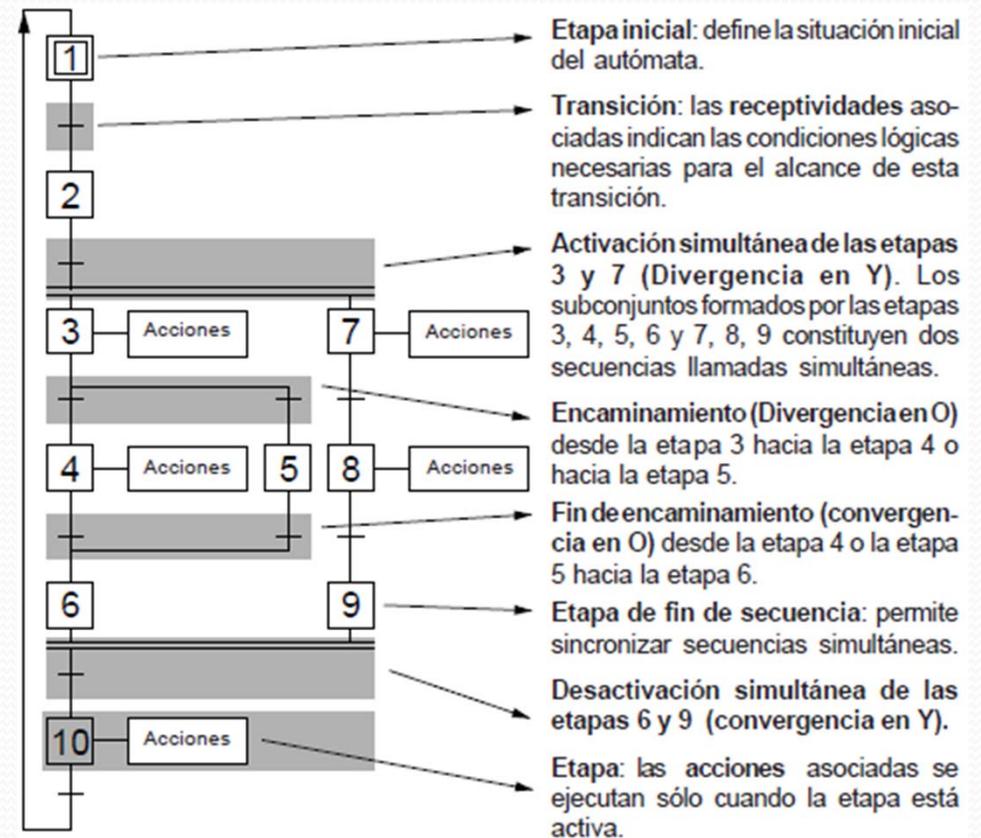


# DIAGRAMA FUNCIONAL SECUENCIAL (SFC)

## Grafcet

# PL7 Grafcet

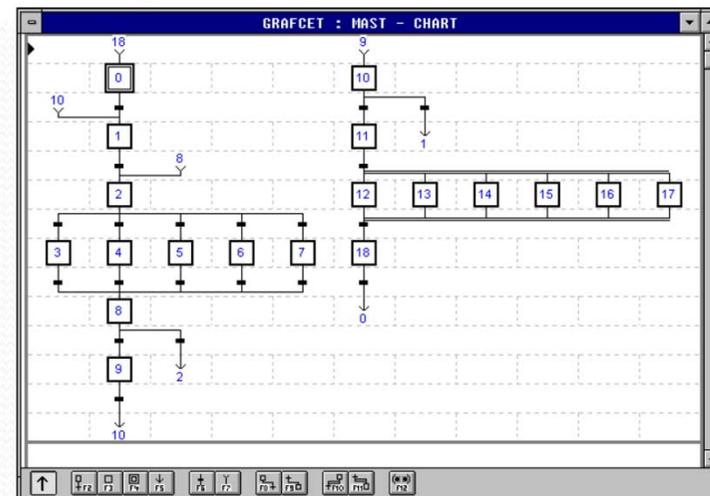
- Semejante al lenguaje SFC de la norma IEC 61131-3
- Sirve para estructurar un programa.
- Los detalles (acciones asociadas a etapas y receptividades asociadas a transiciones) deben programarse en otro lenguaje.



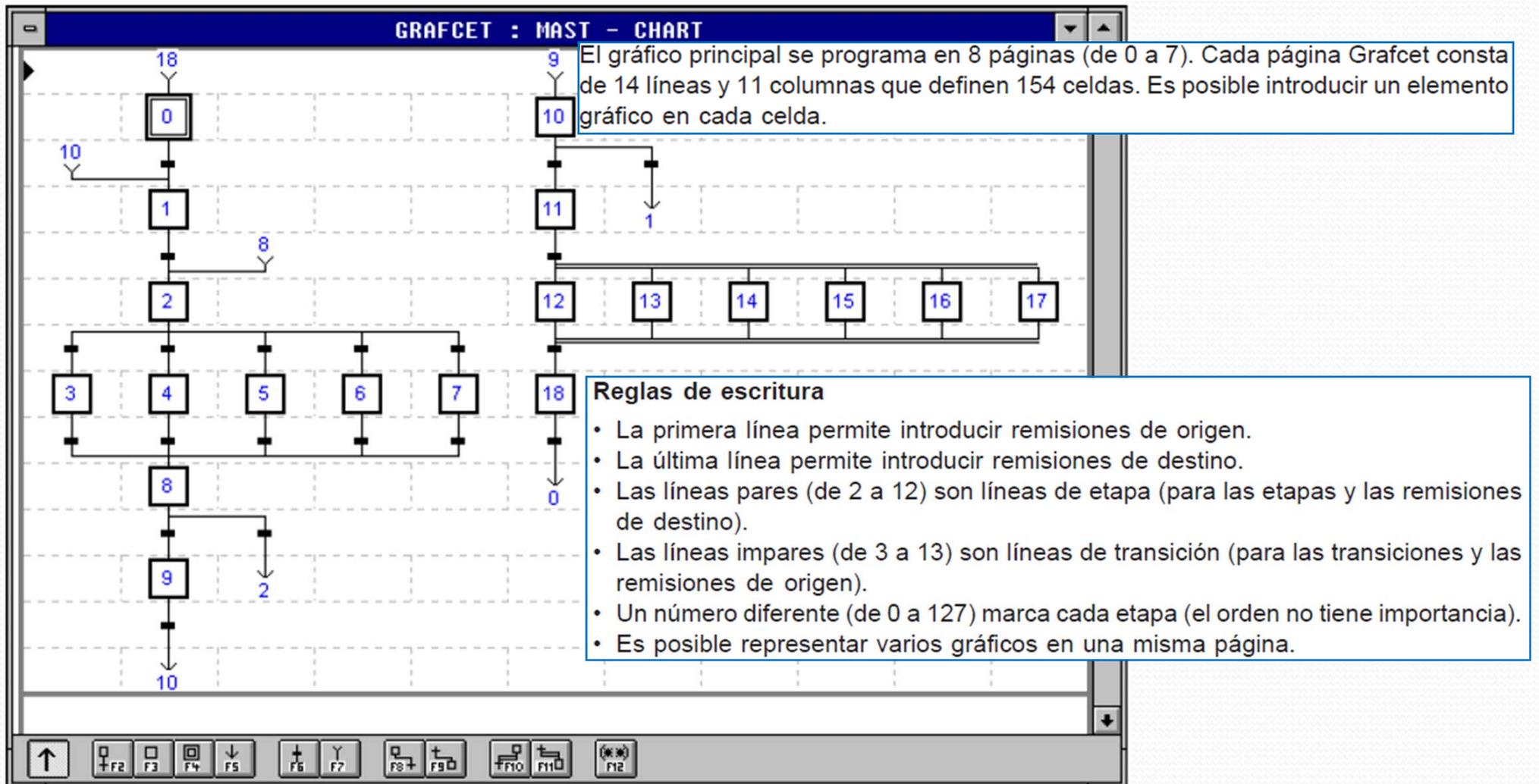
# Símbolos gráficos

Designación	Símbolo	Funciones
Etapas iniciales		Simbolizan las etapas iniciales activas en principio de ciclo después de una inicialización o un arranque en frío.
Etapas simples		Simbolizan un estado estable del automatismo. El número máximo de etapas es configurable: - de 1 a 96 para un TSX 37-10, - de 1 a 128 para un TSX 37-20 - de 1 a 250 para un TSX 57. El número máximo de etapas simultáneamente activas es configurable.
Macroetapas		Simboliza una macroetapa: conjunto único de etapas y transiciones. El número de macroetapas máximo se puede configurar de 0 a 63 para TSX 57 únicamente.
Etapas de macroetapas (1)		Simbolizan las etapas de una macroetapa. El número máximo de etapas para cada macroetapa puede configurarse: de 0 a 250 para TSX 57. Una etapa IN y OUT por macroetapa.
Transiciones		Permiten pasar de una etapa a otra. Una receptividad asociada a esta transición permite definir las condiciones lógicas necesarias para el alcance de esta transición. El número de transiciones máximo es de 1024, y no es configurable. El número máximo de transiciones simultáneamente válidas es configurable.
Divergencias en Y		Transición de una etapa hacia varias etapas: permite activar simultáneamente máximo 11 etapas.
Convergencias en Y		Transición de varias etapas hacia una sola etapa: permite desactivar simultáneamente máximo 11 etapas.

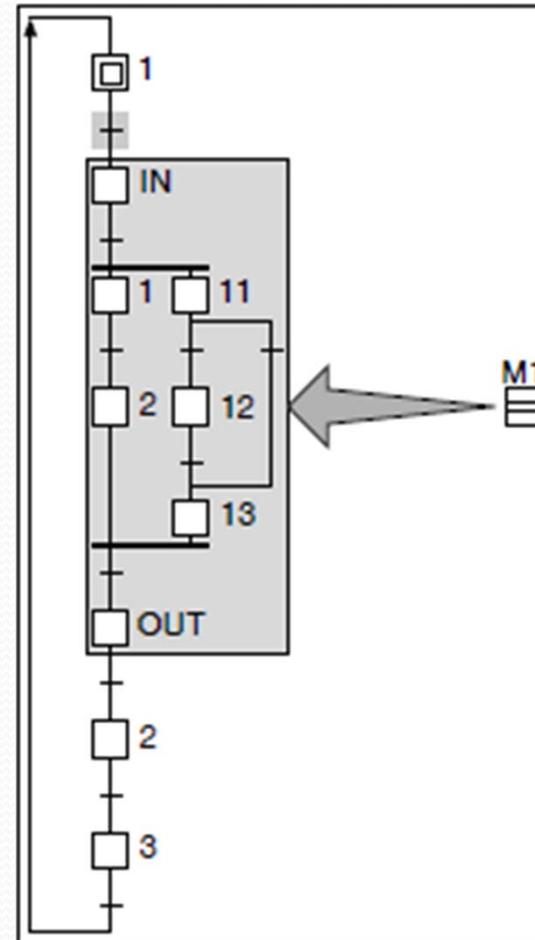
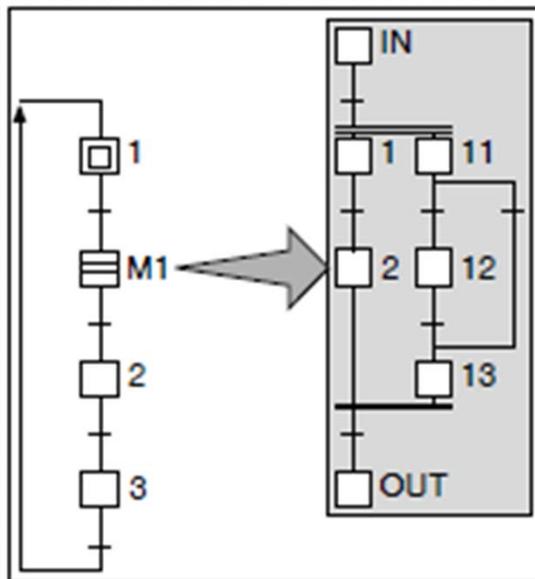
Designación	Símbolo	Funciones
Divergencias en O		Transición de una etapa hacia varias etapas: permite realizar un encaminamiento hacia máximo 11 etapas.
Convergencias en O		Transición de varias etapas hacia una sola etapa: permite realizar un fin de encaminamiento desde máximo 11 etapas
Remisiones de origen		'n' es el número de la etapa de donde se viene (etapa de origen).
Remisiones de destino		'n' es el número de la etapa de adonde se va (etapa de destino).
Enlaces orientados:		Estos enlaces permiten realizar un encaminamiento, un salto de etapas, una reanudación de etapas (secuencia).



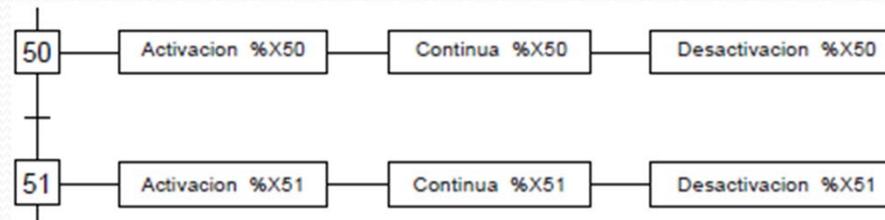
# Representación del Grafcet



# Macroetapas



# Acciones asociadas a etapas



- **las acciones al activar:** acciones ejecutadas una vez cuando la etapa a la que están asociadas pasa del estado inactivo al estado activo.
- **las acciones al desactivar:** acciones ejecutadas una vez cuando la etapa a la que están asociadas pasa del estado activo al estado inactivo.
- **las acciones continuas:** estas acciones se ejecutan mientras la etapa a la que están asociadas está activa.

- Las acciones se pueden programar en cualquier lenguaje
- No es necesario programar todas las acciones

Estas acciones se marcan de la manera siguiente:

MAST - <nombre sección Grafcet> - CHART (o MACROK)- PAGE n %Xi x

con: x = P1 Activación  
= N1 Continua  
= P0 Desactivación  
n = Número de la página  
i = Número de la etapa

Ejemplo: MAST - Pintura - CHART - PAGE 0 %X1 P1  
Acción al activar la etapa 1 de la página 0 de la sección Pintura

# Receptividades asociadas a transiciones

- A cada transición se asocia una receptividad que puede programarse en el lenguaje de contactos, en el lenguaje Lista de instrucciones o en el lenguaje Literal estructurado.
- Una receptividad se explora sólo si la transición a la que está asociada es válida.
- Una receptividad corresponde a una red de contactos, a una lista de instrucciones o a una expresión literal, que comprende una serie de pruebas de bit y/o de palabra.
- **Una receptividad no programada es una receptividad siempre falsa.**

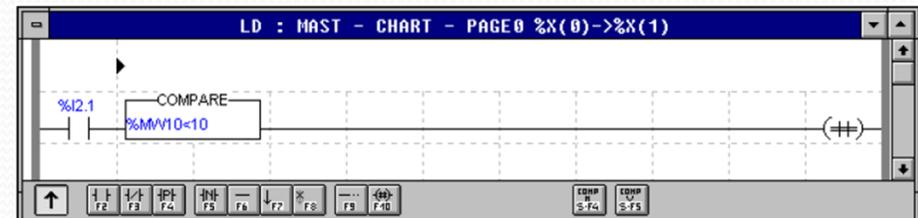
## Reglas de programación en lenguaje de contactos

La receptividad asociada a la transición se programa en la forma de una red que comprende un área de prueba y un área de acción.

La estructura de la red es idéntica a la de una red programada en un módulo de programa.

### Sólo se pueden utilizar los elementos siguientes:

- elementos gráficos de prueba: contactos (%Mi, %I, %Q, %Tmi.D ...), bloques de comparación,
- elementos gráficos de acción: bobina "#" únicamente (las demás bobinas no son significativas en este caso).



Las receptividades se marcan de la manera siguiente:

MAST - <nombre sección Grafcet> - CHART(o MACROK) - PAGE n %X(i) --> % X(j)

con: n = Número de la página  
i = Número de etapa arriba  
j = Número de etapa abajo

Ejemplo: MAST - Pintura -CHART - PAGE 0 %X(0) → %X(1)  
Receptividad asociada a la transición entre la etapa 0 y la etapa 1 de la página 0 del gráfico de la sección Pintura

# Objetos relativos al Grafcet

Designación	Dirección	Descripciones
Bits asociados a etapas	%Xi	Estado de la etapa i del Grafcet principal (i de 0 a n) (n depende del procesador).
	%XMj	Estado de la macroetapa j (j de 0 a 63 para TSX/PMX/PCX 57)
	%Xj.i	Estado de la etapa i de la macroetapa j
	%Xj.IN	Estado de la etapa de entrada de la macroetapa j
	%Xj.OUT	Estado de la etapa de salida de la macroetapa j
Bits sistema asociados al Grafcet(1)	%S21	Inicializa el Grafcet.
	%S22	Efectúa la puesta a cero general del Grafcet.
	%S23	Inmoviliza el Grafcet.
	%S24	Provoca la puesta a 0 de macroetapas en función de las palabras sistema %SW22 a %SW25
	%S26	Puesta a 1 cuando hay: - rebasamiento de tablas (etapas/transición), - ejecución de un gráfico incorrecto (remisión de destino a una etapa que no pertenece al gráfico).
Palabras asociadas a etapas	%Xi.T	Tiempo de actividad de la etapa i del Grafcet principal.
	%Xj.i.T	Tiempo de actividad de la etapa i de la macroetapa j
	%Xj.IN.T	Tiempo de actividad de la etapa de entrada de la macroetapa j
	%Xj.OUT.T	Tiempo de actividad de la etapa de salida de la macroetapa j
Palabras sistema asociadas al Grafcet	%SW20	Palabra que permite conocer para el ciclo actual el número de etapas activas, por activar y desactivar.
	%SW21	Palabra que permite conocer para el ciclo actual el número de transiciones válidas, por validar o invalidar.
	%SW22 a %SW25	Serie de 4 palabras que permite designar las macroetapas a poner a 0 cuando se ponen a 1 el bit %S24.

**Bits asociados a las etapas %Xi, a las macroetapas %XMi, y a las etapas de macroetapas %Xj.I, %Xj.IN y %Xj.OUT**

- Están en 1 cuando las etapas están activas.
- Estos bits pueden ser probados en todas las tareas, pero sólo pueden escribirse en el tratamiento preliminar de la tarea maestra (preposicionamiento de los gráficos). Estas pruebas y acciones se programan ya sea en lenguaje de contactos, en lenguaje lista de instrucciones o en lenguaje literal.
- Estos bits son indexables.

**Palabras de tiempo de actividad de las etapas %Xi.T y de las etapas de macroetapas %Xj.I, %Xj.IN y %Xj.OUT**

- Son incrementados cada 100 ms y toman un valor de 0 a 9999.
- Incrementación de la palabra: durante la actividad de la etapa asociada.
- Al desactivar la etapa, el contenido queda inmovilizado.
- Al activar la etapa, el contenido se pone en cero y luego se incrementa.
- El número de palabras tiempo de actividad no puede configurarse y una palabra está reservada para cada etapa.
- Estas palabras son indexables.

# Ejecución de una sección Grafcet

Una sección de programa escrito en lenguaje Grafcet comprende tres tratamientos consecutivos:

- el tratamiento preliminar Prl,
- el tratamiento secuencial Chart,
- el tratamiento posterior Post.

