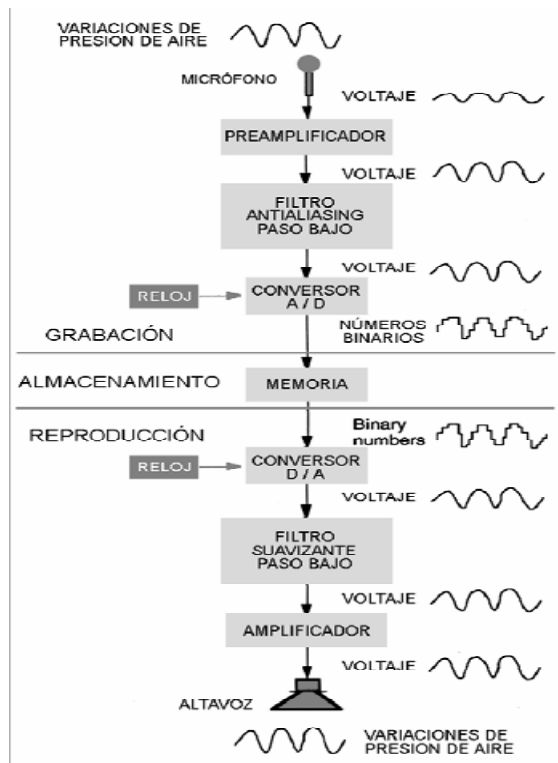


# 1. Introducción al audio digital

El audio digital es la representación de señales sonoras mediante un conjunto de datos binarios. Un sistema completo de audio digital comienza habitualmente con un transductor (micrófono) que convierte la onda de presión que representa el sonido a una señal eléctrica analógica.

Esta señal analógica atraviesa un sistema de procesamiento analógico de señal, en el que se puede realizar limitaciones en frecuencia, ecualización o amplificación, principalmente. La ecualización tiene como objetivo contrarrestar la particular respuesta en frecuencia del transductor utilizado de forma que la señal analógica se asemeje mucho más a la señal audio originaria.

Tras el procesamiento analógico la señal se muestrea, se cuantifica y se codifica. El muestreo toma un número discreto de valores de la señal analógica por segundo (tasa de muestreo) y la cuantificación asigna valores analógicos discretos a esas muestras, lo que supone una pérdida de información (la señal ya no es la misma que la original). La codificación asigna una secuencia de bits a cada valor analógico discreto. La longitud de la secuencia de bits es función del número de niveles analógicos empleados en la cuantificación. La tasa de muestreo y el número de bits por muestra son dos de los parámetros fundamentales a elegir cuando se quiere procesar digitalmente una determinada señal de audio.



Los formatos de audio digital tratan de representar ese conjunto de muestras digitales (o una modificación) de las mismas de forma eficiente, tal que se optimice en función de la aplicación, o bien el volumen de los datos a almacenar o bien la capacidad de procesamiento necesaria para obtener las muestras de partida. En este sentido hay un formato de audio muy extendido que no se considera de audio digital: el formato MIDI. MIDI no parte de muestras digitales del sonido, sino que almacena la descripción musical del sonido, siendo una representación de la partitura de los mismos.

El sistema de audio digital suele terminar con el proceso inverso al descrito. De la representación digital almacenada se obtienen el conjunto de muestras que representan. Estas muestras pasan por un proceso de conversión digital-analógica proporcionando una señal analógica que tras un procesamiento (filtrado, amplificación, ecualización, etc.) inciden sobre el transceptor de salida (altavoz) que convierte la señal eléctrica a una onda de presión que representa el sonido.

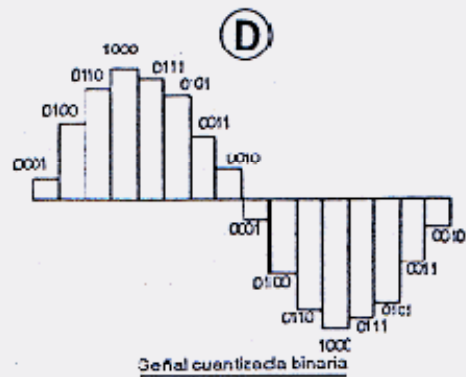
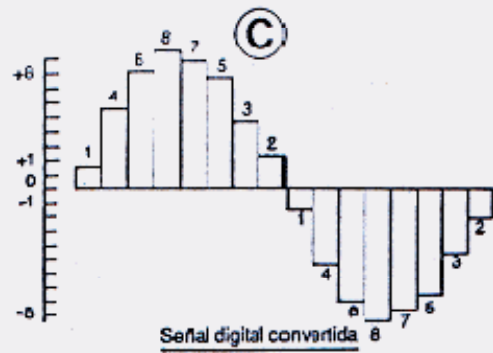
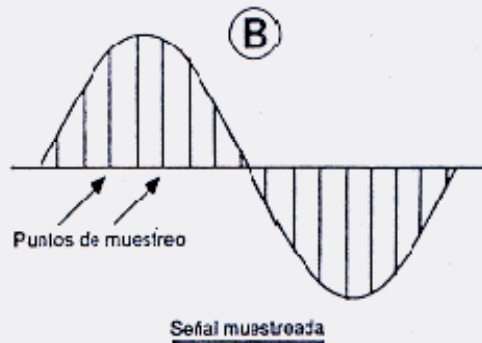
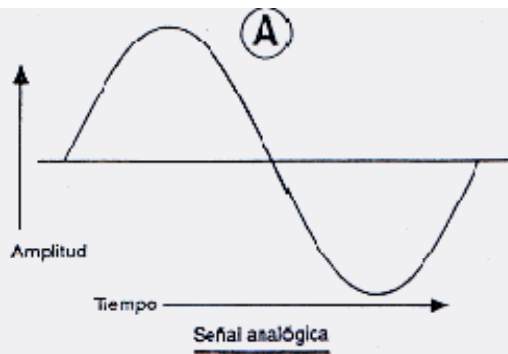
## 2. Parámetros fundamentales del audio digital

Los parámetros básicos para describir la secuencia de muestras que representa el sonido son:

- El número de canales: 1 para monoaural, 2 para estéreo, 4 para el sonido cuadrafónico, etc.
- Tasa de muestreo: El número de muestras tomadas por segundo en cada canal.
- Número de bits por muestra: Habitualmente 8 o 16 bits.

Como regla general, las muestras de audio multicanal suelen organizarse en tramas. Una trama es una secuencia de tantas muestras como canales, correspondiendo cada una a un canal. En este sentido el número de muestras por segundo coincide con el número de tramas por segundo. En estéreo, el canal izquierdo suele ser el primero.

EL sonido telefónico pasa por un proceso de compansión (p.ej. compresión logarítmica) y se codifica en secuencias de 8 bits. Sin embargo, los datos almacenados se corresponden a un rango dinámico lineal de 14 bits, por lo que hay cierta ambigüedad en el número de bits por muestra.



### 3. TÉCNICAS DE COMPRESIÓN

Las técnicas de compresión más elaboradas proporcionan una reducción muy importante de la capacidad de almacenamiento, pero requieren también de un importante procesamiento tanto para compresión como para la descompresión (sobre todo en la compresión). Las técnicas más simples ofrecen reducciones moderadas con poco procesamiento. Las características del sistema digital implicado y la aplicación determinarán el compromiso entre estos factores y permiten seleccionar las técnicas de compresión adecuadas. Las técnicas más avanzadas analizan la respuesta del oído a la señal y simplifican aquellos elementos irrelevantes para la sensación sonora, consiguiendo tasas de compresión mucho mayores.

#### Formatos de fichero

Los formatos de fichero indican la estructura con la que el audio es almacenado. Desde un punto de vista histórico, en los comienzos del audio digital aparecieron multitud de formatos de audio y cada sistema determinaba el formato que utilizaba. Con el tiempo el conjunto de formatos usados se redujo mediante la aparición de formatos cada vez más flexibles y eficientes, llegando a la situación actual en la que hay unos pocos usados de forma masiva, mientras que el resto tienen usos muy reducidos.

- **Los archivos de sonido con pérdida** son aquellos que usan un **algoritmo de compresión** con pérdida, es decir un tipo de compresión que representa la información (por ejemplo una canción), pero intentando utilizar para ello una cantidad menor de información. Esto hace que sea imposible reconstruir exactamente la información original del archivo.

Se podrá reconstruir tan solo una aproximación a la información original que contenía el archivo. El empleo de estos métodos de compresión con pérdida suele usarse en información analógica que quiere digitalizarse, como por ejemplo imágenes, audio, vídeo etc. Además tiene la gran ventaja de que obtendremos datos digitalizados que ocupan menos espacio en disco.

- **Los archivos de sonido sin pérdida** son aquellos que usando o no métodos de compresión, representan la información sin intentar utilizar menor cantidad de la información original. Hacen posible una reconstrucción exacta de la información original.

Archivos de sonido **con pérdida**:

- **MP3** o MPEG-1 Audio Layer 3: Es un formato de audio digital estándar comprimido con pérdida, la pérdida de información del formato mp3 no es audible por el oído humano, por tanto no distinguiremos la diferencia entre un archivo de audio sin compresión y un archivo mp3.

Además un archivo mp3 consigue reducir el tamaño del archivo de sonido sin influir en su calidad, aproximadamente 1 minuto de audio en formato mp3 ocupa 1 MB con una calidad prácticamente igual a la calidad de Cd.

Estas ventajas han conseguido que el formato mp3 pueda ser reproducido en casi todos los reproductores de audio, que sea el formato por excelencia para el intercambio a través de internet, una de las mejores opciones en estos momentos para almacenar música con buena calidad, y también el formato de audio que más se utiliza en reproductores portátiles, es un estándar y por tanto la compatibilidad con todos los medios está garantizada.

El formato de audio mp3 permite seleccionar la calidad del audio que vamos a comprimir, la calidad de cd sería equivalente a 128 Kbps (Bit rate), pero podemos seleccionar la compresión entre los 8 Kbps y los 320 Kbps teniendo en cuenta que cuanto mayor sea la transmisión de datos (Kbps), mayor espacio ocupará el archivo.

La frecuencia de muestreo del mp3 se encuentra entre los rangos de 16 Hz y los 48 KHz. Y tan solo soporta 2 canales (estéreo)

- **ACC** o Advanced Audio Coding: Es un formato de audio digital estándar como extensión de MPEG-2 comprimido con pérdida, y ofrece más calidad que mp3 y es más estable para un mismo número de Kbps y un mismo tamaño. Su compresión está basada en los mismos principios que la compresión MP3, con la diferencia de que ofrece la posibilidad de emplear frecuencias de muestreo del rango de entre 8 Hz hasta los 96 KHz. El método de codificación adapta automáticamente el número de Kbps (Bit rate) necesarios en función de la complejidad de la transmisión de audio en cada momento.

ACC soporta 48 canales distintos como máximo, lo que lo hace indicado para sonido envolvente o Surround y sonidos polifónicos, es decir que sería una buena opción en caso de no escuchar el audio en cualquier sistema de audio de dos canales (estéreo), y en el caso de películas, vídeo o en caso de disponer de un reproductor compatible conseguiremos reducir el tamaño del archivo. Es más eficiente que MP3 en casi todos los aspectos, ofrece mayor calidad y archivos de menor tamaño, pero no goza por el momento de la compatibilidad y la popularidad del MP3.

Es compatible con los dispositivos de la marca Apple, iTunes, iPods, Winamp, Ahead Nero, MP4 etc. Pero aún pueden existir problemas de compatibilidad.

- **Ogg**: Es un formato de audio digital comprimido con pérdida. Normalmente los archivos Ogg están comprimidos con el códec Vorbis, que es un códec de audio libre que permite una máxima flexibilidad a la hora de elegir entre la amplia gama de bitrates según la complejidad de la transmisión de audio, en la relación calidad-bitrate, se encuentra parejo con MPEG-2 y en la mayoría de los bitrates es comparable al formato ACC.

Este formato está pensado para codificar desde la calidad de telefonía 8kHz hasta la calidad de alta definición 192 KHz, y para sistemas monoaurales, estereofónicos, polifónicos, cuorafónicos, 5.1, ambisónicos y hasta 255 canales discretos. Los bitrates disponibles van desde 32 Kbps hasta 500 Kbps. El formato Ogg ofrece una mejor fidelidad de sonido entre 8 KHz y 48 KHz que el mp3 y sus archivos ocupan menos espacio. En cuanto a compatibilidad, tampoco es un formato todavía tan universal como el mp3 pero cada vez más dispositivos y programas lo reconocen y pueden trabajar con el.

- **Real Audio** o RM: Es un formato de archivo pensado para las transmisiones por internet en tiempo real, por ejemplo las radios que emiten online o cuando un servidor tiene un archivo de sonido almacenado y nosotros lo escuchamos sin que el archivo se cargue por completo ni se almacene en nuestro ordenador, esto es posible gracias al proceso de Buffering que básicamente es recibir un paquete de sonido en nuestro reproductor en este caso (Real Player) mientras el siguiente se almacena en la carpeta de temporales hasta que sea requerido por el reproductor. Con este sistema los archivos no pueden ser copiados.

A diferencia de la codificación con MP3 que mantiene su rango de frecuencia de muestreo (Kbps), la codificación con Real Audio permite adaptarla a la capacidad de recepción del usuario dependiendo de su velocidad de conexión a internet.

Si el usuario puede recibir paquetes de audio de alta calidad sin interrupciones, se los manda, si no bajara la frecuencia de muestreo hasta que pueda recibirlos sin interrupciones aunque la calidad del audio disminuya.

- **WMA** o Windows Media Audio: Es un formato de compresión de audio con pérdida aunque también existe este formato con compresión sin pérdida. Y está desarrollado básicamente con fines comerciales para el reproductor integrado en Windows, Windows Media Player. Está por debajo del nivel de los anteriores formatos.

#### Archivos de Sonido sin pérdida:

- **AIFF** o Audio Interchange File Format que significa Formato de Archivo de Intercambio de Audio, es un estándar de formato de archivo de audio para vender datos de sonido para ordenadores, usado internacionalmente por los ordenadores Amiga y actualmente muy utilizado en los ordenadores Apple.

Los datos en AIFF no están comprimidos, y usan una modulación por impulsos codificados o PCM. También existe una variante estándar conocida como AIFC que sí posee compresión.

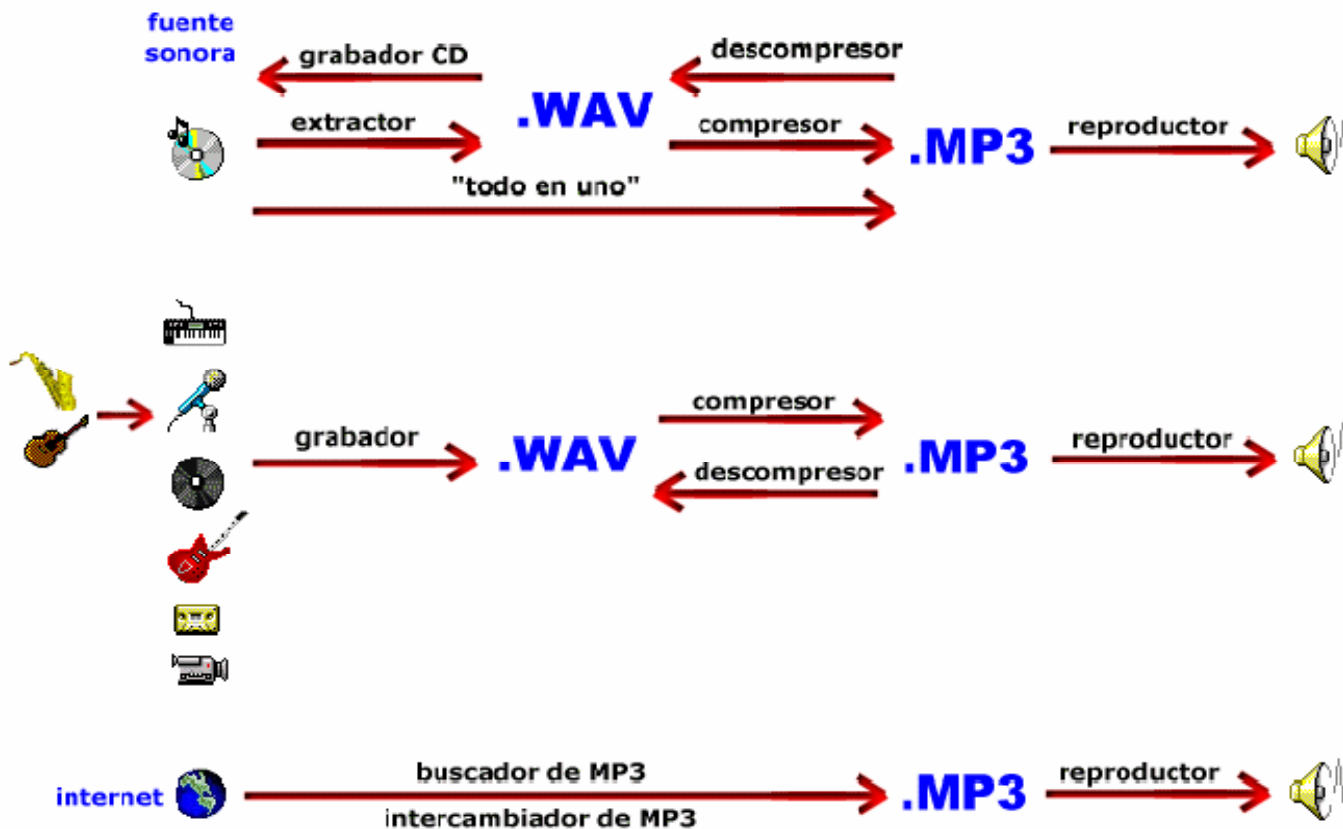
AIFF es uno de los formatos líderes, junto a SDII y WAV, usados a nivel profesional para aplicaciones de audio ya que está comprimido sin pérdida lo que permite un rápido procesado de la señal a diferencia del MP3 por ejemplo, pero la desventaja de este tipo de formatos es la cantidad de espacio que ocupa, que es aproximadamente 10MB para un minuto de audio estéreo con una frecuencia de muestreo de 44.1kHz y 16 bits. Además el estándar da soporte a bucles para notas musicales para uso de aplicaciones musicales o samplers, sus extensiones son .aif, .aiff y .aifc para la variante.

- **FLAC** o Free Lossless Audio Codec: es otro códec de compresión sin pérdida, y consigue reducir el tamaño de un archivo de sonido original de entre la mitad hasta tres cuartos del tamaño inicial. El formato FLAC se suele usar para la venta de música por internet, y como alternativa al MP3 para compartirla cuando se desea reducir el tamaño que tendría un archivo WAV-PCM sin perder calidad, ya que con este tipo de compresión podremos reconstruir los datos originales del archivo. También se suele usar para realizar copias de seguridad de CDs de audio y admite cualquier resolución PCM de 4 a 32 bits, y cualquier bitrates según la complejidad de la transmisión de audio, en la relación calidad-bitrate, se encuentra parejo con MPEG-2 y en la mayoría de los frecuencia de muestreo (sample rate) desde 1 a 65535KHz, en incrementos de 1Hz.
- **WAV** o **wave**: Waveform Audio Format es un formato de audio digital sin compresión que se emplea para almacenar sonidos en los ordenadores con windows, es un formato parecido al AIFF pero tomando en cuenta peculiaridades de intel.

Puede soportar casi todos los códecs de audio, se utiliza principalmente con PCM (no comprimido). Se usa profesionalmente, para obtener calidad de CD se debe grabar el sonido a 44100 Hz y a 16 bits, por cada minuto de grabación de sonido se consumen unos 10 megabytes de disco duro. Y su limitación es que solo puede grabar archivos de 4GB que son aproximadamente unas 6 horas y media de audio en calidad CD.

No se usa a penas para compartir música por internet, ya que existen otros formatos de audio sin pérdida que reducen mucho más el tamaño de los archivos.

- **MIDI:** Interface Digital para Instrumentos Musicales, es considerado el estándar para industria de la música electrónica. es muy útil para trabajar con dispositivos como sintetizadores musicales ó tarjetas de Sonido. Su extensión es .midi o .mid.



# Formato MIDI

El formato MIDI no se considera de audio digital, ya que no almacena muestras de un determinado sonido sino una descripción musical del mismo. Sólo puede representar sonidos musicales, además no los describe completamente, ya que indica el instrumento en el que se tocan, la forma de tocarlo, pero el sonido final que se reproduzca depende fuertemente del dispositivo reproductor MIDI.

Esta información define diversos tipos de datos como números que pueden corresponder a notas particulares, números de *patches* de sintetizadores o valores de controladores. Gracias a esta simplicidad, los datos pueden ser interpretados de diversas maneras y utilizados con fines diferentes a la música. El protocolo incluye especificaciones complementarias de hardware y software.

Permite por ejemplo reproducir y componer música en este formato. Se caracteriza por la ligereza de los archivos, pudiendo almacenarse multitud de melodías complejas, como las de música clásica tocadas con varios instrumentos, en muy poca memoria.

## Historia

El repentino inicio de los sintetizadores analógicos en la música popular de los años 1970 llevó a los músicos a exigir más prestaciones de sus instrumentos. Interconectar sintetizadores analógicos es relativamente fácil ya que éstos pueden controlarse a través de osciladores de voltaje variable.

La aparición del sintetizador digital a finales de la misma década trajo consigo el problema de la incompatibilidad de los sistemas que usaba cada compañía fabricante. De este modo se hacía necesario crear un lenguaje común por encima de los parámetros que cada marca iba generando a lo largo del desarrollo de los distintos instrumentos electrónicos puestos a disposición de los profesionales del sector.

El estándar MIDI fue inicialmente propuesto en un documento dirigido a la Audio Engineering Society por Dave Smith, presidente de la compañía Sequential Circuits en 1981. La primera especificación MIDI se publicó en agosto de 1983.

Cabe aclarar que MIDI no transmite señales de audio, sino datos de eventos y mensajes controladores que se pueden interpretar de manera arbitraria, de acuerdo con la programación del dispositivo que los recibe. Es decir, MIDI es una especie de "partitura" que contiene las instrucciones en valores numéricos (0-127) sobre cuándo generar cada nota de sonido y las características que debe tener; el aparato al que se envíe dicha partitura la transformará en música completamente audible.

En la actualidad la gran mayoría de los creadores musicales utilizan el protocolo MIDI a fin de llevar a cabo la edición de partituras y la instrumentación previa a la grabación con instrumentos reales. Sin embargo, la perfección adquirida por los sintetizadores en la actualidad lleva a la utilización de forma directa en las grabaciones de los sonidos resultantes del envío de la partitura electrónica a dichos sintetizadores de última generación.



## Hardware

Buena parte de los dispositivos MIDI son capaces de enviar y recibir información, pero desempeñan un papel diferente dependiendo de si están recibiendo o enviando información; también depende de la configuración del programa o programas que pueden usar dicho dispositivo. El que envía los mensajes se denomina Maestro (del inglés *master*, o ‘amo’) y el que responde a esa información, Esclavo (*slave*).

## Aparatos

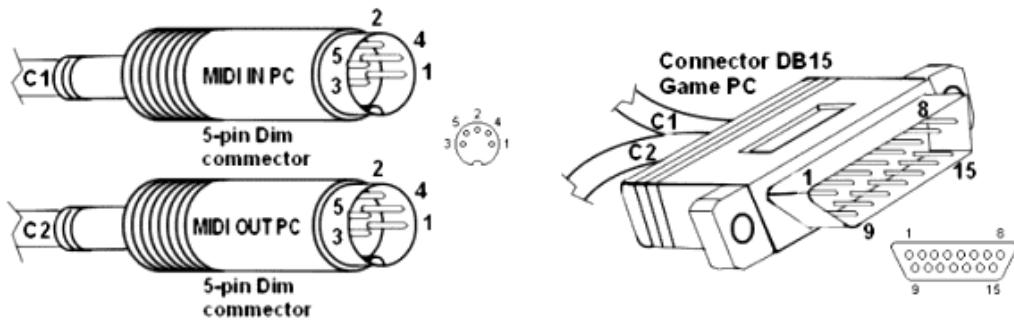
Los aparatos MIDI se pueden clasificar en tres grandes categorías:

- **Controladores:** generan los mensajes MIDI (activación o desactivación de una nota, variaciones de tono, etc). El controlador más familiar a los músicos tiene forma de teclado de piano, al ser este instrumento el más utilizado a la hora de componer e interpretar las obras orquestales; sin embargo, hoy día se han construido todo tipo de instrumentos con capacidad de transmisión vía interfaz MIDI: órganos de tubos, guitarras, parches de percusión, clarinetes electrónicos, incluso gaitas MIDI.
- **Unidades generadoras de sonido:** también conocidas como módulos de sonido, reciben los mensajes MIDI y los transforman en señales sonoras (recordemos que MIDI no transmite audio, sino paquetes de órdenes en formato numérico).
- **Secuenciadores:** no son más que aparatos destinados a grabar, reproducir o editar mensajes MIDI. Pueden desarrollarse bien en formato de hardware, bien como software de computadora, o bien incorporados en un sintetizador.

Éstos son los tres grandes tipos de aparatos MIDI. Aun así, podemos encontrar en el mercado aparatos que reúnen dos o tres de las funciones descritas. Por ejemplo, los órganos electrónicos disponen de un controlador (el propio teclado) y una unidad generadora de sonido; algunos modelos también incluyen un secuenciador.

## Cables y conectores

Un cable MIDI utiliza un conector del tipo DIN de 5 pines o contactos. La transmisión de datos sólo usa uno de éstos, el número 5. Los números 1 y 3 se reservaron para añadir funciones en un futuro. Los restantes (2 y 4) se utilizan -respectivamente- como blindaje y para transmitir una tensión de +5 voltios, para asegurarse que la electricidad fluya en la dirección deseada. La finalidad del cable MIDI es la de permitir la transmisión de los datos entre dos dispositivos o instrumentos electrónicos. En la actualidad, los fabricantes de equipos económicos y por ello, muy populares, de empresas tales como Casio, Korg y Roland han previsto la sustitución de los cables y conectores MIDI estándar, por los del tipo USB que son más fáciles de hallar en el comercio y que permiten una fácil conexión a las computadoras personales.

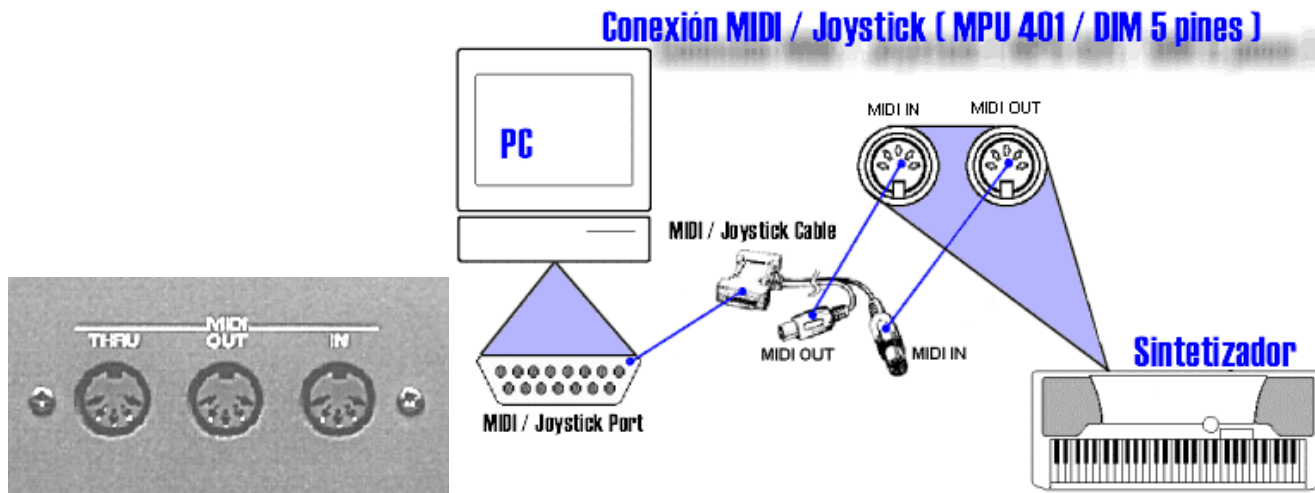


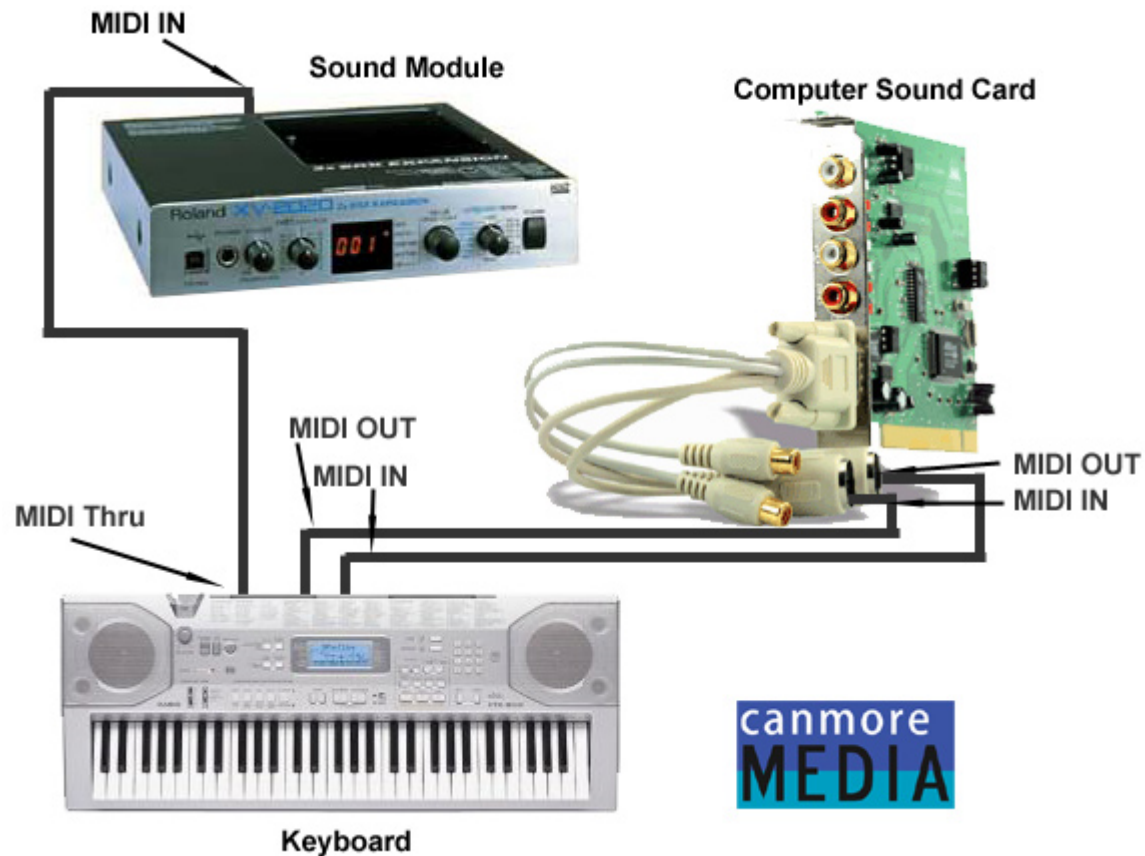
## Conexiones

El sistema de funcionamiento MIDI es de tipo *simplex*, es decir, sólo puede transmitir señales en un sentido. La dirección que toman las señales es siempre desde un dispositivo 'maestro' hacia un dispositivo 'esclavo'. El primero genera la información y el segundo la recibe.

Para entender bien el sistema de conexión, debemos saber que en un aparato MIDI puede haber hasta tres conectores:

- **MIDI OUT:** conector del cual salen los mensajes generados por el dispositivo maestro.
- **MIDI IN:** sirve para introducir mensajes al dispositivo esclavo.
- **MIDI THRU:** también es un conector de salida, pero en este caso se envía una copia exacta de los mensajes que entran por **MIDI IN**.





El formato más simple de conexión es el formado por un dispositivo maestro (por ejemplo, un controlador) y un esclavo (como un sintetizador). En este caso, el maestro dispondrá de un conector *MIDI OUT*, de donde saldrán los mensajes MIDI generados, el cual deberemos unir al conector *MIDI IN* en el esclavo.

MIDI admite la conexión de un solo maestro a varios dispositivos esclavos en cascada. Para esos casos se utilizará *MIDI THRU*, uniendo el maestro con una de las unidades del modo descrito anteriormente. En el conector *MIDI THRU* de esa unidad se obtiene una copia de los mensajes MIDI que se introducen a través de *MIDI IN*, por lo que ese *MIDI THRU* se conectará con *MIDI IN* de otra de las unidades. A esto se le llama Daisy Chain.

Supongamos que uno de los esclavos también incluye un controlador (como un sintetizador con teclado). Éste dispondrá de conector *MIDI OUT*. En ese caso, obtendremos los mensajes generados desde controlador en *MIDI OUT*, mientras que los mensajes correspondientes al controlador situado al inicio de la cadena aparecerán en *MIDI THRU*.

Por último, si se dispone de un aparato secuenciador (capaz de almacenar y reproducir información MIDI recibida), se conectará entre el controlador y la primera unidad generadora de sonido. En ese caso, el secuenciador dispondrá de conectores *MIDI OUT* y *MIDI IN*.

Aunque existe la posibilidad de la conexión en cascada de varios aparatos MIDI, es cierto que existe una limitación. Las características eléctricas de los conectores MIDI hacen la señal proclive a la degradación, por lo que son pocos los aparatos que se pueden conectar en cascada antes de notar pérdidas

## Software

La especificación MIDI incluye un aspecto de software que parte de la misma organización de los bytes.

### Bytes MIDI

El byte MIDI, a diferencia de los bytes estándar de ocho bits de las computadoras, está compuesto por diez bits que se envían/reciben a una velocidad de 31250 bits/segundo con una tolerancia de +/- 1% según el estándar. El primero es el bit de inicio (*start bit*, que siempre es 0) y el último el bit de terminación (*stop bit* que siempre es 1). Esto con el fin de que los dispositivos MIDI puedan llevar la cuenta de cuantos bytes se han enviado o recibido. Los ocho bits restantes contienen los mensajes MIDI.

Existen dos tipos de bytes: De estado *-status byte-* y de información *-data byte-*. Se diferencian por el primer bit: si es un 1, tenemos un byte de estado, y si es un 0, es un byte de datos. Al generar un mensaje MIDI, por norma general, siempre enviamos un byte de estado, que puede estar seguido de cierta cantidad de bytes de datos. Por ejemplo, podemos enviar un primer mensaje de estado "activar nota", seguido de un byte de datos informado qué nota es la que se activa. En algunas ocasiones y según el dispositivo midi que se trate, puede ocurrir que se omita el byte status si es idéntico al anterior. Por ejemplo, si tocamos la tecla do de un piano mandaríamos:

1001xxxx (note on)

00111100 (valor 60 que corresponde a la nota do central "C3")

0xxxxxxx (la velocidad con la que haya sido apretada la tecla)

Pero al soltarla, puede omitir el byte status y apagarla por volumen (otra posibilidad es que usase el 1000xxxx(note off) para apagarla). Es decir transmitiría sólo los dos siguientes bytes:

00111100 (valor 60 que corresponde a la nota do central "C3")

00000000 (la velocidad cero, que indica que tiene que dejar de sonar esa nota)

Omitiendo así el byte status. Es más, si nuevamente pulsamos la tecla do, volvería a omitir el byte status.

A su vez, los mensajes de estado se dividen en dos grupos: mensajes de canal y mensajes de sistema. Los mensajes de canal se envían a un dispositivo específico, mientras que los mensajes de sistema son recibidos por todos los equipos.

Los primeros bytes, cuyos últimos cuatro bits están marcados como "cccc", se refieren a mensajes de canal; el resto de bytes son mensajes de sistema.

## Canales MIDI

Como se comentó con anterioridad, MIDI está pensado para comunicar un único controlador con varias unidades generadoras de sonido (cada una de las cuales puede tener uno o varios instrumentos sintetizados que deseemos utilizar), todo por un mismo medio de transmisión. Es decir, todos los aparatos conectados a la cadena MIDI reciben todos los mensajes generados desde el controlador. Ello hace necesario un método para diferenciar cada uno de los instrumentos. Este método es el denominado *canal*.

MIDI puede direccionar hasta 16 canales (también llamados voces, o instrumentos); por ello, al instalar el sistema MIDI será necesario asignar un número de canal para cada dispositivo.

## Instrumentos GENERAL MIDI

Estos son los 128 instrumentos de la especificación GENERAL MIDI, incluida en la especificación detallada MIDI 1.0, del inglés "Complete MIDI 1.0 detailed specification"

- 00 - Piano de cola acústico
- 01 - Piano acústico brillante
- 02 - Piano de cola eléctrico
- 03 - Piano de cantina
- 04 - Piano Rhodes
- 05 - Piano con "chorus"
- 06 - Clavicordio
- 07 - Clavinet
- 08 - Celesta
- 09 - Carillón
- 10 - Caja de música
- 11 - Vibráfono
- 12 - Marimba
- 13 - Xilófono
- 14 - Campanas tubulares
- 15 - Salterio
- 16 - Órgano Hammond
- 17 - Órgano percusivo
- 18 - Órgano de rock
- 19 - Órgano de iglesia
- 32 - Bajo acústico
- 33 - Bajo eléctrico pulsado
- 34 - Bajo eléctrico punteado
- 35 - Bajo sin trastes
- 36 - Bajo golpeado 1
- 37 - Bajo golpeado 2
- 38 - Bajo sintetizado 1
- 39 - Bajo sintetizado 2
- 40 - Violín
- 41 - Viola
- 42 - Violonchelo
- 43 - Contrabajo
- 44 - Cuerdas con trémolo
- 45 - Cuerdas con pizzicato
- 46 - Arpa
- 47 - Timbales
- 48 - Conjunto de cuerda 1
- 49 - Conjunto de cuerda 2
- 50 - Cuerdas sintetizadas 1
- 51 - Cuerdas sintetizadas 2
- 64 - Saxo soprano
- 65 - Saxo alto
- 66 - Saxo tenor
- 67 - Saxo barítono
- 68 - Oboe
- 69 - Corno inglés
- 70 - Fagot
- 71 - Clarinete
- 72 - Flautín
- 73 - Flauta
- 74 - Flauta dulce
- 75 - Flauta de pan
- 76 - Cuello de botella
- 77 - Shakuhachi (flauta japonesa)
- 78 - Silbato
- 79 - Ocarina
- 80 - Melodía 1 (onda cuadrada)
- 81 - Melodía 2 (diente de sierra)
- 82 - Melodía 3 (órgano de vapor)
- 83 - Melodía 4 (siseo órgano)
- 96 - Efecto 1 (lluvia)
- 97 - Efecto 2 (banda sonora)
- 98 - Efecto 3 (cristales)
- 99 - Efecto 4 (atmósfera)
- 100 Efecto 5 (brillo)
- 101 Efecto 6 (duendes)
- 102 Efecto 7 (ecos)
- 103 Efecto 8 (ciencia ficción)
- 104 Sitar
- 105 Banjo
- 106 Shamisen
- 107 Koto
- 108 Kalimba
- 109 Gaita
- 110 Violín celta
- 111 Shanai
- 112 Campanillas
- 113 Agogó
- 114 Cajas metálicas
- 115 Caja de madera

- 20 - Armonio
- 21 - Acordeón
- 22 - Armónica
- 23 - Bandoneón
- 24 - Guitarra española
- 25 - Guitarra acústica
- 26 - Guitarra eléctrica (jazz)
- 27 - Guitarra eléctrica (limpia)
- 28 - Guitarra eléctrica (tapada o muteada)
- 29 - Guitarra saturada (overdrive)
- 30 - Guitarra distorsionada
- 31 - Armónicos de guitarra
- 52 - Coro Aahs
- 53 - Voz Oohs
- 54 - Voz sintetizada
- 55 - Conjunto de staccatos
- 56 - Trompeta
- 57 - Trombón
- 58 - Tuba
- 59 - Trompeta con sordina
- 60 - Corno francés (trompa)
- 61 - Sección de bronces
- 62 - Bronces sintetizados 1
- 63 - Bronces sintetizados 2
- 84 - Melodía 5 (charanga)
- 85 - Melodía 6 (voz)
- 86 - Melodía 7 (quintas)
- 87 - Melodía 8 (bajo y melodías)
- 88 - Fondo 1 (nueva era)
- 89 - Fondo 2 (cálido)
- 90 - Fondo 3 (polisintetizador)
- 91 - Fondo 4 (coro)
- 92 - Fondo 5 (de arco)
- 93 - Fondo 6 (metálico)
- 94 - Fondo 7 (celestial)
- 95 - Fondo 8 (escobillas)
- 116 Caja Taiko
- 117 Timbal melódico
- 118 Caja sintetizada
- 119 Platillo invertido
- 120 Trasteo de guitarra
- 121 Sonido de respiración
- 122 Playa
- 123 Piada de pájaro
- 124 Timbre de teléfono
- 125 Helicóptero
- 126 Aplauso
- 127 Di