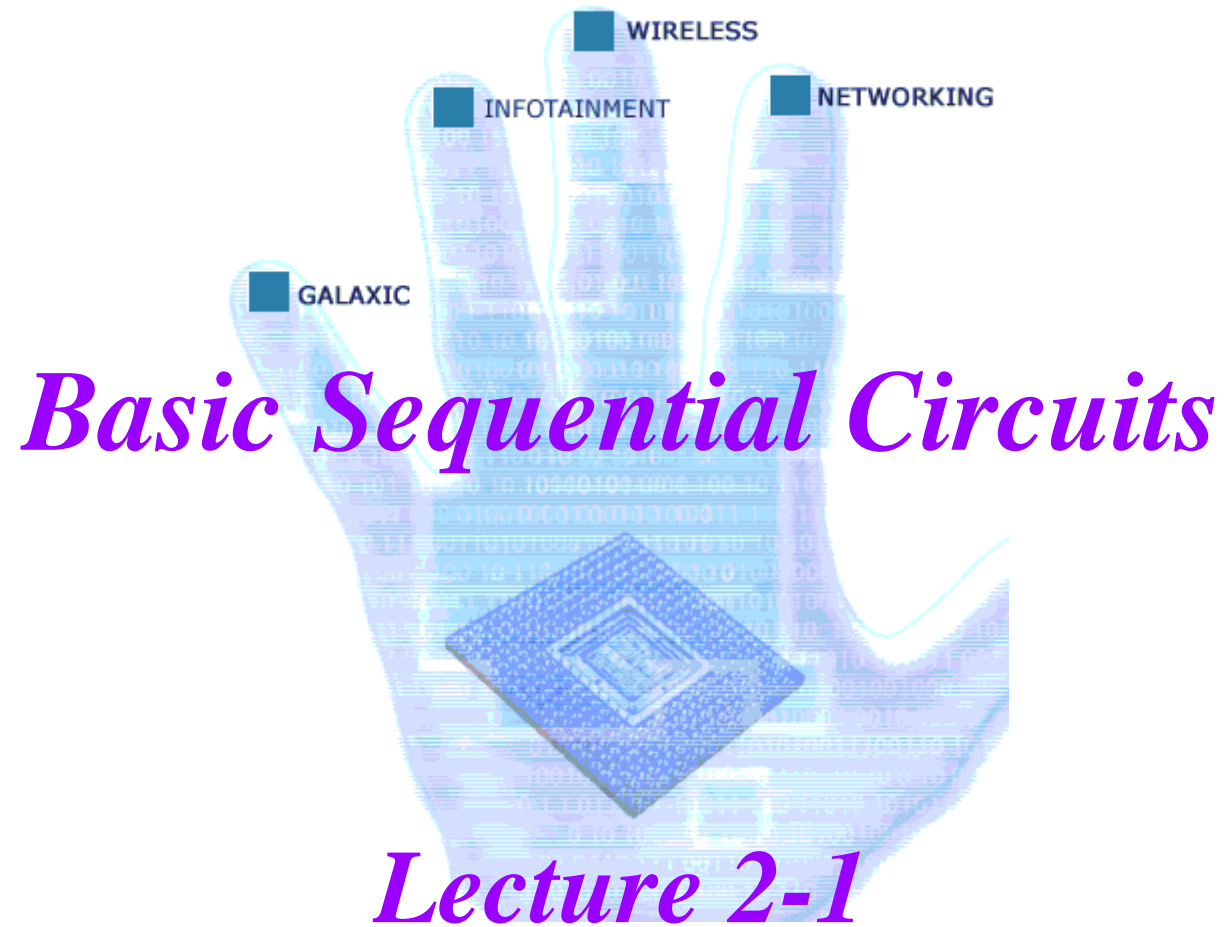




# *Digital System Design Course*





# *Basic Sequential Circuits*

## *Lecture 2-1*



# *Contadores Sincronos*

# *Circuitos secuenciales básicos*

❑ Los *circuitos secuenciales básicos* son de **propósito general**:

❖ circuitos lógicos que *no se diseñan*: **ICs**

- Latches
- Flop-flops
- Registros
- Registros de desplazamiento
- Contadores:

- Sincronos

- » N

- » 2N



# Contadores Síncronos

## ❑ Contadores en anillo

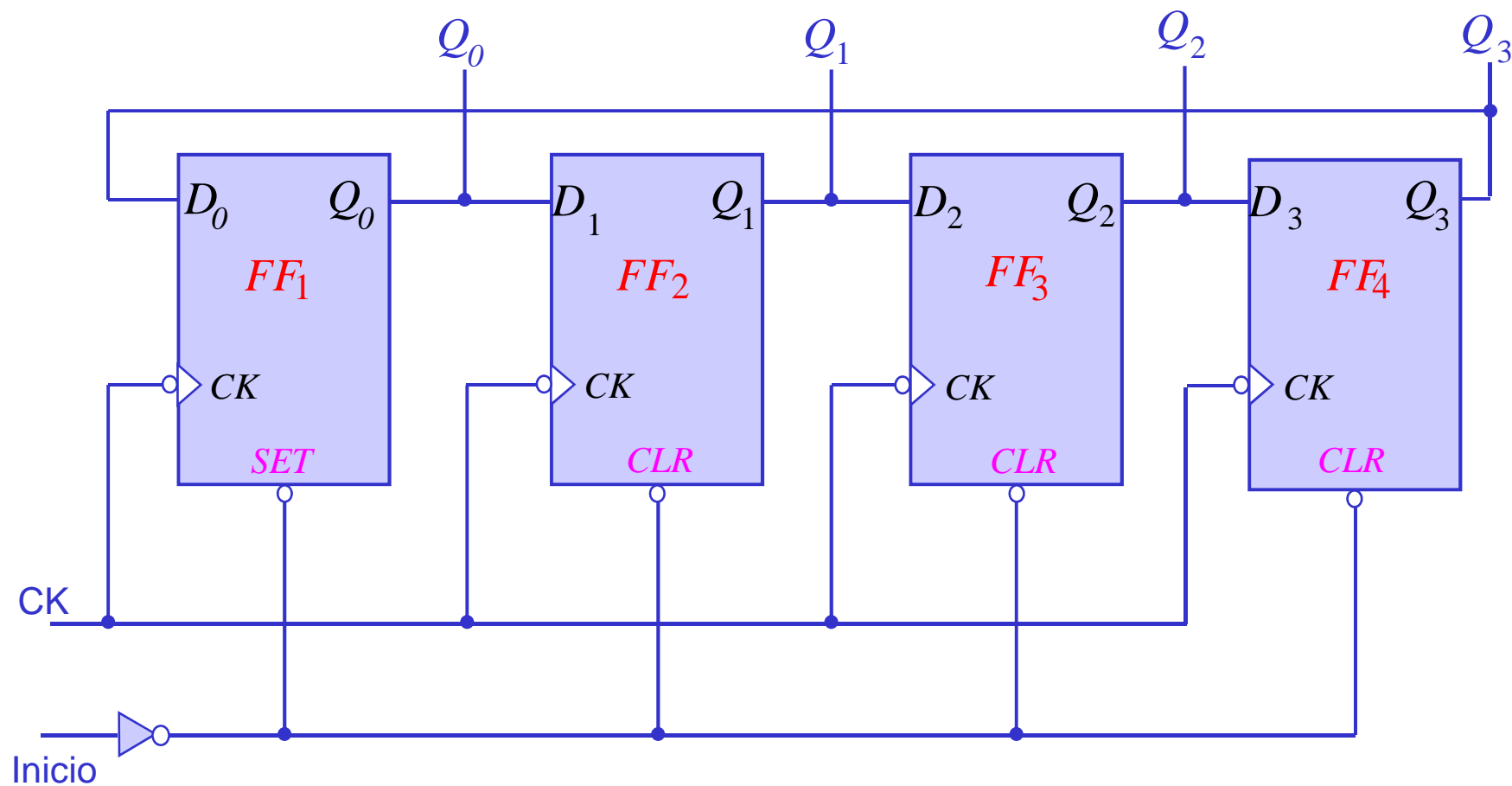
- ❖ El contador en anillo es simplemente un *registro de desplazamiento cíclico*, inicializando en 0001
- ❖ El contador en anillo tiene únicamente un solo *flip-flop en el estado lógico 1*
- ❖ El *módulo del contador* es igual al *número de flip-flops*, es decir, que con 4 FFs se cuenta de 1 a 4, si cada una de las salidas se toma como un número

# *Contadores Síncronos*

- ❖ Es un contador poco eficiente, sólo *utiliza  $N$  estados* de los  $2N$  posibles
- ❖ El contador se utiliza para el *secuenciamiento o control de un sistema digital*, en este caso para la implementación de una *máquina de estados finita*, la cual realiza el control de un sistema digital, es decir, para *generar las secuencias de los pulsos (timing)*.

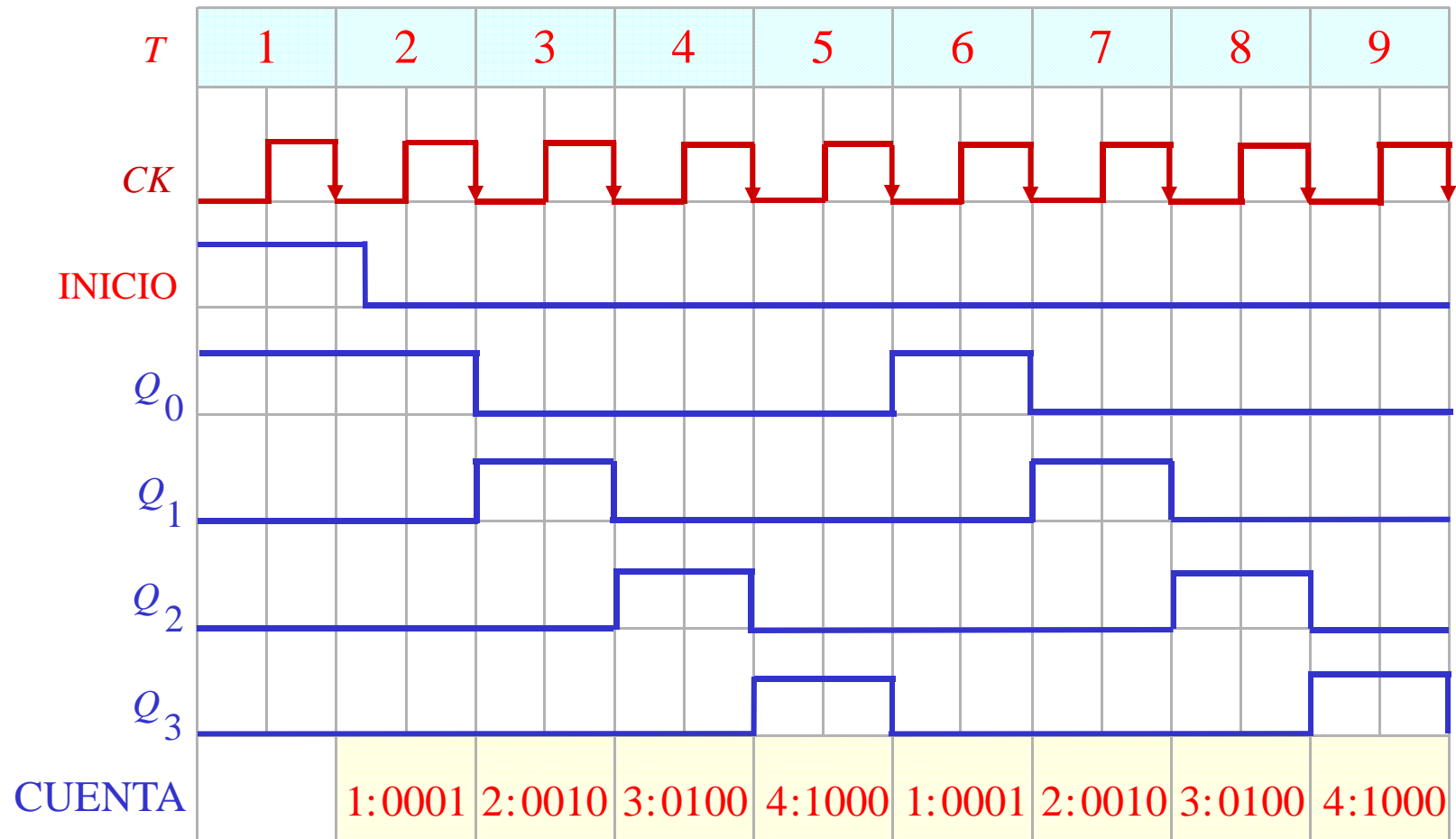
# Contador en Anillo : módulo 4

❑ Diagrama lógico:



# Contador en Anillo : módulo 4

❑ *Diagrama de timing*: Contador en anillo módulo 4



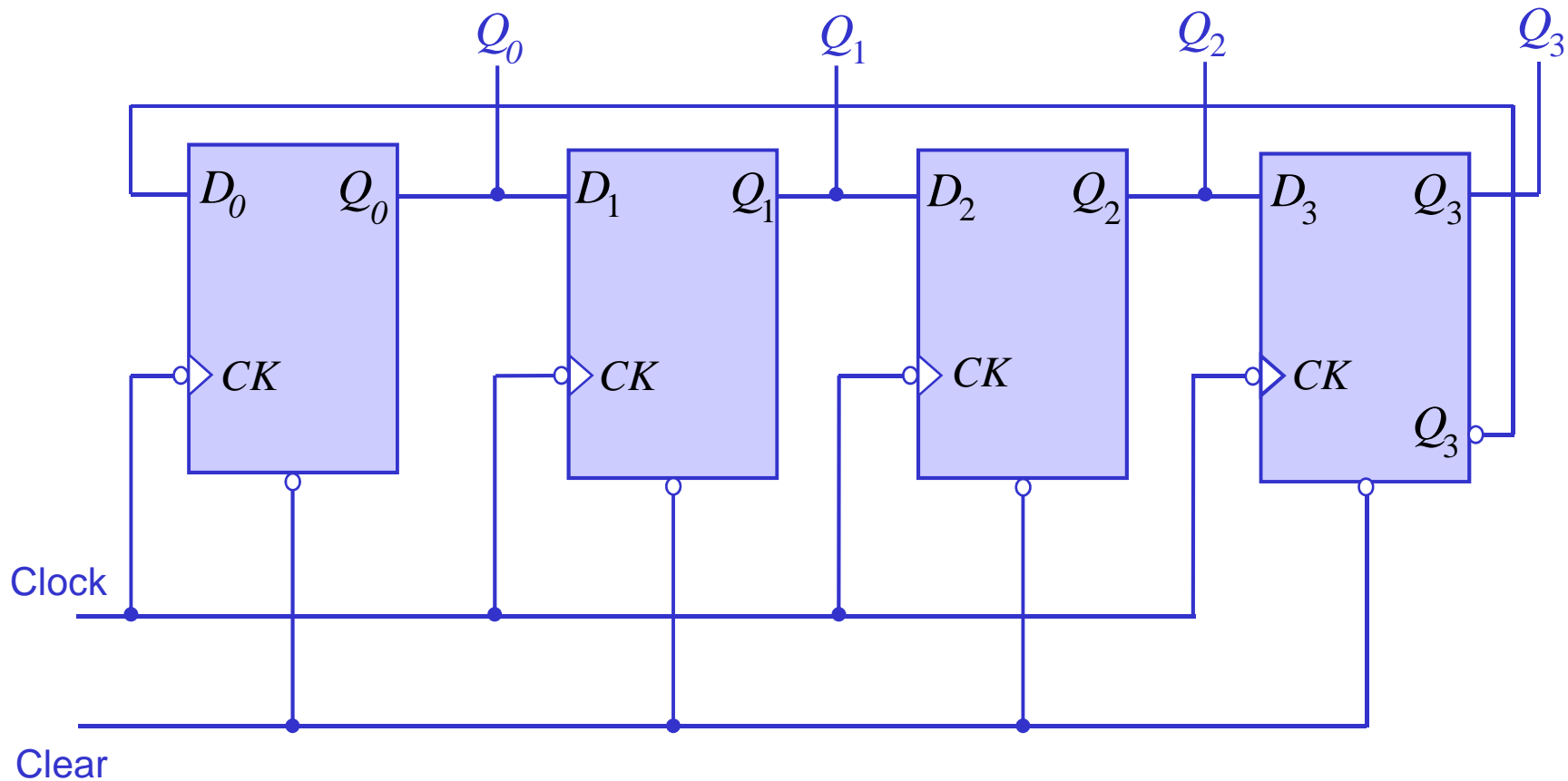


## Contadores Johnson: Conmutado en Cola

- ❑ El *contador Johnson* es una variación del *contador en anillo*, es decir, una variación de la *recirculación de la información*
- ❑ La *entrada D0* se conecta a la *salida negada* del ultimo FF, tal como antecede en el contador en anillo simple
- ❑ Como *señal de inicialización* se utiliza la señal de *reset/clear* para inicializar el contador en cero
- ❑ El *módulo del contador* es  $2N$ , donde:  $N$  = número de flip-flops.

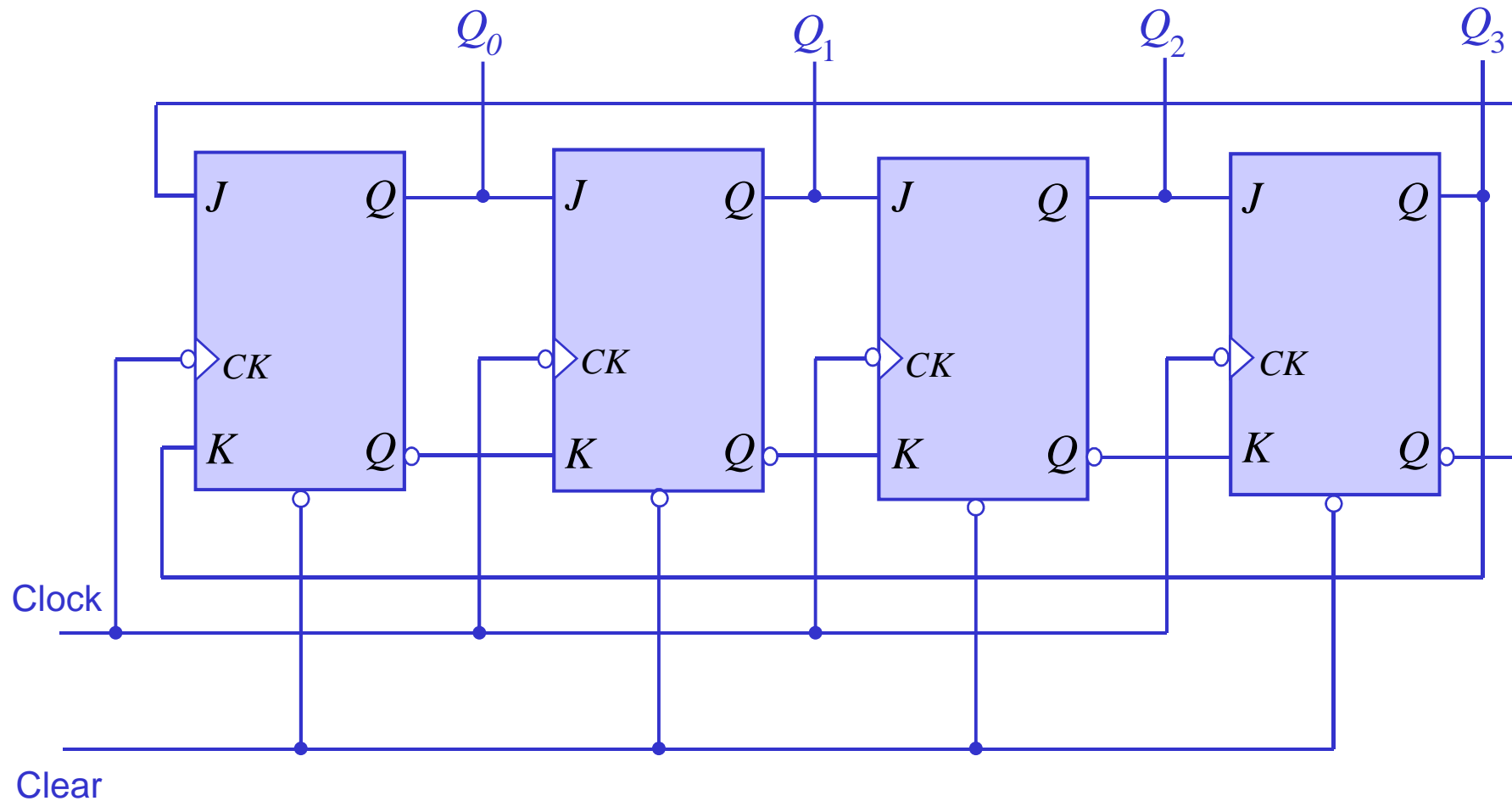
## Contadores Johnson: Conmutado en Cola

❑ *Diagrama lógico:* Aproximación basada en *FFs D*



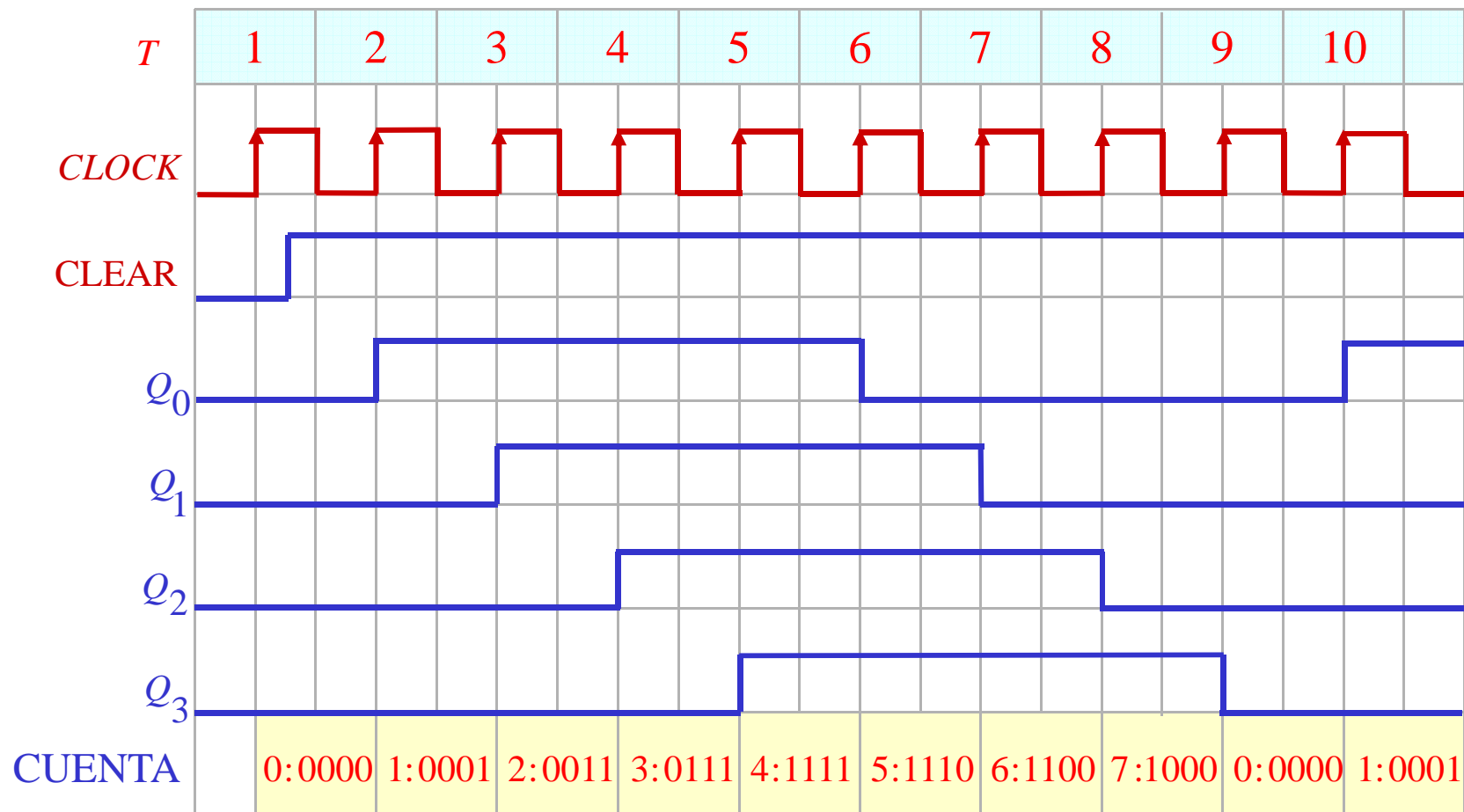
## Contadores Johnson: Conmutado en Cola

❑ *Diagrama lógico:* Aproximación basada en *FFs JK*



# Contadores Johnson: Conmutado en Cola

□ *Diagrama de timing:* Contador Johnson



# Contadores Johnson: Conmutado en Cola

## ❑ Contadores Johnson : 4-Bits

- ❖ Para alcanzar la *magnitud del módulo* ( $2N$ ) se necesita un circuito *decodificador*, es decir, que con **cuatro** FFs se tienen **ocho** patrones diferentes.
- ❖ Se tienen *8 estados diferentes*; un contador binario 0-7 se puede *decodificar con 3 señales*, pero en este caso, con dos señales es suficiente debido a que cada señal es únicamente verdadera durante la duración del reloj asociado. Ocho ANDs de dos entradas son necesarias
- ❖ Se pueden obtener ocho pulsos de timing separados, para la implementación de la siguiente tabla de verdad.

# Contadores Johnson: Conmutado en Cola

## ❑ Contador Johnson : 4-Bit

❖ Diagrama Lógico:

