



Examen final

26 de junio de 2024

Fundamentos de computadores II

*Dpto. Arquitectura de Computadores y Automática
Universidad Complutense de Madrid*



Ejercicio 1



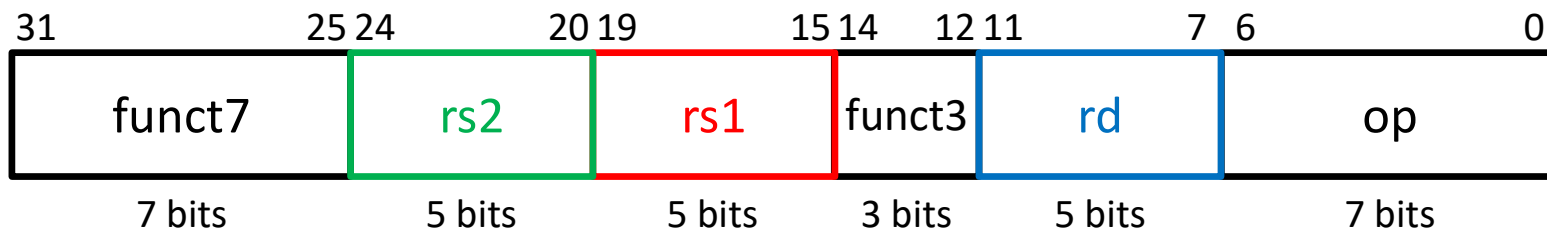
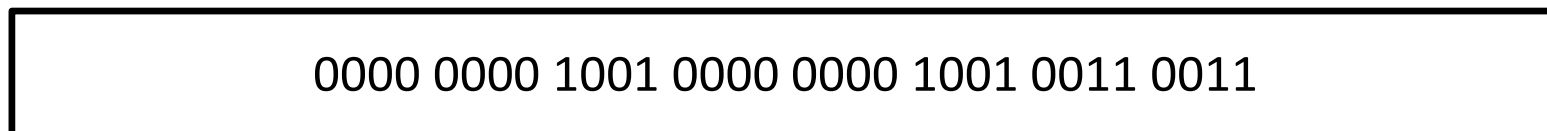
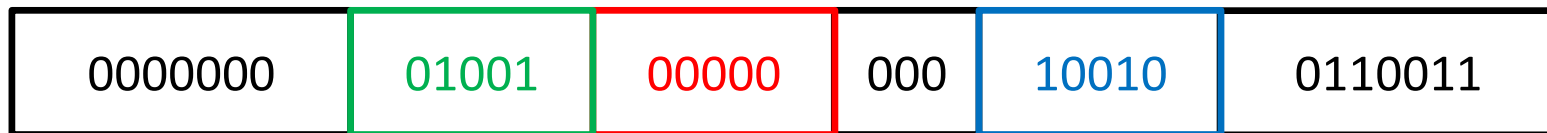
	ciclo 6	ciclo 10	ciclo 16	ejecutando j .
	<code>andi s2,s2,0x00000001</code>	<code>bne t1,zero,loop</code>	<code>bne t1,zero,loop</code>	<code>j .</code>
t0	0x10000	0x10000	0x10000	0x10002
t1	16	15	14	0
t2	0	0x1	0x0	0x1
s1	0b0001110001110011 (0x1c73)	0b0000111000111001 (0x0e39)	0b0000011100011100 (0x071c)	0x0
s2	0b0001110001110011 (0x1c73)	0b0000000000000001 (0x0001)	0b0000000000000001 (0x0001)	0x0
MEM[0x10000]	0x73	0x73	0x73	0x73
MEM[0x10001]	0x1c	0x1c	0x1c	0x1c
MEM[0x10002]	0x00	0x00	0x00	0x01
MEM[0x10003]	0x00	0x00	0x00	0x00

Ejercicio 2



PC = 0x10

add x18, x0, x9 $\equiv$ add s2, zero, s1



tipo-R

0x00900933



Ejercicio 3

```
main:
    add    t2, zero, zero
    addi   t1, zero, N
    la     t0, W
    lh     s1, 0(t0)
loop:
    add    s2, zero, s1
    andi   s2, s2, 0x00000001
    xor    t2, t2, s2
    srli   s1, s1, 1
    addi   t1, t1, -1
    bne    t1, zero, loop
end_loop:
    la     t0, parity_alarm
    xori   t2, t2, 0x00000001
    sb     t2, 0(t0)
```

16 veces

(15 salta, 1 no salta)

	N	c
arit-log	$3+(5 \times 16)+2=85$	4
lw/sw	2	5
bne tomado	15	4
ben no tomado	1	3

$$c = 85 \cdot 4 + 2 \cdot 5 + 15 \cdot 4 + 3 = 413$$

$$N = 4 + (6 \times 16) + 3 = 103$$

$$t_{\text{ejec}} = c / f_{\text{CLK}} = 413 / 100 \cdot 10^6 = 4.13 \cdot 10^{-6} \text{ s}$$

$$\text{CPI} = c / N = 413 / 103 = 4.01$$

$$\text{MIPS} = N / (10^6 \cdot t_{\text{ejec}}) = 103 / (10^6 \cdot 4.13 \cdot 10^{-6} \text{ s}) = 24.94$$



Ejercicio 4

```
main:
    add    t2, zero, zero
    addi   t1, zero, N
    la     t0, W
    nop
    nop
    lh     s1, 0(t0)
    nop
    nop
loop:
    add    s2, zero, s1
    nop
    nop
    andi   s2, s2, 0x00000001
    nop
    nop
    xor    t2, t2, s2
    srli   s1, s1, 1
    addi   t1, t1, -1
    nop
    nop
    bne    t1, zero, loop
    nop
    nop
end_loop:
    la     t0, parity_alarm
    xori   t2, t2, 0x00000001
    nop
    nop
    sb     t2, 0(t0)
    j      .
    nop
    nop
```

```
loop:
    add    s2, zero, s1
    nop
    nop
    andi   s2, s2, 0x00000001
    nop
    nop
    xor    t2, t2, s2
    srli   s1, s1, 1
    addi   t1, t1, -1
    nop
    nop
    bne    t1, zero, loop
    nop
    nop
```

16 veces

$$N_{\text{efectivas}} = 6 \times 16 = 96 \text{ (sin contar nop)}$$

$$c = 14 \times 16 = 224$$

$$CPI_{\text{efectivo}} = 224 / 96 = 2.33 \text{ (sin contar nop)}$$

Ejercicio 4



$C_{iteración} = 14$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
add s2,zero,s1	IF	ID	EX	M	WB										
nop		IF	ID	EX	M	WB									
nop			IF	ID	EX	M	WB								
andi s2,s2,0x1				IF	ID	EX	M	WB							
nop					IF	ID	EX	M	WB						
nop						IF	ID	EX	M	WB					
xor t2,t2,s2							IF	ID	EX	M	WB				
srlt s1,s1,1								IF	ID	EX	M	WB			
addi t1,t1,-1									IF	ID	EX	M	WB		
nop										IF	ID	EX	M	WB	
nop											IF	ID	EX	M	WB
bne t1,zero,loop												IF	ID	EX	M
nop													IF	ID	EX
nop														IF	ID
add s2,zero,s1															IF

Ejercicio 5



$C_{iteración} = 8$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<code>add s2,zero,s1</code>	IF	ID	EX	M	WB				
<code>andi s2,s2,0x1</code>		IF	ID	EX	M	WB			
<code>xor t2,t2,s2</code>			IF	ID	EX	M	WB		
<code>srls s1,s1,1</code>				IF	ID	EX	M	WB	
<code>addi t1,t1,-1</code>					IF	ID	EX	M	WB
<code>bne t1,zero,loop</code>						IF	ID	EX	M
<code>la t0, parity_alarm</code>							IF	ID	×
<code>xori t2, t2, 0x1</code>								IF	×
<code>add s2,zero,s1</code>									IF

Ejercicio 5



```
main:
    add    t2, zero, zero
    addi   t1, zero, N
    la     t0, W
    lh     s1, 0(t0)
loop:
    add    s2, zero, s1
    andi   s2, s2, 0x00000001
    xor    t2, t2, s2
    srli   s1, s1, 1
    addi   t1, t1, -1
    bne    t1, zero, loop
end_loop:
    la     t0, parity_alarm
    xori   t2, t2, 0x00000001
    sb     t2, 0(t0)
```

1 ciclo de penalización

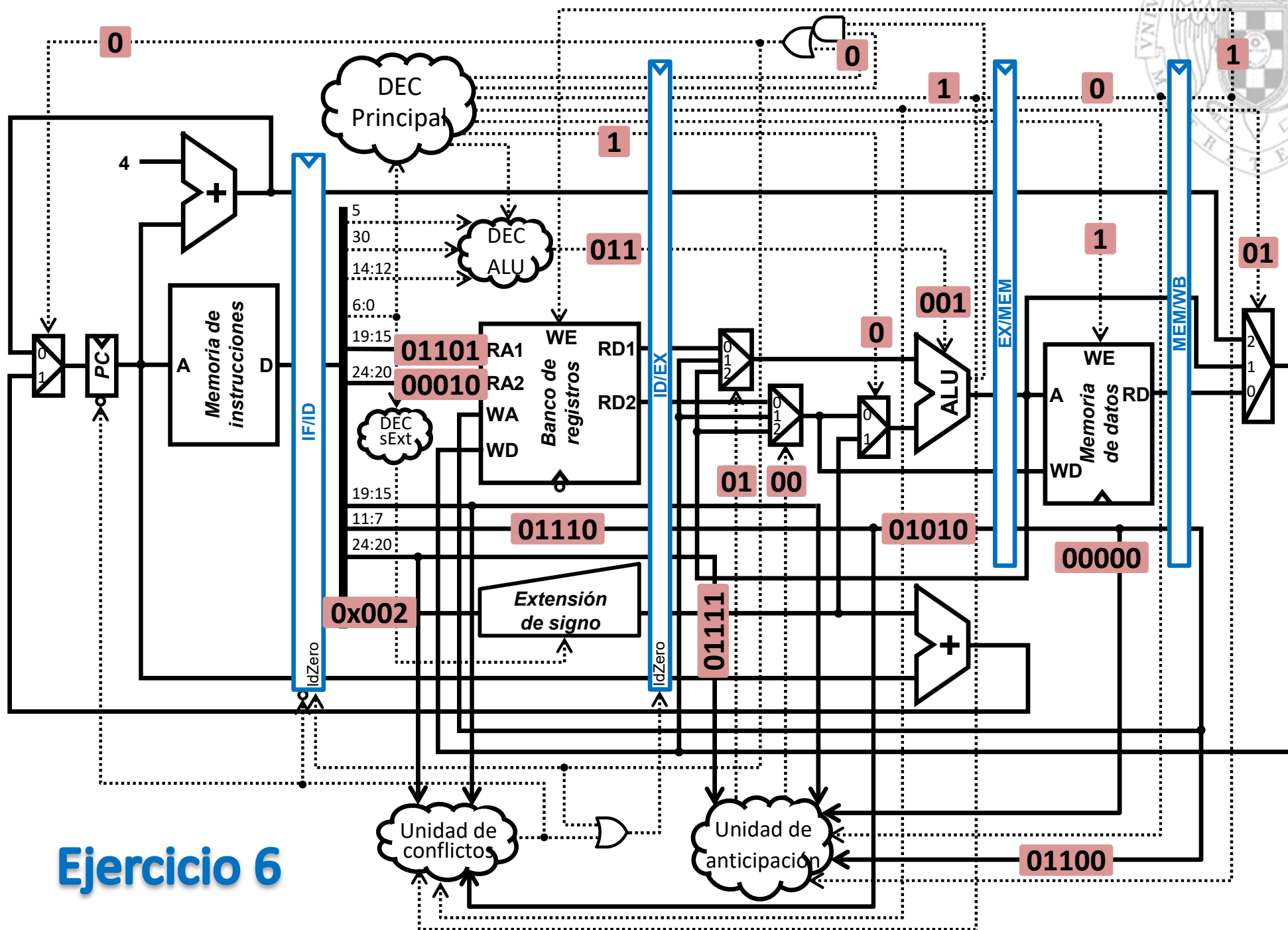
16 veces

(15 salta, 1 no salta)

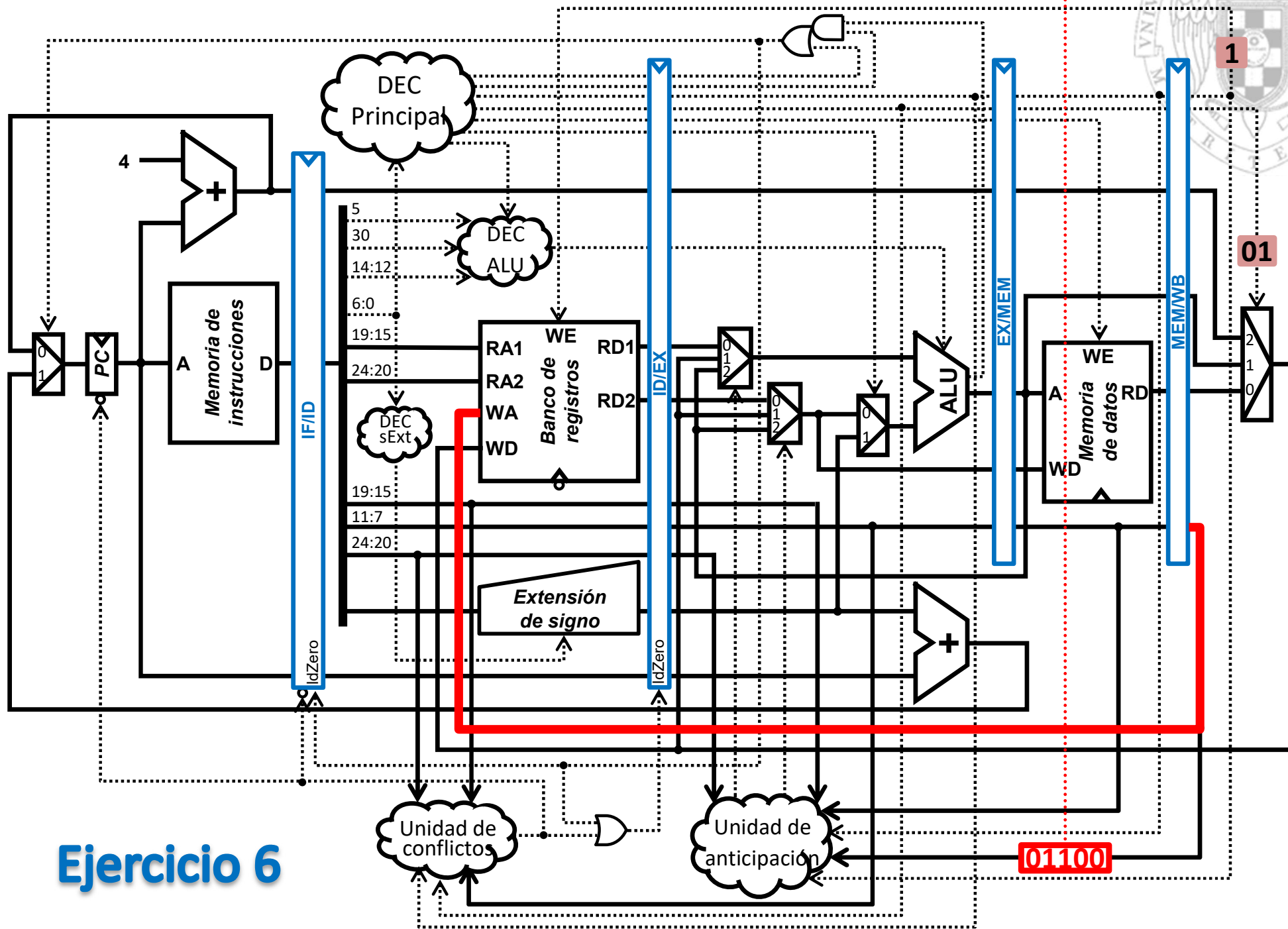
$$N = 4 + (6 \times 16) + 3 = 103$$

$$c = (4 + 1) + (6 \cdot 16 + 2 \cdot 15) + 3 = 134$$

$$CPI = c / N = 134 / 103 = 1.3$$

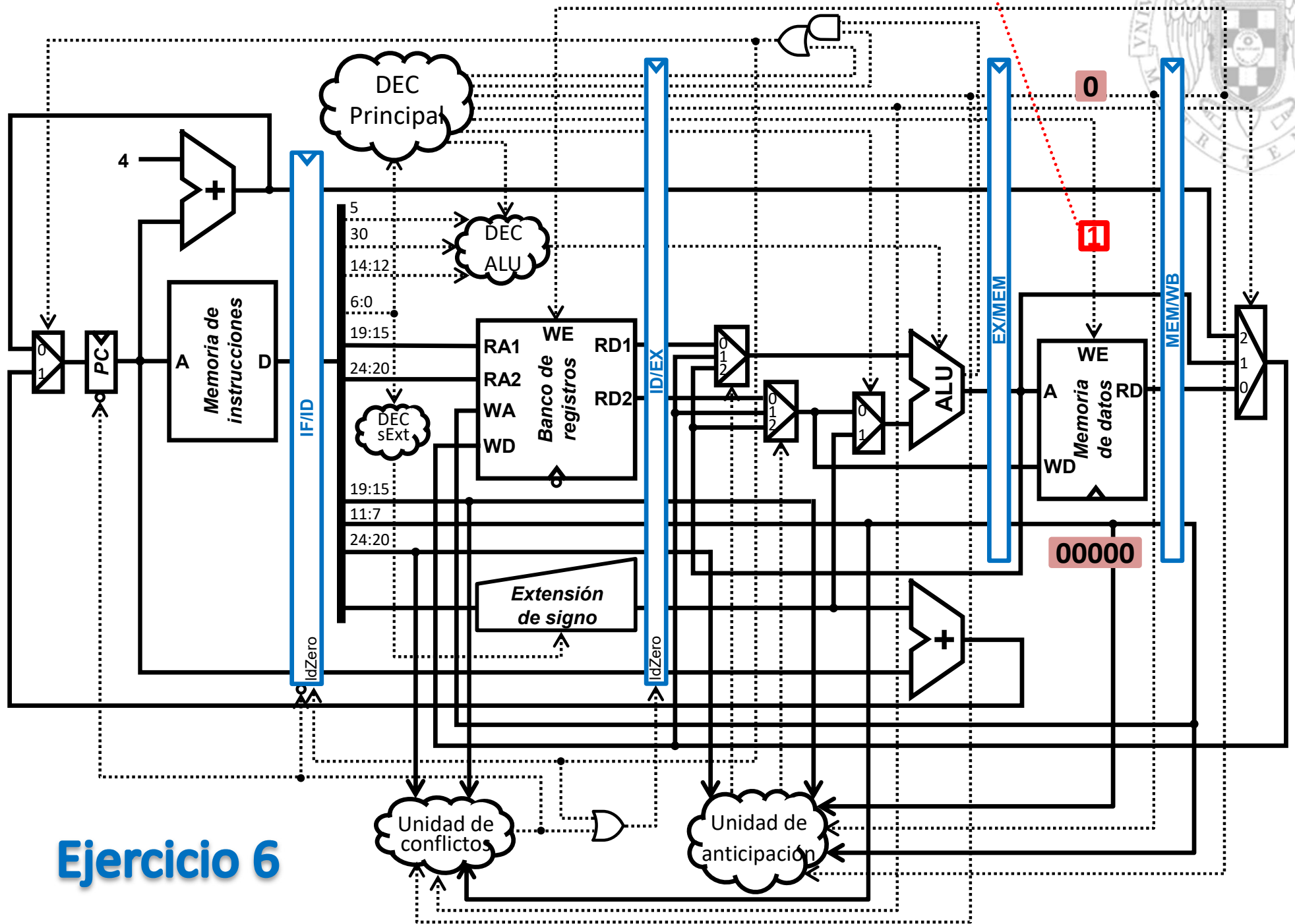


Ejercicio 6

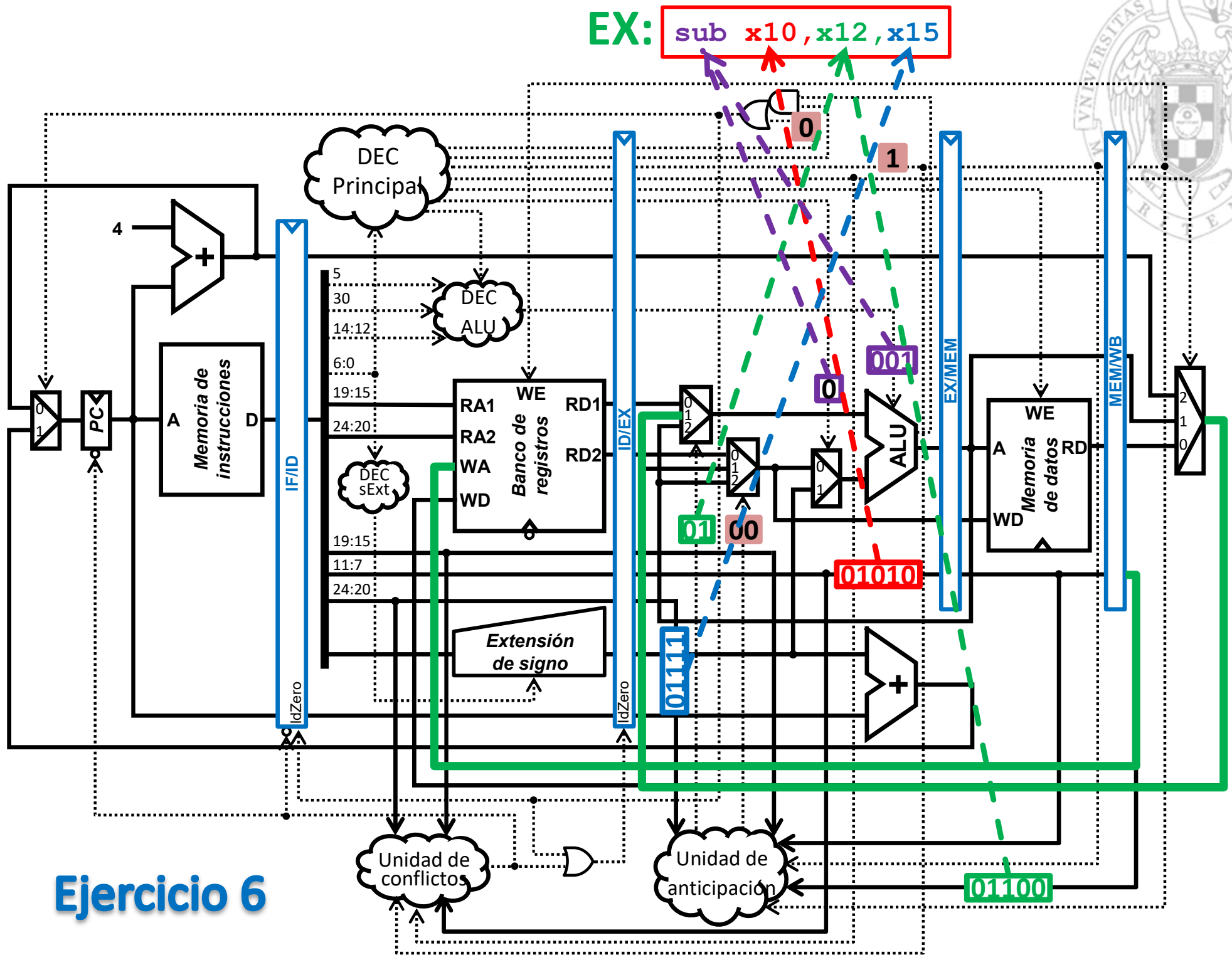


WB: add **x12**, x28, x29

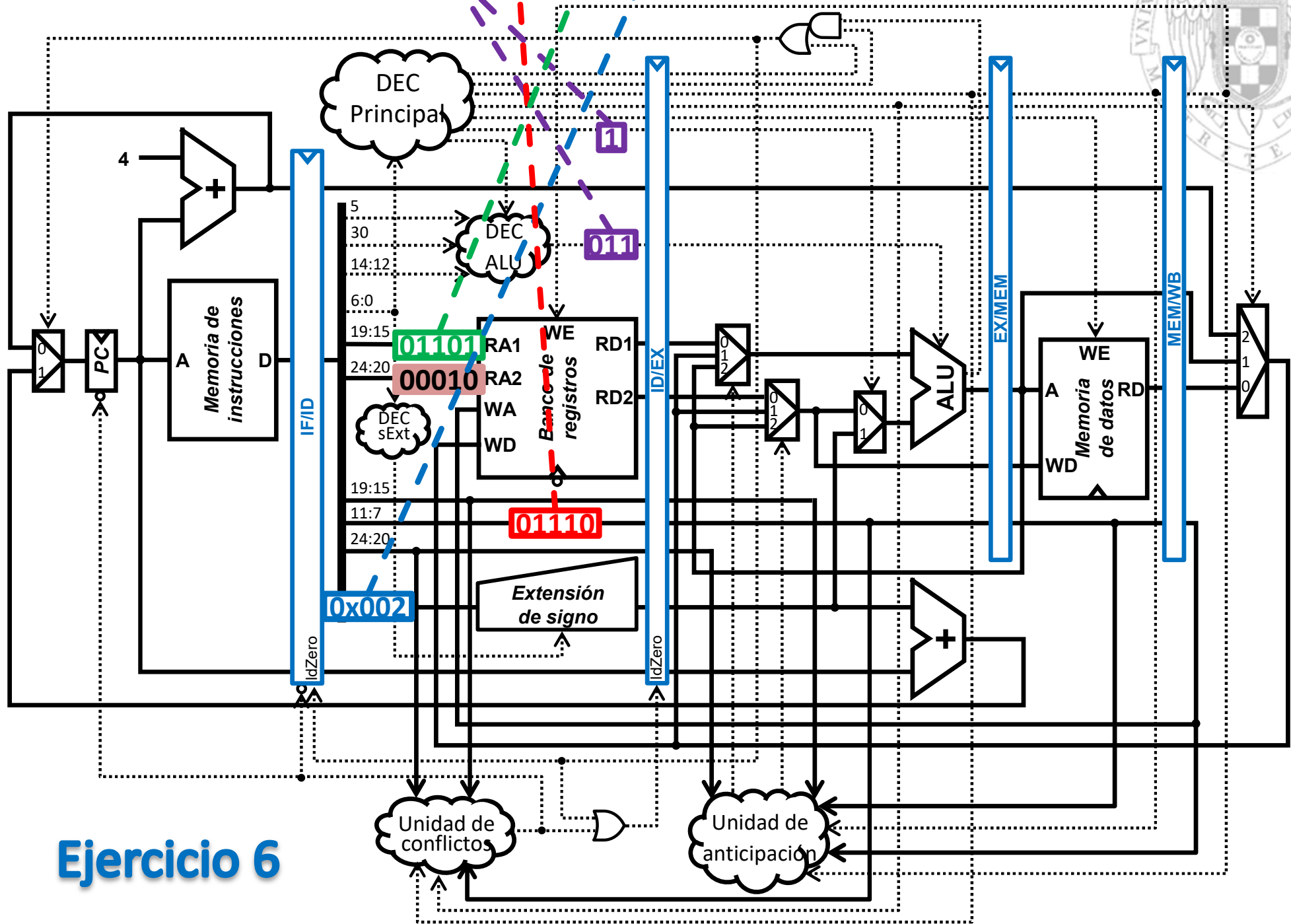
Ejercicio 6



Ejercicio 6



ID: `ori x14, x13, 2`



Ejercicio 6



Ejercicios 7, 8 y 9

⑧

```
parity_check:
    addi sp, sp, -8
    sw    s1, 0(sp)
    sw    s2, 4(sp)
    add   t2, zero, zero
    addi  t1, zero, N
    mv    s1, a0
loop:
    add   s2, zero, s1
    andi  s2, s2, 0x1
    xor   t2, t2, s2
    srli  s1, s1, 1
    addi  t1, t1, -1
    bne   t1, zero, loop
end_loop:
    xori  a0, t2, 0x1
    lw    s1, 0(sp)
    lw    s2, 4(sp)
    addi  sp, sp, 8
    ret
```

⑦

No.
Instrucción ilegal.
Etapa EX, ciclo 10.
Ciclo 12.

⑨

```
.global main
.extern _stack
.equ    N, 16
.data
    W:   .half 0b0001110001110011
.bss
    parity_alarm: .space 1
.text
main:
    la    sp, _stack
    la    t0, W
    lh    a0, 0(t0)
    call  parity_check
    la    t0, parity_alarm
    sb    a0, 0(t0)
    j     .
.end
```

Acerca de *Creative Commons*



■ Licencia CC (*Creative Commons*)

- Ofrece algunos derechos a terceras personas bajo ciertas condiciones. Este documento tiene establecidas las siguientes:



Reconocimiento (*Attribution*):

En cualquier explotación de la obra autorizada por la licencia hará falta reconocer la autoría.



No comercial (*Non commercial*):

La explotación de la obra queda limitada a usos no comerciales.



Compartir igual (*Share alike*):

La explotación autorizada incluye la creación de obras derivadas siempre que mantengan la misma licencia al ser divulgadas.

Más información: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>