

# Índice

Introdución.....	2
Características da RAM.....	3
Tipos de Módulos - Encapsulado.....	3
Zócalos de RAM (RAM's Slots).....	6
Evolución da conexión coa RAM.....	7
Colocar o módulo de RAM.....	8
Dual-Channel.....	9
Tipos de RAM en canto a súa Tecnoloxía.....	11
Frecuencia da RAM.....	11
Tasa de transferencia da RAM (bandwidth).....	12
Capacidade Máxima soportada polo equipo.....	14
Obtendo Información dos módulos de RAM do noso equipo.....	15
Empregar un programa.....	15
Examinando a cantidade de RAM dende a consola.....	16
Timings ou Latencias da RAM.....	18
Comprobar Ram.....	20
Memtest86+.....	20
Diagnóstico de Memoria en Windows.....	21
Tes que entregar.....	22

## Introdución

A **Memoria RAM**, tamén coñecida como **Memoria Principal** do ordenador, é unha memoria volátil de acceso directo, imprescindible para o funcionamento do ordenador. As instrucións dos programas e o seus datos teñen que estar na RAM para poder executarse.

Antigamente (ata os primeiros PC's 386), os chips de RAM estaban instalados directamente na placa nai.



### Problema:

- Non se podía reemprazar algún chip defectuoso.
- Non se podía aumentar a cantidade de RAM

### Solución:

- Integrar os chips de RAM en módulos para facilitar a súa instalación, ampliación e substitución.



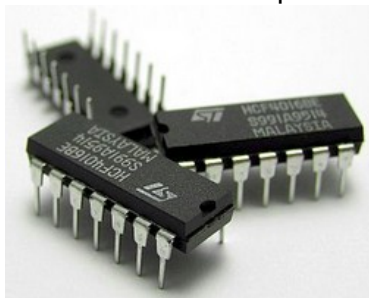
## Características da RAM

Para saber qué módulos de RAM emprega o noso equipo temos que saber o encapsulado, tecnoloxía, frecuencia e capacidade máxima soportada.

### Tipos de Módulos - Encapsulado

Existen distintos xeitos de conectar a RAM na placa NAI.





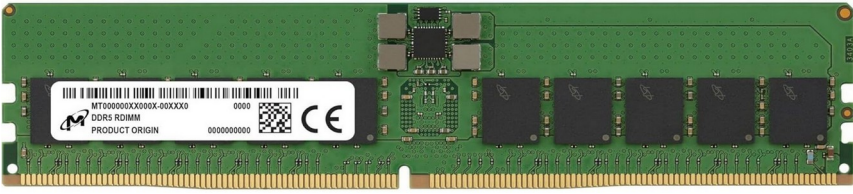
- **DIP (Dual Inline Package):**
  - Chips que se conectaban directamente á placa Nai
  - Obsoleto en ordenadores
  - Segue empregándose en outros dispositivos



- **SIMM (Single In-Line Memory Modules):**
  - Só se empregaba unha cara do módulo para ter chips de RAM
  - Obsoleto

SIMM 30 contactos	
SIMM 72 Contactos	






- **DIMM (Dual In-Line Memory Modules):**
  - Son os que se empregan actualmente
  - Foi evolucionando a tecnoloxía dos chips de RAM que implementan (SDRAM,DDR, DDR2...,DDR4)
  - Empréganse ambas caras do módulo para os chips de RAM

<b>DIMM 168 pins</b> 128 MB -SDRAM	
<b>DIMM 184 pins</b> 1 GB DDR	
<b>DIMM 240 pins</b> 2 GB DDR2	
<b>DIMM 288 pins</b> 32 GB DDR4	
<b>DIMM 288 pins</b> PC5-38400 32 GB DDR5	

Os módulos DDR4 e DDR5 teñen un borde curvo para facilitar a súa inserción.





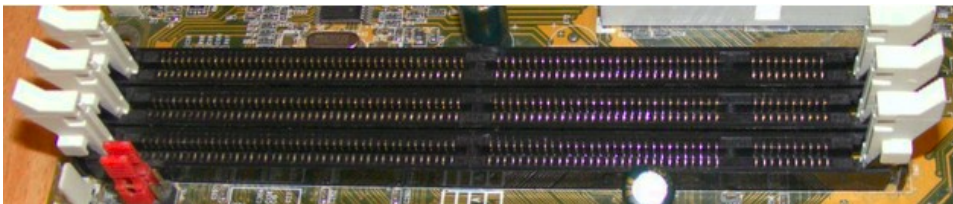
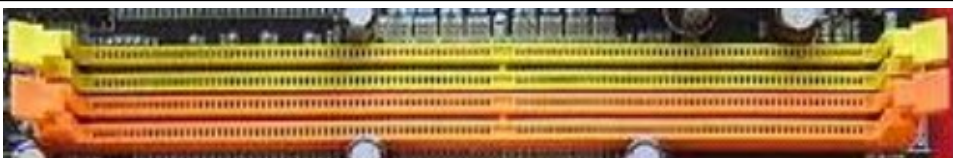
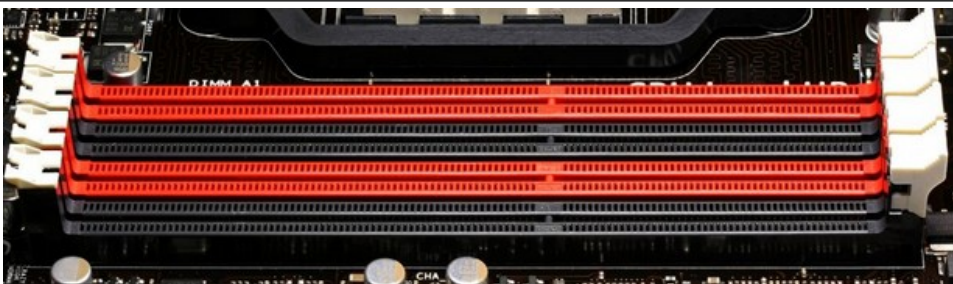
- **SO-DIMM (Small Outline Dual In-Line Memory Modules):** É unha variación de DIMM para equipos portátiles
  - Evolucionaron no número de pins e teñen varias variantes

<b>SO-DIMM 144 pins</b> 512 MiB SDRAM	
<b>SO-DIMM 200 pins</b> 2GiB DDR2	
<b>DIMM 204 pins</b> 8 GB DDR3	
<b>DIMM 260 pins</b> 8 GB DDR4	
<b>DIMM 288 pins</b> 32 GB DDR4	

## **Zócalos de RAM (RAM's Slots)**

Por zócalos de RAM entendemos as ranuras na placa nai onde se insiren os módulos de RAM.

Temos dous tipos principais

SIMM	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Totalmente <b>Obsoletas</b></li><li>• Propias das <b>placas nai AT</b>.</li></ul>	
30 pins	
72 pins	
DIMM	
168 pins	
184 pins	
240 pins	

## EVOLUCIÓN DA CONEXIÓN COA RAM

Nos últimos anos a maioría de equipos son móbiles (portátiles, tabletas, smartphones), polo que se intenta optimizar o seu consumo eléctrico. Isto afectou a aparición de novos formatos para os módulos de RAM, **incompatibles entre eles**.

Nome	Voltaxe	Consumo	Emprego
DDR3	1.5v		Escritorio, portátiles
DDR3L	1.35v	15% menos DDR	Escritorio, portátiles
DDR3U	1.25v	10% menos DDRL	portátiles
LPDDR4	1.1v		Teléfonos móbiles e tablets



DDR3 equivale a PC3

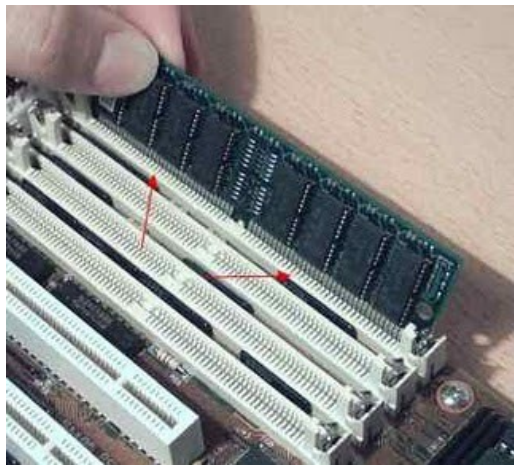
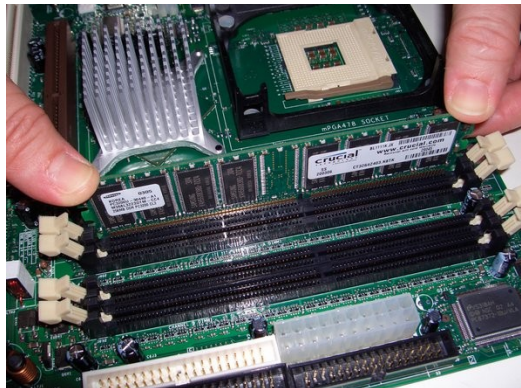



DDR3L equivale a PC3L



## COLOCAR O MÓDULO DE RAM

**Importante:** Antes de colocar un módulo de RAM, temos que asegurarnos que o equipo está apagado e desconectado da rede eléctrica.

SIMM	
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alíñase o módulo coa ranura do zócalo</li><li>• Colócase un pouco inclinado</li><li>• Enderézase ata que encaixe</li></ul>
DIMM	
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alíñase o módulo coa ranura do zócalo</li><li>• Colócase perpendicular á placa nai</li><li>• Premese cos polgares nos extremos ata que as presillas encaixen.</li><li>• <a href="#">Video exemplo</a></li></ul>
SO-DIMM	
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alíñase o módulo coa ranura do zócalo</li><li>• Colócase un pouco inclinado</li><li>• Enderézase ata que encaixe</li><li>• <a href="#">Video exemplo</a></li></ul>



## Dual-Channel

- Se só temos un módulo de RAM este traballa en modo **Single-Channel**, é dicir e cada transferencia envía bloques de 64 bits.
- Se temos dous módulos traballando en **Dual-Channel**, podemos acceder a ambos módulos o tempo, e teoricamente enviar 128 bits en cada transferencia co que o rendemento aumentaría.
- Para que isto sexa posible, a placa nai ten que soportar esta tecnoloxía. Soen traer os slots que forman a mesma canle pintados da mesma cor.

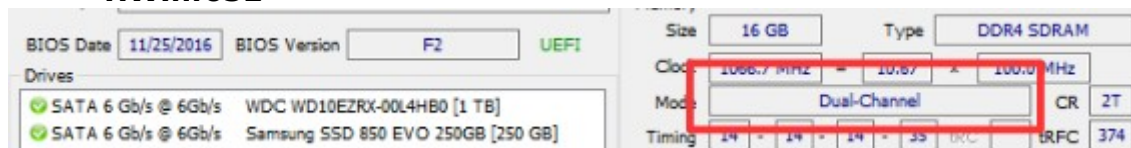


- Os módulos deben ser idénticos, por iso soen venderse en packs de 2. E cada un deles ten que estar colocado no slot correspondente.
- Existen outras variantes como **Triple-Channel** ou **Quad-Channel**, nas que accedemos a máis módulos ao tempo.

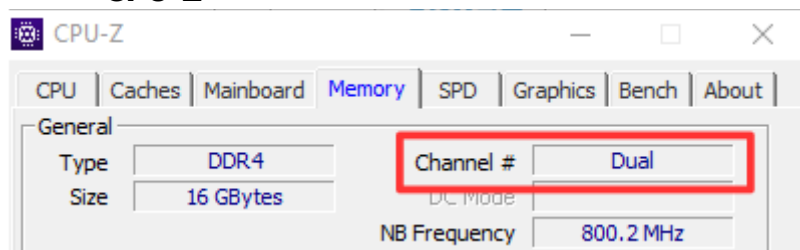
## Comprobación de Dual-Channel

Moitos programas detectores de HW permítenos comprobar se temos a tecnoloxía activada.

### • HWInfo32



### • CPU-Z





### Exercicio 1: Responde ás seguintes cuestións:

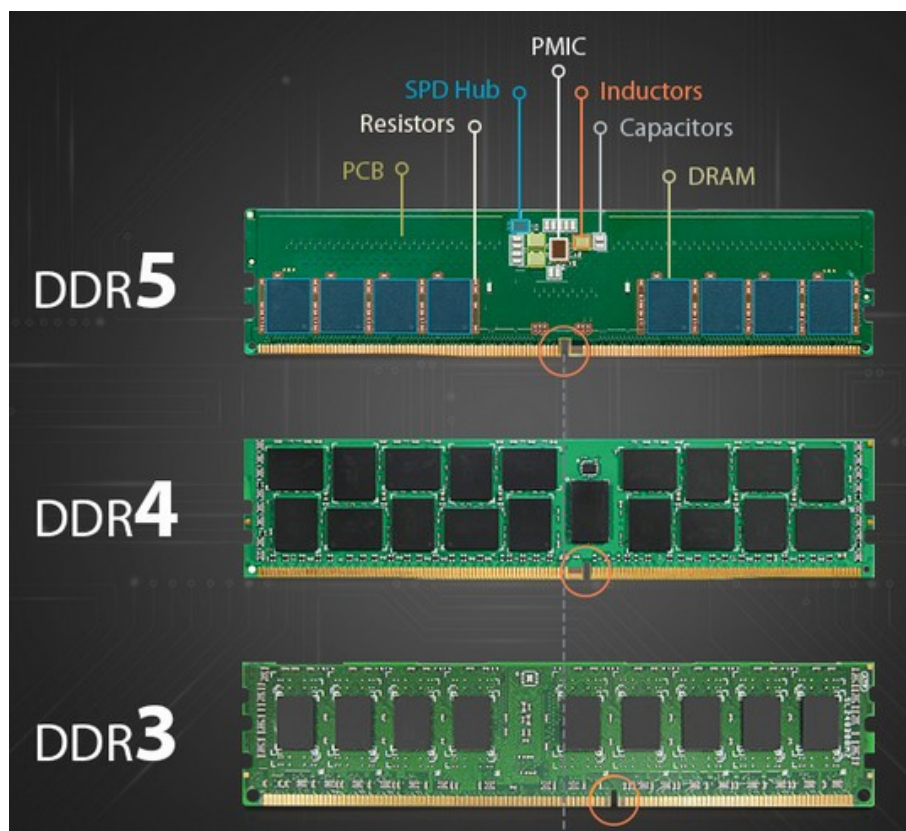
- Escribe o nome de dúas marcas coñecidas de módulos de RAM

- A simple vista como diferencias un módulo SDRAM dun DDR?

- Tódolos módulos DDR, DDR2, DDR3 empregan encapsulado DIMM, polo tanto é posible trabucarse e enchufar un módulo DDR3 nunha placa que só soporte DDR?

Cal é a razón? Que ocorrería o enchufalo?

- Cal é a gran diferenza entre os módulos DIMM e SO-DIMM?



### **Tipos de RAM en canto a súa Tecnoloxía**

A tecnoloxía dos módulos da RAM evolucionou co tempo, tendo diversos tipos cada un coas súas características.

Ano	Nome	Voltaxe	pins	Max. Frecuencia	Nº bits/ Transferencia (Prefetch)
	<b>SDRAM</b>	3,3 V	168	133 MHz	1 bit
<b>1998</b>	<b>DDR</b>	2,5 V	184	400 MHz	2 bits
<b>2003</b>	<b>DDR-2</b>	1,8 V	240	1066 MHz	4 bits
<b>2007</b>	<b>DDR-3</b>	1,5 V	240	2133 MHz	8 bits
<b>2014</b>	<b>DDR-4</b>	1,2 V	288	3200 MHz	8 bits
<b>2020</b>	<b>DDR-5</b>	1,1 V	288	7200 MHz	16 bits

**Nota:** A máxima frecuencia é efectiva.

### **FRECUENCIA DA RAM**

A frecuencia mide un número de ciclos por segundo. Por frecuencia da RAM entendemos o número de transferencias que é capaz de facer por segundo. Por exemplo unha RAM a 400 MHz, quere dicir que é capaz de facer 400.000.000 transferencias por segundo

As memorias DDR **son capaces de facer dúas transferencias** por ciclo polo que podemos falar dunha frecuencia real e unha frecuencia efectiva.

**Prefetch** é unha técnica pola que a RAM pode preveer cales serán os próximos datos que serán solicitados.

As novas versións de DDR teñen proporcionalmente cada vez máis latencia, compensada porque permiten maiores frecuencias e polo tanto teñen maiores velocidades.



**Exercicio 2:** Completa a seguinte táboa coas frecuencias reais dos seguintes módulos

<b>Frecuencia Efectiva</b>	<b>Frecuencia Real</b>
DDR 266 MHz	
DDR2 1066 MHz	
DDR3 1866	

### TASA DE TRANSFERENCIA DA RAM (BANDWIDTH)

É a cantidade de información teórica en MB/seg que poden transmitir os módulos de RAM. Depende da súa tecnoloxía (DDR, DDR2..) e da súa frecuencia de funcionamento. Tódolos módulos teñen un bus de datos de 64 bits polo que len ou escriben 64 bits en cada operación.

A fórmula para calculala é:

Por exemplo:

- **SDRAM 133 MHz** →  $133 * 64 / 8 \text{ MB/s} = 1.064 \text{ MB/s}$
- **DDR 266 MHz** →  $(133 * 2) * 64 / 8 \text{ MB/s} = 2.128 \text{ MB/s}$
- **DDR2 400 MHz** →  $(100 * 4) * 64 / 8 \text{ MB/s} = 3.200 \text{ MB/s}$
- **DDR3 1600 MHz** →  $(200 * 8) * 64 / 8 \text{ MB/s} = 12.800 \text{ MB/s}$

Os módulos comercialízanse empregando a súa frecuencia efectiva ou a súa tasa de transferencia teórica.

- **DDR 266 MHz ou PC-2100**
- **DDR2 400 MHz ou PC2-3.200**
- **DDR3 1600 MHz ou PC3-12.800**



**Exercicio 3:** Procura en Internet as frecuencias efectivas correspondentes a estes módulos de RAM e calcula as súas frecuencias reais.

Nome	Frecuencia Efectiva		Frecuencia Real	
PC-3200				
PC2-8500				
PC3-16000				



## DDR5

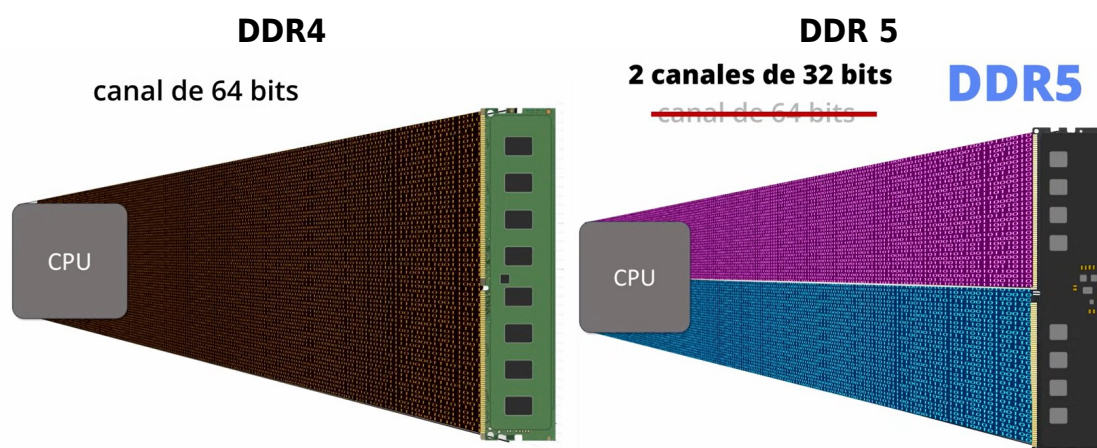
Features	DDR4	DDR5	DDR5 Advantages
Speed	1.6 to 3.2 Gbps data rate 0.8 to 1.6 GHz clock rate	4.8 to 6.4 Gbps data rate 1.6 to 3.2 GHz clock rate	Higher bandwidth DDR5-4800 initial designs
IO Voltage	1.2 V	1.1 V	Lower power
Power Management	On motherboard	On DIMM PMIC	Better power efficiency Better scalability
Channel Architecture	72-bit data channel (64 data + 8 ECC) 1 channel per DIMM	40-bit data channel (32 data + 8 ECC) 2 channels per DIMM	Higher memory efficiency Lower latency
Burst Length	BC4, BL8	BC8, BL16	Higher memory efficiency
Max. Die Density	16Gb	64Gb	Higher capacity DIMMs

**Rambus**

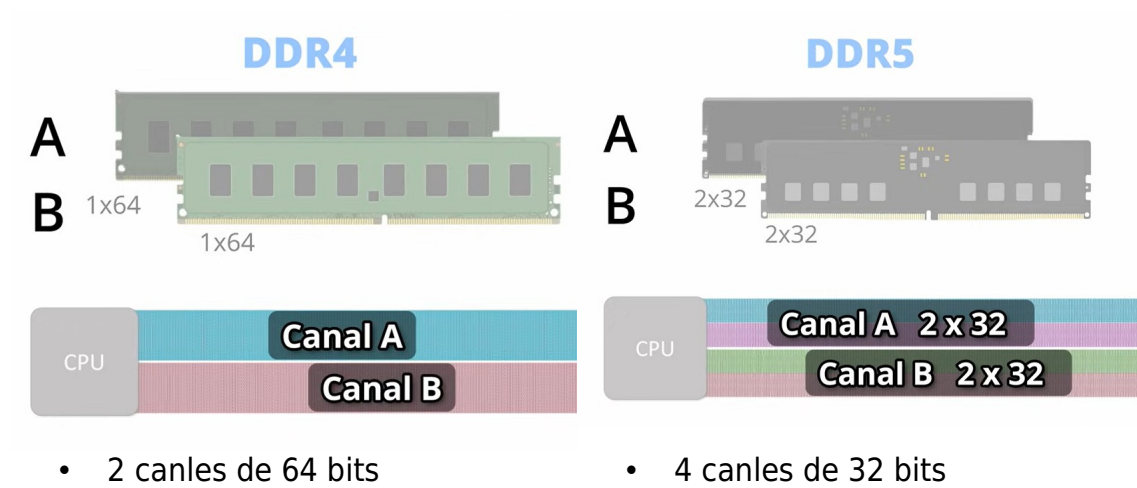
A controladora de memoria da CPU emprega un canle de 64 bits para comunicarse coa RAM

Un módulo DDR4 ten un único canle de 64 bits de datos, polo que só pode facer unha transferencia.

Un módulo DDR5 ten dous canles de 32bits de datos, polo que só pode facer dúas transferencias independentes simultaneamente.





No caso de Dual-Channel



Acádase maior rendemento no DDR5



**Exercicio 4:** Dados os seguintes módulos de RAM identifica:

Módulo 1	
	
Formato de Módulo:	<input type="text"/>
Tecnoloxía:	<input type="text"/>
Frecuencia:	<input type="text"/>
Capacidade:	<input type="text"/>
Módulo 2	
	
Formato de Módulo:	<input type="text"/>
Tecnoloxía:	<input type="text"/>
Frecuencia:	<input type="text"/>
Capacidade:	<input type="text"/>
Tasa de Transferencia	<input type="text"/>

### **Capacidade Máxima soportada polo equipo**

Para ampliara a memoria do teu equipo tes que coñecer a tecnoloxía dos módulos de RAM que emprega, as frecuencias máximas que soporta a túa placa base, e a máxima cantidade de RAM admitida.

Para obter esta información emprega o **manual da placa base**, a **web do fabricante** e en <http://www.memory-up.com>



#### **Exercicio 5:** Exercicios de Ampliación de RAM.

Observa as especificacións da placa nai **ASUS PRIME Z590-P**

Memory	4 x DIMM, Max. 128GB, DDR4 5133(OC)/5000(OC)/4800(OC)/4700(OC)/4600(OC)/4000(OC)/3866(OC)/3733(OC)/3600(OC)/3466(OC)/3400(OC)/3333(OC)/3200(OC)
	Un-buffered Memory*
	Dual Channel Memory Architecture

- Cantos módulos e de que capacidade terías que mercar para ampliar a RAM a súa máxima capacidade?.

Supón que queres ampliar a RAM dos seguintes equipos. Di cantos módulos de que tipo e velocidade debería mercar para ter o máximo de memoria soportada polo equipo.

- Equipos Portátiles:
  - o **Asus F3 E Series A1: Max**

- o **Toshiba Satellite L635-12D:**

- Equipos Sobremesa
  - o **ASUS P5B Deluxe:**

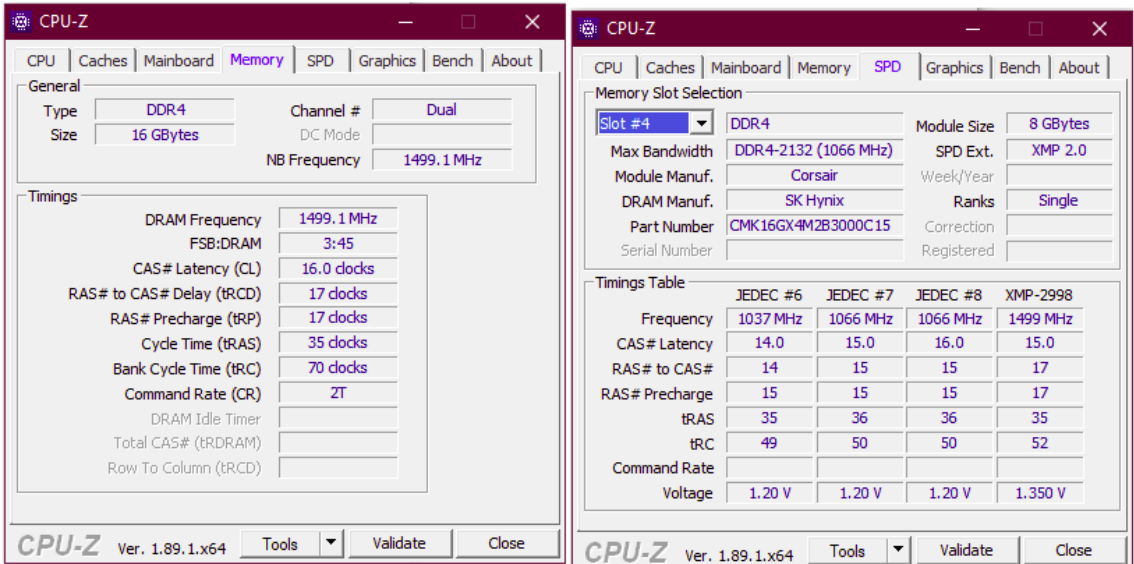
- o **DELL Optiplex 980:**



**Obtendo Información dos módulos de RAM do noso equipo.**

**EMPREGAR UN PROGRAMA**

Temos varias alternativas como **CPU-Z**



- Observamos o seguinte:

Tecnoloxía:	DDR4
Frecuencia Efectiva:	2132 MHz
Cantidade Instalada no equipo	16 GB
Configurado en Dual-Channel	Si

## EXAMINANDO A CANTIDADE DE RAM DENDE A CONSOLA

Dende Windows podemos obter a cantidade máxima de RAM que soporta a placa nai con un comando de consola DOS.

```
wmic memphysical get Maxcapacity, MemoryDevices
```

Por exemplo se executamos o comando nunha Placa Nai **GA-Z270M-D3H**

```
Z:\>wmic memphysical get Maxcapacity, MemoryDevices
MaxCapacity  MemoryDevices
67108864      4
```

Obtemos dous valores:

- MaxCapacity: **67108864**. Está expresado en KiB, polo que son 64 GiB.
- MemoryDevices: 4. Polo que ten 4 slots de RAM

Se observamos as especificacións da placa comprobamos que está correcto:

**GA-Z270M-D3H** (rev. 1.0)[Características principales](#)[Especificaciones](#)[Soporte](#)[Comprar](#)

1. 4 x sockets DDR4 DIMM con soporte de hasta 64 GB de memoria del sistema

Tamén podemos obter información sobre os módulos con:

```
Z:\>wmic MEMORYCHIP get
BankLabel,DeviceLocator,Capacity,Speed
BankLabel  Capacity  DeviceLocator  Speed
BANK 1     8589934592  ChannelA-DIMM1  2133
BANK 3     8589934592  ChannelB-DIMM1  2133
```

- Devolve a información en bytes
  - 8589934592 bytes son 8 GiB
- Temos instalados dous módulos de 8 GiB a 2133 MHz



### Exercicio 6:

1. Emprega un programa detector de hardware para obter a seguinte información sobre o teu equipo. **Entrega captura.**

Encapsulado	
Tecnoloxía	
Frecuencia	
Cantidade Actual	
Cantidade Máxima	
Nº de Bancos de Memoria Totais	
Nº de Bancos de Memoria Ocupados	

2. Qué é o chip SPD?

3. Cal é a diferenza principal entre a memoria Flash dos pendrives e os chips de RAM DDR2?

4. Que é ECC?

5. Executa o comando de DOS visto para comprobar a máxima RAM soportada pola túa placa. **Entregar captura.**

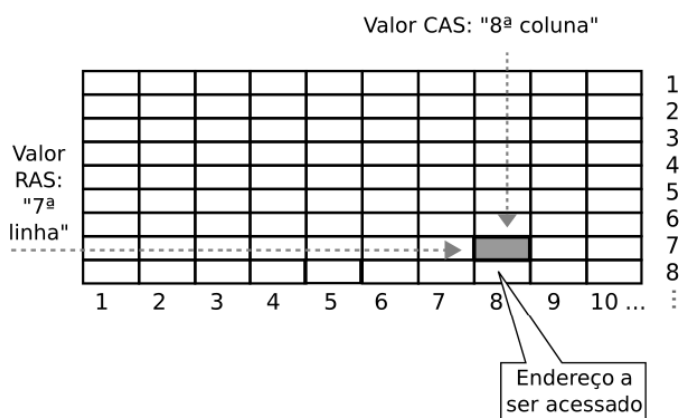
## **Timmings ou Latencias da RAM**

A latencia inflúe no rendemento dun módulo de RAM. Podemos definilo como **o número de ciclos que tardan dende que se fai unha petición ó módulo ata que está dispoñible o dato.**

A memoria é como unha como una matriz tridimensional con multitude de celas organizadas en filas e columnas que a súa vez organizanse en bancos. Para acceder a una posición concreta, o controlador de memoria xera dúas sinais

- **RAS** (Row Access Strobe)
- **CAS** (Column Access Strobe)

Cando se envía RAS actívase toda a fila, e con CAS actívase a cela indicada desa fila para ler ou escribir.



- Frecuentemente as memorias indican o seu timing co seguinte formato:



9-9-9-24 (CAS Latency - RAS to CAS Delay - RAS Precharge - TRAS)

- Pero moitas veces só amosan un deses valores



**CL15:** Trátase da latencia CAS ou CL, é dicir, o número de ciclos dende que hai unha petición para ler un dato, ata que ese dato está dispoñible.

**En resumen, canto menos sexa a latencia mellor.**





### Exercicio 7:

- Examina a BIOS do teu equipo e comproba se podes modificar algún destes valores. **Entrega foto**
- Supón os seguintes dous módulos
  - Módulo A: DDR3-1333 CL9-9-9 @1.5V
  - Módulo B: DDR3-1333 CL11-11-11 @1.5V
- Cal sería máis rápido?. Por?

## Comprobar Ram

Un erro nun módulo de RAM pode provocar que o equipo se volva inestable, producindo erros inesperados, colgues aleatorios, pantallazos azuis, fallos na instalación, no arranque, etc.

Para detectar se a causa dos erros é debido a memoria existen programas que a examinan para probar o seu correcto funcionamento.

### Memtest86+

Basicamente, memtest comproba varias veces cada posición de memoria almacenado diferentes patrón para comprobar que en tódolos casos se devolve o mesmo patrón. Cando acaba un test, repíteo novamente ata que o paremos, é conveniente deixalo executarse 2 ou 3 iteracións.

```
Memtest86+ v1.65
Athlon 64 (0.13) 2412 MHz
L1 Cache: 128K 16870MB/s
L2 Cache: 512K 16870MB/s
Memory (1): 128M
Chipset : Intel i440BX

Pass 20% *****
Test 54% *****
Test #4 [Moving inversions, random pattern]
Testing: 108K - 128M 128M
Pattern: a2650bfb

6
WallTime  Cached  RsvdMem  MemMap  Cache  ECC  Test  7 Pass  8 Errors  ECC Errs
-----
0:00:31    128M    216K   e820-Std   on   off   Std    0    0

9

(ESC)Reboot (c)configuration (SP)scroll_lock (CR)scroll_unlock
```

Se tivésemos erros na RAM aparecería algo así:

```
Memtest86+ v1.40
Pentium II 33.9MHz
L1 Cache: 8K 555MB/s
L2 Cache: 128K 418MB/s
Memory : 2684K 264MB/s
Chipset : Intel i440fx

Pass 68% *****
Test 0%
Test #7 [Random number sequence]
Testing: 108K - 3068K 2684K
Pattern: 54092efd

WallTime  Cached  RsvdMem  MemMap  Cache  ECC  Test  Pass  Errors  ECC Errs
-----
0:00:38    2684K    0K   e820-Std   on   off   Std    0   3352    0

Tst  Pass  Failing Address  Good  Bad  Err-Bits  Count  Chan
-----
7  0  0000001e438 - 0.8MB 4ab324b8 4ab31dfd 00003945 1
7  0  0000001e43c - 0.8MB 79b6dbf1 79b667c4 0000bc35 1
7  0  0000001e440 - 0.8MB e1644297 e1641b40 000059d7 1
7  0  0000001e444 - 0.8MB e8adc9a7 e8adabae 00006209 1
7  0  0000001e448 - 0.8MB 41f78dc7 41f7563b 0000dbfc 1
7  0  0000001e44c - 0.8MB 67180057 67189d21 00009d76 1
7  0  0000001e450 - 0.8MB d99e490c d99ef340 0000ba4c 1
7  0  0000001e454 - 0.8MB 51b0d7bd 51b02cd7 0000fb6a 1
7  0  0000001e458 - 0.8MB e2c5f28c e2c54865 0000bae9 1
7  0  0000001e45c - 0.8MB d1ff67ce d1ff2d58 00004a96 1

(ESC)Reboot (c)configuration (SP)scroll_lock (CR)scroll_unlock LOCKED
```



### Exercicio 8: Executa memtest desde o System Rescue CD

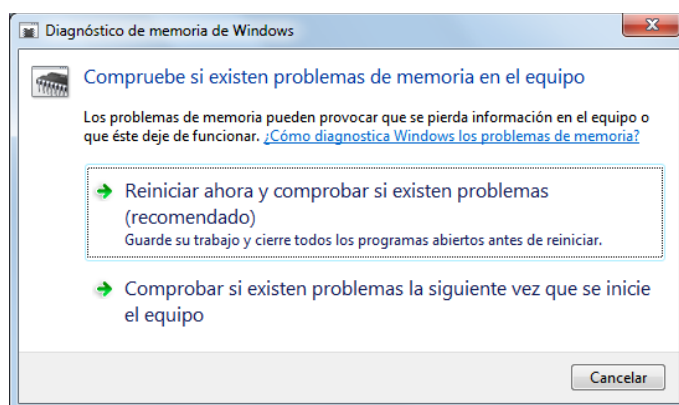
Como farías para instalar memtest de xeito que apareza como unha opción máis de inicio do Grub.

## **Diagnóstico de Memoria en Windows**

A partir de Windows Vista, os sistemas Windows inclúen unha ferramenta de comprobación de memoria. Necesitamos privilexios de administrador. Para executalo:

- Inicio→Panel de control→Sistema y Mantenimiento→Herramientas Administrativas→Herramientas Diagnóstico de Memoria.
- Inicio→Ejecutar→**mdsched.exe**

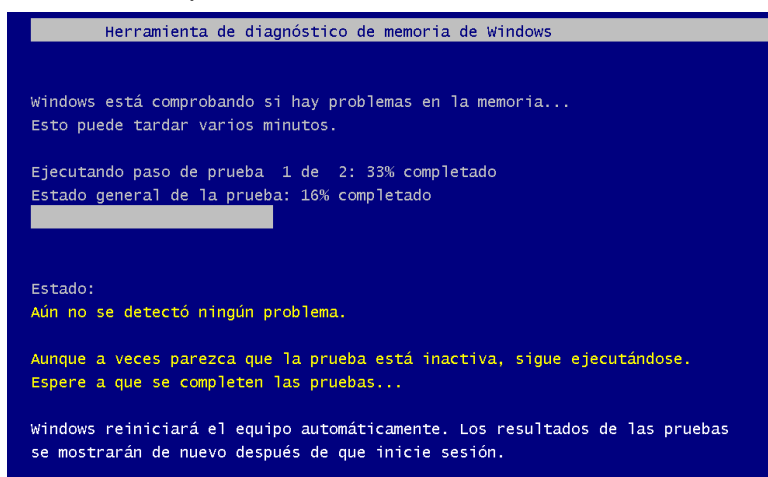
Temos que reiniciar o equipo para lanzar a ferramenta, podemos facelo agora ou máis tarde.



Podemos personalizar o funcionamento da ferramenta. Para elo, cando se inicie, prema F1. Pode axustar as seguintes opcións de configuración:

- Mestura de probas. Elix a opción de proba que desexe executar: Básico, Estándar ou Estendido. As opcións descríbense na ferramenta.
- Caché. Elix a opción de [cache](#) que desexa para cada proba: Predeterminado, Activado ou Desactivado.
- Recuento de pasos. Escriba o número de veces que desexa repetir a proba.

Prema F10 para iniciar a proba



**Ejercicio 9:** Entrega unha captura da súa execución.

## Tes que entregar...

Este documento debidamente cuberto e as seguintes capturas como mínimo:

- Exercicio 6
  - Ex6\_01: Identificación de HW coas características da RAM
  - Ex6\_05: Resultados da execución do comando.
- Exercicio 7:
  - Ex7\_01: Capturas da BIOS, configuración timing da RAM
- Exercicio 9:
  - Ex9\_01: Captura do análise de RAM dende Windows