

# PLC

## Conceptos básicos de programación

Este curso es para los participantes que crearán programas de control para los controladores programables por primera vez.

## Introducción **Objetivo del curso**

Este curso trata sobre programación, que se puede utilizar para los controladores programables MELSEC.

Uno de los lenguajes de programación principales es el diagrama en escalera (LD). Este curso cubre los puntos esenciales de la programación en escalera, incluyendo sus instrucciones principales.

Algunas secciones de este curso se basan en los cursos básicos de los controladores programables MELSEC. Se recomienda tomar el curso básico relevante antes de tomar este curso.

## Introducción Estructura del curso



El contenido de este curso es el siguiente.

### Capítulo 1: Programación PLC

Este capítulo explica los puntos esenciales de la programación en escalera.

### Capítulo 2: Instrucciones para el dispositivo de bits

Este capítulo explica las instrucciones que contienen dispositivos de bits (ON/OFF; ENCENDIDO/APAGADO).

### Capítulo 3: Instrucciones para el dispositivo de palabras

Este capítulo explica las instrucciones que contienen dispositivos de palabras (numéricos).

### Capítulo 4: Instrucciones de bifurcación de programa

Este capítulo explica las instrucciones que forman programas ramificados.

### Prueba final

Calificación de aprobación: Se requiere un 60 % o más.

## Introducción **Cómo usar esta herramienta de aprendizaje en línea**



Ir a la página siguiente		Ir a la página siguiente.
Regresar a la página anterior		Regresar a la página anterior.
Ir a la página deseada		Se visualizará el "Índice", lo que le permitirá navegar a la página deseada.
Salir del aprendizaje		Salir del aprendizaje.

## Introducción Precauciones de uso

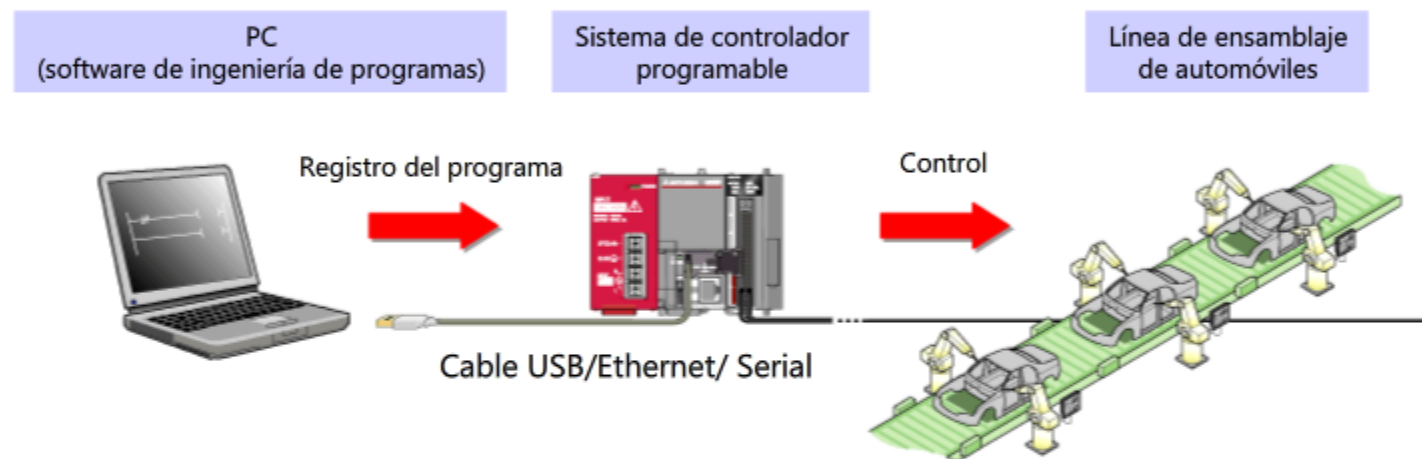
### Precauciones de seguridad

Cuando se aprende en base al uso de programas reales, lea cuidadosamente las precauciones de seguridad en los manuales correspondientes.

## Capítulo 1 Programa de control

Las operaciones ejecutadas por un controlador programable se escriben como programas de control. Estos programas están registrados en el módulo de CPU, que controlan varias señales de entrada y salida (E/S). Los lenguajes de programación que se utilizan para los controladores programables incluyen lenguaje de escalera, lista de instrucciones (IL) y Diagrama de función secuencial (SFC).

Este curso explica los puntos esenciales de la programación en escalera, incluyendo sus instrucciones



En este curso se utiliza el software de ingeniería de controladores programables, GX Works2 o GX Works3, para crear programas. Para aprender a usar el software de ingeniería de controladores programables, tome los cursos "GX Works2 Basics" (Conceptos básicos de GX Works2) o "Engineering Software MELSOFT GX Works3 (Ladder)" (Software de ingeniería MELSOFT GX Works3 (Escalera)).

GX Works2 es compatible con las series MELSEC-Q/L/F.

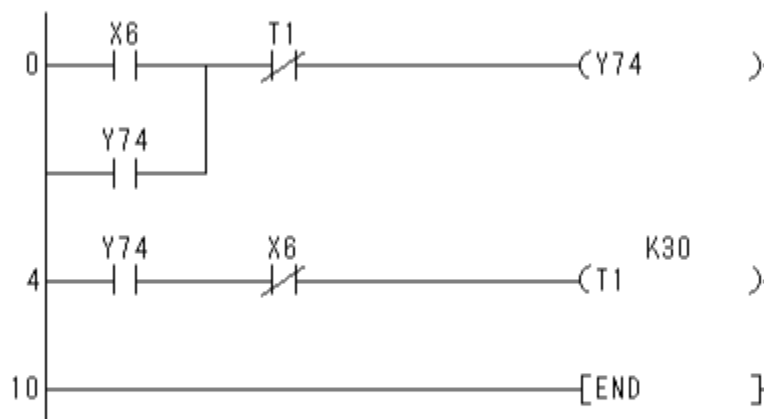
GX Works3 es compatible con las series MELSEC iQ-R/iQ-F.

## 1.1 Lenguajes de programación

Los lenguajes de programación que se utilizan para los controladores programables incluyen Lenguaje de escalera, lista de instrucciones (IL) y Diagrama de función secuencial (SFC).

Un programa en escalera es un diagrama lógico gráfico basado en un circuito eléctrico. En los programas en escalera, los símbolos que representan instrucciones están conectados con líneas, similares a un diagrama de circuito, y el flujo de operaciones se reconoce con facilidad.

Además, la programación en escalera no requiere un conocimiento especial sobre programación, como ocurre con los lenguajes C y BASIC, y los que tienen experiencia en trabajos con circuitos eléctricos y relés lo pueden entender con facilidad.



La siguiente tabla muestra el mismo programa en IL.

IL requiere cierto conocimiento de programación para expresar operaciones en forma de instrucciones.

N.º de paso	Instrucción	Dispositivo
0	LD	X6
1	OR	Y74
2	ANI	T1
3	OUT	Y74
4	LD	Y74
5	ANI	X6
6	OUT	T1 K30
10	END	

Los programas para los controladores programables pueden manejar dos tipos de valores.

Bit	Los bit se expresan en dos tipos de señales eléctricas, ON (ENCENDIDO) y OFF (APAGADO). También se pueden expresar como "1" (ENCENDIDO) y "0" (APAGADO). Los valores en bit se utilizan con frecuencia para mostrar los estados de los dispositivos de E/S, tales como interruptores y lámparas.
Palabra	Números y caracteres. Los valores de palabra se utilizan con frecuencia para mostrar cantidad y tiempo. *Este curso solo explicará los números. Para obtener detalles de los caracteres utilizados como valores de palabra, consulte el manual del producto correspondiente.

Los siguientes formatos numéricos se utilizan para mostrar valores.

- Decimal
- Binario
- Hexadecimal
- Octal



**1.2.1****Notación decimal**

En la notación decimal, la magnitud (cantidad) de un número se representa usando un formato de base 10 de "0 a 9".

En los controladores programables MELSEC, los números decimales están precedidos por la letra "K".  
Por ejemplo, "K153" representa el número decimal "153".

## 1.2.2

## Notación binaria

Mientras que la notación decimal normalmente se utiliza para expresar cantidades y tiempo, los controladores programables y los controladores personales usan datos binarios, que son combinaciones de "0" y "1". La siguiente tabla muestra la correspondencia entre los valores decimales y binarios, hasta el número decimal "8".

Decimal	Binario
0	0
1	1
2	10
3	11
4	100
5	101
6	110
7	111
8	1000
⋮	⋮

Siempre que se use una instrucción de 1 palabra en un programa, será guardada y procesada como datos binarios de 16 bits por el controlador programable. Estos datos binarios de 16 bits son sinónimos de "1 palabra". Por ejemplo, el decimal "157" se expresa como "000000010011101" en binario.

En la notación decimal, los bits se escriben desde la derecha. (El bit que está en el extremo derecho es el bit inicial.)

b15	~	b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	← Posición de bit
0	...	0	1	0	0	1	1	1	0	1	← Binario
$2^{16}$		$2^8$	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	← Potencia de 2
32768		256	128	64	32	16	8	4	2	1	← Peso de los valores decimales

Para convertir los valores binarios a decimales, multiplique cada estado de bit ("0" o "1") por el peso correspondiente, y sume todos los productos.

$$\begin{aligned}
 &= \underline{1 \times 128} + 0 \times 64 + 0 \times 32 + \underline{1 \times 16} + 1 \times 8 + \underline{1 \times 4} + 0 \times 2 + \underline{1 \times 1} \\
 &= 128 + 16 + 8 + 4 + 1 \\
 &= 157
 \end{aligned}$$

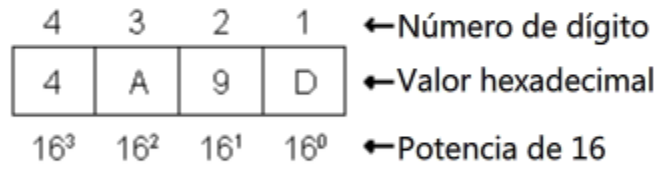
De lo anterior, los binarios se pueden considerar como un formato de numeración que se basa en pesos.

# 1.2.3 Notación hexadecimal

En la notación hexadecimal, la magnitud (cantidad) de un número se representa sobre la base del 16 o se indica usando 16 caracteres alfanuméricos: 0 a 9 y A a F. Cada dígito en notación hexadecimal aumenta como 0, 1...9, A...E, luego F. Cuando el valor excede la base "F", se lleva el uno hacia la izquierda y se convierte en "10". En los controladores programables MELSEC, los número hexadecimales están precedidos por "H". Por ejemplo, "H4A9D" representa el número hexadecimal "4A9D".

La notación binaria puede ser larga y difícil de usar en programas y en pantallas de monitoreo. En dicho caso, la notación hexadecimal es útil. Los dígitos de valor hexadecimal pueden expresar 4 bits (4 dígitos) de los valores binarios.

La figura que sigue muestra cómo se expresa un valor hexadecimal como valor decimal.



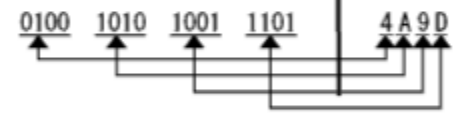
$$= 4 \times 16^3 + A \times 16^2 + 9 \times 16^1 + D \times 16^0$$

(4096) (10) (256)      (16) (13) (1)

$$= 19101$$

\* Un dígitos de valor hexadecimal puede expresar 4 bits de binarios.

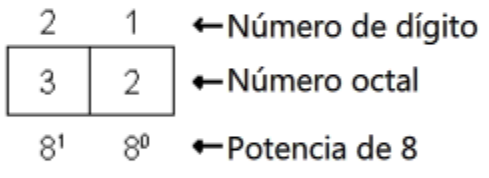
Decimal	Binario	Hexadecimal
0	0	0
1	1	1
2	10	2
3	11	3
4	100	4
5	101	5
6	110	6
7	111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>		
16	10000	10
17	10001	11
18	10010	12
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮
19101	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0100</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1010</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1001</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1101</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">4A9D</span> </div>	



# 1.2.4 Notación octal

En la notación octal, la magnitud (cantidad) de un número se representa usando un formato de base 8 ("0 a 7").  
 Cuando el valor incrementa de "0", "1", "2" a "7", el uno se lleva a la izquierda y se convierte en "10".  
 La notación octal se utiliza para los números de E/S de la serie MELSEC iQ-F/F.

La figura que sigue muestra cómo se expresa un valor octal como valor decimal.



$$= 3 \times 8^1 + 2 \times 8^0$$

$$= 24 + 2$$

$$= 26$$

\* Un dígito de valor octal puede expresar 3 bits de binarios.

Decimal	Binario	Hexadecimal	Octal
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
-----			
8	1000	8	10
9	1001	9	11
10	1010	A	12
11	1011	B	13
12	1100	C	14
16	1101	D	15
14	1110	E	16
15	1111	F	17
-----			
16	1000	10	20
17	10001	11	21
18	10010	12	22
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
26	011 010	1A	32

## 1.3

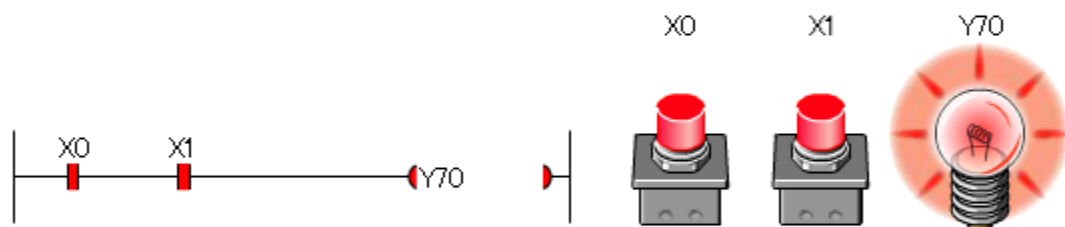
## Conceptos básicos de programación de PLC

En el control secuencial, se ejecuta una serie de operaciones basadas en las señales ON/OFF (ENCENDIDO/APAGADO) recibidas del equipo conectado a un módulo de entrada, y luego los resultados de la operación salen al equipo conectado a un módulo de salida.

Para realizar dicho control, el programa de control debe tener condiciones de entrada y salida, que se ejecutarán cuando se cumplan las condiciones de entrada.

El programa que sigue brinda instrucciones para las siguientes operaciones:

- Cuando ambos pulsadores conectados a las terminales X1 y X2 están en ON (ENCENDIDO), enciende la terminal Y70
- El resultado de la operación sale por la terminal Y70 para encender la lámpara conectada



Bajar los interruptores X0 y X1 juntos pone la lámpara Y70 en ON (ENCENDIDO).

## 1.4 Números y dispositivos de E/S

Los programas descritos en el Capítulo 1.3 utilizaban símbolos alfanuméricos como X0, X1 e Y70 para identificar a los equipos de E/S. Estos caracteres alfanuméricos se llaman números de E/S.

Este capítulo explica los números y dispositivos de E/S, que son necesarios para la creación de programas de control.

La serie MELSEC iQ-R/Q/L/iQ-F y la serie MELSEC-F usan diferentes formatos para expresar los números de dispositivo. La siguiente tabla resume las diferencias.

Serie MELSEC	Bit			Palabra
	X (número de entrada)	Y (número de salida)	M (relé interno)	D (registro de datos)
Serie iQ-R/Q/L	Hexadecimal	Hexadecimal	Decimal	Decimal
Serie iQ-F/F	Octal	Octal	Decimal	Decimal

## 1.4.1

## Números de E/S y señales de E/S (Series MELSEC iQ-R/Q/L)

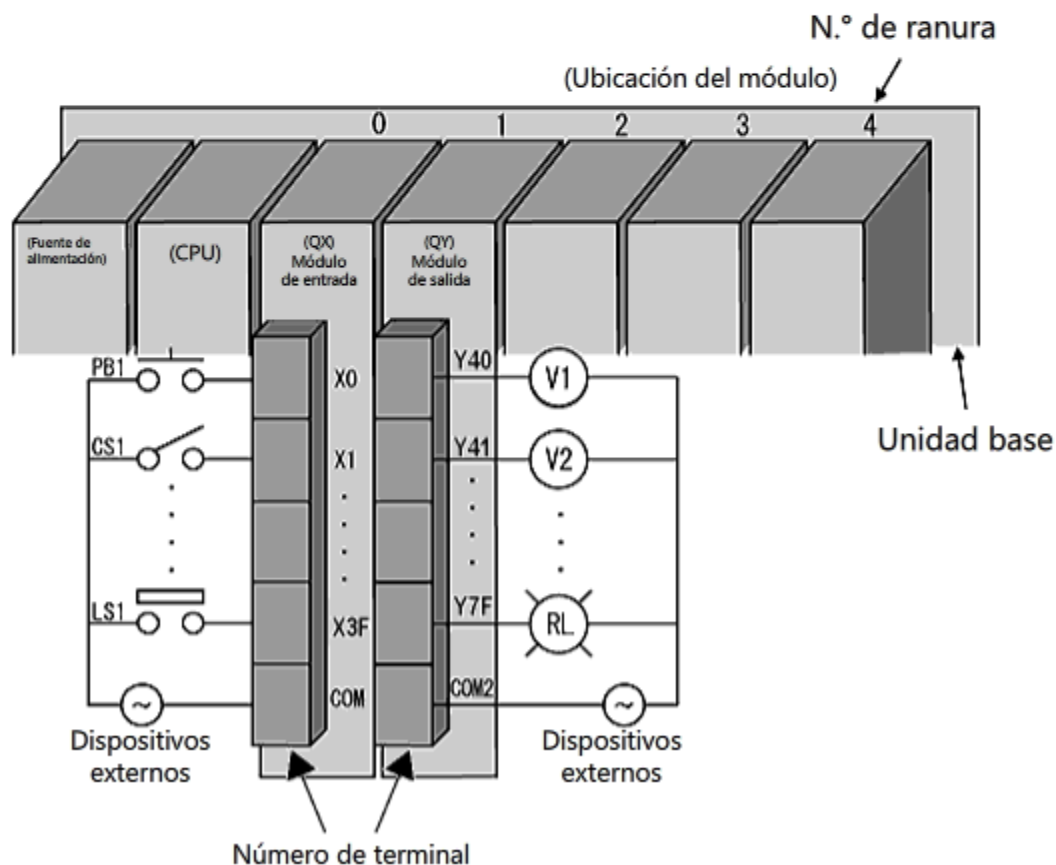
## Series MELSEC iQ-R/Q/L

El número de E/S consiste en un alfabeto, que indica la entrada (X) o salida (Y), y un valor hexadecimal que representa un número de terminal.

El número de E/S se determina primero por la posición de instalación del módulo.

El rango de los números de E/S se determina luego por el nombre de puntos ocupados de E/S del módulo. (El nombre de puntos ocupados de E/S es proporcional al número de terminales de E/S del módulo.)

La siguiente figura muestra cómo se asignan los números de E/S al módulo de entrada de 64 puntos y al módulo de salida de 64 puntos, que están instalados en las ranuras N.º 0 y N.º 1, respectivamente.



# 1.4.2 Números de E/S y señales de E/S (Series MELSEC iQ-F/F)

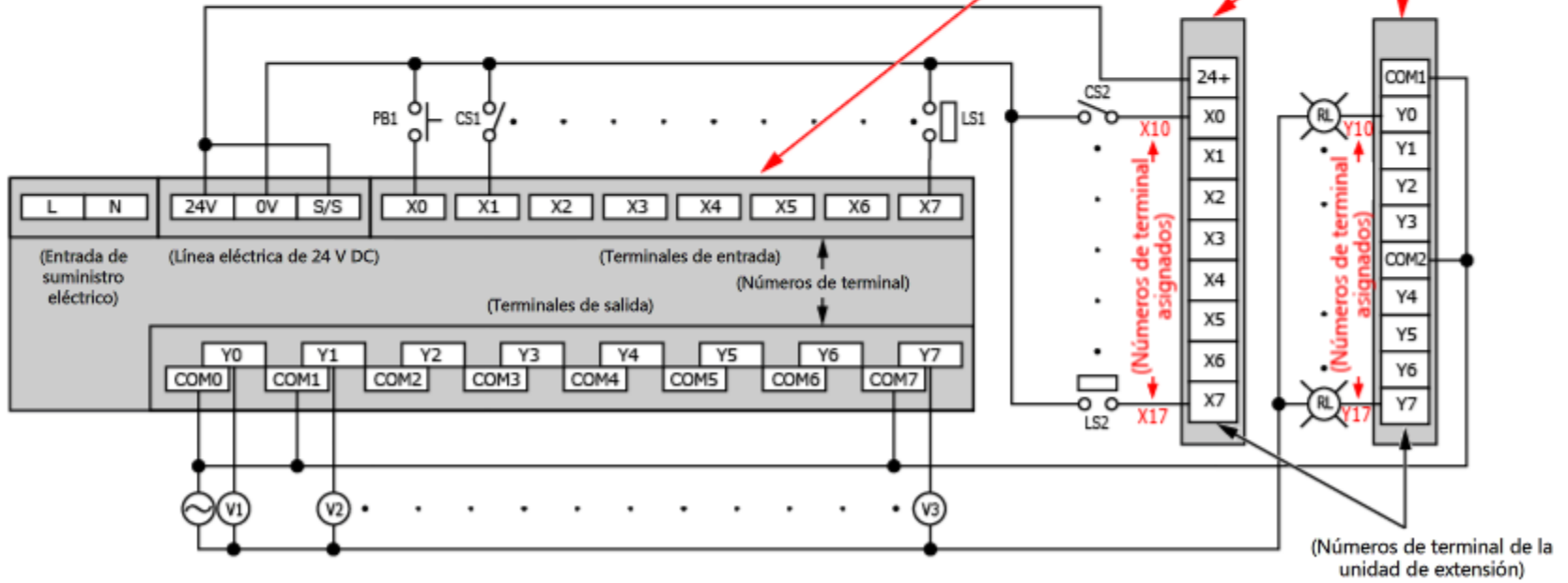
## Series MELSEC iQ-F/F

El número de E/S consiste en un alfabeto, que indica la entrada (X) o salida (Y), y un valor octal que representa un número de terminal.

El número de E/S se determina primero sobre la base del número de E/S final de la unidad principal o del bloque de extensión de E/S precedente. El rango de los números de E/S se determina luego por el número de puntos ocupados de E/S de la unidad. (El número de puntos ocupados de E/S es proporcional al número de puntos de E/S que tiene la unidad de extensión de E/S.)

El primer dígito de un número de E/S siempre comienza en "0" en el caso de una unidad de extensión nueva. Por ejemplo, si el número de E/S de la unidad precedente finaliza en X7, el número de E/S de la unidad siguiente comienza en X10.

La siguiente figura muestra cómo se asignan los números de E/S a una unidad de extensión de entrada de 8 puntos y a una unidad de extensión de salida de 8 puntos, que se añaden a la unidad principal de la serie MELSEC-F.



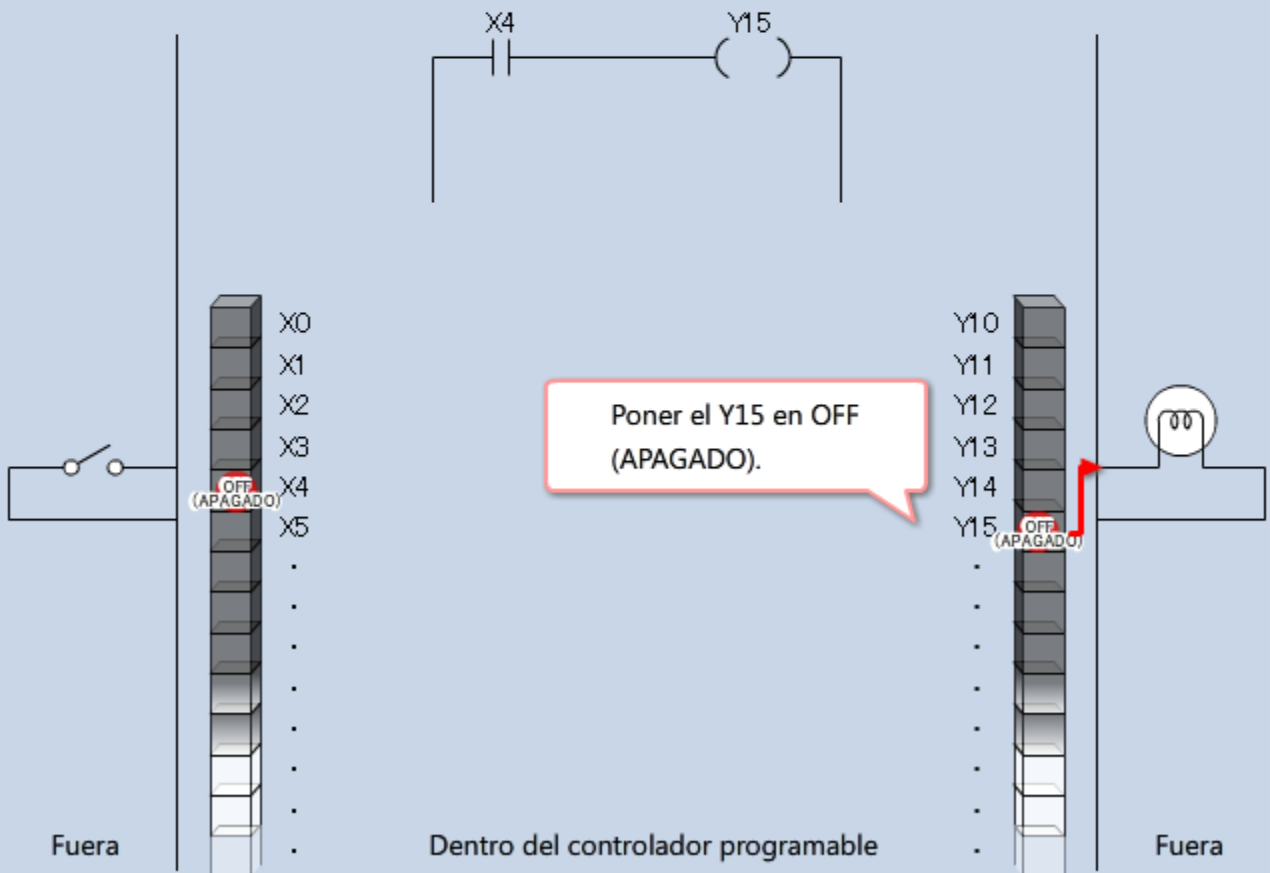


# 1.4.3 Números y dispositivos de E/S

Los estados de los equipos conectados a la unidad se guardan en el área de memoria del controlador programable llamada "dispositivos".  
 De la misma forma, el equipo de salida opera de conformidad con los estados de los dispositivos.  
 Tal como se explicó con anterioridad, los programas de control se ejecutan con frecuencia basados en los estados de los dispositivos.

Los dispositivos que almacenan información de bits (ON/OFF; ENCENDIDO/APAGADO) como la entrada (X) y la salida (Y) se llaman "dispositivos de bits".

Los números de dispositivo corresponden con los números de E/S.  
 Por ejemplo, el estado de la terminal asignada con el número de E/S X0 se guarda en el dispositivo X0.  
 De igual forma, el estado de Y10 se corresponde con la terminal asignada con el número de E/S Y10.



**1.4.4****Relés internos**

Hemos aprendido que los dispositivos de bits como X (entrada) e Y (salida), corresponden con los números asignados a las terminales de E/S del módulo físico.

Hay otro grupo de dispositivos de bits, que no tienen relación con las terminales del módulo de E/S, y uno de ellos se llama "relé interno (M)".

Los relés internos (M) se expresan en formato decimal, a pesar de que los dispositivos de entrada (X) y de salida (Y) se expresen en hexadecimal para las series MELSEC iQ-R/Q/L, y estén en octal para la serie MELSEC iQ-F/F.

Los relés internos (M) se utilizan principalmente para almacenar datos en bits temporales.

Por ejemplo, se pueden usar los relés internos (M) para almacenar el resultado computacional de una operación para que se pueda usar en otro peldaño de escalera.

## 1.4.5 Dispositivos de palabras

Hemos aprendido que los dispositivos que almacenan información de bits (ON/OFF; ENCENDIDO/APAGADO) se llaman "dispositivos de bits", y que los dispositivos que almacenan palabras se llaman "dispositivos de palabras".

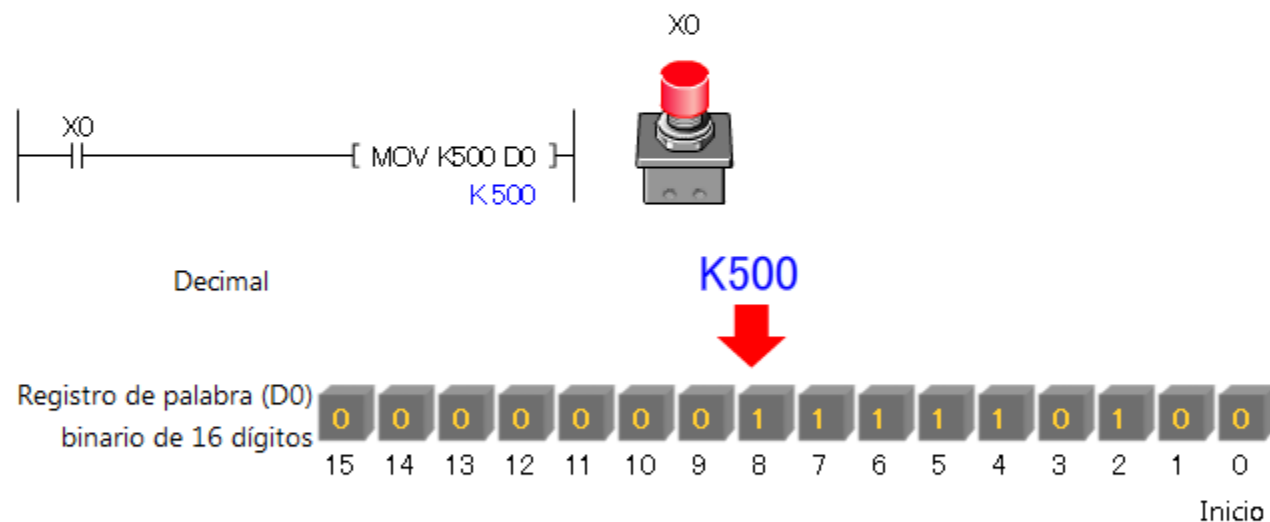
Los "registros de datos" (D) son uno de los dispositivos de palabras que se usan principalmente. Un registro de datos (D) puede almacenar 1 palabra (16 bits) de datos.

La siguiente animación muestra cómo usar los registros de datos (D).

En el programa, poniendo X0 en ON (ENCENDIDO), guarda "K500" (valor decimal) en D0.

Una instrucción MOV copia un valor a un dispositivo especificado. (Se darán más detalles en el Capítulo 3.1.)

En esta sección, los números se guardan en los registros de datos.



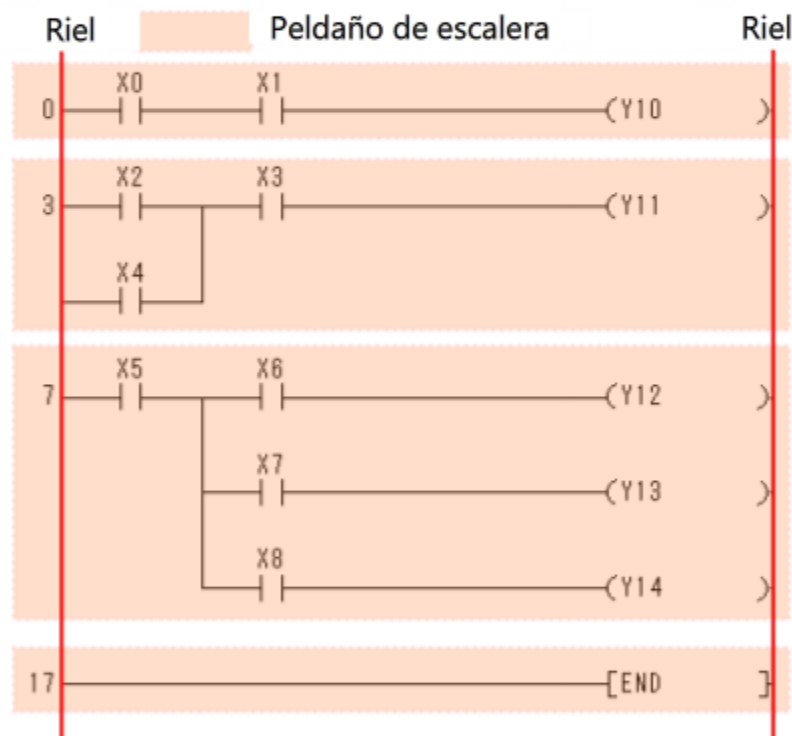
Incluso si se libera el botón y X0 se pone en OFF (APAGADO), se mantiene guardado "K500" en el registro de datos D0.

## 1.5 Creación de programas de control

Los programas de control consisten en rieles en los bordes izquierdo y derecho y símbolos de instrucciones conectados con líneas.

Un área de la instrucción  $-| |-$  conectada en el riel izquierdo a la instrucción  $-( )-$  o  $-[ ]-$  conectada en el riel derecho se llama un peldaño de escalera.

Varios de estos peldaños de escalera constituyen un programa de control, que finaliza con la instrucción  $-[ END]-$  o  $-[ FEND ]-$ .



### ■Diferencia entre los software de ingeniería

Las instrucciones  $-( )-$  y  $-[ ]-$  son diferentes entre los software de ingeniería, GX Works2 y GX Works3. En este curso, la descripción usa las instrucciones de GX Works2.

	GX Works2	GX Works3
$-( )-$	$\langle Y10 \rangle$	Y10 
$-[ ]-$	{MOV K500 D0 }	

## 1.5.1 Símbolos de instrucción

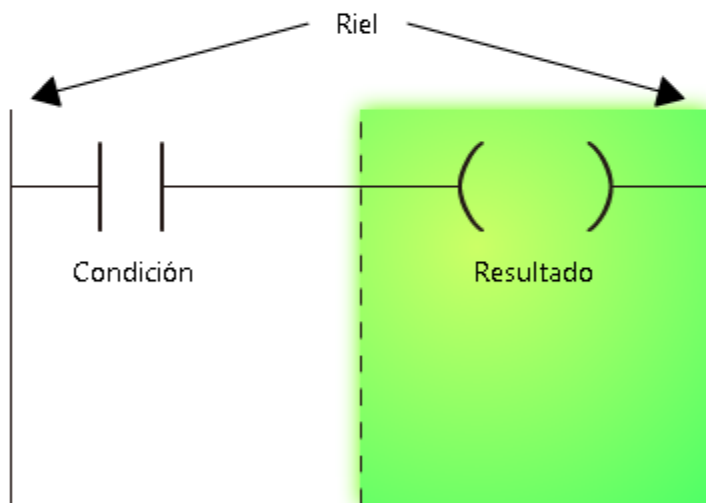
Tal como se explicó en el Capítulo 1.3, se debe dar instrucciones a un controlador programable para realizar ciertas operaciones cuando se cumple una condición de entrada previamente especificada. Para dichas instrucciones, los símbolos de instrucción se utilizan para expresar condiciones de entrada y detalles de salida.

El símbolo de instrucción contiene con frecuencia un número de dispositivo.

El número de dispositivo especifica un área (dispositivo) que almacena un estado, que se utiliza para la evaluación de la condición, o como un resultado de salida.

Un peldaño de escalera contiene condiciones y resultados de salida. Las condiciones se colocan a la izquierda, y los resultados de salida se colocan a la derecha.

Los resultados de salida puede ser una simple señal ON/OFF (ENCENDIDO/APAGADO) o una instrucción dedicada como un cálculo u operación de copiado.



En un diagrama en escalera, hay dos rieles paralelos.  
A la izquierda se escriben las condiciones.  
A la derecha se escriben los resultados.

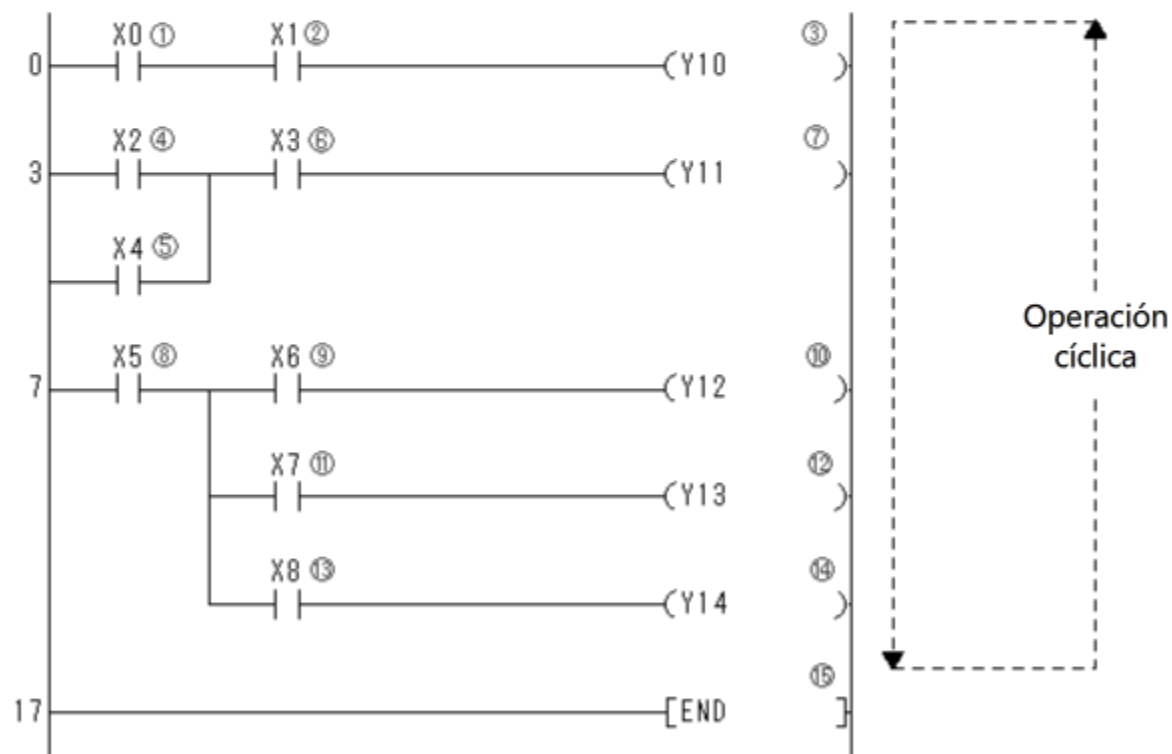
## 1.6

## Procedimiento de ejecución del programa

Un programa empieza en la instrucción de inicio izquierda y finaliza con la instrucción -[ END ]-. Al llegar a la instrucción -[ END ]-, la ejecución del programa se inicia nuevamente desde la instrucción de inicio. Esta ejecución repetitiva se llama "operación cíclica".

El ciclo de esta operación cíclica se llama "escaneo (scan)", y el período de tiempo que le lleva procesar un escaneo se llama "tiempo de escaneo".

La siguiente figura muestra el procedimiento de ejecución de la instrucción. Las instrucciones se ejecutan de izquierda a derecha en cada peldaño de escalera, y luego desde la parte superior de los peldaños de escalera hasta la parte inferior (N.º 1, 2,..., 15 -> 1...).



## 1.7 Tiempo de actualización

Tal como se explicó con anterioridad, el tiempo de escaneo es el período de tiempo que toma ejecutar una serie de programas por vez. También se puede expresar el tiempo de escaneo como:

Tiempo de escaneo = tiempo de actualización + tiempo de ejecución del programa + tiempo del procesamiento final

El tiempo de actualización es el período de tiempo que toma leer los datos desde el módulo de entrada a los dispositivos de entrada (X) más el período de tiempo que toma escribir los datos en el módulo de salida desde los dispositivos de salida (Y).

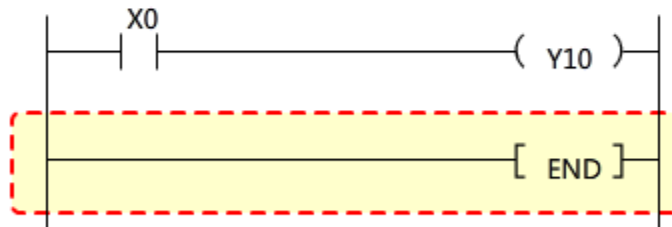


(1) Actualización de E/S

- Envía el estado ON/OFF; ENCENDIDO/APAGADO de los dispositivos de salida al equipo de salida conectado
- Guarda el estado ON/OFF; ENCENDIDO/APAGADO recibido del equipo de entrada conectado en los dispositivos de salida

(2) Ejecución del programa

(3) Procesamiento END



Procesamiento END por medio de instrucción END (aquí se omiten los detalles.)

Tenga en cuenta que los estados ON/OFF (ENCENDIDO/APAGADO) de un interruptor real se leen de inmediato y se guardan en los dispositivos de entrada (X), y los nuevos datos sobrescriben los valores existentes durante la actualización.

De la misma forma, los datos de los dispositivos de salida (Y) se escriben de inmediato en el módulo de salida, en la ejecución de la instrucción.

Esto significa que si una señal pasa de OFF (APAGADO) a ON (ENCENDIDO), y luego a OFF (APAGADO) nuevamente, no se reconoce nunca a la señal como ON (ENCENDIDO). Sin embargo, el tiempo de escaneo es muy corto en comparación con la longitud de la señal. Es raro que un controlador programable se pierda el cambio de estado de una señal.

## Capítulo 2 Instrucciones del dispositivo de bits

Este capítulo explica las instrucciones que usan dispositivos de bits (ON/OFF; ENCENDIDO/APAGADO).

Las operaciones que usan dispositivos de bits son las operaciones más básicas de los programas de control. Las entradas del equipo de entrada se utilizan como condiciones para controlar el equipo de salida.



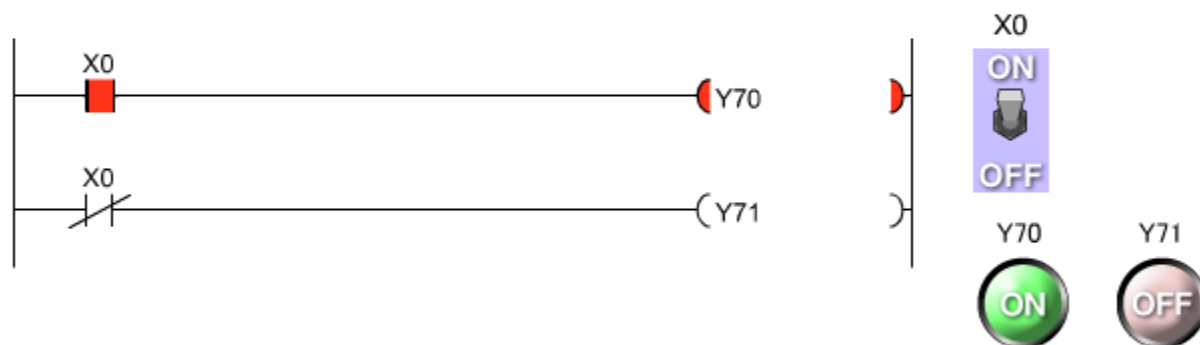
## 2.1

## Condiciones de entrada y salidas

Los contactos normalmente abierto (NO) y normalmente cerrado (NC) se utilizan como condiciones de entrada. Cuando se cumplen las condiciones de entrada, se emite como salida la instrucción de salida a bobina (instrucción OUT). Cuando no se cumplen las condiciones de entrada, no se emite la instrucción de salida de bobina. La instrucción de contacto NO/NC y la instrucción OUT son la combinación de instrucciones principal utilizada en los programas de control.

**Programa en escalera y operación**

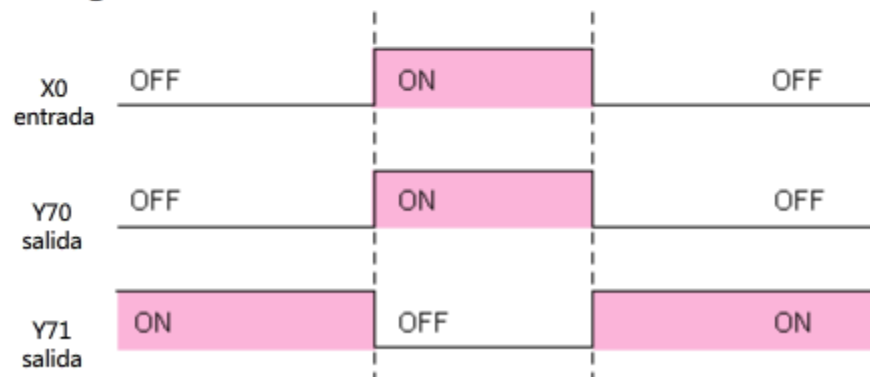
Simule la operación de las instrucciones NO, NC y OUT haciendo clic en el interruptor de entrada que se muestra a la derecha.



### ■ Códigos de instrucción y funciones

Símbolo	Función
	Contacto NO Conducido cuando el estado del dispositivo es ON (ENCENDIDO).
	Contacto NC Conducido cuando el estado del dispositivo es OFF (APAGADO) (opuesto al contacto NO).
	Salida de bobina (OUT) Cuando se cumple la condición de entrada precedente, se emiten los datos en el dispositivo preestablecido.
	Instrucción de fin (END) Indica el fin de un programa. Los programas requieren una instrucción END.

### ■ Diagrama de sincronización

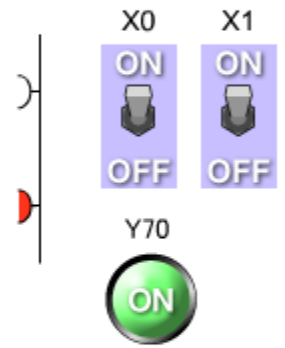
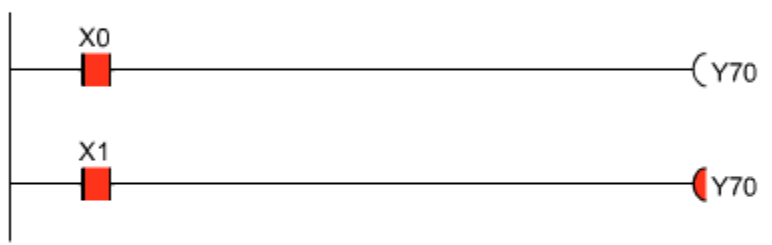


## 2.1.1 Uso del mismo número de dispositivo para las instrucciones

En un peldaño de escalera, se puede usar solo una instrucción OUT con un número de dispositivo. Si se usa más de una instrucción OUT con el mismo número de dispositivo, solo es válida la última instrucción OUT y se vuelve inválida a la primera instrucción OUT.

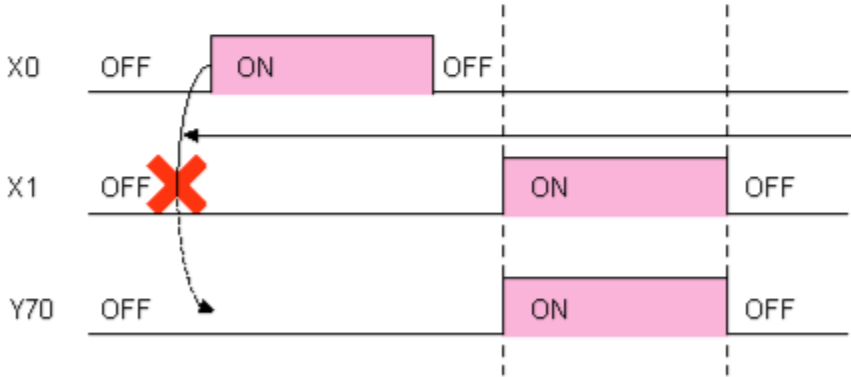
### Programa en escalera

Simule la operación de dos instrucciones que tengan el mismo número de dispositivo haciendo clic en el interruptor de entrada que se muestra a la derecha. Este tipo de uso (usar OUT Y70 para dos instrucciones) se llama "bobina duplicada".



Cuando X1=ON (ENCENDIDO), Y70=ON (ENCENDIDO).

### Diagrama de sincronización



Se omite la primera condición de entrada X0 debido a que la última condición de entrada tiene prioridad.

## 2.1.1

# Uso del mismo número de dispositivo para las instrucciones

### ■ Ejemplo de corrección

En este ejemplo, la condición de entrada "X1" tiene mayor prioridad, y se omite a "X0".

Al corregir el peldaño de escalera para que quede como el que está en la Fig. B, el dispositivo Y70 se pone en ON (ENCENDIDO) cuando se cumple cualquiera de las dos condiciones de entrada y así se evita un conflicto entre las dos instrucciones OUT.



(Fig. A)



(Fig. B)

## 2.2 Retención/cancelación de salidas

A diferencia de la instrucción OUT, la instrucción de retención de operación (instrucción SET) retiene el estado de una salida incluso si no se cumple la condición de entrada.  
 Para cancelar la salida (OFF/APAGADO) se puede ejecutar una instrucción de cancelación de retención de operación (instrucción RST).

### Programa en escalera y operación

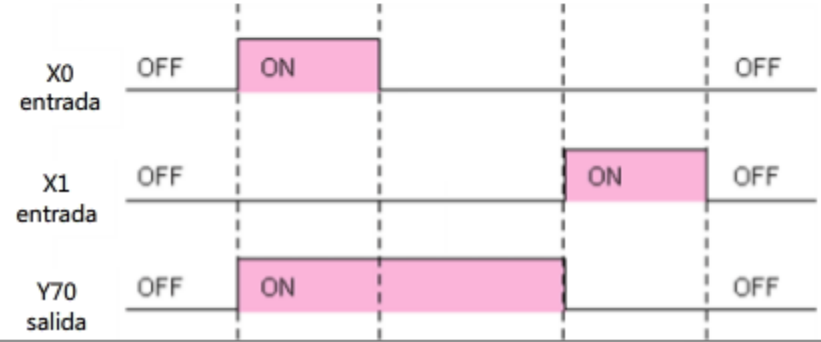
Simule la operación de las instrucciones SET y RST haciendo clic en los interruptores de entrada que se muestran a la derecha.



### Códigos de instrucción y funciones

Símbolo	Función
	Instrucción de retención de operación (SET) Pone en ON (ENCENDIDO) al dispositivo, y retiene el estado ON (ENCENDIDO) (salida). La salida se retiene incluso si se deja de cumplir la condición de entrada.
	Instrucción de cancelación de la retención de una operación (RST) Cancela el estado ON (ENCENDIDO), y cancela la salida al dispositivo especificado.

### Diagrama de sincronización



## 2.2.1

# Diferencias entre las instrucciones OUT y SET

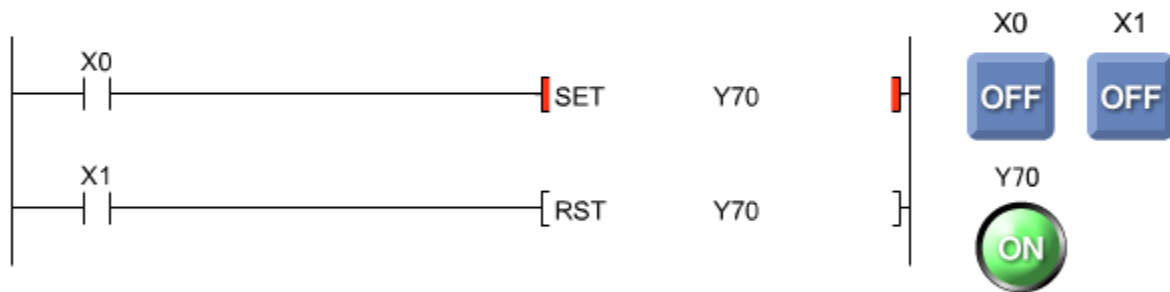
Simule las diferencias operativas entre las instrucciones OUT y SET haciendo clic en los interruptores de entrada que se muestran a la derecha.

### ■ Instrucción OUT



Y70 está en ON (ENCENDIDO) cuando se cumple la condición de entrada.

### ■ Instrucciones SET/RST



Una vez que se cumple la condición de entrada, Y70 está ON (ENCENDIDO) hasta que se ejecute la instrucción RST.

## 2.2.2 Reemplazo de las escaleras de retención con instrucción SET

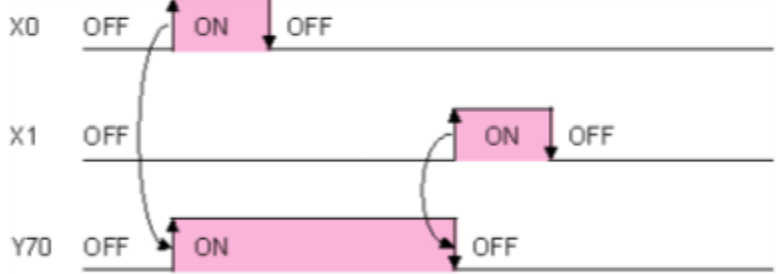
### Programa en escalera y operación

Simule la operación de la escalera de retención haciendo clic en los interruptores de entrada que se muestran a la derecha.



Cuando X0=ON (ENCENDIDO) y X1=OFF (APAGADO), Y70=ON (ENCENDIDO).  
 Y70 = ON (ENCENDIDO) (retención) hasta que X1=ON (ENCENDIDO).

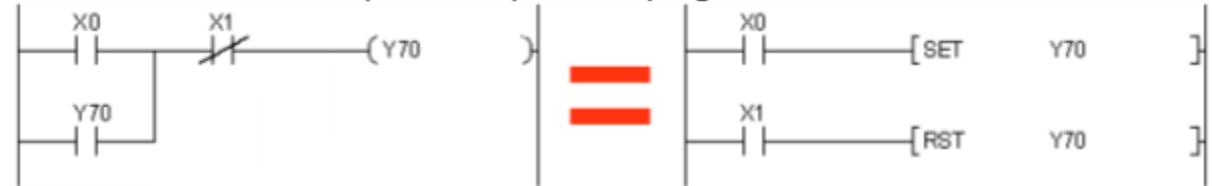
### ■ Diagrama de sincronización



Incluso después de que X10 se esté en OFF (APAGADO), Y70 (bobina) se mantiene ON (ENCENDIDO) (retención)

### ■ Reemplazo con instrucción SET

Los programas de retención en escalera pueden reescribirse como programas en escalera con una instrucción SET. Al usar la instrucción SET, se puede simplificar el programa en escalera.



## 2.3

## Adición de condiciones (lógica AND)

Para tener una lógica AND, los contactos NO/NC se colocan en series.

En una lógica AND, la condición se cumple cuando más de dos contactos NO/NC, que están conectados en serie, están en ON (ENCENDIDO).

### Programa en escalera y operación

Simule la operación de la lógica AND haciendo clic en los interruptores de entrada que se muestran a la derecha.



Cuando X0 y X1 están en ON (ENCENDIDO), Y70 está en ON (ENCENDIDO).

Cuando X2 está en ON (ENCENDIDO) y X3 está en OFF (APAGADO), Y71 está en ON (ENCENDIDO).

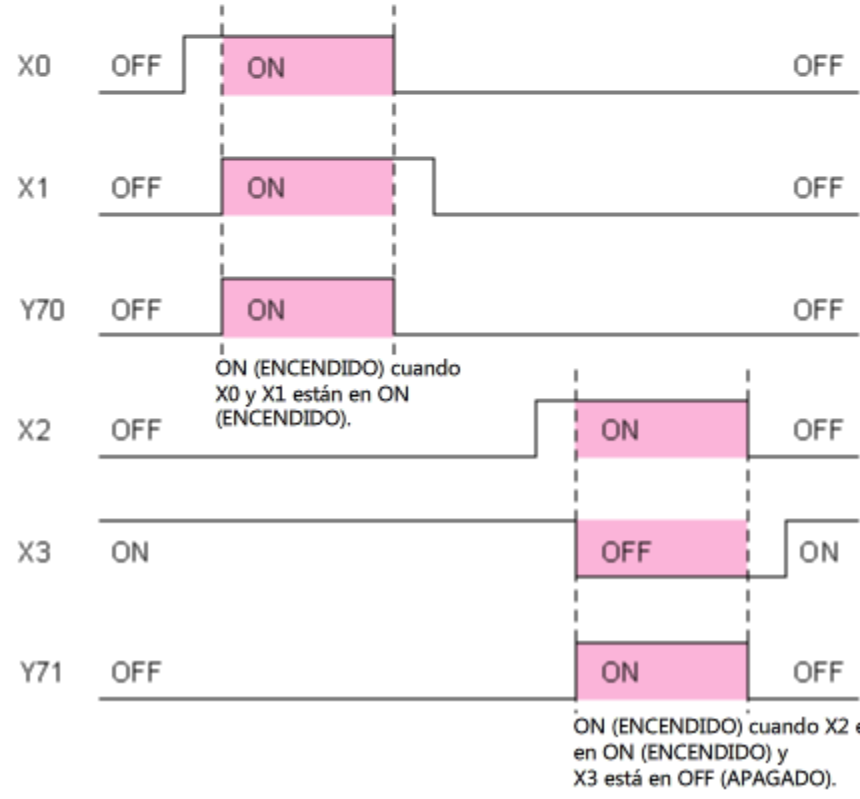


# 2.3 Adición de condiciones (lógica AND)

## ■ Códigos de instrucción y funciones

Símbolo	Función
	<p>Conexión en serie del contacto NO El contacto NO está conectado en serie (horizontalmente).</p>
	<p>Conexión en serie del contacto NC El contacto NC está conectado en serie (horizontalmente).</p>

## ■ Diagrama de sincronización



## 2.4

## Adición de condiciones (lógica OR)

Para tener una lógica OR, los contactos NO/NC se colocan en paralelo.

En una lógica OR, la condición se cumple cuando uno de los contactos NO/NC, que están conectados en paralelo, está en ON (ENCENDIDO).

**Programa en escalera y operación**

Simule la operación de la lógica OR haciendo clic en los interruptores de entrada que se muestran a la derecha.



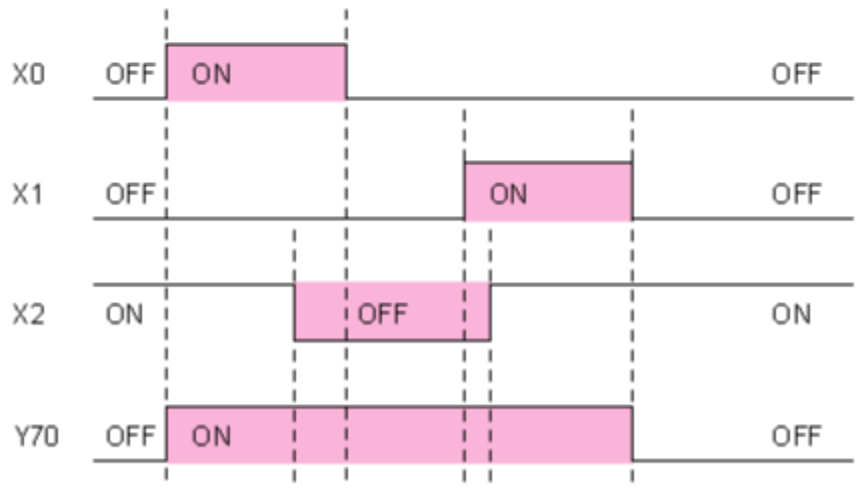
Y70 está en ON (ENCENDIDO) cuando se cumple cualquiera de las siguientes condiciones: X0 está en ON (ENCENDIDO), X1 está en ON (ENCENDIDO) o X2 está en OFF (APAGADO).

# 2.4 Adición de condiciones (lógica OR)

## ■ Códigos de instrucción y funciones

Símbolo	Función
	<p>Conexión en paralelo del contacto NO El contacto NO está conectado en paralelo (verticalmente).</p>
	<p>Conexión en paralelo del contacto NC El contacto NC está conectado en paralelo (verticalmente).</p>

## ■ Diagrama de sincronización



## 2.5

## Salida como pulsos



Back

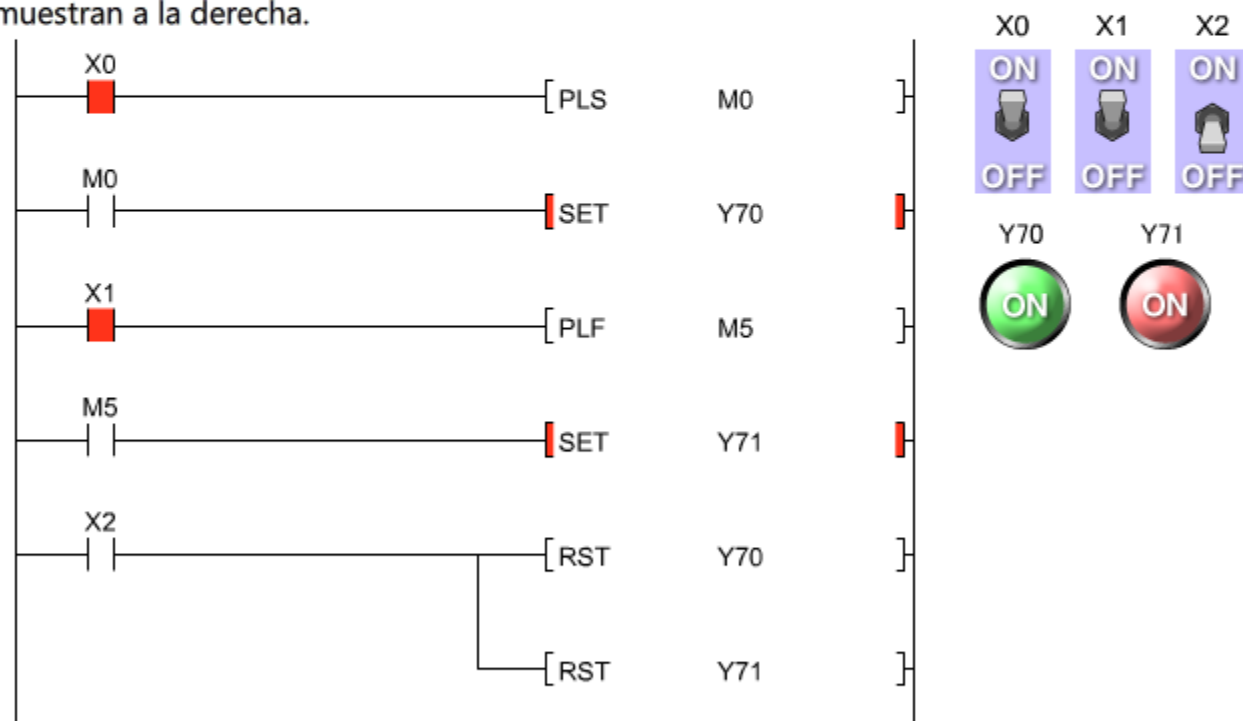
A diferencia de la instrucción OUT, una instrucción de flanco ascendente (instrucción PLS) enciende la bobina en ON para un escaneo luego de que se cumpla la condición de entrada.

A diferencia de la instrucción PLS, una instrucción de flanco descendente (instrucción PLF) enciende la bobina en ON para un escaneo luego de que se deja de cumplir la condición de entrada.

La bobina que se puso en ON (ENCENDIDO) por medio de la instrucción PLS/PLF vuelve a OFF (APAGADO) tras un escaneo.

### Programa en escalera y operación

Simule la operación de las instrucciones PLS y PLF haciendo clic en los interruptores de entrada que se muestran a la derecha.



En el flanco ascendente de X0 (OFF/APAGADO a ON/ENCENDIDO), M0 se vuelve ON (ENCENDIDO) por 1 escaneo  
 En el flanco descendente de X1 (ON/ENCENDIDO a OFF/APAGADO), M5 se vuelve ON (ENCENDIDO) por 1 escaneo

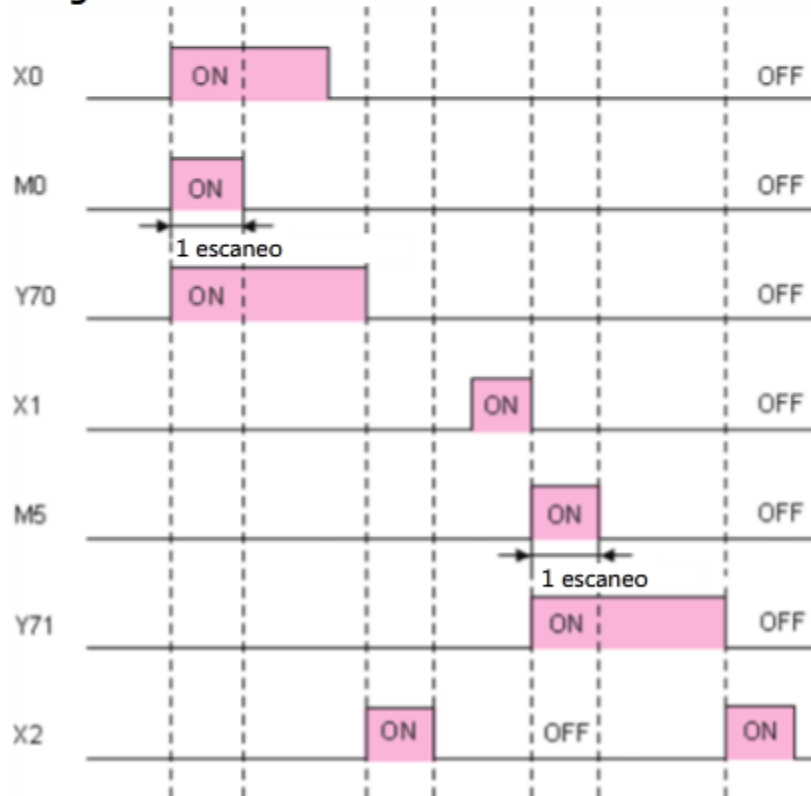
## 2.5

## Salida como pulsos

## ■ Códigos de instrucción y funciones

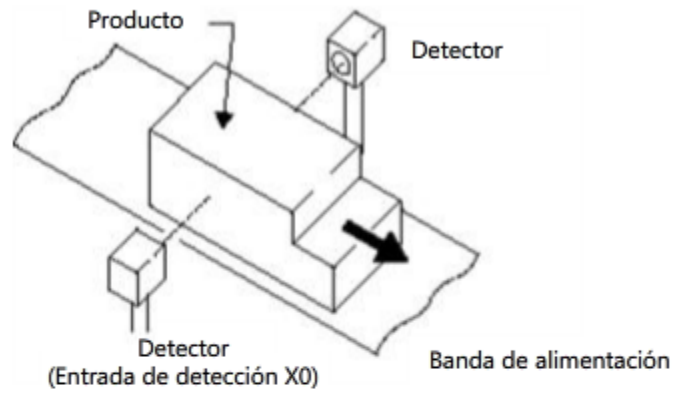
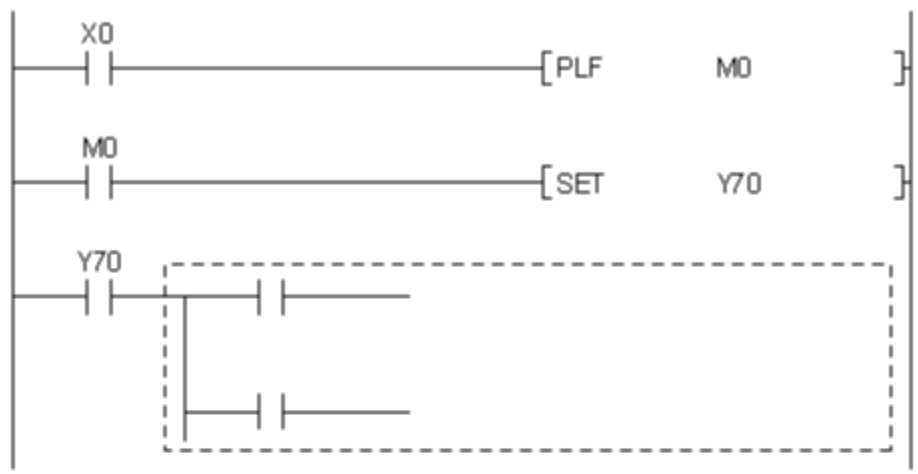
Símbolo	Función
	<p>Salida en el flanco ascendente (PLS)</p> <p>Los datos se emiten a un dispositivo especificado en el primer escaneo tras cumplir la condición de entrada.</p>
	<p>Salida en el flanco descendente (PLF)</p> <p>Los datos se emiten a un dispositivo especificado en el primer escaneo luego de que se deja de cumplir la condición de entrada.</p>

## ■ Diagrama de sincronización



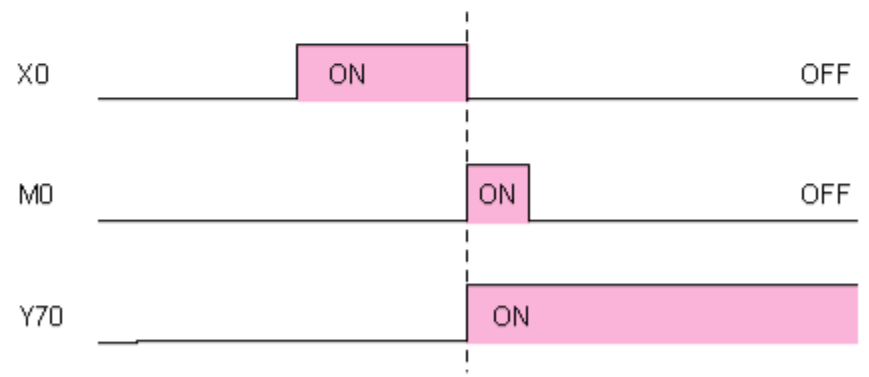
# 2.5.1 Ejemplo de aplicación de las salidas de pulsos

## Programa en escalera



La salida de pulsos se utiliza para detectar el paso de objetos en movimiento. Cuando se detecta el paso de un producto, se inicia el proceso subsiguiente.

## Diagrama de sincronización



## 2.6

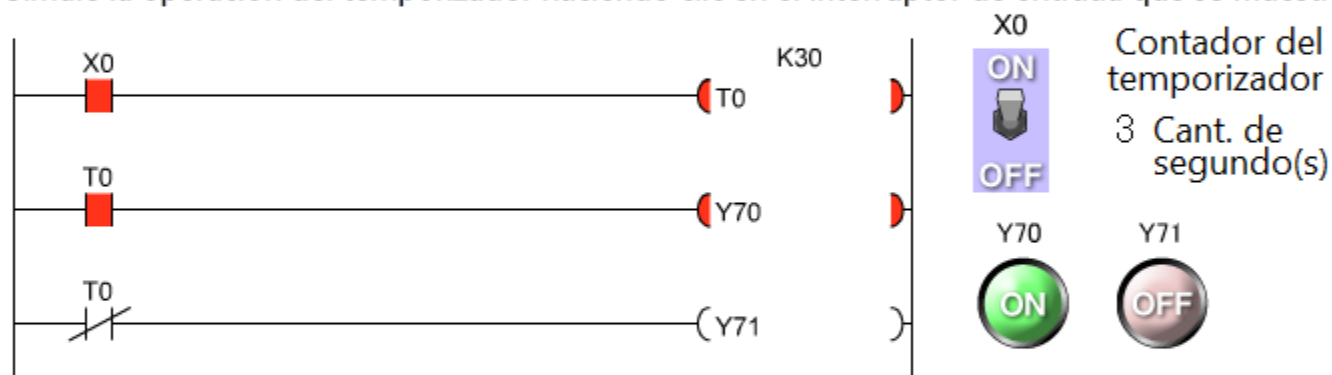
## Medición del tiempo

Para la medición del tiempo, se utilizan una instrucción OUT y un dispositivo temporizador (T). Cuando se cumple la condición de entrada (ON/ENCENDIDO), se inicia la medición del tiempo. Cuando el período de tiempo alcanza un valor especificado, el dispositivo temporizador (T) se pone en ON (ENCENDIDO). Si no se cumple la condición de entrada (OFF/APAGADO) o el dispositivo temporizador (T) se restablece con la instrucción RST, se inicializan el tiempo transcurrido y la salida.

El estado del dispositivo temporizador (T) se puede usar como condición de entrada en otras partes del programa.

### Programa en escalera y operación

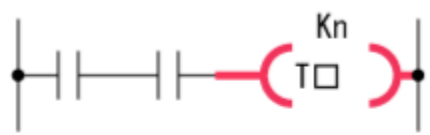
Simule la operación del temporizador haciendo clic en el interruptor de entrada que se muestra a la derecha.



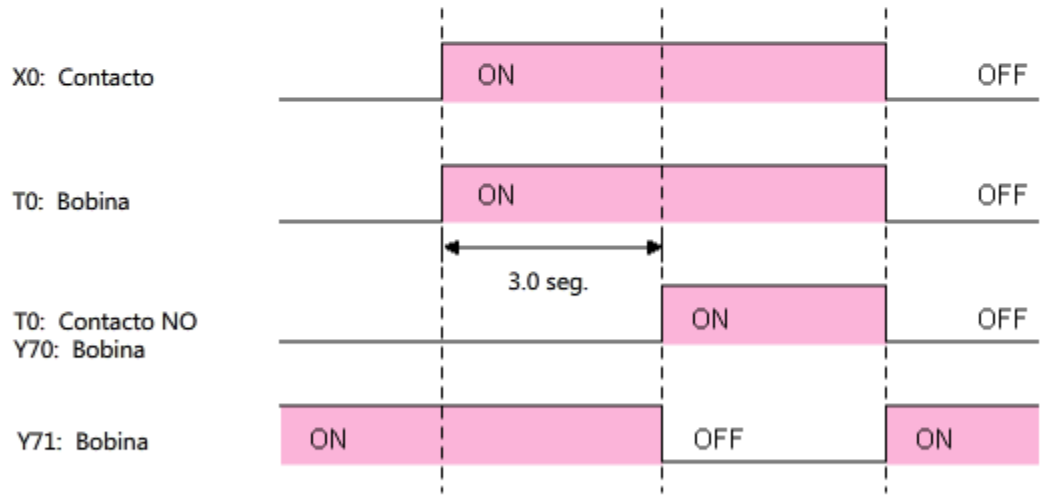
X0 se pone en ON (ENCENDIDO), luego tras 3 segundos, Y70 se pone en ON (ENCENDIDO) y Y71 se en OFF (APAGADO).

# 2.6 Medición del tiempo

## ■ Código de instrucción y función

Símbolo	Función
 <p>□ : Número de dispositivo</p>	<p>Operación del temporizador</p> <p>El dispositivo temporizador (T) se utiliza con una salida de bobina (OUT) para medir por cuánto tiempo se cumple una condición (estando en ON/ENCENDIDO).</p> <p>Ocurre un timeout luego de un período de tiempo especificado.</p> <p>Junto con el timeout, el temporizador (T0) se pone en ON (ENCENDIDO).</p> <p>El valor de ajuste del temporizador está indicado por "Kn" (n: decimal).</p> <p>Los temporizadores se utilizan con frecuencia como un tiempo de retardo, que especifican el tiempo luego de que se cumple cierta condición.</p>

## ■ Diagrama de sincronización





Para un contador, se utilizan una instrucción OUT y un dispositivo contador (C).

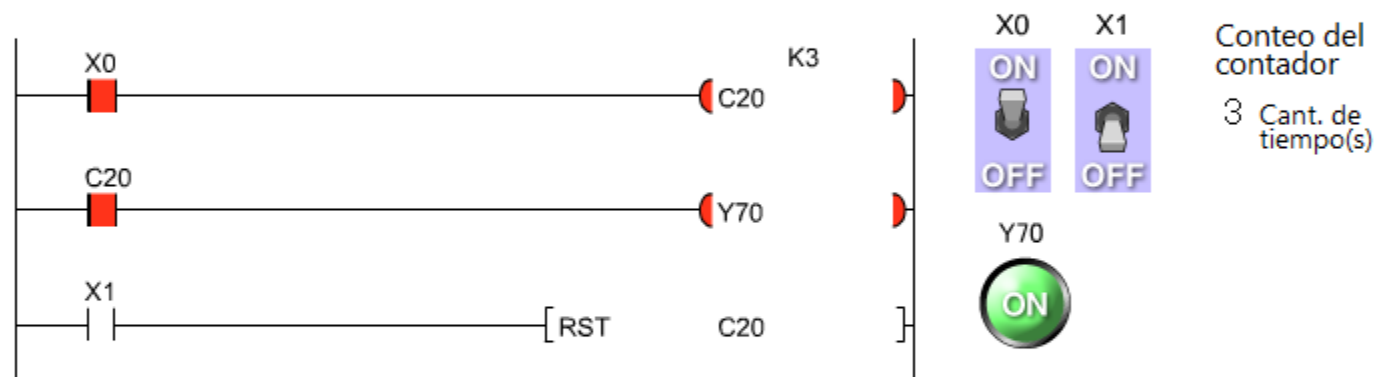
Cuando se cumple una condición de entrada, el contador aumenta, y cuando el contador alcanza un valor específico, el dispositivo contador especificado (C) se pone en ON (ENCENDIDO).

Si el dispositivo contador (C) se restablece con la instrucción RST, se inicializan el contador y el estado del dispositivo.

El estado del dispositivo contador (C) se puede usar como condición de entrada en otras partes del programa.

### Programa en escalera y operación

Simule la operación del contador haciendo clic en el interruptor de entrada que se muestra a la derecha.



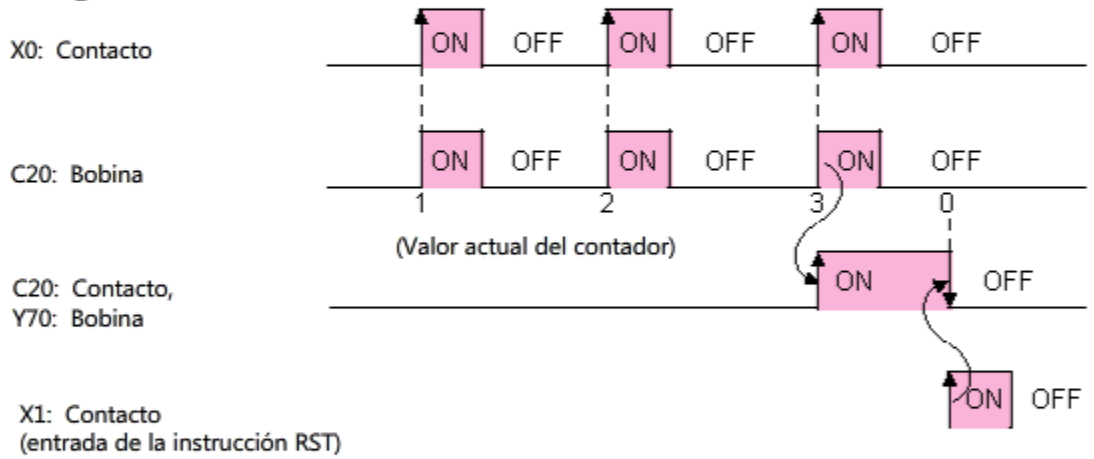
El valor en C20 se incrementa cada vez que X0 se pone en ON (ENCENDIDO). Cuando el contador llega a 3 (fin del contador), Y70 se pone en ON (ENCENDIDO):

# 2.7 Contadores

## ■ Código de instrucción y función

Símbolo	Función
<p>□ : Número de dispositivo</p>	<p><b>Contador</b>                      Combinado con una salida de bobina (OUT), el contador suma (de a uno) el número de veces que se cumple la condición.                      El fin del recuento ocurre cuando el contador alcanza el número especificado, y el contacto del contador se pone en ON (ENCENDIDO).                      El valor de ajuste del contador está indicado por "Kn" (n: decimal).</p>

## ■ Diagrama de sincronización



## Capítulo 3 Instrucciones del dispositivo de palabras

Este capítulo explica las instrucciones que usan los dispositivos de palabras.

Los dispositivos de palabras son útiles para controlar el tiempo, los recuentos y los valores ingresados desde equipos externos. Los dispositivos de palabras pueden hacer que los programas de control respondan mejor a la operación real.

- Simule las operaciones básicas del programa para comprender la operación de las instrucciones principales.
- A partir de la simulación, comprenda la función de las instrucciones y el procesamiento ejecutado en el controlador programable.

## 3.1

## Movimiento de datos a un dispositivo de palabras

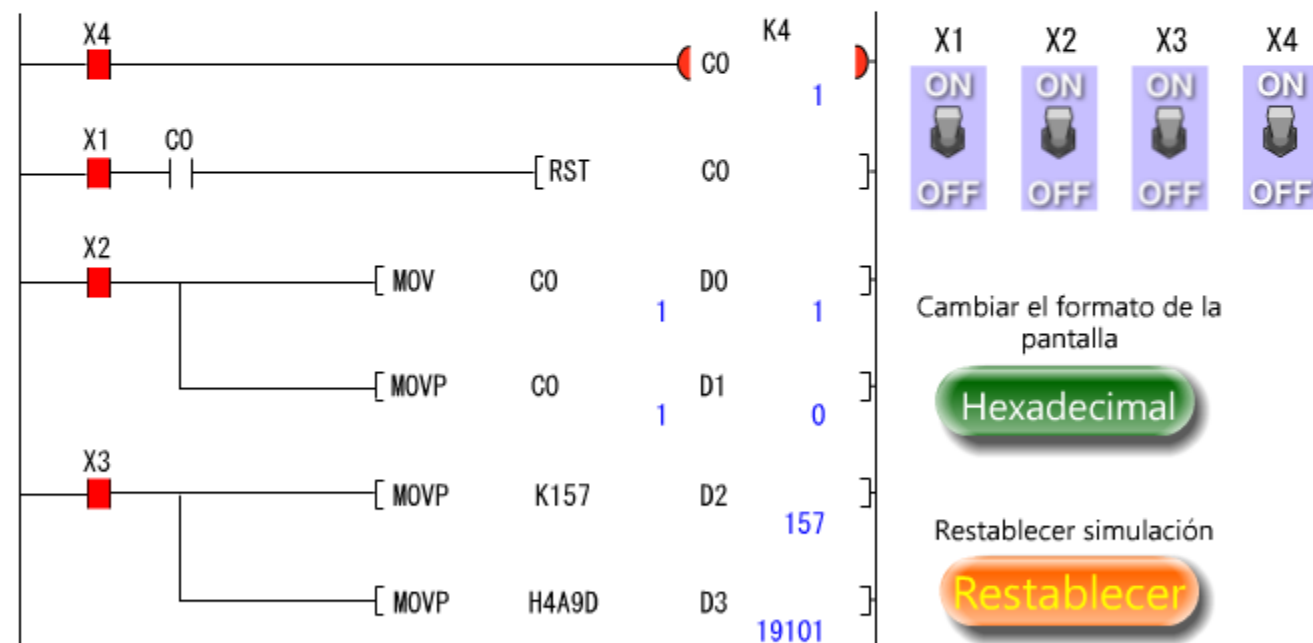
La instrucción de transferencia de datos de 16 bits (MOV) mueve (copia) una unidad de datos de 1 palabra (16 bits) a un dispositivo de palabras especificado.

Los datos móviles pueden ser un valor de un dispositivo o se pueden especificar. El formato de los datos móviles puede ser decimal o hexadecimal.

### Programa en escalera y operación

Simule la operación de las siguientes instrucciones haciendo clic en los interruptores de entrada que se muestran a la derecha.

Cada número en azul indica el valor (valor actual) almacenado en el dispositivo.

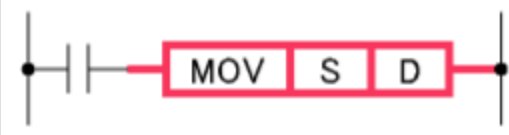
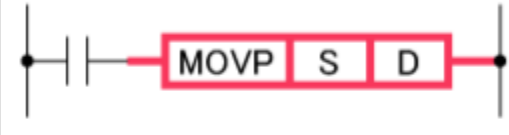


Al poner ON/OFF (ENCENDIDO/APAGADO) X4 repetidamente, el valor actual de C0 aumenta (0, 1...4->0...).

## 3.1

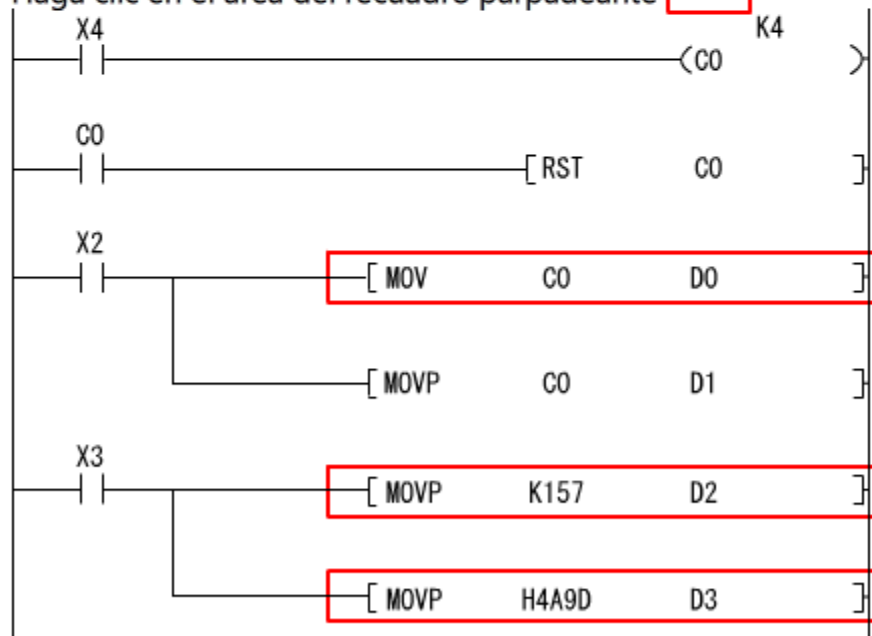
## Movimiento de datos a un dispositivo de palabras

## ■ Códigos de instrucción y funciones

Símbolo	Función
	<p>Transferencia de datos de 16 bits (MOV)</p> <p>Mientras se cumpla la condición de entrada, los datos especificados en la fuente (S) se transfieren (copian) al dispositivo especificado en el destino (D).</p>
	<p>Transferencia de datos (pulsada) de 16 bits (MOVVP)</p> <p>En el borde ascendente de la condición (OFF/APAGADO a ON/ENCENDIDO), los datos especificados en la fuente (S) se transfieren (copian) al dispositivo especificado en el destino (D).</p>

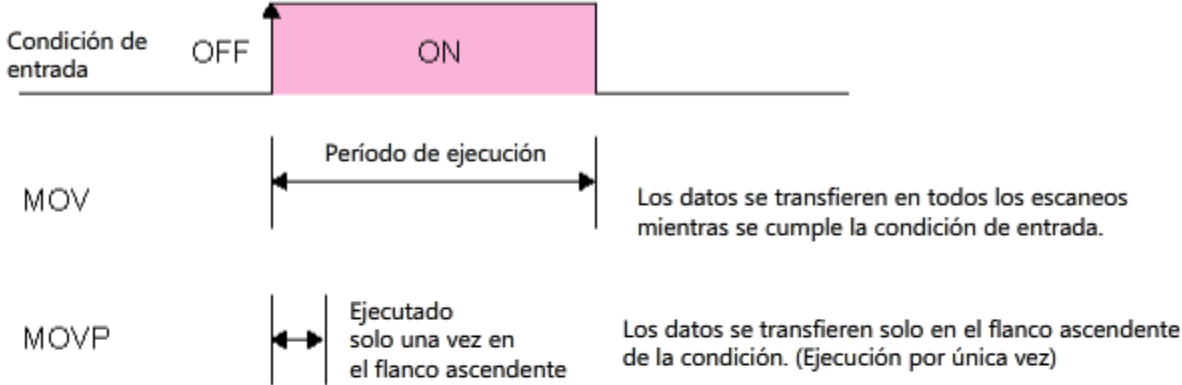
## ■ El programa en escalera

Haga clic en el área del recuadro parpadeante

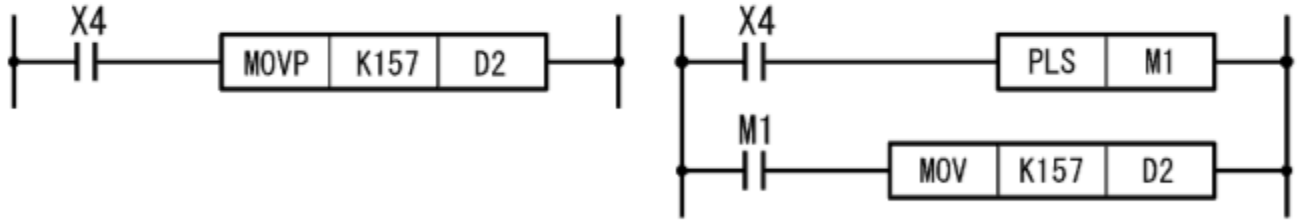


# 3.1.1 Diferencia entre MOV y MOVP

La instrucción MOV se usa para leer datos cambiantes de forma continua. En cambio, la instrucción MOVP se utiliza para transferir datos una vez, por ejemplo para establecer datos o leer datos cuando ocurre un error.



Las siguientes figuras muestran dos programas que darán como resultado la misma operación, con las instrucciones MOV y MOVP. En ambos peldaños de escalera, la transferencia de datos se ejecuta una vez que X4 esté en ON (ENCENDIDO). Con la instrucción MOVP, la operación se puede realizar sin usar la instrucción PLS, que especifica la ejecución de la operación en el borde ascendente.



## 3.1.2

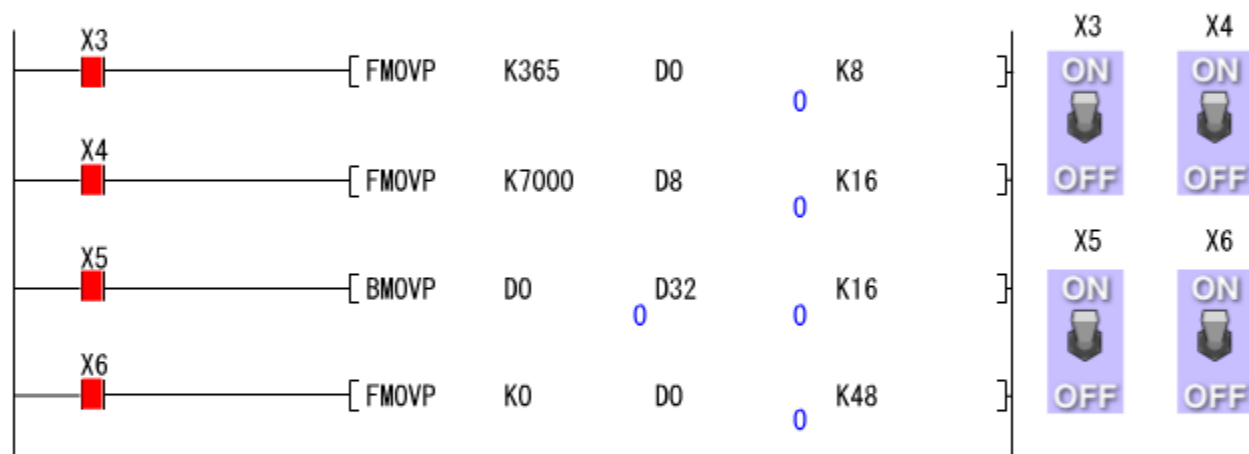
## Movimiento de datos a dispositivos de palabras múltiples de una vez

Las instrucciones MOV/MOVP se usan para transferir datos a un dispositivo. Para transferir datos a múltiples dispositivos que tengan números continuos, se puede usar la "instrucción de transferencia de datos idénticos en lote" (FMOV) o la "instrucción de transferencia de datos idénticos en bloque" (BMOV).

### Programa en escalera y operación

Simule la operación de las siguientes instrucciones haciendo clic en los interruptores de entrada que se muestran a la derecha.

Cada número en azul indica el valor (valor actual) almacenado en el dispositivo.



Monitor de dispositivo

D0	0	D8	0	D32	0
D1	0	D9	0	D33	0
D7	0	D23	0	D47	0

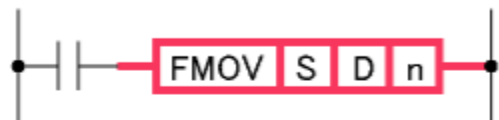
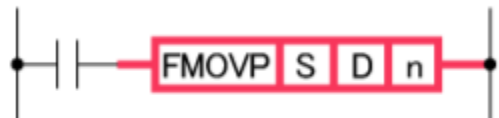
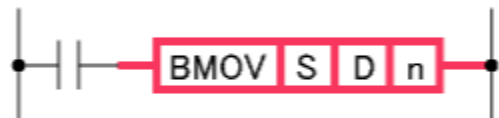
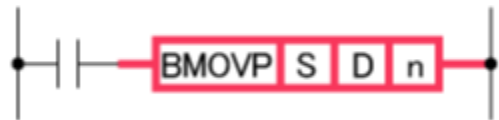
Cuando cada señal de entrada se pone en ON (ENCENDIDO), los datos especificados se transfieren de inmediato.

NOTA: en el tercer peldaño de escalera que comienza con X5, los datos se transfieren con la instrucción BMOV.

## 3.1.2

## Movimiento de datos a dispositivos de palabras múltiples de una vez

## ■ Códigos de instrucción y funciones

Símbolo	Función
	<p>Transferencia en lote de datos idénticos (FMOV)</p> <p>Mientras se cumpla la condición de entrada, los datos especificados en la fuente (S) se transfieren (copian) al dispositivo especificado en el destino (D) y al "n" número de dispositivos que siguen a D.</p>
	<p>Transferencia en lote de datos idénticos (pulsado) (FMOVP)</p> <p>En el flanco ascendente de la condición, los datos especificados en la fuente (S) se transfieren (copian) al dispositivo especificado en el destino (D) y al "n" número de dispositivos que siguen a D.</p>
	<p>Transferencia en lote de bloques de datos (BMOV)</p> <p>Mientras se cumpla la condición de entrada, los datos en el dispositivo especificado por la fuente (S) y el "n" número de dispositivos siguientes se transfieren (copian) al dispositivo especificado en el destino (D) y al "n" número de dispositivos siguientes.</p>
	<p>Transferencia en lote de bloques de datos (pulsado) (BMOVP)</p> <p>En el flanco ascendente de la condición, los datos en el dispositivo especificado por la fuente (S) y el "n" número de dispositivos siguientes se transfieren (copian) al dispositivo especificado en el destino (D) y al "n" número de dispositivos siguientes.</p>

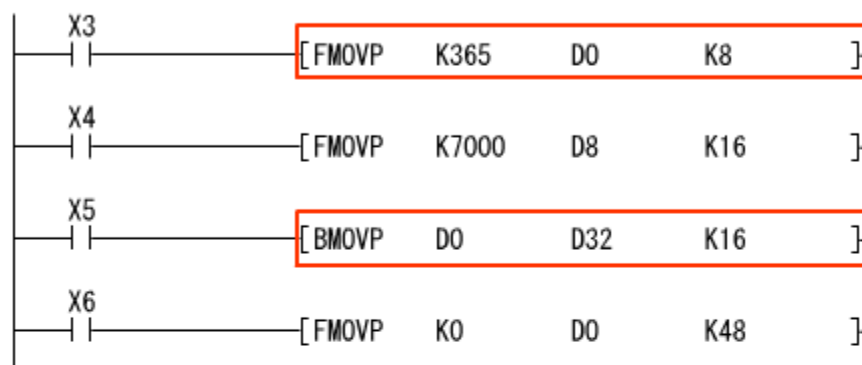


## 3.1.2

## Movimiento de datos a dispositivos de palabras múltiples de una vez

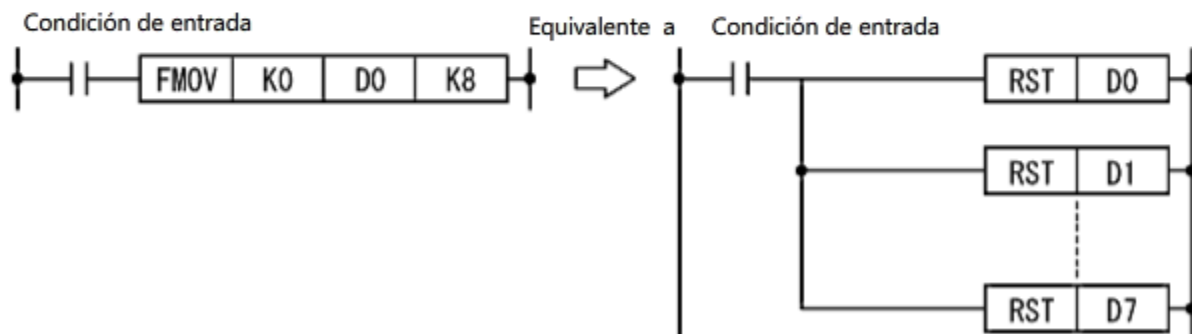
## ■ Programa en escalera y operación

Haga clic en el área del recuadro parpadeante .



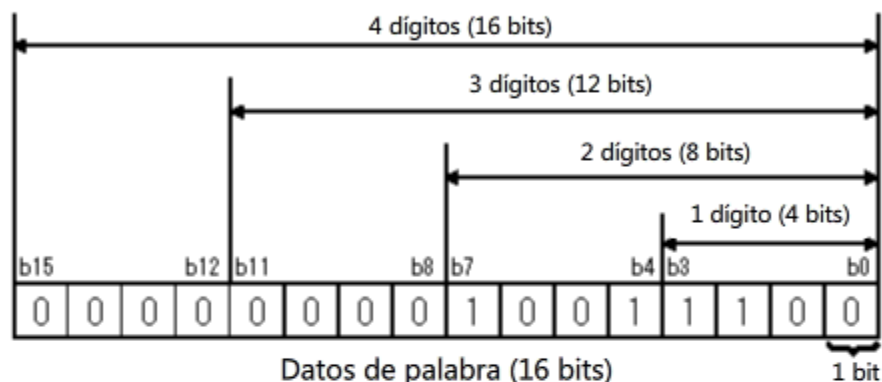
## ■ Aplicación de las instrucciones FMOV y BMOV

La instrucción FMOV es conveniente para borrar un gran volumen de datos de inmediato.



### 3.1.3 Dígito del dispositivo de bits

Cuatro dispositivos de bits están agrupados en un dígito de dispositivo de bits para controlar la información de bits de un cierto rango (transferencia de datos, etc.).



#### ■ Cómo especificar un dígito de dispositivo de bits

Un dígito de dispositivo de bits se expresa como "número de dígitos" + "número de dispositivo de inicio". El número de dígitos es un múltiplo de 4. La siguiente tabla muestra algunos ejemplos. Los siguientes son ejemplos cuando el número de dispositivo de inicio es "M0".

Rango de bit	Método de especificación
Datos de 16-bits	K4M0 (16 bits, M0 a M15)
Datos de 32 bits	K8M0 (32 bits, M0 a M31)

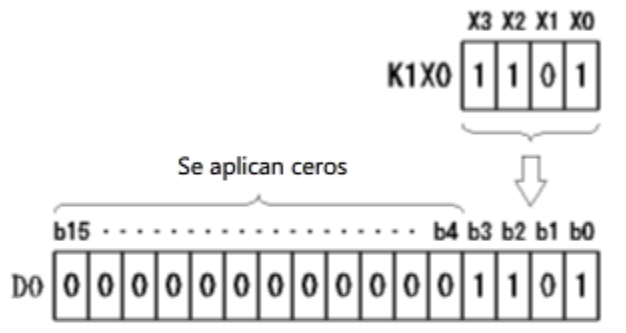
El dígito de dispositivo de bits (número de bits) determina el rango de los valores numéricos utilizables.

Dígito del dispositivo de bits	Rango de valores numéricos utilizables
K1 (4 bits)	0 a 15
K2 (8 bits)	0 a 255
K3 (12 bits)	0 a 4095
K4 (16 bits)	-32768 a 32767 El 16.º bit se puede usar para un signo positivo/negativo para expresar valores negativos.

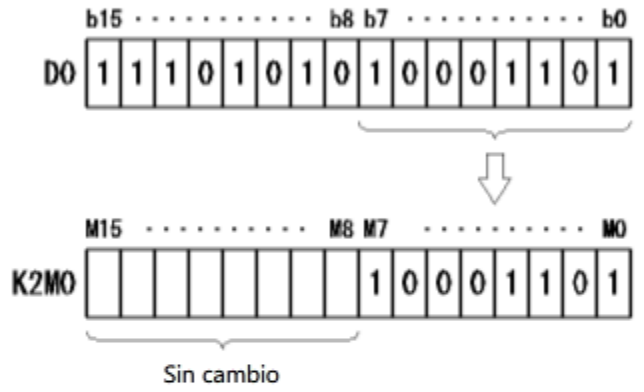
# 3.1.3 Ejemplos de transferencia de dígito de dispositivo de bits

Las instrucciones de transferencia de datos se usan para transferir (copiar) los números del dispositivo fuente al dispositivo de destino.  
Los siguientes ejemplos muestran cómo se transfieren los datos especificados.

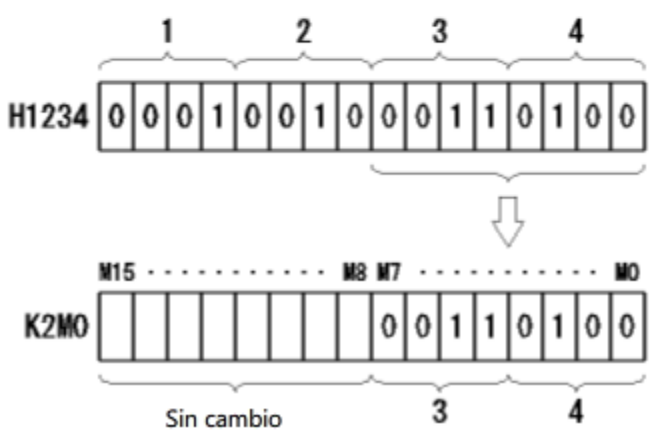
(a) Dispositivo de bits de dígito especificado  
→ Dispositivos de palabras  
Ejemplo) MOV K1X0 D0



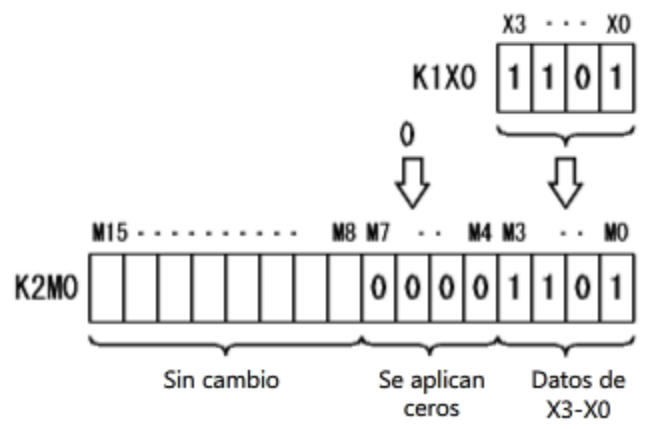
(b) Dispositivos de palabras  
→ Dispositivos de bits de dígito especificado  
Ejemplo) MOV D0 K2M0



(c) Constantes (números especificados directamente)  
→ Dispositivos de bits de dígito especificado  
Ejemplo) MOV H1234 K2M0



(d) Dispositivos de bits de dígito especificado  
→ Dispositivos de bits de dígito especificado  
Ejemplo) MOV K1X0 K2M0



## 3.2 Comparación de valores numéricos

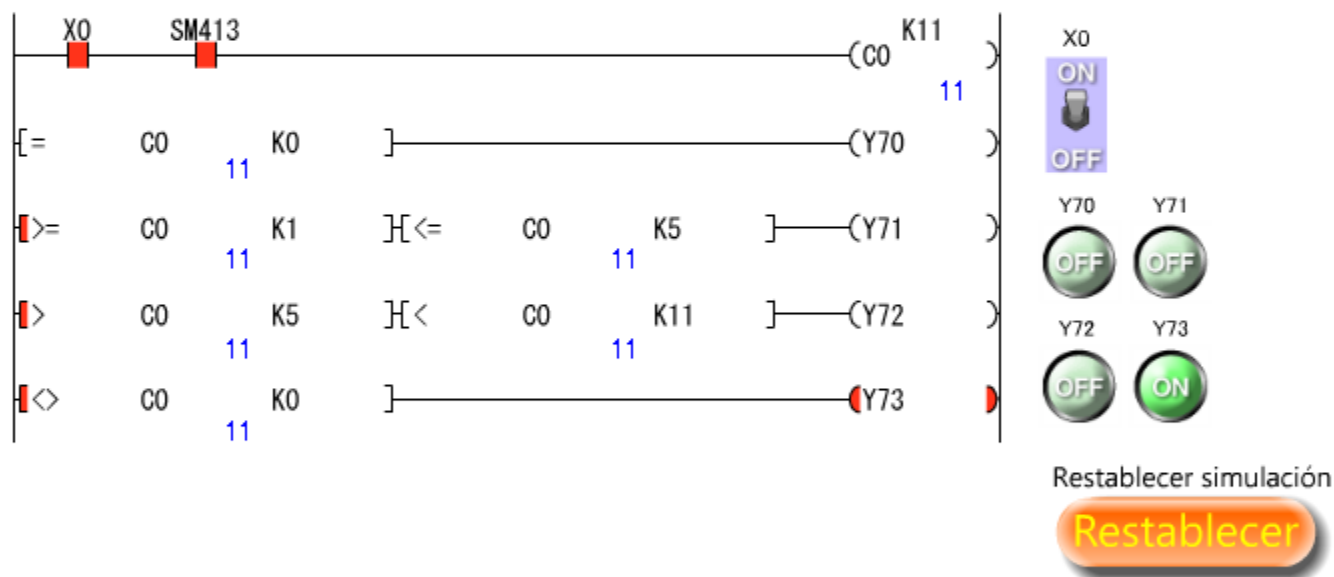
Las instrucciones de operación de comparación se usan para comparar datos de unidad de palabra y los datos almacenados en los dispositivos de palabras.

Cuando se cumple una condición (  $\neq$  ), se ejecuta la siguiente instrucción.

### Programa en escalera y operación

Simule la operación de las siguientes instrucciones haciendo clic en los interruptores de entrada que se muestran a la derecha.

Cada número en azul indica el valor (valor actual) almacenado en el dispositivo.



Y70 a Y73 se ponen en ON (ENCENDIDO)/OFF (APAGADO) dependiendo del valor actual de C0.

SM413 es un relé especial que se pone en ON (ENCENDIDO) o OFF (APAGADO) en intervalos de 1 segundo por el módulo de CPU. (reloj de 2 segundos)

Mientras X0 esté en ON (ENCENDIDO), C0 suma cada 2 segundos.

\* SM413 es un relé especial que se pone en ON (ENCENDIDO)/OFF (APAGADO) en intervalos de 1 segundo (reloj de 2 segundos). SM403 se puede usar para las series MELSEC iQ-R/Q/L/iQ-F. La Serie MELSEC-F no tiene un relé de reloj de 2 segundos, pero tiene M8011 (reloj de 0,01 s), M8012 (reloj de 0,1 s), M8013 (reloj de 1 s), y M8014 (reloj de 1 m).

## 3.2

## Comparación de valores numéricos

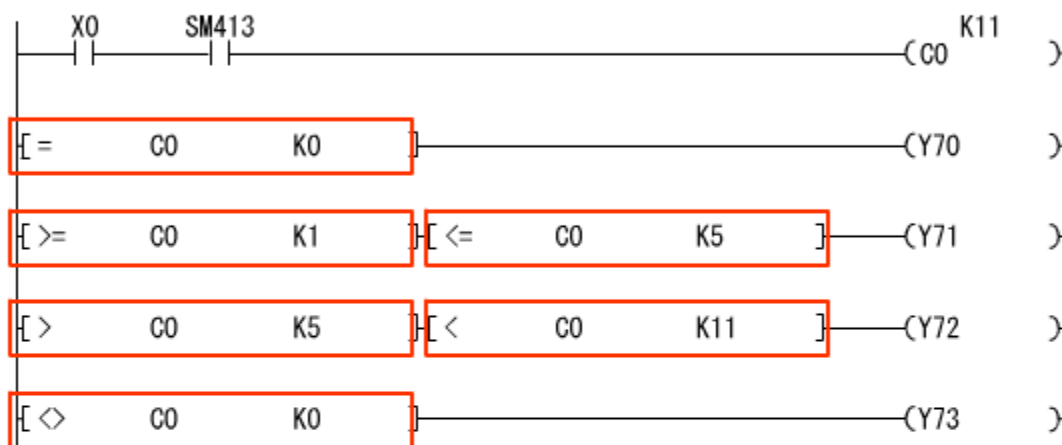
## ■ Códigos de instrucción y funciones

Símbolo	Función
	<p>Compara datos binarios de 16 bits. (=)</p> <p>La condición se cumple cuando SOURCE 1 (FUENTE1) es igual a SOURCE2 (FUENTE2).</p>
	<p>Compara datos binarios de 16 bits. (&lt;)</p> <p>La condición se cumple cuando SOURCE 1 (FUENTE1) es menor que SOURCE2 (FUENTE2).</p>
	<p>Compara datos binarios de 16 bits. (&gt;)</p> <p>La condición se cumple cuando SOURCE 1 (FUENTE1) es mayor que SOURCE2 (FUENTE2).</p>
	<p>Compara datos binarios de 16 bits. (&lt;=)</p> <p>La condición se cumple cuando SOURCE 1 (FUENTE1) es menor o igual que SOURCE2 (FUENTE2).</p>
	<p>Compara datos binarios de 16 bits. (&gt;=)</p> <p>La condición se cumple cuando SOURCE 1 (FUENTE1) es mayor o igual a SOURCE2 (FUENTE2).</p>
	<p>Compara datos binarios de 16 bits. (&lt;&gt;)</p> <p>La condición se cumple cuando SOURCE 1 (FUENTE1) es diferente a SOURCE2 (FUENTE2).</p>

## 3.2 Comparación de valores numéricos

### Programa en escalera y operación

Haga clic en el área del recuadro parpadeante



SM413 es un relé especial que se pone en ON (ENCENDIDO) o OFF (APAGADO) en intervalos de 1 segundo por el módulo de CPU (reloj de 2 segundos). Los relés especiales (SM) son dispositivos de relé en el módulo de CPU. Cada relé especial realiza un cierto papel.

**3.3****Operaciones aritméticas**

Esta sección explica las operaciones aritméticas básicas de los dispositivos de palabra (numéricos).

**■ Adición y sustracción**

Operaciones aritméticas que utilizan símbolos de adición (+) y sustracción (-).

**■ Multiplicación y división**

Operaciones aritméticas que usan símbolos de multiplicación (\*) y división (/).

Las instrucciones difieren entre las series MELSEC iQ-R/Q/L/iQ-F y la serie MELSEC-F, pero el concepto básico es el mismo.

Esta sección explica sobre la base de las instrucciones utilizadas en la series MELSEC iQ-R/Q/L /iQ-F.

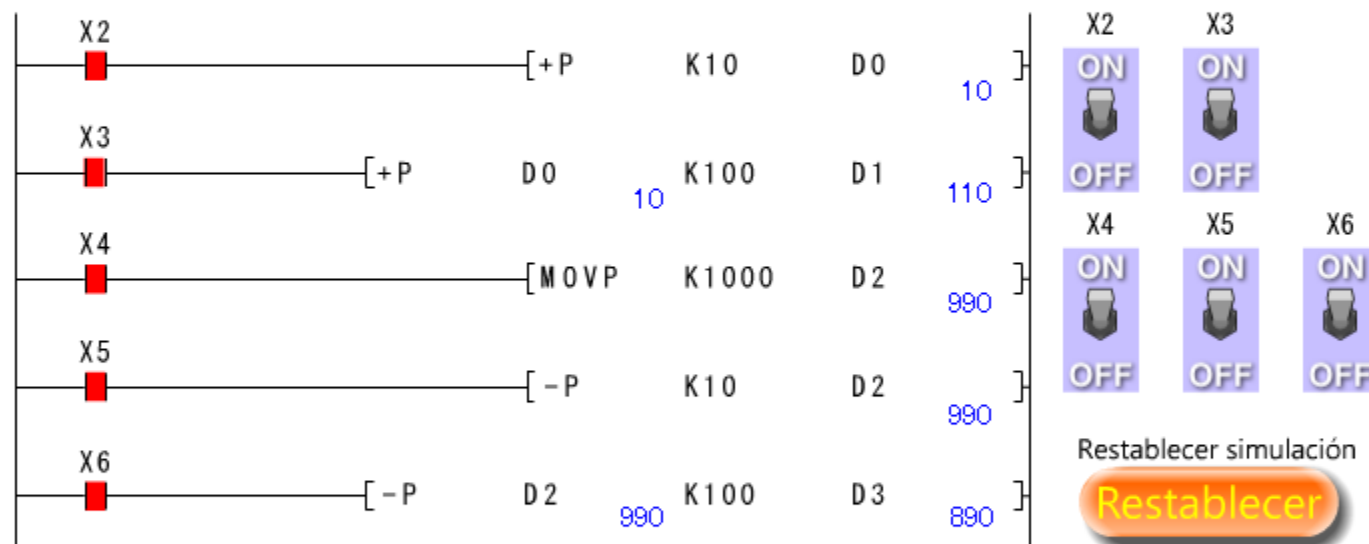
## 3.3.1 Adición y sustracción

El diagrama que sigue a continuación muestra instrucciones que realizan la adición y la sustracción y guardan el valor obtenido en los dispositivos especificados.

### Programa en escalera y operación

Simule la operación de las siguientes instrucciones haciendo clic en los interruptores de entrada que se muestran a la derecha.

Cada número en azul indica el valor (valor actual) almacenado en el dispositivo.



Cuando cada señal de entrada se pone en ON (ENCENDIDO), se realiza la operación aritmética.

\* El ejemplo se basa en las series MELSEC iQ-R/Q/L/iQ-F.



# 3.3.1 Adición y sustracción

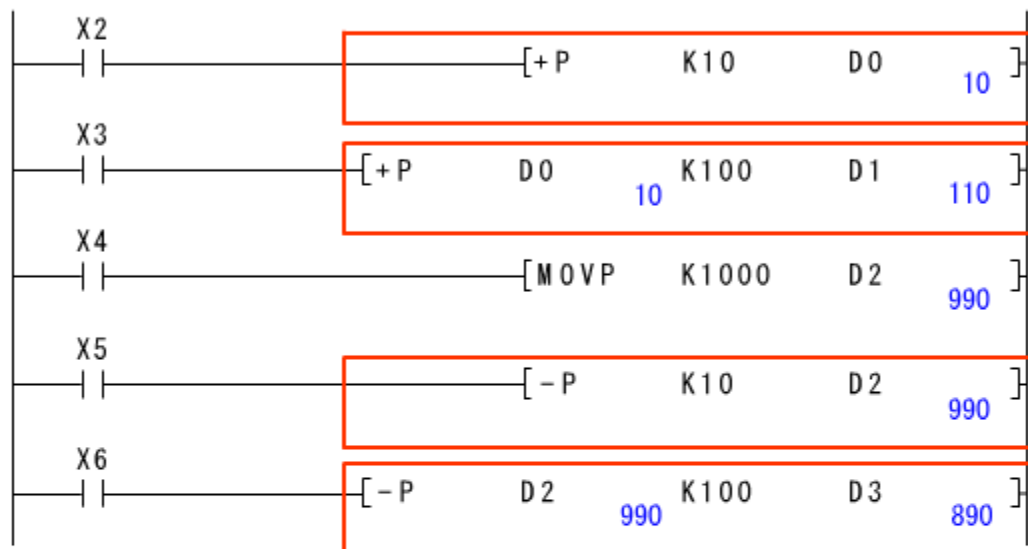
## ■ Códigos de instrucción y funciones

Símbolo	Función
	<p>Adición de datos binarios de 16 bits</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-  : se realiza la operación "D + S = D".</li> <li>-  : se realiza la operación "S1 + S2 = D".</li> </ul>
	<p>Sustracción de datos binarios de 16 bits</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-  : se realiza la operación "D - S = D".</li> <li>-  : se realiza la operación "S1 - S2 = D".</li> </ul>

## 3.3.1 Adición y sustracción

### Programa en escalera y operación

Haga clic en el área del recuadro parpadeante

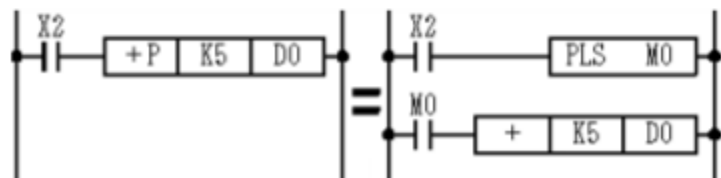


### Nota sobre las instrucciones de adición y sustracción

En circunstancias normales, use la instrucción +P/-P para realizar la adición/sustracción.

Si se utiliza la instrucción +/-, se realiza la adición/sustracción repetidamente mientras se cumple la condición de entrada.

Con cualquiera de los siguientes peldaños de escalera, la adición se realiza solo una vez cuando X2 se pone en ON (ENCENDIDO).



\* El ejemplo se basa en las series MELSEC iQ-R/Q/L/iQ-F.

## 3.3.2 Multiplicación y división

El siguiente diagrama muestra instrucciones que realizan la multiplicación y la división y guardan el valor obtenido en los dispositivos especificados.

### Programa en escalera y operación

Simule la operación de las siguientes instrucciones haciendo clic en los interruptores de entrada que se muestran a la derecha.

Cada número en azul indica el valor (valor actual) almacenado en el dispositivo.



Cuando cada señal de entrada se pone en ON (ENCENDIDO), se realiza la operación aritmética.

\* El ejemplo se basa en las series MELSEC iQ-R/Q/L/iQ-F.

## 3.3.2 Multiplicación y división

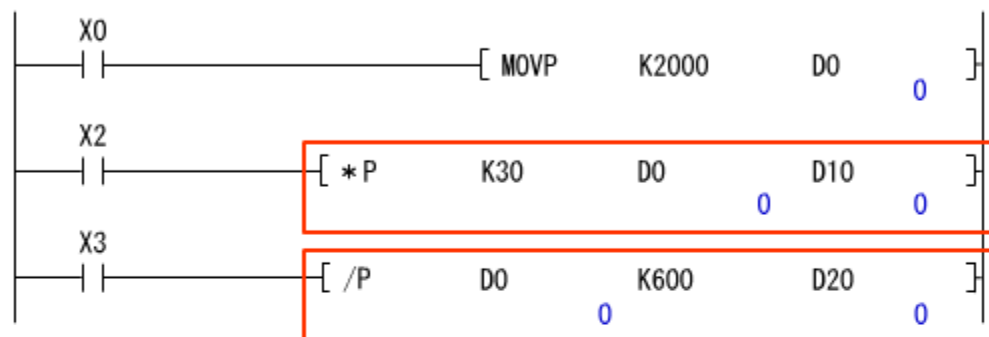
### ■ Códigos de instrucción y funciones

Símbolo	Función
	<p>Multiplicación de datos binarios de 16 bits (*)            Se realiza la operación "<math>S1 \times S2 = (D+1 D)</math>".            ("D+1" es un dispositivo que sigue a D. Si D es D100, "D+1" es D101.)            El resultado de la operación son datos de 32 bits, que consiste en 2 unidades de palabras ("D" y "D+1").</p>
	<p>División de datos binarios de 16 bits            Se realiza la operación "<math>S1/S2 = (D \text{ [cociente]}, D + 1 \text{ [residuo]})</math>".            ("D + 1" es un dispositivo que sigue a D. Si D + 1 es D100, "D + 1" es D101.)            El resultado de la operación es un número entero.</p>

## 3.3.2 Multiplicación y división

### Programa en escalera y operación

Haga clic en el área del recuadro parpadeante



### Nota sobre las instrucciones de multiplicación y división

Para ejecutar una instrucción de multiplicación o división, se requieren dos dispositivos de palabras consecutivos (D, D+1) para el destino (D).

Multiplicación

$$\begin{array}{|c|} \hline S1 \\ \hline K30 \\ \hline \end{array} * \begin{array}{|c|} \hline S2 \\ \hline D0(2000) \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|c|} \hline D+1 & D \\ \hline D11 & (60000) & D10 \\ \hline \end{array}$$

División

$$\begin{array}{|c|} \hline S1 \\ \hline D0(2000) \\ \hline \end{array} / \begin{array}{|c|} \hline S2 \\ \hline K600 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|c|} \hline D & D+1 \\ \hline D20(3) & D21(200) \\ \hline \end{array}$$

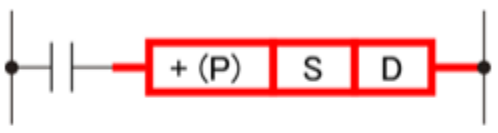
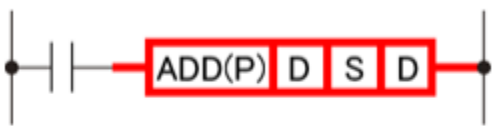
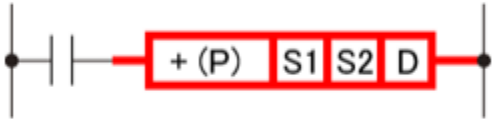
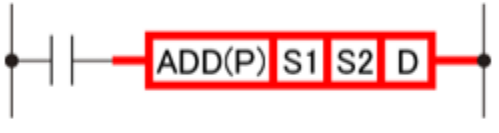
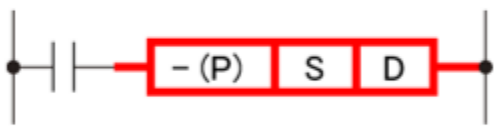
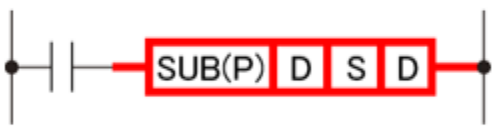
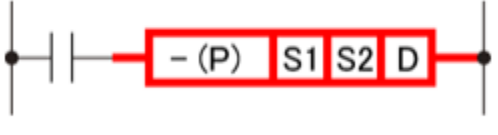
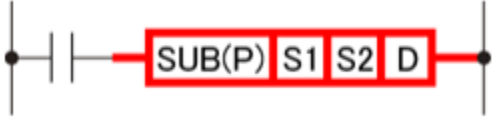
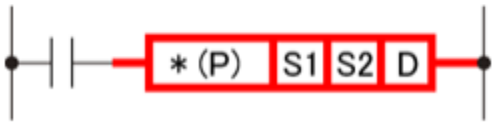
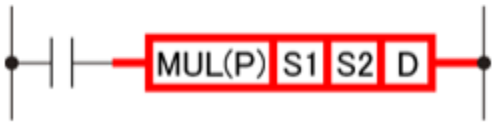
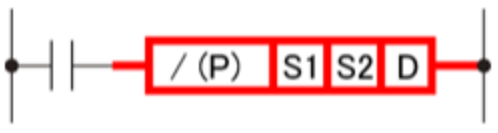
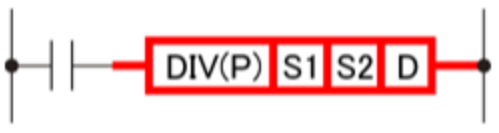
Cociente      Resto

\* El ejemplo se basa en las series MELSEC iQ-R/Q/L/iQ-F.

## 3.3.3

## Diferencias entre MELSEC iQ-R/Q/L/iQ-F y MELSEC-F

Los símbolos difieren entre las series MELSEC iQ-R/Q/L/iQ-F y la serie MELSEC-F.  
La siguiente tabla muestra las diferencias principales.

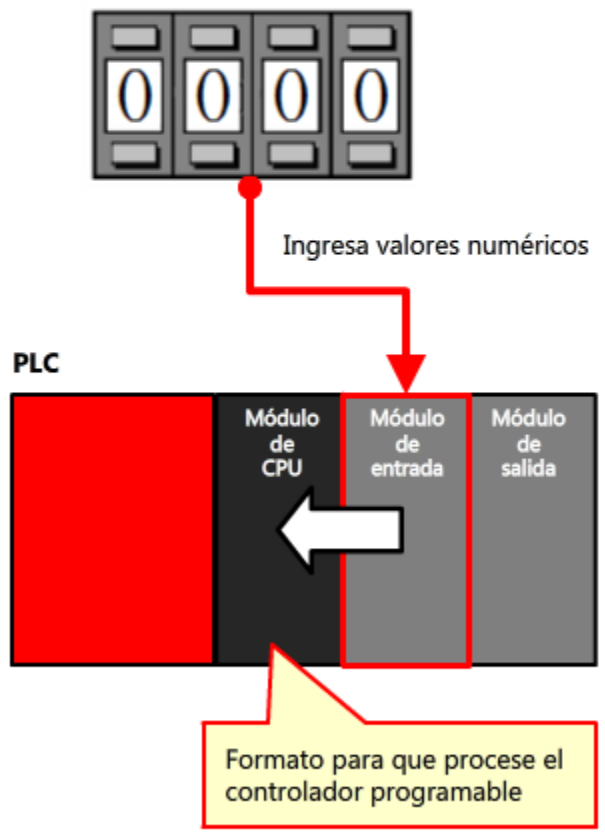
Operación aritmética	Instrucción usada en la Serie MELSEC iQ-R/Q/L/iQ-F	Instrucción usada en la Serie MELSEC-F	Diferencias
Adición (+)			Series MELSEC iQ-R/Q/L/iQ-F: +(P) Serie MELSEC-F: ADD(P)
			
Sustracción (-)			Series MELSEC iQ-R/Q/L/iQ-F: -(P) Serie MELSEC-F: SUB(P)
			
Multiplicación (*)			Series MELSEC iQ-R/Q/L/iQ-F: *(P) Serie MELSEC-F: MUL(P)
División (/)			Series MELSEC iQ-R/Q/L/iQ-F: /(P) Serie MELSEC-F: DIV(P)

# 3.4 Transmisión/recepción de datos entre PLC y los dispositivos de E/S

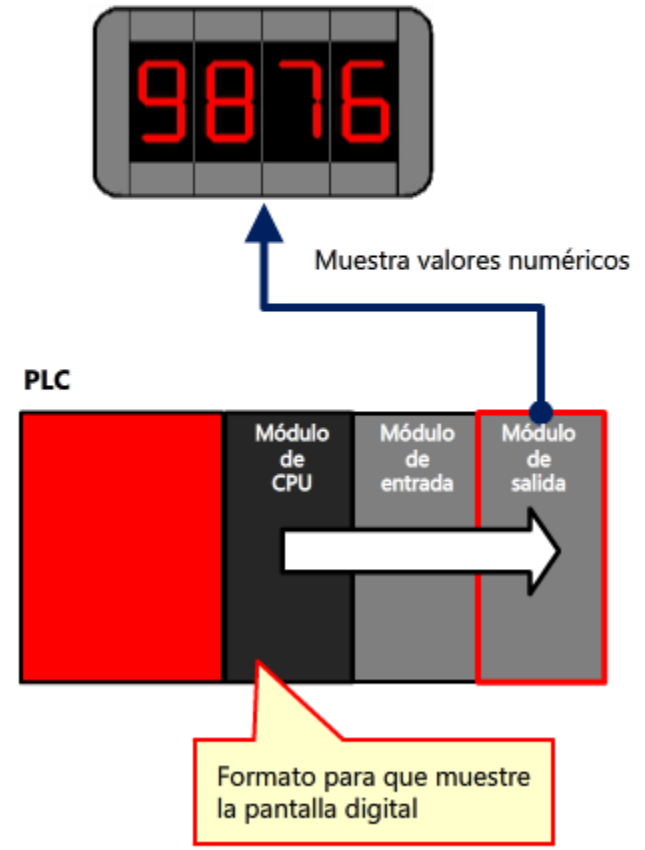
Un interruptor de entrada digital es un dispositivo de entrada que ingresa datos a un controlador programable en valores numéricos. Una pantalla digital es un dispositivo de salida que muestra los datos recibidos desde un controlador programable en valores numéricos.

Los datos recibidos desde un interruptor de entrada digital deben estar formateados para que se puedan procesar en el controlador programable. De la misma forma, la emisión de datos a una pantalla digital se debe formatear en un formato legible para la pantalla digital.

**Interruptor de entrada digital**



**Pantalla digital**



# 3.4.1 Recepción de entradas desde el interruptor de entrada digital

Se utiliza la instrucción BIN para que un controlador programable reciba entradas de interruptores de entrada digital.

## ■ Códigos de instrucción y funciones

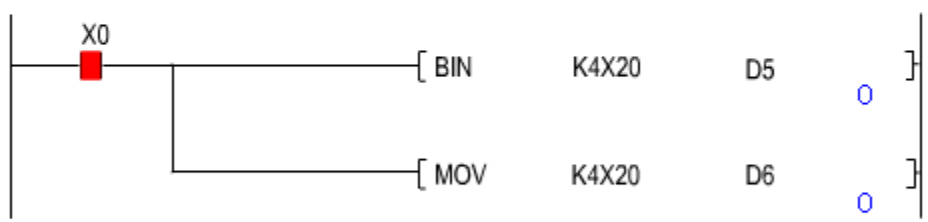
Símbolo	Función
	Los datos en el dispositivo (S) se formatean en un formato que se puede procesar en un controlador programable, y luego se almacenan en el dispositivo (D).

## ■ Programa en escalera y operación

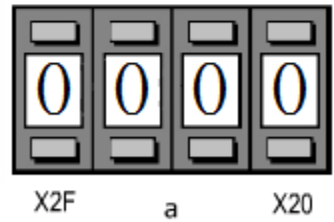
Simule la operación de las siguientes instrucciones haciendo clic en los interruptores de entrada que se muestran a la derecha. Cada número en azul indica el valor (valor actual) almacenado en el dispositivo.

D5 mantiene los datos recibidos desde el interruptor de entrada digital luego de ser formateado por la instrucción BIN.

D6 mantiene los datos sin formatear recibidos desde el interruptor de entrada digital.



Interruptor de entrada digital



Si se utiliza la instrucción MOV, los números no concuerdan.

Restablecer simulación



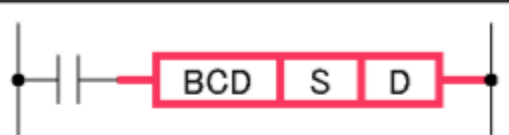


## 3.4.2

## Mostrar los datos PLC en una pantalla digital

Se utiliza la instrucción BCD para mostrar los datos del controlador programable en una pantalla digital.

### ■ Códigos de instrucción y funciones

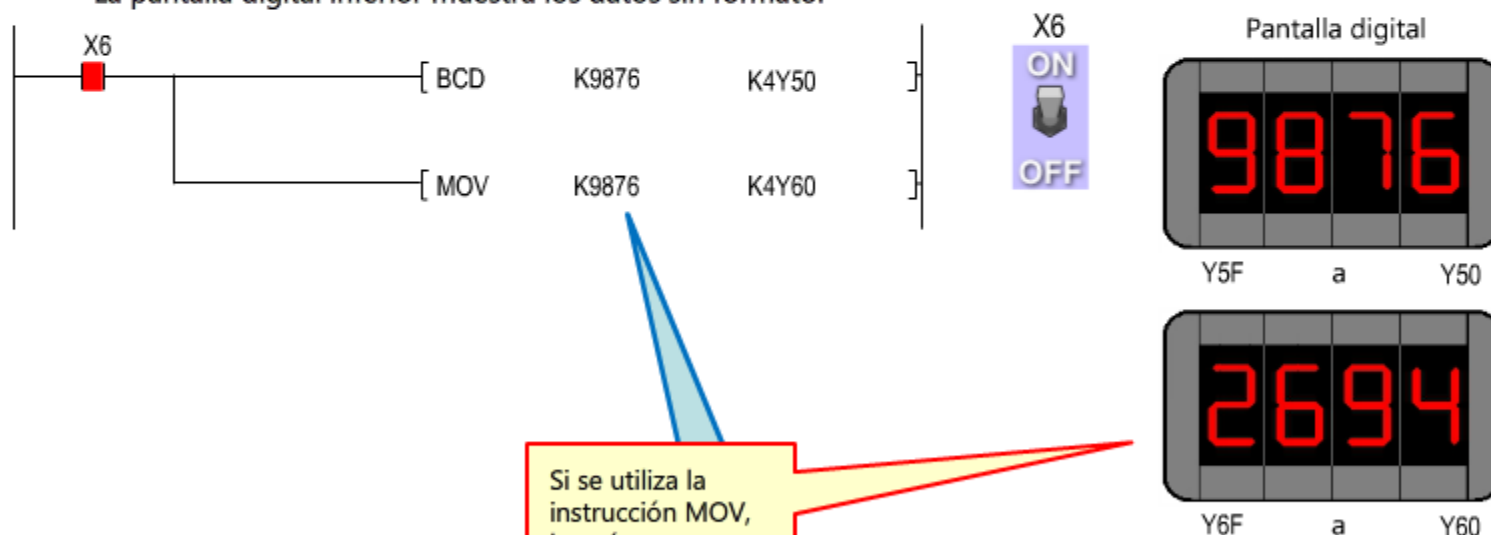
Símbolo	Función
	Los datos en el dispositivo (S) se formatean en un formato que se pueda mostrar en una pantalla digital, y luego se almacenan en el dispositivo (D).

### ■ Programa en escalera y operación

Simule la operación de las siguientes instrucciones haciendo clic en los interruptores de entrada que se muestran a la derecha.

La pantalla digital superior muestra los datos formateados por la instrucción BCD.

La pantalla digital inferior muestra los datos sin formato.



Si se utiliza la instrucción MOV, los números no concuerdan.

Restablecer simulación

Restablecer

En este curso, ha aprendido:

- El concepto de entradas y salidas hacia/desde los controladores programables
- Las instrucciones principales que controlan a los controladores programables
- La información recibida por un controlador programable MELSEC se ejecuta en programas en escalera en el controlador programable, y los resultados de la ejecución se transmiten externamente como salidas
- Las diferencias en los formatos de datos de bit y datos de palabra
- Los conceptos básicos de los programas de control

Tome el curso "Engineering Software MELSOFT GX Works3 (Ladder)" (Software de ingeniería MELSOFT GX Works3 (Escalera)) para aprender a editar y registrar los programas en el módulo de CPU de las series MELSEC iQ-R/iQ-F.

Tome el curso "GX Works2 Basics" (Conceptos básicos de GX Works2) para aprender a editar y registrar los programas en el módulo de CPU de las series MELSEC-Q/L/F.

## Prueba Prueba final

Ahora que ha completado todas las lecciones del curso **PLC Conceptos básicos de programación**, está listo para tomar la prueba final. Si no tiene claro alguno de los temas cubiertos, tome esta oportunidad para revisar esos temas.

**Hay un total de 11 preguntas (54 áreas) en esta Prueba Final.**

Puede tomar la prueba final las veces que desee.

### Cómo calificar la prueba

Luego de seleccionar la respuesta, asegúrese de hacer clic en el botón **Respuesta**. Su respuesta se perderá si no hace clic en el botón Respuesta. (Se considerará como pregunta sin respuesta).

### Resultados de la calificación

El número de respuestas correctas, el número de preguntas, el porcentaje de respuestas correctas, y el resultado sobre si aprobó o no aparecerá en la página de calificación.

Respuestas correctas: 5

Total de preguntas: 5

Porcentaje: 100%

Para aprobar la prueba,  
debe responder  
correctamente el  
**60 %** de las preguntas.

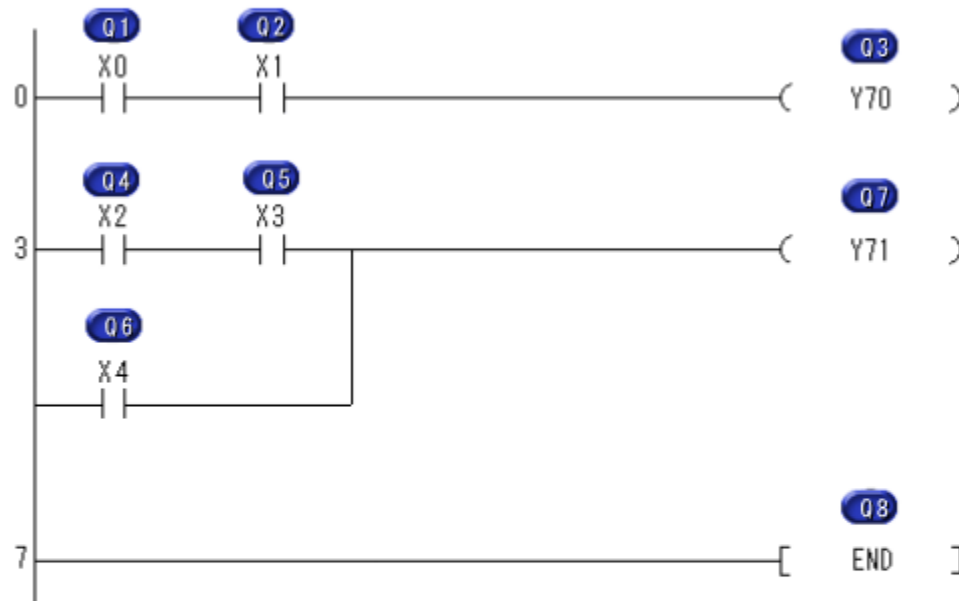
Continuar

Revisar

- Haga clic en el botón **Continuar** para salir de la prueba.
- Haga clic en el botón **Revisar** para revisar la prueba. (Verificar la respuesta correcta)
- Haga clic en el botón **Volver a intentar** para realizar la prueba nuevamente.

# Prueba Prueba final 1

Enumere las siguientes instrucciones en el orden de su procesamiento.

Q1 Q2 Q3 Q4 Q5 Q6 Q7 Q8

## Prueba Prueba final 2

Las oraciones que siguen a continuación describen los equipos de E/S externos y las señales de E/S desde/hacia los controladores programables. Complete las oraciones seleccionando las palabras correctas.

1) Los números de entrada y salida para los controladores programables

de la serie Q comienzan en (  ) y están en valores

(  ).

2) Los mismos números se utilizan para las señales de entrada y salida. Por

lo tanto, las entradas están precedidas por (  ) y las

salidas están precedidas por

(  ).

3) Los números asignados a las señales de entrada desde los equipos externos están determinados por las siguientes condiciones:

- Donde, en una unidad base, el (  ) está

instalado en

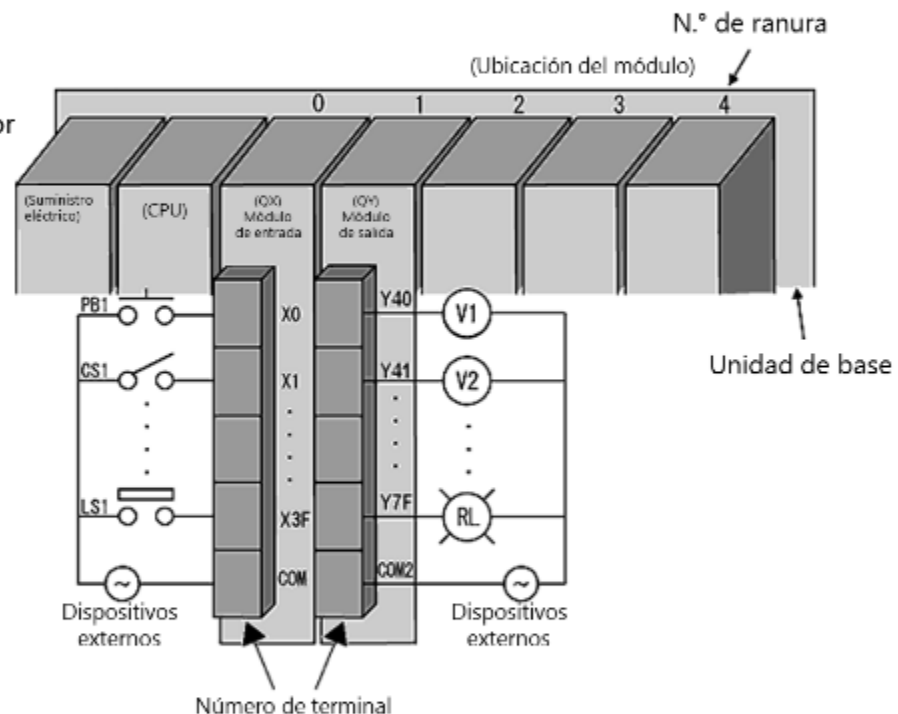
- Número de terminal

4) Los números asignados a las salidas (bobinas) a los equipos externos

están determinados por las siguientes condiciones:

- Donde, en una unidad base, el (  ) está

instalado en



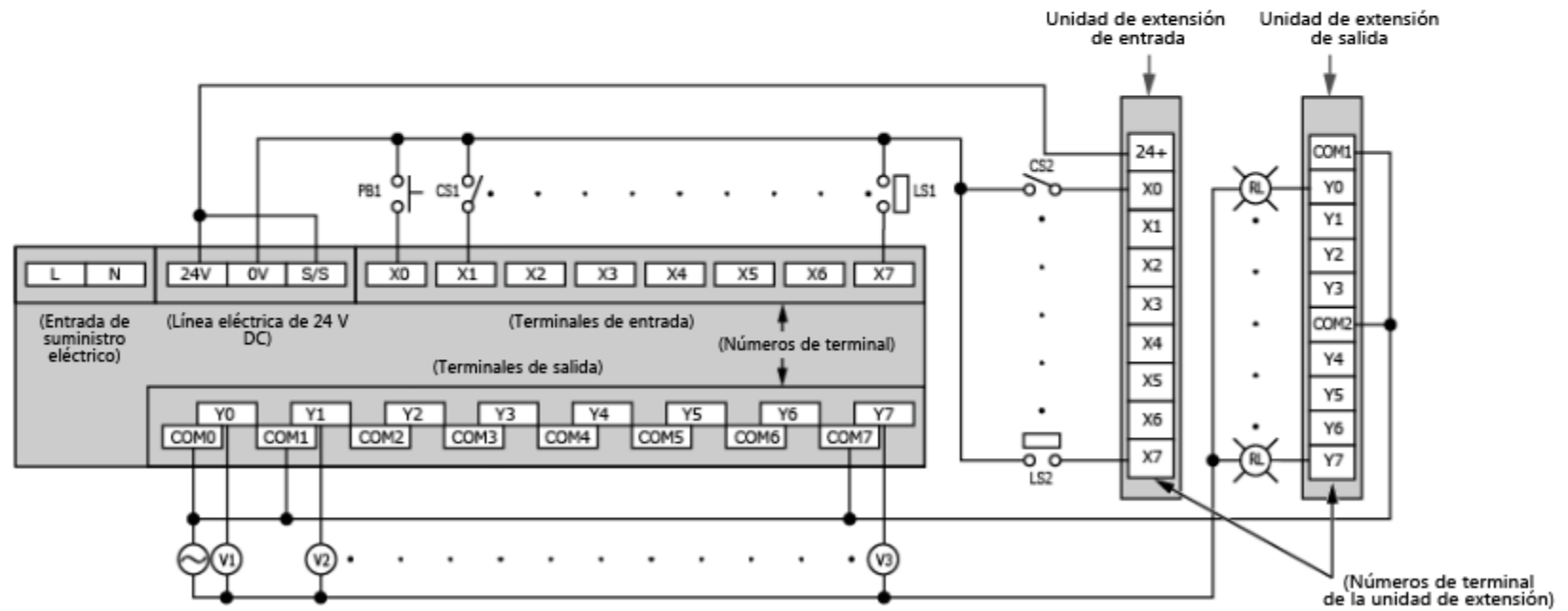
Responder

Volver

# Prueba Prueba final 3

Las siguientes oraciones describen los equipos de E/S externos y los números de E/S asignados a los controladores programables. Complete las oraciones seleccionando las palabras correctas. (Serie MELSEC-F)

- 1) Los números de E/S de los controladores programables de la Serie MELSEC-F comienzan en ( --Select-- ) y están en valores ( --Select-- ).
- 2) Los mismos números se utilizan para las señales de entrada y salida. Por lo tanto, las entradas están precedidas por ( --Select-- ) y las salidas están precedidas por ( --Select-- ).
- 3) Si se añade una unidad de extensión de E/S, se asignará a la unidad con un número posterior al número asignado a la precedente ( --Select-- ).
- 4) Un número de E/S de una unidad siempre comienza desde un número que tiene "0" en su primer dígito. Si el número de E/S de la unidad precedente finaliza en X17, el número de E/S de la unidad siguiente comienza en ( --Select-- ).

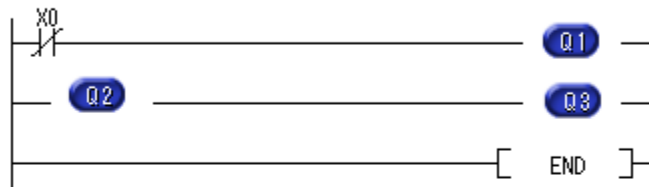


## Prueba Prueba final 4

Arrastre las instrucciones apropiadas para completar el programa que realiza las siguientes operaciones:

Cuando el interruptor X0 está OFF (APAGADO), la lámpara A está ON (ENCENDIDO). (Y70 está ON/ENCENDIDO)

Cuando el interruptor está ON (ENCENDIDO), la lámpara B está ON (ENCENDIDO). (Y71 está ON/ENCENDIDO)



Q1 --Select-- ▾

Q2 --Select-- ▾

Q3 --Select-- ▾

Responder

Volver

# Prueba Prueba final 5

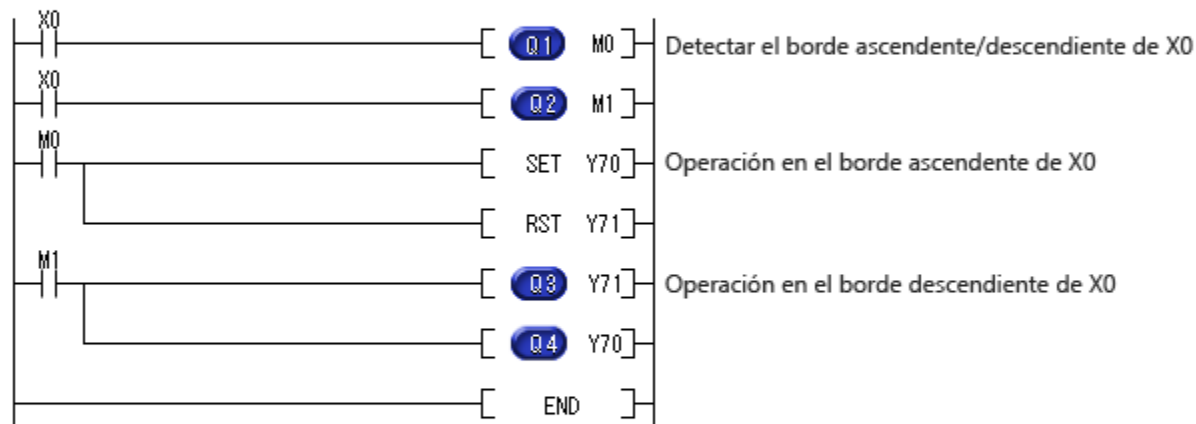


Arrastre las instrucciones apropiadas para completar el programa que realiza las siguientes operaciones:

Mientras se procesa a los materiales, "señal en proceso" (X0) está ON (ENCENDIDO).

En el borde ascendente de la señal en proceso (X0), la lámpara A está ON (ENCENDIDO) (Y70 está en ON/ENCENDIDO), y la lámpara B está en OFF (APAGADO) (Y71 está OFF/APAGADO).

En el borde descendente de la señal en proceso (X0), la lámpara B está en ON (ENCENDIDO) (Y70 está en ON/ENCENDIDO), y la lámpara A está en OFF (APAGADO) (Y71 está en OFF/APAGADO).



Q1 --Select-- ▼

Q2 --Select-- ▼

Q3 --Select-- ▼

Q4 --Select-- ▼

Responder

Volver



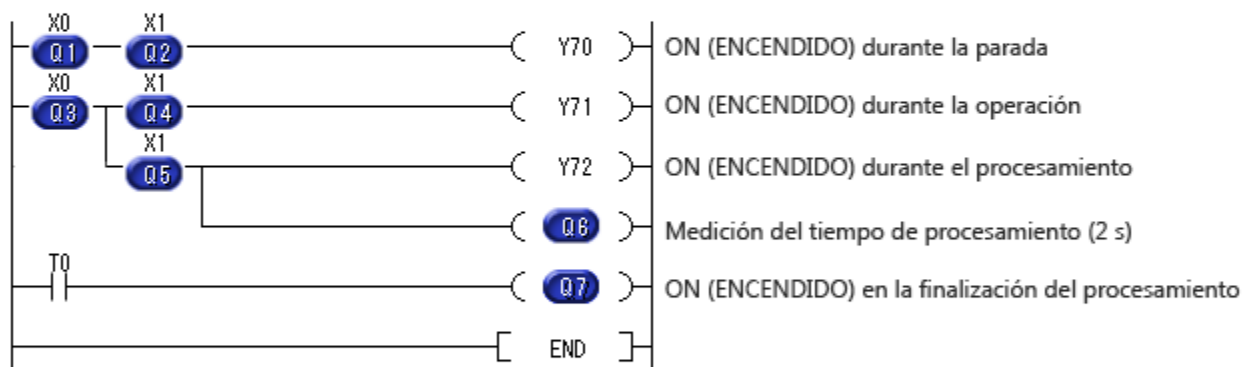
# Prueba Prueba final 6

Arrastre las instrucciones apropiadas para completar el programa que realiza las siguientes operaciones:

La lámpara se enciende poniendo en ON/OFF (ENCENDIDO/APAGADO) el interruptor de inicio de operación (X0) y el interruptor de inicio de procesamiento (X1).

Dos segundos después de poner en ON (ENCENDIDO) ambos interruptores, la lámpara D se enciende.

[Inicio de operación (X0)]	[Interruptor de inicio de procesamiento (X1)]	[Lámpara]
OFF (APAGADO)	OFF (APAGADO)	Lámpara A (Y70 está en ON/ENCENDIDO)
ON (ENCENDIDO)	OFF (APAGADO)	Lámpara B (Y71 está en ON/ENCENDIDO)
ON (ENCENDIDO)	ON (ENCENDIDO)	Lámpara C (Y72 está en ON/ENCENDIDO), y tras 2 s, Lámpara D (Y73 está en ON/ENCENDIDO)



Q1 --Select-- ▼

Q2 --Select-- ▼

Q3 --Select-- ▼

Q4 --Select-- ▼

Q5 --Select-- ▼

Q6 --Select-- ▼

Q7 --Select-- ▼

Responder

Volver

# Prueba Prueba final 7

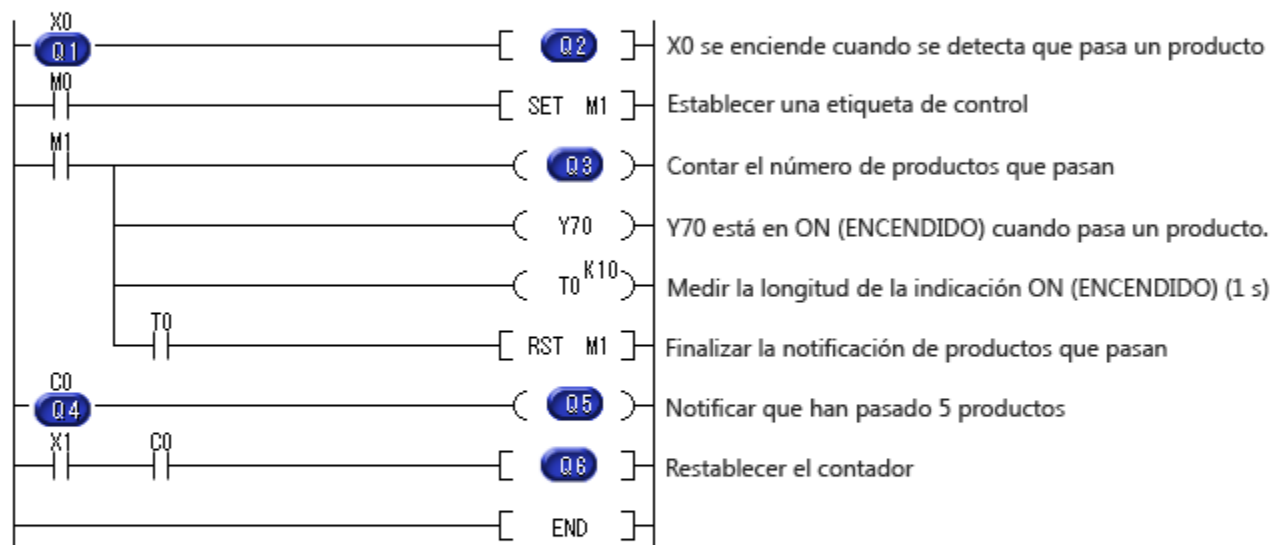
Arrastre las instrucciones apropiadas para completar el programa que realiza las siguientes operaciones:

Mientras un producto pasa por un transportador, la señal X0 está en ON (ENCENDIDO).

Luego de que pase el producto (tras 3 s), la lámpara A se pone en ON (ENCENDIDO). (Y70 está en ON/ENCENDIDO por 1 s)

Luego de que pasen 5 productos, la lámpara B se pone en ON (ENCENDIDO). (Y71 está ON/ENCENDIDO)

Luego de que la lámpara B se pone en ON (ENCENDIDO), el interruptor de confirmación (X1) se pone en ON (ENCENDIDO).



Q1 --Select-- ▼

Q2 --Select-- ▼

Q3 --Select-- ▼

Q4 --Select-- ▼

Q5 --Select-- ▼

Q6 --Select-- ▼

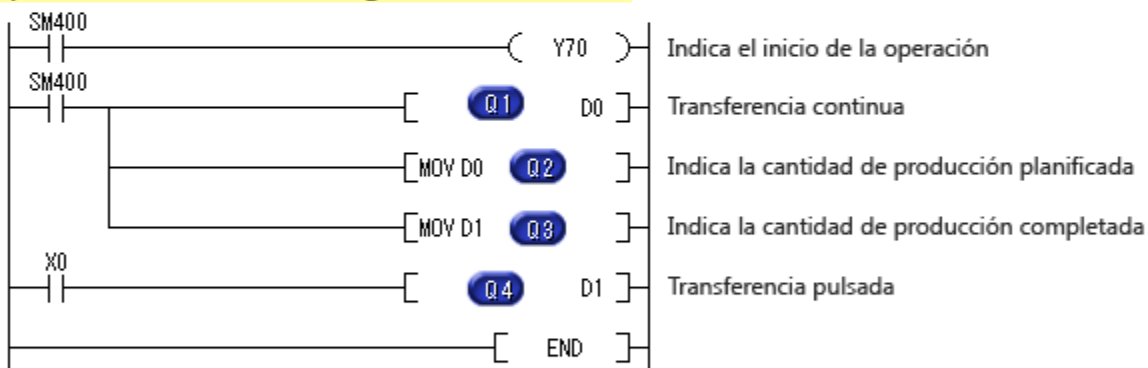
Responder

Volver

# Prueba Prueba final 8

Arrastre las instrucciones apropiadas para completar el programa que realiza las siguientes operaciones:

- 1) Cuando inicia la operación, la lámpara A se pone en ON (ENCENDIDO). (Y70 está ON/ENCENDIDO)
- 2) La cantidad de producción planificada se ingresa utilizando los interruptores digitales (X20-X2F). La cantidad se transfiere al registro de datos D0 cuando sea que se ingrese.
- 3) Los valores guardados en el registro de datos (D0, D1) se transfieren y actualizan continuamente en la pantalla digital como se muestra a continuación.  
Y40-Y4F: Indica la cantidad de producción planificada (D0)  
Y50-Y5F: Indica la cantidad de producción completada (D1)
- 4) Los interruptores digitales X30 a X3F se utilizan para ingresar la cantidad de producción completada. Cuando el interruptor de finalización de ajuste (X0) se pone en ON (ENCENDIDO), la cantidad de producción completada se transfiere al registro de datos D1.



\* En este programa, la instrucción MOV se utiliza para la transferencia de datos.

\* Para monitorear D0 y D1, utilice valores hexadecimales.

Q1

Q2

Q3

Q4

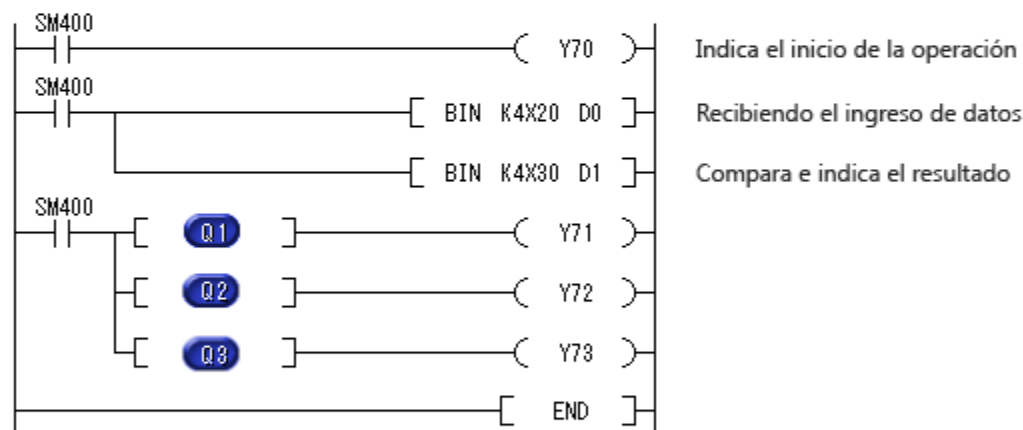
Responder

Volver

## Prueba Prueba final 9

Arrastre las instrucciones apropiadas para completar el programa que realiza las siguientes operaciones:

- 1) Cuando inicia la operación, la lámpara A se pone en ON (ENCENDIDO). (Y70 está ON/ENCENDIDO)
- 2) Se realizan las siguientes operaciones.
  - La cantidad de producción planificada A, que se ha ingresado utilizando los interruptores digitales (X20-X2F), se formatea y se transfiere al registro de datos D0.
  - La cantidad de producción planificada B, que se ha ingresado utilizando los interruptores digitales (X30-X3F), se formatea y se transfiere al registro de datos D1.
  - Se comparan entre sí los registros de datos D0 y D1, y la lámpara indica el resultado.
    - D0>D1: lámpara B (Y71 está en ON/OFF; ENCENDIDO/APAGADO)
    - D0=D1: lámpara B (Y72 está en ON/OFF; ENCENDIDO/APAGADO)
    - D0<D1: lámpara D (Y73 está en ON/OFF; ENCENDIDO/APAGADO)



Q1 >

Q2 >

Q3 >

Responder

Volver

# Prueba Prueba final 10



Arrastre las instrucciones apropiadas para completar el programa que realiza las siguientes operaciones:

- 1) Cuando inicia la operación, la lámpara A se pone en ON (ENCENDIDO). (Y70 está ON/ENCENDIDO)
- 2) Al comienzo, el número de producción planificada 100 se guarda en el registro de datos D0.
- 3) Cada vez que se completa un producto, la siguiente información se guarda en los registros de datos.

D1: cantidad de producción completada (contado en el borde ascendente de X0)

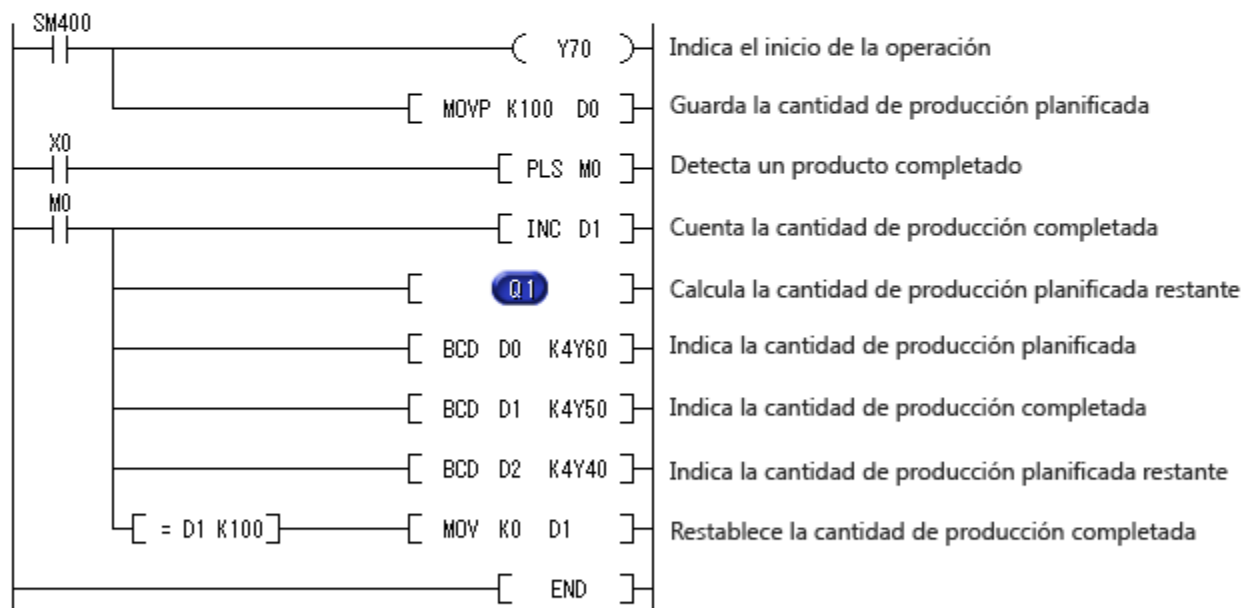
D2: cantidad de producción planificada restante ( $D2 = D0 - D1$ )

La pantalla digital muestra los siguientes datos:

Y40-Y4F: valor en D2 (cantidad de producción planificada restante (0 a 100))

Y50-Y5F: valor en D1 (cantidad de producción completada (0 a 100))

Y60-Y6F: valor en D0 (cantidad de producción planificada (100))



Q1 --Select-- ▾

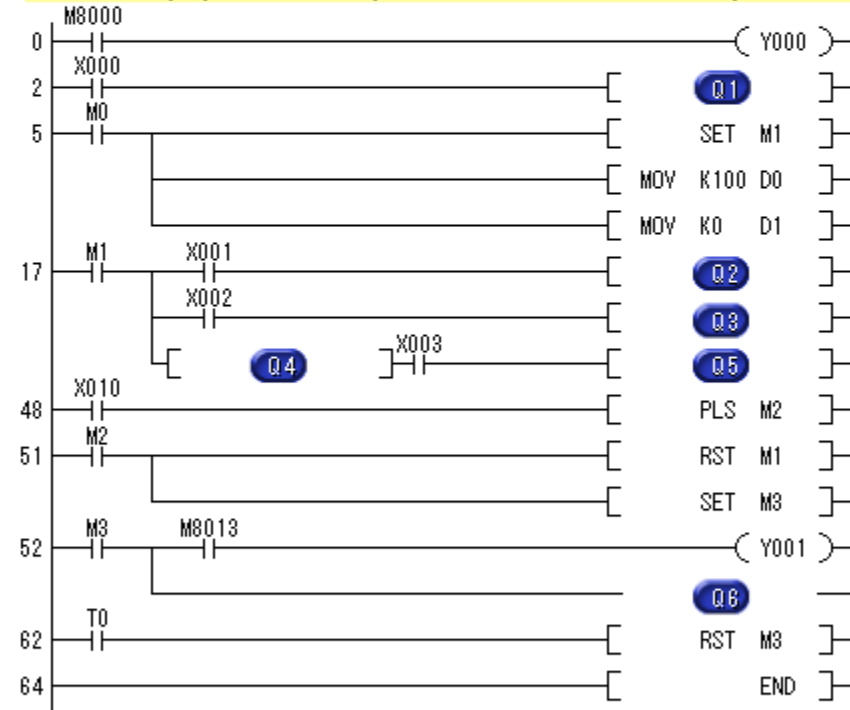
Responder

Volver

# Prueba Prueba final 11

El programa de control indicado a continuación es para la serie MELSEC-F y contiene instrucciones y relés especiales. Arrastre las instrucciones apropiadas para completar un programa que vierta agua caliente desde un dispensador de agua caliente:

- 1) Cuando inicia la operación, la lámpara se pone en ON (ENCENDIDO). (Y0 está ON/ENCENDIDO)
- 2) En el borde ascendente del inicio de operación del dispensador de agua caliente (X0 está encendido), se guarda "100" en la cantidad de dispensado de agua estándar D0, y se guarda "0" en la cantidad de salida de agua caliente D1. (Restablecimiento de datos)
- 3) Selecciona la cantidad de salida de agua caliente.
  - En el borde ascendente de X1, la cantidad de salida estándar D0 se guarda en la cantidad de salida de agua caliente D1.
  - En el borde ascendente de X2, la mitad de la cantidad de salida estándar D0 se guarda en la cantidad de salida de agua caliente D1.
- 4) Si se selecciona la cantidad de salida de agua caliente D1 y es 0 o más, "+10" se añade a la cantidad de salida de agua caliente D1 en el borde ascendente de X3, luego el valor añadido se guarda en la cantidad de salida de agua caliente.
- 5) En el borde ascendente de la salida de agua caliente (X10), la lámpara de vertido parpadea en intervalos de 1 s (Y1 se repite en ON/OFF; ENCENDIDO/APAGADO), y se cuenta el tiempo de salida de agua caliente de 5 s (T0).
- 6) Se detiene el parpadeo de la lámpara de vertido tras contar el tiempo de salida de agua caliente (T0).



Indica el inicio de la operación

Detecta el comienzo de X0

Ajusta la etiqueta de selección de cantidad de vertido

Guarda la cantidad de salida estándar

Restablece la cantidad de salida de agua caliente

Cuando X1 se pone en ON (ENCENDIDO), la cantidad de salida estándar se guarda en la cantidad de salida de agua caliente.

Cuando X2 se pone en ON (ENCENDIDO), la mitad de la cantidad de salida estándar se guarda en la cantidad de salida de agua caliente.

Si la cantidad de salida de agua es 0 o más, añade "10" a la cantidad de salida de agua caliente al encendido de X3.

Cuando X10 se pone en ON (ENCENDIDO), restablece la etiqueta de selección de la cantidad de salida de agua caliente.

Cuando X10 se pone en ON (ENCENDIDO), establece la etiqueta de salida de agua caliente.

La lámpara de vertido parpadea

Cuenta el tiempo de salida de agua caliente (5 s)

Luego de completar el recuento, restablece la etiqueta de salida de agua caliente

Q1  Q2  Q3  Q4

Q5  Q6

## Prueba Calificación de la prueba

Ha completado la prueba final. Sus resultados son los siguientes.  
Para terminar con la prueba final, vaya a la página siguiente.

Respuestas correctas: **11**

Total de preguntas: **11**

Porcentaje: **100%**

Continuar

Revisar

**Felicitaciones Aprobó.**

Ha completado el curso sobre **PLC Conceptos básicos de Programación**.

Gracias por tomar este curso.

Esperamos que haya disfrutado las lecciones y que la información recibida en este curso le sea útil en el futuro.

Puede revisar el curso las veces que desee.

**Revisar**

**Cerrar**