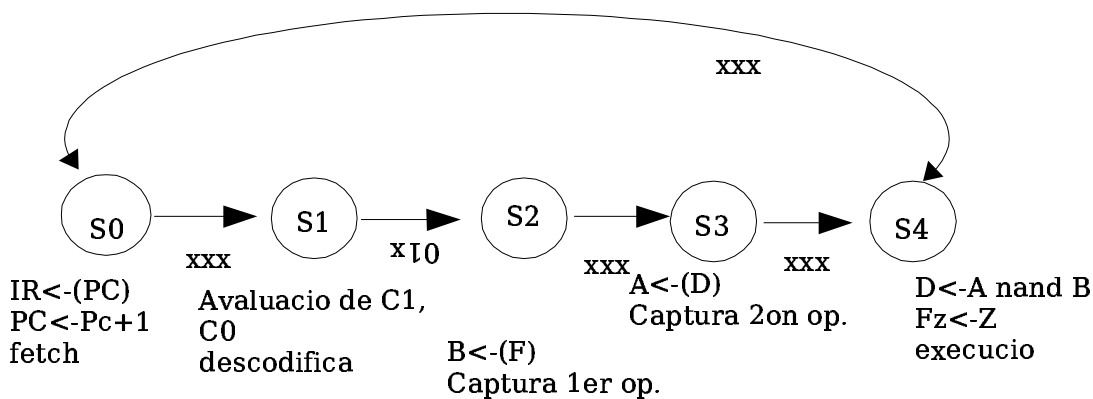


#### Problema 4.

A fi de dotar la màquina senzilla d'operacions lògiques es modifica l'ALU substituint les portes XOR de l'entrada 2 del multiplexor per portes NAND i l'operació CMP F, D per la NAND F, D. La nova operació NAND F, D hauria de posar a l'adreça destí el resultat de fer l'operació lògica NAND bit a bit entre els operands font i destí, i activar el flag de zero si el resultat de l'operació dona 0.

c) Dibuixeu el diagrama d'estats i els vectors de sortida de la nova operació.

d) Implementeu el software (CMP F, D) necessari perquè amb el nou joc d'instruccions la màquina pugui continuar realitzant l'operació de comparació que hi havia definida.



	S0	S1	S2	S3	S4
<b>MUX1</b>	0	x	1	1	1
<b>MUX0</b>	0	x	0	1	1
<b>ALU1</b>	x	x	x	x	0
<b>ALU0</b>	x	x	x	x	1
<b>L/E</b>	0	0	0	0	1
<b>PC &lt;- PC + 1</b>	1	0	0	0	0
<b>IR &lt;- M</b>	1	0	0	0	0
<b>A &lt;- M</b>	0	0	0	1	0
<b>B &lt;- M</b>	0	0	1	0	0
<b>FZ &lt;- Z</b>	0	0	0	0	1

Com que la instrucció **cmp** només activa el Fz quan FxorD, podem fer el mateix tenint present que amb la nova porta NAND per fabricar una porta xor cal fer:

$$F \text{ xor } D \rightarrow FD' + F'D \rightarrow (FD' + F'D)'' \rightarrow ((FD')'(F'D))'$$

$$a \text{ XOR } b \rightarrow ab' + a'b \rightarrow (ab' + a'b)'' \rightarrow ((ab')'(a'b))'$$

```

mov a,aux      aux <- a
mov b,baux     baux <- b
nand a,aux     aux <- a'
nand b,baux    baux <- b'
nand a,baux    baux <- (ab)''
nand b,aux     aux <- (a'b)''
nand aux,baux  baux <- ((ab)''(a'b)'' )'

```

que activara el flag de zero si el resultat es 0

Tambe es podia haver fet:

$$\text{Si } a=b \rightarrow ab'=0 \rightarrow \text{Amb nands } \rightarrow (ab)''=0$$

```

mov b,baux     baux <- b
nand b,baux    baux <- b'
nand a,baux    baux <- (ab)''
nand baux,baux baux <- (ab)'' que acticvar el flag de zero si a=b

```