

# Plancha 5

## Memoria virtual

Arquitectura del Computador  
Licenciatura en Ciencias de la Computación

### Resolución del Ejercicio 7

1) Se tiene un sistema de memoria virtual con paginación de dos niveles que puede direccionar un total de  $2^{32}$  bytes. El primer nivel tiene 12 bits en el primer nivel y 10 bits en el segundo nivel. Tiene 1 GB de memoria principal con páginas virtuales y físicas de 1 KB.

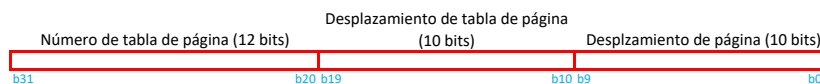
a) ¿Cuántos bits tienen las direcciones virtuales?

Las direcciones virtuales tienen 32 bits para poder direccionar  $2^{32}$  bytes.

b) Indicar cómo están compuestas la direcciones virtuales.

Las direcciones virtuales constan de tres campos: el número de tabla de páginas (12 bits), el desplazamiento dentro de la tabla de páginas (10 bits) y el offset (o desplazamiento) de 10 bits. Este último se debe a que las páginas tienen un tamaño de 1 kB ( $2^{10}$  bytes).

Formato de las direcciones virtuales



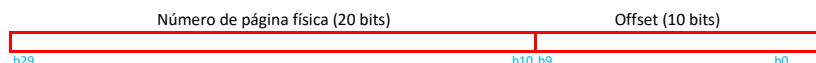
c) ¿Cuántos bits tienen las direcciones físicas?

Las direcciones físicas tienen 30 bits para poder direccionar 1 GB ( $2^{30}$  bytes) de memoria física.

d) Indicar cómo están compuestas las direcciones físicas.

Las direcciones físicas se componen de dos campos: el número de página física (20 bits) y el desplazamiento dentro de la página (10 bits).

Formato de las direcciones físicas



e) ¿Cuál es el número máximo de páginas virtuales en el sistema?

El número máximo de páginas virtuales es  $\frac{2^{32}}{2^{10}} = 2^{22}$  páginas.

f) ¿Cuál es el número máximo de páginas físicas en el sistema?

El número máximo de páginas físicas es  $\frac{2^{30}}{2^{10}} = 2^{20}$  páginas.

g) Con base en el contenido de la TLB y las tablas de páginas de un proceso, indique la dirección de memoria física correspondiente a las siguientes direcciones virtuales:

### 1. 0xffb00b18

Primero se consulta la TLB para verificar si contiene el número de página física correspondiente. La dirección virtual se puede expresar en binario como:

0b1111 1111 1011 0000 0000 1011 0001 1000

El desplazamiento es 0b11 0001 1000, por lo tanto el número de página virtual es

0b11 1111 1110 1100 0000 0010=0x3FEC02. En este caso no se encuentra en la TLB. Si el número de página física no se encuentra en la TLB, se debe buscar en la tabla de páginas correspondiente.

El campo de primer nivel es 0xFFB. Al consultar la tabla de páginas de primer nivel utilizando este índice, se encuentra la dirección 0x1400, que indica el inicio de la tabla de segundo nivel correspondiente.

El desplazamiento de la tabla de páginas (segundo campo de la dirección virtual) es 0b0000000010, equivalente a 0x2 en hexadecimal. Sumando este desplazamiento a la dirección base de la tabla (0x1400), se obtiene 0x1402. Usando este valor como índice, se localiza el número de página física correspondiente: 0x1D0.

Ya hemos obtenido el número de página física. Ahora, al combinarlo con el desplazamiento dentro de la página, obtenemos la dirección física:

0b00 0000 0000 0111 0100 0011 0001 1000,

que equivale a 0x00074318 en formato hexadecimal. Es importante destacar que la concatenación se realizó a nivel de bits y, posteriormente, se expresó en su equivalente hexadecimal.

### 2. 0xfffc78f

El número de página virtual es 0x3FFFF. Como en este caso el número de página virtual se encuentra en la TLB, se obtiene directamente el número de página física: 0x5FF.

Concatenando este número de página física con el desplazamiento correspondiente, se obtiene la dirección física: 0xfffc78f.

Es importante destacar que la concatenación se realiza en binario y, posteriormente, se convierte a hexadecimal.

### 3. 0xffbfff79f

Siguiendo el procedimiento previamente descrito, llegamos a la dirección 0x17FD en la tabla de páginas de segundo nivel. Esta entrada debería proporcionar el número de página física, que sería 0x1D3. Sin embargo, el bit de validez en esta entrada es cero, lo que indica que la dirección no es válida.

Por lo tanto, es necesario realizar un *swap* desde la memoria secundaria para cargar la página correspondiente en memoria principal y completar la traducción.

### TLB

V	D	Nro. Pág. Virtual	Nro. Pág. Física
0	0		
1	0	0x3ffff0	0x600
0	0		
1	0	0x3ffff1	0x5ff
0	0		

### Tabla de páginas de primer nivel

V	Dirección
0	
0	
0	
0	
1	0x1400
:	
1	0x1000
0	
0	
1	0x1800
0	

### Tablas de páginas de segundo nivel

V	D	Nro. Página física
0	0	
0	0	
1	0	0x7fff
:		:
1	0	0x7ffe
0	0	
0	0	
1	0	0x7ff0

V	D	Nro. Página física
0	0	
1	0	0x1df
0	0	0x1de
:		:
0	0	
1	0	0x1d0
0	0	
0	0	

V	D	Nro. Página física
0	0	
1	1	0x5f0
0	0	
:		:
0	0	
0	0	
1	0	0x600
0	0	