

---

# Módulo 3. Audio

---

---

# 1. Introducción

---

---

## 1.1 Conceptos básicos del sonido digital

---

### Frecuencia.

Es el número de vibraciones por segundo que da origen al sonido analógico. El espectro de un sonido se caracteriza por su rango de frecuencias. Ésta se mide en Hertzios (Hz). El oído humano capta sólo aquellos sonidos comprendidos en el rango de frecuencias 20 Hz y 20.000 Hz.

### Tasa de muestreo (sample rate).

Un audio digital es una secuencia de ceros y unos que se obtiene del muestreo de la señal analógica. La tasa de muestreo o sample rate define cada cuánto tiempo se tomará el valor de la señal analógica para generar el audio digital. Esta tasa se mide en Hertzios (Hz). Por ejemplo: 44100 Hz. nos indica que en un segundo se tomaron 44100 muestras de la señal analógica de audio para crear el audio digital correspondiente. Un audio tendrá más calidad cuanto mayor sea su tasa de muestreo. Algunas frecuencias estándares son 44100 Hz., 22050 Hz., y 11025 Hz.

### Resolución (bit resolution)

Es el número de bits utilizados para almacenar cada muestra de la señal analógica. Una resolución de 8-bits proporciona 256 ( $2^8$ ) niveles de amplitud, mientras que una resolución de 16-bits alcanza 65536 ( $2^{16}$ ). Un audio digital tendrá más calidad cuanto mayor sea su resolución. Ejemplo: El audio de calidad CD suele ser un sonido de 44.100 Hz - 16 bits - estereo.

### Velocidad de transmisión (bitrate)

El bitrate define la cantidad de espacio físico (en bits) que ocupa un segundo de duración de ese audio. Por ejemplo, 3 minutos de audio MP3 a 128kBit/sg, ocupa 2,81 Mb de espacio físico ( $3\text{min} \times 60\text{seg}/\text{min} \times 128\text{kBit}/\text{seg} = 23040\text{kBits} \rightarrow 23040\text{kBits} \times 1024\text{bits}/\text{Kbit} : 8\text{bits}/\text{bytes} : 1024\text{bytes}/\text{Kbytes} : 1024\text{Kbytes}/\text{Mbytes} = 2,81\text{MBytes}$  ó Mb). Por ejemplo en los audios en formato MP3 se suele trabajar con bitrates de 128 kbps (kilobits por segundo). El audio tendrá más calidad cuanto mayor sea su bitrate y el archivo que lo contiene tendrá mayor peso. Esta magnitud se utiliza sobre todo en el formato MP3 de audio más destinado a la descarga por Internet.

### CBR/VBR

Constant/Variable Bitrate. CBR indica que el audio ha sido codificado manteniendo el bitrate constante a lo largo del clip de audio mientras que VBR varía entre un rango máximo y mínimo en función de la tasa de transferencia.

### Códec.

Acrónimo de "codificación/decodificación". Un códec es un algoritmo especial que reduce el número de bytes que ocupa un archivo de audio. Los archivos codificados con un codec específico requieren el mismo códec para ser decodificados y reproducidos. El códec más utilizado en audio es el MP3.

### Decibelio.

Unidad de medida del volumen o intensidad de un sonido. El silencio o ausencia de sonido se cuantifica como 0 dB y el umbral del dolor para el oído humano se sitúa en torno a los 130-140 dB.

---

## 1.2 Formatos de archivos de audio

---

Las audios digitales se pueden guardar en distintos formatos. Cada uno se corresponde con una extensión específica del archivo que lo contiene. Existen muchos tipos de formatos de audio y no todos se pueden escuchar utilizando un mismo reproductor: Windows Media Player, QuickTime, WinAmp, Real Player, etc. Aquí trataremos los formatos más utilizados y universales: WAV, MP3 y OGG.

### Formato WAV

- El formato WAV (WaveForm Audio File) es un archivo que desarrolló originalmente Microsoft para guardar audio. Los archivos tienen extensión \*.wav
- Es ideal para guardar audios originales a partir de los cuales se puede comprimir y guardar en distintos tamaños de muestreo para publicar en la web.
- Es un formato de excelente calidad de audio.
- Sin embargo produce archivos de un peso enorme. Una canción extraída de un CD (16 bytes, 44100 Hz y estéreo) puede ocupar entre 20 y 30 Mb.
- Compresión: Los archivos WAV se pueden guardar con distintos tipos de compresión. Las más utilizadas son la compresión PCM y la compresión ADPCM. No obstante incluso definiendo un sistema de compresión, con un audio de cierta duración se genera un archivo excesivamente pesado.
- El formato WAV se suele utilizar para fragmentos muy cortos (no superiores a 3-4 segundos), normalmente en calidad mono y con una compresión Microsoft ADPCM 4 bits.

### Formato MP3

- El formato MP3 (MPEG 1 Layer 3) fue creado por el Instituto Fraunhofer y por su extraordinario grado de compresión y alta calidad está prácticamente monopolizando el mundo del audio digital.
- Es ideal para publicar audios en la web. Se puede escuchar desde la mayoría de reproductores.
- La transformación de WAV a MP3 o la publicación directa de una grabación en formato MP3 es un proceso fácil y al alcance de los principales editores de audio.
- Tiene un enorme nivel de compresión respecto al WAV. En igualdad del resto de condiciones reduciría el tamaño del archivo de un fragmento musical con un factor entre 1/10 y 1/12.
- Presentan una mínima pérdida de calidad.

### Formato OGG

- El formato OGG ha sido desarrollado por la Fundación Xiph.org.
- Es el formato más reciente y surgió como alternativa libre y de código abierto (a diferencia del formato MP3).
- Muestra un grado de compresión similar al MP3 pero según los expertos en música la calidad de reproducción es ligeramente superior.
- No todos los reproductores multimedia son capaces de leer por defecto este formato. En algunos casos es necesario instalar los códecs o filtros oportunos.
- El formato OGG puede contener audio y vídeo.

Mención especial merece el formato MIDI. No es un formato de audio propiamente dicho por lo que se comentan aparte sus características.

## Formato MIDI

- El formato **MIDI** (Musical Instrument Digital Interface = Interface Digital para Instrumentos Digitales) en realidad no resulta de un proceso de digitalización de un sonido analógico. Un archivo de extensión \*.mid almacena secuencias de dispositivos MIDI (sintetizadores) donde se recoge qué instrumento interviene, en qué forma lo hace y cuándo.
- Este formato es interpretado por los principales reproductores del mercado: Windows Media Player, QuickTime, etc.
- Los archivos MIDI se pueden editar y manipular mediante programas especiales y distintos de los empleados para editar formatos WAV, MP3, etc. El manejo de estos programas suele conllevar ciertos conocimientos musicales.
- Los archivos MIDI permiten audios de cierta duración con un reducido peso. Esto es debido a que no guardan el sonido sino la información o partitura necesaria para que el ordenador la componga y reproduzca a través de la tarjeta de sonido.
- Se suelen utilizar en sonidos de fondo de páginas HTML o para escuchar composiciones musicales de carácter instrumental.
- El formato MIDI no permite la riqueza de matices sonoros que otros formatos ni la grabación a partir de eventos sonoros analógicos.

---

## 1.3 Optimización de archivos de audio

---

Para optimizar el peso del archivo de audio será necesario utilizar un editor para reducir alguno o algunos de los siguientes parámetros:

- 1) **Tasa de muestreo.** Definir valores inferiores: 44100 Hz., 22050 Hz., 11025 Hz, etc.
- 2) **Resolución.** Establecer resoluciones más pequeñas: 32-bits, 16-bits, 8-bits, 4-bits, etc.
- 3) **Duración.** En ocasiones se puede utilizar un fragmento más corto que reproducido en bucle cubre el tiempo suficiente de acompañamiento musical. A éstos se les llama **loops**.
- 4) **Calidad estéreo/mono.** La reducción a calidad "mono" reduce considerablemente el peso del archivo. Por otra lado la calidad de reproducción "mono" para la mayoría de audios y de público es apenas perceptible.
- 5) **Formato.** Es preferible utilizar el formato MP3 en lugar del WAV por su potente factor de compresión y su aceptable calidad de audio.
- 6) **Factor de compresión.** El formato WAV admite distintos factores de compresión: PCM y ADPCM.

En los siguientes capítulos de este documento se describirán los procedimientos necesarios para realizar estas tareas sobre un audio original utilizando el editor Audacity.