

Programación con PL7 de Diagramas de Contactos y Grafcet

1. Objetivo

El objetivo de la presente práctica es una primera toma de contacto del alumno con un dispositivo industrial que permite la implementación de automatismos: el PLC o autómatas programable.


Se va a emplear el autómatas TSX Micro de la marca comercial Télémécanique, y para su programación se utilizará el software comercial diseñado por la misma: PL7.

2. Introducción al manejo del software PL7

2.1 Inicio

Una vez que se tiene diseñado un automatismo cualquiera el siguiente paso es realizar la programación del mismo en el autómatas. Para ello hay que arrancar el software PL7. Desde el escritorio hay una carpeta llamada Programas con accesos directos a varios programas entre ellos el citado previamente

2.2 Creación de un automatismo nuevo

Una vez que la aplicación PL7 esté ejecutándose en el PC, para poder iniciar la programación de un automatismo hay que acudir al menú *Archivo* y seleccionar la entrada *Nuevo...*, o bien pulsar el botón  de la barra de herramientas. Tras esta selección el software está dispuesto para iniciar la programación de un nuevo automatismo, mostrando la ventana siguiente:

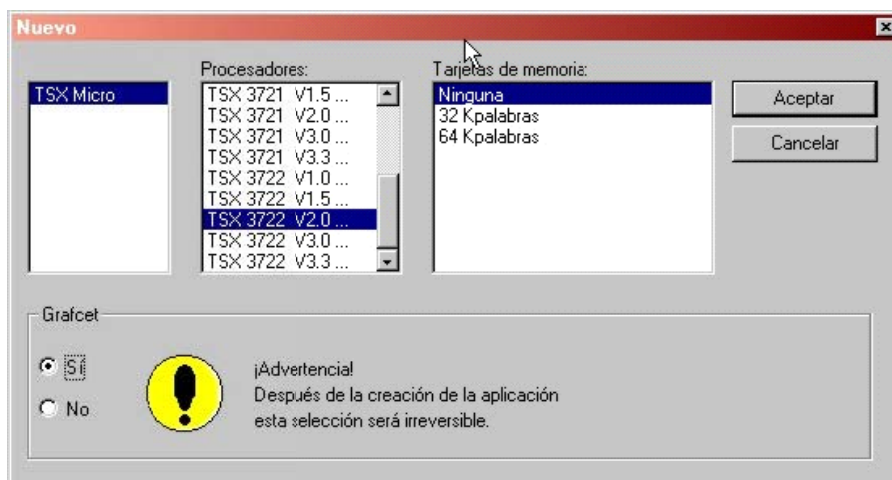


Figura 1. Ventana inicial mostrada por PL7 cuando se quiere diseñar un nuevo automatismo.

Control por Computador (Escuela Técnica Superior de Informática)

Programación con PL7 de Diagrama de Contactos y Grafcet

NOTA: Para el correcto diseño del automatismo se tienen que elegir los mismos valores que se muestran en la figura. Salvo que NO se quiera programar en Grafcet en cuyo caso, se selecciona la opción “No” Grafcet. Otra excepción es la utilización de una versión posterior a la V2.0 como, por ejemplo, la V3.0

Una vez pulsado el botón *aceptar* se muestra la ventana principal del automatismo denominada *Navegador de aplicación* (figura 2).

Como se puede apreciar hay varias carpetas contenidas dentro del navegador principal:

- Configuración
- Programa
- Variables
- Tablas de animación
- Carpeta



Figura 2. Ventana principal o Navegador de aplicación del automatismo.

En la carpeta *configuración* aparecen todos aquellos aspectos relacionados tanto con la configuración del software como del hardware. Para la práctica sólo hay que cerciorarse que la configuración hardware es la correcta:

1. El TSX Micro que se está utilizando es el 3722.
2. En las ranuras de expansión nº1 y nº2 hay un módulo de entrada/salida DMZ-28DR.
3. En las ranuras de expansión nº3 y nº4 hay otro módulo de DMZ-28DR.
4. En las ranuras de expansión nº5 y nº6 hay otro módulo de DMZ-28DR

Esta configuración hardware se muestra en la figura 3.

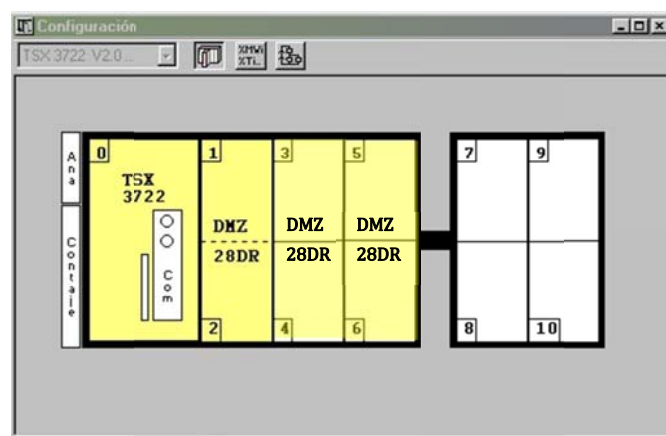


Figura 3. Configuración hardware del autómeta.

La carpeta más importante de todas es *Programa* puesto que en ella se van a programar los automatismos a implementar. Dentro de ésta se encuentra la subcarpeta *Tarea MAST* que contiene a las subcarpetas *Prl*, *Chart* y *Post*. La finalidad de cada una de estas subcarpetas es:

- PRL: tratamiento preliminar. Permite tratar los valores iniciales de variables, los modos de marcha de la aplicación y la lógica de las entradas.
- CHART: tratamiento secuencial. Trata la osamenta secuencial de la aplicación.
- POST: tratamiento posterior. Trata la lógica de salida, la gestión de funciones (temporizadores, contadores, ...), la supervisión y las seguridades relativas a las salidas.

2.3 Diseño de un automatismo usando lógica de contactos

Para la creación de un diagrama de contacto cualquiera, se puede proceder cliqueando, por ejemplo, en la subcarpeta *Post* y seleccionando el lenguaje *LD* como se muestra en la figura 4, se colocan los diferentes elementos del diagrama de contactos en las cuadrículas vacías empleando los botones de la barra de herramientas que aparecen en la ventana asociada al mismo. La mecánica a seguir se describe en la figura 5.



Figura 4. Propiedades del post.

Control por Computador (Escuela Técnica Superior de Informática)

Programación con PL7 de Diagrama de Contactos y Grafcet

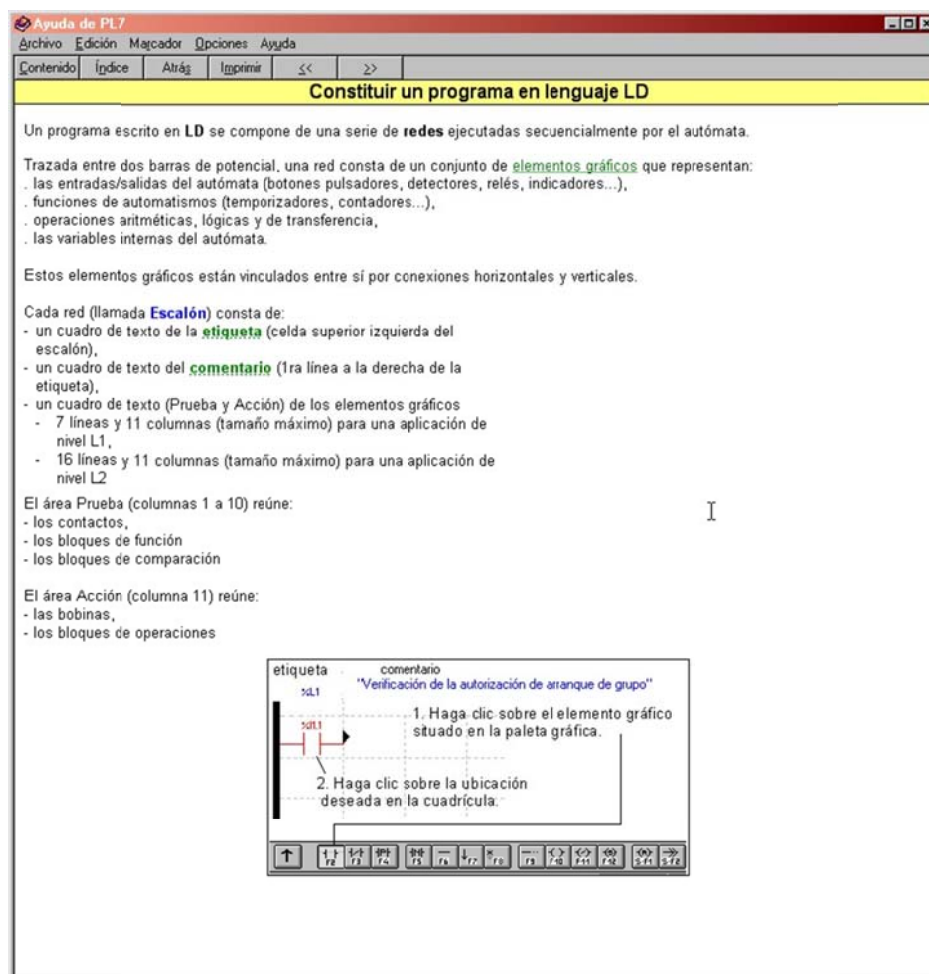


Figura 5. Metodología para el diseño de un diagrama de contactos.

En principio los botones de que se dispone se muestran en las figuras 6, 7, 8, 9 y 10.

Elementos de prueba		
Instrucciones booleanas		
Contacto de cierre		Contacto establecido cuando el objeto bit que lo controla pasa al estado 1.
Contacto de apertura		Contacto establecido cuando el objeto bit que lo controla pasa al estado 0.
Contacto de detección de cambio de estado		Flanco ascendente: detección del paso de 0 a 1 del objeto bit que lo controla.
		Flanco descendente: detección del paso de 1 a 0 del objeto bit que lo controla.

Figura 6. Contactos disponibles para la programación.









Elementos de enlace    		
Conexión horizontal		F6: Permite vincular en serie los elementos gráficos de prueba y de acción entre las dos barras de potencial.
		F8: permite vincular elementos de prueba directamente al elemento de acción
Conexión vertical		F7: permite realizar/eliminar un enlace paralelo entre los elementos gráficos.
Trazado de enlaces		Permite vincular dos objetos de un escalón LD mediante un trazado de varias conexiones (derivación o cortocircuito).

Figura 7. Conexiones disponibles para la programación.











Elementos de acción     		
<u>Asignación booleana</u>		
Bobina directa		El objeto bit asociado toma el valor del resultado del área de prueba.
Bobina inversa		El objeto bit asociado toma el valor inverso del resultado del área de prueba.
Bobina de desactivación		El objeto bit asociado se pone a 1 cuando el resultado del área de prueba es 1.
Bobina de activación		El objeto bit asociado se pone a 0 cuando el resultado del área de prueba es 1.
Bobina de receptividad		El objeto bit asociado se pone a 1 cuando el resultado del área de prueba es 1.

Figura 8. Bobinas disponibles para la programación.

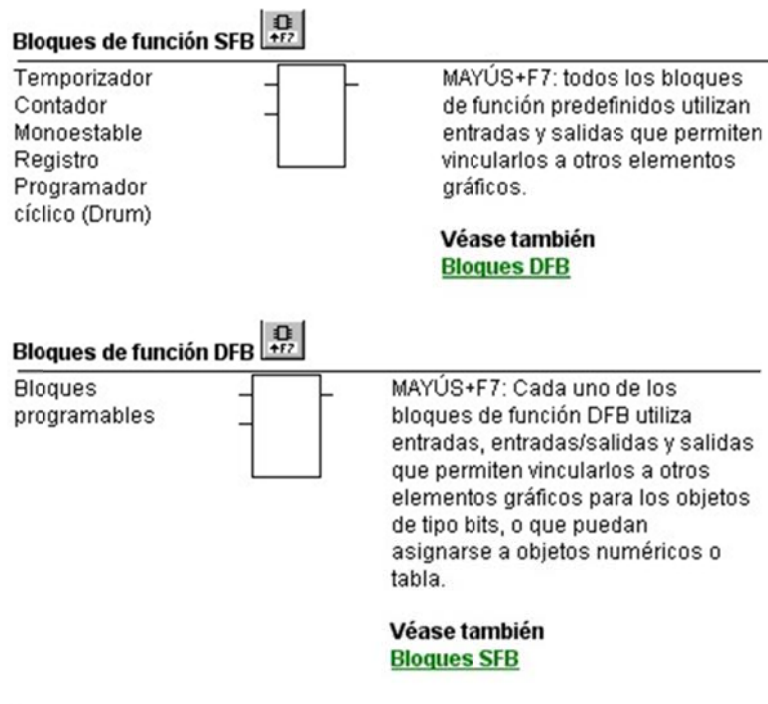


Figura 9. Bloques de función disponibles para la programación.

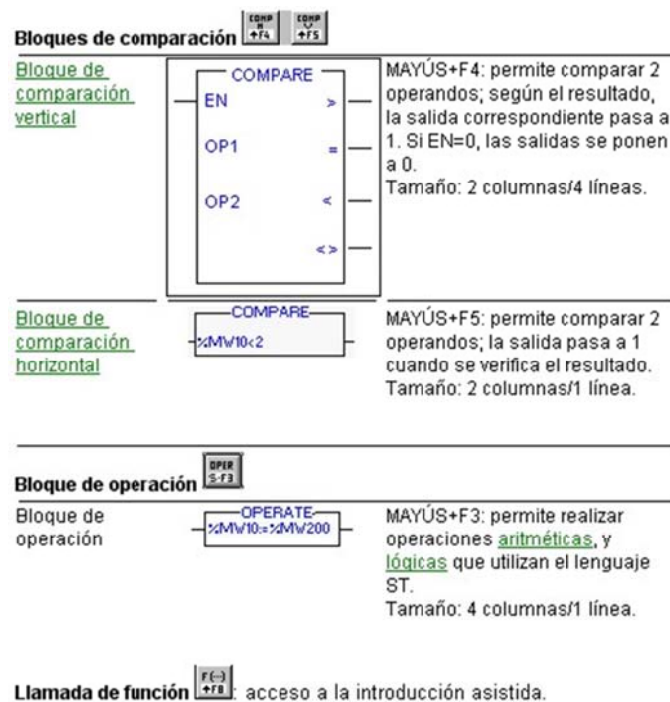


Figura 10. Bloques de Comparación y Operación Aritmética.

2.4 Variables empleadas por el autómat

Según el tipo de variable a manejar ésta tiene asignada una determinada etiqueta:

- Variables de entrada. Se denotan mediante $\%I1.n$ ó $\%I3.n$ donde n es el número de entrada asociado, el cual varía entre 0 y 15.
- Variables de salida. Se denotan mediante $\%Q2.m$ ó $\%Q4.m$ donde m es el número de salida asociado, el cual varía entre 0 y 11.
- Variables de memoria o intermedias. Se denotan mediante $\%Mi$ donde i es el número de la variable de memoria, el cual varía entre 0 y 255. Se suelen emplear para almacenar resultados intermedios.

2.5 Ejemplos de diagrama de contactos

Supóngase que desea implementar la lógica de contactos asociada a la ecuación lógica:

$$SALIDA_1 = ENTRADA_1 \bullet \overline{ENTRADA_2} + ENTRADA_3$$

Esta ecuación tiene el esquema en lógica de contactos que se muestra en la figura 11.



Figura 11. Ejemplo de diagrama de contactos

Una vez abierta la ventana para diseñar la lógica de contactos, por ejemplo la correspondiente a la subcarpeta *Post* antes mencionada, en primer lugar se coloca el contacto normalmente abierto correspondiente a la entrada nº1:

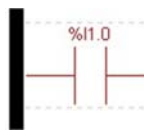


Figura 12. Creación del contacto asociado a la entrada nº1.

Tras esto se coloca el contacto normalmente cerrado de la entrada nº2:

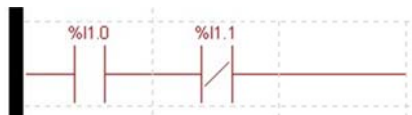


Figura 13. Creación del contacto asociado a la entrada nº2.

Seguidamente se coloca el contacto normalmente abierto correspondiente a la entrada nº3:

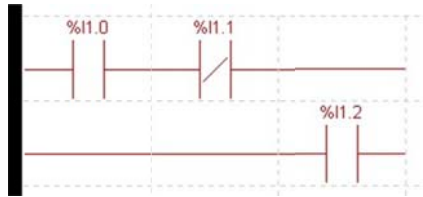


Figura 14. Creación del contacto asociado a la entrada n°3.

Posteriormente se conectan en paralelo ambas ramas ya diseñadas mediante una conexión vertical:

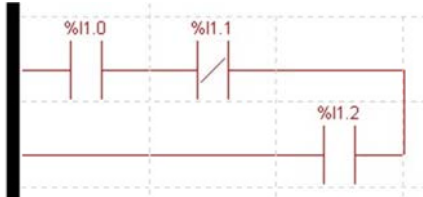


Figura 15. Conexión en paralelo de las ramas.

A continuación se coloca la bobina de la salida en la última columna:



Figura 16. Creación de la bobina de salida.

Para completar el diseño no hay más que conectar horizontalmente las dos ramas en paralelo con la bobina de la salida usando el botón

Una vez que el diseño ha sido completado hay que validar el mismo pulsando el botón de la barra de herramientas de la ventana principal del PL7, tras lo cual se observa que el color del diagrama pasa de ser rojo a ser negro.

2.6 Empleo de temporizadores dentro de los diagramas de contactos

Para utilizar un temporizador dentro de cualquier diagrama primero hay que declarar el uso de la variable asociada al mismo. Para realizar tal declaración hay que acudir a la subcarpeta *BF Predefinidos* que se encuentra dentro de la carpeta *Variables*. Una vez abierta ésta aparece una ventana como la que se muestra en la figura 17.



Figura 17. Ventana correspondiente a la subcarpeta BF Predefinidos.

En ésta hay escoger las variables *%TM* correspondientes a los temporizadores y seleccionar la casilla *Parámetros*, situada en la parte superior izquierda de la ventana, pulsando el botón izquierdo del ratón sobre la misma.

En principio existe la posibilidad de utilizar 64 temporizadores asociados a las variables *%TM0* hasta *%TM63*. Una vez elegida una de ellas hay que escoger el tiempo base de la misma (*TB*), el tiempo de cuenta (*Preset*) y su modo de funcionamiento (*Modo*). Estos modos se analizan en la figura 18.

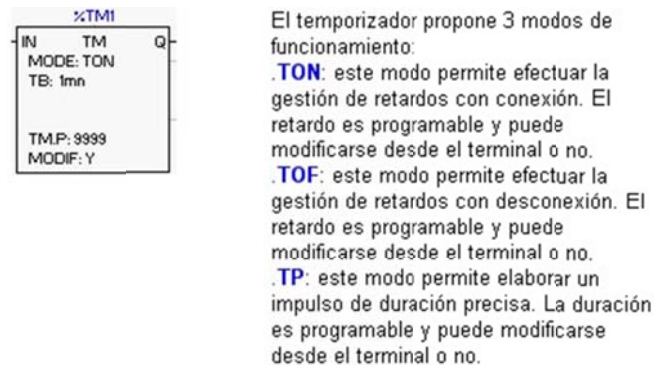



Figura 18. Esquema y modos de funcionamiento de un temporizador }

Finalmente sólo queda emplear el temporizador o temporizadores asociados a la o a las variables *%TMk* elegidas en el correspondiente diagrama de contactos mediante el botón  y eligiendo la opción *Timer* del menú desplegable que surge.

2.7 Asignación de etiquetas a las variables del autómeta

Es posible proporcionar etiquetas o símbolos (así las denomina el programa) a cada una de las variables del autómeta sin más que acceder a la subcarpeta adecuada contenida en la carpeta *Variables*:

- Para las variables de entrada y de salida hay que acceder a la subcarpeta *E/S*.
- Para las variables de memoria hay que acceder a la subcarpeta *Objetos de memoria*.
- Para las variables asociadas a los temporizadores hay que acceder a la subcarpeta *BF Predefinidos* antes comentada.


En cualquier caso, una vez elegida una variable sólo hay que colocar en el campo *Símbolo* la etiqueta deseada para la misma (no se permiten espacios en blanco). Para asegurar que las etiquetas son visualizadas en pantalla hay que elegir la opción *Símbolos y Variables* del menú *Ver*.

2.8 Transferencia del automatismo al autómeta

Una vez que todas las partes del automatismo han sido introducidas en el programa PL7, el paso final es transferirlo a la memoria del autómeta para que éste lo ejecute. Para ello se han de seguir los siguientes pasos:

Control por Computador (Escuela Técnica Superior de Informática)

Programación con PL7 de Diagrama de Contactos y Grafcet

1. Se acude al menú *Autómata* del programa PL7 y se selecciona la operación *Transferir Programa*, y tras ello se elige la transferencia desde el PC hacia el autómata y se aprieta *Aceptar*. Para que esta operación funcione correctamente se debe haber conectado el autómata TSX Micro a la red eléctrica y al puerto paralelo del PC.
2. Dentro de este mismo menú se selecciona ahora la operación *Conectar* del mismo. Con ello se consigue que el autómata esté listo para ejecutar el automatismo.
3. Una vez que el automatismo está almacenado en su memoria y está conectado puede comenzar a ser ejecutado pulsando el botón de inicio  de la barra de herramientas.

Si se desea parar la ejecución del mismo hay que pulsar el botón .

Cada vez que se desee realizar una modificación del automatismo será necesario volver a transferir el programa a la memoria del autómata para que éste pueda ejecutar la versión actualizada, lo cual requiere realizar previamente la operación de *Desconectar* situada en el mismo menú *Autómata* antes de poder realizar una nueva transferencia.

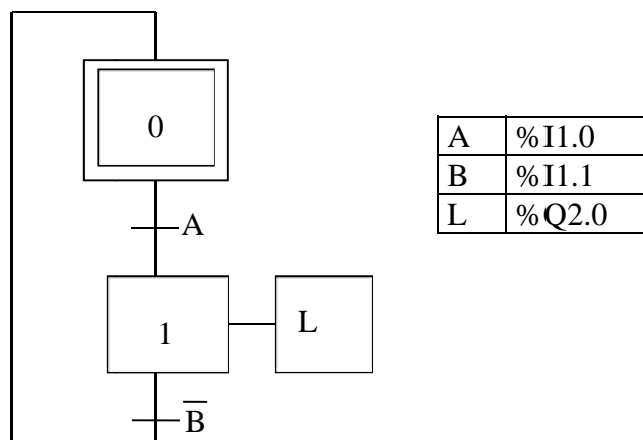
2.9 Salvar/Recuperar un automatismo diseñado en PL7

Para salvar un automatismo ya diseñado en el software PL7 hay que ir al menú *Archivo* y seguidamente seleccionar *Guardar*; *Guardar como*, y elegir tanto el subdirectorio en el que se desea almacenarlo así como el nombre del mismo para que éste sea guardado en disco.

Para recuperar un automatismo previamente salvado hay que ir al menú *Archivo*, seleccionar *Abrir* y finalmente elegir qué automatismo (subdirectorio y nombre) se desea cargar en memoria.

2.10 Programación de un Grafcet en el PL7

Se desea la ejecución en el autómata programable del Grafcet que a continuación se muestra. Para ello, se entrara en la aplicación PL7 y se seguirán los siguientes pasos:



2.10.1 Introducción de un automatismo diseñado con Grafcet.

Tras entrar en la ventana Chart del programa PL7, se procede a realizar el dibujo del Grafcet. Para ello se comienza pinchando con el ratón en el icono etiquetado como F4, y así dibujar la etapa inicial. Se observará que en el ratón se adhiere el dibujo de la etapa inicial. Se hará clic en el lugar de la ventana Chart dónde se desea que quede representada la etapa inicial. A continuación, se indica el número de etapa y se pulsa la tecla *Enter*.

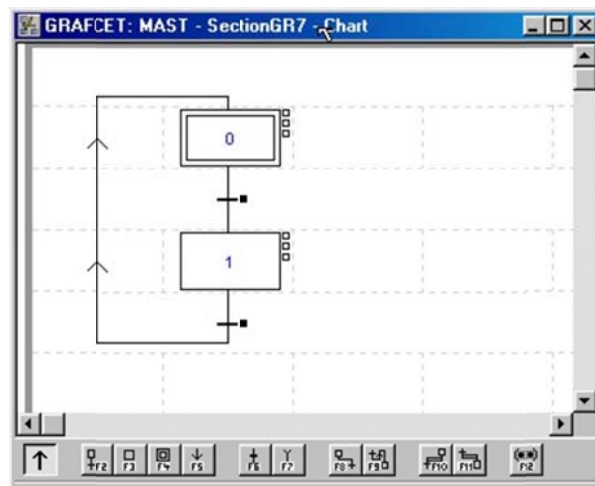
Para poner la transición siguientes se hace clic sobre el icono etiquetado con F6, volviendo a clicar en el lugar que corresponde (debajo de la etapa inicial). La transición quedará conectada a la etapa.

Para dibujar la etapa siguiente se procede de la misma forma que la explicada para la etapa inicial, sin embargo existen dos opciones:

- Cliqueando sobre el icono etiquetado como F3, colocándose una etapa en el lugar de la ventana Chart dónde volvamos a clicar.
- Cliqueando sobre el icono etiquetado como F2, permitiendo poner una etapa seguida de una transición con un solo clic.

Para cerrar el bucle se pincha sobre el icono etiquetado F9 (enlace transición-etapa). Como el arco a dibujar nace en la transición se ha de clicar primero en la transición, donde nace el arco a dibujar, para luego con la ayuda de las teclas de flecha del teclado trazar el arco ascendente deseado.

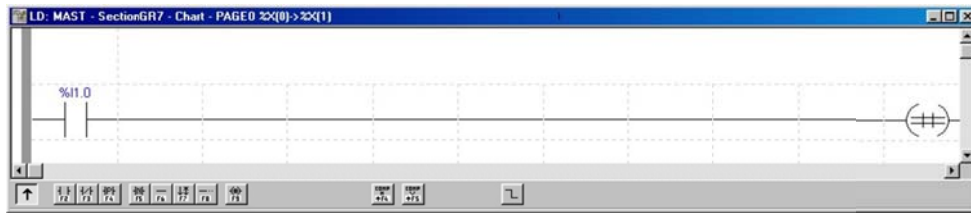
Tras cerrar el Grafcet, hay que validarlo. Para ello, es suficiente con pulsar la tecla *Enter*. Nótese que el dibujo pasa de rojo a negro. A continuación se muestra cómo quedaría el Grafcet tras su validación



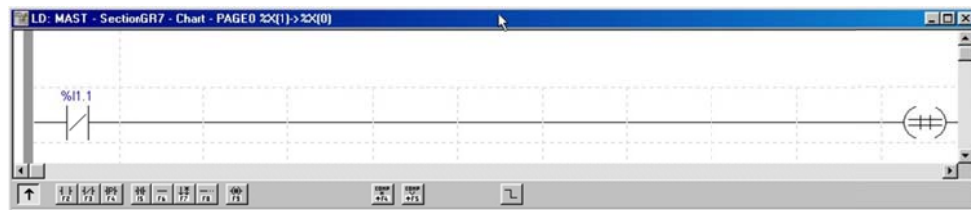
2.10.2 Configuración de las transiciones.

Se hace doble clic sobre la transición, comprobando a continuación en la ventana que aparezca que el lenguaje que se está utilizando es LD (diagrama de contactos). Se acepta. Seguidamente, aparecerá una ventana en la que se configura la condición de la transición en forma de diagrama de contacto.

No hay que olvidar validar el diagrama introducido de la misma forma que se ha validado el Grafcet. Repetir lo citado para todas las transiciones introducidas. En las siguientes figuras, se muestra la configuración de las dos transiciones introducidas.



Transición entre la etapa 0 y 1



Transición entre la etapa 1 y 0

2.10.3 Configurar las acciones (salidas).

En el sencillo ejemplo expuesto, la acción es L a la cual se le ha asignado la salida %Q2.0. Para configurar se ha de clicar, desde el navegador de aplicación, sobre la ventana Post. Se comprobará, sólo la primera vez que se entre en dicha ventana, que el lenguaje que está utilizando es LD. Después, aceptar.

Al igual que las transiciones, las acciones también se realizan como diagramas de contacto. Al final de la introducción de los diagramas de contactos, para configurar las acciones/salidas también se tiene que realizar la correspondiente validación.

En la figura siguiente se muestra la configuración de la acción L. Mientras la etapa 1 esté activada, L también lo estará.

