta si te pierdes<sup>64</sup> y muchas más aplicaciones que incorporan los llamados *smartphone* o teléfonos inteligentes.

En países asiáticos, donde muchas televisoras transmiten ya en digital, se observan personas sentadas en el bus viendo TV por su celular que son también, receptores portátiles de televisión.

El teléfono celular es la tecnología con mayor crecimiento en el planeta.<sup>65</sup> Pero su mayor inconveniente sigue siendo el precio de las llamadas. Aunque hay planes económicos, sobre todo para llamadas a celulares de la misma compañía, los precios aún son privativos para muchas personas.



[175] El iPhone, toda una revolución de los smartphone, fabricado por Apple. Fue uno de los primeros en incorporar la pantalla táctil o TouchScreen. Ya no hacen falta teclas físicas, todas están en la pantalla.

<sup>64</sup> Muchos celulares incorporan brújulas satelitales o GPS Global Positioning System o Sistema de Posicionamiento Global.

<sup>65</sup> A fines de 2008 una docena de países de América Latina y el Caribe poseía una tasa de penetración del servicio móvil superior al 100%. Perfiles Estadísticos de la Sociedad de la Información 2009 Región de América. Informe UIT. Encuéntralo en el DVD-Kit.

El caso de Venezuela es de los más peculiares. Según la comisión de telecomunicaciones de ese país, *Venezuela registró 100.13 líneas de teléfono móvil por cada cien habitantes en el segundo trimestre del año 2009.*<sup>66</sup> Además, este país consume el 70% de los Blackberrys que la empresa Telefónica vende en el continente, superando incluso las ventas conjuntas que la compañía tiene en México y Brasil.



[176]

## FIEL ALIADO

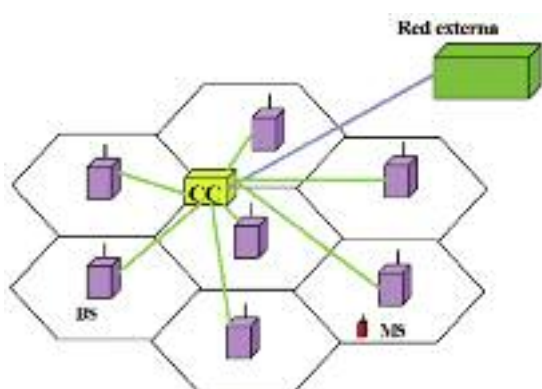
La radio, siempre amiga y compañera de los teléfonos, encontró en el celular un aliado fiel, útil e inseparable. Los teléfonos convencionales permitían recibir llamadas de la audiencia, pero con los celulares el reportero puede informar desde cualquier lugar. Y no sólo ellos.

Los celulares han incorporado un nuevo protagonista a la dinámica informativa de la radio: *el reportero ciudadano*. Testigos de accidentes pueden llamar a la policía y, acto seguido, marcar el número de la emisora para reportar en vivo *desde el lugar de los hechos*. No sólo las radios se benefician de estos nuevos informantes. Al tener incorporada cámara de video y de fotos, muchas televisoras y periódicos reciben información de sus televidentes y lectores en tiempo real a través de las conexiones a Internet de los teléfonos celulares.

## ¿CÓMO FUNCIONA EL TELÉFONO CELULAR?

Es como tener un pequeño transmisor de radio en nuestras manos que nos permite enviar nuestra voz a otro teléfono a través de ondas electromagnéticas. Por esas mismas ondas, llegará también la voz de la persona con la que hablamos. Esta posibilidad de hablar y escuchar al mismo tiempo se conoce como *full-duplex*. Nuestro teléfono es, entonces, un emisor-receptor de ondas.

Supongamos que Julieta llama a su Romeo por celular. La señal del teléfono de ella va hasta una antena cercana. Esa antena, envía la llamada a una centralita. Este envío puede ser por cable o también por ondas electromagnéticas. Al recibirla, la central manda la llamada a otra antena, cerca del teléfono de Romeo, que escucha cómo suena su celular. *Hola, Julieta, ¿cómo estás?*



[177] Forma de las celdas cada una con su antena.

Para que el sistema funcione tiene que haber *cobertura*. Es decir, tiene que existir una antena a través de la cual se envían y reciben llamadas. En las zonas muy pobladas se colocan las antenas en forma de panel de abejas.

Cada antena está en una celda de forma hexagonal. Cuando viajamos en carro, no perdemos la cobertura o señal ya que pasamos de una celda a otra. Para poder hablar por nuestro teléfono necesitamos que algún operador nos preste el servicio.<sup>67</sup> Estas compañías nos entregan una tarjeta SIM (*Subscriber Identity Module* o *Módulo de Identificación del Suscriptor*) que pertenece a un número de teléfono. La tarjeta es la que activa el aparato para hablar a través de ese operador.

<sup>66</sup> Blackberry fue uno de los primeros *smartphone* y sigue siendo de los más populares y vendidos. <http://www.blackberry.com>. Puedes leerlo en el DVD-Kit. <http://www.elmundo.es/elmundo/2009/09/30/navegante/1254313889.html>

<sup>67</sup> Las dos más conocidas en nuestro continente son Telefónica y Claro, que en otros países es Porta.

## Tecnologías

Los avances tecnológicos de los celulares se miden por “generaciones”.

La primera (1G) fue el inicio de los teléfonos. Eran grandes, analógicos y muy caros.

La segunda (2G) se caracterizó por el uso de nuevas tecnologías móviles digitales que permitieron achicar el tamaño los celulares y dejar de cargar aquellos “ladrillos”.

Actualmente, estamos en la tercera (3G), cuya principal novedad es la posibilidad de navegar en Internet con altas velocidades y amplio ancho de banda desde el celular.

La Cuarta Generación (4G) está muy cerca. ¿Qué novedades traerá?

Será la migración definitiva de la telefonía celular a las redes IP que son las que usa Internet. En vez de canales separados de voz y datos como ocurre actualmente, con la 4G la voz será convertida en paquetes de datos, como en la actual VoIP (llamadas a través de Internet). Será toda una revolución. Podremos navegar a velocidades de vértigo y ver TV en nuestro teléfono. Hablaremos más adelante de las llamadas a través de IP y qué puede suponer este cambio para el mundo de las telecomunicaciones y para tu bolsillo.

## TÉRMINOS RELACIONADOS CON LOS CELULARES

**Sistemas de telefonía celular y acceso a Internet desde los móviles:**

- **TDM:** *Multiplexación por división de tiempo.*<sup>68</sup> Uno de los sistemas usados para transmitir señales digitales móviles.
- **CDMA:** *Acceso múltiple por división de código.* Otro método de *multiplexación*.
- **GSM:** *Sistema Global para las Comunicaciones Móviles.* Sirve para la comunicación entre celulares con tecnología digital.
- **WAP:** *Protocolo de aplicaciones inalámbricas.* Estándar para comunicaciones inalámbricas. Fue de las primeras tecnologías usadas para dar acceso a Internet a los celulares.
- **UMTS:** *Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles* Tecnología usada por muchos teléfonos de 3G para navegar en Internet.
- **HSDPA:** *Acceso a Paquetes de Alta Velocidad en Enlaces Descendentes.* Conocida como la 3.5G, intermedia entre la 3G y 4G.
- **LTE:** *Long Term Evolution.* Es el estándar que, casi con toda seguridad, se usará para la telefonía 4G

**Bluetooth**, el *diente azul*, es un sistema de comunicación inalámbrica de corta distancia. Sirve para enviar información entre celulares cercanos o desde el celular a un computador y a otros dispositivos, como el *manos libres* que se coloca en la oreja para hablar y escuchar sin necesidad de tener el teléfono en las manos.



[178]

**SMS** (*Short Message Service*) *Servicio de Mensajes Cortos*. Son los mensajes de texto que enviamos por el celular. Con los últimos modelos se pueden enviar también **MMS** (*Multimedia Message System*) mensajes multimedia con fotos, videos o sonidos.

**Ring Tone**, o *tono de llamada*. Es el timbre o sonido que le tenemos puesto al celular... ¡Croac! ¡Croac! El mío, por ejemplo, suena como una rana. Disculpa, debo atender la llamada ¡Croac! ¡Croac! Es lo malo del celular, que te localizan en todas partes.

## MÁS EN EL DVD KIT

- Todo sobre la telefonía celular en el curso *Comunicaciones Móviles Digitales* de Rafael Herradón Díez. OpenCourseWare de la Universidad Politécnica de Madrid. <http://ocw.upm.es/>

<sup>68</sup> La *multiplexación* sirve para enviar varias señales por un mismo canal.

*De casete y digitales. Marcas y precios.*

Las productoras y productores de radio se alimentan de historias. Los periodistas y las reporteras con noticias. Y tanto las historias como las noticias se encuentran fuera de la radio. La imaginación, las buenas ideas, las mejores primicias no están encerradas en la emisora, hay que salir por ellas.

Y no siempre vamos a cargar la móvil para reportar en directo. Muchas veces, lo que necesitamos es grabar y tener insumos para sacarlos en el noticiero o elaborar un reportaje testimonial. Para estas aventuras, la periodista, el vocero y la corresponsal, deben estar equipados con una *grabadora de mano o portátil*, las famosas *reporteras*. Aliadas inseparables de la labor radiofónica por su pequeño tamaño, su facilidad de uso y el bajo costo... ¡el combo perfecto!

Las primeras grabadoras portátiles salieron al mercado poco después de la invención del casete. Muchas emisoras aún no las han jubilado.



[179] Clásica grabadora de cinta de la marca Sony. Tienes su manual en el DVD-Kit con consejos para su limpieza.



Hace unos años, a finales de los noventa, aparecieron las grabadoras de *minidisc*. Era el salto del audio analógico al digital. La calidad era mucho mayor que en las grabadoras de casete, pero su precio también.

[180] Minidisc de la marca Sony, inventores de este aparato.

Poco después llegarían las grabadoras digitales que desbancarían a los casetes y a los *minidisc*. Estos nuevos equipos tienen muchas ventajas y novedades frente a sus antecesores:

- **No necesitan soportes externos**  
No se graba sobre una cinta o sobre un disco. Usan memorias internas que no hace falta intercambiar. Bajamos lo que grabamos a la computadora en cuestión de segundos por un puerto USB, y nuevamente a grabar. Algunos modelos permiten insertar tarjetas de memorias adicionales como las que se usan en las cámaras de fotos.
- **Horas y horas de grabación**  
Frente a las cintas de 90 minutos o los *minidisc* de 70, las grabadoras digitales pueden almacenar horas y horas de audio. Pero recuerda que en audio digital, para meter mayor información en el mismo espacio, hay que disminuir la calidad del sonido.
- **Micrófonos incorporados de calidad**  
Aunque si queremos calidad, siempre será mejor usar micrófonos externos. Todas las grabadoras traen entradas para ellos.
- **Medidores de nivel de la señal de entrada (vumeter)**  
Con ellos, sabrás si el sonido que grabas está llegando muy bajo o si hay un exceso de señal o *saturación*.
- **“Hablan” con la computadora**  
Se comunican fácilmente a través de un software. Conectamos la grabadora por el puerto USB y al instante descargamos los audios grabados. También podemos ordenarlos en carpetas y comprimirlos.
- **Editar sobre la misma grabadora**  
Esta es una función que también incorporaron los *minidisc*. Te permite cortar fragmentos grabados, dividir pistas... sin necesidad de descargar el audio a la computadora.

Si quieres grabar entrevistas, noticias, reportajes, te servirá alguna grabadora de la línea económica. Pero si quieres conseguir una óptima grabación con un equipo ultra portátil, como conciertos musicales, tendrás que invertir un poco más.

### Línea Económica



[181] Grabadora digital Sony ICD-MX20

Por menos de 200\$ puedes encontrar modelos con muy buenas características. Aunque de entrada te parezca un poco cara, recuerda que en adelante no tendrás que invertir en cintas de casete ni otro tipo de soporte.

Las marcas más comerciales son Sanyo, Olympus, Sony. Esta última tiene la mayor variedad y mejor relación calidad-precio. <http://www.sony.com/>

### Línea Alta

Las prestaciones aumentan al mismo ritmo que el precio. Todas superan con creces los 250\$. Algunas son tan completas como un estudio de grabación, pero los precios son de locura.



[183]

[182] Esta maravilla es la SONY PCM-D1 que supera los 2.000\$. Otros modelos más baratos de la gama profesional en esta misma marca están sobre los 500\$



Zoom Samson, Edirol, Fostex y Nagra fabrican buenas grabadoras pero no cuentan con muchos representantes de ventas en América Latina y Caribe.<sup>69</sup> Las que sí encontrarás con facilidad son las dos marcas tradicionales en equipos portátiles de grabación:

**TASCAM** <http://www.tascam.com/>

El modelo DR-100 es totalmente portátil, de reducido tamaño y una calidad de grabación asombrosa. Dependiendo del país la puedes comprar entre 300 y 400 \$.

**MARANTZ** <http://www.d-mpro.com/>

Famosa por sus grabadoras profesionales de casete *Porta Estudio*, Marantz lanzó al mercado modelos similares pero digitales con más aplicaciones. Igualmente, vende equipos más pequeños y portátiles como el de TASCAM. Tanto en precios como en calidad, no hay mucha diferencia entre las dos marcas.



[184]

Ahora con los celulares o reproductores de MP3 se puede grabar, pero con una calidad muy inferior a la de las grabadoras digitales. Nos sacarán de un apuro, pero radialista que se respeta lleva siempre consigo su grabadora. ¿Ya tienes la tuya?

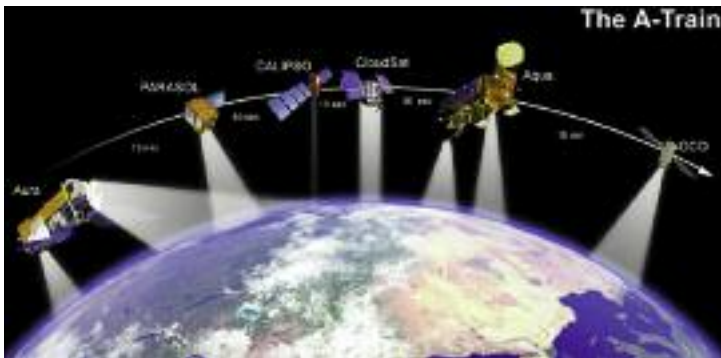
<sup>69</sup> <http://www.zoom.co.jp/english> - <http://www.rolandsystemsgroup.com/> - <http://www.fostex.com/>  
<http://www.nagraaudio.com>

*Historia, funcionamiento y tipos.*

La Luna gira y gira, incansablemente, alrededor de la Tierra. Por eso, se la llama *satélite*. La Luna la vemos iluminada porque refleja la luz del Sol. ¡Eureka!... Si pudiéramos tener en el cielo una especie de “lunas” que reflejen, en vez de la luz solar, las ondas de radio y TV, podríamos enviar señales de un lado a otro del mundo... ¡Así se inventaron los satélites!

La Luna es un satélite natural. Imitándola, el ser humano inventó los *satélites artificiales*. Los satélites no son más que espejos suspendidos en el espacio que reciben ondas de radiocomunicación y las reflejan de nuevo a la Tierra. Esto nos permite realizar *enlaces satelitales* desde un punto a otro del planeta.

Las Olimpiadas de China, celebradas en el año 2008, se pudieron ver en todo el mundo gracias a estos aparatos. Serán los mismos que distribuyan a los televisores de nuestros hogares las Olimpiadas de Londres 2012 o las del Rio de Janeiro en el 2016, a no ser que para esas alturas de siglo existan nuevos inventos para comunicarnos.



[185] Imágenes de diferentes satélites dibujada por la Nasa.

Muchas radios también los usan. En Ecuador, la Coordinadora de Radios Populares y Educativas de este país, CORAPE, tiene una red de más de 24 emisoras conectadas con este sistema. Byron Garzón, técnico de la Red, instaló antenas parabólicas receptoras en cada una de ellas. Desde un solo punto, en este caso Quito, se manda la señal al espacio, el satélite la recibe y la envía de nuevo a la tierra pudiéndose recibir por todas las antenas de las radios afiliadas a CORAPE.

**¿CÓMO FUNCIONAN?**

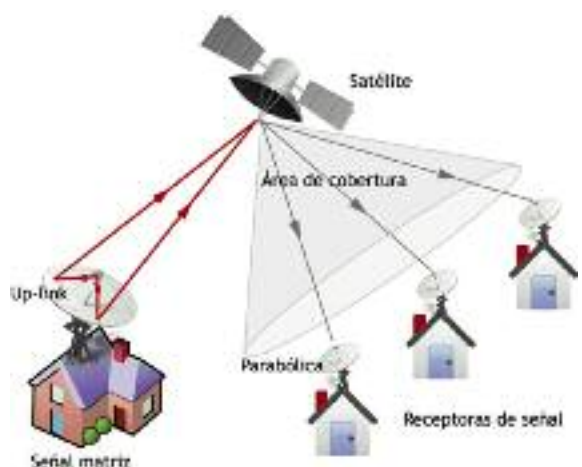
Los satélites, básicamente, están compuestos por el módulo central de control y las antenas receptoras y emisoras. Las “alas” del satélite son paneles que transforman la luz solar en combustible para poder funcionar.

Las señales VHF de alta potencia y alta frecuencia pueden cruzar las nubes y la atmósfera adentrándose en el espacio. Estamos hablando 36 mil kilómetros, pero van y regresan en instantes ya que viajan a la velocidad de la luz, 300.000 kilómetros al segundo.

Las antenas que suben la señal al satélite se llaman *up-links* mientras que las receptoras son las *parabólicas*. La señal que capta esta antena se la entrega a un receptor llamado *decodificador* para obtener el programa de radio.

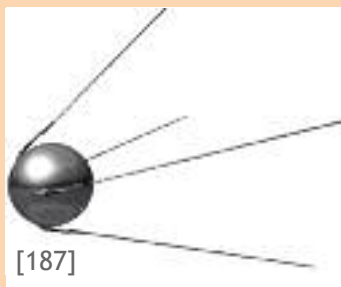
Con satélites es muy sencillo tener circuitos o cadenas nacionales o internacionales. Una *matriz* envía la señal a todas las filiales para que la repitan.

Pero los sistemas satelitales son caros. Al alto costo del *up-link* hay que sumar el del canal de transmisión. Para poder enviar la señal y que el satélite la reciba hay que contratar una banda. Hay unos pocos satélites que pertenecen a algunas compañías y que alquilan esos canales. El costo mensual para audio está entre los 1.000\$ y los 2.000\$.



[186] Esquema de funcionamiento de las conexiones por satélite.

## UN POCO DE HISTORIA



La Unión Soviética, en plena guerra fría con Estados Unidos, se adelantó y fue el primer país que lanzó un satélite al espacio. Fue el 4 de octubre de 1957 y fue bautizado como Sputnik.

Obviamente, en aquel entonces, su idea no era retransmitir partidos de fútbol con estos aparatos. Aún hoy, los satélites se siguen usando para fines espías y militares, pero también para meteorología, mapas, telefonía, Internet, además de comunicaciones de radio y TV.

En este siglo, las grandes potencias mundiales no son las únicas que cuentan con satélites en órbita. El 2008, con la ayuda de un cohete chino, Venezuela puso en órbita el VENESAT-1, conocido como el *Satélite Simón Bolívar*. Su misión será *facilitar el acceso y transmisión de servicios de datos por Internet, telefonía, televisión, telemedicina y teleeducación*.<sup>70</sup>

## TIPOS DE SATÉLITES

Además de por su utilidad, podemos clasificar a los satélites por la órbita en que gravitan, es decir, a qué distancia están de la tierra y cómo se comportan. Los que más se usan en comunicaciones son los *geoestacionarios* (GEO). Se encuentran suspendidos alrededor de la Tierra, girando a la misma velocidad que ella. Están a casi 36.000 Km de distancia sobre la línea ecuatorial.<sup>71</sup>

También los podemos clasificar por cómo se comportan. Hay unos que sólo reflejan la señal y los llamamos *pasivos* y otros que las amplifican, que llamamos *activos*.

### BRÚJULAS SATELITALES



El *Sistema de Posicionamiento Global* (GPS - *Global Positioning System*) está formado por un conjunto de 24 satélites que giran alrededor de la Tierra. Con aparatos receptores instalados en los autos, en celulares o brújulas GPS, se puede saber, con total precisión, en qué lugar del planeta nos encontramos. Son tremendamente útiles para la navegación de barcos y aviones. A través de estos dispositivos se localizan también vehículos robados o personas perdidas.



[189] Receptor GPS para auto de Garmin

Sin duda, los satélites han sido de gran ayuda para las telecomunicaciones globales. Permiten recibir señales de televisión, radio o telefonía en lugares remotos donde ninguna otra señal puede llegar. Gracias a ellos, muchas comunidades apartadas pueden tener acceso a Internet o a servicio telefónico.

**¿Por qué si veo un partido de fútbol por televisión satelital y al mismo tiempo lo escucho por la radio el gol lo “cantan” antes por la radio que por la TV?**

Mientras que la señal de televisión viaja desde la tierra al satélite y regresa (unos 72 mil kilómetros), las ondas de radio van directas por la tierra, sin pasar por un satélite, recorriendo un camino más corto. Aun así, este retardo es poco menos de un segundo.

<sup>70</sup> Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales (ABAE). <http://www.abae.gob.ve/>

<sup>71</sup> Los otros tipos de satélites, con menor importancia para las telecomunicaciones, se encuentra en el DVD-Kit, tomado de Wikipedia.

*Energía solar. Paneles e instalaciones.*

El petróleo se acabará. No es una predicción tipo Nostradamus, es un hecho. Los recursos no renovables que hoy nos proporcionan energía y nos permiten viajar en avión, tener plástico o cocinar con gas se agotarán algún día.

Cada vez más países apuestan por energías renovables que, además, son más limpias y contaminan menos el medio ambiente. El aire, las corrientes de agua o el sol, son algunas de ellas.

*¿Por qué hablar de energía solar en un manual para radialistas?*

En la mitad de la selva amazónica que comparten varios países sudamericanos viven todavía muchos pueblos indígenas, en pequeñas poblaciones, algunas nómadas.

Cada año, la malaria mata a muchas de estas personas. A veces, por el simple hecho de no tener medicinas ni forma de pedirlos. Varias de estas poblaciones no cuentan con energía eléctrica. Las más afortunadas tienen una planta o generador eléctrico de gasoil pero, cuando el combustible falta, pasan meses hasta recibir más.

Y sin electricidad ¿cómo comunicarse? No hay radio, no hay teléfono, totalmente aislados. Si cambiamos de escenario, en muchas comunidades del altiplano andino sucede lo mismo. En pleno siglo XXI, mucha gente vive sin las comodidades que nos provee la energía eléctrica.

En la amazonía ecuatoriana, colombiana o venezolana varios proyectos impulsados por cooperativas indígenas han solucionado este problema con muy poco dinero. Compran paneles solares, unas baterías y unos equipos de radiocomunicación en Onda Corta (HF) y se instalan en las comunidades. Ahora, ya tienen posibilidad de comunicarse, de alertar de epidemias o de denunciar incursiones de mineros y madereros ilegales.

Para muchos lugares remotos, la energía solar ha sido la manera de tener electricidad y para alguna radio, la forma de salir al aire. Es el caso de la emisora Paj Sachama (pájaro que vuela desde el monte) la tercera radio del Movimiento Campesino de Santiago del Estero (MOCASE). La primera en Argentina y, por lo que sabemos, en el continente, que funciona con paneles solares. Tienes el artículo completo en el DVD-Kit tomado de <http://www.biodiversidadla.org>.

*¿CÓMO FUNCIONA LA ENERGÍA SOLAR?*

Este tipo de energía transforma la luz del sol en electricidad. Es una energía limpia, ya que no se generan residuos ni gases para producirla, y relativamente barata. Además, proviene de una fuente inagotable como es el astro Sol, el Taita Inti, como le llaman nuestros hermanos Quechuas y Quichuas.<sup>72</sup>

El *panel solar* es el encargado de la transformación. La luz solar tiene unas partículas llamadas *fotones*. Éstas, al llegar al panel, “chocan” con unas celdas de *silicio*. El *silicio* es un material *semiconductor* muy usado en electrónica por sus propiedades. Tiene la particularidad de que al recibir el golpe de los *fotones*, sus *electrones* se ponen a circular produciendo una corriente eléctrica. Los paneles solares generan corriente continua que se guarda en una batería, como las del auto. Esta energía acumulada se puede usar en las noches cuando el Sol ya no luce.

[190] Panel solar o fotovoltaico

<sup>72</sup> Taita Inti significa Padre Sol, para los descendientes del pueblo Inca, los Quechuas Peruanos y Bolivianos, llamados Quichuas en Ecuador.

A la batería se puede conectar un *radiocomunicador* o cualquier otro aparato que funcione con corriente continua. En caso de necesitar corriente alterna para una bombilla o una computadora, se pueden usar *inversores* que transforman la energía continua en alterna.

El sistema completo consta del panel solar, la batería, un regulador de carga que impide la llegada de excesiva energía que la dañaría, y el inversor.



[191] Fotos de equipos tomadas de:  
 Panel:  
<http://www.mitsubishielectricsolar.com>  
 Regulador e inversor:  
<http://www.drssolar.info>  
 Radio HF:  
<http://www.icomamerica.com>  
 Batería:  
<http://www.sunxtender.com>  
 Computadora:  
<http://www.hp.com>

Como nada es perfecto, la energía solar también tiene sus peros. Si queremos alimentar una instalación muy grande, como varias casas con todos sus electrodomésticos, necesitaremos varios paneles y, sobre todo, muchos acumuladores o baterías.

Las baterías, que “sufrimos” en los teléfonos móviles o computadoras portátiles, se agotan y hay que recargarlas todos los días. Es decir, que en zonas de poco Sol, no es una energía muy recomendable. Además, las baterías tienen una vida útil de pocos años, dependiendo de cuánto se las use. Un día dejan de cargar y hay que reemplazarlas.

Pese a todo esto, la energía solar ya se emplea en millones de hogares en todo el mundo. En muchos de ellos, toda el agua caliente para lavar, cocinar o bañarse proviene de energía solar. Algunos diseñadores futuristas están incorporando pequeños paneles solares en mochilas y chaquetas. Así irás cargando el celular o el *iPod* mientras caminas.



[192] Radio Kikkerland  
Dynamo Solar

También existen desde hace varios años radiorreceptores con paneles para no tener que invertir en baterías. Muchas de estas “radios solares” fueron distribuidas en comunidades aisladas de África. Y para cuando no brilla el Sol, tienen una manivela unida a un dínamo que produce electricidad.

Y con la energía del Sol terminamos este segundo capítulo dedicado a los equipos de radio. Aunque hay uno de esos equipos que se nos quedó por fuera. Son las computadoras, que han cambiado por completo la forma de hacer radio. A estas máquinas y a todas las cosas que podemos hacer con ellas, está dedicado el tercer capítulo.



## MÁS EN EL DVD KIT

- *Preguntas Frecuentes sobre energía solar.* Documentos con amplia información y esquemas elaborado por Solartronic <http://www.solartronic.com>.
- *Catálogos de productos para instalaciones solares.* De las empresas Elemon <http://www.elemon.net> y Solartronic.