

# **ELECTRÓNICA DIGITAL**

## **TEMA 4**

**SISTEMAS COMBINACIONALES (Parte 2)**

**SISTEMAS COMBINACIONALES PROGRAMABLES**

# **SISTEMAS COMBINACIONALES**

## **SISTEMAS COMBINACIONALES PROGRAMABLES**

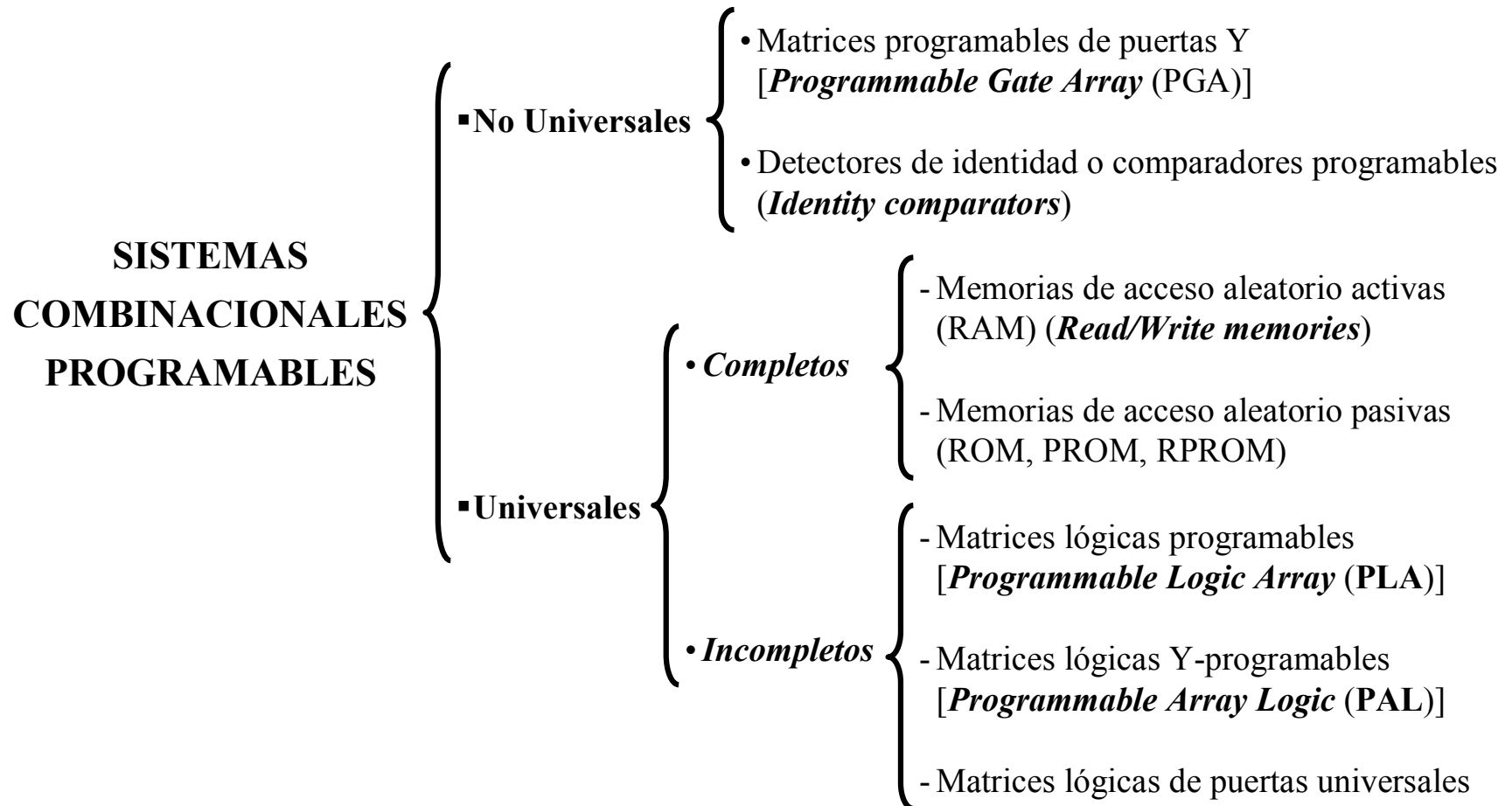
### **DEFINICIÓN**

**Sistemas combinacionales cuya tabla de verdad se puede cambiar sin necesidad de modificar el cableado entre los elementos que los constituyen.**

**Se pueden clasificar en:**

- No universales**
- Universales**

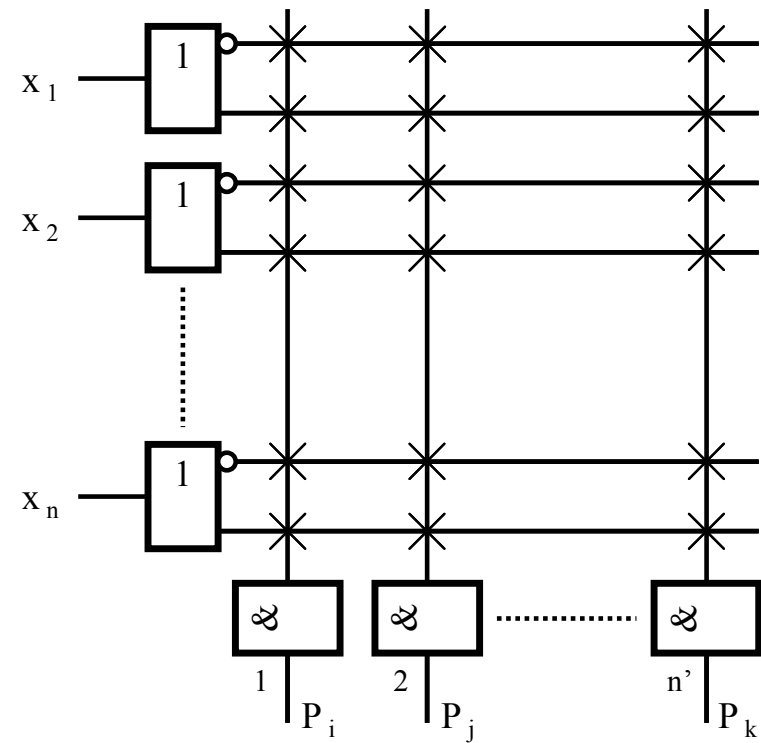
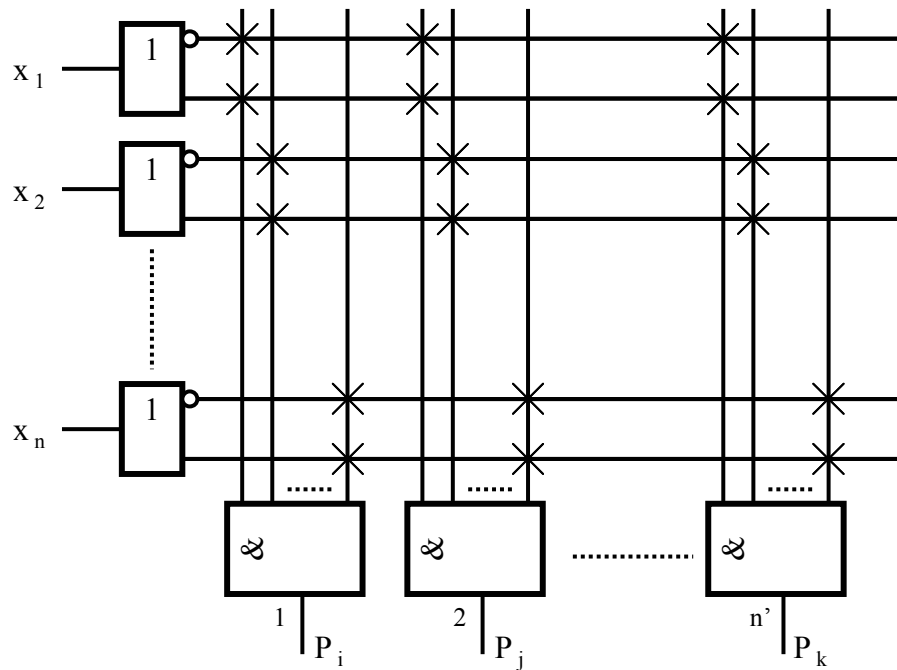
# SISTEMAS COMBINACIONALES



# SISTEMAS COMBINACIONALES

## SISTEMAS COMBINACIONALES PROGRAMABLES

### SC programable no universal: Decodificador programable

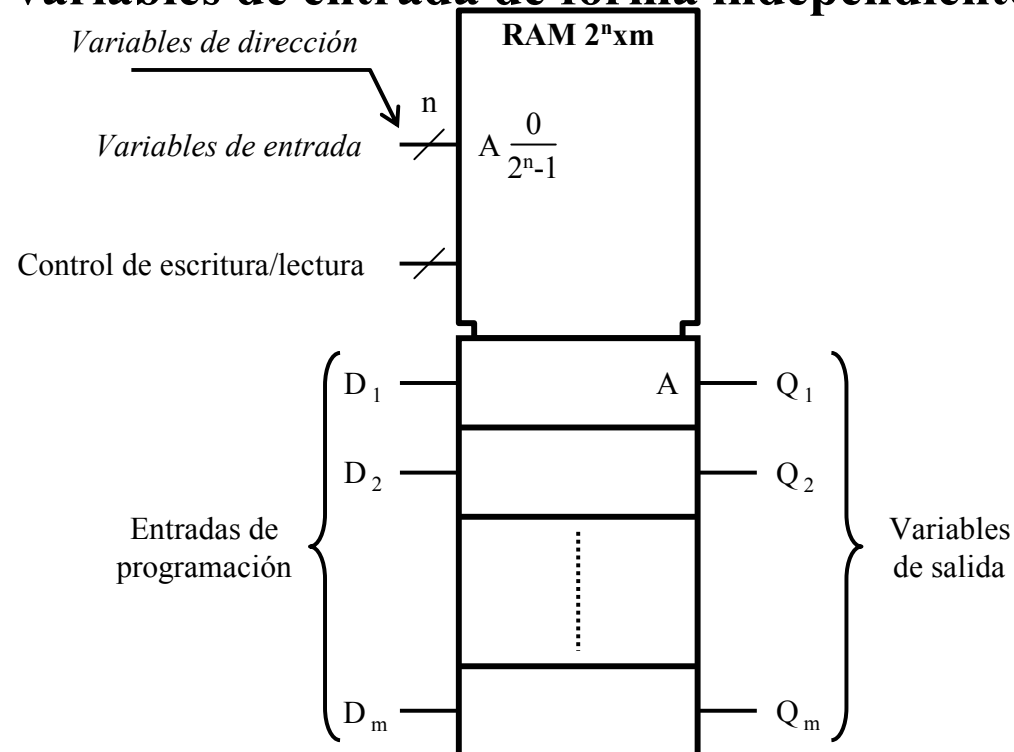


× *Conexión programable*

# SISTEMAS COMBINACIONALES SISTEMAS COMBINACIONALES PROGRAMABLES COMPLETOS

**SC programable universal completo: Memoria de acceso aleatorio**

**Permiten programar las variables de salida para todas las combinaciones de las variables de entrada de forma independiente.**

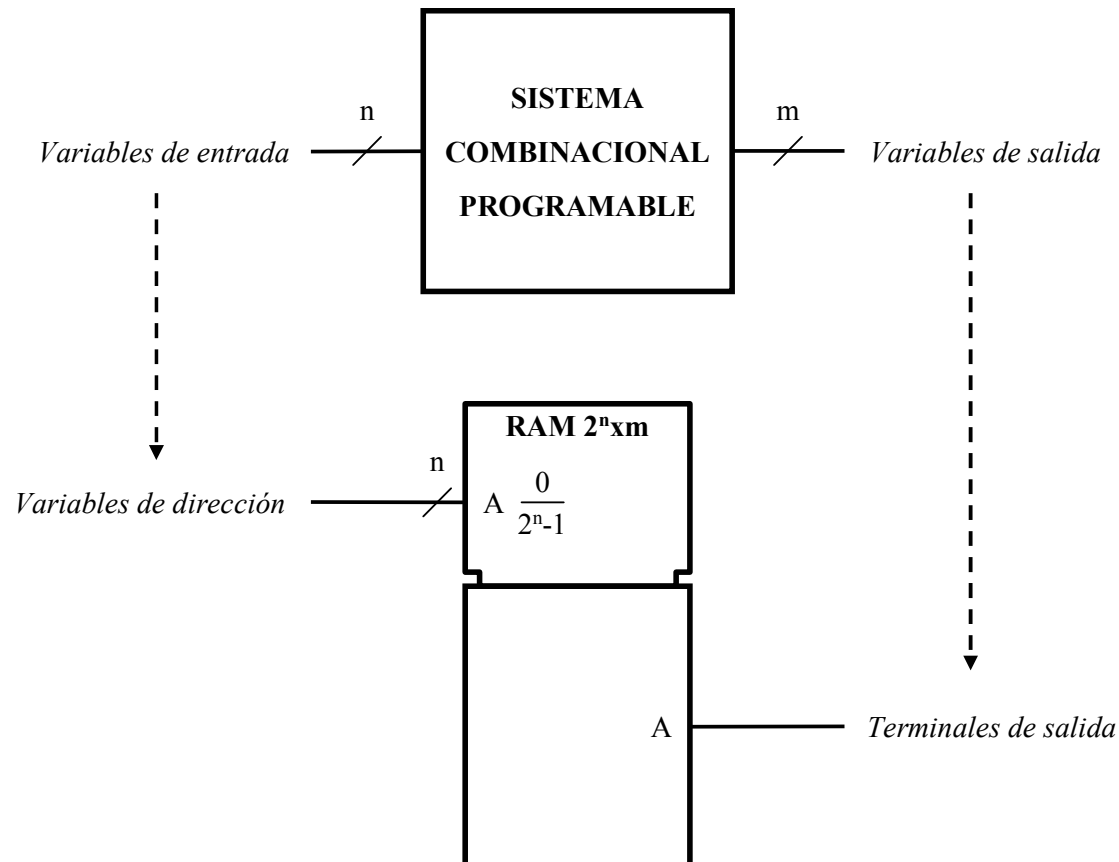


# SISTEMAS COMBINACIONALES

## SISTEMAS COMBINACIONALES PROGRAMABLES

### COMPLETOS

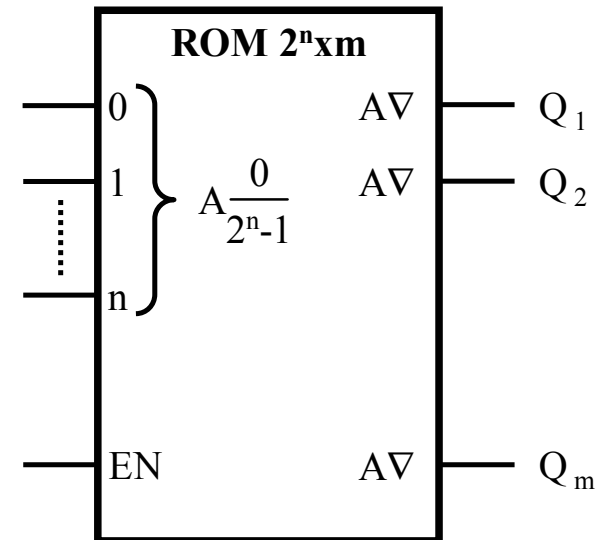
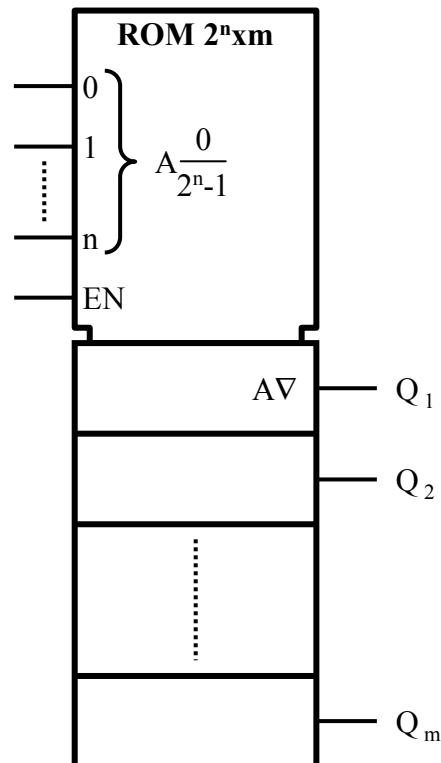
SC programable universal completo: Memoria de acceso aleatorio



# SISTEMAS COMBINACIONALES

## SISTEMAS COMBINACIONALES PROGRAMABLES COMPLETOS

SC programable universal completo: Memoria de acceso aleatorio.  
Memorias no volátiles (pasivas)



# SISTEMAS COMBINACIONALES

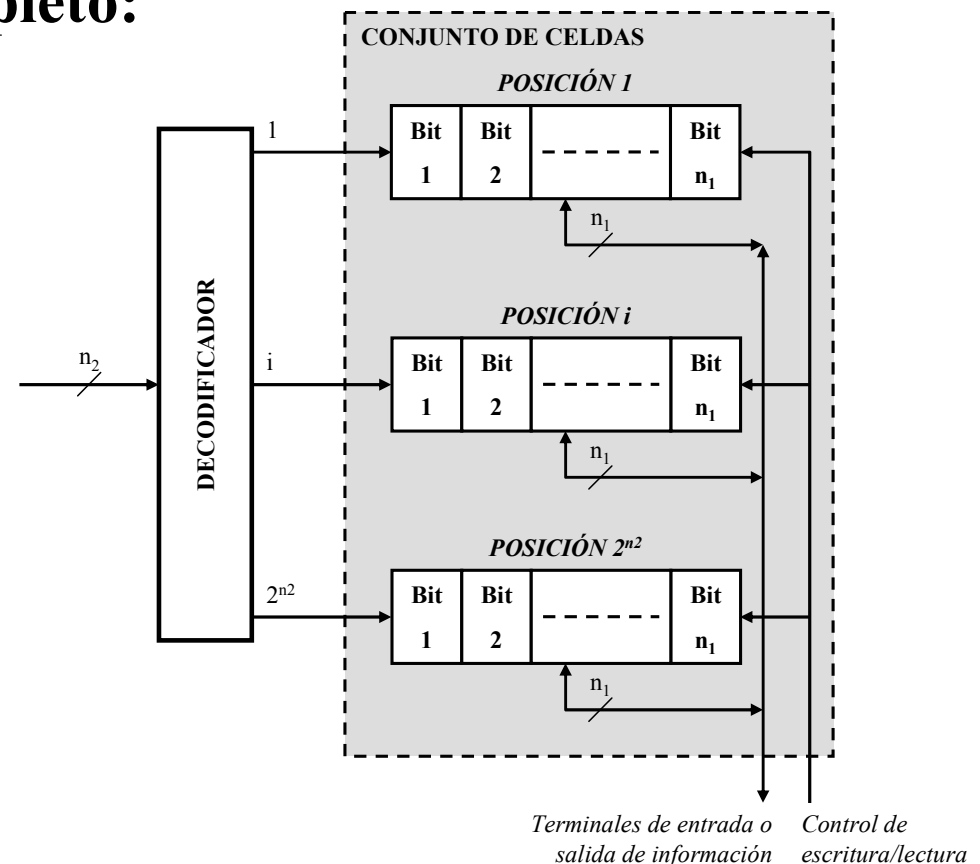
## SISTEMAS COMBINACIONALES PROGRAMABLES COMPLETOS

SC programable universal completo:

Memoria de acceso aleatorio.

Memoria no volátil (pasiva)

Esquema de bloques  
de una memoria de acceso  
aleatorio no volátil (pasiva)  
de estructura 2D



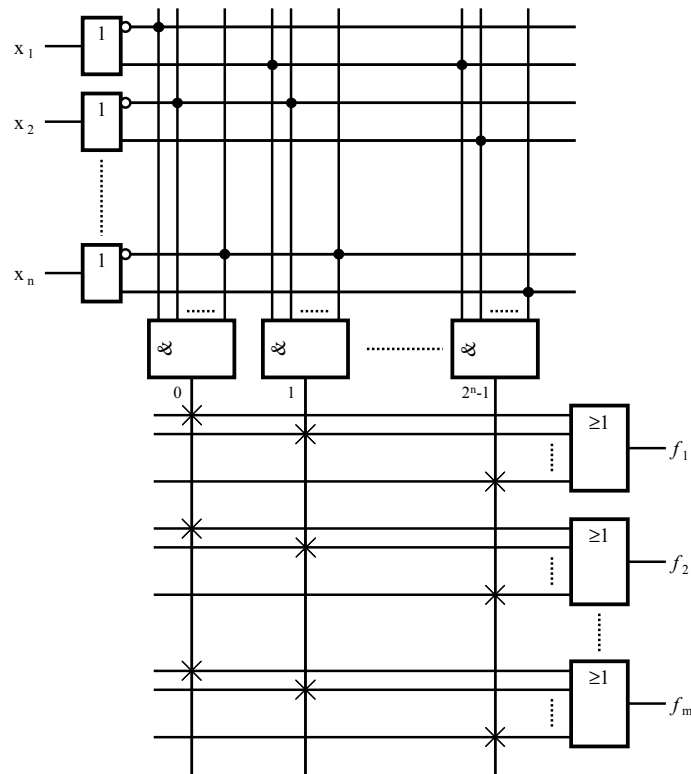


# SISTEMAS COMBINACIONALES

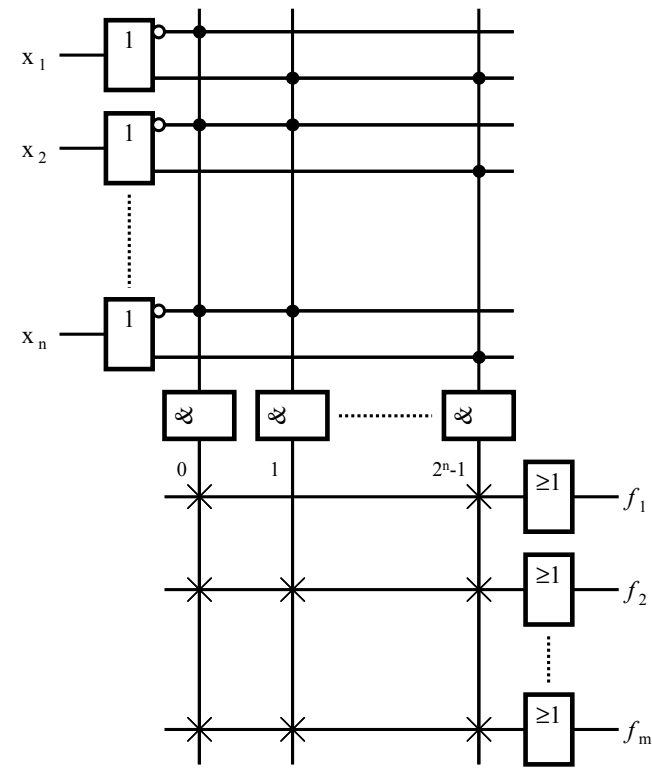
## SISTEMAS COMBINACIONALES PROGRAMABLES

### COMPLETOS

Esquema de una memoria de acceso aleatorio pasiva



- *Conexión fija*
- × *Conexión programable*



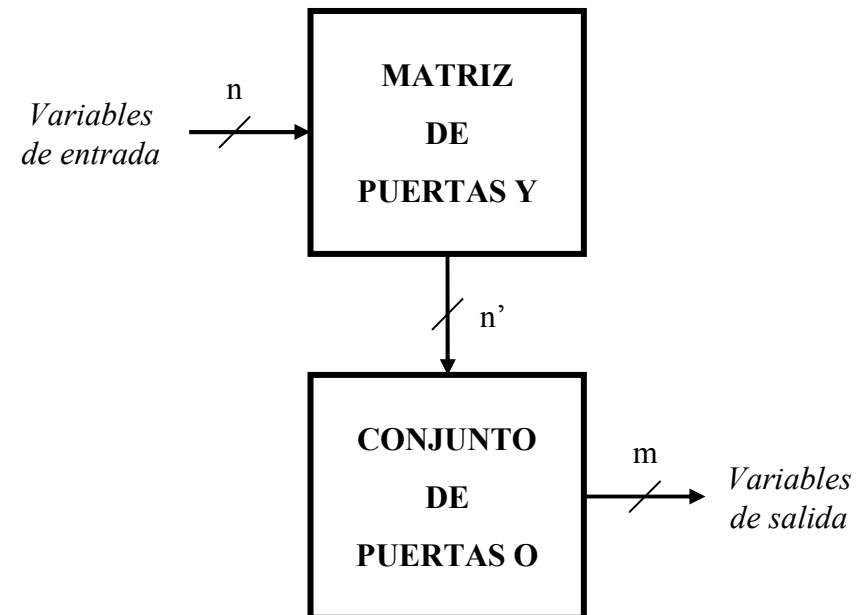
- *Conexión fija*
- × *Conexión programable*

# SISTEMAS COMBINACIONALES

## SISTEMAS COMBINACIONALES PROGRAMABLES INCOMPLETOS

**No permiten programar las variables de salida para todas las combinaciones de las variables de entrada de forma independiente.**

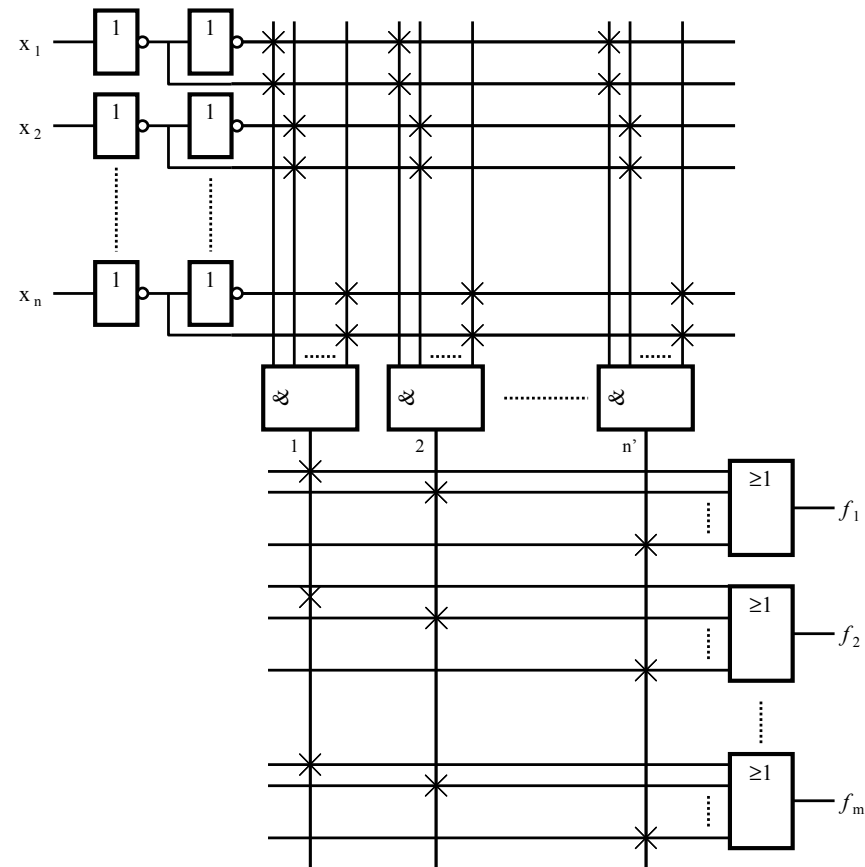
- Matrices lógicas programables conocidas por el acrónimo *PLA* (*Programmable Logic Array*)
- Matrices lógicas Y-programables conocidas por el acrónimo *PAL* (*Programmable Array Logic*)
- Matrices de puertas universales *NAND* o *NOR*



# SISTEMAS COMBINACIONALES

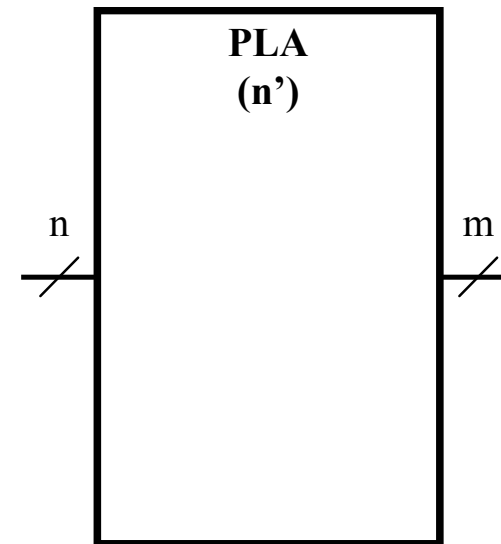
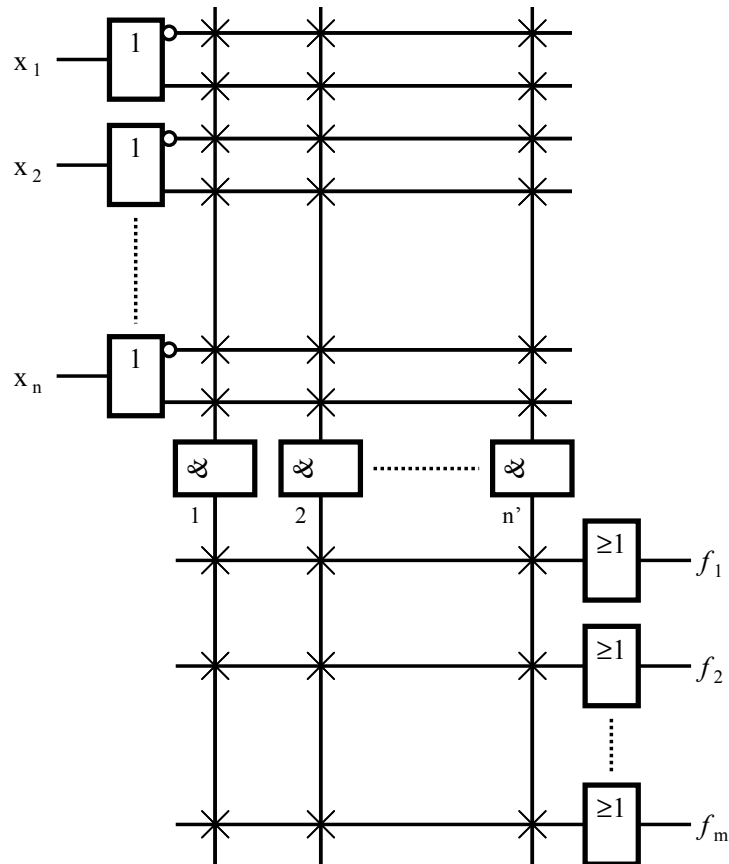
## SISTEMAS COMBINACIONALES PROGRAMABLES INCOMPLETOS

MATRIZ PLA



# SISTEMAS COMBINACIONALES

## SISTEMAS COMBINACIONALES PROGRAMABLES INCOMPLETOS

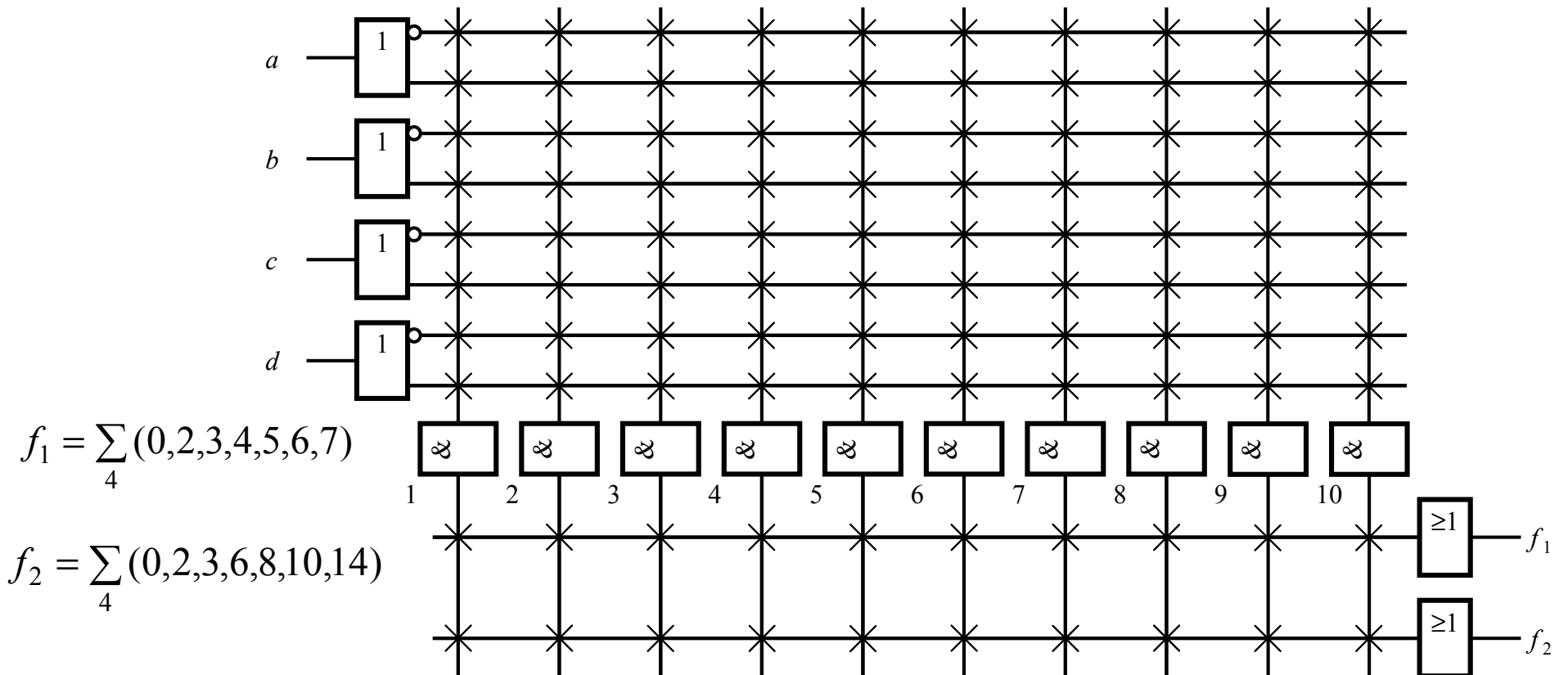


**MATRIZ PLA**

# SISTEMAS COMBINACIONALES

## SISTEMAS COMBINACIONALES PROGRAMABLES INCOMPLETOS

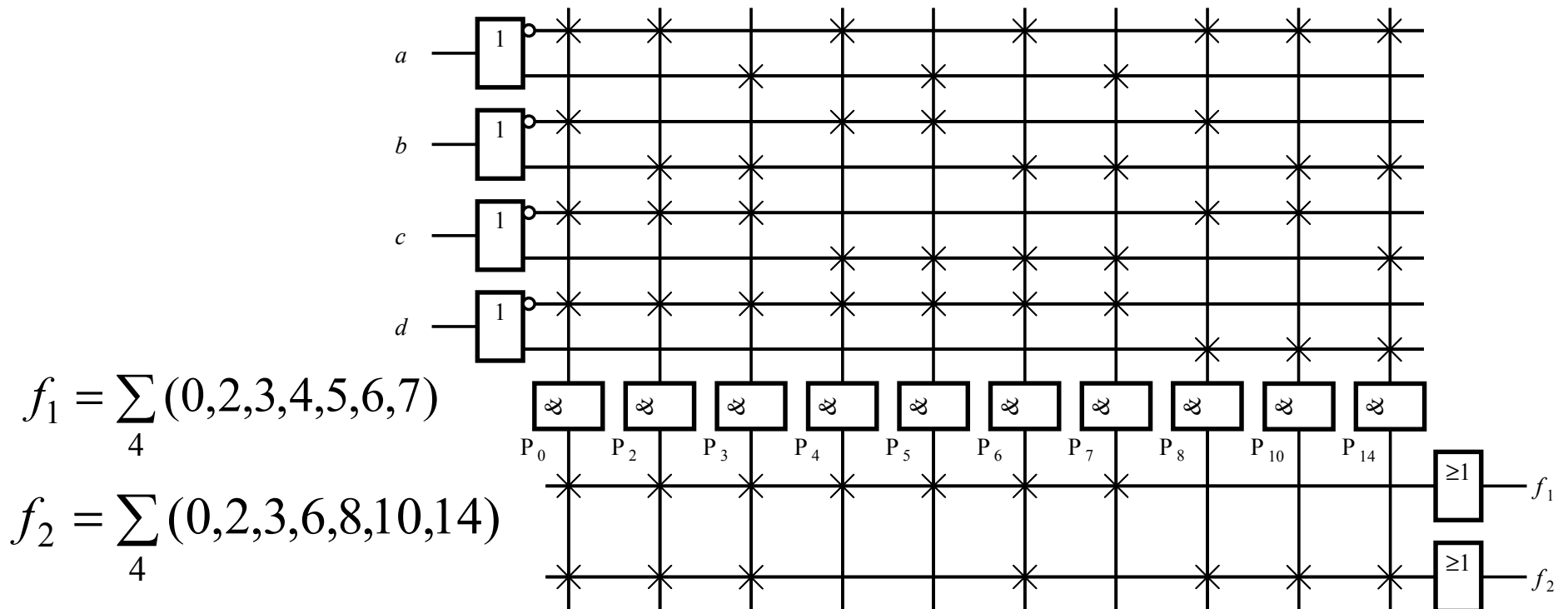
Ejemplo de multifunción no simplificada, implementada con PLA (Sin programar)



# SISTEMAS COMBINACIONALES

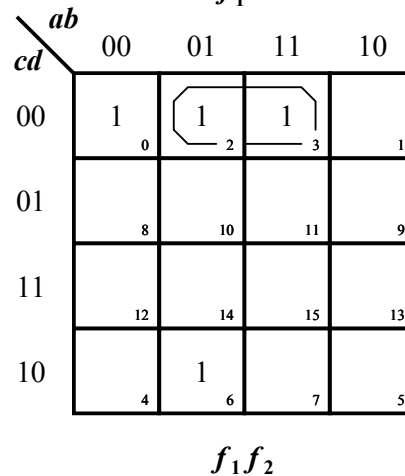
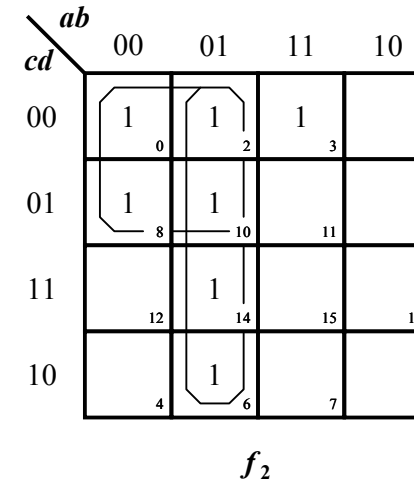
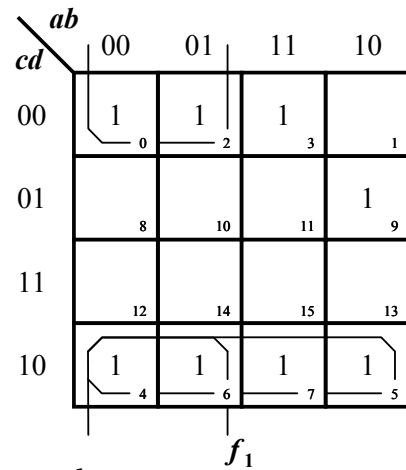
## SISTEMAS COMBINACIONALES PROGRAMABLES INCOMPLETOS

Ejemplo de multifunción no simplificada, implementada con PLA (Programada)



# SISTEMAS COMBINACIONALES SISTEMAS COMBINACIONALES PROGRAMABLES INCOMPLETOS

**Minimización  
 de la multifunción  
 formada por  $f_1$  y  $f_2$**



$$f_1 = \bar{a}\bar{d} + c\bar{d} + b\bar{c}\bar{d}$$

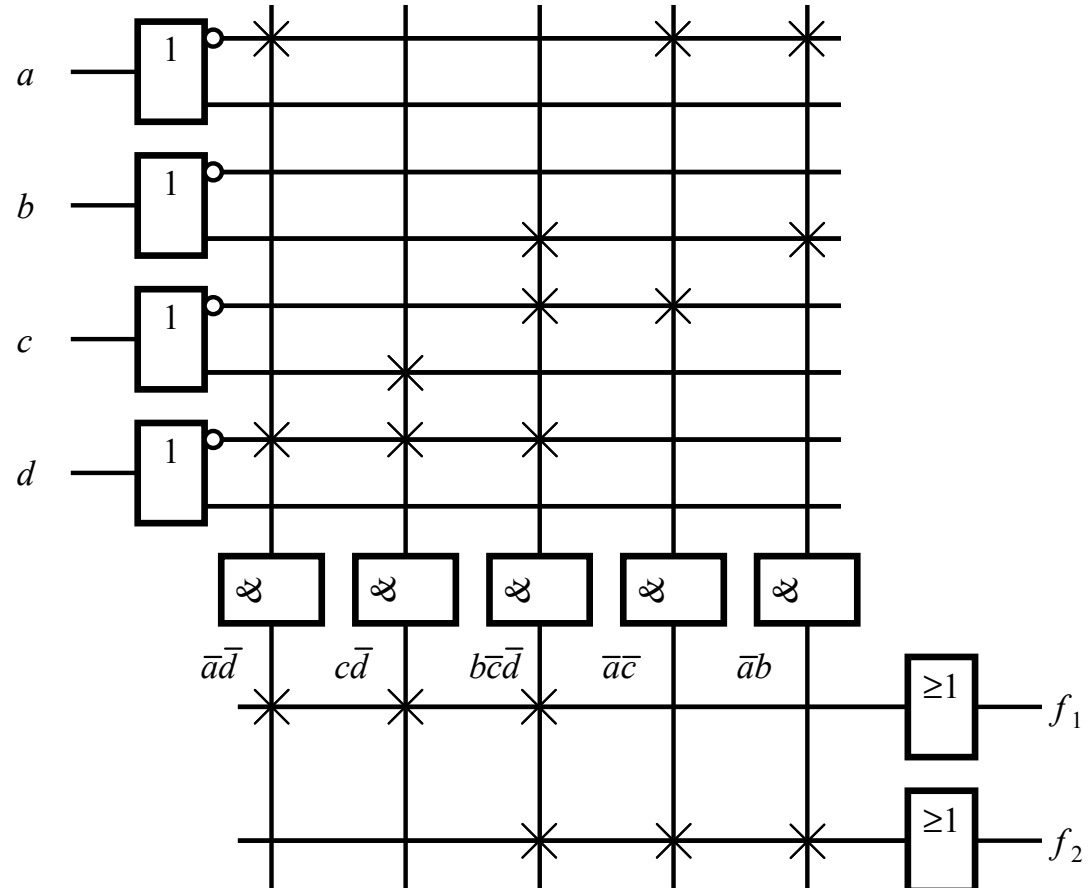
$$f_2 = \bar{a}\bar{c} + \bar{a}b + b\bar{c}\bar{d}$$

# SISTEMAS COMBINACIONALES

## SISTEMAS COMBINACIONALES PROGRAMABLES

### INCOMPLETOS

Ejemplo de multifunción simplificada, implementada con PLA (Programada)



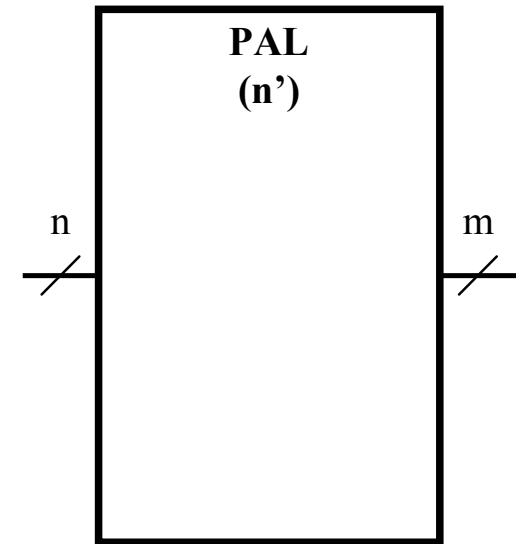
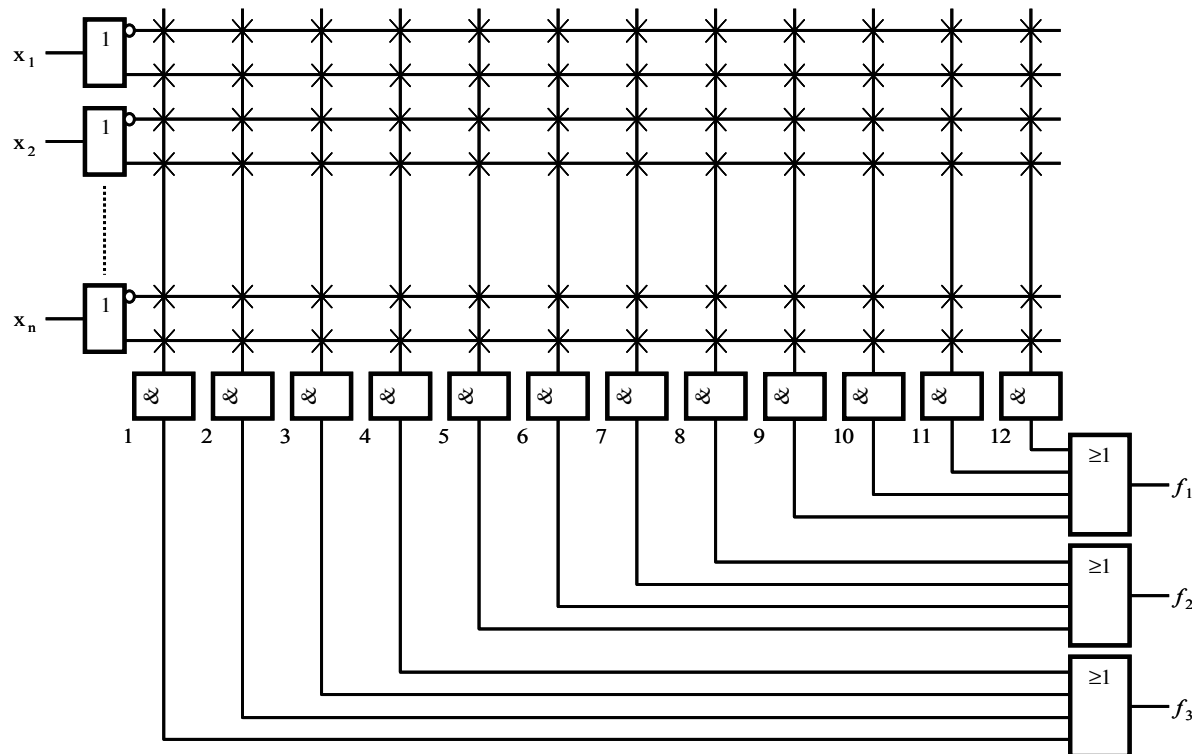
$$f_1 = \bar{a}\bar{d} + c\bar{d} + b\bar{c}\bar{d}$$

$$f_2 = \bar{a}\bar{c} + \bar{a}b + b\bar{c}\bar{d}$$



# SISTEMAS COMBINACIONALES

## SISTEMAS COMBINACIONALES PROGRAMABLES INCOMPLETOS



**MATRIZ PAL**

# SISTEMAS COMBINACIONALES

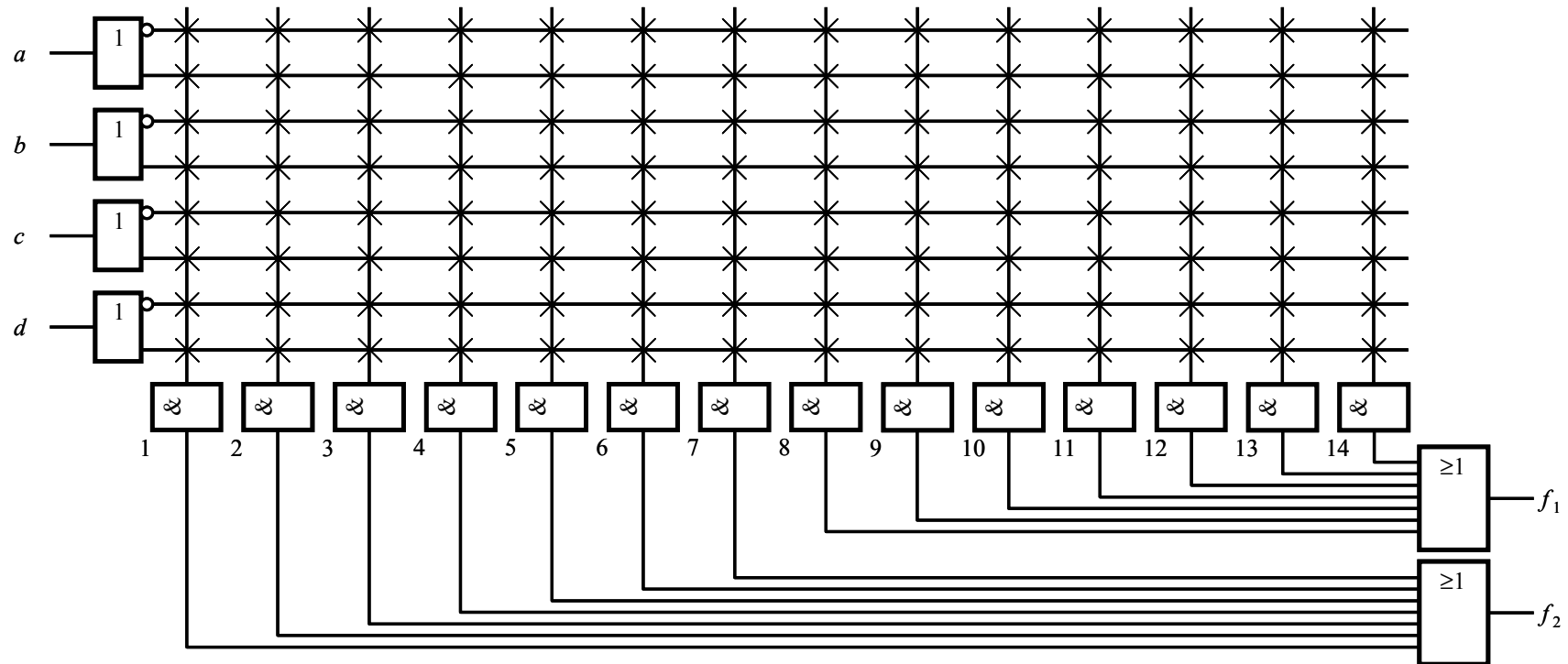
## SISTEMAS COMBINACIONALES PROGRAMABLES

### INCOMPLETOS

Ejemplo de multifunción no simplificada, implementada con PAL (Sin programar)

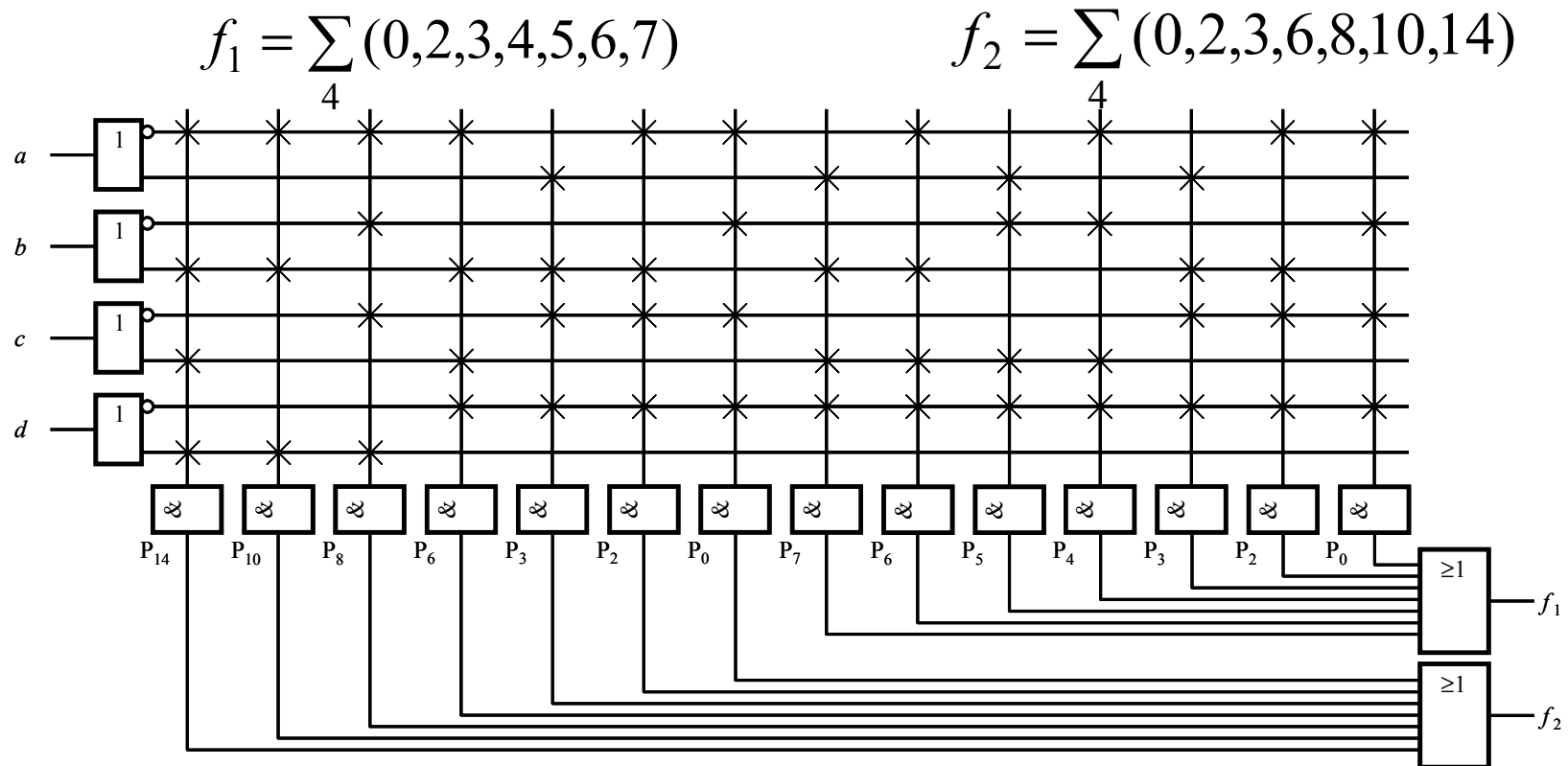
$$f_1 = \sum_4 (0,2,3,4,5,6,7)$$

$$f_2 = \sum_4 (0,2,3,6,8,10,14)$$



# SISTEMAS COMBINACIONALES SISTEMAS COMBINACIONALES PROGRAMABLES INCOMPLETOS

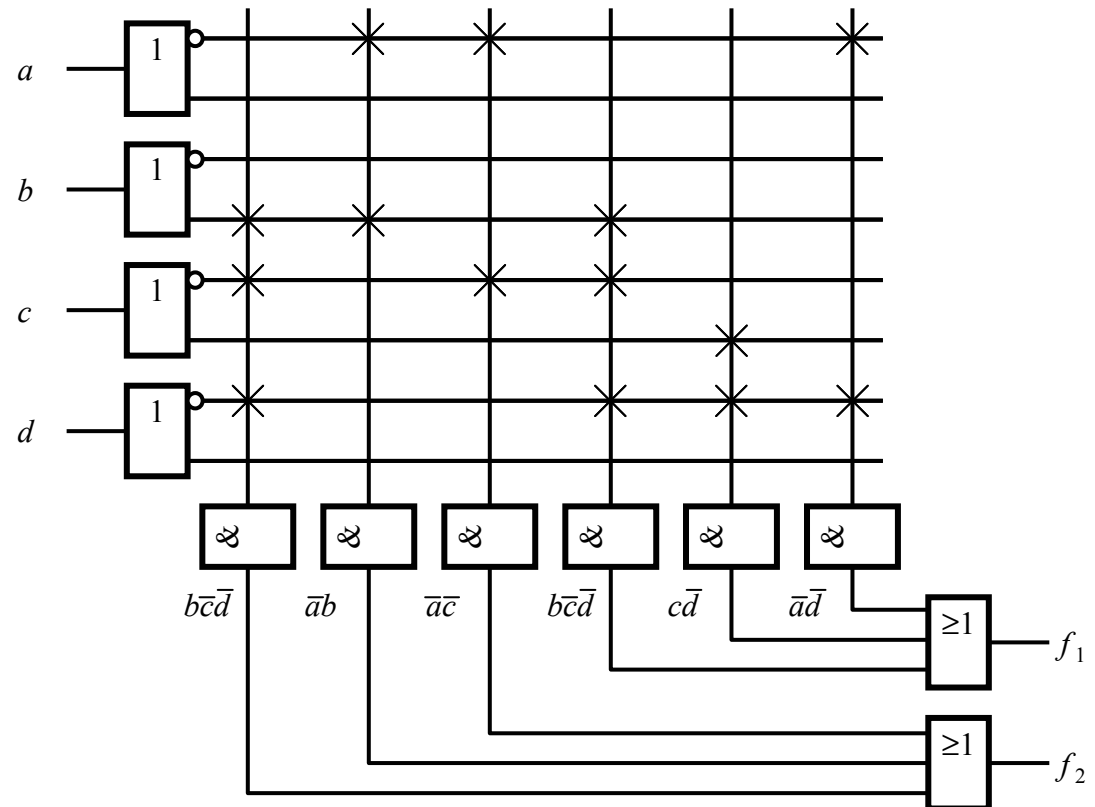
Ejemplo de multifunción no simplificada, implementada con PAL (Programada)



# SISTEMAS COMBINACIONALES

## SISTEMAS COMBINACIONALES PROGRAMABLES INCOMPLETOS

Ejemplo de multifunción simplificada, implementada con PAL (Programada)



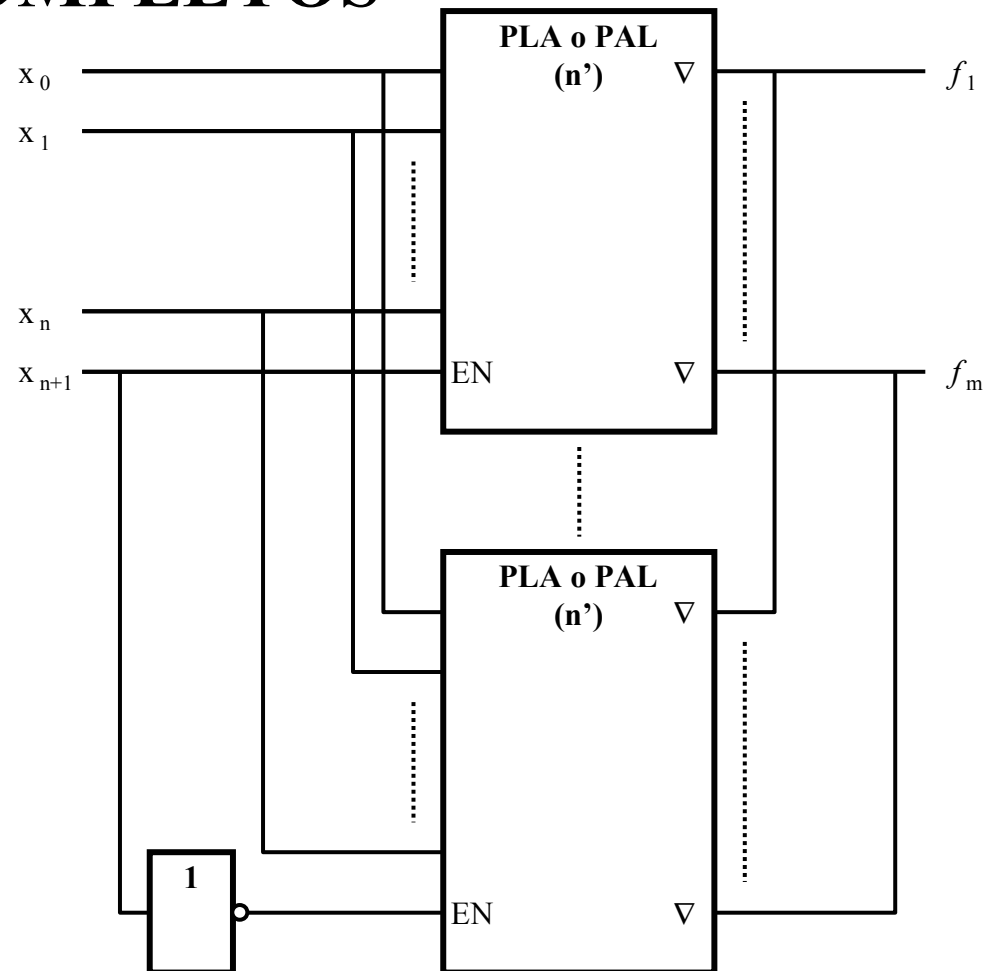
$$f_1 = \bar{a}\bar{d} + c\bar{d} + b\bar{c}\bar{d}$$

$$f_2 = \bar{a}\bar{c} + \bar{a}b + b\bar{c}\bar{d}$$

# SISTEMAS COMBINACIONALES

## SISTEMAS COMBINACIONALES PROGRAMABLES INCOMPLETOS

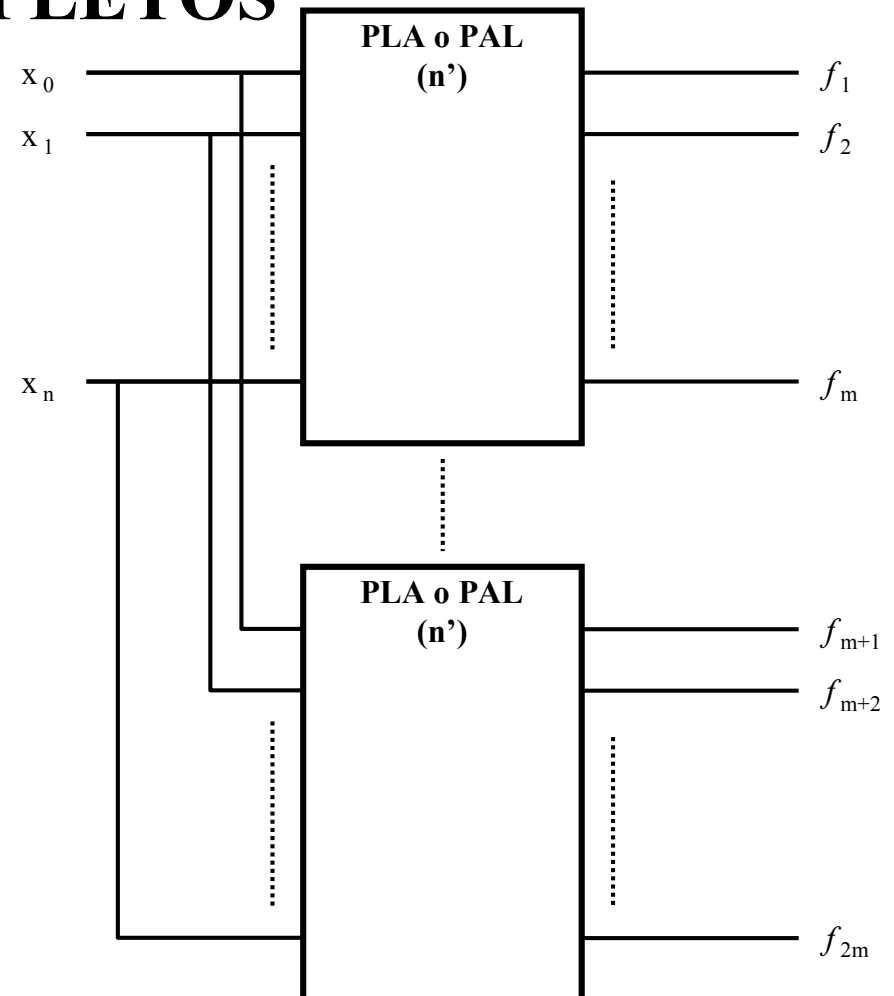
**Elevación del número de productos lógicos**



# SISTEMAS COMBINACIONALES

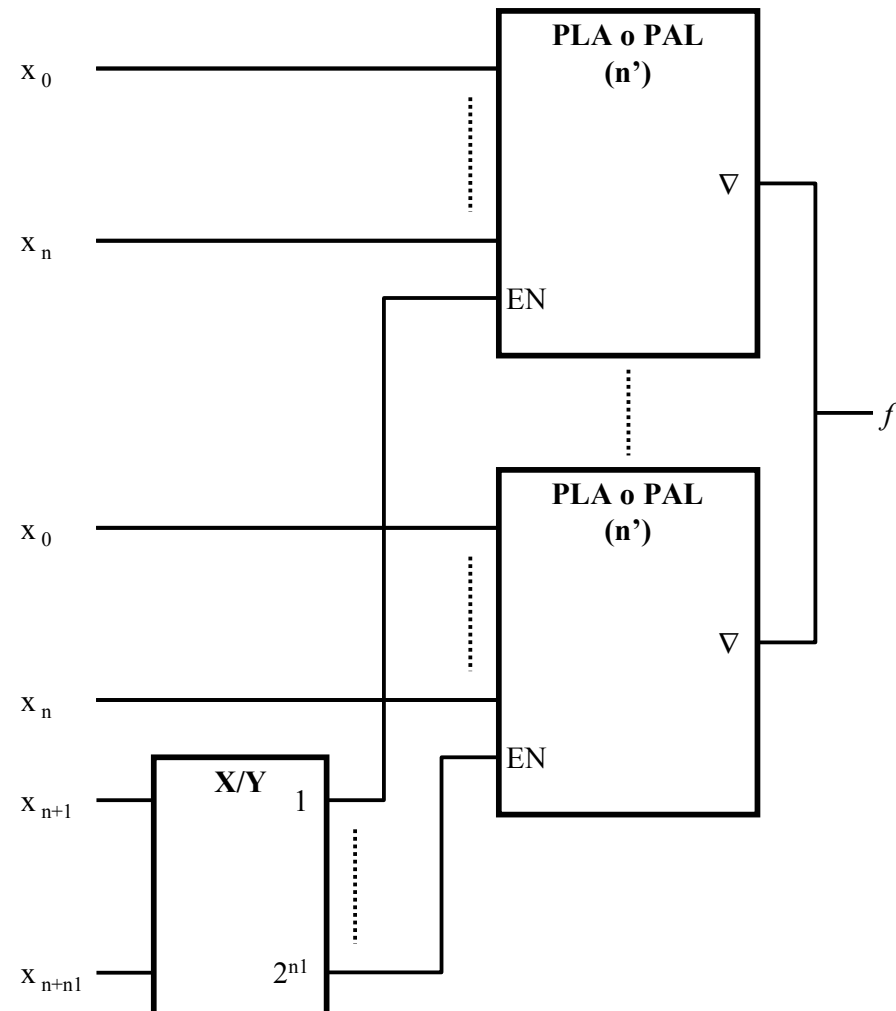
## SISTEMAS COMBINACIONALES PROGRAMABLES INCOMPLETOS

**Elevación del número de variables de salida**



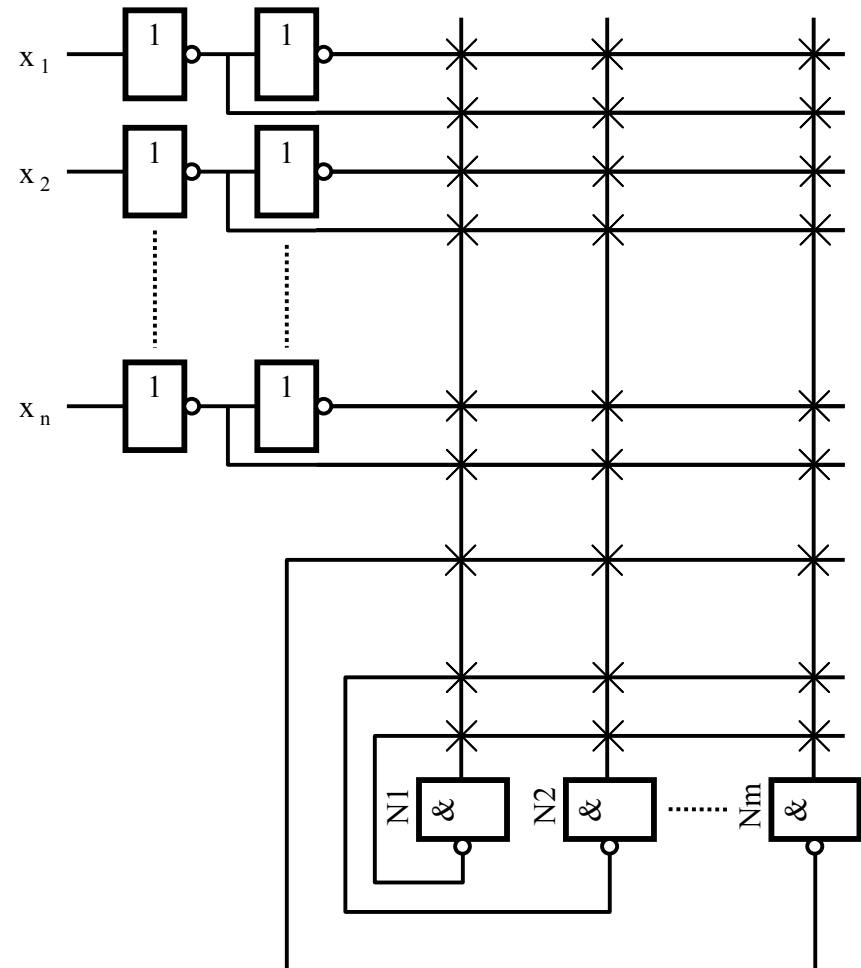
# SISTEMAS COMBINACIONALES SISTEMAS COMBINACIONALES PROGRAMABLES INCOMPLETOS

**Elevación del  
número de  
variables de  
entrada**



# SISTEMAS COMBINACIONALES SISTEMAS COMBINACIONALES PROGRAMABLES INCOMPLETOS

MATRICES LÓGICAS  
DE PUERTAS  
UNIVERSALES





# SISTEMAS COMBINACIONALES

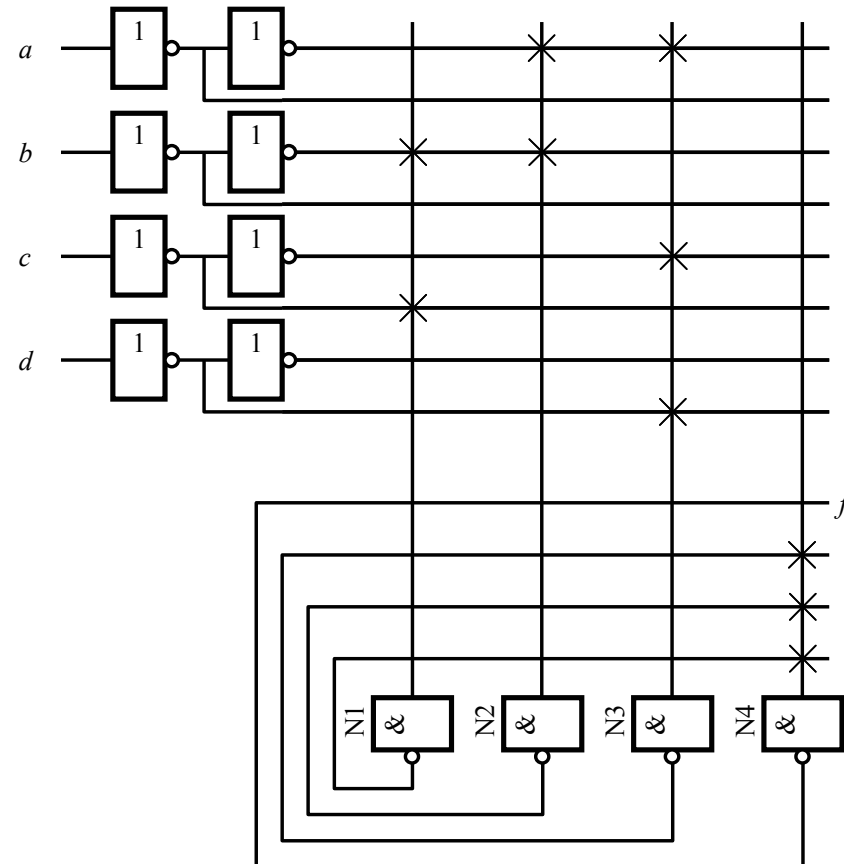
## SISTEMAS COMBINACIONALES PROGRAMABLES INCOMPLETOS

**MATRICES  
LÓGICAS  
DE PUERTAS  
UNIVERSALES**

**EJEMPLO**

$$f = b\bar{c} + ab + ac\bar{d}$$

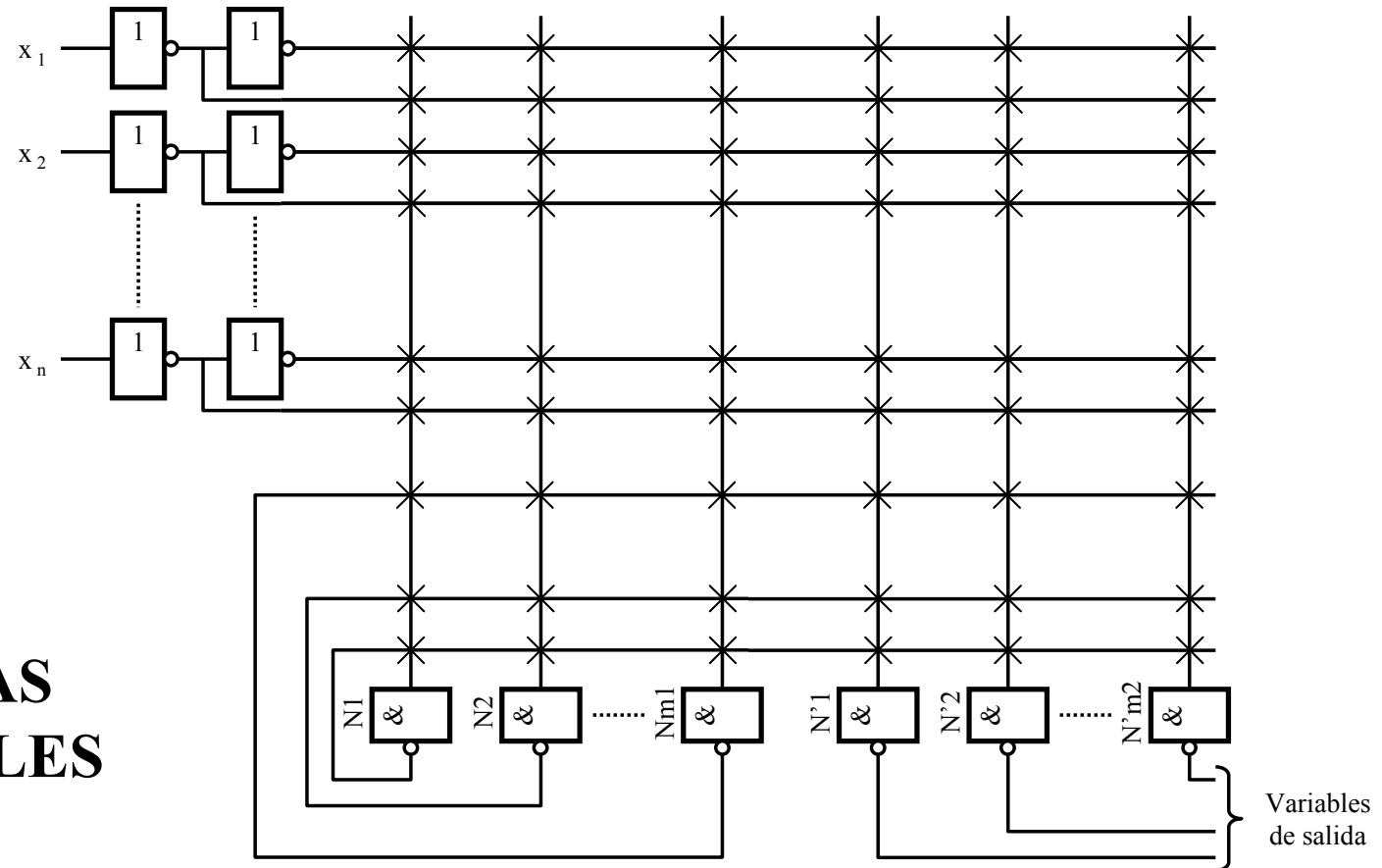
$$f = \overline{\overline{b\bar{c}} \overline{ab} \overline{ac\bar{d}}}$$



# SISTEMAS COMBINACIONALES

## SISTEMAS COMBINACIONALES PROGRAMABLES

### INCOMPLETOS



**MATRICES  
LÓGICAS  
DE PUERTAS  
UNIVERSALES**