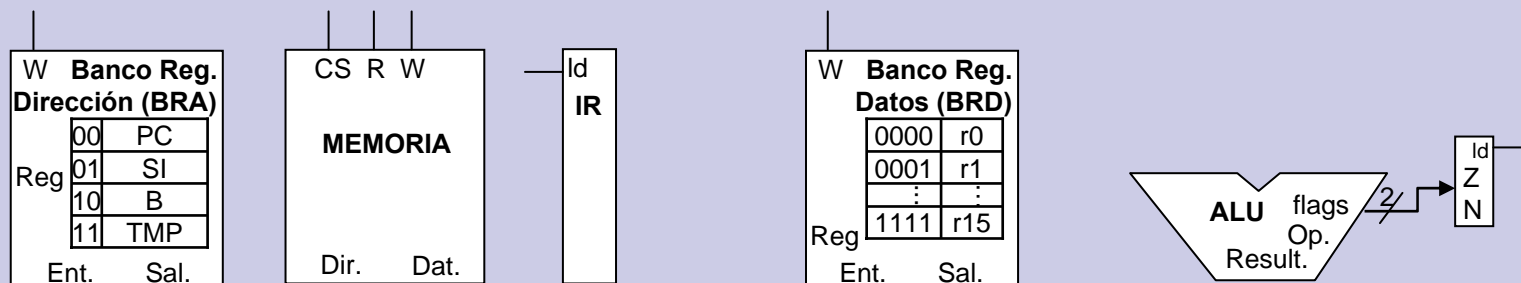


# Ejemplo ciclo instrucción II

- Unidad de datos de un procesador
  - Procesador 16 bits
  - Banco 4 registros direcciones memoria
  - Banco 16 registros datos uso general
  - Memoria  $2^{16} \times 16$
  - ALU con 4 operaciones (00 suma, 01 resta, 10 and, 11 or)



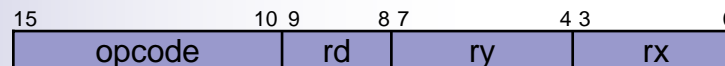
# Ejemplo ciclo instrucción II

## ■ Formato de instrucción

### □ Instrucciones de 1 o 2 palabras de 16 bits

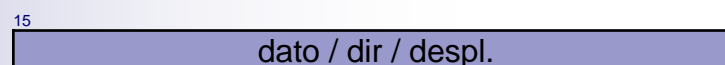
#### ■ 1ª palabra:

- código operación + operandos de tipo registro
  - código operación de 6 bits (**opcode**)
  - operando registro banco direcciones de 2 bits (**rd**)
  - operando registro banco datos de 4 bits (**rx, ry**)



#### ■ 2ª palabra:

- dato inmediato (direccionamiento inmediato)
- dirección (direccionamiento directo / indirecto)
- desplazamiento (direccionamiento relativo)



# Ejemplo ciclo instrucción II

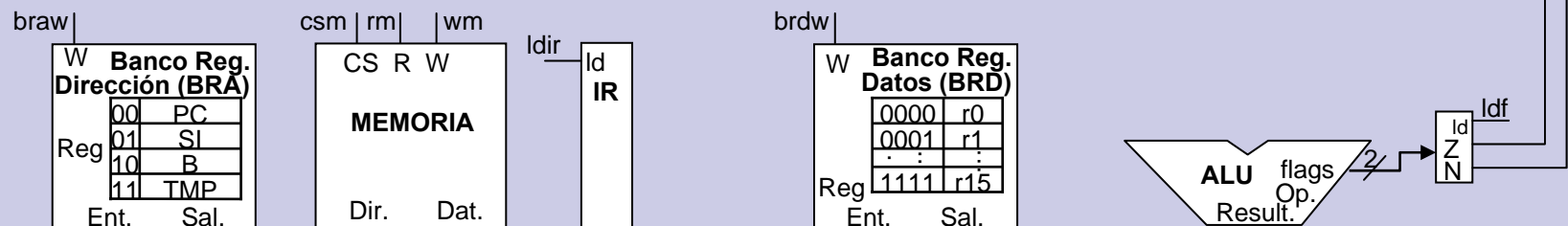
## ■ Formato de las instrucciones

<b>LOADi rx, #dato</b>	1ª pal.	15 10 9 8 7 4 3 0 000000 -- -- rx	<b>BRD(rx) ← dato</b>
	2ª pal.	dato	
<b>LOADd rx, dir</b>	1ª pal.	15 10 9 8 7 4 3 0 000011 -- -- rx	<b>BRD(rx) ← MEM(dir)</b>
	2ª pal.	dir	
<b>STOREr displ.(rd), rx</b>	1ª pal.	15 10 9 8 7 4 3 0 000110 rd -- rx	<b>MEM(BRA(rd) + displ.) ← BRD(rx)</b>
	2ª pal.	displ.	
<b>ADD rx, ry</b>		15 10 9 8 7 4 3 0 001001 -- ry rx	<b>BRD(rx) ← BRD(rx) + BRD(ry)</b>
<b>BNZ dir</b>	1ª pal.	15 10 9 8 7 4 3 0 010101 -- -- --	<b>Si (Z = 0) PC ← dir</b>
	2ª pal.	dir	
<b>JR rx</b>		15 10 9 8 7 4 3 0 100001 -- -- rx	<b>PC ← BRD(rx)</b>

# Ejemplo ciclo instrucción II

## ■ Ciclo de instrucción

- 1<sup>er</sup> paso: Búsqueda y decodificación de la instrucción
  - Llevar a IR la instrucción actual e incrementar PC

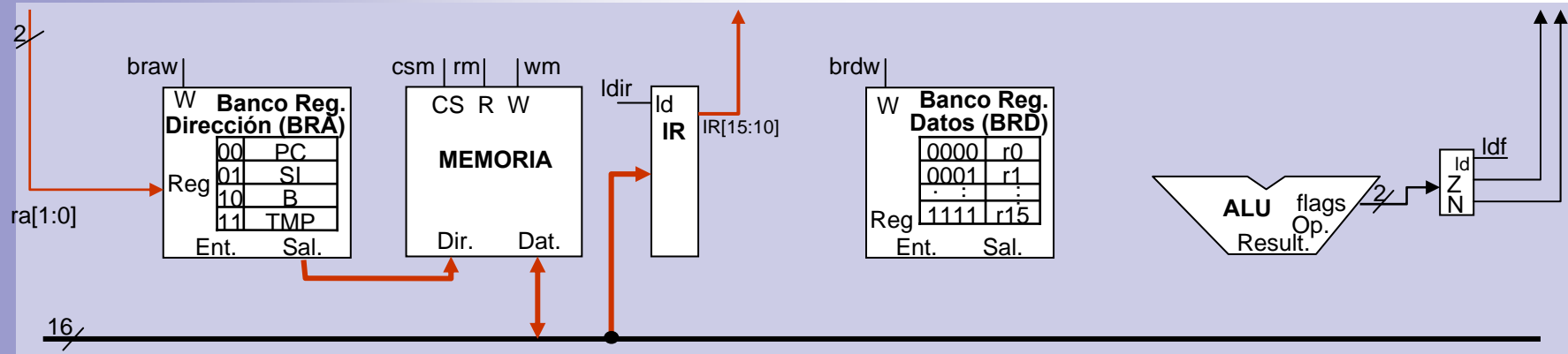


# Ejemplo ciclo instrucción II

## ■ Ciclo de instrucción

- 1<sup>er</sup> paso: Búsqueda y decodificación de la instrucción
  - Llevar a IR la instrucción actual e incrementar PC

$IR \leftarrow MEM(BRA(00))$



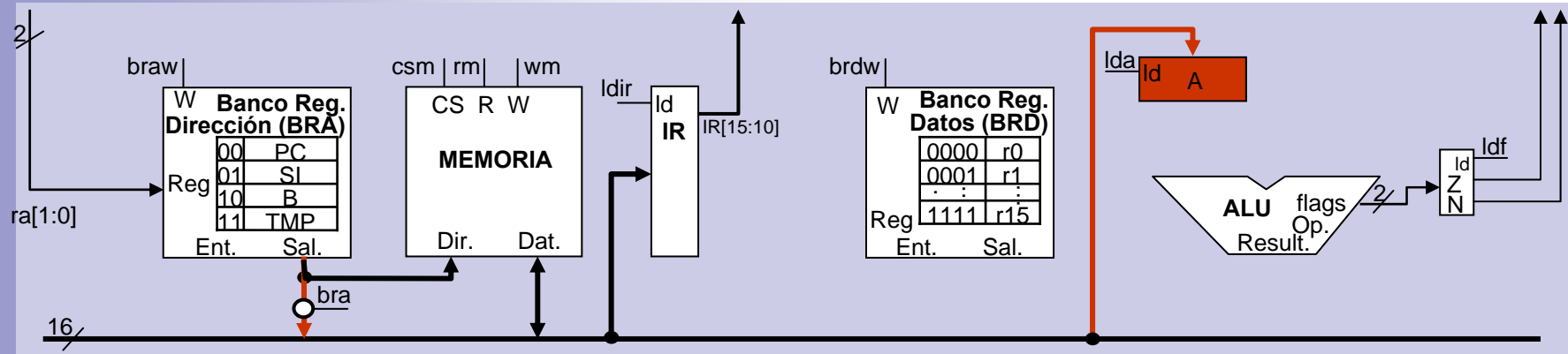
# Ejemplo ciclo instrucción II

## ■ Ciclo de instrucción

- 1<sup>er</sup> paso: Búsqueda y decodificación de la instrucción
  - Llevar a IR la instrucción actual e incrementar PC

$IR \leftarrow MEM(BRA(00))$

$A \leftarrow BRA(00)$



# Ejemplo ciclo instrucción II

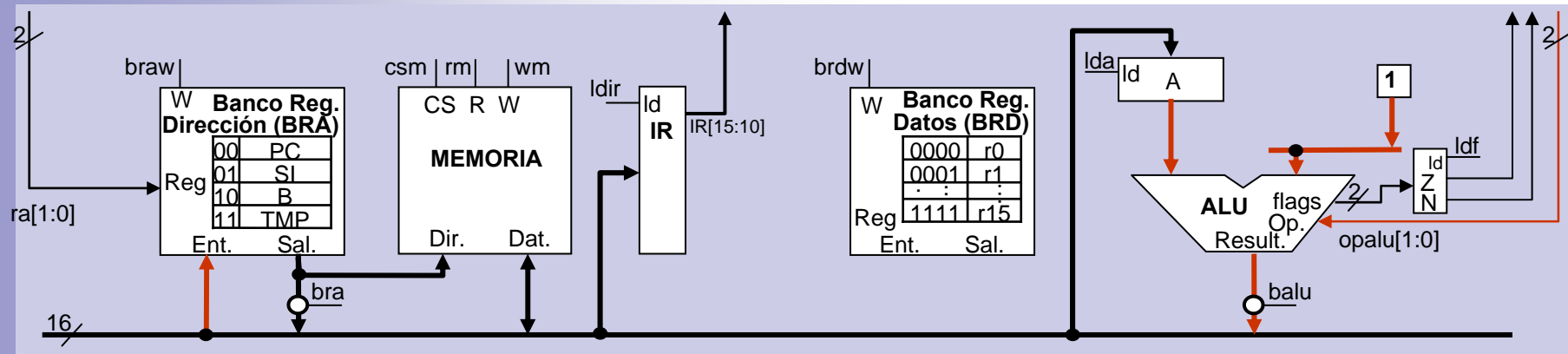
## ■ Ciclo de instrucción

- 1<sup>er</sup> paso: Búsqueda y decodificación de la instrucción
  - Llevar a IR la instrucción actual e incrementar PC

$IR \leftarrow MEM(BRA(00))$

$A \leftarrow BRA(00)$

$BRA(00) \leftarrow A+1$

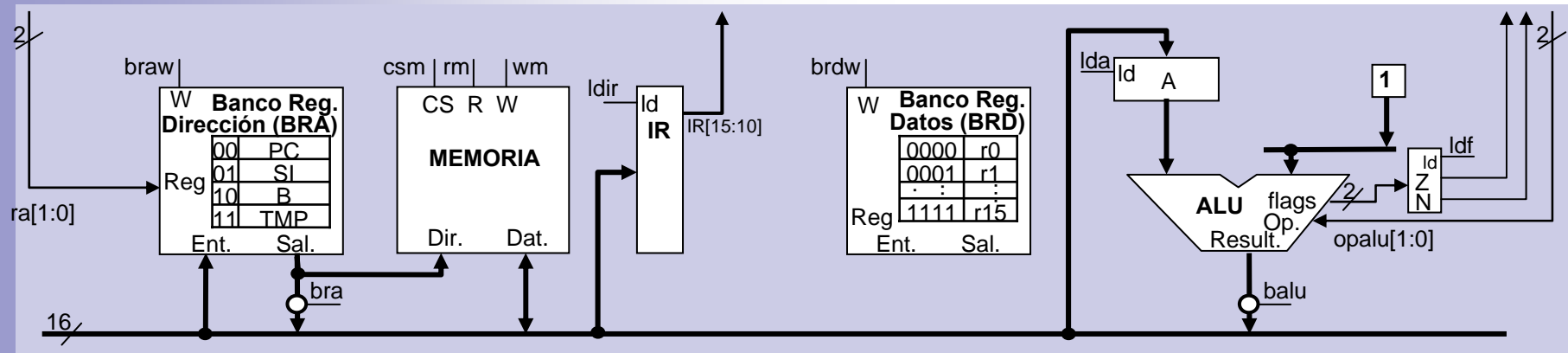


# Ejemplo ciclo instrucción II

## ■ Ciclo de instrucción: Ejecución de las instrucciones

LOADi

BRD(rx) ← dato





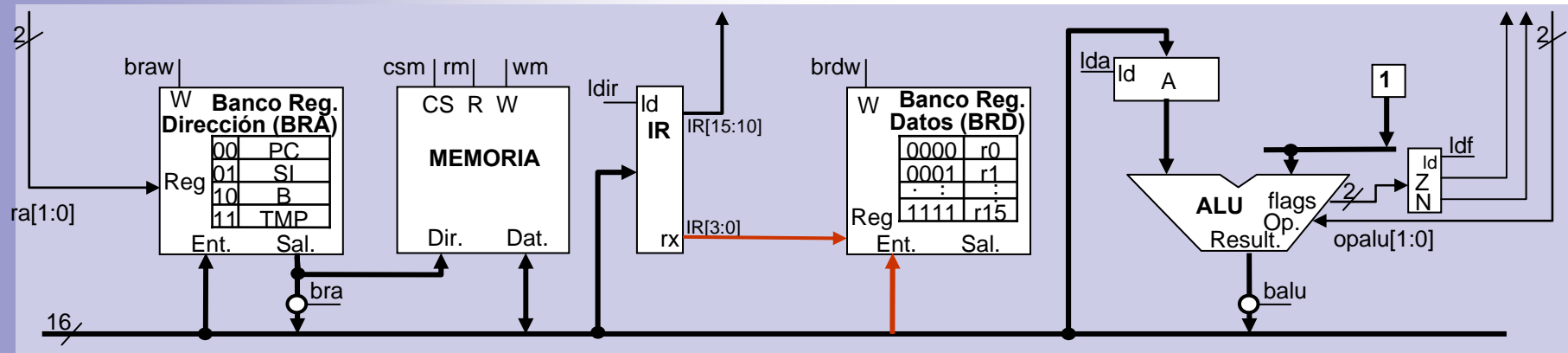
# Ejemplo ciclo instrucción II

## ■ Ciclo de instrucción: Ejecución de las instrucciones

LOADi

BRD(rx) ← dato

BRD(IR[3:0]) ← MEM(BRA(00))



# Ejemplo ciclo instrucción II

## ■ Ciclo de instrucción: Ejecución de las instrucciones

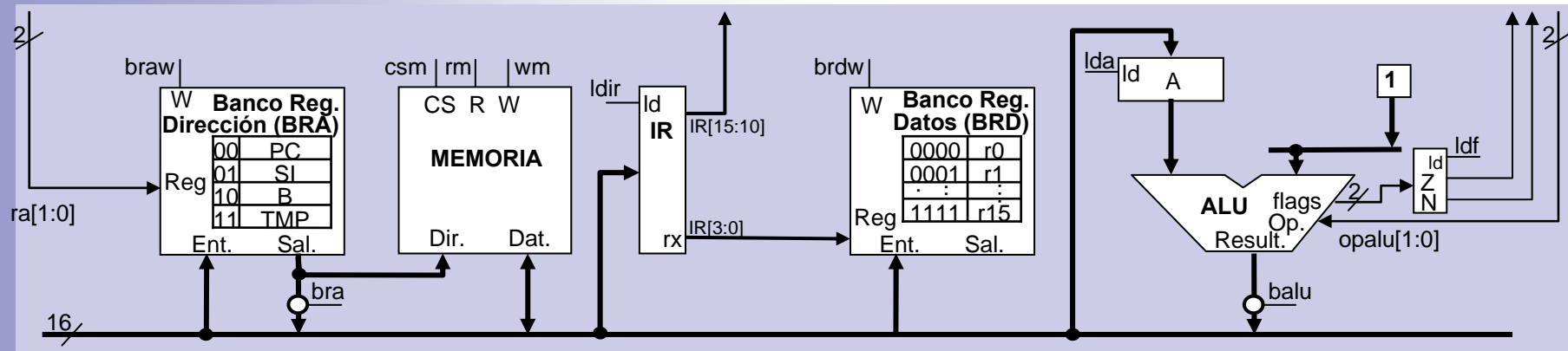
### LOADi

BRD(rx) ← dato

BRD(IR[3:0]) ← MEM(BRA(00))

A ← BRA(00)

BRA(00) ← A+1



# Ejemplo ciclo instrucción II

## ■ Ciclo de instrucción: Ejecución de las instrucciones

### LOADi

$BRD(rx) \leftarrow \text{dato}$

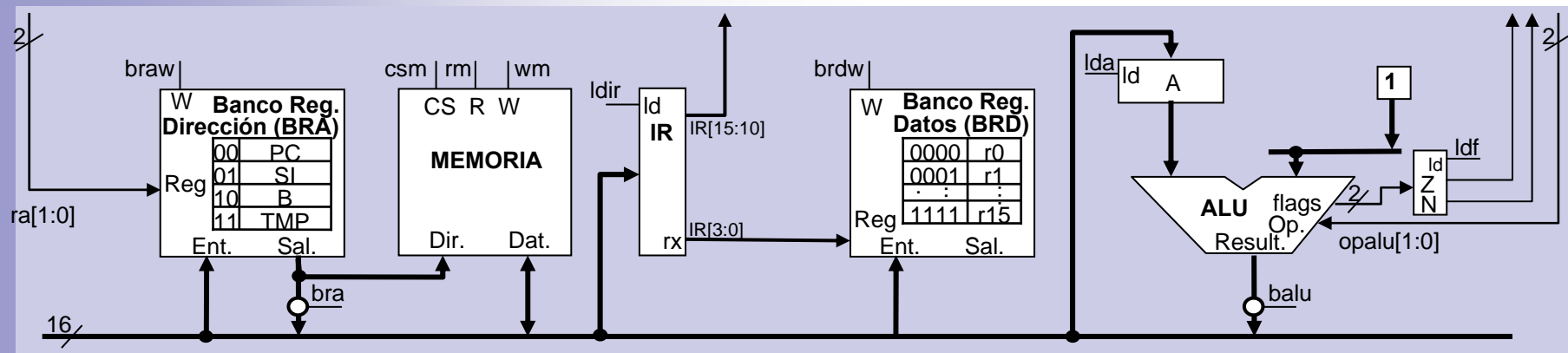
$BRD(IR[3:0]) \leftarrow MEM(BRA(00))$

$A \leftarrow BRA(00)$

$BRA(00) \leftarrow A+1$

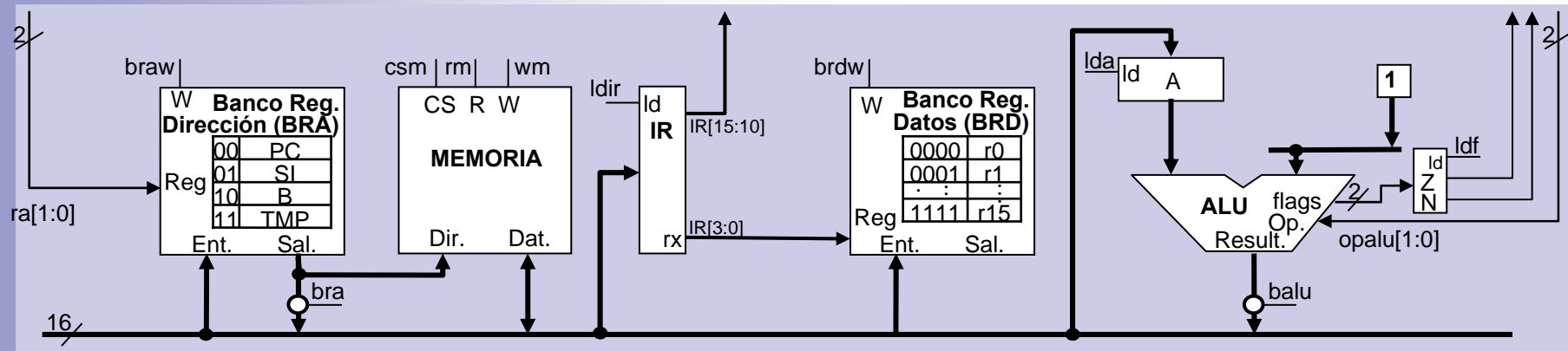
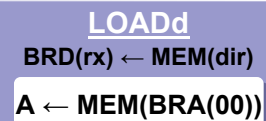
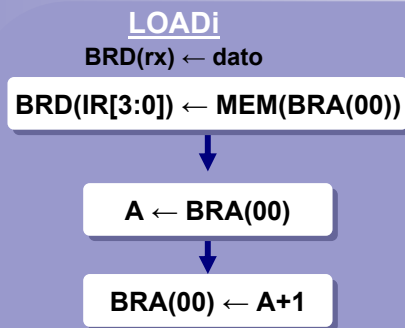
### LOADd

$BRD(rx) \leftarrow MEM(dir)$



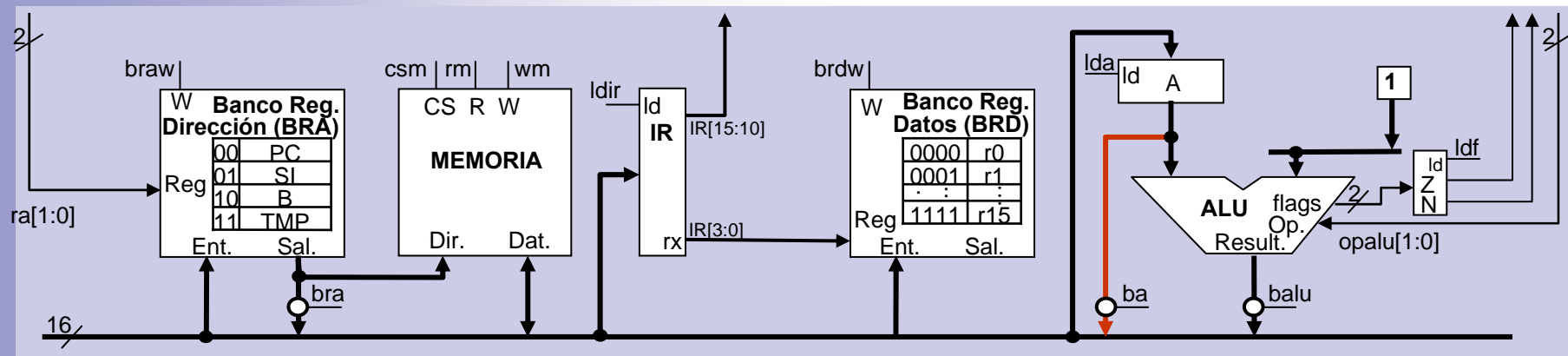
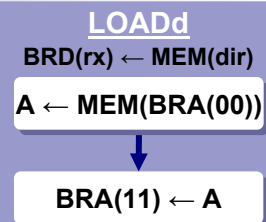
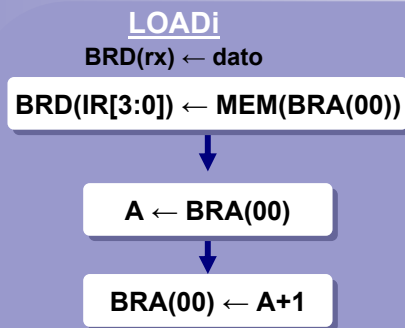
# Ejemplo ciclo instrucción II

## ■ Ciclo de instrucción: Ejecución de las instrucciones



# Ejemplo ciclo instrucción II

## ■ Ciclo de instrucción: Ejecución de las instrucciones



# Ejemplo ciclo instrucción II

## ■ Ciclo de instrucción: Ejecución de las instrucciones

### LOADi

BRD(rx) ← dato

BRD(IR[3:0]) ← MEM(BRA(00))

A ← BRA(00)

BRA(00) ← A+1

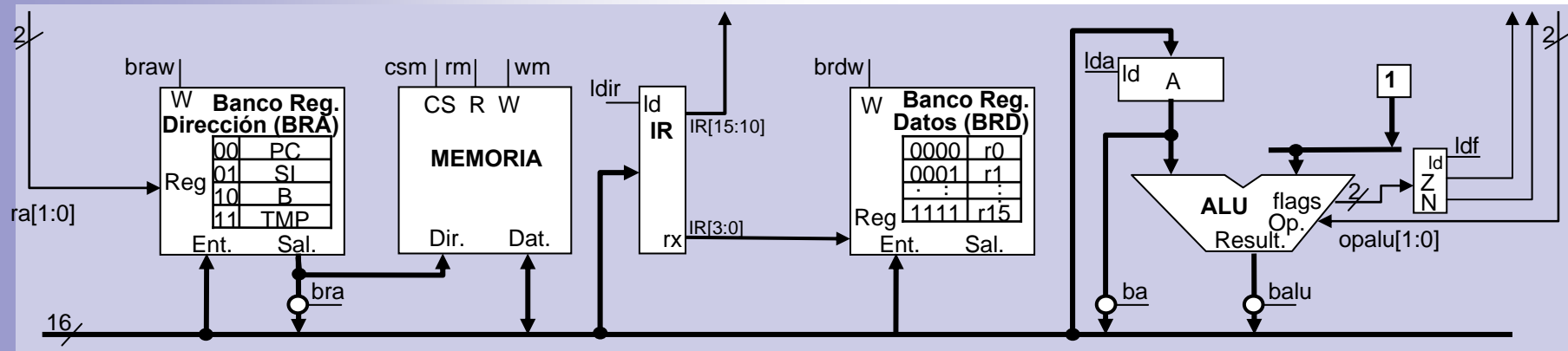
### LOADd

BRD(rx) ← MEM(dir)

A ← MEM(BRA(00))

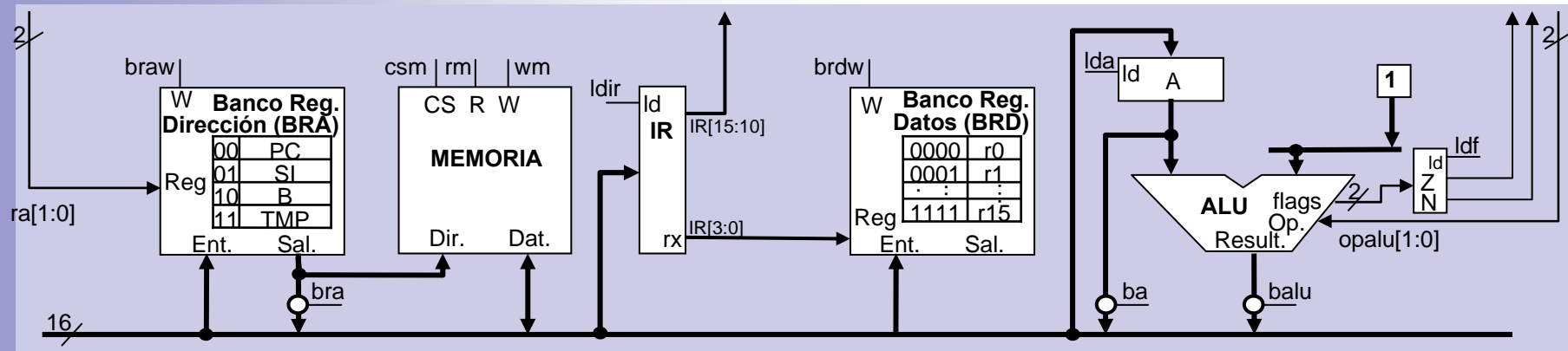
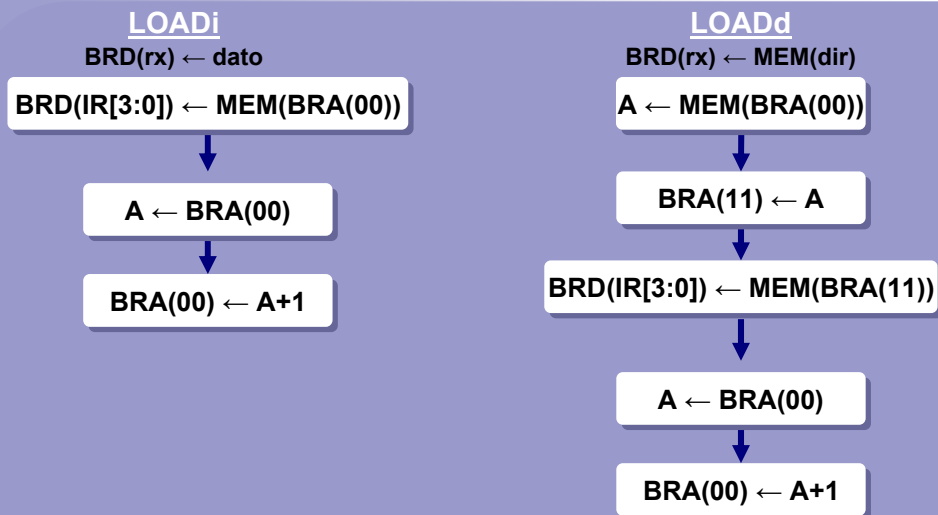
BRA(11) ← A

BRD(IR[3:0]) ← MEM(BRA(11))



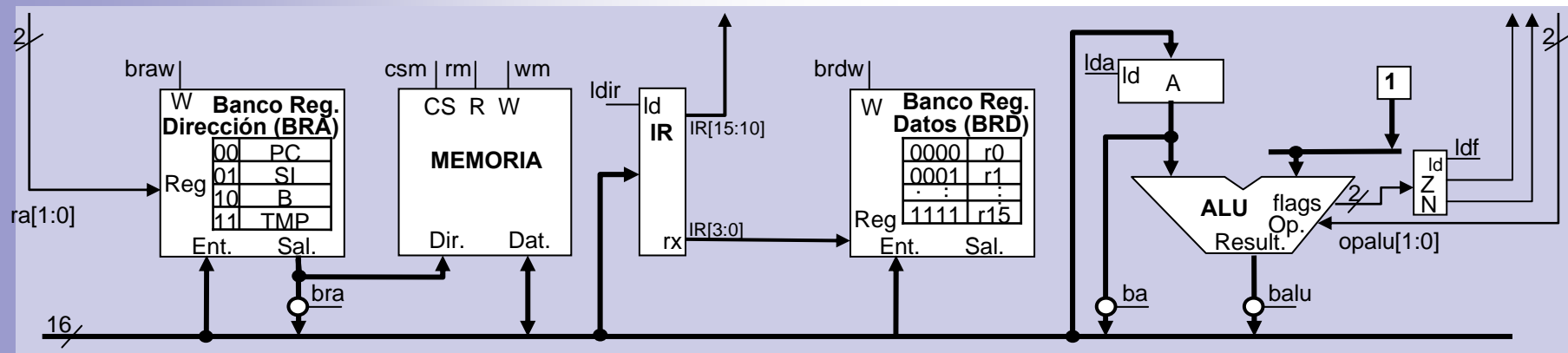
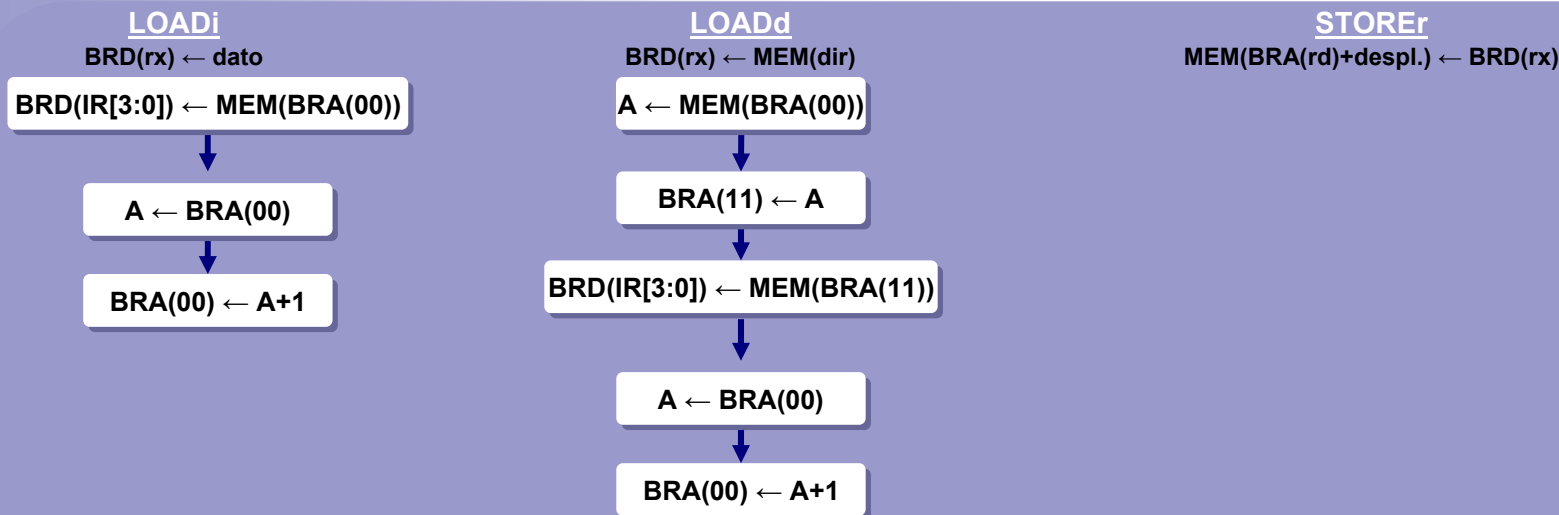
# Ejemplo ciclo instrucción II

## ■ Ciclo de instrucción: Ejecución de las instrucciones



# Ejemplo ciclo instrucción II

## ■ Ciclo de instrucción: Ejecución de las instrucciones





# Ejemplo ciclo instrucción II

## ■ Ciclo de instrucción: Ejecución de las instrucciones

### LOADi

$BRD(rx) \leftarrow \text{dato}$

$BRD(IR[3:0]) \leftarrow MEM(BRA(00))$

$A \leftarrow BRA(00)$

$BRA(00) \leftarrow A+1$

### LOADd

$BRD(rx) \leftarrow MEM(\text{dir})$

$A \leftarrow MEM(BRA(00))$

$BRA(11) \leftarrow A$

$BRD(IR[3:0]) \leftarrow MEM(BRA(11))$

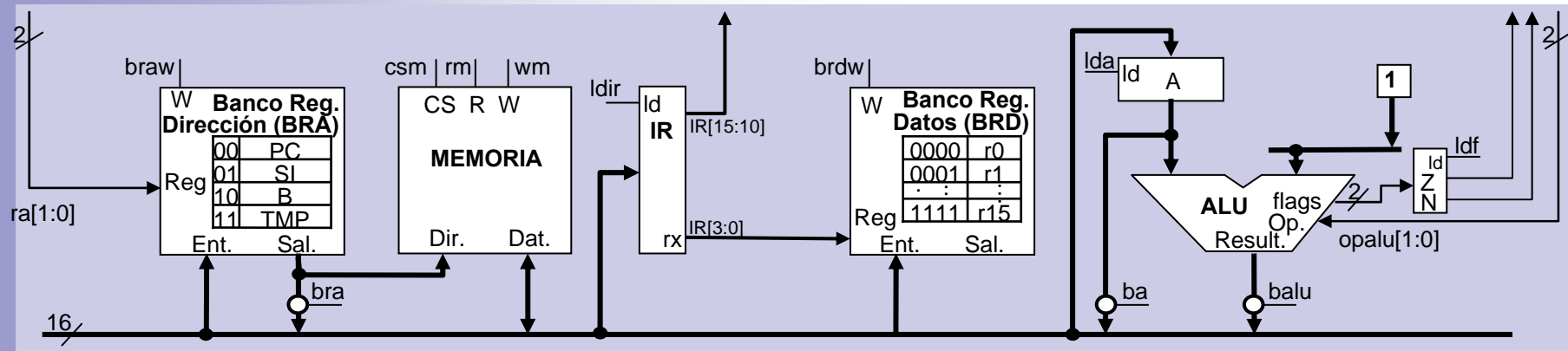
$A \leftarrow BRA(00)$

$BRA(00) \leftarrow A+1$

### STOREr

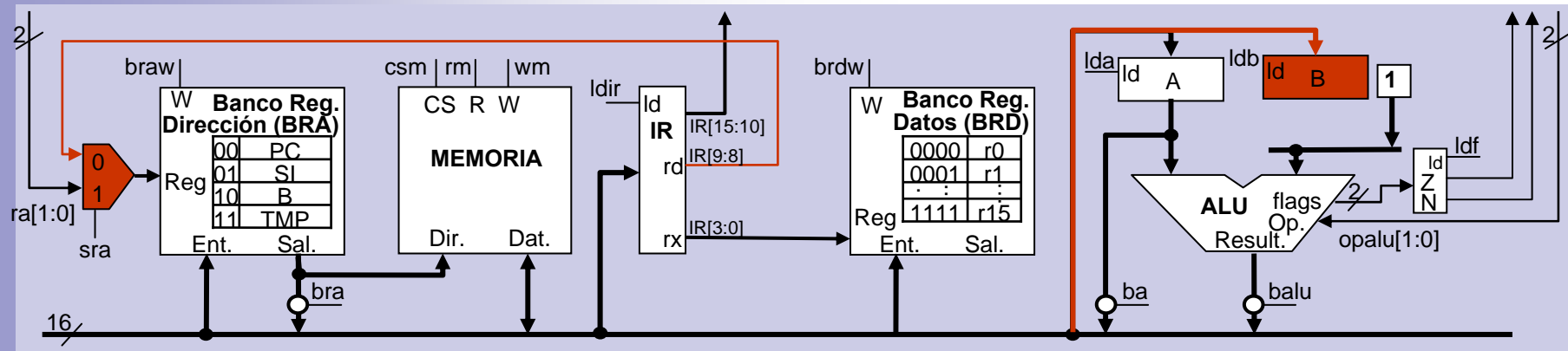
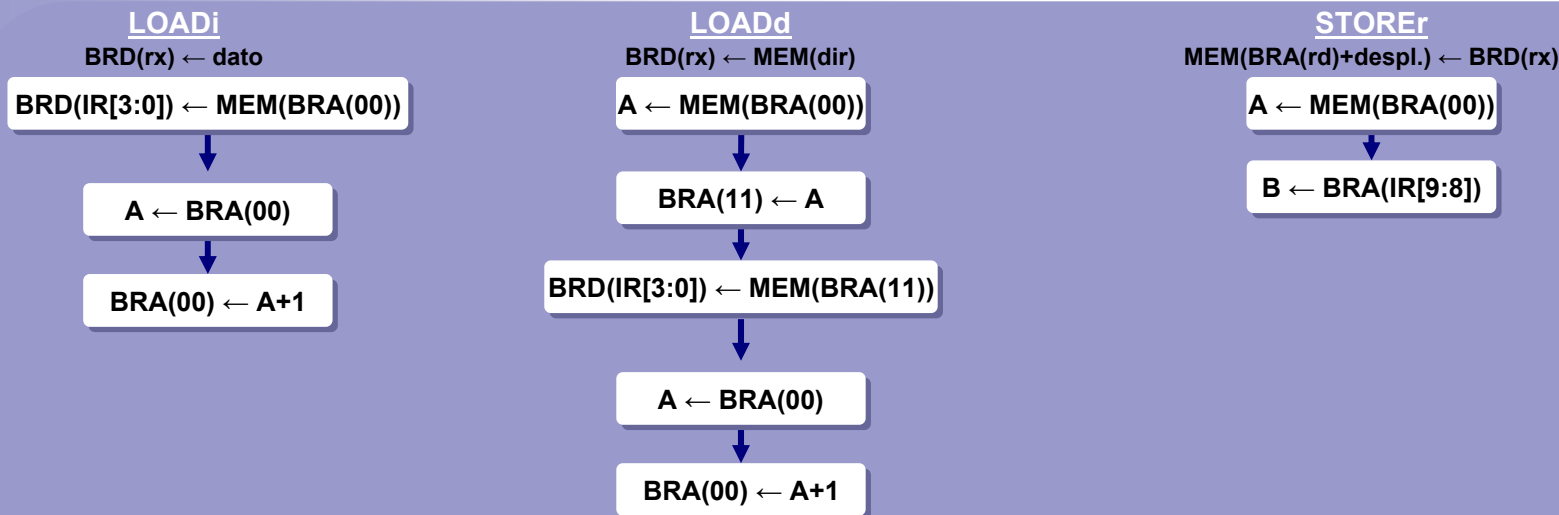
$MEM(BRA(rd)+\text{despl.}) \leftarrow BRD(rx)$

$A \leftarrow MEM(BRA(00))$



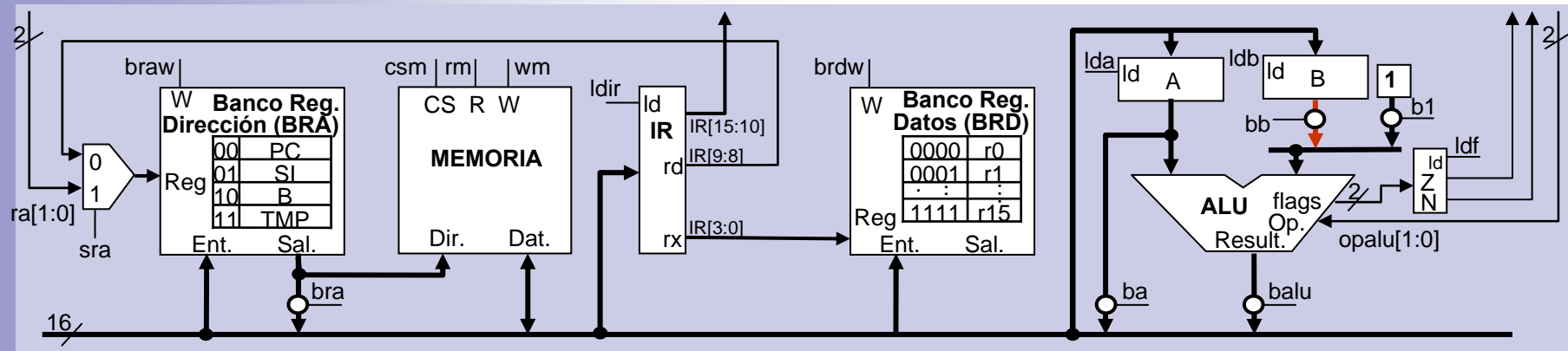
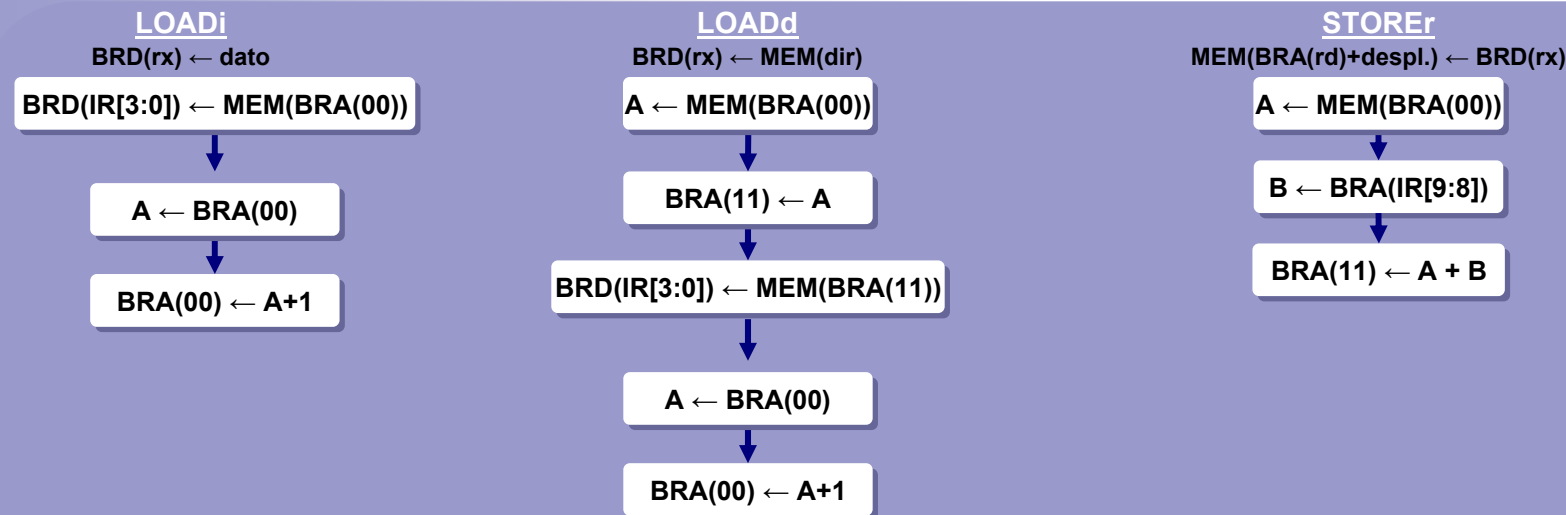
# Ejemplo ciclo instrucción II

## ■ Ciclo de instrucción: Ejecución de las instrucciones



# Ejemplo ciclo instrucción II

## ■ Ciclo de instrucción: Ejecución de las instrucciones



# Ejemplo ciclo instrucción II

## ■ Ciclo de instrucción: Ejecución de las instrucciones

### LOADi

$BRD(rx) \leftarrow dato$

$BRD(IR[3:0]) \leftarrow MEM(BRA(00))$

$A \leftarrow BRA(00)$

$BRA(00) \leftarrow A+1$

### LOADd

$BRD(rx) \leftarrow MEM(dir)$

$A \leftarrow MEM(BRA(00))$

$BRA(11) \leftarrow A$

$BRD(IR[3:0]) \leftarrow MEM(BRA(11))$

$A \leftarrow BRA(00)$

$BRA(00) \leftarrow A+1$

### STOREr

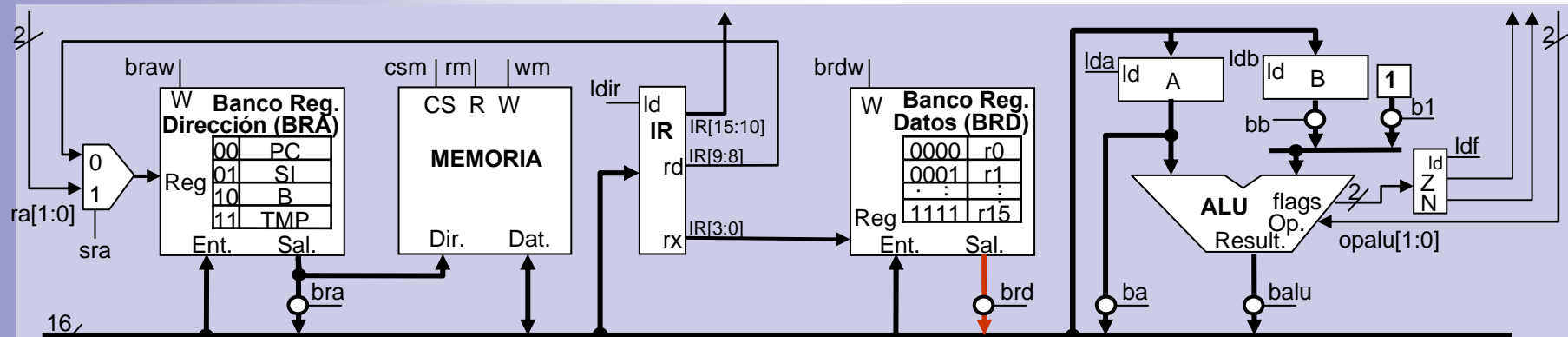
$MEM(BRA(rd)+despl.) \leftarrow BRD(rx)$

$A \leftarrow MEM(BRA(00))$

$B \leftarrow BRA(IR[9:8])$

$BRA(11) \leftarrow A + B$

$MEM(BRA(11)) \leftarrow BRD(IR[3:0])$



# Ejemplo ciclo instrucción II

## ■ Ciclo de instrucción: Ejecución de las instrucciones

### LOADi

$BRD(rx) \leftarrow \text{dato}$

$BRD(IR[3:0]) \leftarrow MEM(BRA(00))$

$A \leftarrow BRA(00)$

$BRA(00) \leftarrow A+1$

### LOADd

$BRD(rx) \leftarrow MEM(\text{dir})$

$A \leftarrow MEM(BRA(00))$

$BRA(11) \leftarrow A$

$BRD(IR[3:0]) \leftarrow MEM(BRA(11))$

$A \leftarrow BRA(00)$

$BRA(00) \leftarrow A+1$

### STOREr

$MEM(BRA(rd)+despl.) \leftarrow BRD(rx)$

$A \leftarrow MEM(BRA(00))$

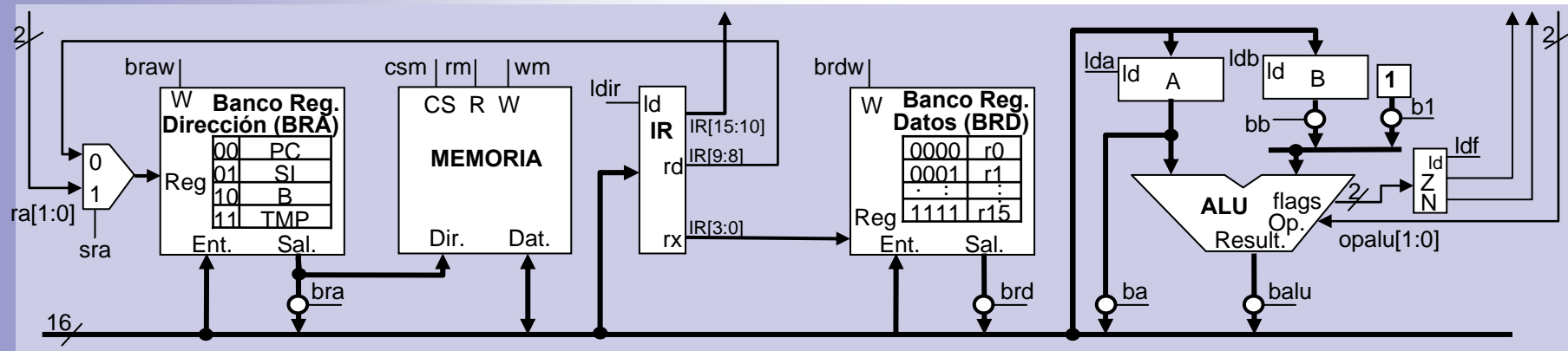
$B \leftarrow BRA(IR[9:8])$

$BRA(11) \leftarrow A + B$

$MEM(BRA(11)) \leftarrow BRD(IR[3:0])$

$A \leftarrow BRA(00)$

$BRA(00) \leftarrow A+1$

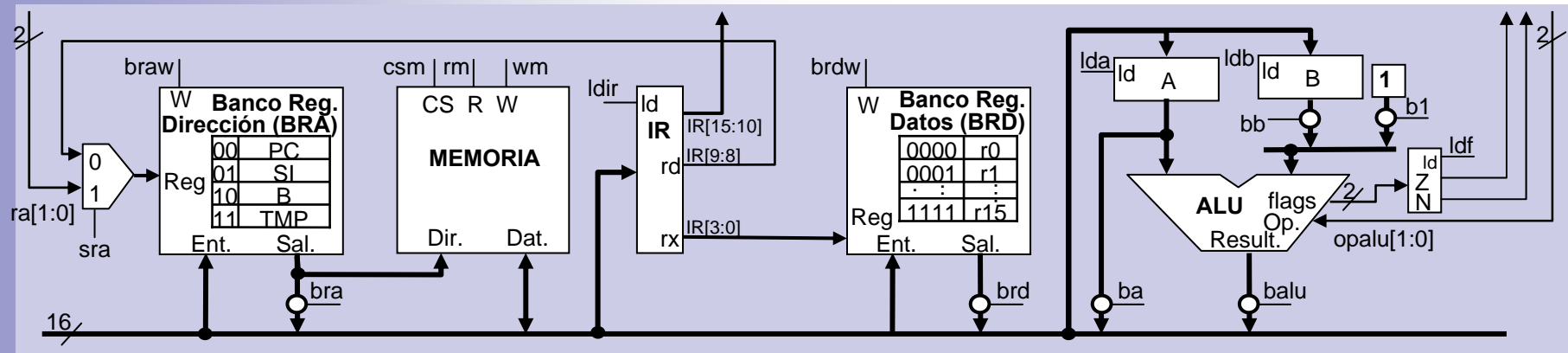


# Ejemplo ciclo instrucción II

## ■ Ciclo de instrucción: Ejecución de las instrucciones

### ADD

$BRD(rx) \leftarrow BRD(rx) + BRD(ry)$



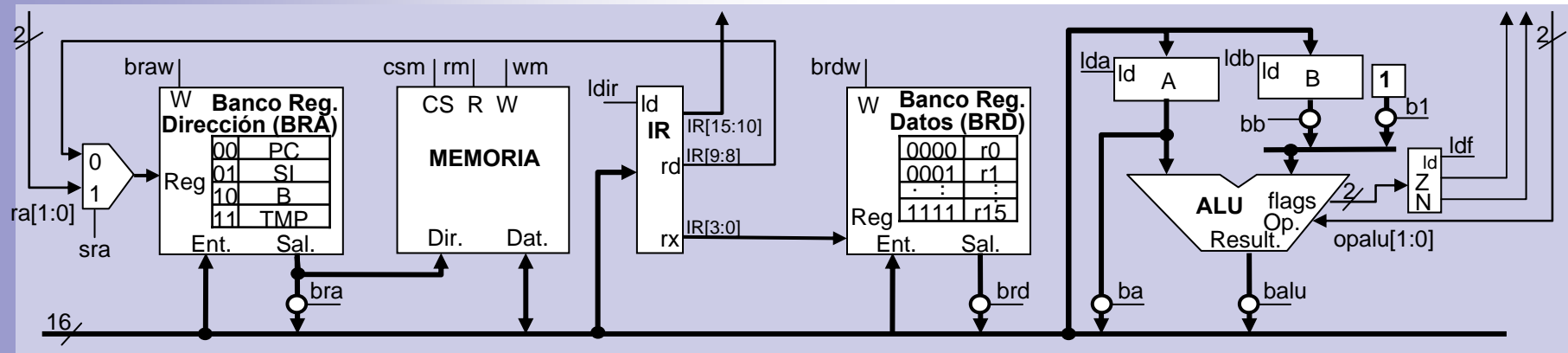
# Ejemplo ciclo instrucción II

## ■ Ciclo de instrucción: Ejecución de las instrucciones

### ADD

$BRD(rx) \leftarrow BRD(rx) + BRD(ry)$

$A \leftarrow BRD(IR[3:0])$



# Ejemplo ciclo instrucción II

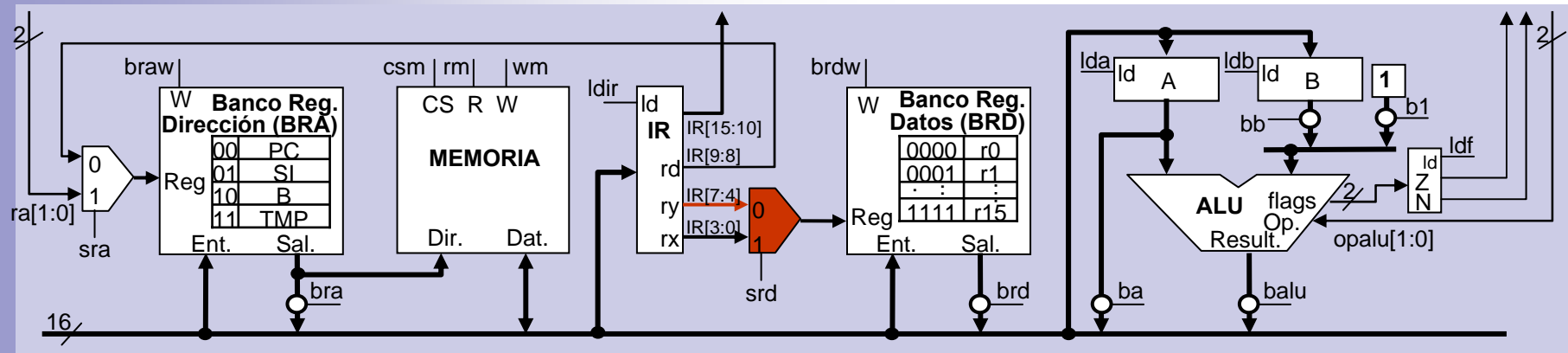
## ■ Ciclo de instrucción: Ejecución de las instrucciones

### ADD

$BRD(rx) \leftarrow BRD(rx) + BRD(ry)$

$A \leftarrow BRD(IR[3:0])$

$B \leftarrow BRD(IR[7:4])$





# Ejemplo ciclo instrucción II

## ■ Ciclo de instrucción: Ejecución de las instrucciones

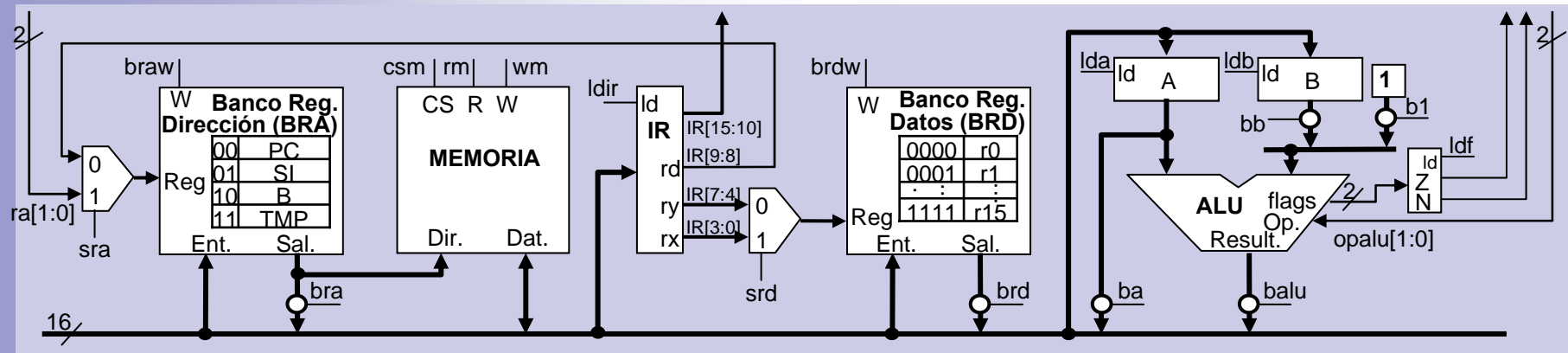
### ADD

$BRD(rx) \leftarrow BRD(rx) + BRD(ry)$

$A \leftarrow BRD(IR[3:0])$

$B \leftarrow BRD(IR[7:4])$

$BRD(IR[3:0]) \leftarrow A + B$   
 $Z, N \leftarrow flags(A+B)$

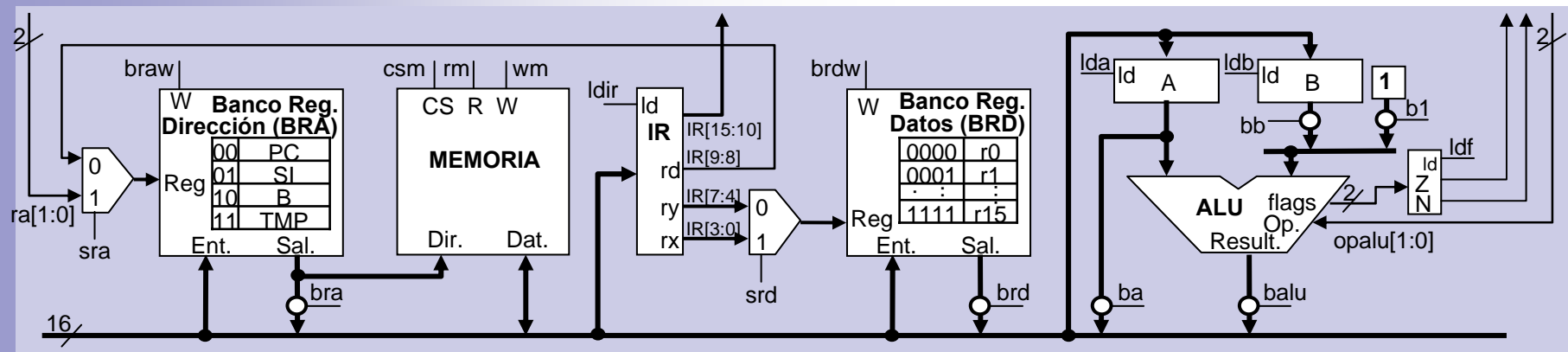


# Ejemplo ciclo instrucción II

## ■ Ciclo de instrucción: Ejecución de las instrucciones

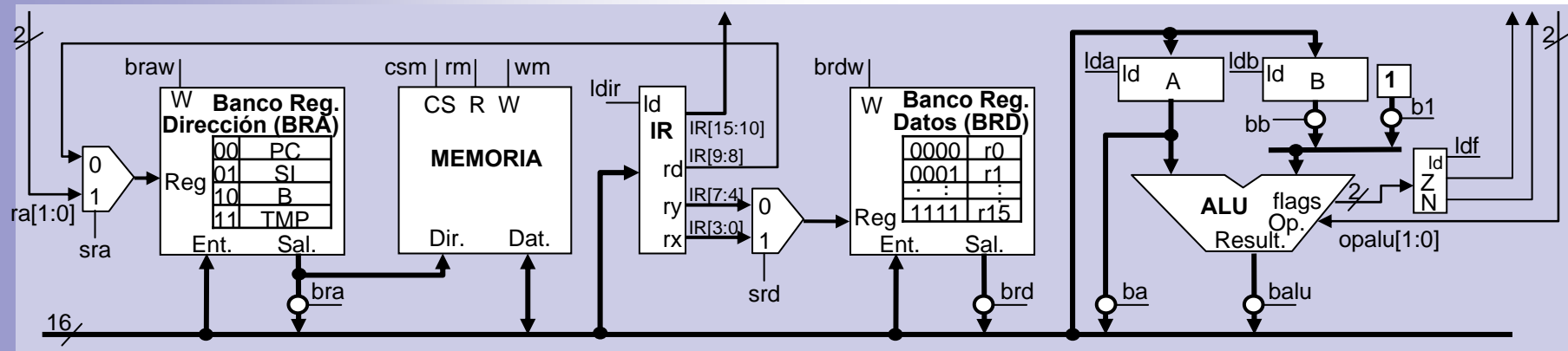
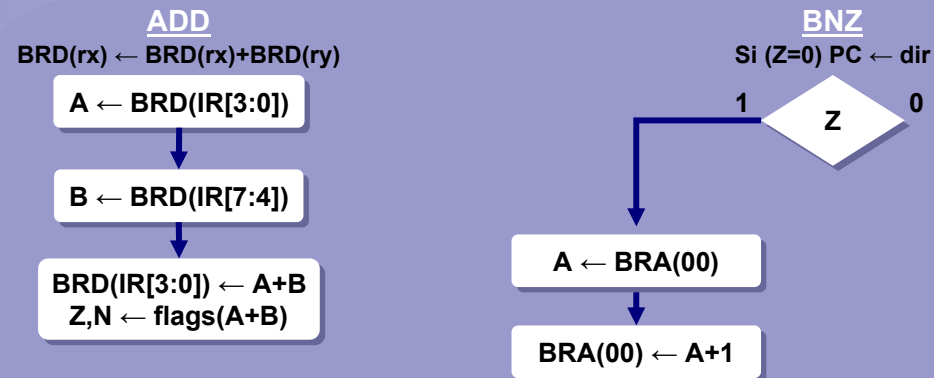
ADD  
 $BRD(rx) \leftarrow BRD(rx) + BRD(ry)$   
 $A \leftarrow BRD(IR[3:0])$   
 $B \leftarrow BRD(IR[7:4])$   
 $BRD(IR[3:0]) \leftarrow A + B$   
 $Z, N \leftarrow flags(A+B)$

BNZ  
Si  $(Z=0)$   $PC \leftarrow dir$



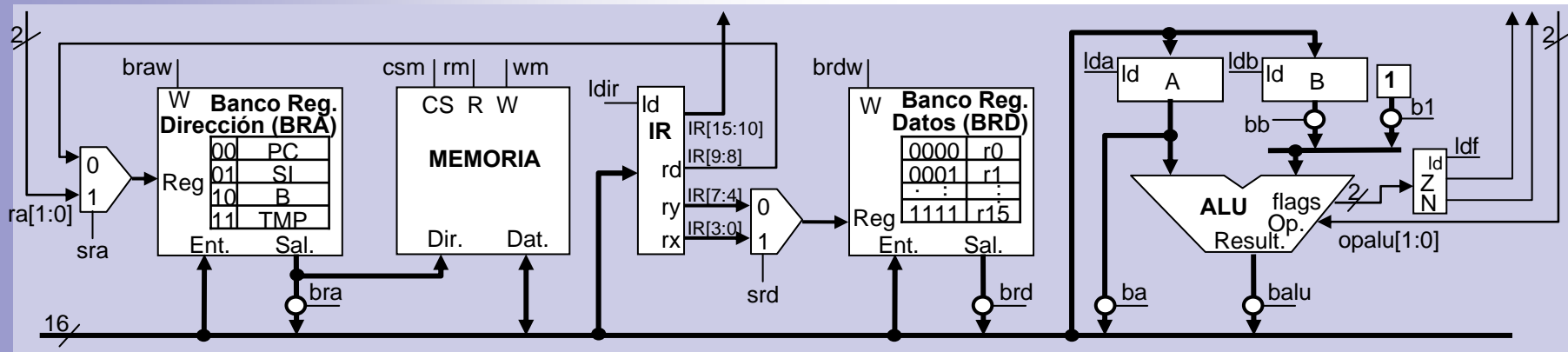
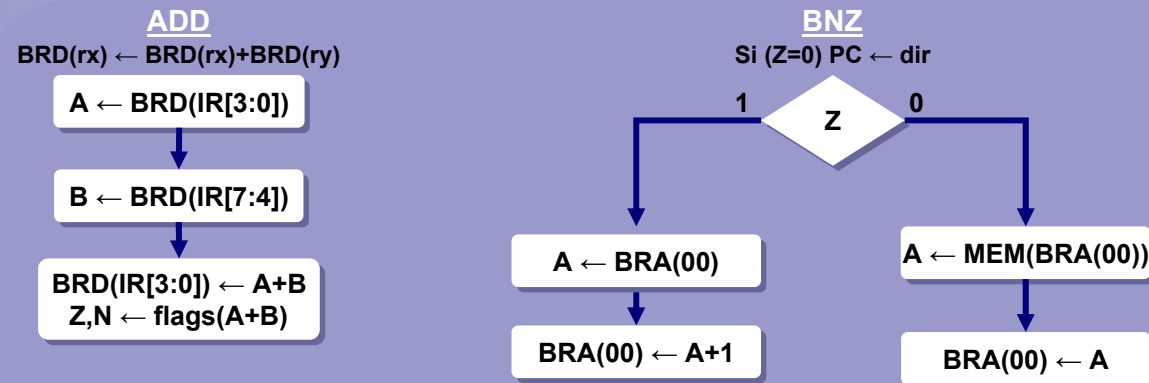
# Ejemplo ciclo instrucción II

## ■ Ciclo de instrucción: Ejecución de las instrucciones



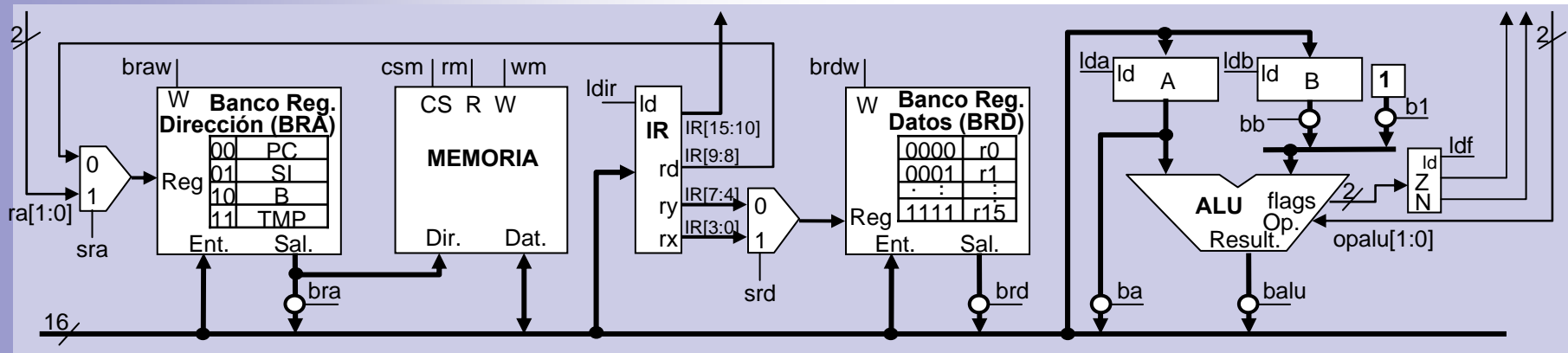
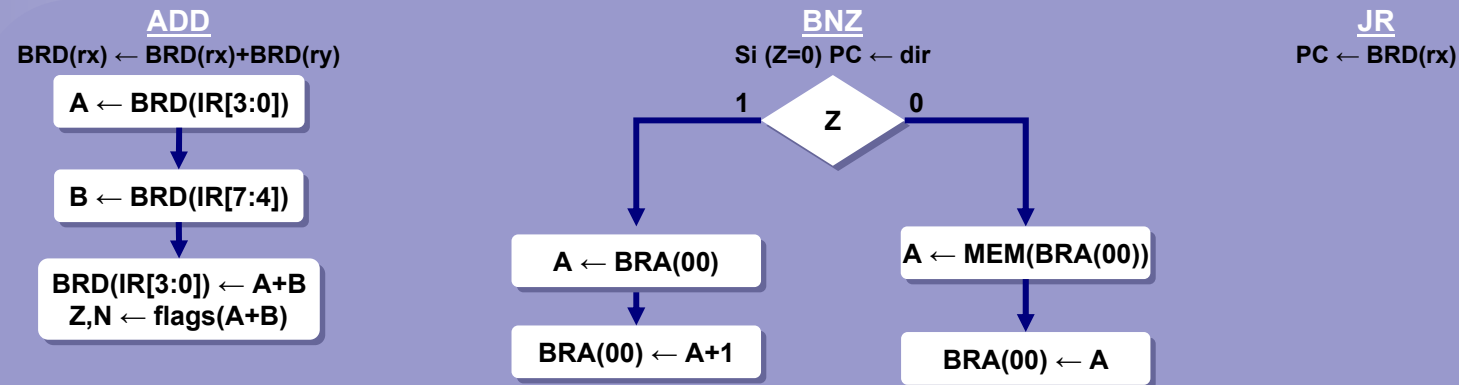
# Ejemplo ciclo instrucción II

## ■ Ciclo de instrucción: Ejecución de las instrucciones



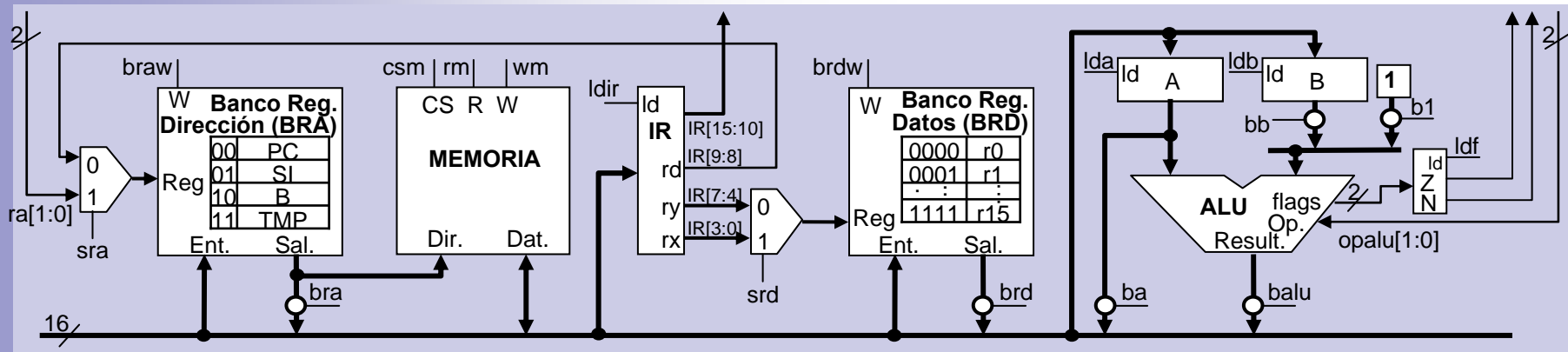
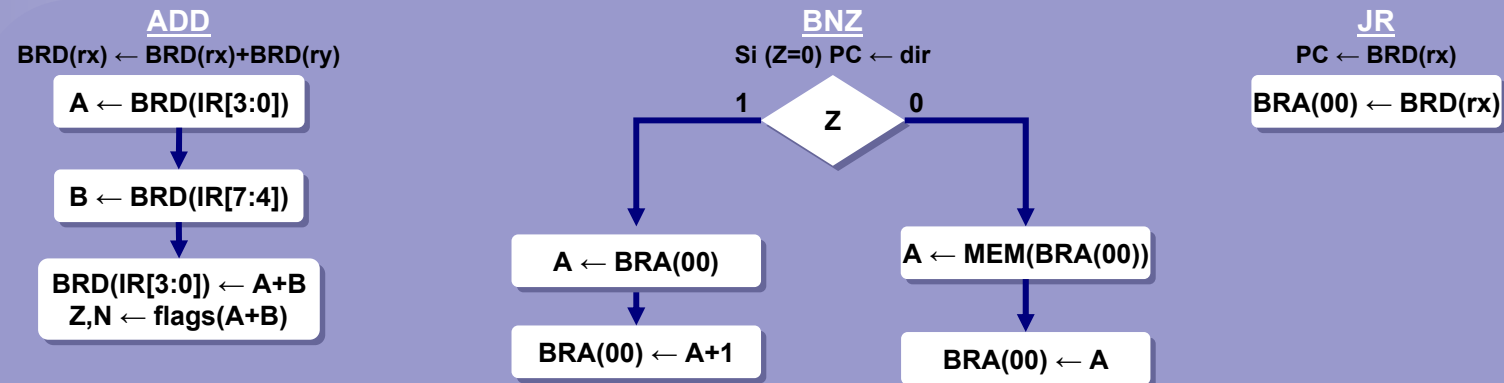
# Ejemplo ciclo instrucción II

## ■ Ciclo de instrucción: Ejecución de las instrucciones



# Ejemplo ciclo instrucción II

## ■ Ciclo de instrucción: Ejecución de las instrucciones



# Ejemplo ciclo instrucción II

