

Parte VI – Tarjetas de expansión, gráficas, de red y multimedia

1. Introducción	2
2. Tarjetas gráficas	2
GPU (Graphics Processing Unit)	3
Memoria de vídeo	3
RAMDAC	4
Salidas/conectores de la tarjeta gráfica	5
Dispositivos refrigerantes	6
Alimentación	6
Procesamiento en paralelo: SLI y Crossfire	7
3. Tarjetas de red	8
Tarjetas de red para LAN	8
Conectores	8
Dirección MAC (Media Control Address)	8
Velocidad	9
Wake on LAN (WoL)	9
Tarjeta de red mediante adaptador USB	10
Tarjetas de red para Wi-Fi	10
Estándares	10
Tarjetas de Red Wi-Fi USB	11
4. Tarjetas de sonido	11
Operaciones básicas	12
MIDI (<i>Music Instrument Digital Interface</i>)	12
Componentes	12
Conectores	13
Otros componentes	13

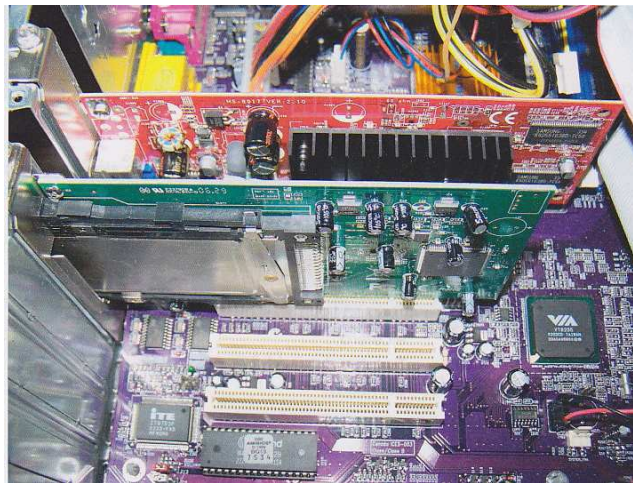
1. Introducción

Las tarjetas de expansión se insertan en las ranuras de expansión y permiten mejorar y añadir nuevas funciones al equipo. Su misión es comunicar tanto dispositivos periféricos internos como externos con el sistema de bus del ordenador.

Existen tarjetas de expansión de varios tipos: **PCI Express**, PCI y AGP (aunque estas últimas están prácticamente obsoletas) y se sitúan en el slot correspondiente de la placa base.

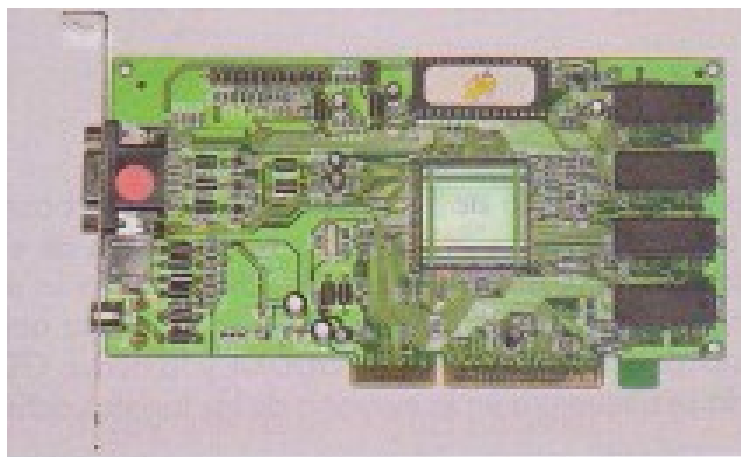
Una vez insertadas es necesaria su **configuración en el sistema operativo** mediante **controladores** o **drivers** y la **instalación del software del fabricante**, aunque existen también **tarjetas *plug-and-play*** que se configuran con ayuda del sistema operativo automáticamente.

En la actualidad, debido al avance de la tecnología USB y a la integración de audio/vídeo en la placa base, se emplean las tarjetas de expansión con menos frecuencia, integrándose en estos dispositivos todas las funcionalidades de las tarjetas de expansión convencionales.



2. Tarjetas gráficas

La tarjeta gráfica, también conocida como tarjeta de vídeo, tarjeta aceleradora de gráficos o adaptador de pantalla, es una de las más importantes del equipo, al ser la responsable de mostrar textos, imágenes y gráficos en el monitor. Además, es el componente del ordenador que permite **convertir los datos digitales** en un **formato gráfico que puede ser visualizado** en una pantalla.



Algunas placas incorporan esta función de forma integrada, sin embargo, la mayoría de los ordenadores utilizan **tarjetas gráficas para potenciar y mejorar la salida de datos hacia el monitor**, ya que estas tarjetas controlan la apariencia, movimiento, color, brillo y claridad de las imágenes mostradas procesando cada bit de datos enviado.

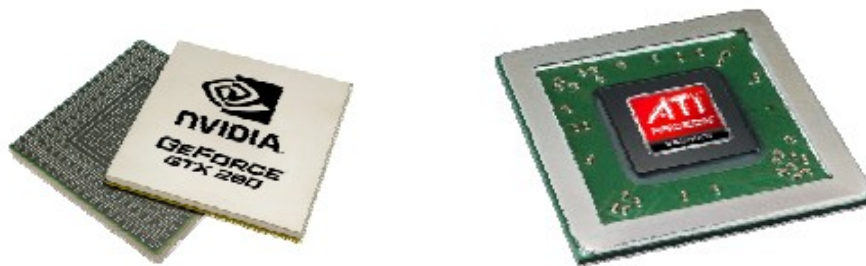
La mayoría de las tarjetas gráficas actuales están diseñadas para la ranura **PCI Express x16** (las tarjetas PCI y AGP están obsoletas), y también existen **tarjetas gráficas externas** que permiten mejorar la calidad de tarjetas integradas, especialmente en equipos portátiles.

GPU (Graphics Processing Unit)

Es el **procesador dedicado** específicamente al **procesamiento gráfico para disminuir la carga de CPU**. Está optimizado para el **cálculo en coma flotante, predominante en las funciones 3D**. Busca mayor realismo en los efectos gráficos y de texturas. Para ello, implementa determinadas **operaciones gráficas** que reciben el nombre de primitivas y están optimizadas para el procesamiento gráfico, como por ejemplo el **antialiasing**, que suaviza los bordes de las figuras.

La **frecuencia** de reloj del núcleo o núcleo gráfico (*core*) es una característica similar a la frecuencia de la CPU y actualmente lo normal es alrededor de 3,6 GHz.

Sus principales fabricantes son **nVIDIA** y **ATI** (comprada por AMD), pero las empresas que fabrican tarjetas gráficas como ASUS, MSI o GIGABYTE optan por utilizar estos componentes y ya tienen en el mercado tarjetas gráficas que van equipadas con dos GPU, como puede ser la ATI ASUS 3870 X2.



Memoria de vídeo

Si la **tarjeta gráfica** está **integrada** en la placa se usa la **memoria RAM** del propio ordenador. Si la tarjeta gráfica **se instala como tarjeta de expansión**, entonces dispondrá de una memoria propia llamada **memoria de vídeo o VRAM**. Las tarjetas gráficas deben tener memoria suficiente para almacenar la información de los datos de una pantalla.

- ✓ Tamaño entre los 128 MB y 1 TB. Si es integrada puede ser menos.
- ✓ La memoria actual está basada en **tecnología DDR (GDDR6)**.
- ✓ Frecuencia de reloj de la memoria entre 625 MHz y 1000 MHz.

Tecnología	Frecuencia (MHz)	Ancho de banda		Basada en
GDDR3	625 MHz	159 Gbit/s	19,9 GB/s	DDR2
GDDR4	275 MHz	140,8 Gbit/s	17,6 GB/s	DDR3
GDDR5	625 – 1000 MHz	320 – 512 Gbit/s	40 – 64 GB/s	
GDDR6	875 – 1000 MHz	896 – 1024 Gbit/s	112 – 128 GB/s	DDR4

La memoria de vídeo tiene los siguientes parámetros:

- ✓ **Altura** → número de píxeles desde la parte inferior a la parte superior de la pantalla.
- ✓ **Anchura** → número de píxeles desde la parte izquierda a la parte derecha de la pantalla.
- ✓ **Profundidad del color** → número de bits usados para cada píxel o cantidad de colores que puede mostrar una imagen. Cuantos más colores, mejor calidad y por tanto, mayor fidelidad con el original.

Por tanto, la **resolución** es el número de puntos (píxeles) que es capaz de presentar una tarjeta de vídeo en la pantalla, tanto en horizontal como en vertical. Por ejemplo, **800 x 600** significa que la imagen está formada en total por **600 líneas horizontales de 800 puntos cada una**. Y un **píxel** es cada uno de los puntos de color de la pantalla. El número de píxeles es el ancho por el alto, como es como se expresa la resolución.

La **cantidad de memoria** de una tarjeta gráfica (bytes) se corresponde con **ancho por alto por profundidad de color entre 8** (de lo contrario, se expresaría en bits). A mayor **cantidad de memoria de vídeo**, mayor será la cantidad de **texturas** que la tarjeta gráfica podrá controlar cuando **muestre gráficos 3D**.

Las tarjetas de gráficos presentan una dependencia importante del tipo de memoria que utiliza la tarjeta su tiempo de respuesta es fundamental en lo que respecta a la rapidez con la que se desea mostrar las imágenes. La **capacidad de la memoria** también es importante porque **afecta al número y la resolución de imágenes** que puede almacenarse.

	Profundidad del color o número de bits		
Resolución	16 bits	24 bits	32 bits
640 x 480	600 k	900 k	1 200 k - 1,17 Mb
800 x 600	937,5 k	1 406 k - 1,32 Mb	1 875 k - 1,83 Mb
1 024 x 768	1 536 k - 1,5 Mb	2 304 k - 2,25 Mb	3 072 k - 3 Mb
1 280 x 1 024	2 560 k - 2,5 Mb	3 072 k - 3,75 Mb	5 120 k - 5 Mb
1 600 x 1 200	3 750 k - 3,66 Mb	5 625 k - 5,49 Mb	7 500 k - 7,32 Mb

¿Cómo calcular la memoria necesaria que se necesita para cierta configuración de pantalla?

1920 x 1200, a 32 bits por píxel → $1920 \times 1200 = 2.304.000$ píxeles

Cada uno de esos píxeles necesita 32 para almacenar su color → $2.304.000 \times 32 = 73.728.000$ bits ~ **9 MB**

RAMDAC

Se usa en la **transformación de señales digitales** (con las que trabaja la tarjeta gráfica) a **señales analógicas** (para poder ser interpretadas por algunos monitores). Lee datos de la memoria de vídeo, los convierte a señales analógicas y los envía por el cable hacia el monitor para su representación.

La **frecuencia de actualización o de muestreo** (velocidad de refresco) es el número de veces que se dibuja la imagen en la pantalla por segundo (Hz). El RAMDAC puede dar soporte a distintas velocidades de refresco (se recomienda trabajar a partir de 75 Hz y nunca a menos de 60), lo que implica que la pantalla se dibuja 75 veces por segundo.

El RAMDAC se ha quedado **obsoleto** dada la creciente popularidad de los monitores digitales y que parte de su **funcionamiento** se ha trasladado a la **placa base**.

Salidas/conectores de la tarjeta gráfica

SVGA (Super Video GraphicArray-Super VGA)

Se trata de un conector analógico de **15 pines mini sub DB 15**. La conexión del monitor al ordenador se realiza por medio del puerto de vídeo **DB-15F**. Los monitores CRT actuales suelen usar el conector **DB-15H** de **tipo analógico**. Conjunto de estándares gráficos, diseñados en la década de 1990, pero que sufre de ruido eléctrico y distorsión por la conversión de digital a analógico.

DVI

Sustituto del SVGA, fue diseñado para pantallas digitales (como LCD o proyectores). Hace corresponder directamente **un píxel a representar con uno del monitor en su resolución nativa**. Tiene implementado un sistema de mayor envergadura denominado DVI Dual-Link que permite resoluciones de 2048 x 1536 píxeles.

Está diseñado para obtener la máxima calidad de visualización en pantallas digitales (TFT, LCD, plasma,...). La ventaja frente a VGA está en que **el monitor (que es digital) ya recibe la información en formato digital** y no se deben hacer conversiones.

S-Vídeo

Abreviatura de **vídeo por separado**. También conocido como **S/C**.

Es una señal de vídeo **analógica** que lleva los **datos de vídeo en dos señales separadas**: las de **luminancia** (brillo) y **crominancia** (color). Se incluye para dar soporte a TV, reproductores DVD, vídeos y consolas de juegos.

HDMI (High-Definition Multimedia Interface)

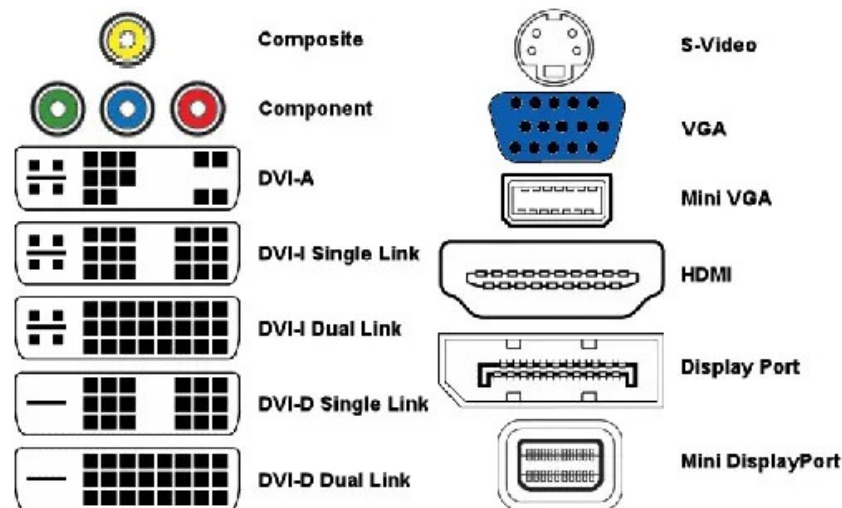
Desarrollado por los principales fabricantes de electrónica de consumo, transmite **señal de vídeo estándar, mejorado o de alta definición**, así como audio de alta definición y proporciona soporte para formatos de audio usados en HD-DVD y Blu-Ray Disc. El conector estándar de HDMI:

- ✓ **Tipo A de 19 pines** compatible con DVI (pero sólo se transmite la imagen).
- ✓ **Tipo B de 29 pines** canal de vídeo expandido para pantallas de alta resolución.

Display Port

Es una interfaz digital estándar de dispositivos desarrollado por la Asociación de Estándares Electrónicos de Vídeo (VESA) que define un nuevo tipo de interconexión destinado a la transmisión de vídeo entre un equipo y su monitor de 20 pines. Opcionalmente permite la transmisión de audio para su uso por ejemplo en un home-cinema y el envío de datos, por ejemplo, USB. Es un competidor del conector HDMI, la conexión digital más habitual para dispositivos electrónicos de consumo de alta definición.



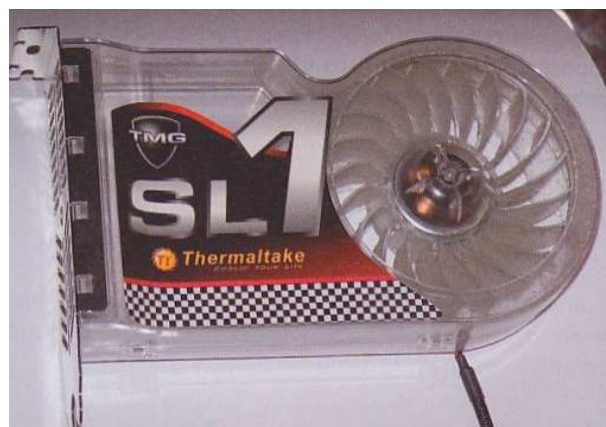


Dispositivos refrigerantes

Las tarjetas gráficas pueden alcanzar temperaturas muy altas debido a su carga de trabajo, cosa que si no se soluciona, puede hacerlas fallar o averiarse. La solución son los dispositivos refrigerantes. Sus tipos son:

- **Disipador (dispositivo pasivo** → sin partes móviles y, por tanto, silencioso), hecho de material conductor del calor que lo extrae de la tarjeta. Suelen ser voluminosos.
- **Ventilador (dispositivo activo** → con partes móviles y produce ruido), aleja el calor emanado de la tarjeta al mover el aire cercano. Es menos eficiente que un disipador.

Ambos tipos de dispositivos refrigerantes son **compatibles entre sí** y **suelen montarse juntos** en las tarjetas gráficas: un disipador sobre la GPU (componente que más calor genera) extrae el calor y un ventilador sobre él aleja el aire caliente del conjunto. Además de los dispositivos refrigerantes propios de la tarjeta, se pueden **instalar en el ordenador otros ventiladores** externos.



Hasta hace poco todas las tarjetas ocupaban una única ranura pero en la actualidad, debido al aumento de temperatura y potencia de las mismas, hay tarjetas que ocupan dos ranuras (**una para la gráfica y otra para el ventilador**).

Alimentación

La tendencia actual de las nuevas tarjetas es **consumir cada vez más energía**.

A la hora de instalar una tarjeta gráfica, debemos comprobar que la potencia de la fuente de alimentación del equipo sea suficiente. Por ejemplo, la ATI ASUS HD4870 PCX DDR5 DVI-HDMI de 512 MB necesita, como mínimo, una fuente de alimentación de **500 W**.

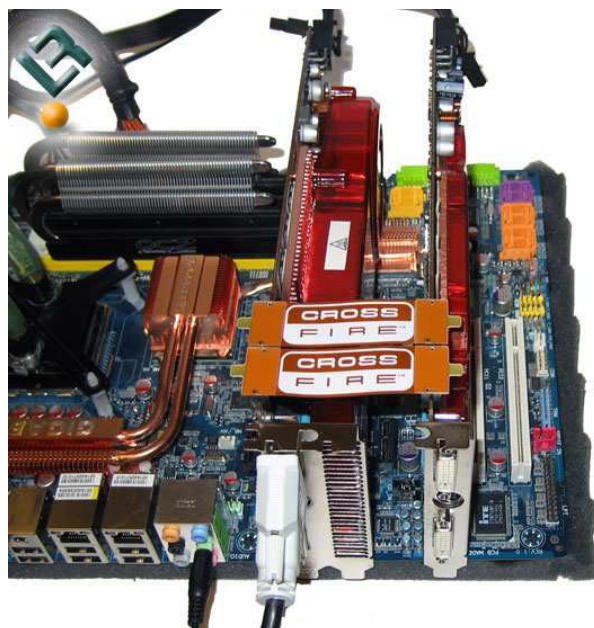
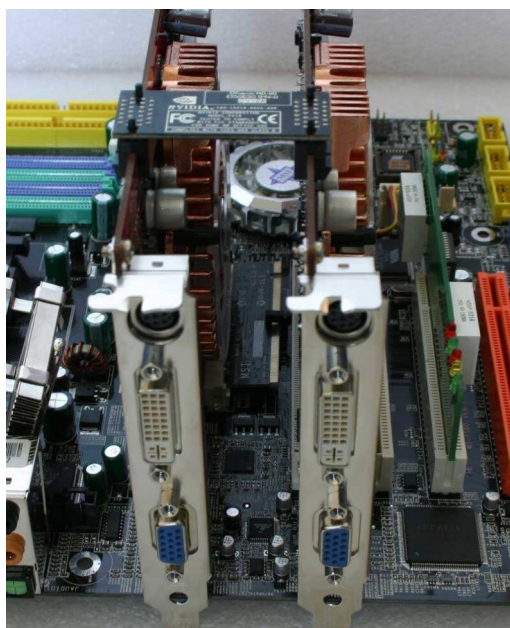
Procesamiento en paralelo: SLI y Crossfire

Se trata de un método para **conectar varias tarjetas gráficas PCIe** y que **produzcan una sola señal de salida** para así **incrementar el poder de procesamiento** disponible para gráficos. La **placa** debe disponer de **varias ranuras de expansión PCIe** y ha de estar diseñada para utilizarse de esta forma.

Para poder conectar dos tarjetas gráficas, **las GPU tienen que ser idénticas** y deben emplearse las últimas versiones de los controladores gráficos suministradas por los fabricantes o diseñadores de los chips. Según el fabricante de la CPU esta tecnología se denomina:

- **SLI (Scalable Link Interface)**, de la empresa NVIDIA.
- **Crossfire**, de la empresa ATI/AMD.

Para unir las tarjetas se emplea un **conector que hace el puente entre ellas** normalmente en la parte superior y normalmente, **sólo una de las tarjetas se conecta con el monitor**.



Con la bajada de precios de los monitores actuales y el aumento de la potencia de las nuevas tarjetas gráficas, cada vez se está extendiendo más la **utilización de varios monitores en paralelo**, tanto para juegos como para trabajo (diseño gráfico, hojas de cálculo muy grandes, etc.).

Para ello y dependiendo del hardware del que dispongamos, **se puede llegar a utilizar más de seis pantallas simultáneamente con un único ordenador**. Dispondremos de varios formatos de trabajo, entre ellos:

- ✓ **En espejo:** se replica la imagen en todos los monitores. En todos se ve lo mismo.
- ✓ **Escritorio extendido:** se detectan y enumeran los monitores, y en cada uno de ellos se muestra parte de nuestro escritorio. Puede orientarse en vertical u horizontal.

Para realizar estas tareas de configuración utilizaremos normalmente el sistema operativo o el software propietario de la marca de nuestra tarjeta gráfica.

3. Tarjetas de red

También conocidas como **adaptador de red** o **NIC (Network Interface Card)**. Se usan para **conectar ordenadores entre sí** para compartir recursos y poder formar una red.

Existen **distintos tipos de tarjetas de red**, en función del tipo de cable o arquitectura que se utilice en la red (coaxial fino, coaxial grueso, Token Ring, fibra de vidrio, etc) pero el más utilizado es del **tipo Ethernet** con un conector **RJ-45** (la mayoría de placas base la tienen integrada). Por otra parte, cada vez está más extendido el uso de **redes Wi-Fi**.

Tarjetas de red para LAN

Las **redes pequeñas** se denominan **redes de área local o LAN (Local Area Network)**. En este caso, la red se establece con un cable y componentes hardware que comunican todos los ordenadores. **La tarjeta de red comunica al ordenador con una red local**, y suele instalarse en una **ranura PCI o PCIe de la placa**.



Conectores

La **salida de conexión** de la tarjeta de red debe ser del **mismo tipo que el cableado** a usar, siendo el **conector más utilizado el RJ45 para el cable de par trenzado**.

Antes se utilizaban los **conectores BNC** para el tipo de cable coaxial, pero están obsoleto, aunque existen **tarjetas de red híbridas** que permiten los dos sistemas de conexión.

Además, disponen de **LEDs** que se iluminan según la **actividad de la tarjeta**.



Dirección MAC (Media Control Address)

Es un **código identificador de 48 bits** (6 bytes) individual que corresponde de forma única a una tarjeta, ya que cada dispositivo tiene su propia MAC determinada y configurada por el IEEE (los últimos 24 bits) y el fabricante (los primeros 24 bits).

Se codifican **12 números en hexadecimal agrupados de 2 en 2** de la forma **00-16-E6-5E-7B-74**.

Las direcciones MAC o direcciones físicas son únicas a nivel mundial son escritas en el hardware en el momento de su fabricación de forma binaria.

Velocidad

Una tarjeta de red puede trabajar a **distintas velocidades**, en función de la tecnología y los estándares que soporte. Los estándares más utilizados son:

- ✓ **Ethernet → 10 Mb/s.**
- ✓ **Fast Ethernet → 100 Mb/s.**
- ✓ **Gigabit Ethernet → 1000 Mb/s.**

Es común que las tarjetas de red actuales soporten las tres velocidades y se adapten a la velocidad del resto de los componentes de la red.

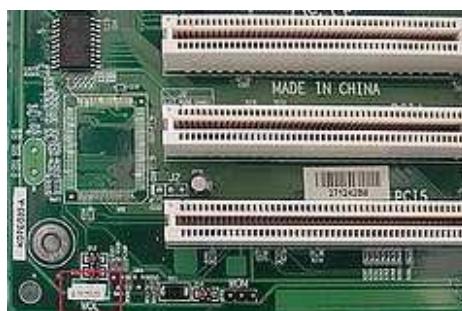
Wake on LAN (WoL)

Estándar de redes de computadoras Ethernet que **permite encender remotamente ordenadores apagados** mediante el envío de un MagicPacket, paquete especial que recibe la tarjeta de red.

El soporte WoL está implementado en la placa base del ordenador. La mayoría de las placas base modernas cuentan con un controlador Ethernet que incorpora **WoL** sin necesidad de un cable externo. En cambio, las placas base antiguas **necesitaban un conector WAKEUP-LINK** que debía estar enchufado a la tarjeta a través de un cable de tres pines especial.

Debe estar habilitado en la **sección administración de energía de la BIOS**. También es posible que sea necesario **configurar el equipo** para proveer **energía** a la **tarjeta de red** cuando el sistema está apagado.

- ✓ Debe tener un conector de tres pines y desde ese conector debemos conectar un cable a la placa base.
- ✓ Tanto la tarjeta de red, como la placa base han de soportar la tecnología WoL.
- ✓ Necesitamos conocer la MAC del PC que vamos a encender.



Tarjeta de red mediante adaptador USB

Este dispositivo consiste en un **adaptador de red con un puerto USB** y un **puerto RJ-45** 10/100 Mb/s Fast Ethernet. Se puede conectar a cualquier ordenador o portátil dotado de un puerto USB, convirtiendo así la interfaz USB en un puerto de red LAN tipo Ethernet o Fast Ethernet 10/100 Mb/s.

Como la mayoría de dispositivos USB, se **elimina la necesidad de instalar y utilizar tarjetas PCI o PCIe** para ofrecer conectividad LAN al ordenador.

Tarjetas de red para Wi-Fi

Wi-Fi es una marca de la **Wi-Fi Alliance**, organización comercial que adopta, prueba y certifica los **estándares 802.11**.

Proporciona un sistema de **envío de datos para redes informáticas que usa ondas de radio en lugar de cables**. Es de rápida instalación aunque con menos seguridad y menos velocidad de transmisión de datos que con cable. Las tarjetas de expansión de red Wi-Fi habilitan al equipo para acceder a este tipo de redes y **también tienen dirección MAC** (que será distinta – se trata de otro adaptador – a la tarjeta de red Ethernet).

Transmite la información mediante **tarjetas de red con una o varias antenas a través de routers o puntos de acceso**. Los datos pueden ser enviados mediante **algoritmos y procesos de cifrado** para mejorar la seguridad.

En el mercado se pueden encontrar tarjetas de expansión de red para Wi-Fi en formato PCIe, aunque es bastante habitual que la placa las lleva integradas. En caso contrario, existen adaptadores de red Wi-Fi en formato de stickers USB que destacan por su facilidad de instalación y portabilidad.



Estándares

Destacan varios tipos de **Wi-Fi basados en el estándar IEEE 802.11**.

→ Los estándares IEEE 802.11b y IEEE 802.11g.

Disfrutan de una aceptación internacional debido a que la banda de **2,4 GHz está disponibles casi universalmente**, con una velocidad de hasta 11 Mb/s y 54 Mb/s, respectivamente.

→ IEEE 802.11a o WIFI 5.

Opera en la banda de 5 GHz (no existen otras tecnologías que la utilicen y por tanto, hay muy pocas interferencias).

→ Nueva revisión 802.11n.

Estándar oficial que alcanza los 600 Mb/s. También se espera que el alcance de operación de las redes sea mayor con este nuevo estándar gracias a la tecnología MIMO (Multiple Input-Multiple Output), que permite utilizar varios canales a la vez para enviar y recibir datos gracias a la incorporación de varias antenas (en concreto tres). A diferencia de las otras versiones de Wi-Fi, 802.11n puede trabajar en dos bandas de frecuencias:

- ✓ **2,4GHz** (la que emplean 802.11b y 802.11g).
- ✓ **5 GHz** (la que usa 802.11a).

Gracias a esto, 802.11n es compatible con dispositivos basados en todas las ediciones anteriores de Wi-Fi. En la actualidad existen dispositivos que funcionan a una velocidad entre 250-450 Mb/s.

Tarjetas de Red Wi-Fi USB

Actualmente están apareciendo en el mercado tarjetas de red Wi-Fi que se conectan a través de los puertos USB. Hay varios tipos en función de las necesidades del usuario:

- ✓ **Nanowireless:** tarjetas de tamaño muy pequeño que se colocan en el conector USB para dotar al equipo de funcionalidad Wi-Fi. Apenas sobresalen, son muy baratas y de cómodo transporte.
- ✓ **Tarjetas con antena externa:** tarjetas que disponen de un conector para acoplar una antena externa. Normalmente este conector es de tipo RP-SMA. El objetivo de este tipo de tarjeta+antena es el de potenciar la señal de emisión/recepción del equipo. Por ejemplo, una tarjeta de red Wi-Fi por USB como la Blueway alcanza 2W de potencia y dispone de una antena de 15 dB.

4. Tarjetas de sonido

Dispositivo que permite la reproducción, grabación y digitalización del sonido, normalmente a través de **software específico**. Las **placas base actuales** normalmente disponen del **sistema de sonido integrado** y suele ser de **calidad**, por lo que es poco usual ampliar con tarjetas de expansión de sonido.

La polifonía hace referencia al número de distintas voces o sonidos que pueden ser tocados de forma simultánea e independiente. Con un mínimo de 32 voces, pero que habitualmente llega a 64 voces por hardware e incluso más por software.



El **número de canales** hace referencia al **numero de distintas salidas eléctricas** que corresponden a la configuración del altavoz, como por ejemplo 2.0 (estéreo), 2.1 (estéreo y subwoofer) o 5.1.

En la actualidad se utilizan las tarjetas de **sonido envolvente (surround)**, principalmente *Dolby Digital 8.1* o superior.

El número antes del punto (8) indica el número de canales y altavoces satélites, mientras que el número después del punto (1) indica la cantidad de *subwoofers*. En ocasiones los términos voces y canales se usan indistintamente para indicar el grado de polifonía, no la configuración de los altavoces.

Operaciones básicas

- ✓ **Grabación** → El sonido se recoge normalmente a través de un **micrófono** y llega a la tarjeta a través de los conectores. Esta señal se recoge, se procesa y se almacena en el formato seleccionado.
- ✓ **Reproducción** → La señal digitalizada de un sonido se envía a la tarjeta que la procesa y la manda a través de los conectores de salida hacia los **altavoces, auriculares**, etc.
- ✓ **Síntesis** → Se trata de un procedimiento mediante el que las **tarjetas reproducen sonidos a partir de datos o representaciones simbólicas**, como pueden ser los códigos MIDI.
 - **Síntesis FM** → imita el sonido de un instrumento musical **manipulando la onda, su amplitud y frecuencia**.
 - **Síntesis por Tabla de Onda (WaveTable)** → la tarjeta de sonido alberga en la memoria una **colección completa de notas de instrumentos en forma de secuencias sonoras reales** muy cortas previamente digitalizadas.

Cuando el archivo sonoro se va reproduciendo, la tarjeta busca en la tabla y escoge el sonido que corresponde a cada caso.
 - **Síntesis de Modelado Físico** → **se simula el sonido de un instrumento musical mediante el cálculo numérico de las ondas de sonido** (se tienen en cuenta parámetros como la vibración del sonido en un tubo, una cuerda, una membrana en percusión, etc).

MIDI (*Music Instrument Digital Interface*)

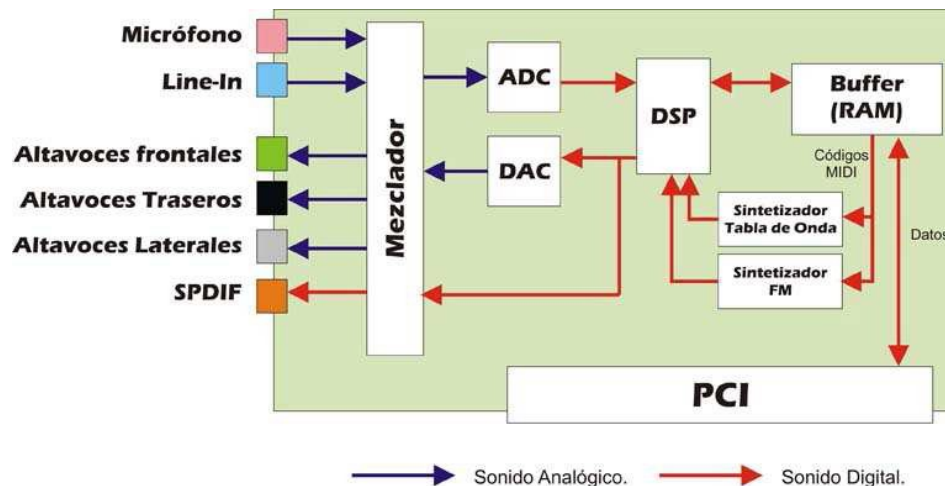
Estándar industrial adoptado por la industria musical y el mundo informático que **regula la forma en que se conectan instrumentos y ordenadores**, a través de qué **cables** y el **formato** de los mensajes que se intercambian.

MIDI permite a los instrumentos electrónicos musicales comunicarse bidireccionalmente con el ordenador.

Los **códigos MIDI no transmiten música, sino órdenes** musicales. Un mensaje MIDI consta de un byte de estado seguido de un cero o más bytes de datos; **cada mensaje corresponde a un evento musical** del tipo de la pulsación de una tecla o un pedal, el giro o desplazamiento de un control, etc. **A cada instrumento musical se le asigna un código MIDI de un total de 128 disponibles.**

Componentes

Además de los **sintetizadores FM** y por **tablas de ondas** comunes existen otros componentes en la mayoría de tarjetas de sonido:



Conectores

El tipo de conector más usado a nivel de usuario es el **mini-jack**, a pesar de que tiene menos calidad que los **RCA** (éstos tienen **un conector por canal**) pero es más económico. A nivel profesional, **conectores digitales S/PDIF** trabajan en digital no hay pérdidas de calidad en las conversiones. En las salidas de la tarjeta de sonido un color para cada tipo de conector:

- ✓ **Rosa** para micrófono.
- ✓ **Azul claro** para *line-in*.
- ✓ **Verde** para salida principal (altavoces frontales).
- ✓ **Negro** para altavoces traseros.
- ✓ **Plateado** para altavoces laterales.
- ✓ **Naranja** para salida digital SPDIF.

Algunas tarjetas tienen conector MIDI.

Otros componentes

- ✓ **Mezclador.** Se encarga de **mezclar** los distintos tipos de **sonido** que le llegan o que envía al exterior. Puede emitir sonido sintetizado y reproducido a la vez. Normalmente se controla por software.
- ✓ **ADC (*Analog to Digital Converter*).** Se encarga del proceso de **convertir una señal de ondas analógica en su equivalente digital** (denominado modulación digital). Para ello se captura el sonido almacenando en los valores de amplitud de una onda a intervalos regulares de tiempo. La amplitud de la onda de sonido determina su volumen, la frecuencia determina su escala (en el rango más grave o más aguda).
- ✓ **DAC (*Digital to Analog Converter*).** Realiza la **demodulación** digital, permitiendo **reproducir el sonido tras convertir las señales digitales en analógicas**.
- ✓ **DSP (*Digital Signal Processor*).** **Pequeño microprocesador** que efectúa los cálculos necesarios para gestionar el sonido, con tareas como la compresión y la descompresión de su señal. También realiza otras tareas como producir efectos de sonido, ecos, reverberaciones, coros, etc, empleando para ellos varios tipos de algoritmos.
- ✓ **Búffer.** **Pequeña memoria** que almacena temporalmente los datos que se envían entre ordenador y tarjeta. Permite una gestión de ajustes de tiempo.
- ✓ **Interfaz con la placa madre.** Permite transmitir información entre tarjeta y ordenador. En la actualidad es a través del PCI.