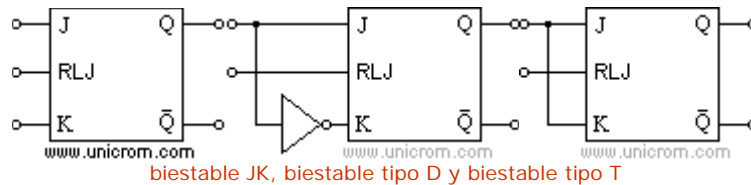


## Creación de biestables tipo D y T con biestable JK

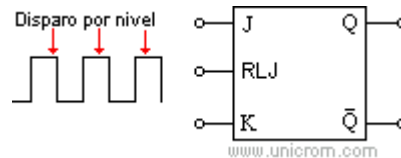
El biestable JK es también llamado "biestable universal" debido a que con él, se pueden implementar otros tipos de biestable, como el biestable tipo D o el biestable tipo T.

En el siguiente diagrama se presenta la representación de un biestable tipo JK y las conexiones adicionales que hay que hacer para poder implementar un biestable tipo D y un biestable tipo T

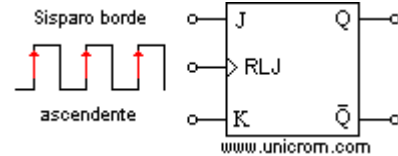


Este biestable a parte de las entradas J y K y las salidas Q y Q, también tiene una entrada para la señal de reloj (CLK). (Esto significa que es sincrónico). La entrada de reloj del biestable se comporta de diferente manera dependiendo de las características del mismo.

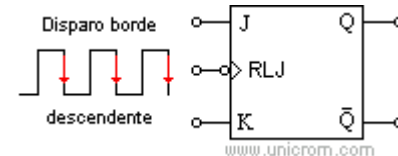
Si el biestable tiene una entrada de reloj que se dispara por nivel, tiene el siguiente diagrama



Si el biestable tiene una entrada de reloj que se dispara por el flanco anterior o ascendente, tiene el siguiente diagrama



Si el biestable tiene una entrada de reloj que se dispara por el flanco posterior o descendente, tiene el siguiente diagrama

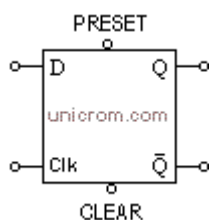


La diferencia entre el **flip-flop D** y el biestable D es que el flip-flop copia la entrada D a la salida Q cuando en el flanco del pulso de reloj, el biestable lo hace por nivel

El **flip-flop tipo D** es un elemento de memoria que puede almacenar información en forma de un "1" o "0" lógicos. Este **flip-flop tiene una entrada D y dos salidas Q y Q**.

También tiene una entrada de reloj, que en este caso, nos indica que es un FF disparado por el borde o flanco descendente (ver el triángulo y la pequeña esfera en la entrada en los diagramas inferiores). Si se disparara por el borde ascendente no habría la pequeña esfera

El **flip-flop tipo D** adicionalmente tiene dos entradas asincrónicas que permiten poner a la salida Q del flip-flop, una salida deseada sin importar la entrada D y el estado del reloj.



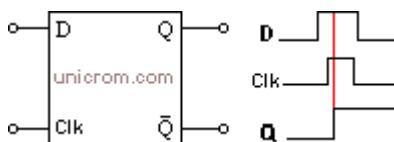
Estas entradas son: PRESET (poner) y CLEAR (Borrar). Es importante notar que estas son entradas activas en nivel bajo (ver la bolita o burbuja en la entrada)

Ser activo en nivel bajo significa que, por ejemplo:

- Para poner un "1" en la salida Q se debe poner un "0" en la entrada **PRESET** del **flip-flop**
- Para poner un "0" en la salida Q se debe poner un "0" en la entrada **CLEAR** del **flip-flop**

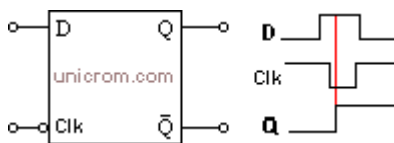
## Disparo del flip-flop tipo D

Es el tipo de entrada de reloj que producirá un cambio en la salida.



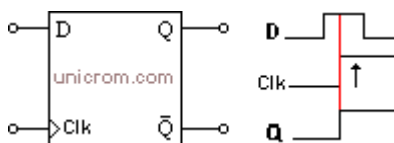
En este caso habrá un cambio en el estado del **flip-flop tipo D** (ver la salida Q) cuando en la entrada de reloj se detecte un nivel positivo.

Cuando en nivel del reloj es alto se lee la entrada del flip-flop (D) y se pone en la salida Q el mismo dato



En este caso habrá un cambio en el estado del **flip-flop tipo D** cuando en la entrada de reloj se detecte un nivel negativo. Ver la pequeña bolita o burbuja.

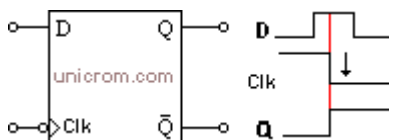
Cuando en nivel del reloj es alto se lee la entrada del flip-flop (D) y se pone en la salida Q el mismo dato



En este caso habrá un cambio en el estado del **flip-flop tipo D** cuando en la entrada de reloj se detecte el

momento en que el nivel pase de bajo a alto (flanco ascendente o anterior). Ver el pequeño triángulo.

Cuando en nivel del reloj cambia de bajo a alto se lee la entrada del flip-flop (D) y se pone en la salida Q el mismo dato



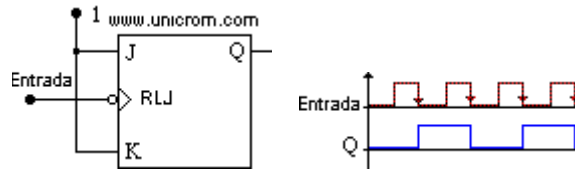
En este caso habrá un cambio en el estado del **flip-flop tipo D** cuando en la entrada de reloj se detecte el

momento en que el nivel pase de alto a bajo (flanco descendente o posterior). Ver el pequeño triángulo y bolita o burbuja

Cuando en nivel del reloj cambia de alto a bajo se lee la entrada del flip-flop (D) y se pone en la salida Q el mismo dato

En el siguiente gráfico un **Biestado JK** está cableado como **FF tipo T** (tienen las dos entradas unidas).

Se puede ver que con esta configuración que las entradas J y K del **biestado JK** siempre tendrán el mismo valor, lo que causa que cuando aparezca el siguiente de cambio, este será al estado opuesto (ver **tabla de verdad del FF JK** cuando las entradas J y K están ambas en "0" o en "1"). El gráfico y funcionamiento del FF tipo T es el siguiente:

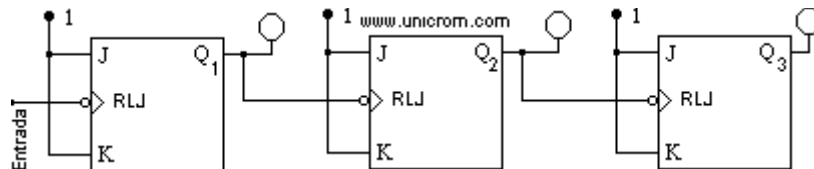


Ver que se utiliza un **biestado JK** que se dispara por el borde o flanco descendente

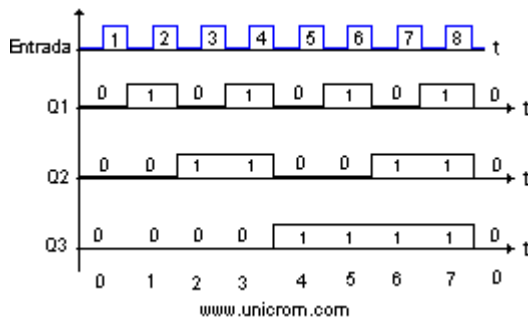
### Contador asincrónico ascendente con biestado tipo T (implementado con FF JK)

Un **contador asincrónico ascendente** es un arreglo de FF conectados en cascada. En este caso la señal de reloj se aplica sólo al primer FF. Los siguientes entradas de reloj (en los otros FF) se alimentan de la **salida Q** del FF anterior.

Este es el motivo por el cual este arreglo se llama **asincrónico**, pues no todos los FF tienen la misma señal de reloj y no todos responden instantáneamente a los cambios de este. (ver gráfico). Al estar todas las entradas de reloj (menos la del primer FF) conectadas a la salida Q del FF anterior, este contador está configurado como **contador ascendente**.



La idea de este tipo de **contador** es "contar" la cantidad de pulsos del reloj que se aplica al primer FF.



Dependiendo de la cantidad de FF que se pongan en cascada, será la máxima cuenta a la que se pueda llegar.

Si se tienen 2 **biestables**, la cuenta sólo llegará hasta 4 y se le llama un **contador módulo 4**, si se tienen 3 la cuenta será hasta 8 y se le llama **contador módulo 8**, si se tienen 4, la cuenta será hasta 16 y se le llama **contador módulo 16**, etc.

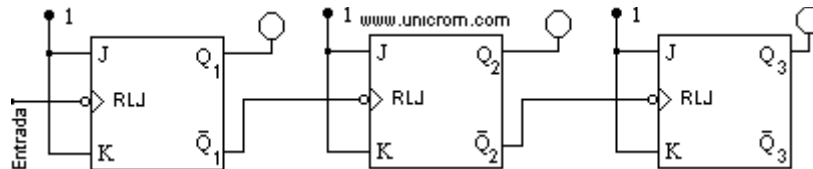
Una vez completada la cuenta máxima se regresa nuevamente a empezar desde cero.

Analizando en diagrama temporal se puede ver con facilidad que este es un **contador ascendente**.

## asincrónico descendente con biestables tipo T (implementado con FF JK)

Si en vez de conectar la salida Q de los **biestables** (como en el caso del **contador ascendente**), a las entradas de reloj de todos los FF después del primero, se conecta a la salida **Q** (Q negada), el resultado será un **contador descendente**.

Ver el gráfico del arreglo de FFs.



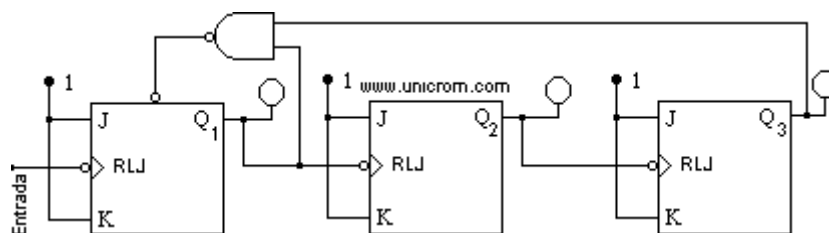
## Detención del contador en una cuenta deseada

Estos **contadores** tienen definida por el número de **biestables** que tienen, una cuenta máxima. Qué sucede cuando se desea llegar a una cuenta menor a ésta?

Si por ejemplo utilizo 3 **biestables**, el número de cuentas máxima será 8 (0,1,2,3,4,5,6,7). Ahora se desea que solamente haga 5 cuentas (0,1,2,3,4).

Para que ésto suceda se tiene que detectar cuando a la salida de los FFs esté el número 5 (que ya es la cuenta 6) y con ésto enviar al primer FF una señal para que se pongan en "1". De esta manera la cuenta será 0,1,2,3,4 y se detendrá, pues el primer FF se queda bloqueado con salida = "1".

En este caso se implementaría una **compuerta NAND** que utilice como entradas, las salidas de los FF del **contador**, que combinadas den un "0" a su salida y así activar la entrada de SET del primer **biestable JK**.



### Nota:

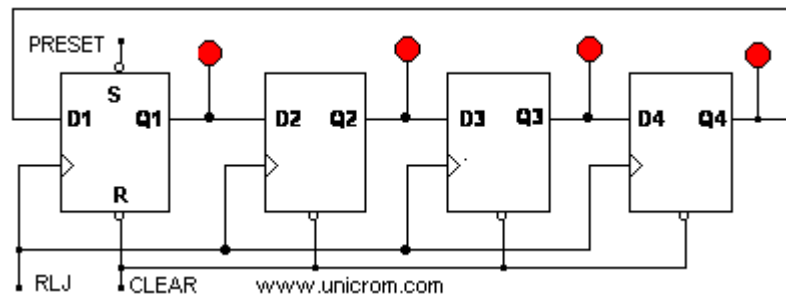
- FF = flip-flop = biestable
- asíncrono = asincrónico
- síncrono = sincrónico

## Contador anillo o contador anular

Conectando 4 **biestables (FF) tipo D** como se muestra en la figura.

- La señal de reloj es la misma para todos los **biestables**
- La señal CLEAR es la misma para todos los **biestables**
- La salida Q de un **biestable** es la entrada D del siguiente
- La salida Q del último **biestable** es la entrada D del primero, se tiene un **contador anular** o **contador de anillo**.

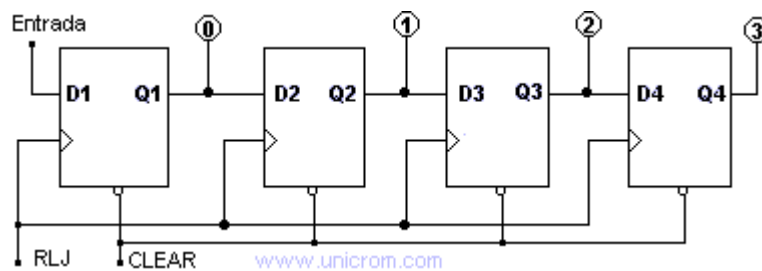
**Nota:** Se tiene la posibilidad de activar la entrada PRESET del primer **biestable** con el propósito de poder poner un "1" en éste.



El propósito de este **contador** es de hacer avanzar el "1" de un **biestable** al siguiente, sucesivamente hasta hacerlo regresar al primer **biestable**.

## Registros de desplazamiento con biestable tipo D

Los **biestable tipo D** se pueden utilizar en circuitos de **registro de desplazamiento**. (Ver siguiente gráfico). Los **registros de desplazamiento** se utilizan para almacenar y transferir la información de maneras diferentes.



En un **registro de desplazamiento** la información puede:

- Entrar en serie y salir en serie
- Entrar en serie y salir en paralelo
- Entrar en paralelo y salir en serie
- Entrar en paralelo y salir en paralelo
- Entrar en serie y salir en serie y paralelo
- Entrar en serie y paralelo y salir en serie

Donde:

**La entrada en serie:** se aplica a la entrada D del primer **biestable**

**La salida serie:** es la salida Q del último **biestable**

**Entrada paralelo:** Son las señales PRESET de todos los **biestables**

**Salida paralelo:** Son las señales en las salidas Q de todos los **biestables**