

Mantenimiento de Equipos Informáticos

Tema 4: La placa base

PABLO ESCOBEDO ARAQUE

PABLOESCOBEDO@UGR.ES

DPTO. ELECTRÓNICA Y TECNOLOGÍA DE COMPUTADORES

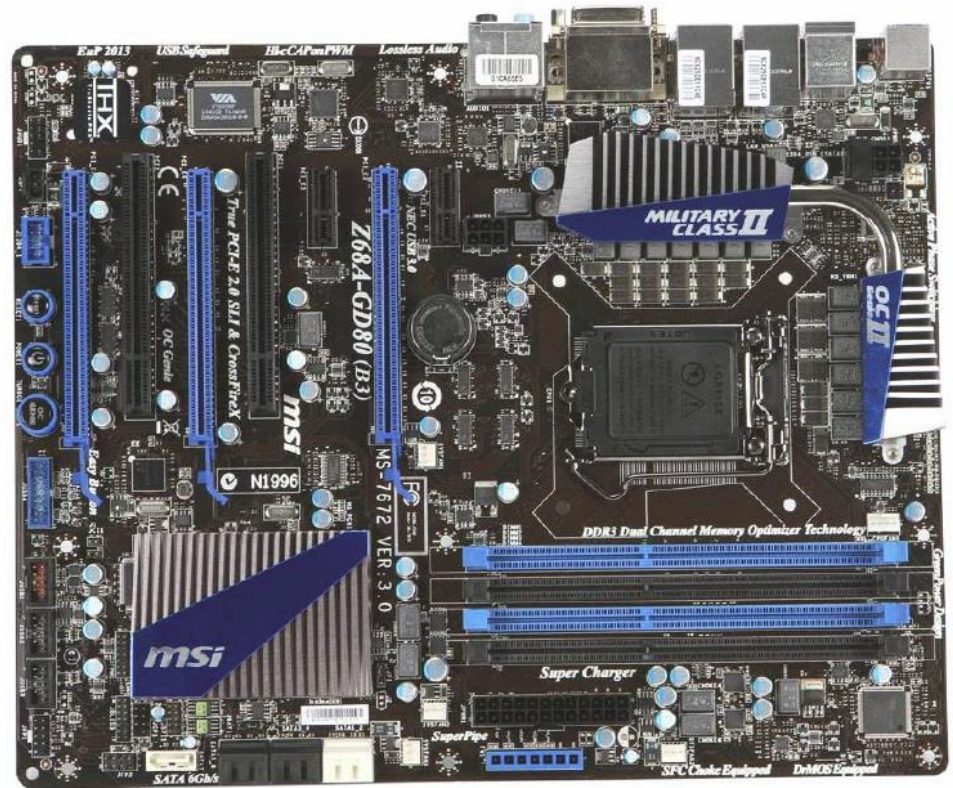


Contenido

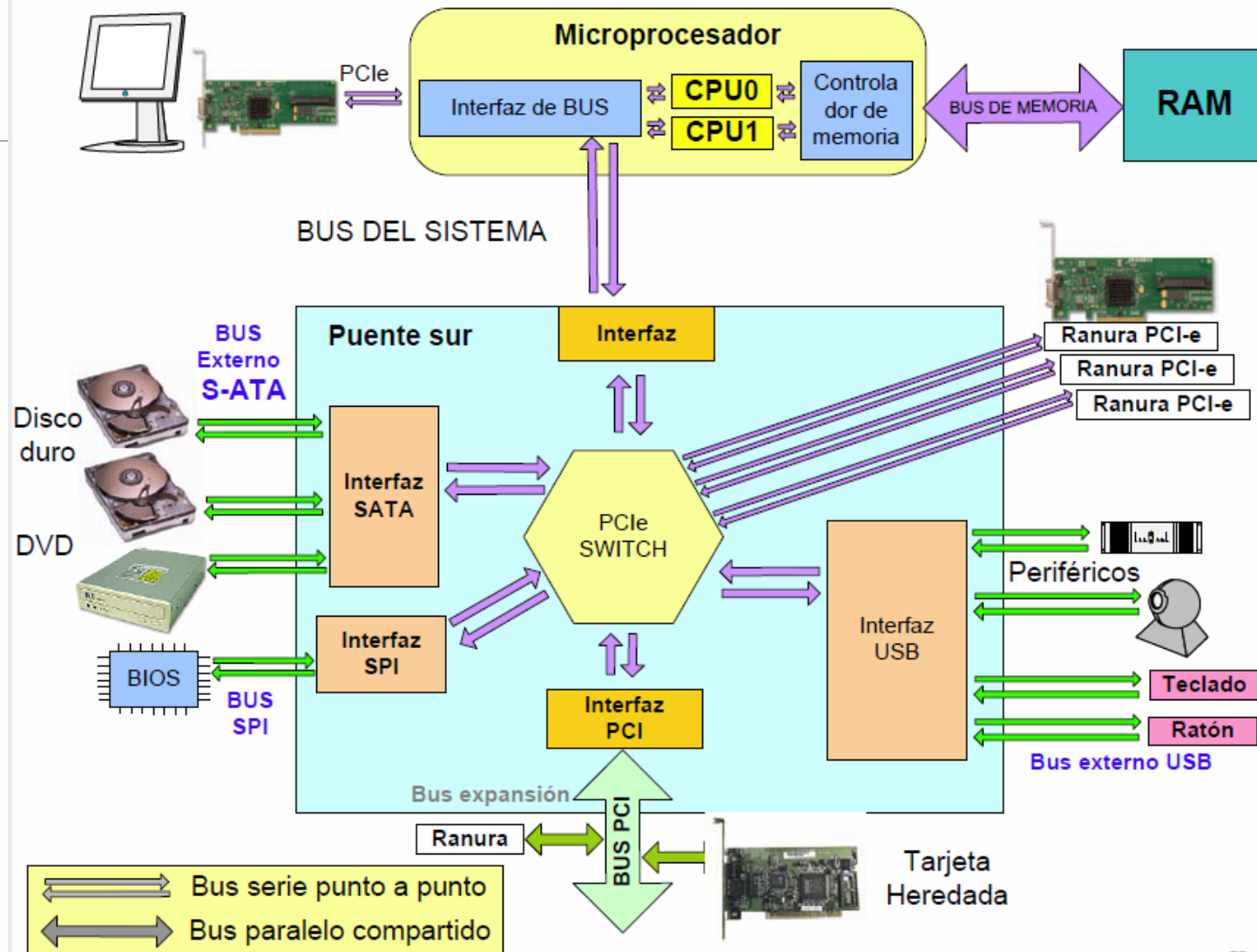
1. Introducción
2. Chipset
 - Buses
 - Puente Norte
 - Puente Sur
3. Mantenimiento
 - Alimentación de la placa base
 - Calidad de la placa base
 - La caja
 - Instalación y configuración
 - Fiabilidad y evolución

Introducción

- **Placa base:** Es una placa de circuito impreso (PCB) que soporta y conecta físicamente los elementos fundamentales de un ordenador: Microprocesador, memoria, chipset, tarjetas de periféricos, conectores, componentes electrónicos (condensadores, bobinas...)
- En la imagen: placa base para Intel® Core i7 del fabricante MSI



Ejemplo de **esquema funcional** de una placa base actual:



Chipset

- Tras el microprocesador, el **chipset** es el conjunto de circuitos integrados más importante de la placa base.
- Asume las funciones más importantes del sistema que no se hallen integradas en el microprocesador.
- Puede estar formado por uno o dos circuitos integrados, que gestionarán la comunicación del micro con:
 - ✓ La memoria: Tanto la RAM (controlador de memoria) como el BIOS-ROM.
 - ✓ Los buses de expansión: PCI, PCI-Express.
 - ✓ Los buses periféricos: USB, Serial ATA, SPI, etc.
 - ✓ El bus gráfico: PCI-Express, AGP.
 - ✓ También es habitual que incluya periféricos como el reloj de tiempo real o la memoria CMOS-RAM.

Chipset

- Esta dependencia del micro hace que un chipset solo sirva para una familia de micros...
 - ...aunque puede haber varios chipsets compatibles con un mismo micro.
- El chipset determinará en gran medida las prestaciones de la placa base según las funciones que asuma. Por ejemplo:
 - ✓ Soporte multiprocesador.
 - ✓ Si asume el control de la RAM: el tipo (DDR-2, DDR-3), la cantidad, soporte de parity-checking, ECC...
 - ✓ Soporte PCI (versión 2.1 ó 2.3, 32 ó 64 bits), versión de PCI-Express 2.0, 3.0, 4.0, ...
 - ✓ Cantidad y versión de buses USB, Serial ATA.

Cada chipset requiere de una **versión específica del BIOS**, pues las rutinas BIOS se encargan de la configuración del chipset, lo que requiere procesos de R/W en los registros de configuración. Además, las rutinas BIOS permiten el acceso al hardware conectado (mediante, p.ej., interrupciones hardware).

Chipset

- **Ejemplo**
- Este chipset consta de dos circuitos integrados.
- Actualmente, la integración en el mismo die que la CPU de otros elementos como el procesador de gráficos (GPU) e incluso de puertos PCI-Express ha provocado la aparición de chipsets con un único circuito integrado que realiza el resto de funciones que no asume el microprocesador

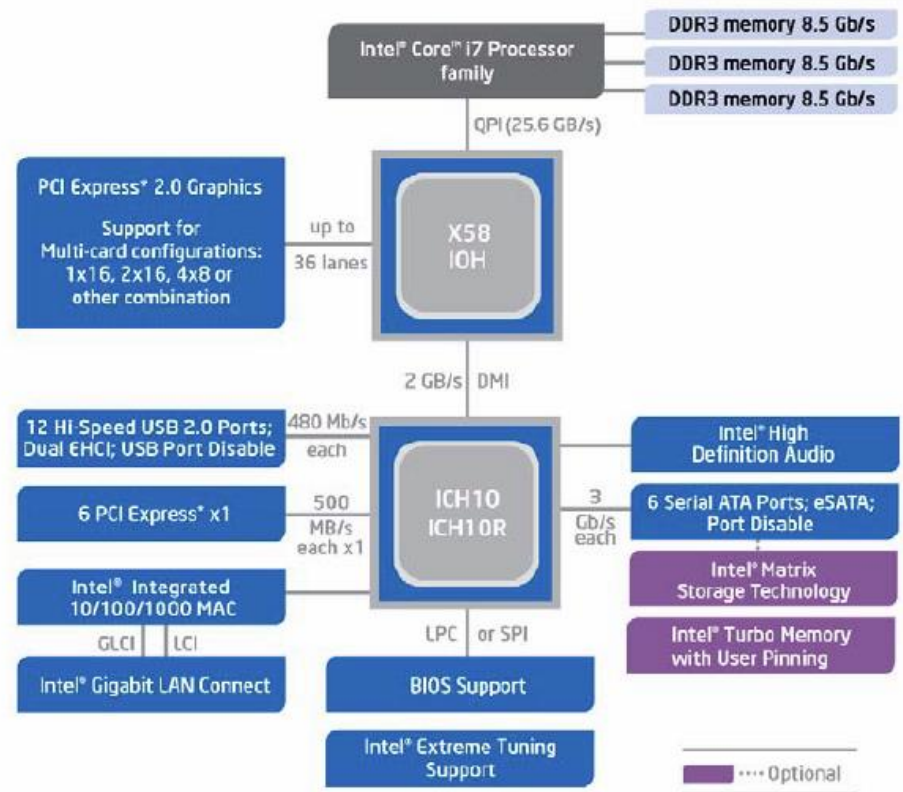


Diagrama de bloques de un sistema basado en el chipset Intel X58

Buses

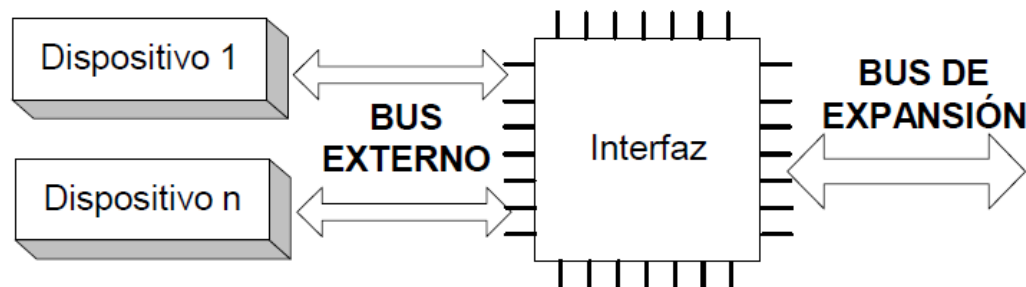
Los buses habituales de una placa base son actualmente:

- Bus del micro o Bus del **sistema** (Host Bus)
- Bus de **memoria**.
- Bus del **sistema gráfico** (Antes AGP, ahora PCI Express).
- Buses de **expansión**: (Actualmente PCI y PCI Express).
- Buses **externos**: USB, ATA, Serial ATA, eSATA, ...
- Bus de **enlace** (une el puente norte y el puente sur)
- Bus de **gestión del sistema** SMBus (System Management Bus).
- Bus **LPC** (Low Pin Count) de conexión con el chip super I/O (circuito integrado que aglutina puertos heredados como el de Teclado, disquetera, RS-232, infrarrojos, etc...)
- Bus **SPI** (Serial Peripheral Interface) con el que usualmente se conecta el BIOS-ROM.

Buses

Interfaz de bus

- Cuando en un sistema conviven varios buses, se necesitan circuitos integrados que permitan la comunicación entre ellos. El propio bus PCI necesita una interfaz (también llamado controlador PCI) para poder conectarse al micro a través del Bus del sistema.
- Puede adoptar diversas formas: Tarjeta insertada en algún bus de expansión, circuito integrado sobre la placa base, hallarse integrado en alguno de los circuitos del chipset...

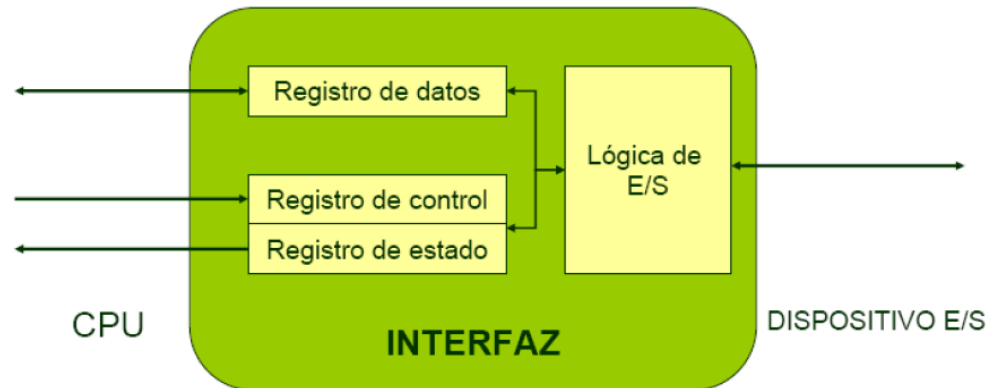


Buses

Interfaz de bus

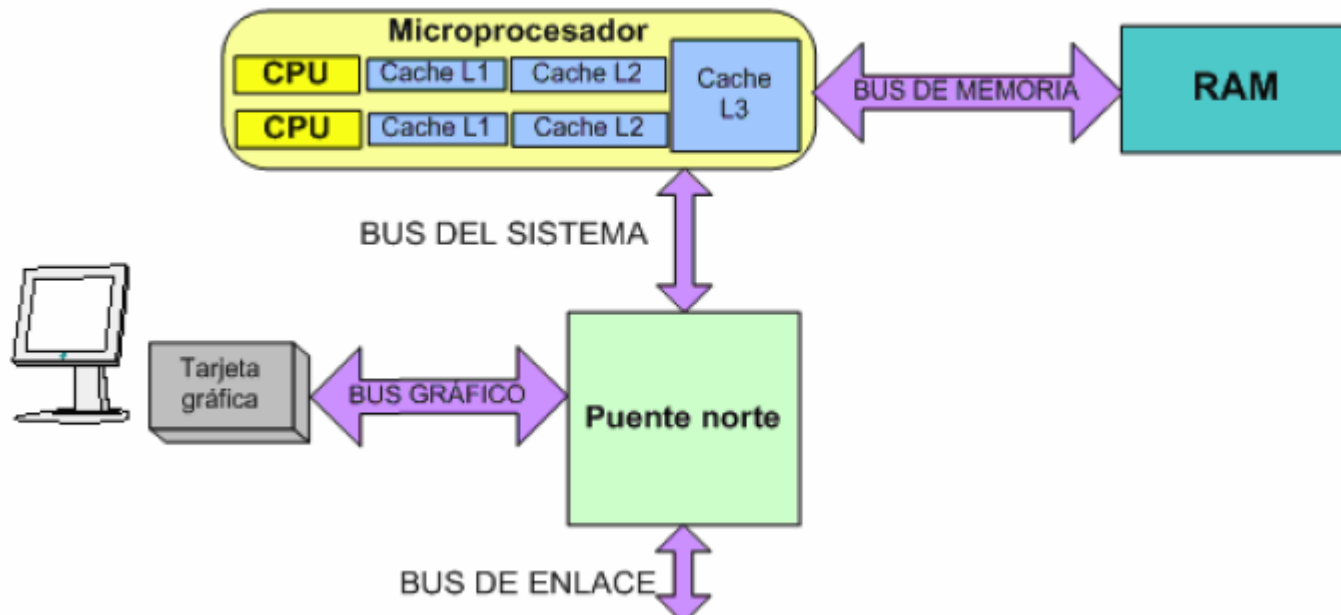
Elementos básicos de una interfaz hardware:


- ✓ Registro de datos: Almacén temporal (buffer) de los datos que llegan o van a la CPU.
- ✓ Registro de control: Aquí se escribe la configuración de funcionamiento.
- ✓ Registro de estado: De aquí puede leerse el estado de la transmisión y de la interfaz.
- ✓ Lógica de E/S: donde se realiza la conversión de los datos a nivel lógico y físico. P. ej. de paralelo a serie.



Puente Norte

- Es el circuito integrado que comunica al micro con las partes del sistema que no se hallen integradas en el propio micro, haciendo además de puente entre el bus externo del micro (bus del sistema) y el puente sur (bus de enlace).



: Detalle de puente norte dentro un chipset.  Ignacio Moreno Velasco

Puente Norte: Bus del sistema

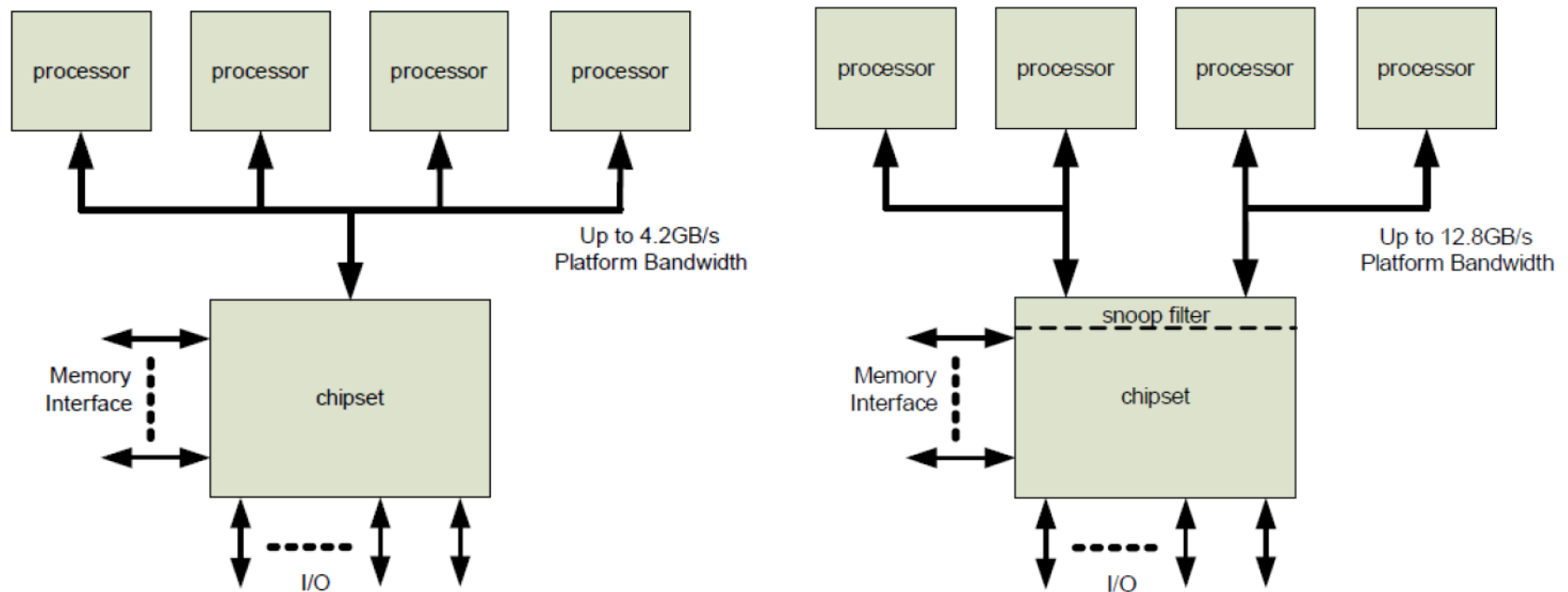
- Actualmente, dentro de las arquitecturas x86, el **bus del sistema** se implementa mediante dos tecnologías distintas según se trate de microprocesadores **Intel**, que usan el **bus QPI**, o **AMD** que usan **HyperTransport**

Front Side Bus (FSB). Intel®

- Es el bus usado por los micros Intel desde finales de los años 90 hasta la arquitectura Core.
- Se trata de un bus paralelo, bidireccional, compartido, de 64 bits de datos cuyas últimas versiones transmiten 4 datos por ciclo de reloj (*quad pumped*) aunque el bus de direcciones solo es capaz de leer/escribir dos direcciones por ciclo.
- La frecuencia de reloj de este bus ha ido aumentando con las versiones.

Puente Norte: Bus del sistema

Front Side Bus (FSB). Intel®



📖 Introduction to the Intel® QuickPath Interconnect. (Intel®)

Puente Norte: Bus del sistema

Front Side Bus (FSB). Intel®

- Si consideramos las últimas versiones, que funcionan con $f_{\text{CLK}} = 400 \text{ MHz}$, la velocidad de transferencia máxima teórica será:

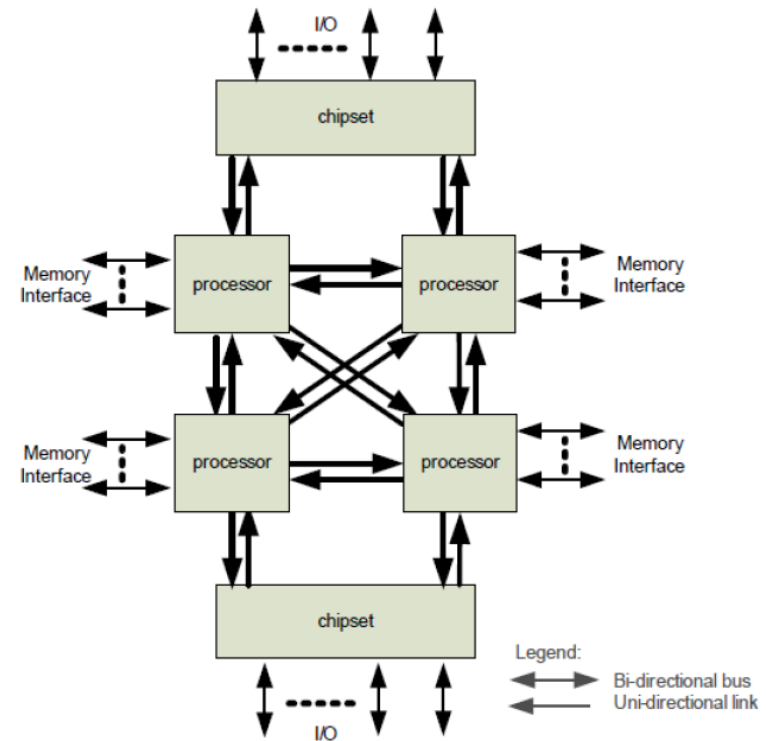
$$V_{\text{transf.}} = 400 \cdot 10^6 \frac{\text{ciclos}}{s} \cdot 4 \frac{\text{Transacciones}}{\text{ciclo}} \cdot 8 \frac{\text{Bytes}}{\text{Transacción}} = 12800 \frac{\text{MB}}{s} = 12,8 \frac{\text{GB}}{s}$$

- Por tratarse de un bus paralelo y compartido, esta velocidad se refiere a un único sentido de la comunicación, transmisión o recepción, pues no puede realizarse comunicación full-duplex.
- La velocidad sostenida siempre será más baja que la máxima debido a la latencia que introduce el protocolo de transferencia de datos: fase de direccionamiento, estados de espera, control de errores, etc.

Puente Norte: Bus del sistema

QuickPath Interconnect (QPI) Intel®:

- Con la llegada de la arquitectura Nehalem (Core i7) se rediseñó por completo el bus del sistema. Las dificultades que presentaba seguir escalando la frecuencia del FSB se salvaron rediseñando por completo el bus del sistema.
 - ✓ Se trata de un bus **punto a punto unidireccional** frente a la topología compartida bidireccional del FSB.
 - ✓ Aunque no se trata de un bus paralelo como lo era el FSB, tampoco puede decirse que es un bus serie al uso: En este bus punto a punto los datos se **trocean** y **envían simultáneamente** a través de varias vías (*lanes*) en varias transferencias.
 - ✓ Otra característica relevante de este bus es su **baja latencia**.



Puente Norte: Bus del sistema

FSB vs. QPI Intel®:

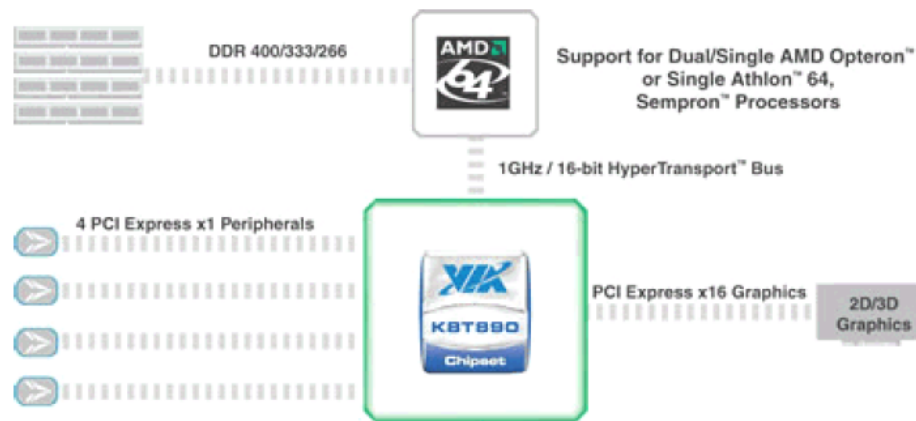
Comparación entre los principales parámetros de FSB y QPI.  Ignacio Moreno Velasco

	Front Side Bus	QPI
Año	2007	2008
Frec. Reloj	400 MHz	3,2 GHz
Nº de datos por ciclo de reloj	4	2
Vel. efectiva (GT/s)	1,6	6,4
Anchura bus (bits)	64	20
Anchura dato (bits)	64 (8 Bytes)	16 (2 Bytes)
Vel. Máx. teórica (GB/s) en un único sentido.	12,8	12,8
Vel. Máx. teórica (GB/s) ambos sentidos.	12,8 (compartido, no es posible)	25,6 (full-duplex)

Puente Norte: Bus del sistema

Bus del sistema de AMD: Hypertransport

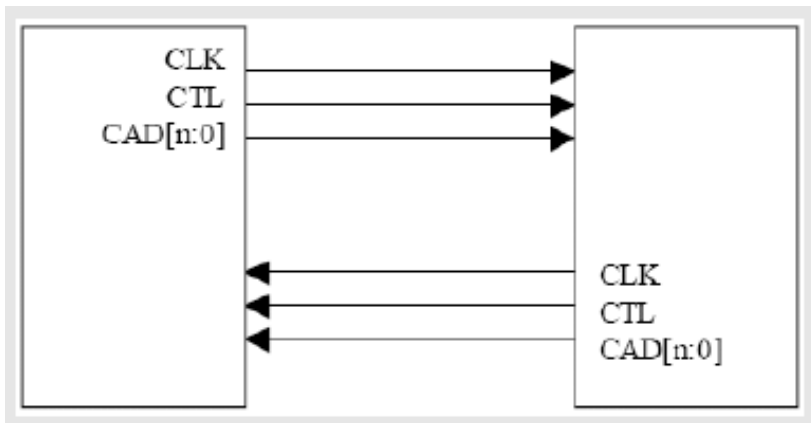
- HyperTransport (formalmente LTD: *Lightning Data Transport*) es un bus de alta velocidad de transferencia registrado por *HyperTransport Technology Consortium* para la interconexión de circuitos integrados.
 - ✓ Está pensado para la conexión entre chips de alta velocidad como procesador y chipset o conexión entre procesadores en sistemas multiprocesador.
 - ✓ Es utilizado, por ejemplo, por toda la familia de procesadores AMD.



Puente Norte: Bus del sistema

Bus del sistema de AMD: Hypertransport

- En la figura, 1 enlace Hypertransport. Command, Addresses, and Data (CAD). CTL = Control. Punto a punto. (i.e. conecta 2 dispositivos).



- ✓ 1 enlace = 2 subenlaces de líneas unidireccionales.
- ✓ Simultáneas (i.e. Full-duplex).
- ✓ Los dispositivos pueden disponer de varios enlaces.
- ✓ DDR: Dos datos por cada ciclo de reloj.
- ✓ Funcionamiento basado en paquetes.

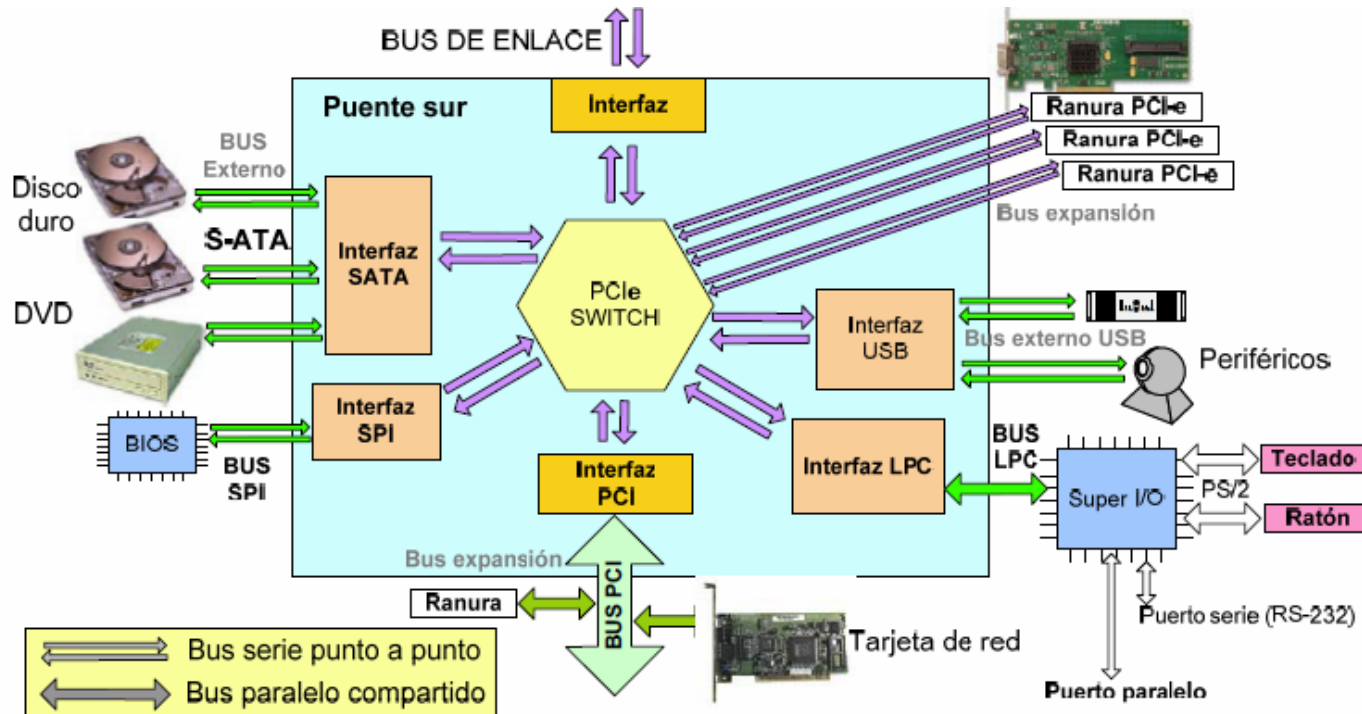
Puente Norte: Bus del sistema

Bus del sistema de AMD: Hypertransport

- La conexión básica consta de una línea de ida y otra de vuelta en modo concurrente (i.e. full duplex).
- Ventajas:
 - ✓ Baja latencia, alta velocidad
 - ✓ Diseño simple que permite flexibilidad en el número de conexiones.
 - ✓ Escalabilidad:
Frecuencia de reloj ajustable (200, 300, 400, 500, 600, 800, ... MHz) con 2 datos por ciclo.
Puede ampliarse la anchura del bus añadiendo más enlaces punto a punto (2, 4, 8, 16 y 32 bits).

Puente Sur

- Su misión básicamente se ciñe a la comunicación de la CPU con los periféricos a través de los buses de expansión, puertos, etc.

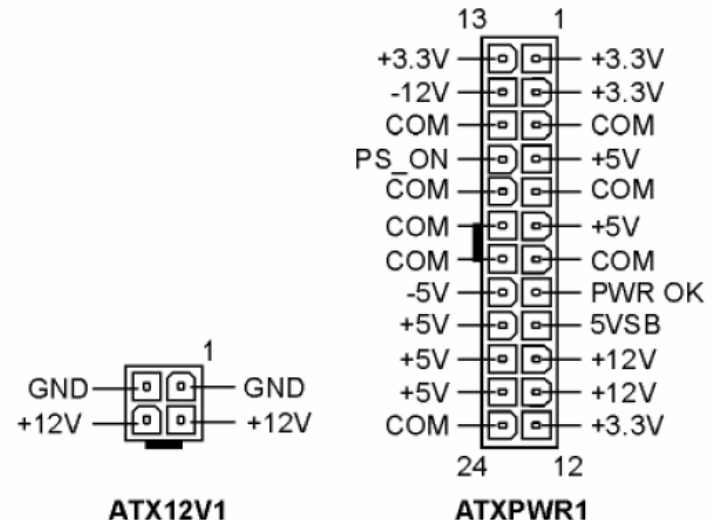


Detalle de un puente sur genérico. Ignacio Moreno Velasco

Mantenimiento:

Alimentación de la placa base

- La placa base se conecta a las salidas de la fuente de alimentación que transforma la tensión alterna de la red eléctrica en **tensiones continuas** de distintos valores. Ej: 12 V para ventiladores y unidades de almacenamiento.
- Existen otros dispositivos de la placa que requieren valores aún más bajos de tensión. Para ello, incorporan **reguladores de tensión**.
- Conector **ATX** de alimentación de la placa base (versión 2.2):
 - 24 pines
 - Conector suplementario para el micro (ej. para el Voltage Regulator Module)

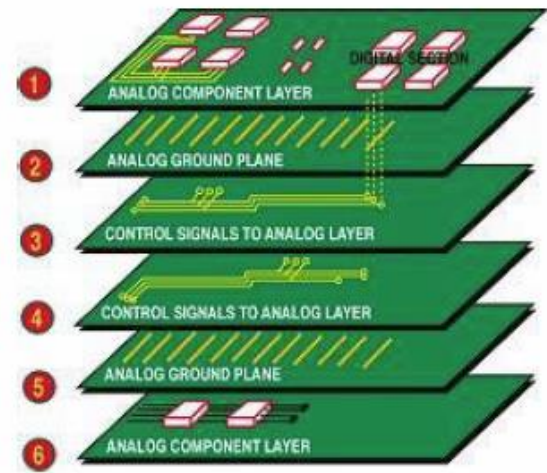
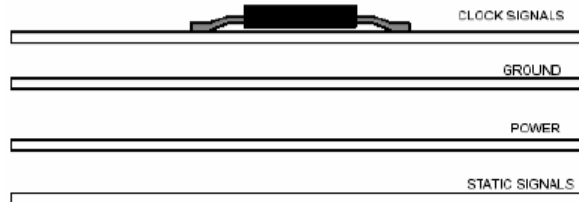


Mantenimiento: Calidad de la placa base

CALIDAD DE LA PLACA DE CIRCUITO IMPRESO (PCB)

- Capas

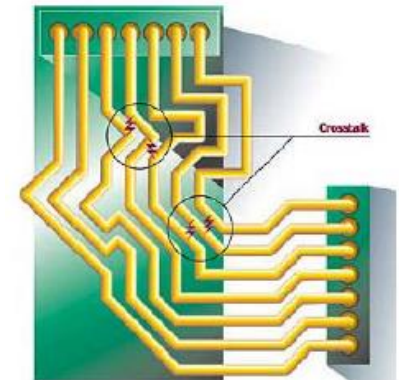
- La placa base está formada por varias capas de material aislante en las que se encuentran impresas las pistas de cobre que transportan las señales.
- Estas pistas se conectan atravesando el material aislante de forma que la señal puede pasar de una capa a otra.
 - ✓ Algunas capas intermedias se usan como masa para evitar interferencias
 - ✓ En general, mayor nº capas redonda en mayor estabilidad del sistema



Mantenimiento: Calidad de la placa base

CALIDAD DE LA PLACA DE CIRCUITO IMPRESO (PCB)

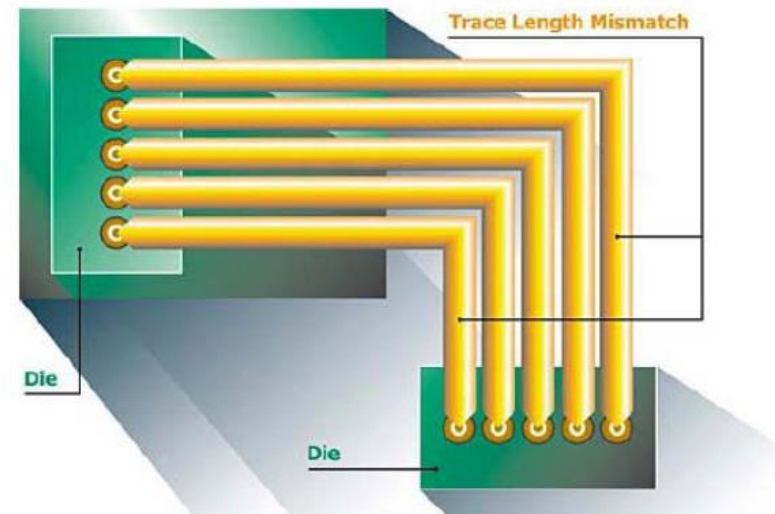
- Interferencias Electromagnéticas (EMI)
 - Maximizar espacio entre pistas
 - Evitar paralelismo entre señales de planos adyacentes
 - Separar las pistas de otros buses el bus PCI de 5V/3'3V
 - Separar las pistas de direcciones, datos y control
- Cualquier orificio de ventilación es una entrada para interferencias electromagnéticas. Cuanto más pequeños sean, menor será la longitud de onda que debe tener la señal interferente para “pasar” y por tanto mayor la frecuencia de dicha onda interferente.



Mantenimiento: Calidad de la placa base

CALIDAD DE LA PLACA DE CIRCUITO IMPRESO (PCB)

- **Diferencias de longitud de pistas**
 - En un bus paralelo, el tiempo de propagación de cada una de sus señales ha de ser el mismo para la correcta interpretación de la combinación binaria. En caso contrario, daría lugar a errores. Este fue uno de los problemas surgidos con la especificación PCI de 64 bits debido a la gran diferencia de longitud entre las pistas.
 - Hasta que las 64 señales no “han llegado a su destino”, no puede interpretarse correctamente el valor de los datos/direcciones del bus.

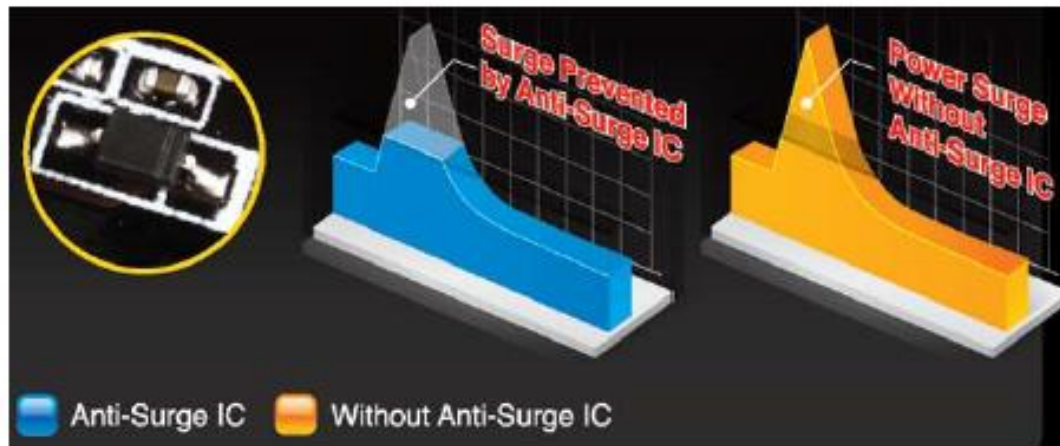


Mantenimiento: Calidad de la placa base

CALIDAD DE LA PLACA DE CIRCUITO IMPRESO (PCB)

- **Picos de tensión**

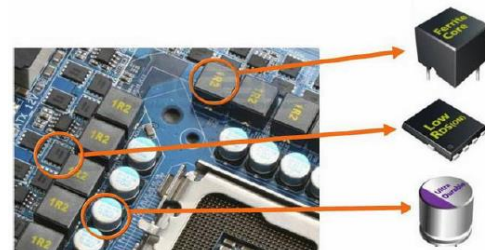
- Las placas base también cuentan con circuitos integrados especiales anti-sobretensiones que la protegen. La ausencia de estas protecciones puede dejar fuera de servicio a la placas base, pasando desapercibido en la mayor parte de los casos el origen del problema



Mantenimiento: Calidad de la placa base

CALIDAD DE LOS COMPONENTES

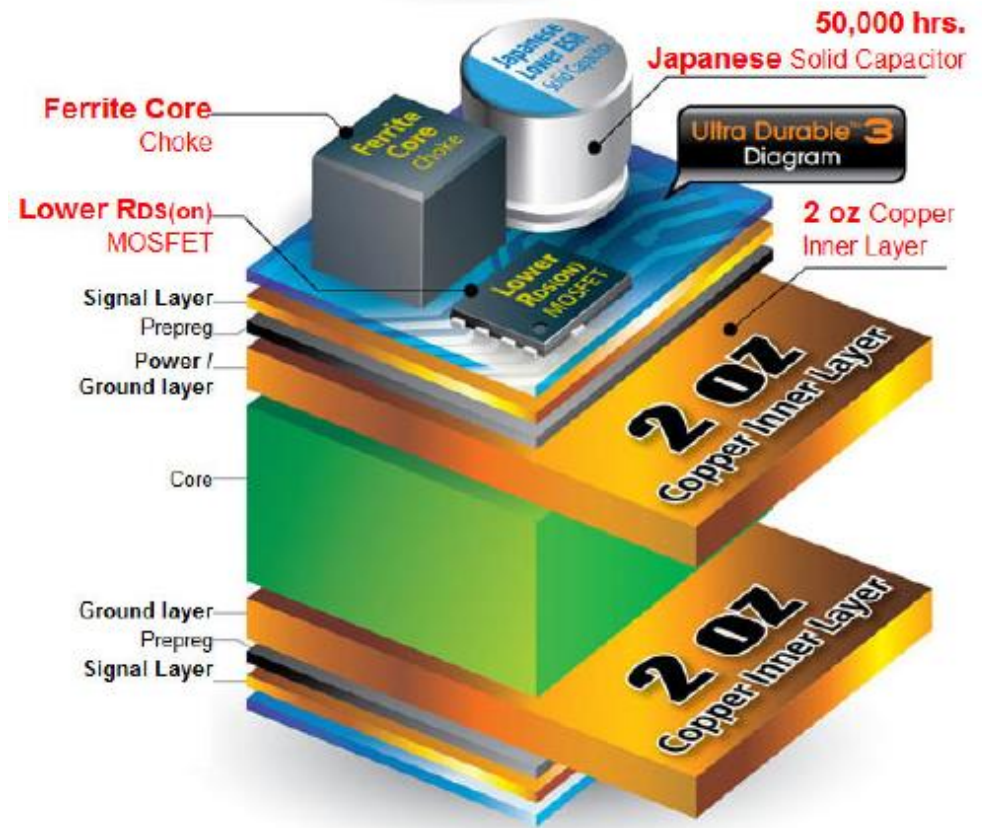
- Además de los IC, existen otros componentes electrónicos fundamentales en la fiabilidad y en la durabilidad de la placa base.
 - Las **bobinas** que se usaban, han dado paso a núcleos de ferrita (ferrite core) que cumplen la misma función eléctrica, pero con mejor comportamiento en altas frecuencias.
 - Los **condensadores** electrolíticos con problemas de durabilidad por el líquido que contienen, han sido sustituidos por otros completamente sólidos.
 - Los **transistores de potencia** han mejorado reduciendo su resistencia R_{DS} , lo que les permite conducir más corriente con menos pérdidas.



Mantenimiento: Calidad de la placa base

EJEMPLO

La publicidad de placas base como las Gigabyte™ ensalza características referentes a la fabricación del PCB como la cantidad de cobre empleada en el PCB, calidad de los componentes utilizados, etc.



Mantenimiento: Calidad de la placa base

DISTRIBUCIÓN DE LOS COMPONENTES

- **Factor de forma:** incluye desde sus dimensiones hasta la posición exacta de los agujeros de montaje y de las ranuras de expansión. Permite montar equipos con placas base y cajas de distintos fabricantes



Standard-ATX



Micro-ATX



Mini-ITX



Nano-ITX



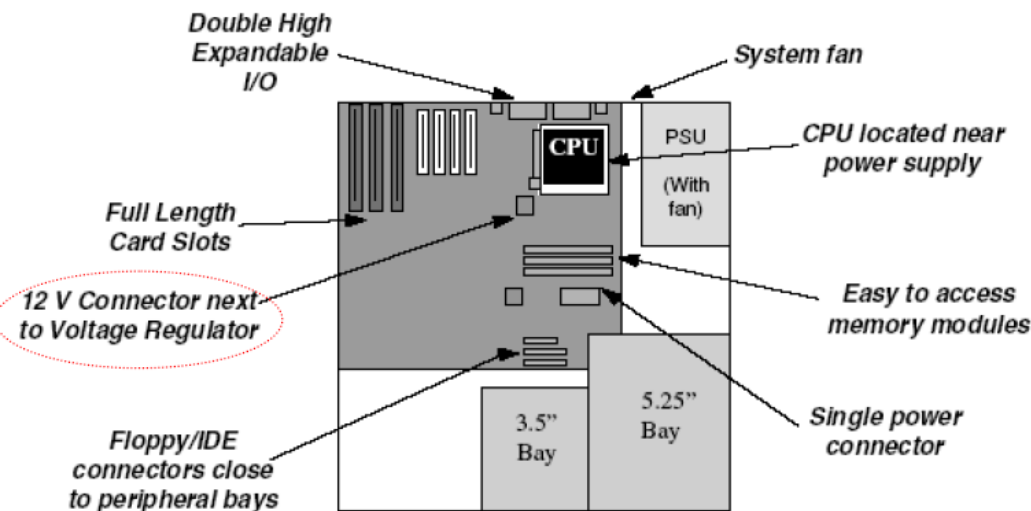
Pico-ITX



Mantenimiento: Calidad de la placa base

DISTRIBUCIÓN DE LOS COMPONENTES

- Ubicación de los elementos de un PC sugerida por la recomendación ATX



- **Procesador**

- ✓ Alejado de las ranuras de expansión para permitir el uso de tarjetas largas y acceso mas cómodo en posibles actualizaciones.

- ✓ Cerca de la toma de aire de la fuente de alimentación para aprovechar el flujo de aire.

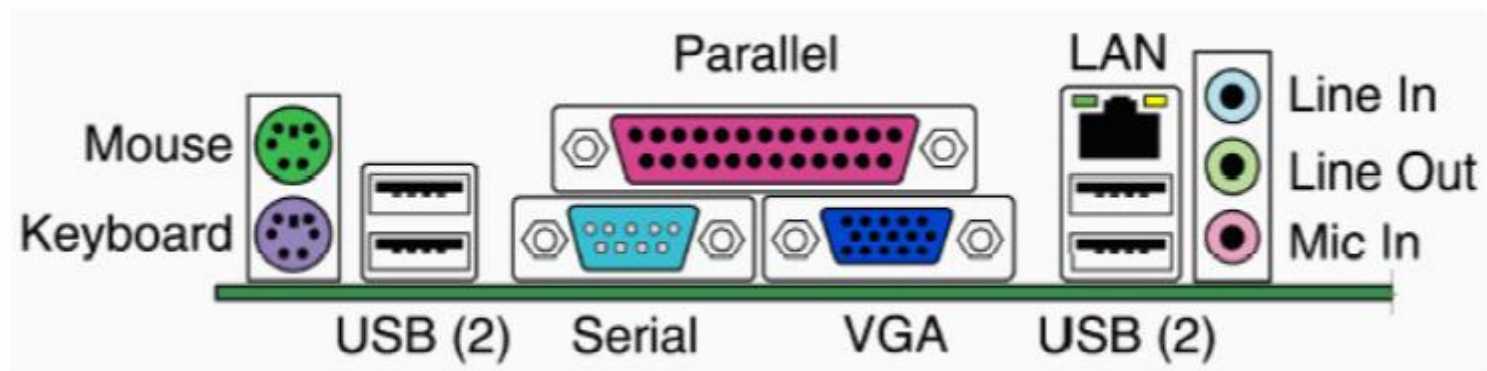
- **Zócalos de memoria**

- ✓ Lejos de los buses de expansión y accesibles para facilitar actualizaciones (i.e. mantenimiento).

Mantenimiento: Calidad de la placa base

DISTRIBUCIÓN DE LOS COMPONENTES

- Ejemplo de la disposición de los **conectores** sugerida por la recomendación ATX
 - Se integra en la placa un panel de doble altura que alberga los conectores I/O más comunes.
 - Menos cables y mas cortos reducen costes y emisiones EMI (los cables serie y paralelo pueden comportarse como antenas).



Mantenimiento: Calidad de la placa base

DISTRIBUCIÓN DE LOS COMPONENTES

- **Fuente de alimentación:**
- La toma para el conector ATX12V destinado a alimentar el micro se recomienda que esté lo más cerca posible del módulo regulador de tensión (VRM).
 - ✓ Un único ventilador situado en la parte trasera expulsa el aire permitiendo la refrigeración del micro y de las tarjetas de expansión.
 - ✓ Por tanto, es mejor que la fuente tenga la toma de aire lateral respecto al ventilador y no detrás.
 - ✓ Su eficacia puede evitar la necesidad de ventiladores adicionales por lo que se reducen los costes de refrigeración y ruido acústico.

Mantenimiento: Calidad de la placa base

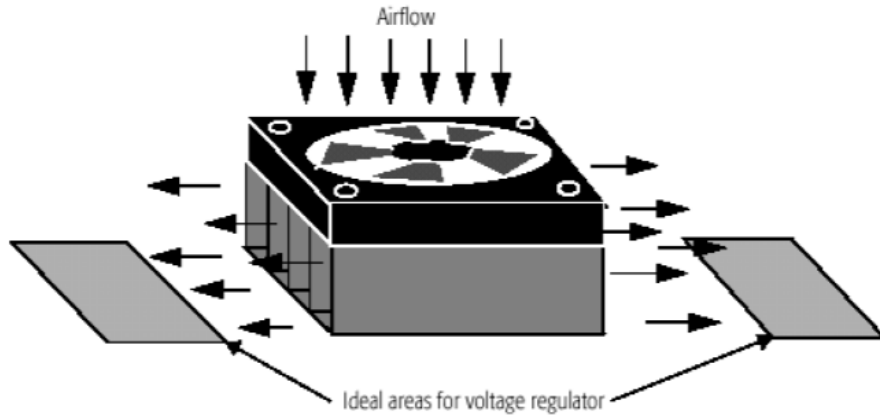
DISTRIBUCIÓN DE LOS COMPONENTES

- **Unidades de almacenamiento:**
Conectores (IDE, FLOPPY) cerca de unidades de almacenamiento para acortar cables.
- **Ranuras de expansión:**
 - Hasta 7 ranuras (PCI, ISA, CNR)
 - Deben estar equiespaciadas
 - Los componentes de la placa situados en línea con las ranuras (p.ej. condensadores) deben tener una altura limitada para no impedir la inserción de tarjetas largas.

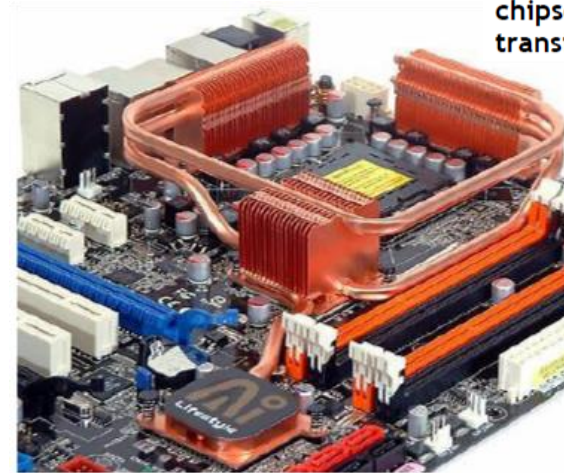
Mantenimiento: Calidad de la placa base

DISIPACIÓN TÉRMICA

- En ocasiones es suficiente con un disipador metálico, en otras se añaden ventiladores o conducciones térmicas ([heat pipe](#)).



conveniente que el aire procedente del micro vaya dirigido hacia los transistores del regulador, como puede verse en la imagen.

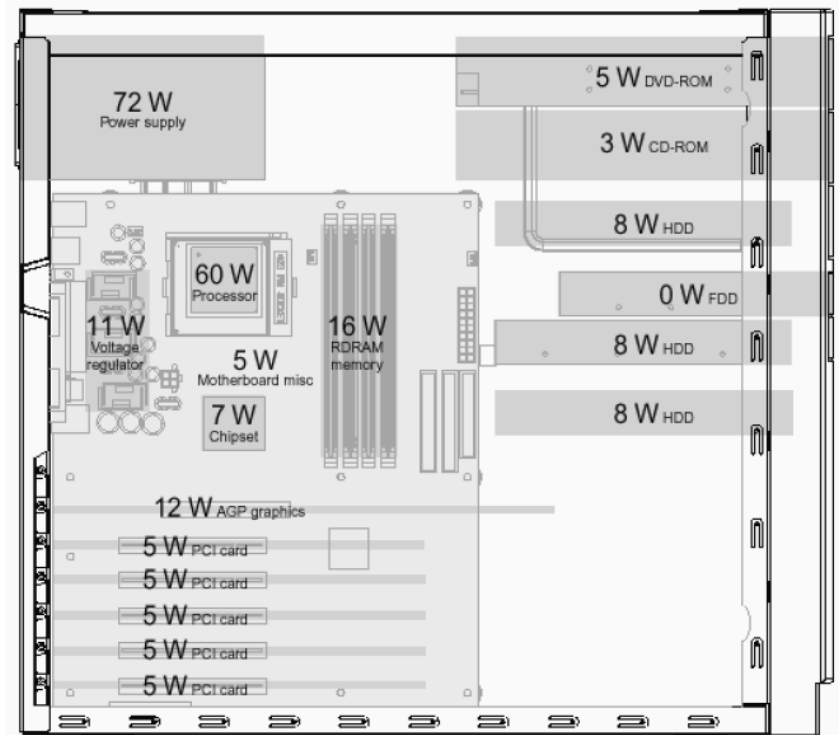


un heat pipe conectado a 3 disipadores: Uno para disipar la potencia del chipset y 2 para los transistores del VRM.

Mantenimiento: La caja

REFRIGERACIÓN

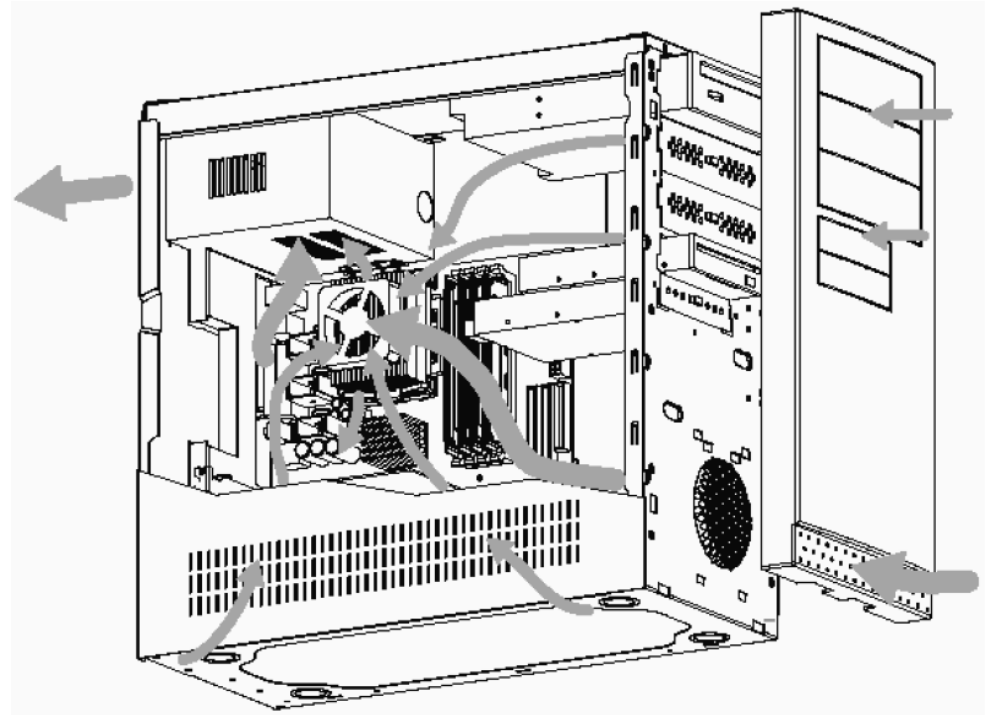
- Potencia consumida por los diferentes elementos del PC → ambiente caluroso en el interior de la caja.
- Los fabricantes de micros y otros circuitos integrados consideran una temperatura ambiente nominal de entre 40 °C – 45 °C.
- En la figura, distribución de la potencia disipada por un equipo típico.



Mantenimiento: La caja

REFRIGERACIÓN

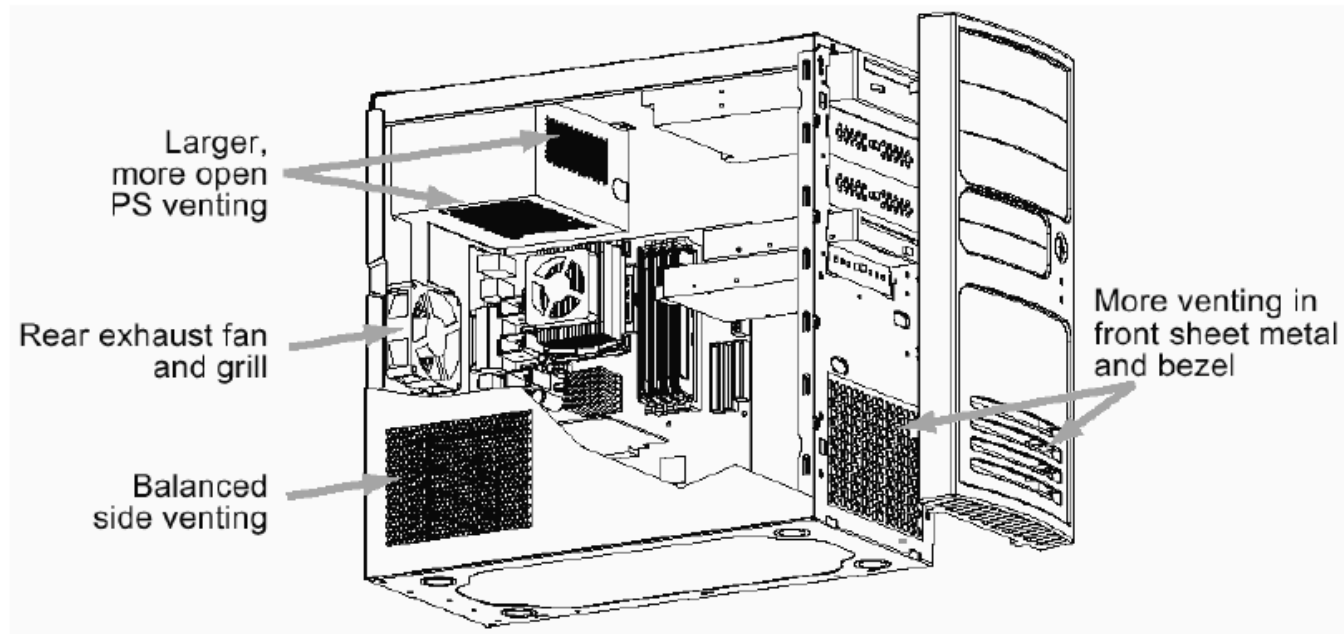
- Especificación ATX:
El **ventilador** de la fuente introduce aire a través del chasis pasando por el procesador que se encuentra al lado para recibir aire sin necesidad de un ventilador auxiliar.
- En la figura, **circulación del aire** en una típica caja ATX Minitorre.



Mantenimiento: La caja

REFRIGERACIÓN

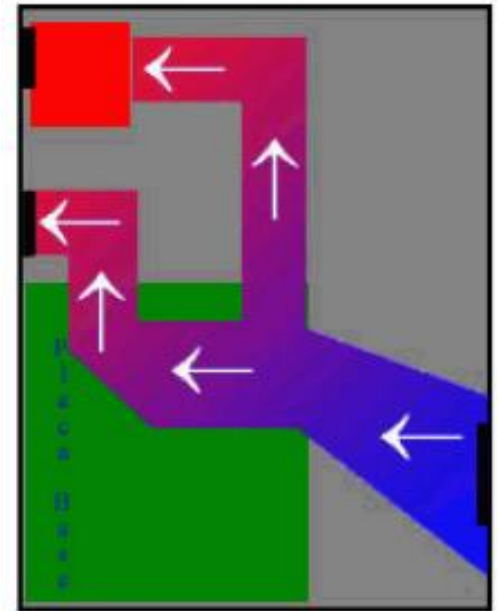
- Ventiladores adicionales para mejorar la refrigeración:



Mantenimiento: La caja

REFRIGERACIÓN

- Es conveniente que las superficies de entrada y salida de aire sean de **tamaño parecido**, favoreciendo así la circulación.
- Es preferible un ventilador de 120 mm que uno de 80 mm, pues produce el mismo flujo de aire girando más lentamente, y por tanto produciendo **menos ruido**.
- Es conveniente dejar al menos 25 mm de **espacio libre** entre el ventilador y el obstáculo más próximo. Se evitan así ruidosas turbulencias y se mejora la **circulación de aire**.



Mantenimiento: La caja

REFRIGERACIÓN

- ¿De cuántos ventiladores está dotada la caja de la fotografía?
- ¿Cuáles son de entrada?
- ¿Cuáles de salida?



Mantenimiento: La caja

DISTRIBUCIÓN DE LOS ELEMENTOS EN EL INTERIOR

- Es un indicador del esmero y calidad de fabricación, e influye en:
 - **Refrigeración adecuada.** Eliminando obstáculos que impidan la circulación de aire en las cercanías de los elementos calientes.
 - **Facilidad de mantenimiento.** Por ejemplo que la inserción de módulos de memoria pueda hacerse sin tener que extraer la tarjeta de video o salvar algún otro obstáculo.

Aún se dan casos de algún componente (p. ej. Un condensador) mal colocado que impide la inserción de tarjetas largas en un zócalo PCI

Mantenimiento: La caja

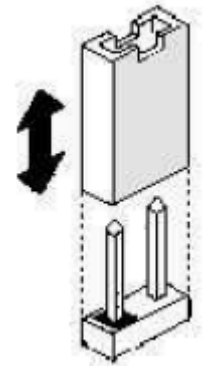
DISTRIBUCIÓN DE LOS ELEMENTOS EN EL INTERIOR

- Ejemplo: MSI MEGA 180 Mini-PC.
- Para instalar el procesador y su disipador/ventilador se debe extraer el disco duro y el lector de CD/DVD



Mantenimiento: Instalación y configuración

- La configuración de una placa madre significa la adecuación de los parámetros de funcionamiento a los componentes instalados
- Estos parámetros se determinan en el arranque y la mayoría se guardan en la CMOS RAM
- Antiguamente, la configuración de las placas se realizaba mediante unos conectores llamados *jumpers* que abren o cierran una conexión.
- Actualmente, prácticamente ninguna placa utiliza jumpers. La configuración se realiza automáticamente y puede personalizarse mediante el programa setup que reside en el BIOS-ROM



Mantenimiento: Fiabilidad del PC

- La plataforma PC nunca ha destacado por su robustez. Principales causas:
 - El **dinamismo** del mercado donde habitualmente la disponibilidad no ha sido una prioridad.
 - La **vida** de los productos en el mercado es cada vez más corta.
 - La **diversidad** de fabricantes y estándares que intervienen en un equipo aumenta, impidiendo procesos de chequeo más rigurosos (i.e. procesos de validación más cortos).
 - Ese dinamismo y sus consecuencias son trasladables al **software**, con programas que contienen millones de líneas faltas de chequeo. En la actualidad, los tradicionales sistemas operativos con pobre protección de memoria han desaparecido de los equipos con la masificación de Linux y las últimas versiones Windows.
 - La mayoría de usuarios, incluso en empresas pequeñas, administran ellos mismos los sistemas.
 - Los equipos tienden a reducir su **tamaño**, planteando problemas de **disipación térmica** que repercuten en la fiabilidad.

Mantenimiento: Fiabilidad del PC

- El dato que los fabricantes aportan para caracterizar la fiabilidad de la placa es el tiempo medio entre fallos (**Mean Time Between Failures, MTBF**). Esta predicción la realizan partiendo de las tasas de fallo de los componentes a 55°C y se realiza según el procedimiento establecido por los laboratorios Garwood, TRNWT- 000332.
- La mayoría de placas se encuentran con valores por encima de las 100.000 horas (11,4 años). Ejemplos:
 - ✓ Placa base Gateway MP440BX: 124.698 horas
 - ✓ Placa base Intel D845PESV: 111.496 horas
 - ✓ Placa base Intel D845PECE: 114.149 horas

Mantenimiento: Evolución

- Tabla-resumen de las configuraciones típicas de las placas base en cada generación

	286	386	486	PENTIUM	PII y PIII	ACTUALIDAD
Chipset	Múltiples CIs	Múltiples CIs	Varios CIs	Puente norte/Sur	Puente norte/Sur	PCH
RAM	Zócalo	SIP	SIMM 30 contac.	DIMM 72	DIMM 168	DIMM 288
Cache L2	NO	NO	EXT.	EXT.	INT.	INT.
Buses exp.	XT	ISA 8-16	ISA 8-16 VLB	PCI	PCI	PCI Express
HD	WD	IDE	IDE	EIDE	ATA-33	SERIAL ATA
Gráficos	XT	ISA-16	VLB	PCI	AGP 1x	PCI Express
Alimentación	XT	AT	AT	AT	ATX	ATX
Gestión térmica	NO	NO	Disipador	Disipador + ventilador	Disipador + Ventilador + Monitorización	Disipador + Ventilador + Monitorización + Control