

Grafcet Introducción

(<http://edison.upc.es/curs/grafcet/>)

- El Grafcet es un método gráfico de modelado de sistemas de control secuenciales.
- Acronismo de: **GRAficio Euncional de Control de Etapas y Transiciones.**
- Surge, entre otros motivos, por las dificultades que comportaba la descripción de automatismos con varias etapas simultáneas utilizando el lenguaje normal.
- Nace en Francia a mediados de los años 70, y fue creado por una agrupación de algunos fabricantes de autómatas, en concreto [Telemecanique](#) y [Aper](#), junto con dos organismos oficiales, [AFCET](#) (Asociación Francesa para la Cibernética, Economía y Técnica) y [ADEPA](#) (Agencia Nacional para el Desarrollo de la Producción Automatizada).
- Fue homologado en Francia (NFC), Alemania (DIN), y con posterioridad por la Comisión Electrotecnia Internacional ([IEC 848](#), en 1998).

Sistemas combinacionales y secuenciales

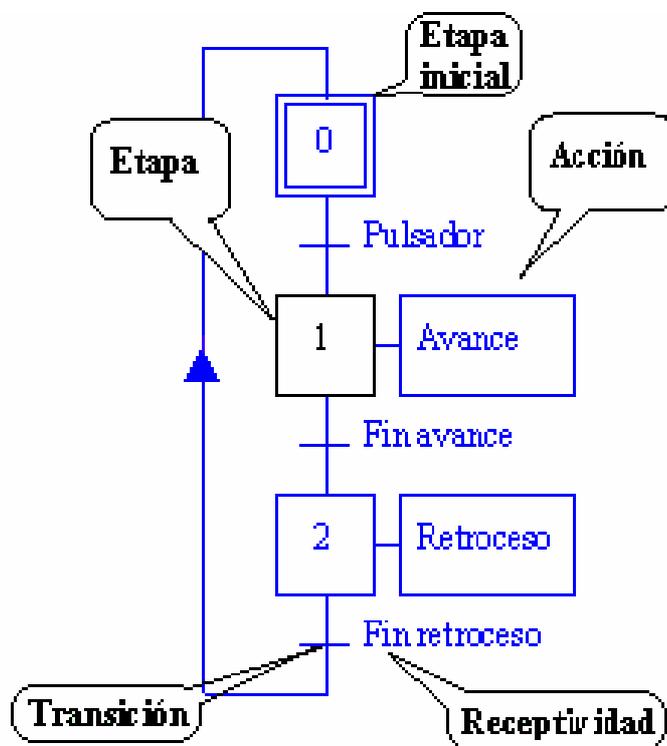
- Un sistema combinacional es aquel en que las salidas en un instante sólo dependen de las entradas en aquel instante.
- Un sistema secuencial es aquel en el que las salidas en cada instante dependen de las entradas en aquel

instante, y además, de los estados anteriores y de su evolución.

- El GRAFCET es un método gráfico, evolucionado a partir de las redes de Petri para representar los sistemas secuenciales.

Principios del GRAFCET

- Un GRAFCET es una sucesión de **etapas**. Cada etapa tiene sus **acciones** asociadas que se ejecutan cuando la etapa está activa.



- Entre dos etapas hay una **transición**. A cada transición le corresponde una **receptividad**, es decir una condición que se ha de cumplir para poder pasar la transición.
- Una transición es **válida** cuando la etapa anterior está activa.

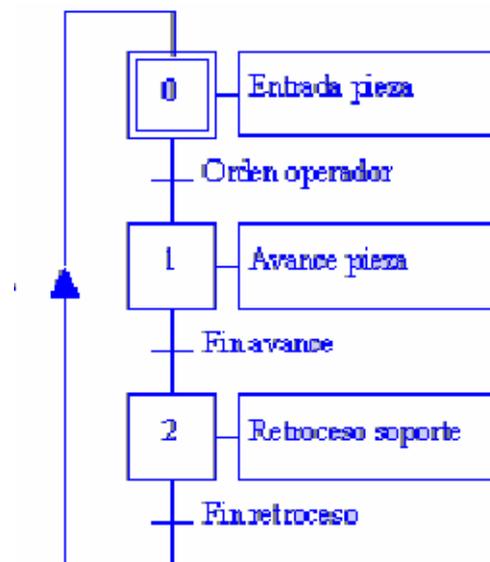
- Cuando una transición es válida y su receptividad asociada se cumple se dice que la transición es **franqueable**.
- Las **etapas iniciales**, que se representan con línea doble, se activan en la puesta en marcha.

Los tres niveles del GRAFCET

- El GRAFCET puede utilizarse para describir los tres niveles de especificaciones de un automatismo.

GRAFCET de nivel 1: Descripción funcional

- Es una descripción global del automatismo que permita comprender rápidamente su función.
- No debe contener ninguna referencia a las tecnologías utilizadas.



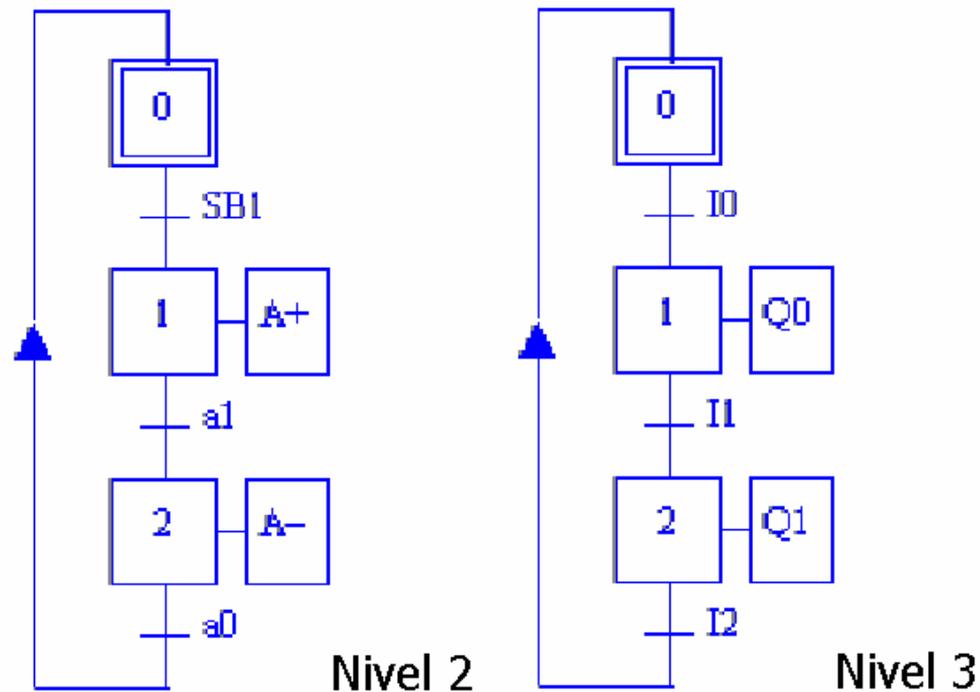
GRAFCET de nivel 2: Descripción tecnológica

- Descripción a nivel tecnológico y operativo del automatismo.
- Quedan definidas las tecnologías utilizadas para cada función.

- El GRAFCET describe las tareas que han de realizar los elementos escogidos.

GRAFCET de nivel 3: Descripción operativa

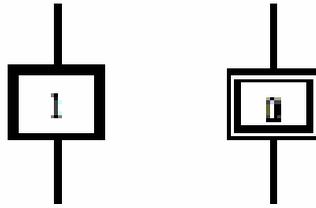
- En este nivel se implementa el automatismo.
- El GRAFCET definirá la secuencia de actuaciones que realizará este automatismo.



Elementos del GRAFCET

Etapas y transiciones

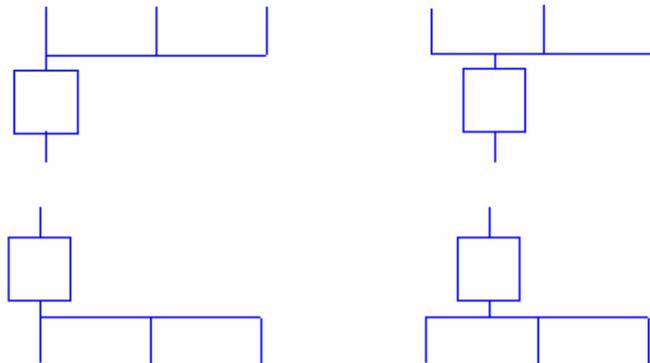
- Una etapa caracteriza el comportamiento estable de una parte o de la totalidad del sistema representado
- Las etapas se representan con un cuadro y un número.
- Las etapas iniciales, aquellas en las que se posiciona el sistema a al iniciarse el proceso, se representan con un cuadro doble.
- Puede haber tantas etapas iniciales como se desee pero como mínimo una.



- Las transiciones representan la posibilidad de evolución de una etapa a la siguiente; esta evolución se produce al franquear la transición.
- Las transiciones se representan con un trazo perpendicular a la línea que une dos etapas consecutivas.

+

- Una etapa puede tener más de una entrada / salida.

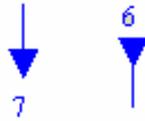


Caminos y re-envíos

- Los caminos unen una etapa con otra se dibujan preferentemente en sentido vertical.



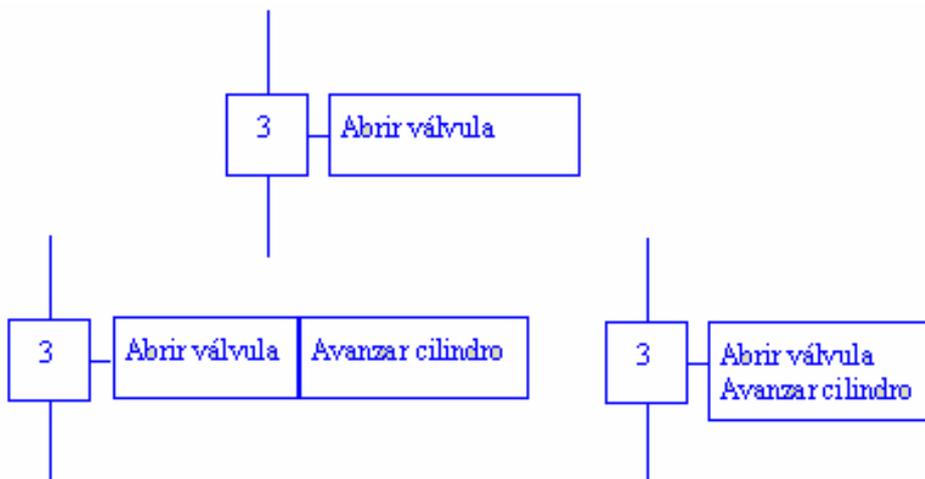
- Cuando un GRAFCET se complica o no cabe en una sola página son necesarios los re-envíos.



- Cortar siempre por el punto transición-etapa ya que es preferible representar juntas las transiciones con las etapas anteriores a ellas.

Acciones asociadas a las etapas

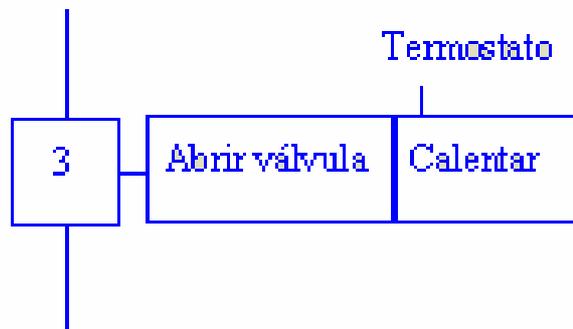
- Que hay que hacer sobre el proceso, cuando la etapa a la cual dependen dichas acciones se encuentra activa.
- Se simbolizan mediante rectángulos conectados y situados a la derecha de dicha etapa.
- Según el nivel del GRAFCET las acciones se indican de forma literal o de forma simbólica.



En una primera clasificación se puede dividir las acciones en dos tipos :

- Incondicionales : acciones que se ejecutan con solo quedar activadas las etapas correspondientes.

- Condicionales : son las acciones que necesitan el cumplimiento de una condición además de la propia activación de la etapa correspondiente.

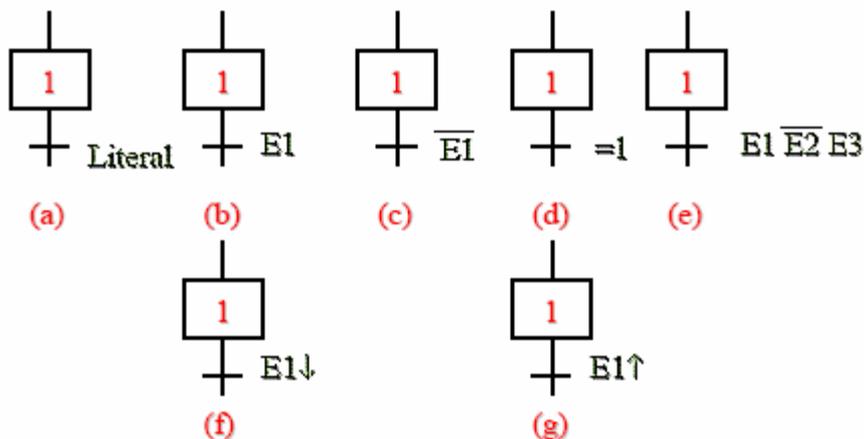


- **Internas**: acciones que se producen en el equipo de control, por ejemplo temporizaciones, contadores, cálculos matemáticos, etc.
- **Externas**: las acciones que se producen sobre el proceso, por ejemplo abrir o cerrar una válvula, activar o desactivar una bomba,

etc.

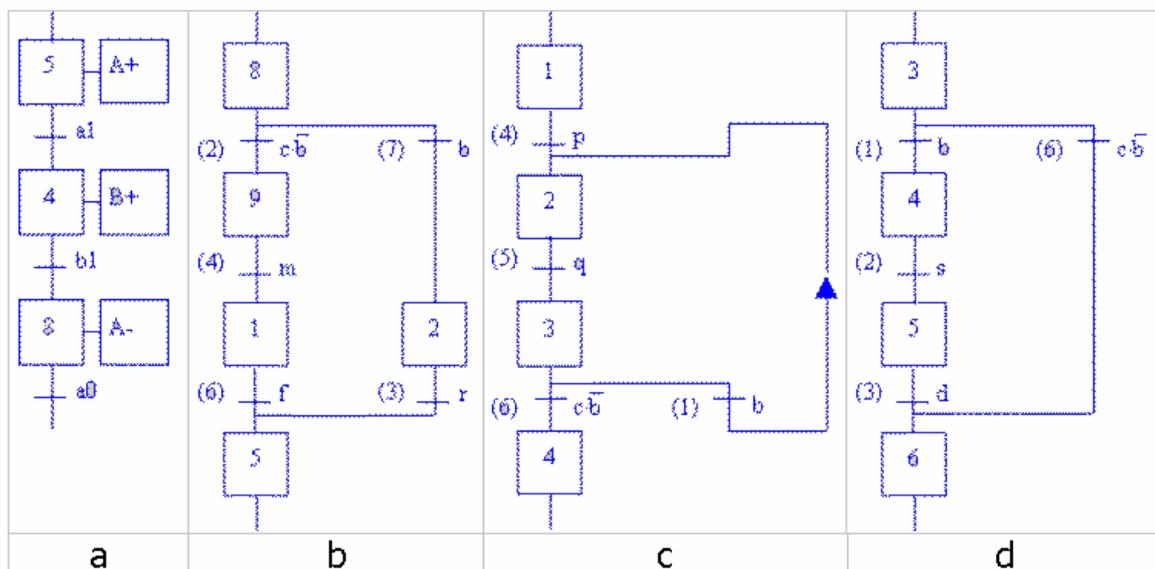
Receptividades asociadas a las transiciones

- Condición que se debe cumplir para franquear una transición válida.
- La **receptividad**, puede ser:
 - Verdadera o falsa
 - Literal o simbólica



- a) Descripción literal.
- b) Condición de transición activa.
- c) Condición de transición inactiva.
- d) Incondicional, siempre se activa la etapa siguiente.
- e) Condición de transición en forma de función lógica de varias variables.
- f) Condición de transición de flanco descendente, la señal pasa de 1 a 0.
- g) Condición de transición de flanco ascendente, la señal pasa de 0 a 1

Estructuras básicas



- a) Secuencia
- b) Selección de secuencia
- c) Repetición de secuencia
- d) Salto de etapas

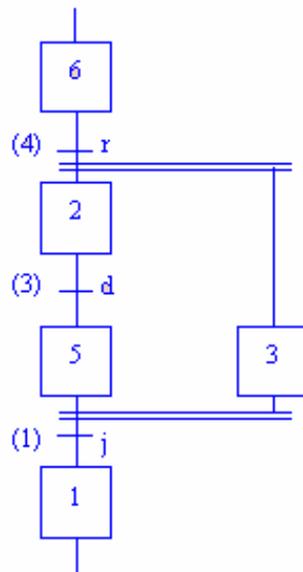
Divergencia en AND

- A partir de una determinada etapa, hay dos (o más) secuencias que se ejecutan simultáneamente.

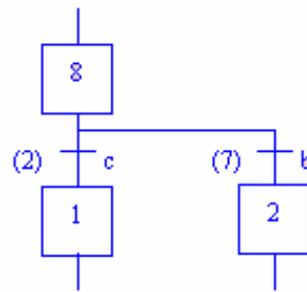
- El inicio de secuencias paralelas se indica con una línea horizontal doble después de la transición correspondiente.
- El final de las secuencias paralelas se indica con otra línea horizontal doble.

Divergencia en OR

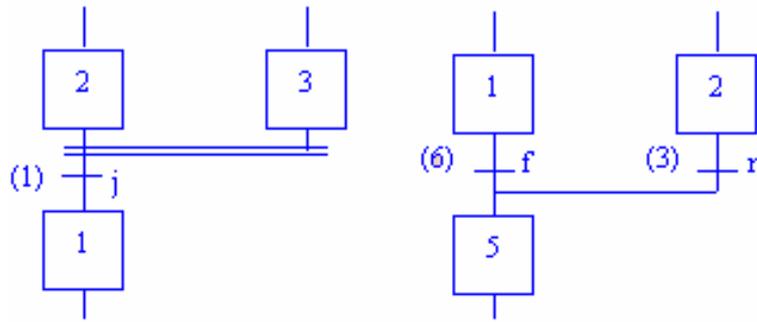
- Una etapa tiene dos (o más) salidas y las transiciones correspondientes no son excluyentes.
- Paralelismo interpretado



Divergencia en AND

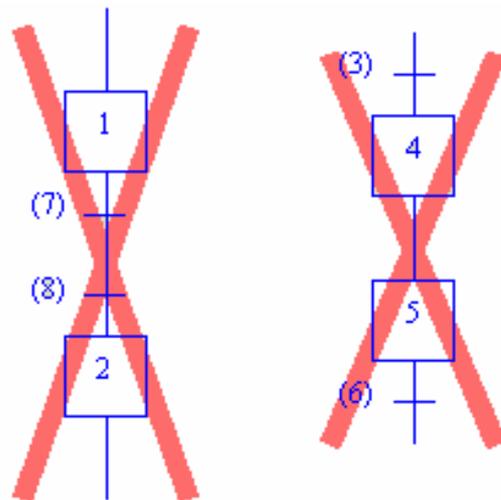


Divergencia en OR



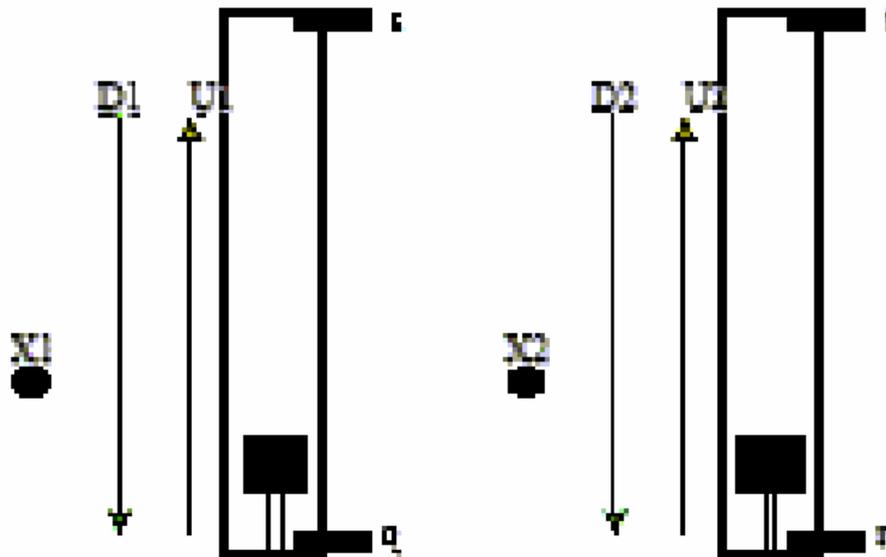
Convergencias en las divergencias

Reglas de sintaxis

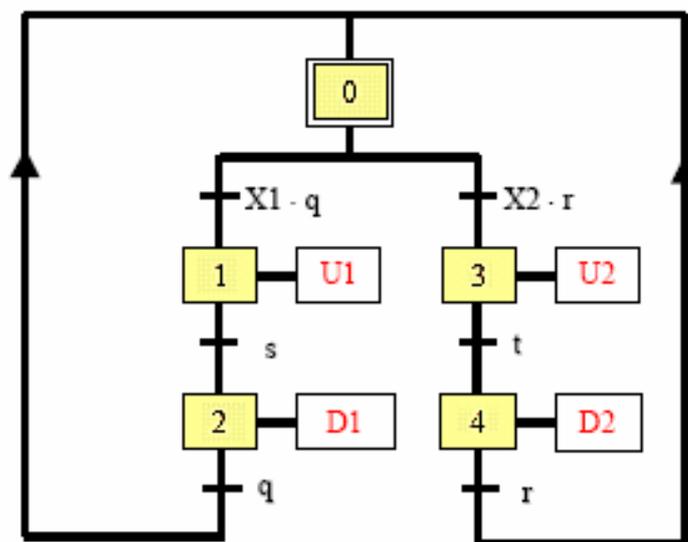


Ejemplo

Dos montacargas se mueven cuando se pulsa un botón (x_1 o x_2) en sentido ascendente hasta el final de recorrido (s, t), y de inmediato se descendiende hasta la situación inicial (q, r).



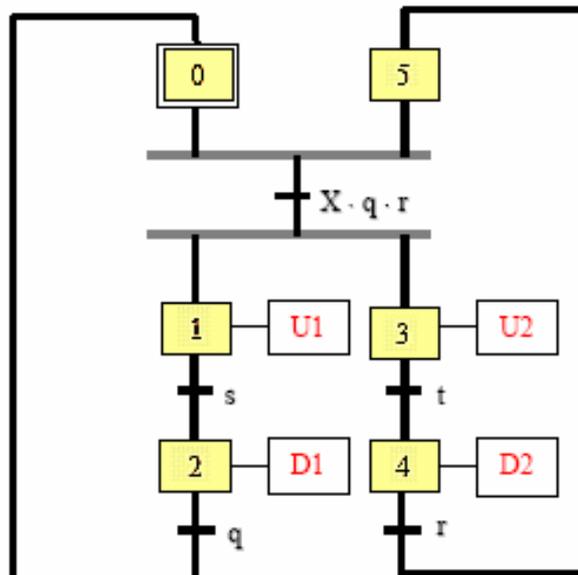
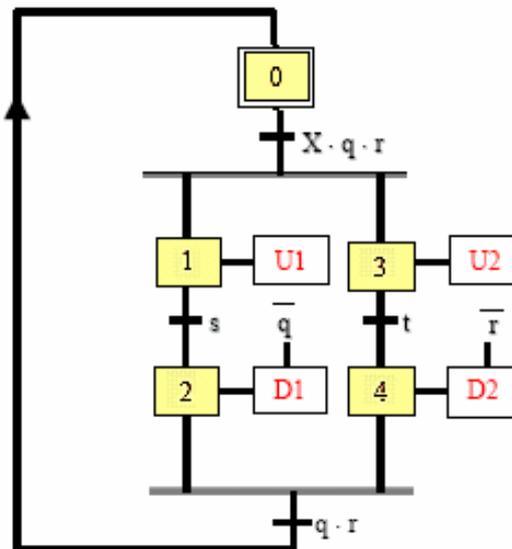
- Primer supuesto:
 - La pulsación de x_1 o x_2 deberá iniciar el movimiento ascendente del montacargas m_1 o m_2 respectivamente.
 - Sólo un montacargas debe estar en funcionamiento a la vez.
 - El accionamiento simultáneo de los dos pulsadores no puede ocurrir.



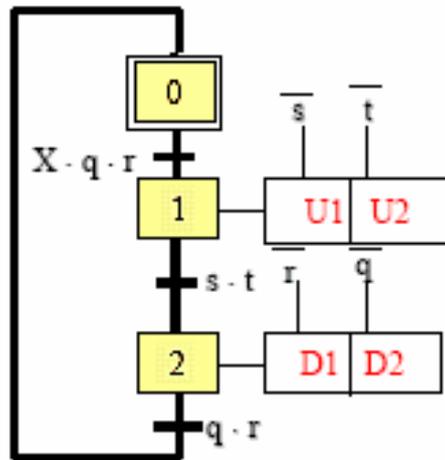
- Variación:

- Se requiere un sólo pulsador X para iniciar el movimiento de los dos montacargas
- Hay sincronismo en el inicio del movimiento y la única restricción que se impone es que para cada ciclo de funcionamiento ambos montacargas deben estar situados en su posición inicial (q y r).
- Se deja abierta la posibilidad de que los dos montacargas posean movimientos con distintas velocidades.

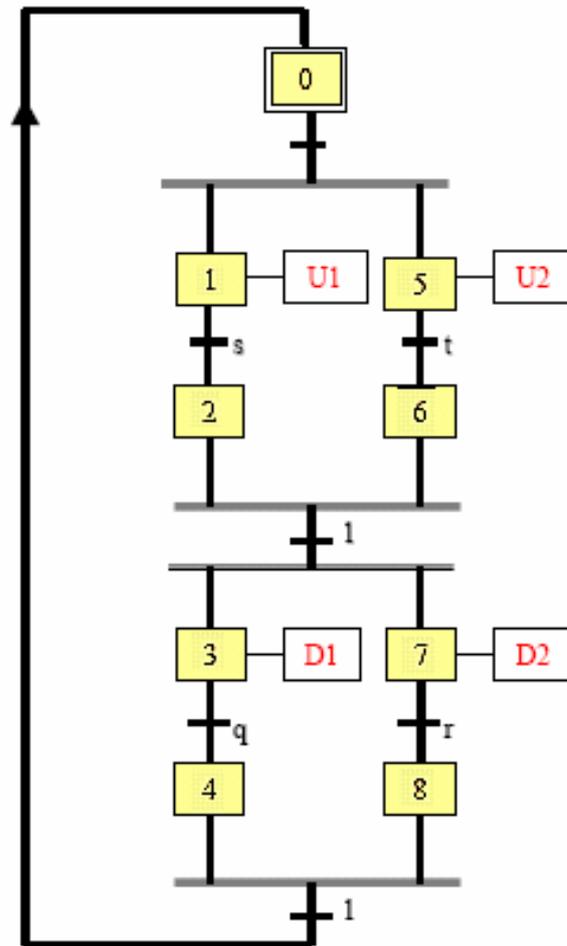
Con acciones condicionales



- Si se pretende que exista también sincronismo en el movimiento de descenso, el sistema debe esperar a que ambos montacargas se encuentren en la posición (s, t) antes de iniciar el movimiento de descenso simultáneo hasta la situación inicial (q, r).



Con acciones condicionales



Macroetapas

- Representan secuencias que, en conjunto, constituyen una actividad
- Su uso permite una representación más general y clara
- Una macroetapa está activa cuando uno o más etapas de su expansión lo están
- Una expansión de macroetapa tiene una sola etapa de entrada y una sola de salida que al activarse, valida las transiciones posteriores a la macroetapa.
- La etapa de entrada y de salida, no tienen asociada una acción para facilitar la comprensión.

Expansión de la Macro-Etapa

