

- a) Las celdas amarillas deben interpretarse como anticipación de operandos o cortocircuitos (forwarding). Es lo que normalmente representaríamos con flechas.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Bucle: LD F1, 0(R3)	IF	ID	EX	M	WB																									
LD F2, 0(R4)		IF	ID	EX	M	WB																								
LD F3, 0(R5)			IF	ID	EX	M	WB																							
LD F4, 0(R6)				IF	ID	EX	M	WB																						
AND R7, R2, R1					IF	ID	EX	M	WB																					
BNE R7, R0, Salto						IF	IDp	EX	M	WB																				
NOP							IFp	IF	ID	EX	M	WB																		
ADDD F1, F1, F2								IF	ID	A11	A12	A13	M	WB																
ADDD F3, F3, F4									IF	ID	A21	A22	A23	M	WB															
MULD F1, F1, F3										IF	IDp	IDp	ID	M1	M2	M3	M4	M5	M	WB										
Salto: SD F1, 0(R3)											IFp	IFp	IF	IDp	IDp	IDp	IDp	ID	EX	M	WB									
ADDI R3, R3, 8														IFp	IFp	IFp	IFp	IF	ID	EX	M	WB								
ADDI R4, R4, 8																			IF	ID	EX	M	WB							
ADDI R5, R5, 8																				IF	ID	EX	M	WB						
ADDI R6, R6, 8																					IF	ID	EX	M	WB					
SUBI R2, R2, 1																						IF	ID	EX	M	WB				
BNE R2, R0, Bucle																							IF	IDp	ID	EX	M	WB		
NOP																								IFp	IF	ID	EX	M	WB	

b) $CPI = \frac{26*50+17*50+4}{16*50+13*50} = 1,48$ No se contabilizan las NOP como instrucciones a ejecutar, pero sí el tiempo que tardan en ejecutarse

c) Posible reordenación:

```
Bucle: AND R7, R2, R1
      BNE R7, R0, Salto
      NOP
      LD F1, 0(R3)
      LD F2, 0(R4)
      LD F3, 0(R5)
      LD F4, 0(R6)
      ADDD F1, F1, F2
      ADDD F3, F3, F4
      MULF F1, F1, F3
      SD F1, 0(R3)
Salto: SUBI R2, R2, 1
      ADDI R3, R3, 8
      ADDI R4, R4, 8
      ADDI R5, R5, 8
      ADDI R6, R6, 8
      BNE R2, R0, Bucle
      NOP
```

Posible reordenación sin NOPs:

```
Bucle: AND R7, R2, R1
      BNE R7, R0, Salto
      SUBI R2, R2, 1
      LD F1, 0(R3)
      LD F2, 0(R4)
      LD F3, 0(R5)
      LD F4, 0(R6)
      ADDD F1, F1, F2
      ADDD F3, F3, F4
      MULF F1, F1, F3
      SD F1, 0(R3)
Salto: ADDI R3, R3, 8
      ADDI R4, R4, 8
      ADDI R5, R5, 8
      BNE R2, R0, Bucle
      ADDI R6, R6, 8
```

d) 1er NOP-> SUBI R2, R2, 1, ...

2º NOP-> Cualquiera de: ADDI R3,R3,8 // ADDI R4,R4,8 // ADDI R5,R5,8 // ADDI R6,R6,8