

Facultad: Ingeniería
Escuela: Electrónica
Asignatura: Autómatas Programables
Lugar de ejecución: Instrumentación y
Control (Edificio 3, 2da planta)

Tema: Introducción al OMRON CP1H y el CX-Programmer

Objetivo General

- Programar el PLC OMRON CP1H por medio de un ejemplo

Objetivos Específicos

- Conocer las distintas funciones del entorno de programación CX- Programmer
- Comprobar el funcionamiento de programas para el OMRON CP1H

Material y Equipo

- 1 Computadora Personal con Windows XP y CX- Programmer
- 1 PLC OMRON CP1H
- 1 Cable de interfaz USB

Introducción Teórica

La presente guía de práctica es un tutorial que demuestra cómo poder crear un programa a partir de un graficador por medio del CX-Programmer. El CPU de la marca OMRON es el CP1H cuya configuración de memoria es por los llamados Canales (CHANNEL) que son registros de 16 líneas o bits. Las direcciones asignadas para las entradas físicas integradas en el CPU son de la 0.00 hasta la 0.11 (12 bits) y de la 1.00 hasta la 1.11 (12 bits). Para las entradas de módulos de expansión pueden ir desde la 2.00 hasta la 16.15, Son 17 palabras de 16 bits para entradas. En el caso de las salidas integradas van desde la 100.00 a la 100.07 (8 bits) y de la 101.00 a la 101.07 (8 bits). Para las salidas con módulos de expansión van desde la 102.00 a la 116.15 son 17 palabras de 16 bits.

Es de hacer notar que no se hace distinción de entradas y salidas por letras I y Q sino que ellas genéricamente se denominan CIO lo que las define como entradas, salidas o marcas es su dirección.

Procedimiento

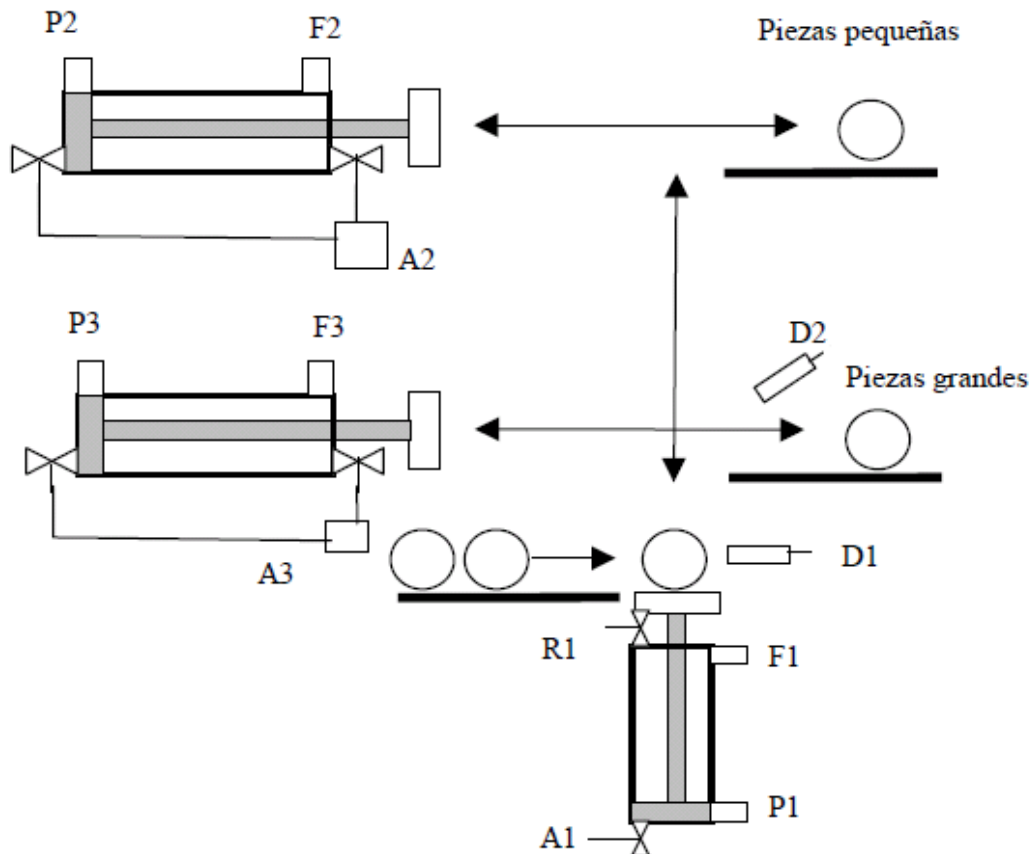
Los pasos básicos de la programación de un API usando el CX-P que se describen en esta guía son:

- Creación de símbolos.

- Edición el diagrama de contactos.
- Compilación del programa.
- Transferencia del programa al API.
- Monitorización del programa.

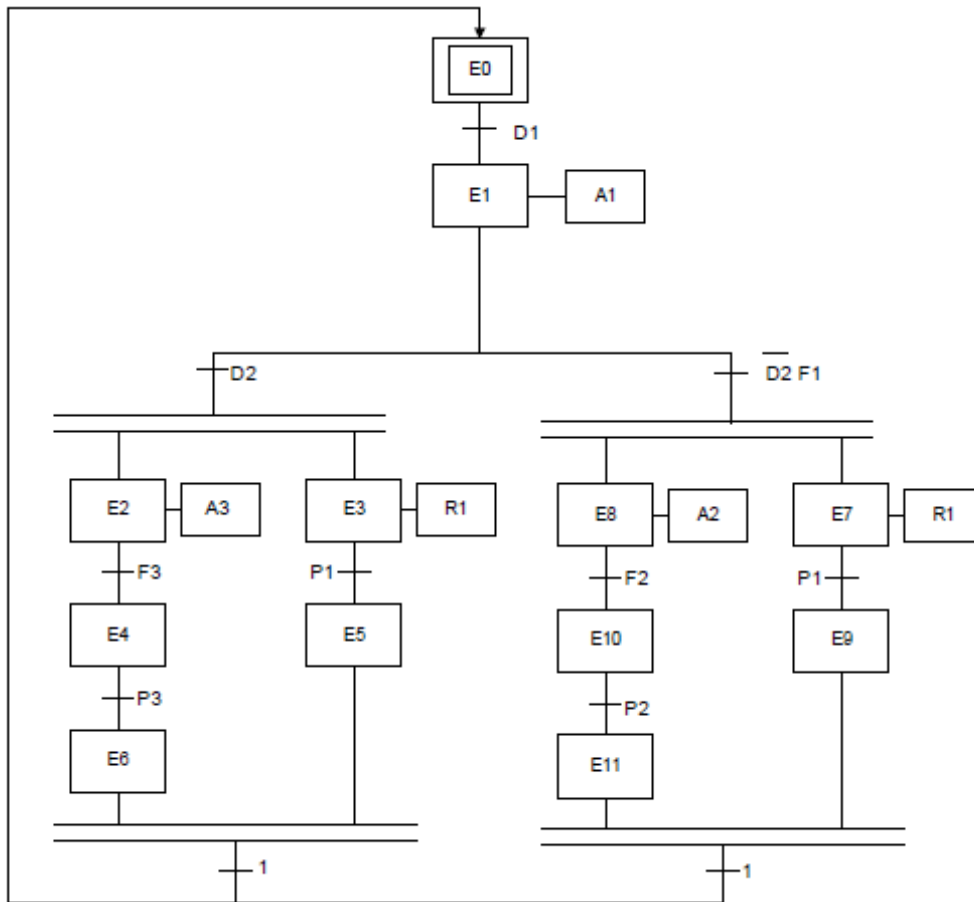
Para ello nos apoyaremos en la programación del autómatas CP1H para la solución del siguiente automatismo:

Selector de piezas de 2 tamaños:



Cuando el detector capacitivo D1 detecta una pieza, el cilindro 1 se mueve (activando la electroválvula A1). Si la pieza es pequeña no será detectada por el detector D2. En ese caso el cilindro 1 debe empujar la pieza hasta el final de su carrera (hasta que se active F1), activando entonces el cilindro 2 hasta el final de su carrera (hasta que se active F2), a la vez que se retira el cilindro 1 (desactivando A1 y activando R1), volviendo después el cilindro 2 a su posición inicial. Si la pieza es grande, al llegar a D2 será detectada por éste. En ese momento se debe desactivar A1 y activar R1, a la vez que se activa A3 para que el cilindro 3 avance desplazando la pieza hasta el final de su carrera (activación de F3). Después debe volver a su posición inicial.

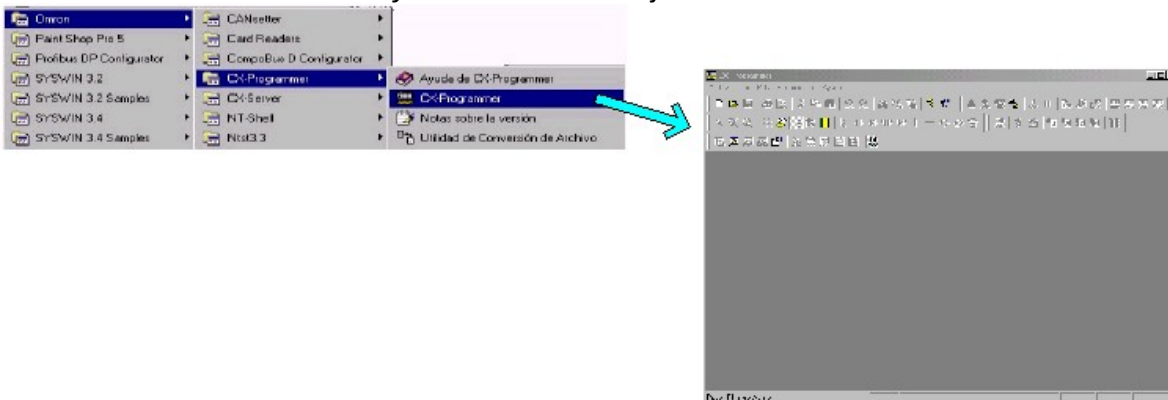
El diagrama de Grafset que resuelve este automatismo es el siguiente:



El programa en diagrama de contactos que resuelve este automatismo por el MÉTODO 1 aparece en el anexo 1, al final de este documento.

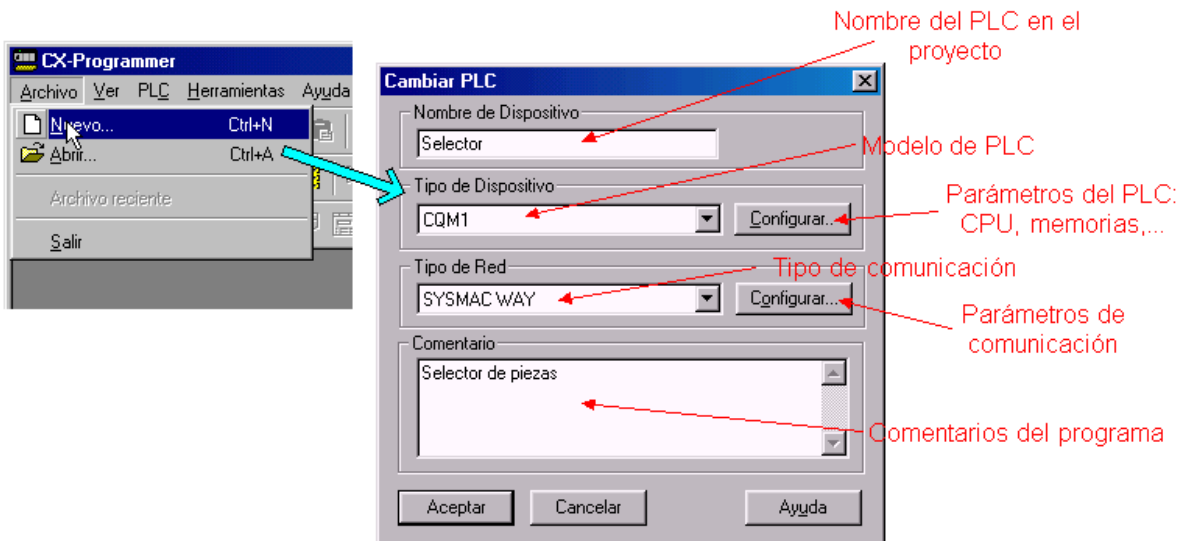
Arranque del programa

Lo primero sería arrancar el CX-P. Como cualquier otra aplicación de Windows, el CXP se ejecuta desde el menú de inicio. Al arrancar, el programa aparece con una serie de barras de herramientas desactivadas y un área de trabajo vacía.



Creando un proyecto

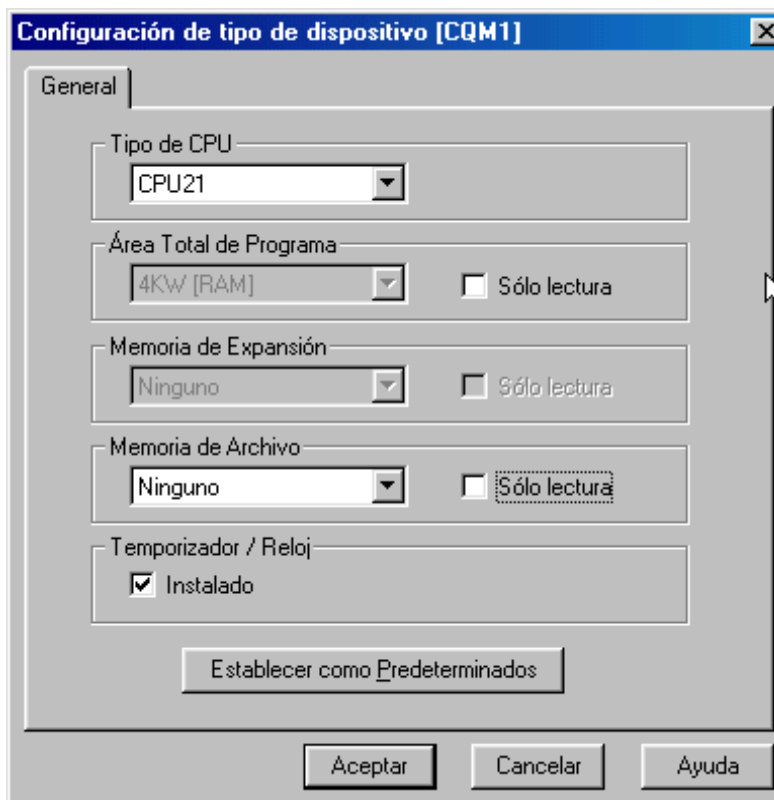
Para acceder al área de trabajo es necesario crear un nuevo proyecto o abrir uno ya creado. En nuestro caso crearemos uno nuevo. Para crear un nuevo proyecto:



En “Tipo de Dispositivo” se selecciona el modelo de autómata CP1H, con el cual se implementará este ejemplo.

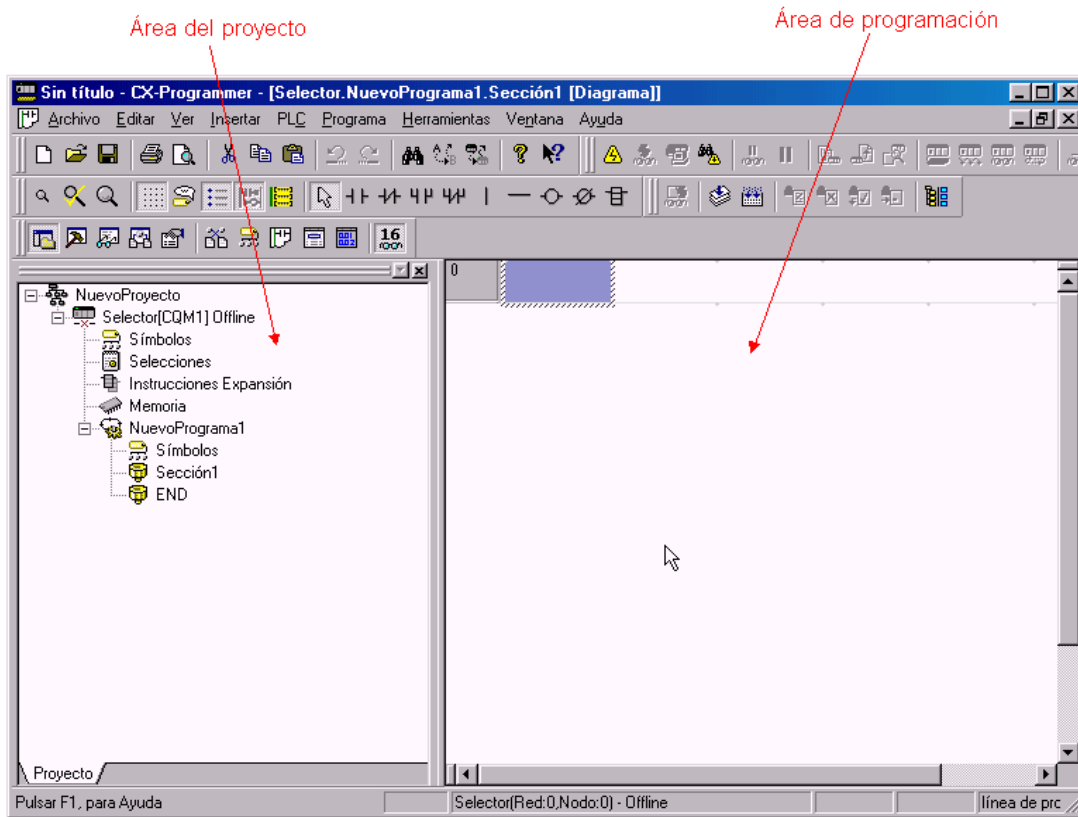
Configuración de tipo de dispositivo

Con el botón **Configurar..** de “Tipo de Dispositivo” se accede a la ventana:

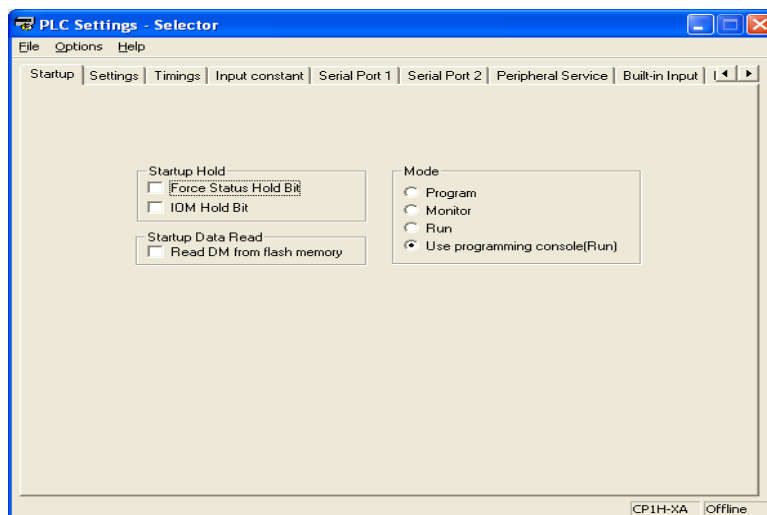


Donde se selecciona el tipo de CPU de nuestro autómata, en este caso **XA**. El resto de parámetros se dejan como aparecen por defecto.

Una vez fijados los parámetros aparecen activas las barras de herramientas y tenemos accesos al área de trabajo. En la ventana principal se distinguen dos áreas:



Mediante la opción de “Configuración” del área del proyecto se tiene acceso a la ventana de configuración del PLC, donde se pueden especificar otros parámetros, como puertos, interrupciones, etc.



Para nuestro ejemplo todos estos parámetros permanecerán como aparecen por defecto en esta ventana.

Definiendo los símbolos

Lo primero, antes de comenzar a introducir el programa es definir los símbolos que serán usados en el programa. Un símbolo no es más que una dirección de memoria a la que se asocia un nombre o un comentario.

Los símbolos pueden ser locales o globales. Para cada PLC dentro de un proyecto se pueden definir varios programas. Los símbolos locales sólo pueden ser usados en el programa en que son definidos. Por otro lado, los símbolos globales definidos para un PLC pueden ser utilizados por cualquiera de sus programas.

Los símbolos locales y globales son almacenados en las tablas de símbolos locales y globales respectivamente. En estas tablas se pueden insertar, borrar, reeditar, los símbolos. Para acceder a las tablas de símbolos:

doble clic:
abre tabla de
símbolos globales

doble clic:
abre tabla de
símbolos locales

Nombre	Tipo	Dirección / Valor	Ubicación de...	Utiliz...
· P_0_02s	BOOL	254.01		
· P_0_1s	BOOL	255.00		
· P_0_2s	BOOL	255.01		
· P_1min	BOOL	254.00		
· P_1s	BOOL	255.02		
· P_CY	BOOL	255.04		
· P_Cycle_Time_Error	BOOL	253.09		
*** P_Cycle_Time_Value	UINT_BCD	AR27		
· P_EQ	BOOL	255.06		
· P_ER	BOOL	255.03		
· P_First_Cycle	BOOL	253.15		
· P_GT	BOOL	255.05		
*** P_Hour Date	UINT_BCD	AR19		

Nombre	Tipo	Dirección / Valor	Ubicación de...	Utilizaci...	Comentario


En la tabla de símbolos globales están definidos por defectos varios de símbolos de uso específico.

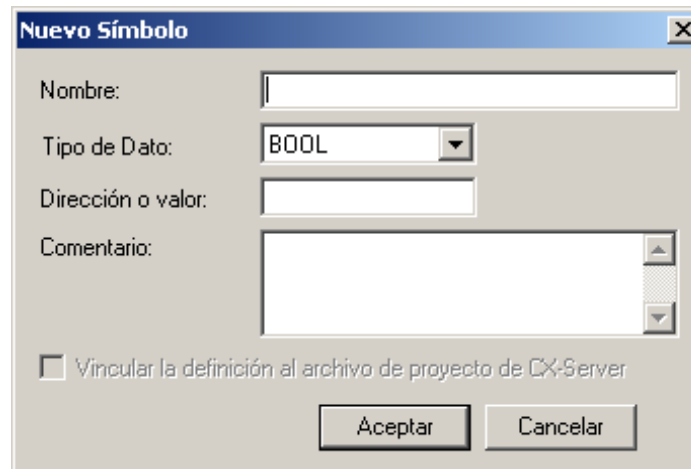
La tabla de símbolos locales está totalmente vacía. Es en ella donde definiremos los símbolos a usar en nuestro programa.

NOTA: Antes de definir los símbolos es conveniente hacer una lista con los símbolos que se usan en el programa. Con el objetivo de hacer el programa más entendible, los nombre asignados a cada símbolo debe tener relación con dato que contiene. En la siguiente tabla se resumen los símbolos que serán utilizados en el programa del “Selector de piezas”. Los nombres asignados corresponden con los que aparecen en el esquema del sistema.

Grupo	Nombre	Dirección	Tipo de dato	Comentario
Etapas	ETAPAS	010	CHANNEL	Todas las etapas
	E_0	010.00	BOOL	Etapas 0
	E_1	010.01	BOOL	Etapas 1
	E_2	010.02	BOOL	Etapas 2
	E_3	010.03	BOOL	Etapas 3
	E_4	010.04	BOOL	Etapas 4
	E_5	010.05	BOOL	Etapas 5
	E_6	010.06	BOOL	Etapas 6
	E_7	010.07	BOOL	Etapas 7
	E_8	010.08	BOOL	Etapas 8
	E_9	010.09	BOOL	Etapas 9
	E_10	010.10	BOOL	Etapas 10
Entradas Digitales	E_11	010.11	BOOL	Etapas 11
	D_1	0.00	BOOL	Detector pieza
	D_2	0.01	BOOL	Detector pieza grande
	F_1	0.02	BOOL	Final de carrera pistón 1
	F_2	0.03	BOOL	Final de carrera pistón 2
	F_3	0.04	BOOL	Final de carrera pistón 3
	P_1	0.05	BOOL	Inicio de carrera pistón 1
	P_2	0.06	BOOL	Inicio de carrera pistón 2
Salidas Digitales	P_3	0.07	BOOL	Inicio de carrera pistón 3
	A_1	100.00	BOOL	Expande pistón 1
	R_1	100.01	BOOL	Contrae pistón 1
	A_2	100.02	BOOL	Expande pistón 2
	A_3	100.03	BOOL	Expande pistón 3

Para definir los símbolos:

1. En cualquier zona de la tabla de símbolos hacer clic con el botón derecho. En el menú contextual que aparece seleccionar la opción  Insertar símbolo... con lo que se abre el cuadro:



2. Entrar el nombre del símbolo: ETAPAS
3. Seleccionar el tipo de dato: CHANNEL
4. Introducir la dirección: 010
5. Repetir los pasos del 1 al 4 para todos los símbolos en la tabla anterior.

Una vez que han definido todos los símbolos que serán utilizados, pasamos a editar el diagrama de escalera (ladder) que resuelve nuestro automatismo.

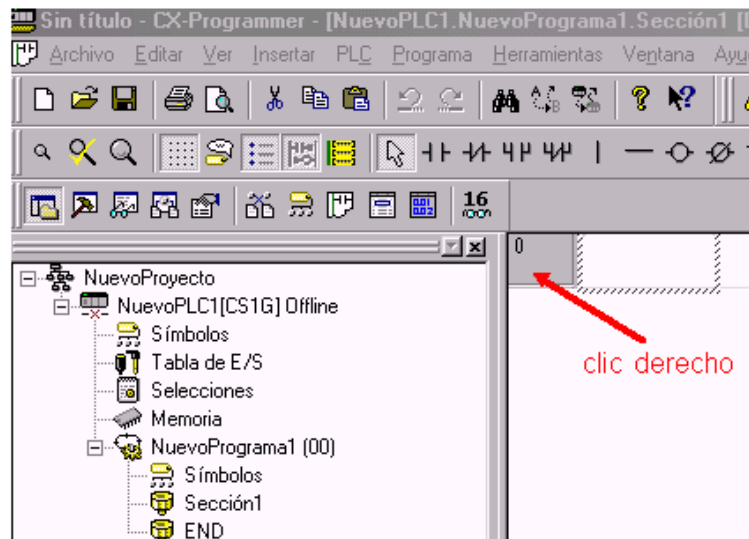
Edición del diagrama de escalera (ladder)

El programa se introduce en la zona “Área de Programa”. Para activar el “Área de programa” en el modo de edición de diagrama de contactos: hacer clic en SECCIÓN 1 del “Área de proyecto”.

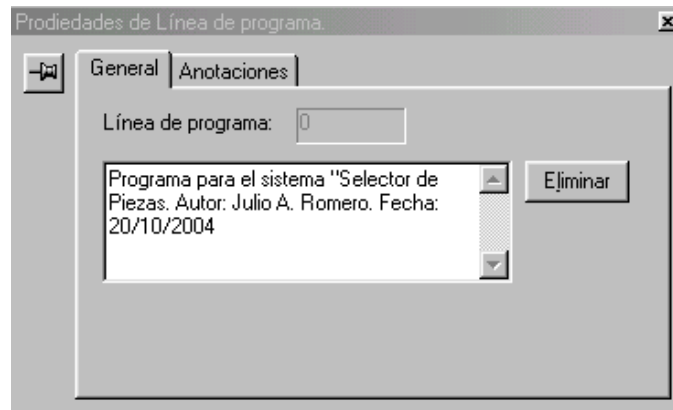
Introducción de líneas comentarios

Primero introduciremos un comentario describiendo la utilidad, fecha de realización, autor y otros datos que sirvan para la posterior identificación de programa:

1. Hacer clic con el botón derecho en la “Barra de red”:

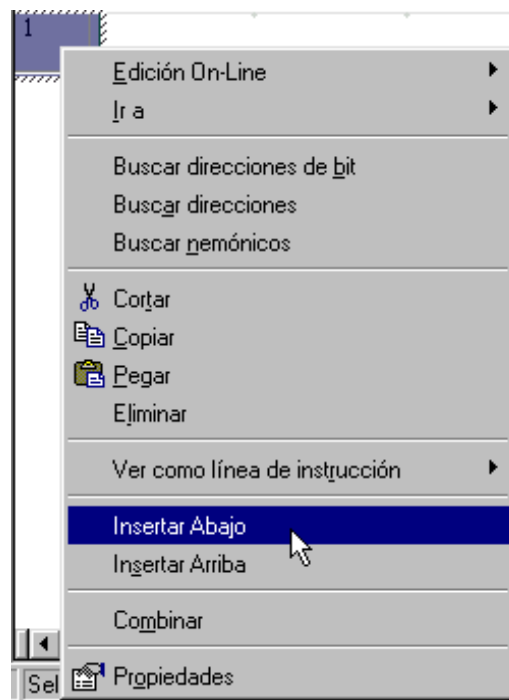


2. En el menú contextual que aparece ir a Propiedades, aparece la ventana “Propiedades de línea de programa”, donde se introduce el comentario deseado.



3. Para editar nuevamente el comentario creado: hacer doble clic sobre la “Barra de red”. Automáticamente aparece una nueva red en la cual introduciremos el comentario “INICIALIZACIÓN” para indicar que el código debajo corresponde a dicha fase del algoritmo de implementación de Grafcet.

NOTA: Para crear una nueva red de forma manual existen dos procedimientos: El más sencillo es, estando en el “Área de trabajo” pulsar la letra “R”. La otra forma es acceder al menú contextual de una red (haciendo clic con el botón derecho del ratón en la “Barra de red”) y seleccionar las opciones “Insertar Abajo” o “Insertar Arriba”.

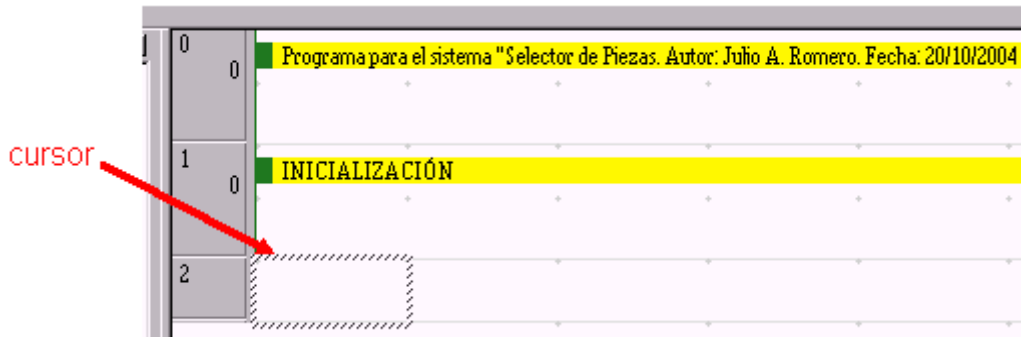


En la red vacía (siguiente a la que contiene el comentario “INICIALIZACIÓN”) introduciremos la primera línea de nuestro programa de autómatas.

Insertando contactos

Para insertar un contacto:

1. Seccionar el icono de la barra de herramientas y posicionar el símbolo en el punto deseado. También se puede hacer pulsando la letra “C” una vez que el cursor está en el punto deseado:

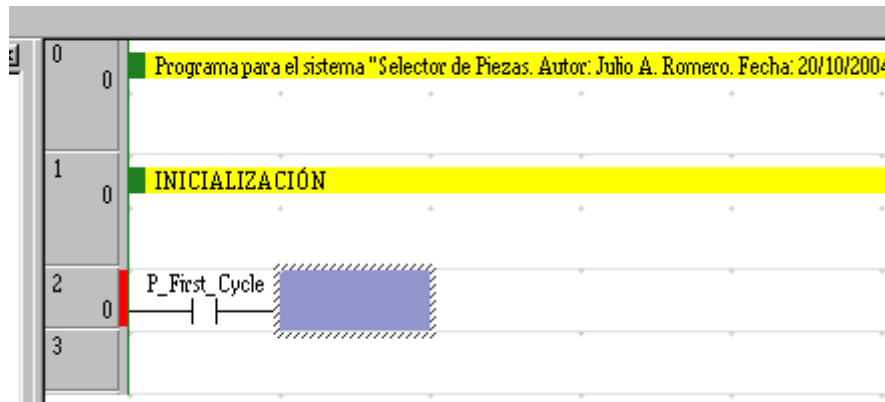


2. Aparece el cuadro “Nuevo contacto”.






3. En este cuadro lo que se hace es asociar al contacto un símbolo. Si damos clic en el botón del cuadro de edición desplegable en la esquina superior izquierda, aparece una lista de todos los símbolos (globales y locales) de la cual se selecciona el símbolo que se desea asociar al contacto.

4. Seleccionamos el símbolo global “P_First_Cycle”. Este símbolo sólo vale “1” el primer ciclo de scan, por lo que las operaciones condicionadas a él sólo se ejecutan al inicio de la puesta en marcha del autómata. Este es el caso de la etapa de “Inicialización” de los métodos de implementación de control de sistemas secuenciales a partir de Grafset.

5. Una vez seleccionado el símbolo “P_First_Cycle” pulsar “Aceptar”. ¡Ya tenemos nuestro primer contacto!





Para añadir otros tipos contactos:

- Contacto negado: botón  o tecla "Q".
- Contacto de salida o bobina: botón  o tecla "O".
- Contacto de salida normalmente cerrado: botón 
- Contacto OR: botón 
- Contacto OR normalmente cerrado: botón 

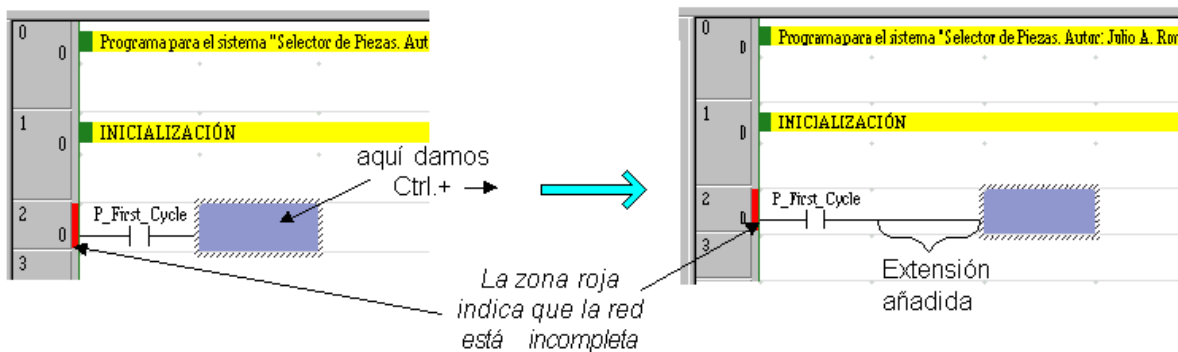
Añadiendo extensiones

Para añadir extensiones, seleccionar el punto a partir del cual deseamos añadirla y:

- Ctrl.+→ (derecha),
- Ctrl.+← (izquierda),
- Ctrl.+↑ (arriba),
- Ctrl.+↓ (abajo).

O también con los botones  y 


Así añadimos una extensión a la derecha del contacto "P_First_Cycle":



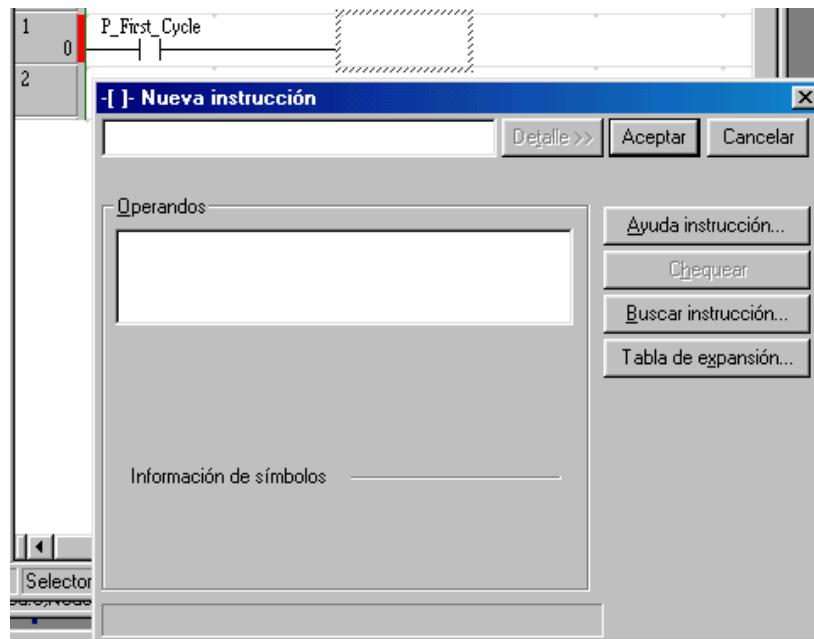
Añadiendo instrucciones

Ahora hemos de añadir las instrucciones para activar la Etapa 0 y desactivar el resto, como corresponde al estado inicial del Grafset.

Para añadir una instrucción cualquiera:


1. con el punto donde se quiere insertar la instrucción seleccionado, pulsar la tecla "I" o con el botón 

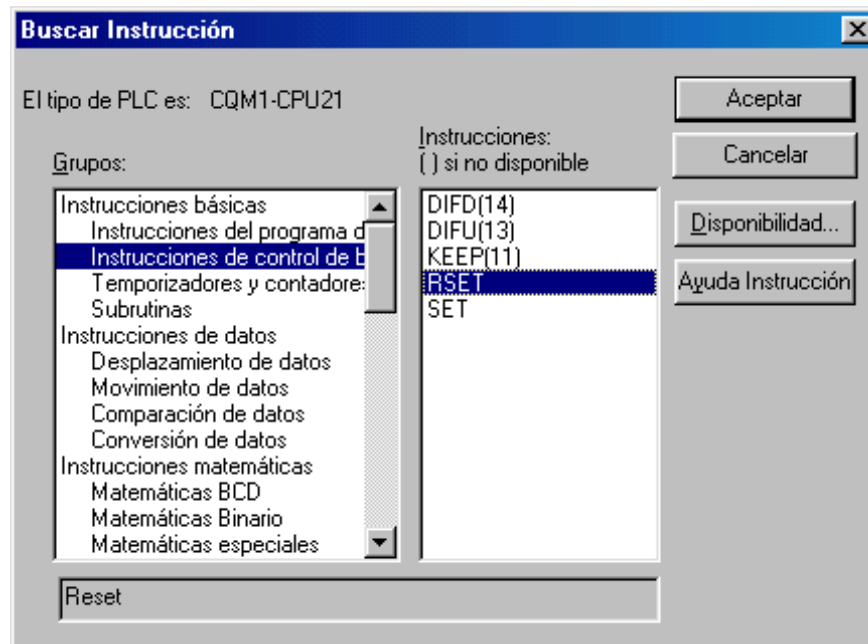
2. Aparece el cuadro “Nueva Instrucción”. Al pulsar el botón Detalles, el diálogo Instrucción se expande con campos adicionales.



3. Ahora debemos seleccionar la instrucción que deseamos. Las dos formas más fáciles de seleccionar una instrucción son:

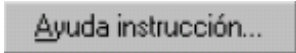

a. Escribir el nombre en la casilla Instrucción. CX-P intenta completar el nombre de la función a medida que se escribe y muestra información sobre los operandos necesarios debajo de la casilla de instrucciones. Para este método es necesario estar familiarizado con el repertorio de instrucciones del autómatas.

b. Seleccionar una instrucción de la lista mediante el botón  Aparece el diálogo “Buscar instrucción”:




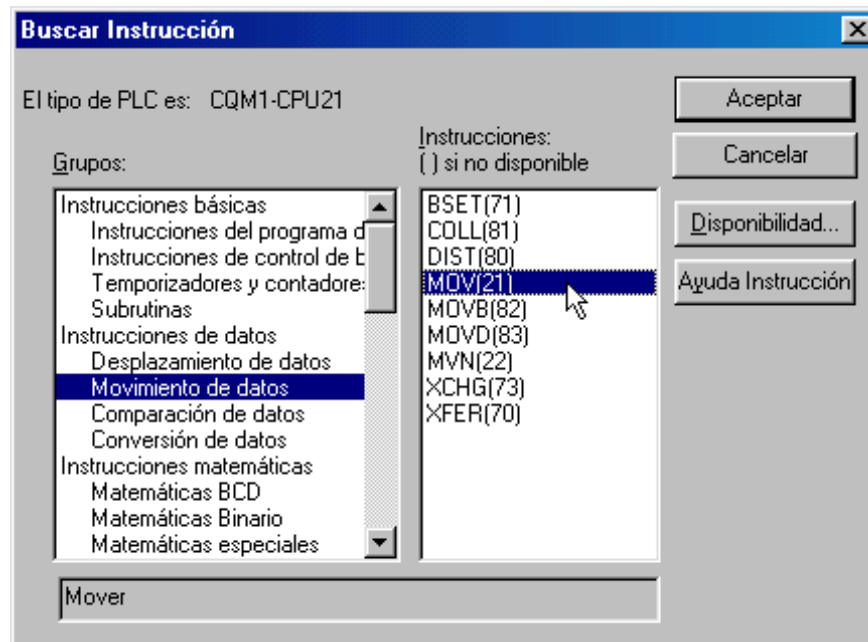
Seleccione la categoría de instrucciones en la parte izquierda del diálogo y elija la instrucción necesaria de la categoría en la parte derecha del diálogo.

Puede obtener ayuda sobre una determinada instrucción si escribe su nemónimo en el campo

“Instrucción” y pulsa . Algunas instrucciones presentan relaciones de dependencia entre los operandos, de manera que el valor de un operando determina el intervalo válido de otro operando. En el caso de estas instrucciones, es posible comprobar si los operandos son válidos pulsando el botón  (Chequear)

Para insertar las instrucciones nosotros usaremos el segundo método descrito anteriormente:

1. Pulsar 
2. Insertar una instrucción “MOV(21)”, localizada en el grupo “Instrucciones de datos”, como se muestra:



3. Una vez seleccionada la instrucción, pasamos a definir sus operandos en el cuadro "Nueva instrucción". La información sobre los operandos de una instrucción (cantidad, tipo,..)

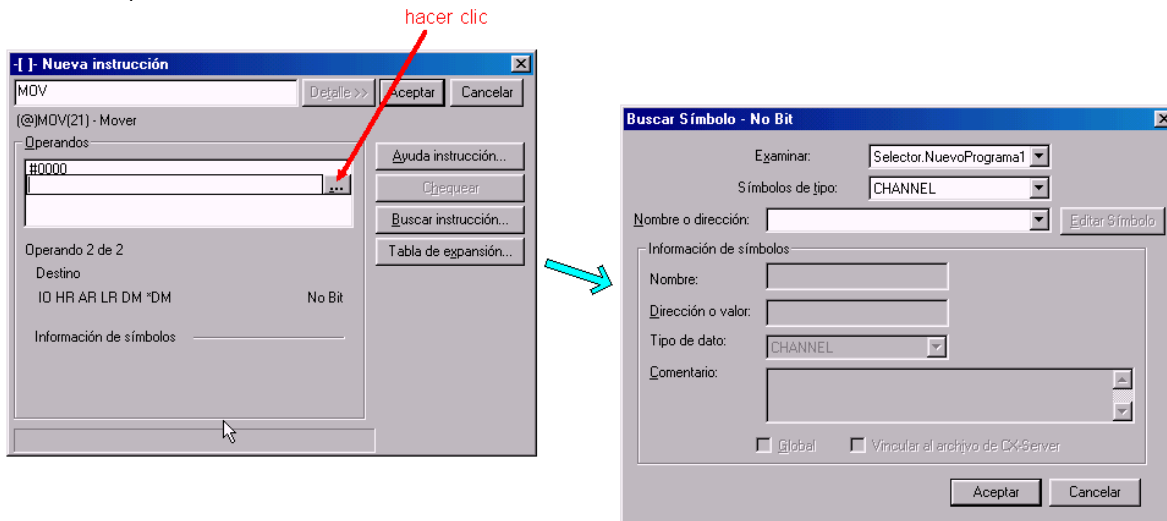
se puede consultar directamente pulsando el botón [Ayuda instrucción...](#)

La instrucción "MOV(21)" tiene 2 operandos: fuente y destino. Para introducir los operadores:

a. Hacer clic en el cuadro "Operadores".

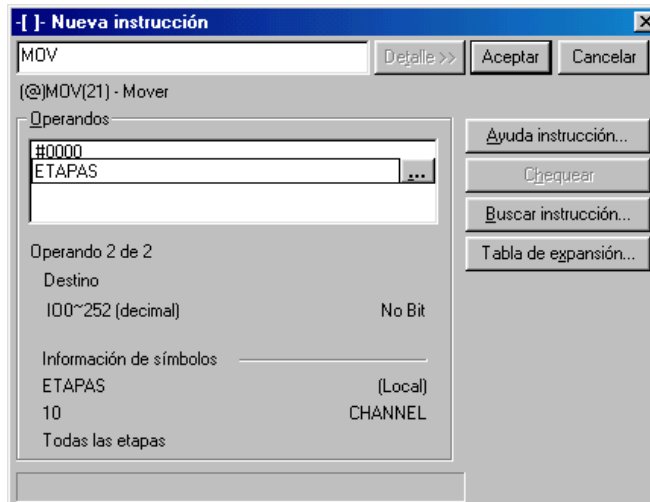
b. Introducir la fuente: el dato #0000.

c. Pulsar la tecla de tabulación (Tab), con lo que sea activa la zona del operador destino. En nuestro caso el operador destino es el símbolo ETAPAS. Podemos introducirlo por teclado directamente o pulsando el botón de expansión con el que se abre el cuadro "Buscar símbolo", como se muestra a continuación:



d. Si desplegamos el cuadro de edición "Nombre o dirección" aparece una lista de todos los símbolos del tipo especificado en el cuadro de edición "Símbolos de tipo". Del tipo CHANNEL sólo hemos definido el símbolo ETAPAS, por lo que

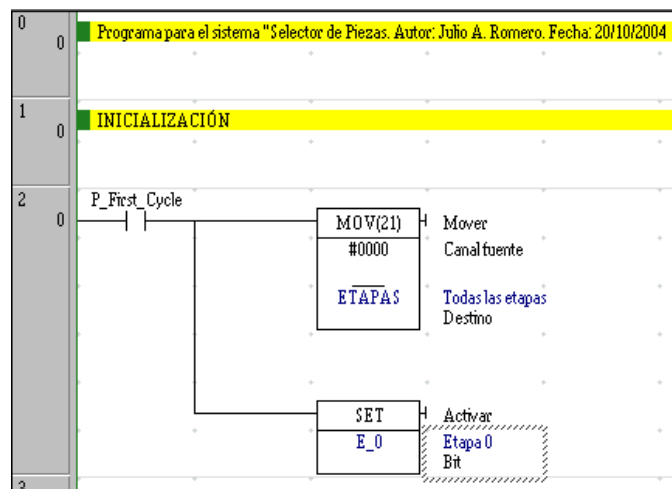
será el único que aparece. Lo seleccionamos y pulsamos “Aceptar”.
 e. Ya tenemos los dos operando de la instrucción “MOV(21)”:



f. Pulsar “Aceptar”. ¡Ya tenemos nuestra primera instrucción!

Con la instrucción anterior ponemos todas las etapas a “0” o sea desactivadas. Pero en el estado inicial la Etapa 0 está activa, “1”. Para activar esta etapa introduciremos en paralelo a la instrucción MOV(21) una instrucción SET del símbolo E_0. Para ello:

1. Usando (Ctrl.+ flechas) inserte las extensiones para la conexión en paralelo de las dos instrucciones.
2. Siguiendo el mismo procedimiento descrito para la instrucción MOV(21), inserte la instrucción SET. Esta instrucción se encuentra en el grupo “Instrucciones de control de bit” en el cuadro “Buscar instrucciones”. Una vez terminada de insertar la instrucción SET tendremos el “área de programa”:



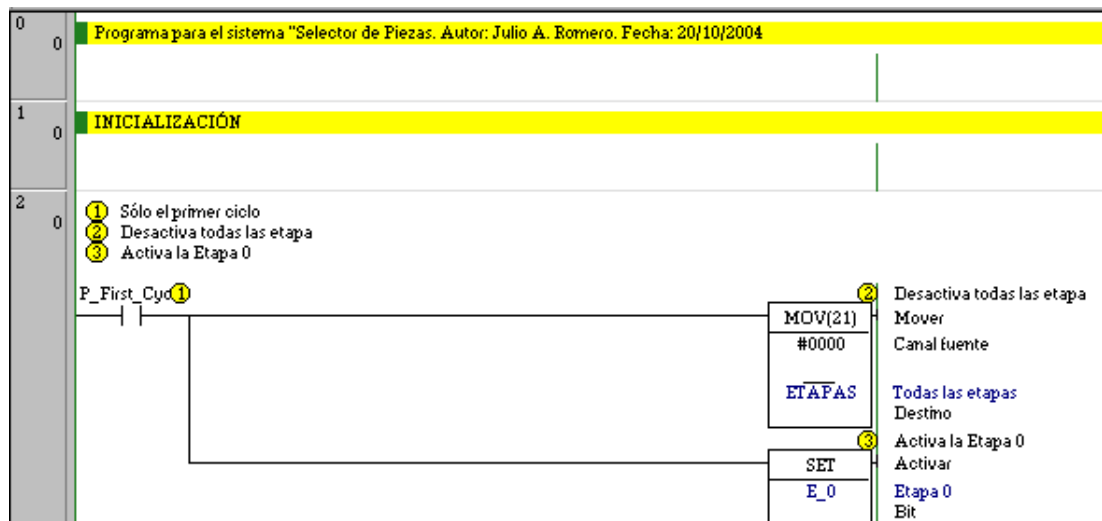
Incluyendo comentarios

Para ser más entendible el programa conviene incluir comentarios. A los elementos del

programa se le puede añadir comentarios. Para ello basta con:

1. Seleccionar el elemento, por ejemplo el contacto P_First_Cycle.
2. Hacer clic con el botón derecho.
3. En el menú contextual seleccionar la opción "Propiedades".
4. En el cuadro "Propiedades" del elemento introducir el comentario: "Sólo el primer ciclo".
5. Aceptar.

Siguiendo este mismo procedimiento hemos añadidos comentarios a la instrucción MOV(21) y SET. Los comentarios aparecen indicados con círculos amarillos numerados. Ahora tendríamos en el "área de programa":




Con los pasos descritos hasta aquí es posible introducir el resto del diagrama de contactos que aparece en el anexo 1.

Una vez que se ha editado todo el programa pasamos a su compilación.

Compilación

Durante la edición del programa el CX-P realiza un chequeo automático para detectar posibles errores como por ejemplo que a un elemento insertado no se haya asociado un símbolo o una dirección. Las redes en las que se detecten errores aparecen con una línea roja vertical en el extremo izquierdo.


La compilación de un programa para obtener un listado de los errores se realiza pulsando el

botón  de la barra de herramientas. El progreso de la compilación y listado de los errores aparece en la pestaña "Compilar" de la "Ventana de Salida", que se abre al final de la compilación.

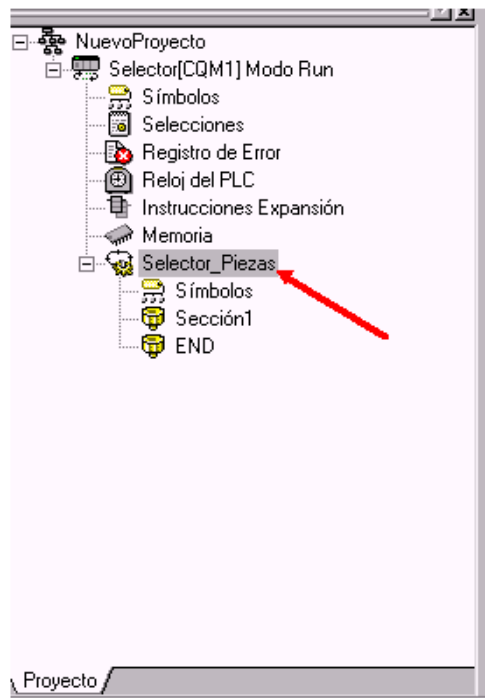
Transfiriendo el programa al autómata

Antes de que el programa sea cargado al autómata debemos verificar que la información del API contenida en nuestro proyecto es correcta. De no ser así pueden aparecer errores.



Para transferir el programa al autómata:

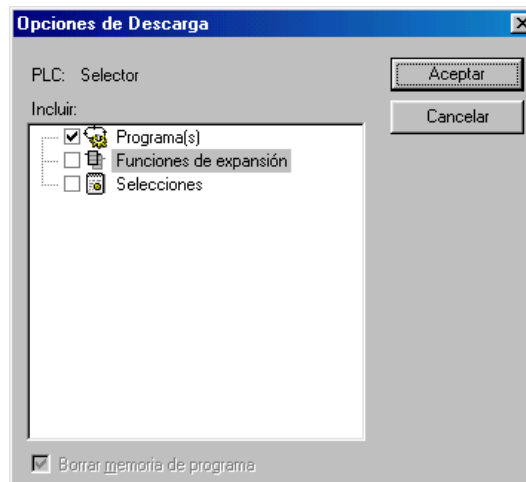
1. Salvar el programa.
2. Realizar la conexión física entre el PC y el autómata. En nuestro caso por puerto USB.
3. Activar la conexión del CX-P con el autómata pulsando el botón  (trabajo on-line).

4. Seleccionar el programa en el “área de proyecto”




5. Poner el autómata en modo Programación pulsando en botón 

6. Pulsar el botón de Transferir al PLC  En el cuadro “Opciones de descarga” seleccionar la opción “Programas” y pulsar  ¡Ya tenemos nuestro programa en el autómata!






Monitorización del programa


Una vez que el programa ha sido cargado al autómata, puede ser monitorizado durante su ejecución.

Cuando se presiona el botón de Trabajo on-line  en el proceso de transferencia de un programa al API, la opción de monitorización se activa automáticamente. Por tanto, al final de la transferencia el CX-P comienza a monitorizar el programa.

Si en algún momento el programa no está siendo monitorizado y deseamos monitorizarlo debemos:

1. Seleccionar en el “área de proyecto” el PLC que queremos monitorizar.
2. Pulsar el botón “Alternar Monitorización de PLC”  en la barra de herramientas.
3. Pulsar el botón Modo Monitor  o Modo Run  en la barra de herramientas.


A partir de este momento podemos seguir la evolución de programa en el “área de programa”: las conexiones activas son resaltadas en color verde y los valores de las variables se incrementan o decrementan.


Para la monitorización de un programa también podemos usar la “Ventana de Vigilancia” pulsando el botón  de la barra de herramientas.

Nombre de PLC	Nombre	Direcci...	Formato/tipo de datos	Valor	Comentario
Selector	Selector_Piezas.ETAPAS	10	CHANNEL (Hexadecimal,C...	0000 Hexadecimal	Todas las etapas
Selector	Selector_Piezas.E_0	10.00	BOOL (On/Off,Contacto)	0	Etapas 0
Selector	Selector_Piezas.A_1	100.00	BOOL (On/Off,Contacto)	0	Expande pistón 1

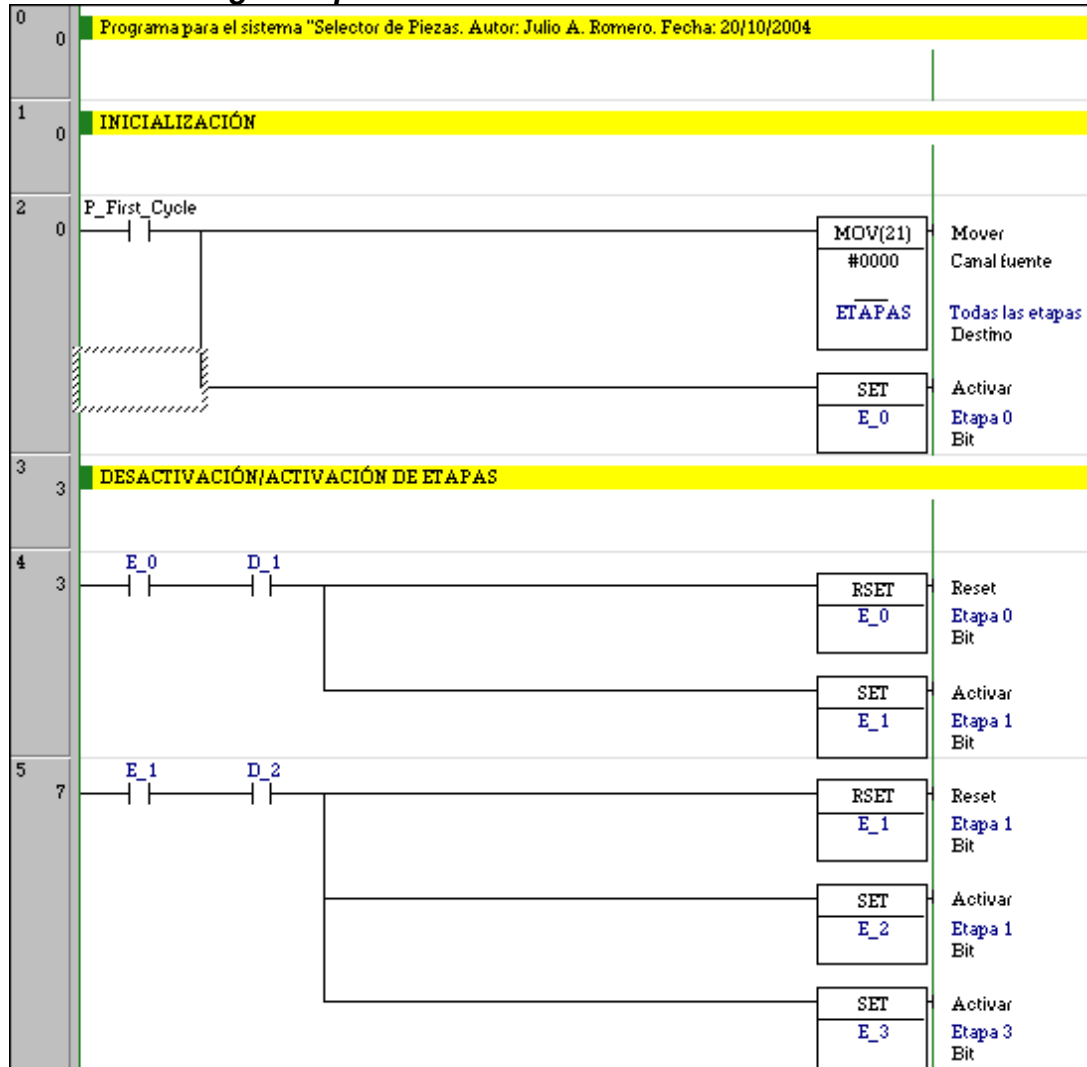
Esta ventana muestra entre otra información, los valores de los símbolos. Para insertar un símbolo en esta ventana:

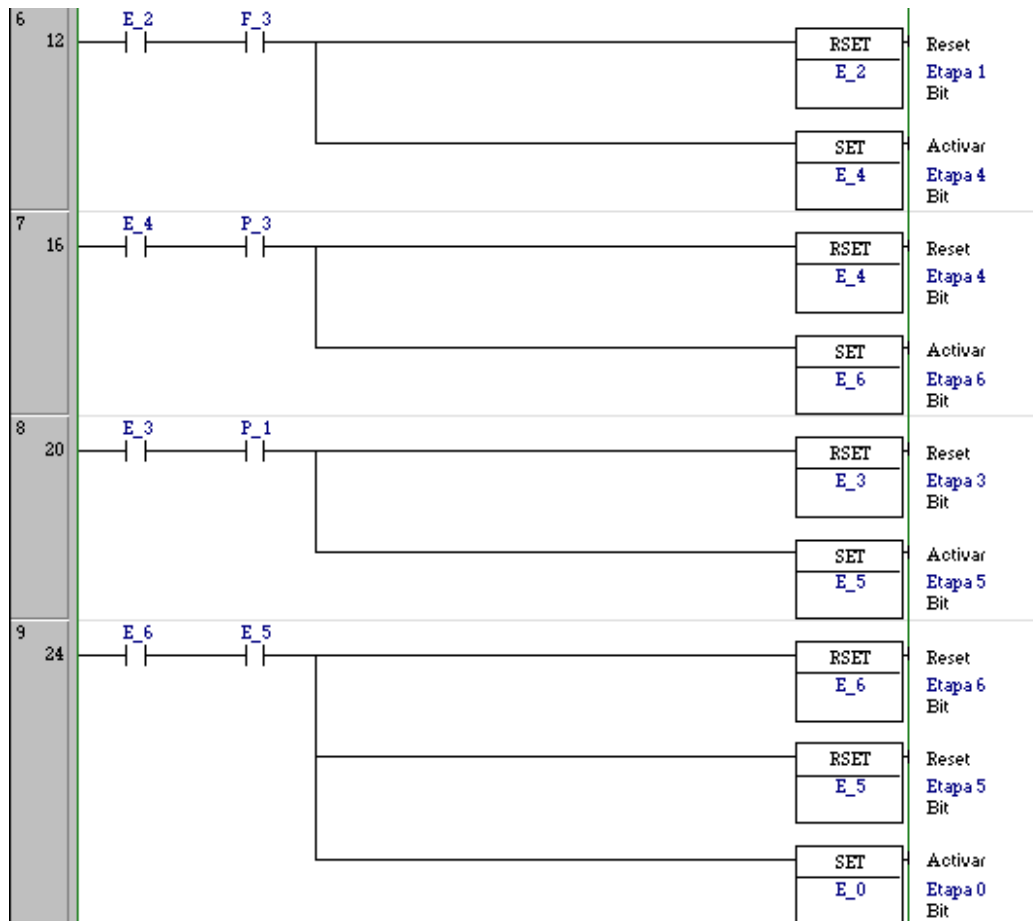
1. Hacer doble clic en cualquier sitio de la ventana.
2. En el cuadro “Editar diálogo” escribir el Nombre o la dirección de la variable. Si se desea,

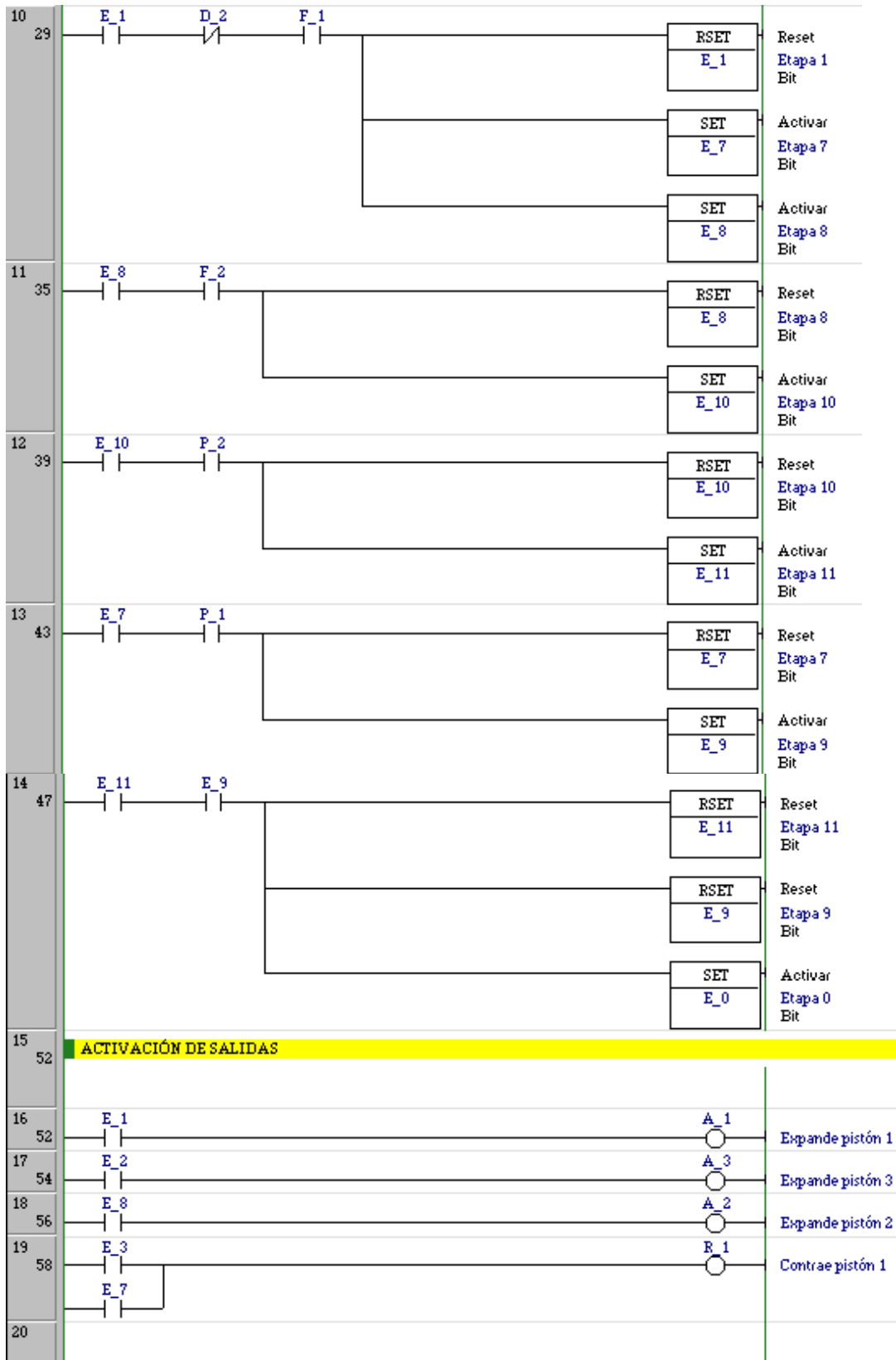
pulsando el botón  se tiene se abre el cuadro “Buscar símbolo”, una forma fácil de buscar cualquiera de los símbolos usados en nuestro programa.

NOTA: Los valores de los símbolos se visualizan de acuerdo su tipo Tipo. Para visualizar el contenido de los datos en un formato hexadecimal simple pulsar el botón 

ANEXO 1. Programa para el "Selector de Piezas"







Análisis de Resultados

- Analice la forma en que se codifica el graficet y compárela con la propia para el Simatic S7-200, Identifique las partes de la codificación del GRAFCET Preliminar, Chart y Post
- ¿Cuál es la función de la instrucción MOV?
- ¿Cuál es la función análoga a un RS en OMRON? (utilice el Help del CX- Programmer)

Investigación Complementaria

- Investigue acerca de la forma de uso de las entradas y salidas analógicas integradas
- Investigue acerca de las funciones de escalado SCL, SCL2 y SCL3

Bibliografía

- http://www.ia.omron.com/data_pdf/data_sheet/cp1_p057-e1-05.pdf
- http://instrumentacionycontrol.net/Descargas/Descargas/OMRON/CX-One_Cx-Programmer_Syswin/lyCnet_GuiaRapida_CX_Programmer.pdf
- Set de instrucciones para CJ y CP disponible en la ayuda del CX-Programmer
- Ayuda del software CX-Programmer

Guía 4: Introducción al OMRON CP1H y el CX-Programmer

Alumno:

Máquina No:

Docente:

GL:

Fecha:

EVALUACION					
	%	1-4	5-7	8-10	Nota
CONOCIMIENTO	25%	Conocimiento deficiente de los fundamentos teóricos	Conocimiento y explicación incompleta de los fundamentos teóricos	Conocimiento completo y explicación clara de los fundamentos teóricos	
APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO	70%	Realizó el procedimiento de forma mecánica pero no pudo descargar el programa al PLC ni simular el proceso con las entradas y salidas del CP1H	Realizó el procedimiento, descargó el programa al PLC, pero tuvo problemas para seguir la secuencia del proceso con las entradas y salidas del CP1H	Realizó todo el procedimiento, descargó el programa al PLC, tuvo pocos problemas para realizar la secuencia de comprobación del proceso con las entradas y salidas del CP1H	
ACTITUD	2.5%	Es un observador pasivo	Participa ocasionalmente o lo hace constantemente pero sin coordinarse con su compañero	Participa propositiva e integralmente en toda la práctica	
	2.5%	Es ordenado; pero no hace un uso adecuado de los recursos	Hace un uso adecuado de los recursos, respeta las pautas de seguridad, pero es desordenado.	Hace un manejo responsable y adecuado de los recursos conforme a pautas de seguridad e higiene.	
TOTAL	100%				