

# Arquitectura y Organización de Computadores



## TEMA 1 Introducción



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Objetivos generales



- Repasar los conocimientos previos necesarios para el seguimiento de la misma
  - Representación de información en binario
  - tipos de sistemas informáticos
- Adquirir una visión global de la asignatura

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Representación numérica



- Repaso de la asignatura de Fundamentos de la Ingeniería Informática
- Imprescindible manejar:
  - Binario : Naturales y enteros en complemento a dos
  - Hexadecimal
  - Ascii
  - Estas bases de numeración deben resultarnos tan

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

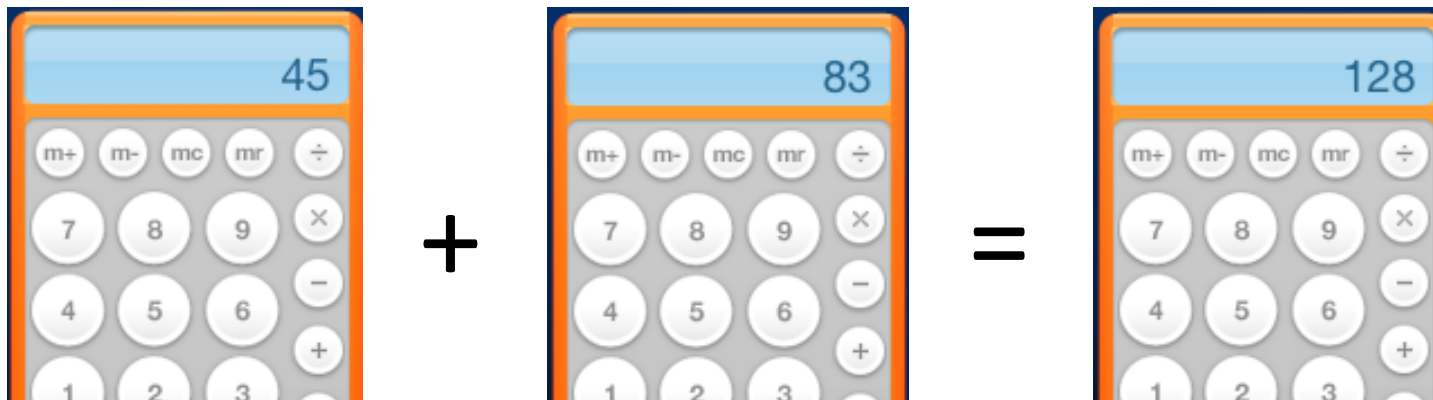
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Complemento a la base: Restar sumando



- ¿Podemos hacer restas mediante sumas de números positivos?
- Realizar  $45 - 17$  sumando naturales (resultado 28)



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Complemento a la base: Restar sumando



- ¿83?, ¿128?

- Estamos suponiendo que sólo hay dos dígitos (en los computadores el número de dígitos (bits) es limitado).
- El “1” de 128 se pierde por “overflow”, quedando sólo 28, la solución buscada.



- El 83 es el “complemento a 10” (estamos en base 10 y dos dígitos) del 17, puesto que  $83+17$  es 00 (100), 83

**representa al número -17**

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

## Complemento a 2



- Mismo funcionamiento que el Complemento a 10.
- En binario, cualquier número interpretado en C2 cuyo bit más alto sea un 1, es negativo.
- Suponemos 4 dígitos binarios
  - Realizar  $7 - 3 = 4 \rightarrow 0111 - 0011 = 0100$
  - Sumando  $0111 + 1101 = 10100 \rightarrow 0100$  en 4 dígitos
    - 1101 (13) es  $10000 - 00011$
- Varias técnicas para obtener el C2:
  - Complemento a 1 (invertir dígitos) y sumar 1

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Objetivos específicos del tema 1



- **Diferenciar los conceptos de arquitectura, microarquitectura y tecnología de computadores**
  - Definir dichos conceptos
  - Clasificar una característica de un procesador dentro de uno de esos tres conceptos
- **Conocer los principios básicos para la optimización de los computadores**
  - Enunciar los 4 grupos de la taxonomía de Flynn y clasificar computadores dentro de estos grupos
  - Definir localidad y encontrar ejemplos de localidad espacial y temporal en un código dado
- **Conocer la evolución que han sufrido los computadores**
  - Razonar sobre la evolución que han sufrido las arquitecturas y microarquitecturas de computadores de diferentes compañías

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Tipos de sistemas informáticos



## Computadores



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

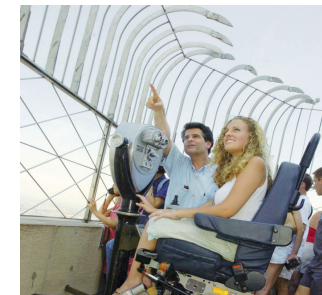


# Tipos de sistemas informáticos



## Clasificación según su propósito

- Propósito general
- Propósito específico



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Tipos de sistemas informáticos



- Supercomputadores
- Mainframes (servidores de gama alta)
- Servidores de gama media y básica
- Computadores personales (de sobremesa y portátiles)
- Computadores móviles

**Servidor:** computador conectado a una red de transmisión de datos que da servicio compartido a múltiples usuarios. Pueden ser de diferentes tipos: servidor de aplicaciones, servidor de archivos, servidor de red, ...

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Tipos de sistemas informáticos



- **Supercomputadores**

- Cálculo intensivo de tipo científico y técnico (High Performance Computing, HPC)
- Pueden llegar a tener millones de procesadores
- Memoria principal > 1 PB
- Disco > 1PB
- Lista en [www.top500.org](http://www.top500.org)



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Tipos de sistemas informáticos



- **Supercomputadores**

Nota de prensa del año 2002

“Ice Age”, el último éxito de taquilla del cine de animación, utiliza la tecnología de supercomputación de [Compaq](#)



*(...) Para lograr la máxima funcionalidad y rapidez en el proceso de creación de imágenes generadas por ordenador (CGI), Blue Sky Studio eligió los Alphaservers por su gran capacidad y potencia, capaces de soportar y agilizar el proceso de renderización – creación de imágenes por ordenador- que tarda en generarse entre ocho y 30 horas por fotograma, algo asombroso si se tiene en*

**1.440 fotogramas/min \* 30h/fotograma = 43.200h =**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

# Tipos de sistemas informáticos

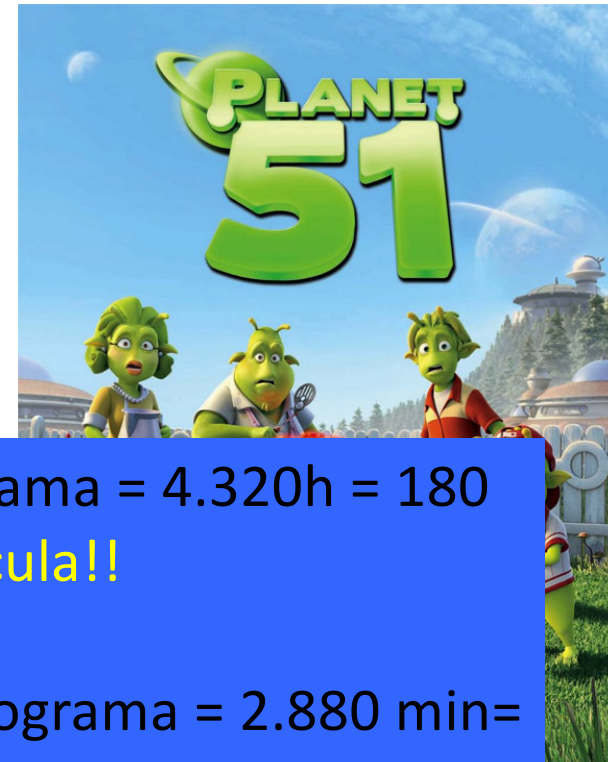


- **Supercomputadores**

Nota de prensa del año 2010

Planet 51 designed by Ilion Animation Studios on a [Bull](#) supercomputer

(...) Each frame which makes up the movie involves a graphics generation process that is managed by intensive image rendering. The scene is rendered to over 1000 images per second. The total amount of work up is to



**1.440 fotogramas/min \* 3h/fotograma = 4.320h = 180 días = 6 meses por minuto de película!!**

**1.440 fotogramas/min \* 2 min/fotograma = 2.880 min=**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

# Tipos de sistemas informáticos



- **Mainframes**

- Acceso a grandes bases de datos desde terminales (entidades bancarias, reserva de billetes,...)
- Varios cientos de procesadores
- De cientos a miles de usuarios



**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Tipos de sistemas informáticos



- **Servidores de gama media y básica**
  - Similares a los mainframes, pero en departamentos o empresas pequeñas
  - Se controlan remotamente
  - Suelen disponerse en racks
  - Hasta cientos de usuarios
  - Decenas de procesadores



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Tipos de sistemas informáticos



- **Computadores personales**
  - Monousuario
  - Los de gama alta se denominan **estaciones de trabajo** (*workstations*): mayor capacidad de cálculo y gráfica
  - Incluye los PC de sobremesa (fijos) y los portátiles
  - Existe muchos modelos y fabricantes



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



# Tipos de sistemas informáticos



- **Computadores móviles**
  - Pequeño, ligero, alimentación por acumuladores
  - Memoria RAM
  - Memoria Flash



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Conceptos básicos



- **Arquitectura de un computador:**

- Gene Amdahl, IBM en 1964, durante el diseño del IBM S/360
- Es la primera vez que se distingue *arquitectura* de *implementación*

La ***arquitectura*** de un computador que debe conocer un programador de ***lenguaje máquina*** para poder escribir programas en ese computador

- La *arquitectura* especifica el comportamiento funcional del procesador mientras que la ***implementación*** es la estructura lógica que lleva a cabo dicha funcionalidad.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



## Arquitectura (ISA: Instruction Set Architecture)

Repertorio de instrucciones  
Modos de direccionamiento  
Formato de instrucciones  
Tamaño y tipos de datos

IBM 360, M68k,  
IA32, PowerPC

## Implementación (Microarquitectura)

Memoria cache  
Segmentación  
Técnicas  
superescalares

IBM 360/91, M68040,  
Intel P6, PowerPC 604

## Realización (Tecnología)

Frecuencia de reloj  
Capacidad de cache  
Empaquetamiento  
Consumo de potencia  
Tecnología de fabricación

P6 => Pentium Pro,

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

# Conceptos básicos



- Arquitectura, Organización, Realización

**Architecture**  
Instruction set definition  
and compatibility

**Microarchitecture**  
Hardware implementation  
maintaining instruction  
set compatibility with  
high-level architecture

**Processors**

examples:

EPIC<sup>1</sup> (Itanium<sup>®</sup>)

IA-32

IXA<sup>2</sup> (Intel XScale<sup>®</sup>)

P5

P6

Intel NetBurst<sup>®</sup>

Mobile

Intel<sup>®</sup> Pentium<sup>®</sup>

Intel<sup>®</sup> Pentium<sup>®</sup> Pro

Intel<sup>®</sup> Pentium<sup>®</sup> 4

Intel<sup>®</sup> Pentium<sup>®</sup> M

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99



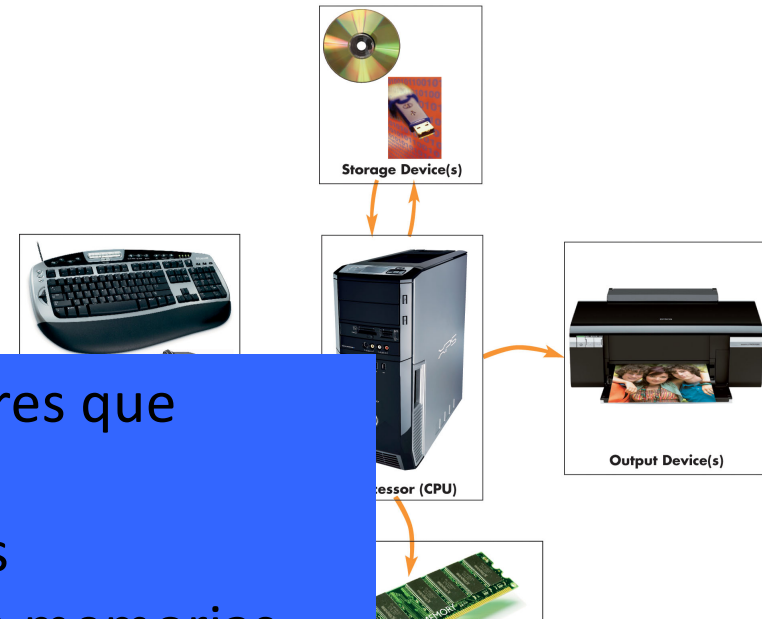
- Ejemplo: código ensamblador IA-32

```
8048374:    55                push   %ebp
8048375:    89 e5             mov    %esp,%ebp
8048377:    83 ec 08         sub   $0x8,%esp
804837a:    83 e4 f0         and   $0xfffffff0,%esp
804837d:    b8 00 00 00 00   mov   $0x0,%eax
8048382:    29 c4             sub   %eax,%esp
8048384:    c7 45 fc 00 00 00 00 movl  $0x0,0xfffffff0(%ebp)
804838b:    83 7d fc 09      cmpl  $0x9,0xfffffff0(%ebp)
804838f:    7e 02             jle   8048393 <main+0x1f>
8048391:    eb 13             jmp   80483a6 <main+0x32>
8048393:    c7 04 24 84 84 04 08 movl  $0x8048484,(%esp)
804839a:    e8 01 ff ff ff   call  80482a0 <printf@plt>
804839f:    8d 45 fc         lea  0xfffffff0(%ebp),%eax
80483a2:    ff 00             incl  (%eax)
80483a4:    eb e5             jmp   804838b <main+0x17>
80483a6:    c9                leave
```

# Organización



- Organización básica de un computador:
  - Procesador (CPU)
  - Sistema de almacenamiento
  - Sistema de entrada/salida
  - Sistemas de interconexión



**Arquitectura Von Neumann:** computadores que comparten una única memoria para el almacenamiento de datos e instrucciones

**Arquitectura Harvard:** computadores con memorias

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Rendimiento



Compilador

Tecnología

$$T_{CPU} = NI \times CPI \times T_{ciclo} = NI \times CPI / f$$

Repertorio de  
Instrucciones

Microarquitectura

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# Principios básicos de optimización



- **Paralelismo:**

incrementar el rendimiento del computador mediante la ejecución simultánea de varias instrucciones

- **Jerarquía de memoria:**

aprovechar el *principio de localidad* para incrementar el rendimiento del sistema de memoria, sustituyendo una memoria única por varias memorias con diferentes prestaciones y tamaños, organizadas de manera jerárquica

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



# Principios básicos de optimización



- Clasificación del paralelismo: Taxonomía de Flynn
  - **SISD** (Single Instruction Single Data)
    - un flujo de instrucciones único trabaja sobre un flujo de datos único (arquitectura clásica, superescalar, VLIW)
  - **SIMD** (Single Instruction Multiple Data):
    - un flujo de instrucciones único trabaja sobre múltiples flujos de datos (computadores vectoriales)
  - **MISD** (Multiple Instruction Single Data):
    - múltiples flujos de instrucciones trabajan sobre un flujo de datos único
  - **MIMD** (Multiple Instruction Multiple Data)

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Principios básicos de optimización



- Ejemplo de paralelismo:

```
for i=1 to 4 do
begin
    C[i] = A[i] + B[i];
    D[i] = E[i] - F[i];
    G[i] = K[i] * B[i];
end;
```

Este programa  
implica realizar  
**12 operaciones:**  
4 sumas, 4 restas  
y 4 multiplicaciones  
(obviamos las de  
control del bucle)

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Principios básicos de optimización



## •Ejemplo (cont.):

–Ejecución **SISD**: 12 operaciones secuencialmente

```
C[1] = A[1] + B[1];
D[1] = E[1] - F[1];
G[1] = K[1] * B[1];
C[2] = A[2] + B[2];
D[2] = E[2] - F[2];
G[2] = K[2] * B[2];
```

```
C[3] = A[3] + B[3];
D[3] = E[3] - F[3];
G[3] = K[3] * B[3];
C[4] = A[4] + B[4];
D[4] = E[4] - F[4];
G[4] = K[4] * B[4];
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Principios básicos de optimización



## •Ejemplo (cont.):

–Ejecución **SIMD**: 3 operaciones secuencialmente, 4 en paralelo

```
C = A + B;  
D = E - F;  
G = K * B;
```

```
C[1]=A[1]+B[1]; C[2]=A[2]+B[2]; C[3]=A[3]+B[3]; C[4]=A[4]+B[4];  
D[1]=E[1]-F[1]; D[2]=E[2]-F[2]; D[3]=E[3]-F[3]; D[4]=E[4]-F[4];  
G[1]=K[1]*B[1]; G[2]=K[2]*B[2]; G[3]=K[3]*B[3]; G[4]=K[4]*B[4];
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Principios básicos de optimización



## • Ejemplo (cont.):

–Ejecución **MIMD**: varias alternativas

- 3 operaciones en secuencia, 4 en paralelo

```
C[1]=A[1]+B[1]; C[2]=A[2]+B[2]; C[3]=A[3]+B[3]; C[4]=A[4]+B[4];  
D[1]=E[1]-F[1]; D[2]=E[2]-F[2]; D[3]=E[3]-F[3]; D[4]=E[4]-F[4];  
G[1]=K[1]*B[1]; G[2]=K[2]*B[2]; G[3]=K[3]*B[3]; G[4]=K[4]*B[4];
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Principios básicos de optimización



- Principio de localidad

- **Localidad espacial:** tendencia a referenciar posiciones consecutivas de memoria en un corto espacio de tiempo
- **Localidad temporal:** tendencia a referenciar repetidas veces en un corto espacio de tiempo la misma posición de memoria

**Localidad espacial:** se accede a instrucciones que están seguidas en memoria

```
R = 0;  
n = 0;  
while (i<=n) {  
    R = R + m;  
}
```

**Localidad temporal:** se accede de forma repetida a la variable R

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Principios básicos de optimización



## Jerarquía de Memoria

- **Objetivo:** lograr que la velocidad de memoria sea lo más rápida posible, consiguiendo al mismo tiempo un tamaño grande a un coste razonable
- **Principios:** utilizar varios tipos de memoria (de diferentes costes y prestaciones) que se conectan en una jerarquía, aprovechando el principio de localidad



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

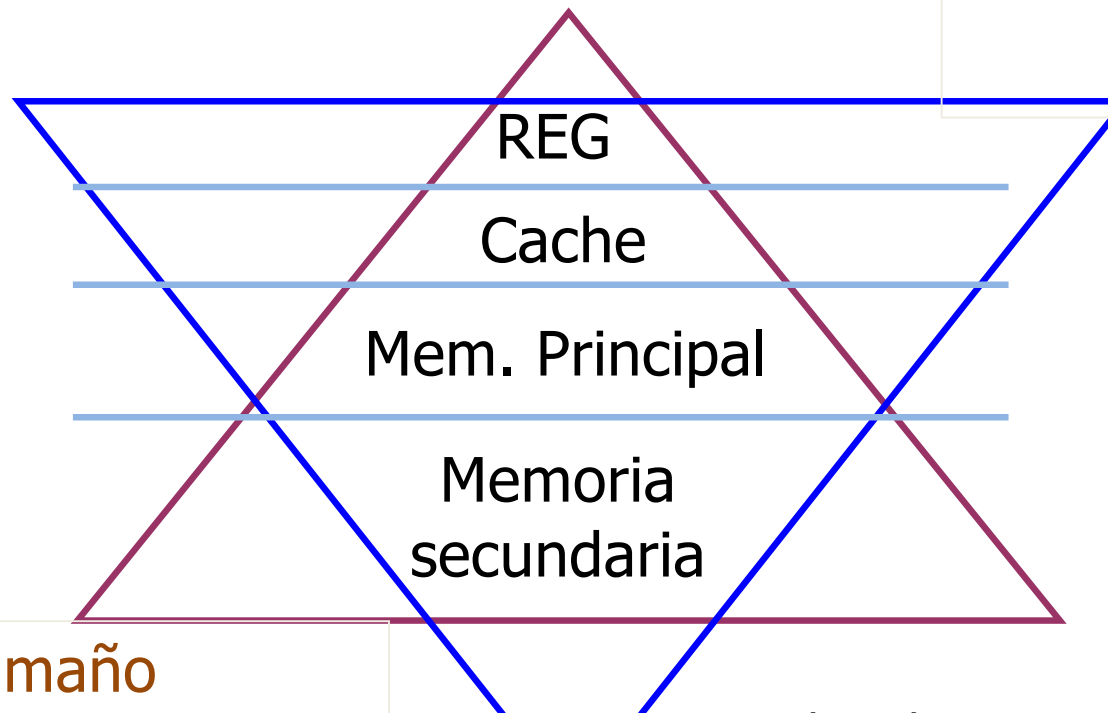
# Principios básicos de optimización



- Jerarquía de memoria

Mayor rendimiento

Mayor coste



Mayor tamaño

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

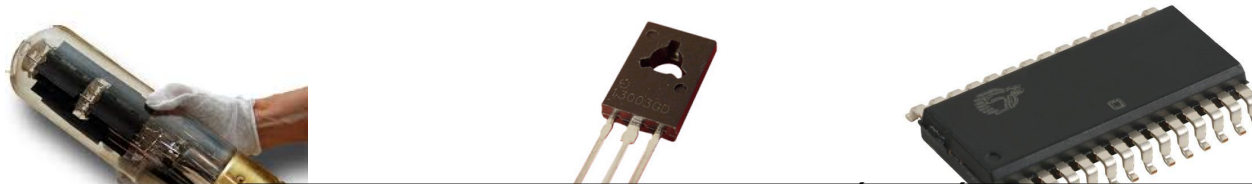
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



# Evolución y tendencias



- Tecnología usada en computadores
  - Válvulas de vacío (años 40 y 50)
    - Primer computador electrónico de propósito general: ENIAC (1946, U. Pensylvania)
    - Primer computador comercial: UNIVAC I (1951)
  - Transistor (años 60)
  - Circuitos integrados (años 70)



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



## Escalas de integración

- SSI (Small Scale Integration): 1-100 transistores
- MSI (Medium Scale Integration): 100-1000
- LSI (Large Scale Integration):  $10^3$ - $10^5$
- VLSI (Very Large Scale Integration):  $10^5$

**¡Procesador  
en un chip!**

**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

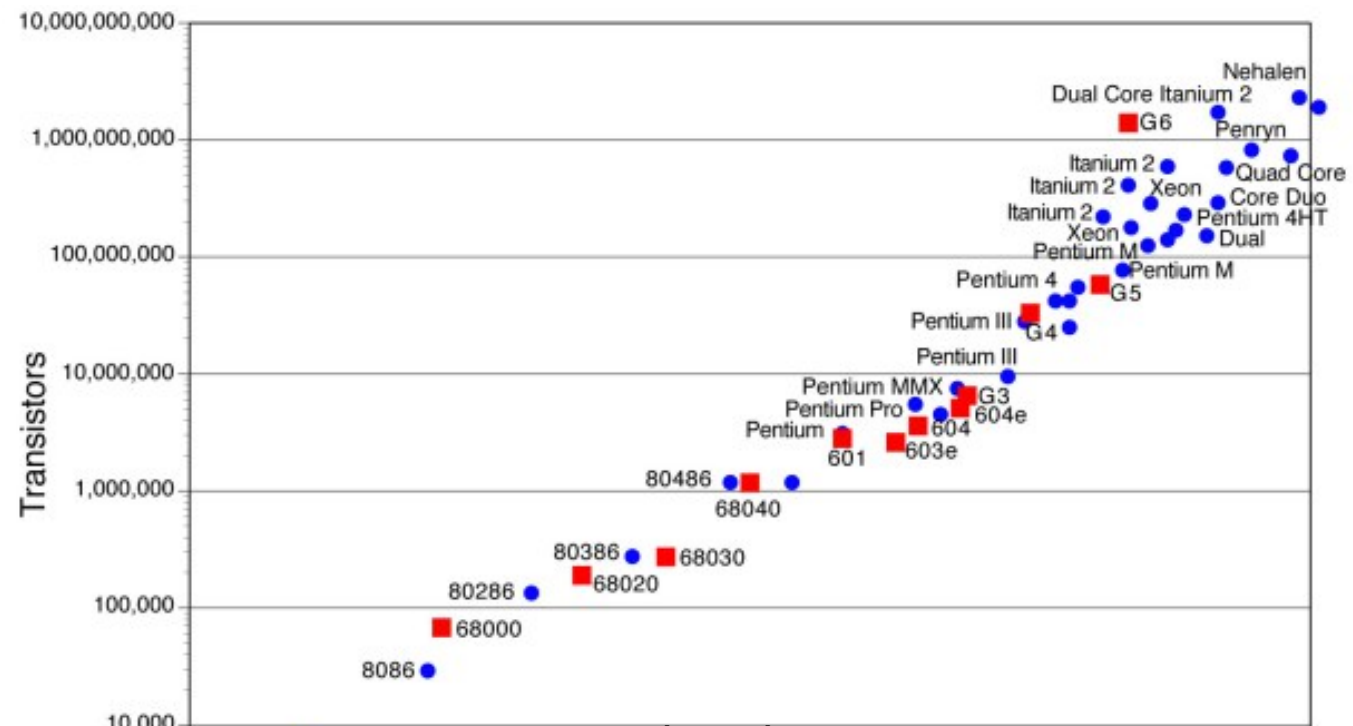
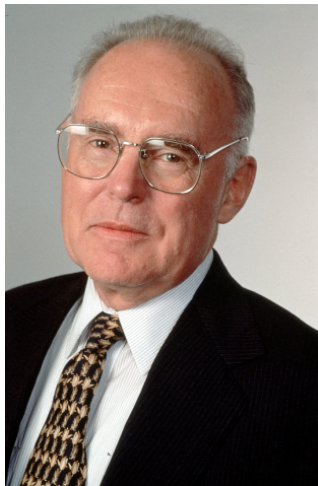
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Evolución y tendencias



- Ley de Moore (1965): “Cada 18 meses se duplica la capacidad de integración”



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

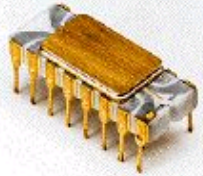
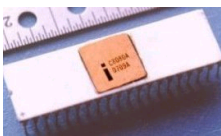
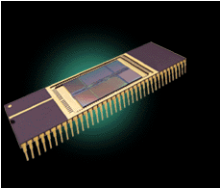




Cartagena99

# Evolución y tendencias



## Evolución de la escala de integración

- Ejemplo: microprocesadores de Intel

	1971: <b>4004</b> , 2300 transist. 10 micras		1974: <b>8080</b> , 4500 transist. 6 micras		1978: <b>8086</b> , 29000 trans. 3 micras
	1982: <b>80286</b> , 134000 trans. 1,5 micras		1985: <b>80386</b> , 275000 trans. 1,5 micras		1989: <b>80486</b> , 1.2 millones 1 micra
	1993: <b>Pentium</b> ,		2000: <b>Pentium 4</b> ,		

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99