

# Mantenimiento de Equipos Informáticos

## Tema 1: Introducción

---

PABLO ESCOBEDO ARAQUE

[PABLOESCOBEDO@UGR.ES](mailto:PABLOESCOBEDO@UGR.ES)

DPTO. ELECTRÓNICA Y TECNOLOGÍA DE COMPUTADORES

A solid orange horizontal bar at the bottom of the slide.

# Introducción

---

1. Arquitectura básica del computador
2. Mantenimiento del Computador
  1. Factores Ambientales
  2. Vibraciones e impactos
  3. Ruido Acústico
  4. *Descarga electrostática*
  5. Nociones de fiabilidad
  6. Sistemas redundantes
3. Ergonomía

# Arquitectura básica del computador:

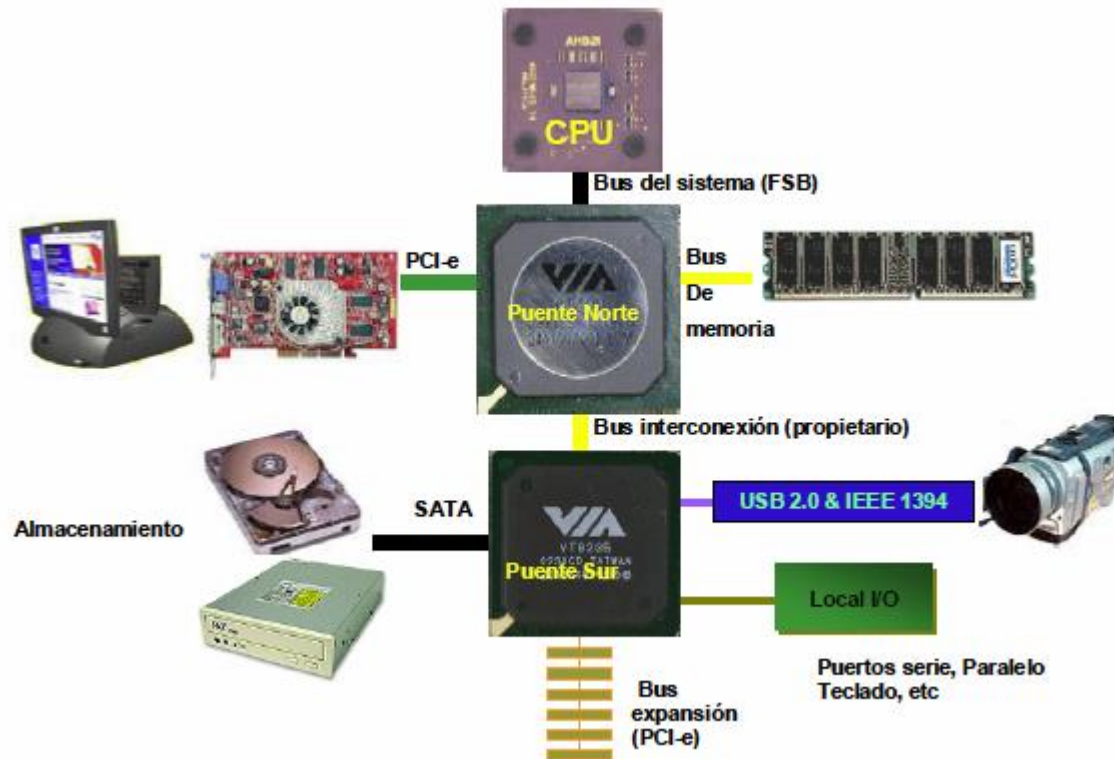
## Arquitectura hardware

- Circuitos integrados y otros componentes: Chipset
- Buses internos, externos: cámaras, monitores, almacenamiento, etc.
- Zócalos, ranuras, conectores: Memoria, tarjetas, micrófonos, altavoces, etc.



# Arquitectura básica del computador: Arquitectura hardware

Organización de la Arquitectura funcional de una placa base de un PC:



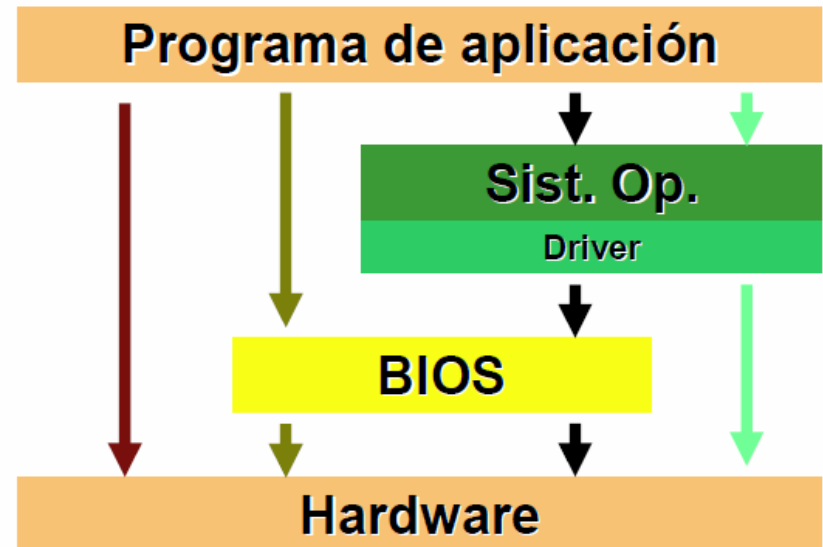
# Arquitectura básica del computador:

## Arquitectura software

---

Métodos para acceso al hardware del computador:

- BIOS (Basic Input-Output System)
- API (interfaces de programación de aplicaciones) del sistema operativo
- Programas de aplicación



# Mantenimiento del Computador

---

Tipos de mantenimiento:

1. **Mantenimiento correctivo:** se realiza cuando a ocurrido un fallo en alguno de los componentes del equipo
2. **Mantenimiento preventivo:** en función de los periodos de funcionamiento del equipo se reemplazan piezas cuyo ciclo de vida termina
3. **Mantenimiento predictivo:** Identificar futuros fallos en elementos del equipo → análisis predictivo del fallo

# Mantenimiento del Computador

---

Tipos de mantenimiento:

- Los **sistemas redundantes**:
  - Reducen los costes de mantenimiento 😊
  - Pero incrementan el coste de material 😞
  - Lo cual se justifica por el aumento de la fiabilidad del sistema 😊
  - ...y la consecuente reducción de los costes asociados a la pérdida de negocio por la caída del sistema 😊
- A la hora de decantarse por un tipo u otro de mantenimiento, ¿qué factores debemos tener en cuenta?

# Mantenimiento del Computador

---

## 1. Factores Ambientales

- Condiciones del ambiente que pueden afectar al funcionamiento del equipo
- Nos centraremos en las recomendaciones del fabricante Dell®
- Temperatura, humedad, altitud, polvo y partículas, corrosión



# Mantenimiento del Computador

---

## Factores Ambientales: Temperatura

- Funcionar entre 10 °C y 35 °C
- Ventilación adecuada
- Evitar la exposición directa a la luz (energía radiada) solar
- No someter a cambios bruscos de temperatura en funcionamiento
- Asegurar ranuras y aberturas del ordenador sin obstrucciones
- Componente especialmente sensible el disco duro
- Limpieza para mejora de la ventilación



# Mantenimiento del Computador

---

## Factores Ambientales: Humedad

- Puede producir cortocircuitos, que pueden dañar seriamente el equipo
- Humedad relativa del 8 al 80% en funcionamiento
- Humedad relativa del 5 al 95% en almacenamiento

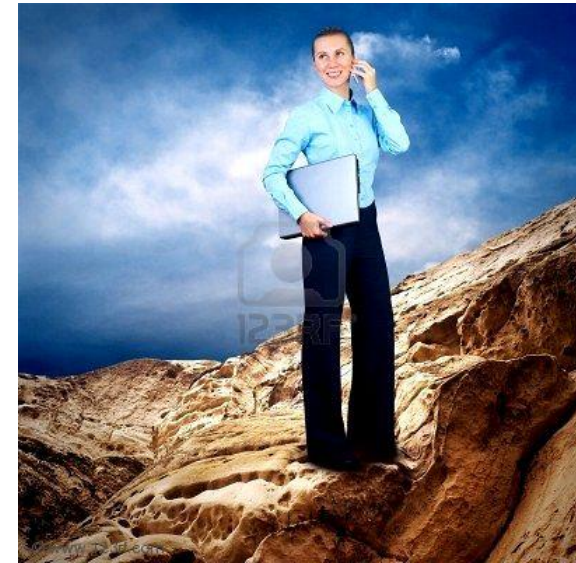


# Mantenimiento del Computador

---

## Factores Ambientales: Altitud

- Baja presión atmosférica a gran altitud  
→ deficiencias de ventilación
- En funcionamiento los límites suelen situarse entre 0 m y 3000 m
- Para su almacenamiento no deben sobrepasarse los 10000 metros  
(Transporte en avión) (Dell®)



# Mantenimiento del Computador

---

## Factores Ambientales: Polvo y partículas

- Actúan como aislantes e interfieren en el funcionamiento de componentes mecánicos.
  - No fumar cerca del ordenador.
  - No permitir alimentos o bebidas cerca del ordenador.
  - Cerrar ventanas y puertas exteriores para evitar la entrada de partículas transportadas por el aire.

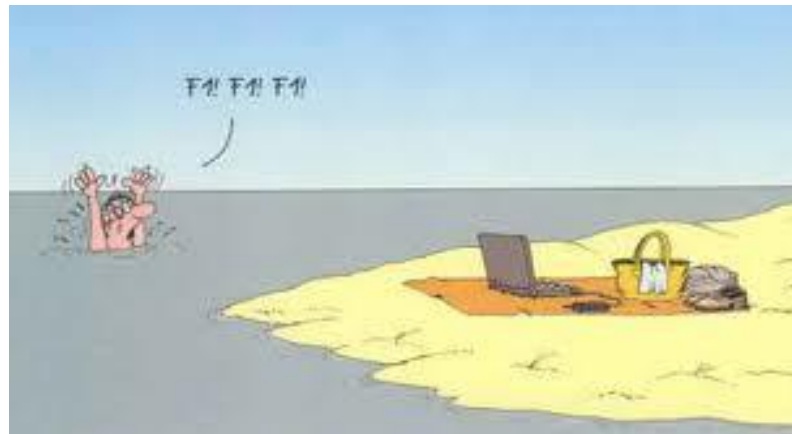


# Mantenimiento del Computador

---

## Factores Ambientales: Corrosión

- Grasa de los dedos, temperatura o humedad altas puede ayudar a la corrosión el equipo
- Evitar tocar los contactos de tarjetas de circuito impreso
- Evitar temperaturas elevadas y ambientes húmedos especialmente en la costa.



# Mantenimiento del Computador

---

## 2. Vibraciones e impactos

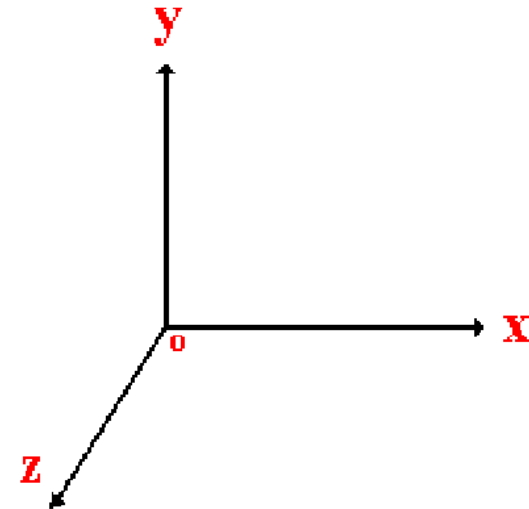
- Se especifica la capacidad de soportar vibraciones e impactos tanto en funcionamiento (operativo) como en reposo (no operativo):
  - **Operativo:** Se refiere a la vibración/impacto que puede soportar la unidad durante su funcionamiento manteniendo el rendimiento normal.
  - **No operativo:** Durante el almacenamiento, transporte y manipulación del dispositivo. Límites menos severos.

# Mantenimiento del Computador

---

## Impactos

- La resistencia al impacto se mide en los tres ejes.
- Se expresan en unidades relativas a la aceleración de la gravedad:  
$$1\text{ G} = 9.81\text{ m/s}^2$$
- Normalmente en los ensayos se aplican impactos con forma de onda de un semiperiodo senoidal de 2 ms de duración.



# Mantenimiento del Computador

---

## Impactos

- Por ejemplo, según Dell sus ordenadores han sido diseñados para funcionar adecuadamente después de recibir un mínimo de seis impactos aplicados consecutivamente en los ejes x, y, z positivos y negativos (un pulso en cada lado del ordenador). Cada pulso de impacto puede medir hasta 50 G con una duración máxima de 2 ms. En almacenamiento, el ordenador puede soportar pulsos de impacto de 92 G durante 2ms.





# Mantenimiento del Computador

---

## Vibraciones

Aunque no existe un criterio uniforme, es habitual especificar la vibración en valores RMS para un rango de frecuencias durante un periodo de tiempo

- En funcionamiento, los ordenadores Dell están diseñados para soportar una vibración de 0.25 G en un barrido de 3 a 200 Hz durante 15 minutos
- En almacenamiento, los ordenadores pueden soportar una vibración de 0.5 G en un barrido de 3 a 200 Hz durante 15 minutos

# Mantenimiento del Computador

---

## 3. Ruido acústico

- Es uno de los parámetros menos valorados en los equipos
- A tener en cuenta para el usuario del equipo (*ergonomía*), y si es muy elevado, para el resto de equipos por las vibraciones que pueden ocasionar. (Sistemas rack de PCs)
- Ventiladores, unidades DVD, discos duros, fuente de alimentación



# Mantenimiento del Computador

---

## Calidad del sonido

- Factores sico-acústicos relacionados con la percepción subjetiva de los sonidos
- Monotonos más molestos
- La sensibilidad del oído humano es mayor a las frecuencias comprendidas entre 700 Hz y 5000 Hz
- Mientras que un sonido de 1 kHz cercano a 0 dB ya es audible, es necesario llegar a los 27 dB para poder escuchar un tono de 100 Hz. Algo parecido sucede en frecuencias superiores de 4 kHz.

# Mantenimiento del Computador

---

Percepción de niveles sonoros habituales:

dBA	Brief description	Remarks
0	Human hearing threshold	Inaudible at any distance
<15	Human body sounds	Normally inaudible (breathing, heartbeat, digestion, etc.)
15-20	Super, quiet fanless PC	Barely audible
20-25	Quiet whisper, barely audible PC	Very quiet (ambient sound level in recording studio)
25-30	Bedroom at night, very quiet PC	Quiet
30-45	Quiet office or library, typical PC	Somewhat audible
50	Conversation at 1m, noisy PC	Clearly audible
60	Restaurant or mall, noisiest PC	Noisy
80	Curbside on busy street	Very noisy
100	Machine shop, printing press	Extremely noisy
120	Boiler room, ship engine room	Nearly intolerable
140	30m from jet engine at takeoff	Threshold of pain

# Mantenimiento del Computador

---

## Medida y estándares

- ISO 7779 y ECMA 74, especifican los procedimientos para determinar las emisiones acústicas de los ordenadores y demás equipos de oficina.
- ISO 9296 y ECMA 109 describen los procedimientos para declarar los valores de emisión de ruido.
- *ISO (International Organization for Standardization)*
- *ECMA (European Computer Manufacturers Association)*

# Mantenimiento del Computador

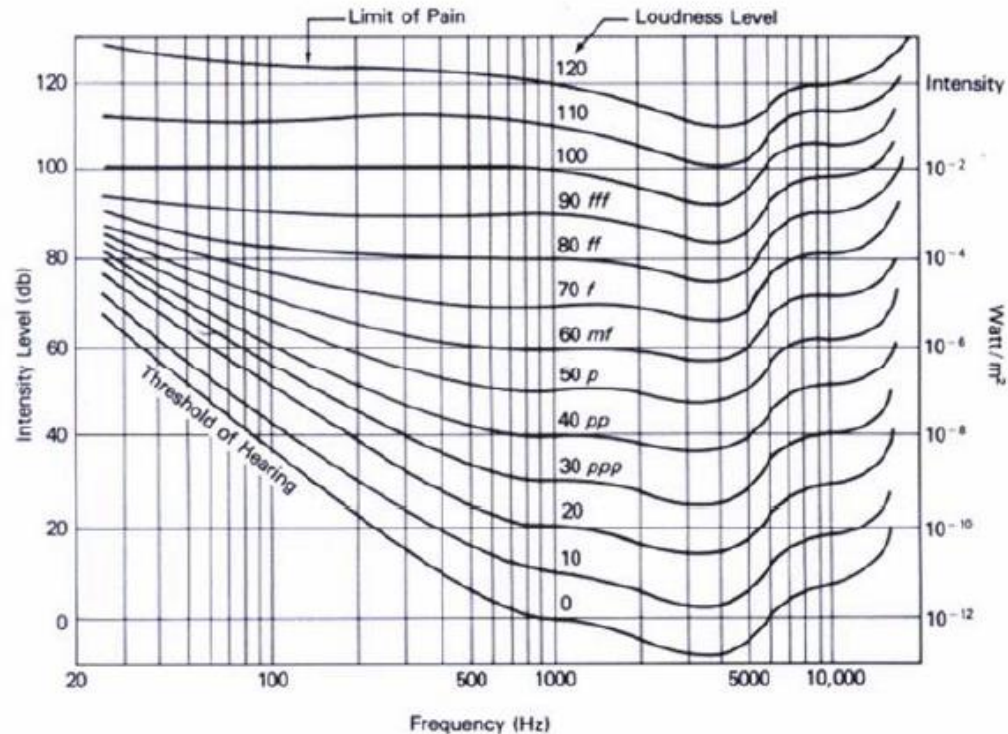
---

## Potencia sonora (Lw)

- Potencia sonora emitida por el dispositivo cuyo valor absoluto se expresa en watts (W).
- **Belio**: Valor relativo a una potencia de 1 pW y que por lo tanto correspondería a 0 Belios.
- **DeciBelio** (dB) es la décima parte de un Belio.
- Por ejemplo pasemos a decibelios una potencia sonora de = 1 mW.  
$$Lw(dB) = 10 \cdot \log_{10}(1 \text{ mW}/1\text{pW}) = 10 \cdot \log_{10}(10^{-3}/10^{-12}) = 90 \text{ dB}$$

# Mantenimiento del Computador

- **DeciBelio con ponderación A (dBA):** tiene en cuenta la curva de Fletcher y Munson. Nos da una idea más cercana a la percepción humana.



# Mantenimiento del Computador

---

## Presión sonora (Lp)

- Depende pues de la orientación y distancia a la que se mide. Su valor absoluto se expresa habitualmente en Pascales, unidad del sistema internacional ( $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$ ).
- **Belio**: Valor relativo a una presión de 20 micro pascales (Umbral auditivo).
- **Decibelio** (dB) es la decima parte del Belio.
- **Decibelio con ponderación A**, ponderado a la percepción del oído humano



# Mantenimiento del Computador

---

## Suma de niveles de ruido

- Según el ECMA:

$$L_{tot} = 10 \cdot \log \sum_{i=1}^N 10^{0.1 \cdot L_i}$$

- $L_{tot}$  = nivel sonoro resultante
- $L_i$  = nivel sonoro de cada elemento expresado en decibelios (dB)
- $N$  = nº de elementos

# Mantenimiento del Computador

---

## Suma de niveles de ruido: Ejemplo

- Procesador que produce 50 dB, ventilador de la caja 56 dB y disco duro de 59 dB. Cada unidad medida individualmente y en las mismas condiciones:

$$L_{tot} = 10 \cdot \log(10^{5'0} + 10^{5'6} + 10^{5'9}) = 61'6dB$$

# Mantenimiento del Computador

---

## 4. Interferencias electromagnéticas y de radiofrecuencia

EMI: *Electromagnetic Interference*

RFI: *Radio Frequency Interference*

- La RFI se define como una EMI con una frecuencia superior a 10 kHz.
- La FCC (*Federal Communications Commission*) publica reglamentos específicos para limitar la cantidad de EMI y RFI emitidas por el equipo.

# Mantenimiento del Computador

---

## Prevención EMI y RFI

- Utilizar el ordenador únicamente con su cubierta instalada.
- Asegurar que todas las ranuras de expansión estén cubiertas
- Todos los tornillos de todos los conectores de cables para dispositivos periféricos asegurados a sus conectores correspondientes
- Usar cables apantallados
- Alejar el PC de cualquier otro dispositivo con el que pueda interferir



# Mantenimiento del Computador

---

## 4. Descarga electrostática (ESD)



- ESD: *Electrostatic Discharge*
- La ESD es una descarga de electricidad estática que ocurre cuando una persona cuyo cuerpo está cargado toca un componente del ordenador.
- Puede ocasionar el fallo de componentes, especialmente los chips
- Problemático en ambientes secos ( $RH < 50\%$ )
  - Utilice una muñequera para conexión a tierra.
  - Si es posible, hágalo en un lugar que tenga suelo de cemento.
  - Mantenga los componentes en su envoltura antiestática hasta que los instale.

# Mantenimiento del Computador

---

## 5. Nociones de fiabilidad

- RAE: “Probabilidad de buen funcionamiento de algo”
- Fiabilidad del Hardware: Fallos debido a:
  - Errores de diseño y fabricación.
  - Malas prácticas en el uso y mantenimiento.
  - Excesivo calentamiento de los componentes. (puede que relacionado con errores de diseño y fabricación)
  - El tiempo de operación o el tiempo que el ordenador permanece almacenado sin usarse.
  - Los ya mencionados factores ambientales (polvo, corrosión, ...).

# Mantenimiento del Computador

---

**Fiabilidad, Disponibilidad y Escalabilidad**  
**(RAS: Realiability, Availability, Scalability)**

- **Realiability: fiabilidad**

- La capacidad de un dispositivo o sistema de realizar una tarea en un espacio de tiempo bajo condiciones establecidas.
- Probabilidad de que realice la tarea  $\leftrightarrow$  Resistencia a fallo

# Mantenimiento del Computador

---

**Fiabilidad, Disponibilidad y Escalabilidad**  
**(RAS: Realiability, Availability, Scalability)**

- **Availability: disponibilidad**
  - La propiedad de un sistema, dispositivo o recurso de estar disponible para su uso cuando se lo demanda una persona autorizada.
  - Fiabilidad vs Disponibilidad: Un sistema muy fiable (servidor) puede no estar disponible por un ciber-ataque, o el error de un operario, etc.



# Mantenimiento del Computador

---

## Fiabilidad, Disponibilidad y Escalabilidad (RAS: Realiability, Availability, Scalability)

### ■ Scalability: Escalabilidad

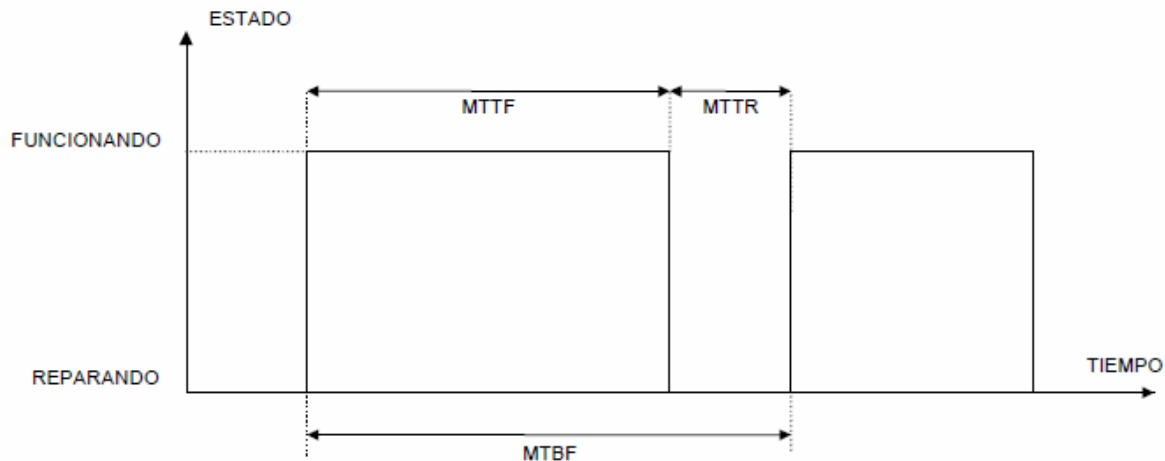
- Capacidad de adaptarse para satisfacer el incremento de carga (CPU, Memoria, Almacenamiento, I/O), manteniendo unas prestaciones aceptables teniendo en cuenta el coste.
- Es la capacidad de una aplicación informática o producto (hardware o software) para continuar funcionando bien mientras él (o su contexto) cambia de tamaño o volumen con el fin de satisfacer una necesidad usuario.

# Mantenimiento del Computador

---

## Parámetros de fiabilidad

- **MTTR** (*Mean Time To Repair*): Tiempo medio de reparación incluyendo los tiempos programados (limpieza) y los no programados (averías).
- **MTTF** (*Mean Time To Fail*): Tiempo medio de funcionamiento sin fallo.
- **MTBF** (*Mean Time Between Failures*): Tiempo medio entre fallos



# Mantenimiento del Computador

---

## Parámetros de fiabilidad

- **MTBF** (*Mean Time Between Failures*): Tiempo medio entre fallos
  - Por ejemplo, en un ensayo de 500 discos duros funcionando durante 2000 horas se detectan 2 fallos, uno tras 40 horas de funcionamiento, y otro tras 1580 horas:
  - $MTBF = (498 \text{ discos} \cdot 2000 \text{ h.}) + (1 \text{ disco} \cdot 40 \text{ h.}) + (1 \text{ disco} \cdot 1580 \text{ h.}) / 2 \text{ fallos} = 498810 \text{ horas/fallo.}$
  - Estos parámetros suelen redondearse y especificarse en horas, por lo que en la mayoría de casos veremos especificado  $MTBF = 500000 \text{ horas.}$
- **MTBF teórico - MTBF operativo**

# Mantenimiento del Computador

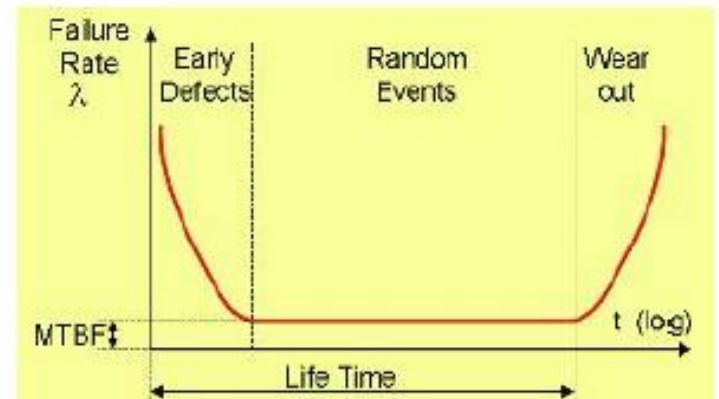
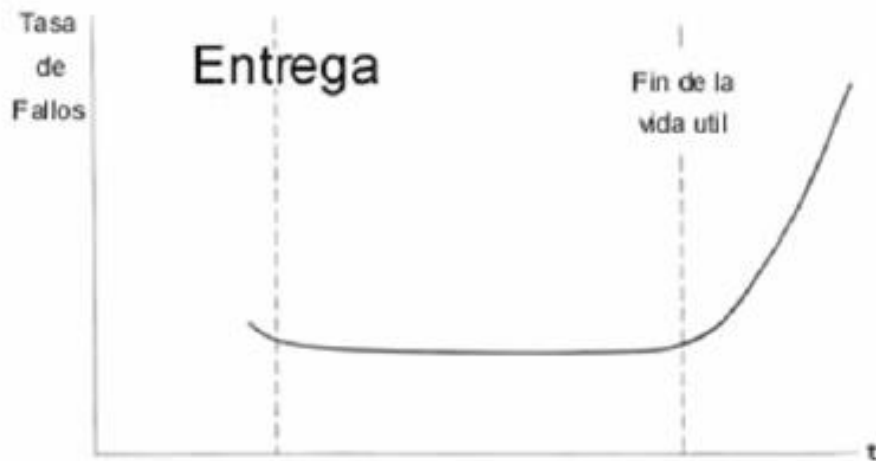
---

## Parámetros de fiabilidad: ARR (Annualized Return Rate)

- *ARR (Annualized Return Rate) =  $N^{\circ}$  unidades devueltas en un año /  $n^{\circ}$  unidades vendidas en un año*
- Así como el MTBF proporciona una medida de la disponibilidad antes de la entrada en producción, el ARR indica la tasa de retorno anual de un producto que se encuentra en producción. Evidentemente es un factor más realista, aunque es difícil que un fabricante facilite esta cifra cuando no resulte benévola con su producto.

# Mantenimiento del Computador

- Tasa de fallo:
  - Curva típica de tasa de fallos del hardware con forma de bañera



# Mantenimiento del Computador

---

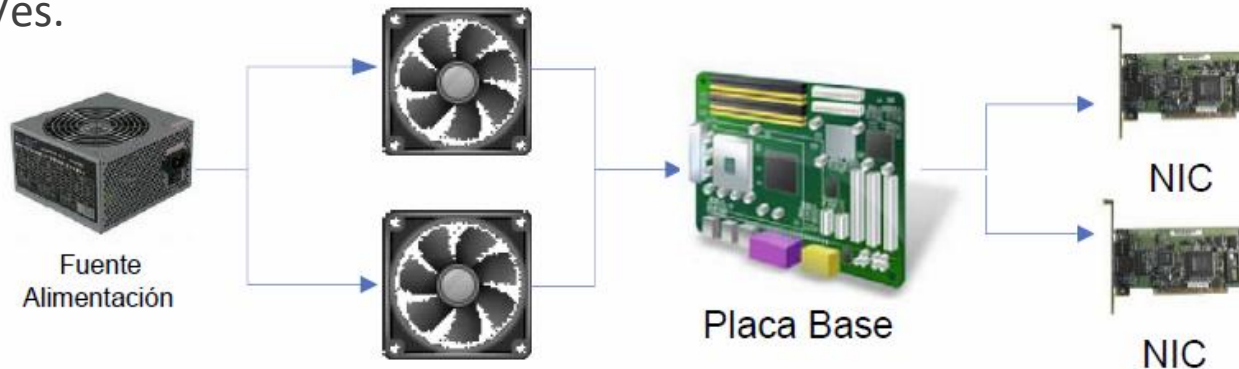
- **Tasa de fallo:**

- Suele expresarse en horas:
- Nº de fallos por millón de horas
- Failures In Time (FIT): Nº de fallos por cada  $10^9$  horas.
  - $10^9$  es el producto de unidades x nº de horas, es decir, que podría ser cualquier combinación como 1000 dispositivos para un millón de horas, o un millón de dispositivos para 1000 horas.
- **Ejemplo:** Supongamos que deseamos estimar la tasa de fallo de un determinado dispositivo. Para ello, sometemos a 50 unidades idénticas a una misma prueba hasta que, bien falle, bien llegue a 1000 horas, en cuyo momento termina el ensayo para ese componente. Tras el experimento, se detectan 4 fallos y el total de horas es de 48725:
  - $4 \text{ fallos} / 48725 \text{ horas} = 82,09338 \cdot 10^{-6} \text{ fallos/hora} = 82093 \cdot 10^{-9} \text{ fallos/hora}$   
(x 8760 horas/año = 0,7191 fallos/año)

# Mantenimiento del Computador

## Cálculo de la fiabilidad de sistemas

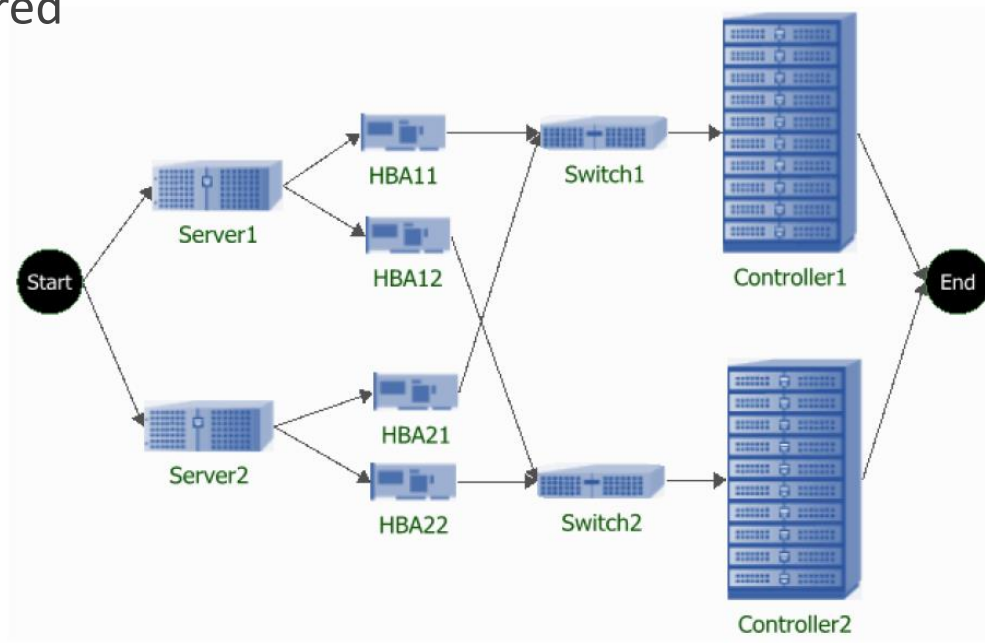
- **Reliability Block Diagram (RBD)**
- Un diagrama de bloques de fiabilidad es una representación gráfica de los componentes que forman un sistema y su relación desde el punto de vista de la fiabilidad.
- Puede diferir de cómo están conectados físicamente los componentes. Más bien indican una dependencia: el funcionamiento de un bloque depende del bloque/s anterior/es.



# Mantenimiento del Computador

## Cálculo de la fiabilidad de sistemas

- **Reliability Block Diagram (RBD)**
- Ejemplo: RBD de un servidor con redundancia en la fuente de alimentación y la interfaz de red





# Mantenimiento del Computador

---

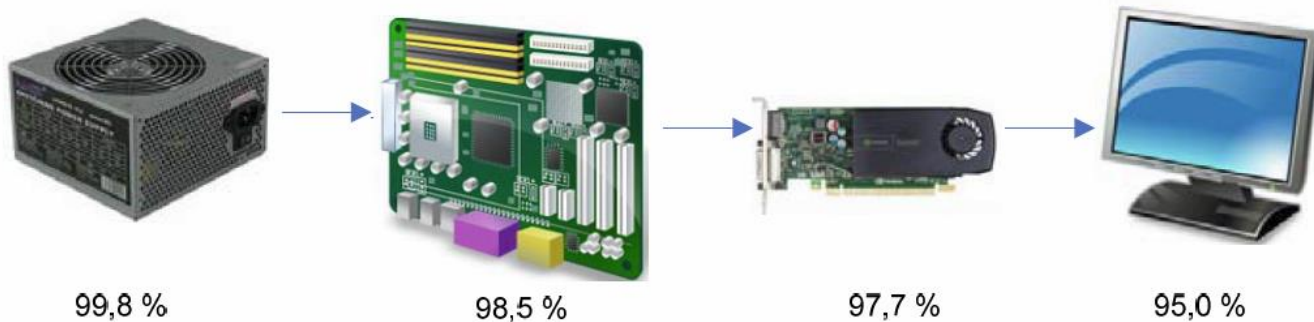
## Cálculo de la fiabilidad de sistemas

- **Reliability Block Diagram (RBD)**
- La fiabilidad del sistema depende de la fiabilidad individual de cada uno de sus componentes, pero también de la forma en que están relacionados, es decir conectados en el diagrama.
- La fiabilidad de un componente  $i$  se simboliza como  $R_i$  (R de *Reliability*) →  $R_i = P(X_i = 1)$ .
  - “La fiabilidad del elemento  $i$  ( $R_i$ ) es igual a la probabilidad ( $P$ ) de que el elemento  $i$  esté funcionando ( $X_i = 1$ )”
  - $Q_i$  simboliza la probabilidad de fallo del sistema →  $Q_i = 1 - R_i$
  - Si un sistema tiene una fiabilidad del 99 %, es evidente que su probabilidad de fallo es del 1%

# Mantenimiento del Computador

## Cálculo de la fiabilidad de sistemas

- **Fiabilidad de sistemas conectados en serie**
- Supongamos el siguiente sistema. Está compuesto de cuatro elementos conectados en serie cuya fiabilidad de funcionamiento durante un año es la que figura bajo cada una de sus imágenes:



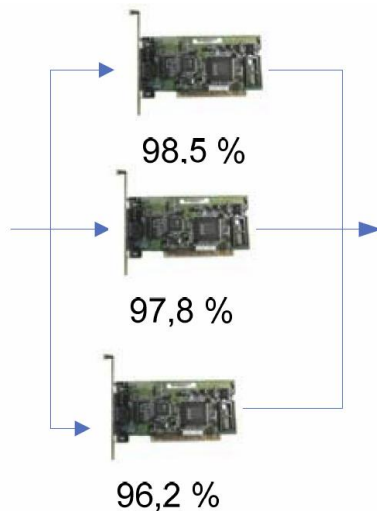
$$R_s = R_1 \cdot R_2 \cdot R_3 \cdot R_4 = 0,998 \cdot 0,985 \cdot 0,977 \cdot 0,95 = 0,912 \rightarrow 91,2 \%$$

*“Una cadena es tan fuerte como el más débil de sus eslabones”*

# Mantenimiento del Computador

## Cálculo de la fiabilidad de sistemas

- **Fiabilidad de sistemas conectados en paralelo: Redundancia**
- El siguiente sistema está compuesto de tres tarjetas de red conectadas en paralelo, de forma que cualquiera de ellas puede hacerse cargo del tráfico de red:



$R_s$  = probabilidad de fallo simultáneo en las tres.

$$R_s = 1 - [(1 - 0,985) \cdot (1 - 0,978) \cdot (1 - 0,962)]$$

$$R_s = 0,99998746 = \mathbf{99,998746 \%}$$

*¡La fiabilidad total es mayor que cualquiera de las fiabilidades individuales!*

# Mantenimiento del Computador

## Cálculo de la fiabilidad de sistemas

- **Redundancia: Un elemento de reserva**

- Si tenemos un elemento de reserva que se pone automática e inmediatamente en funcionamiento cuando falla el principal
- *El MTTF es el doble de los elementos del sistema.*

- **Redundancia: Un elemento funcionando en paralelo**

- Se tienen dos elementos funcionando continuamente en paralelo. Cualquiera de los dos puede hacerse cargo del trabajo.
- Si los elementos son idénticos, la fiabilidad del sistema será:

$$R_s = 1 - [(1 - R) \cdot (1 - R)] = 1 - [1 - R - R + R^2] = 1 - [1 - 2R + R^2] = 2R - R^2$$

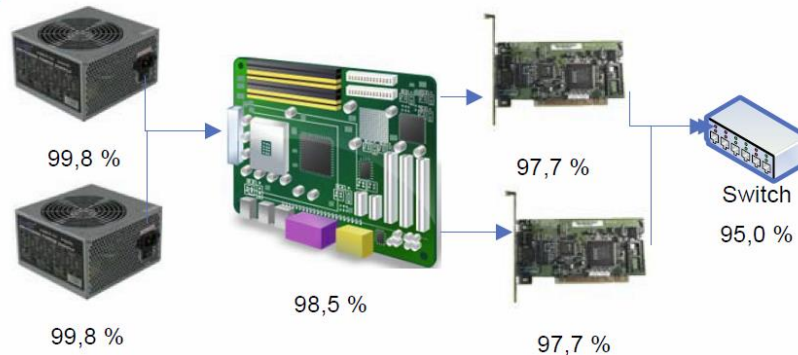
Fiabilidad del elemento	50%	60%	70%	80%	90%
Fiabilidad del sistema paralelo	75%	84%	91%	96%	99%
Mejora de la fiabilidad	50%	40%	30%	20%	10%

# Mantenimiento del Computador

## Cálculo de la fiabilidad de sistemas

- **Fiabilidad de sistemas que combinan conexiones serie y paralelo**
- La fiabilidad del sistema resultante se calcula evaluando primero la fiabilidad de cada subsistema para posteriormente combinarlos de manera adecuada.

Ejemplo:



- $R_{FUENTES} = 1 - [(1 - 0,998) \cdot (1 - 0,998)] = 0,999996$
- $R_{NIC} = 1 - [(1 - 0,977) \cdot (1 - 0,977)] = 0,999471$
- $R_{SISTEMA} = 0,999996 \cdot 0,985 \cdot 0,999471 \cdot 0,95 = \mathbf{93,52512 \%}$

$$R_{PLACABASE} = 0,985$$

$$R_{SWITCH} = 0,95$$

# Ergonomía

Real Academia Española: “Estudio de datos biológicos y tecnológicos aplicados a problemas de mutua adaptación entre el hombre y la máquina”

