

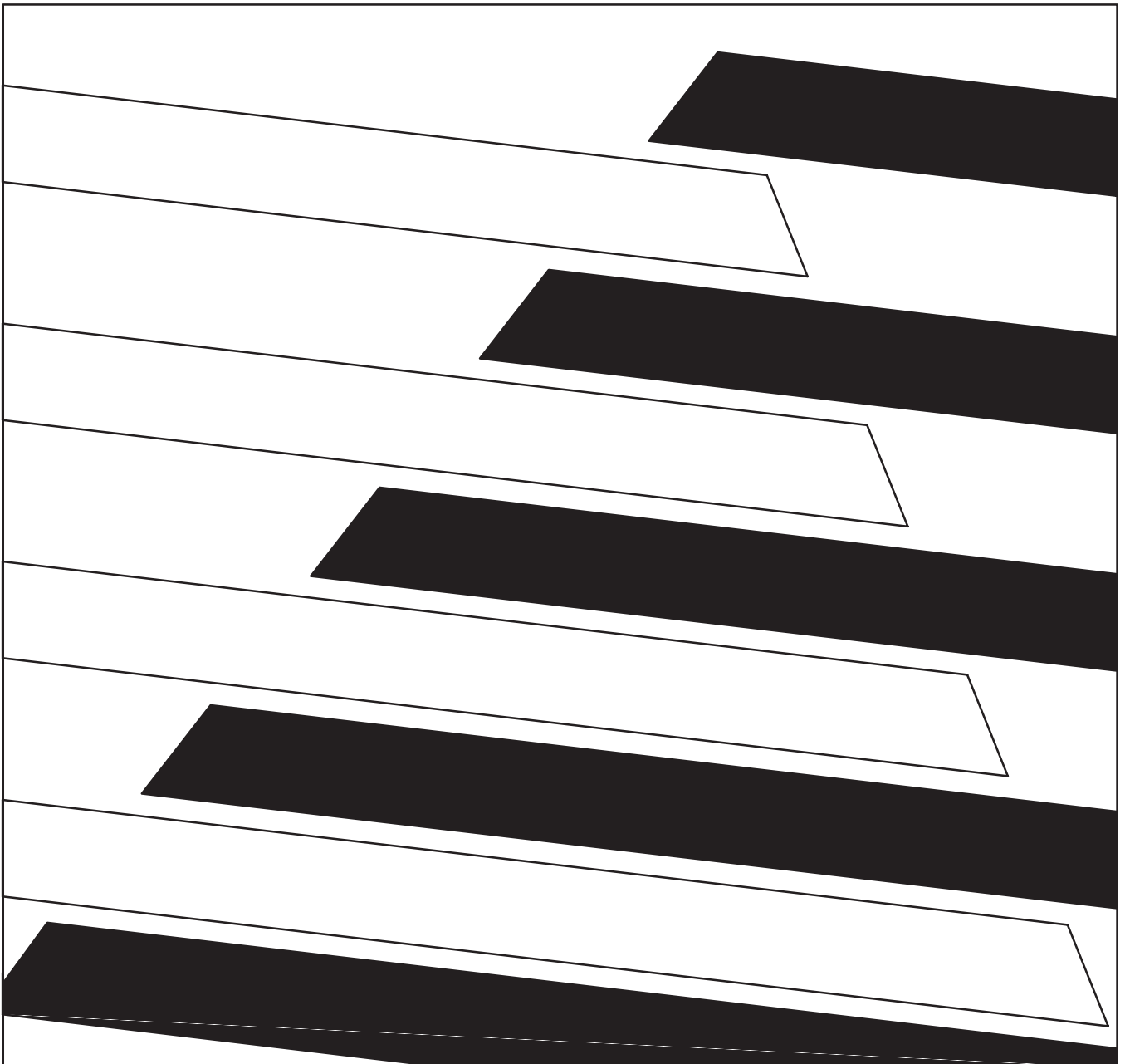


**ALLEN-BRADLEY**

# **Módulo de entrada de termopares/milivoltios**

(No. de cat. 1771-IXE/B)

Manual del usuario



## Información importante para el usuario

Debido a la variedad de usos de los productos descritos en esta publicación, las personas responsables de la aplicación y uso de este equipo de control deben asegurarse de que se han seguido todos los pasos necesarios para que cada aplicación y uso cumpla con todos los requisitos de rendimiento y seguridad, incluyendo leyes, regulaciones, códigos y normas aplicables.

Los ejemplos de ilustraciones, gráficos, programas y esquemas mostrados en esta guía tienen la única intención de ilustrar el texto. Debido a las muchas variables y requisitos asociados con cualquier instalación particular, Allen-Bradley no puede asumir responsabilidad u obligación (incluyendo responsabilidad de propiedad intelectual) por el uso real basado en los ejemplos mostrados en esta publicación.

La publicación de Allen-Bradley SGI-1.1, "*Safety Guidelines for the Application, Installation, and Maintenance of Solid State Control*" (disponible en la oficina de Allen-Bradley local), describe algunas diferencias importantes entre equipos transistorizados y dispositivos electromecánicos, las cuales deben tomarse en consideración al usar productos tales como los descritos en esta publicación.

Está prohibida la reproducción total o parcial del contenido de esta publicación de propiedad exclusiva sin el permiso escrito de Allen-Bradley Company Inc.

A lo largo de este manual hacemos anotaciones para advertirle de posibles lesiones personales o daños al equipo bajo circunstancias específicas.



**ADVERTENCIA:** Indica circunstancias en las que pueden ocurrir lesiones personales si no se siguen los procedimientos en forma apropiada.

---



**PRECAUCION:** Indica circunstancias en las que la maquinaria puede ser dañada o pueden ocurrir pérdidas económicas si no se siguen los procedimientos en forma apropiada.

---

Advertencias y precauciones:

- Identifican una posible circunstancia de incidente.
- Indican las causas del incidente.
- Brindan los resultados de una acción inadecuada.
- Indican al lector cómo evitar incidentes.

**Important:** Recomendamos que frecuentemente se hagan copias de seguridad de los programas de aplicación en medios de almacenamiento apropiados para evitar posibles pérdidas de información.

**Información importante para el usuario**

**Capítulo 1**

Propósito del manual ..... 1-1  
 Audiencia ..... 1-1  
 Vocabulario ..... 1-1  
 Organización del manual ..... 1-1  
 Advertencias y precauciones ..... 1-2  
 Productos relacionados ..... 1-2  
 Compatibilidad del producto ..... 1-2  
 Publicaciones relacionadas ..... 1-3

**Descripción general del módulo de entrada de termopares/milivoltios**

**Capítulo 2**

Objetivos del capítulo ..... 2-1  
 Descripción del módulo ..... 2-1  
 Características del módulo de entrada ..... 2-1  
 Cómo se comunican los módulos analógicos con los controladores programables ..... 2-2  
 Precisión ..... 2-3  
 Iniciación en el uso ..... 2-3  
 Resumen del capítulo ..... 2-3

**Instalación del módulo de entrada de termopares/milivoltios**

**Capítulo 3**

Objetivos del capítulo ..... 3-1  
 Antes de instalar su módulo de entrada ..... 3-1  
 Daño electrostático ..... 3-1  
 Requisitos de alimentación eléctrica ..... 3-1  
 Ubicación del módulo en el chasis de E/S ..... 3-2  
 Codificación del módulo ..... 3-2  
 Conexión del cableado ..... 3-3  
 Conexión a tierra de los módulos de entrada ..... 3-4  
 Instalación del módulo de entrada ..... 3-4  
 Interpretación de las luces de indicación ..... 3-5  
 Resumen del capítulo ..... 3-5

**Programación del módulo**

**Capítulo 4**

Objetivos del capítulo ..... 4-1  
 Programación de la transferencia en bloques ..... 4-1  
 Ejemplo de programa PLC-2 ..... 4-2  
 Acción del programa ..... 4-3  
 Ejemplo de programa PLC-3 ..... 4-4  
 Ejemplo de programa PLC-5 ..... 4-5  
 Tiempo de escán del módulo ..... 4-6  
 Resumen del capítulo ..... 4-6

<b>Configuración del módulo</b>	<b>Capítulo 5</b>	
	Objetivos del capítulo	5-1
	Configuración del módulo de entrada de termopares/milivoltios (1771–IXE/B)	5-1
	Tipo de entrada	5-2
	Escala de temperatura	5-2
	Formato de datos	5-3
	Muestra en tiempo real	5-3
	Alarmas de canal	5-4
	Calibración	5-4
	Bloque de configuración para una transferencia en bloques de escritura	5-5
	Descripciones de bits/palabras	5-6
Resumen del capítulo	5-8	
<b>Estado del módulo y datos de entrada</b>	<b>Capítulo 6</b>	
	Objetivos del capítulo	6-1
	Lectura de datos desde su módulo	6-1
	Descripciones de bits/palabras	6-2
Resumen del capítulo	6-3	
<b>Calibración del módulo</b>	<b>Capítulo 7</b>	
	Objetivos del capítulo	7-1
	Herramientas y equipo	7-1
	Calibración de su módulo de entrada	7-1
	Acerca de la auto-calibración	7-1
	Ejecución de la auto-calibración	7-2
	Ejecución de la calibración manual	7-5
Resumen del capítulo	7-9	
<b>Localización y corrección de fallos</b>	<b>Capítulo 8</b>	
	Objetivos del capítulo	8-1
	Diagnósticos reportados por el módulo	8-1
	Localización y corrección de fallos con los indicadores	8-2
	Estados reportados por el módulo	8-2
Resumen del capítulo	8-4	
<b>Especificaciones</b>	<b>Apéndice A</b>	
	Especificaciones	A-1
	Precisión del módulo de entrada de termopares/milivoltios	A-2
	Compensación de resistencia de cable	A-3
	Filtro	A-3

<b>Ejemplos de programación</b>	<b>Apéndice B</b>	
	Programas de muestra para el módulo de entrada .....	B-1
	Procesadores de la familia PLC-2 .....	B-1
	Procesadores de la familia PLC-3 .....	B-3
	Procesadores de la familia PLC-5 .....	B-4
<b>Formatos de tabla de datos</b>	<b>Apéndice C</b>	
	Decimal en código binario de 4 dígitos (BCD) .....	C-1
	Binario de magnitud con signo .....	C-2
	Binario complemento a dos .....	C-3
<b>Transferencia en bloques (Procesadores Mini-PLC-2 y PLC-2/20)</b>	<b>Apéndice D</b>	
	Instrucciones GET múltiples – Procesadores Mini-PLC-2 y PLC-2/20 .....	D-1
	Establecimiento de la longitud de bloque (instrucciones GET múltiples solamente) .....	D-4
<b>Diferencias entre los módulos de entrada de termopares/milivoltios serie A y serie B</b>	<b>Apéndice E</b>	
	Diferencias más importantes entre las series .....	E-1
<b>Restricciones de termopares</b>	<b>Apéndice F</b>	
	Información general .....	F-1



## Uso de este manual

### Propósito del manual

Este manual le muestra cómo usar el módulo de entrada de termopares/milivoltios con un controlador programable de Allen-Bradley. Le ayuda a instalar, programar, calibrar y localizar y corregir errores del módulo.

### Audiencia

Usted debe poder de programar y operar un controlador programable (PLC) de Allen-Bradley para hacer un uso eficiente del módulo de entrada. En particular, usted debe saber cómo programar instrucciones de transferencia en bloques.

En este manual, suponemos que usted sabe cómo hacer ésto. En caso contrario, consulte el manual de programación y operación de PLC antes de intentar programar este módulo.

### Vocabulario

En este manual, nos referimos a:

- El módulo de entrada individual, como el “módulo de entrada”.
- El controlador programable, como el “controlador.”

### Organización del manual

Este manual está dividido en ocho capítulos. La tabla siguiente muestra cada uno de los capítulos con su título correspondiente y un resumen breve de los temas cubiertos en dicho capítulo.

Capítulo	Título	Temas cubiertos
2	Descripción general del módulo de entrada	Descripción del módulo, incluyendo las características generales y de hardware.
3	Instalación del módulo de entrada	Requisitos de alimentación eléctrica del módulo, codificación, ubicación del chasis Cableado del brazo de cableado de campo
4	Programación del módulo	Cómo programar el controlador programable para este módulo Programas de muestra
5	Configuración del módulo	Configuración del hardware y del software Formato de bloque de escritura del módulo
6	Estado del módulo y datos de entrada	Lectura de datos desde el módulo Formato de bloque de lectura del módulo
7	Calibración del módulo	Cómo calibrar el módulo
8	Localización y corrección de fallos	Diagnósticos reportados por el módulo.
Apéndice A	Especificaciones	Las especificaciones del módulo
Apéndice B	Ejemplos de programación	

Capítulo	Título	Temas cubiertos
Apéndice C	Formato de datos	Información sobre BCD, magnitud binaria con signo, y binario complemento a 2
Apéndice D	Transferencia en bloque con los Mini-PLC-2 y Mini-PLC-2/20	Cómo usar las instrucciones GET-GET para transferencias en bloque con los procesadores Mini-PLC-2 y Mini-PLC-2/20
Apéndice E	Diferencias de la Serie B	Indica las diferencias con el módulo Serie A 1771-IXE
Apéndice F	Características del termopar	Extractos de la monografía NBS 125 (IPTS-68)

**Advertencias y precauciones**

Este manual contiene advertencias y precauciones.



**ADVERTENCIA:** Una advertencia indica que usted puede sufrir lesiones personales si usa el equipo de manera inapropiada.



**PRECAUCION:** Las precauciones indican dónde se puede dañar el equipo como resultado de su mal uso.

Usted debe leer y entender las precauciones y advertencias antes de ejecutar los procedimientos que le siguen.

**Productos relacionados**

Usted puede instalar el módulo de entrada en cualquier sistema que use controladores programables Allen-Bradley con capacidad para transferencia en bloques y una estructura de E/S 1771.

Comuníquese con su oficina de Allen-Bradley más cercana para obtener más información acerca de sus controladores programables.

**Compatibilidad del producto**

Estos módulos de entrada pueden usarse con el chasis de E/S 1771. La comunicación entre el módulo analógico y el procesador es bidireccional. El procesador efectúa transferencias en bloques de datos de salida al módulo a través de la tabla de imagen de salida y transferencias en bloques de datos de entrada desde el módulo a través de la tabla de imagen de entrada. El módulo también requiere un área en la tabla de datos para almacenar los datos del bloque de lectura y del bloque de escritura. El uso de la tabla de imagen de E/S es un factor importante en la selección de la ubicación y direccionamiento del módulo. El uso de la tabla de datos del módulo aparece en la tabla de siguiente.



**Tabla 1.A**  
**Compatibilidad y uso de la tabla de datos**

Número de catálogo	Uso de la tabla de datos				Compatibilidad			
	Bits de imagen entrada	Bits de imagen salida	Palabras bloque lectura	Palabras bloque escritura	Direccionamiento			Chasis Serie
					1/2 -slot	1-slot	2-slot	
1771-IXE/B	8	8	12/13	27/28	Si	Si	Si	A y B

A = Compatible con chasis 1771-A1, A2, A4.

B = Compatible con chasis 1771-A1B, A2B, A3B, A4B.

Si = Compatible sin restricción

No = Restringido a colocación de módulo complementario

Uste puede colocar el módulo de entrada en cualquiera de las ranuras del módulo de E/S del chasis de E/S. Usted puede colocar:

- dos módulos de entrada en el mismo grupo de módulo
- un módulo de entrada y uno de salida en el mismo grupo de módulo.

No coloque el módulo en el mismo grupo de módulo como un módulo discreto de elevada densidad a menos que esté usando direccionamiento a 1 ó 1/2 slot. Evite colocar este módulo cerca de los módulos CA o módulos CC de alto voltaje.

**Publicaciones relacionadas**

Para obtener una lista de publicaciones con información acerca de los productos del controlador programable de Allen-Bradley, consulte nuestro índice de publicaciones SD499.

## Capítulo 1

### Uso de este manual

## Descripción general del módulo de entrada de termopares/milivoltios

### Objetivos del capítulo

Este capítulo le proporciona información sobre:

- las características del módulo de entrada
- cómo se comunica un módulo de entrada con los controladores programables

### Descripción del módulo

El módulo de entrada de termopares/milivoltios es un módulo inteligente de transferencia en bloques que hace interface con señales de entrada analógicas con cualquier controlador programable Allen-Bradley que tenga capacidad de transferencia en bloques. La programación de la transferencia en bloques mueve palabras de datos de entrada desde la memoria del módulo al área designada en la tabla de datos del procesador en un solo escán. También mueve las palabras de configuración de la tabla de datos del procesador a la memoria del módulo.

El módulo de entrada es un módulo de un solo slot que no requiere de fuente de alimentación eléctrica externa. Después de escanear las entradas analógicas, los datos de entrada se convierten a un tipo de datos específicos en un formato digital, los cuales se pueden transferir si se desea a la tabla de datos del procesador. El modo de transferencia en bloques se mantiene desactivado hasta que se complete este escán de entrada. Consecuentemente, el intervalo mínimo entre lecturas de transferencia en bloque es el mismo que el total de tiempo de actualización total de entrada para cada módulo de entrada analógico (50 ms).

### Características del módulo de entrada

El módulo 1771-IXE/B capta hasta un total de 8 entradas analógicas diferenciales y las convierte en valores compatibles con los controladores programables Allen-Bradley.

Las características del módulo incluyen:

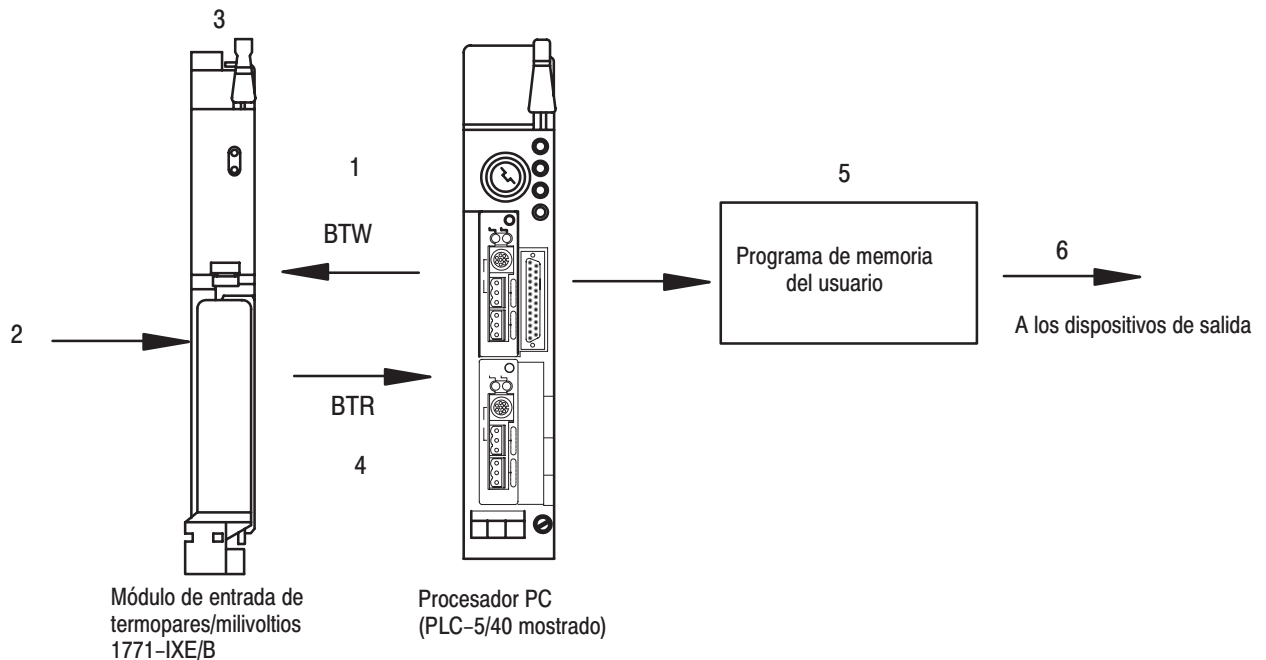
- 8 canales de entrada configurables para rangos de entrada de termopares o rangos de entrada de milivoltios: tipos termopares y  $\pm 100$  milivoltios E, J, K, T, R y S
- dos tipos de entradas permitidas: 4 de un tipo de entrada y 4 de otro
- compensación de junta fría
- escalamiento de los rangos de temperatura seleccionados en  $^{\circ}\text{C}$  o  $^{\circ}\text{F}$
- temperatura de resolución de  $1^{\circ}\text{C}$  o  $1^{\circ}\text{F}$ , resolución de microvoltios de 10 microvoltios
- alarmas de temperatura alta y baja seleccionables por el usuario
- todas las características son seleccionables mediante programación
- autodiagnósticos y reporte de estado al momento del encendido
- detección de circuito abierto si el termopar falla
- offset automático y calibración de ganancia para cada canal
- calibración del software de todos los canales, eliminando potenciómetros

**Cómo se comunican los módulos analógicos con los controladores programables**

El procesador transfiere datos hacia y desde los módulos usando instrucciones BTW (transferencia en bloques de escritura) y BTR (transferencia en bloques de lectura) en su programa de diagrama de escalera. Estas instrucciones le permiten al procesador obtener los valores y estado de entrada del módulo, y le permiten a usted establecer el modo de operación del módulo (Figura 2.1).

1. El procesador transfiere sus datos de configuración y valores de calibración al módulo usando la instrucción de transferencia en bloques de escritura.
2. Los dispositivos externos generan señales analógicas que se transmiten al módulo.

**Figura 2.1**  
**Comunicación entre procesador y módulo**



12933-I

3. El módulo convierte las señales analógicas en formato binario o BCD, y guarda estos valores hasta que el procesador solicita su transferencia.
4. Al ser instruido por su programa de escalera, el procesador ejecuta una transferencia en bloques de escritura de los valores y los guarda en la tabla de datos.
5. El procesador y el módulo determinan que la transferencia ha sido efectuada sin errores, y que los valores de entrada están dentro del rango especificado.
6. Su programa de escalera puede usar y/o mover los datos (si es válido) antes de que se sobrescriba por la transferencia de datos nuevos en la transferencia subsiguiente.

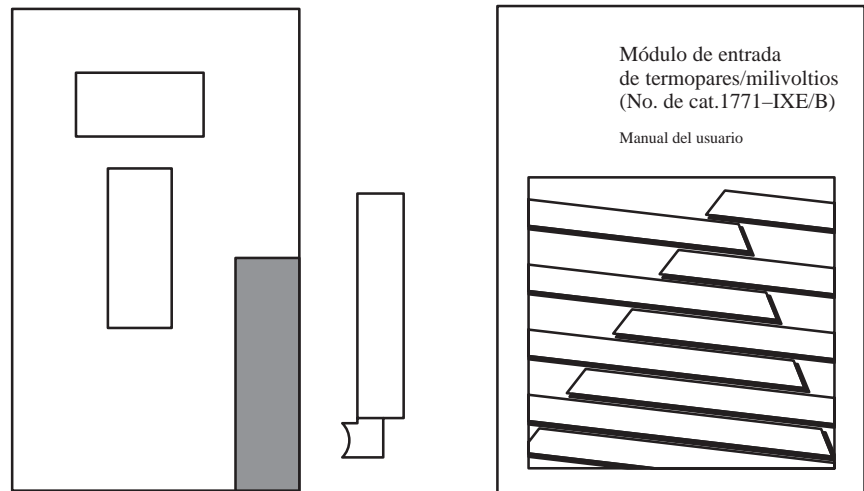
7. Su programa de escalera debe permitir la transferencia en bloques de escritura al módulo solamente cuando está habilitado por el operador al momento del encendido.

**Precisión**

La precisión del módulo de entrada se describe en el Apéndice A.

**Iniciación en el uso**

Su paquete de módulo de entrada contiene los siguientes ítems. Por favor verifique que cada parte esté incluida y correcta antes de proceder.



**Módulo de entrada**  
1771-IXE/B

**Brazo de cableado de campo**  
No. de cat. 1771-WI

**Manual del usuario**  
1771-6.5.77ES

10526-I

**Resumen del capítulo**

En este capítulo usted ha leído sobre los aspectos funcionales del módulo de entrada y cómo el módulo se comunica con los controladores programables.

## Capítulo 2

Descripción general del módulo de  
entrada de termopares/milivoltios

## Instalación del módulo de entrada de termopares/milivoltios

### Objetivos del capítulo

Este capítulo le proporciona información sobre:

- el cálculo de los requisitos de alimentación eléctrica del chasis
- la selección de la ubicación del módulo en el chasis de E/S
- la codificación de las ranuras de chasis para su módulo
- el cableado del brazo de cableado de campo del módulo de entrada
- la instalación del módulo de entrada

### Antes de instalar su módulo de entrada

Antes de instalar el módulo de entrada en el chasis de E/S usted debe:

Acción requerida:	Consulte:
Calcular los requisitos de alimentación eléctrica de todos los módulos en cada chasis.	Requisitos de alimentación eléctrica
Determinar dónde colocar el módulo en el chasis de E/S.	Ubicación del módulo en el chasis de E/S
Codificación del conector del backplane en el chasis de E/S	Codificación del módulo
Hacer las conexiones al brazo de cableado.	Conexión del cableado y tierra.

### Daño electrostático

Las descargas electrostáticas pueden dañar los dispositivos interiores del semiconductor del módulo si usted toca las patillas del conector del backplane. Protéjase contra el daño electrostático observando la siguiente precaución:



**PRECAUCION:** La descarga electrostática puede reducir el rendimiento o causar daño permanente. Maneje el módulo como se indica a continuación.

- Use una muñequera conductiva aprobada cuando maneje el módulo.
- Toque un objeto con conexión a tierra para liberarse de la carga electrostática antes de manejar el módulo.
- Maneje el módulo desde el frente, lejos del conector del backplane. No toque las patillas del conector del backplane.
- Mantenga el módulo en su bolsa protectora contra estática hasta que lo vaya a usar, o durante el embarque.

### Requisitos de alimentación eléctrica

Su módulo recibe la alimentación eléctrica a través del backplane del chasis de E/S 1771 desde la fuente de alimentación eléctrica del chasis. La corriente máxima absorbida por el módulo de entrada de termopares/milivoltios de esta fuente de alimentación es 750 mA (3.75 Watts).

Agregue este valor a los requisitos de todos los otros módulos en el chasis de E/S para prevenir la sobrecarga del backplane del chasis y/o de la fuente de alimentación eléctrica del backplane.

**Ubicación del módulo en el chasis de E/S**

Coloque el módulo en cualquiera de las ranuras del chasis de E/S excepto la ranura del extremo izquierdo. Esta ranura está reservada para los módulos de procesadores o adaptadores.

Agrupe sus módulos para minimizar los efectos adversos del ruido eléctrico o calor irradiado. Recomendamos lo siguiente.

- Agrupe los módulos de CC analógicos y de bajo voltaje separadamente de los módulos de CA y de los módulos de CC de alto voltaje para minimizar la interferencia de ruido eléctrico.
- No coloque este módulo en el mismo grupo de E/S con un módulo de E/S discreto de alta densidad cuando utilice direccionamiento a 2 slots. Este módulo utiliza un byte en ambas tablas de imagen de entrada y de salida para la transferencia en bloques.

Después de determinar la ubicación del módulo en el chasis de E/S, conecte el brazo de cableado a la barra de pivote en la ubicación del módulo.

**Codificación del módulo**

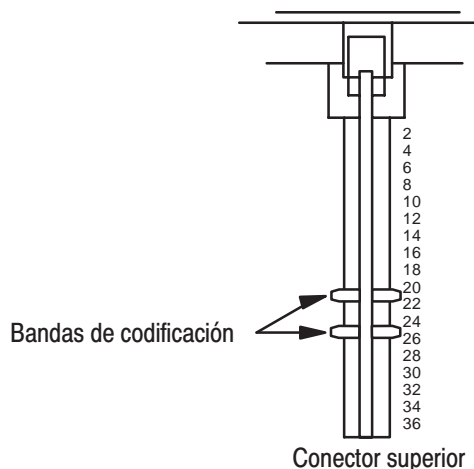
Utilice las bandas de codificación de plástico, que se envían con cada chasis de E/S, para codificar la ranura de E/S de manera que acepte sólo este tipo de módulo.

Los módulos de entrada están ranurados en dos lugares en el borde posterior del tablero de circuitos. La posición de las bandas de codificación en el conector del backplane deben corresponder a estas ranuras de manera que permitan la inserción del módulo. Uste puede codificar cualquiera de los conectores en el chasis de E/S de manera que puedan recibir estos módulos, excepto el conector del extremo izquierdo el cual está reservado para los módulos adaptador o procesador. Coloque las bandas de codificación entre los siguientes números indicados con etiquetas en el conector del backplane. (Figura 3.1):

- Entre 20 y 22
- Entre 24 y 26

Usted puede cambiar la posición de estas bandas si el diseño y cableado subsiguientes del sistema hacen necesaria la inserción de un tipo diferente de módulo. Utilice un alicate de punta para insertar o retirar las bandas de codificación.

**Figura 3.1**  
**Posiciones de codificación**



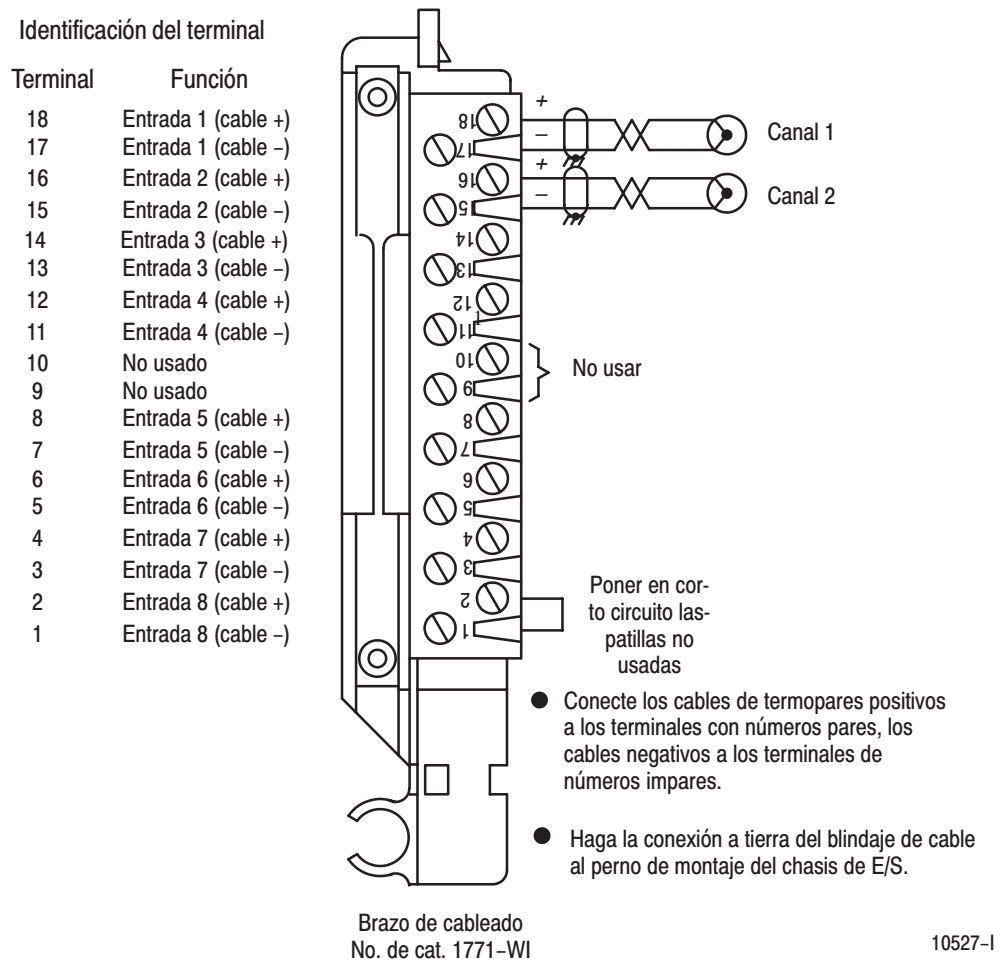


**Conexión del cableado**

Conecte sus dispositivos de E/S al brazo de cableado de campo 1771-WI enviado con el módulo (Vea la Figura 3.2). Conecte el brazo de cableado de campo a la barra de pivote en la parte inferior del chasis de E/S. El brazo de cableado de campo gira hacia arriba y se conecta con el módulo de manera que usted pueda instalar o retirar el módulo sin desconectar los cables.

Conecte las entradas en orden sucesivo comenzando con el canal 1: los cables positivos a los terminales con números pares, los cables negativos a los terminales de números impares del brazo de cableado. Haga las conexiones al canal 1 en los terminales del brazo de cableado 18 (+) y 17 (-). Siga las indicaciones de la etiqueta de conexión que se encuentra al lado del módulo para conectar las entradas restantes. (Figura 3.2).

**Figura 3.2**  
**Diagrama de conexión de las entradas de termopares/milivoltios**

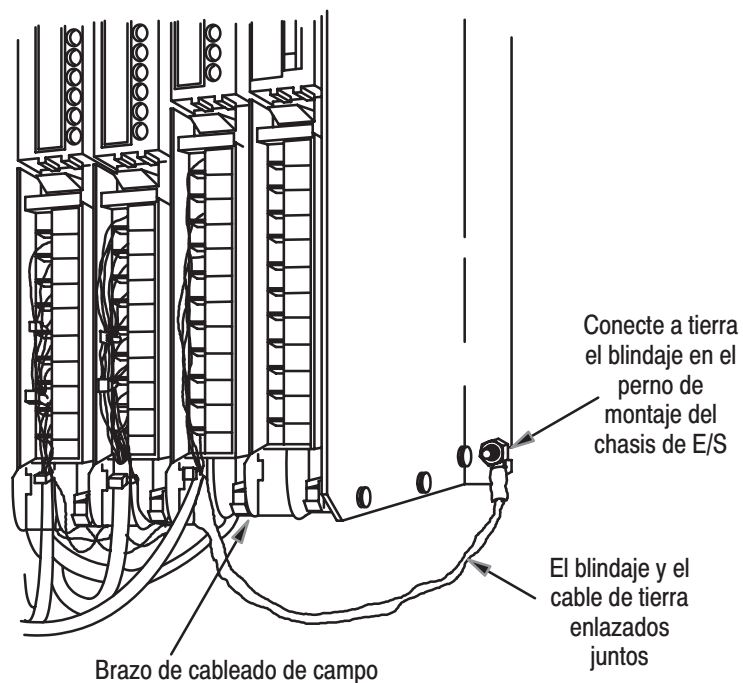


No conecte una entrada a los terminales 9 y 10. Estos están reservados para el sensor de temperatura de la junta fría que está en el interior del brazo de cableado. Ponga en corto circuito los terminales de entrada no usados conectando un cable de puente entre los terminales positivo y negativo de cada canal no usado. Consulte el apéndice A para determinar la longitud máxima de cable.

### Conexión a tierra de los módulos de entrada

Cuando use un cable blindado o un cable de extensión de termopares blindado, conecte a tierra el blindaje y el cable de tierra solamente en un extremo del cable. Recomendamos que recubra el blindaje y el cable de tierra juntas y los conecte al perno de montaje del chasis (Figura 3.3). En el extremo opuesto del cable, recubra el blindaje y el cable de tierra con cinta adhesiva aislante del contacto eléctrico.

**Figura 3.3**  
Conexión a tierra del cable



17798

Para obtener información adicional, consulte las Pautas para el cableado y conexión a tierra, publicación 1770-4.1ES

### Instalación del módulo de entrada

Al instalar el módulo en un chasis de E/S:

1. Primero, desconecte la electricidad del chasis de E/S.



**ADVERTENCIA:** Desconecte la electricidad del backplane y del brazo de cableado del chasis de E/S 1771 antes de retirar o instalar un módulo de E/S.

El no desconectar la electricidad del backplane puede causar lesiones personales o daños al equipo debido a una posible operación inesperada.

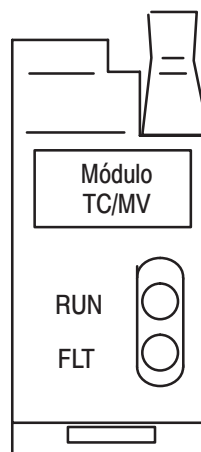
El no desconectar la electricidad del backplane o del brazo de cableado puede dañar o reducir el rendimiento del módulo o causar lesiones personales.

2. Coloque el módulo en los rieles de plástico de la parte superior e inferior de las ranuras que guían el módulo a su posición.
3. No fuerce el módulo dentro del conector del backplane. Presione uniforme y firmemente el módulo para que se asiente apropiadamente.
4. Coloque a presión el seguro sobre la parte superior del módulo para asegurarlo.
5. Conecte el brazo de cableado al módulo.

### Interpretación de las luces de indicación

El panel frontal del módulo de entrada contiene un indicador verde RUN y uno rojo FLT (fallo) (Figura 3.4). Al momento del arranque, los indicadores verde y rojo están encendidos. Se produce un autoexamen inicial en el módulo. Si no hay fallos, el indicador rojo se apaga. El indicador verde empezará a parpadear hasta que el procesador complete satisfactoriamente la transferencia en bloques de escritura al módulo. Si se detecta un fallo al comienzo o posteriormente, el indicador rojo FLT se encenderá. Las causas de fallos posibles y las acciones correctivas se presentan el capítulo 8, Localización y corrección de fallos.

**Figura 3.5**  
Indicadores de diagnóstico



10528-I

### Resumen del capítulo

En este capítulo usted aprendió cómo instalar el módulo de entrada en un sistema de controlador programable existente y cómo efectuar el cableado al brazo de cableado de campo.

**Capítulo 3**  
Instalación del módulo de entrada de  
termopares/milivoltios

## Programación del módulo

### Objetivos del capítulo

En este capítulo, describimos

- La programación de la transferencia en bloques
- Programas de muestra en los procesadores PLC-2, PLC-3 y PLC-5
- Temas relacionados con el tiempo de escán del módulo

### Programación de la transferencia en bloques

El módulo se comunica con el procesador a través de transferencias en bloques bidireccionales. Esta es la operación secuencial de las instrucciones de transferencia en bloques de lectura y escritura.

La instrucción de transferencia en bloques de escritura (BTW) se inicia cuando el módulo analógico arranca por primera vez, y subsiguientemente sólo cuando el programador desea escribir una nueva configuración en el módulo. Todas las otras veces el módulo está básicamente en un modo de transferencia en bloques de lectura (BTR) repetitivo.

Los siguientes ejemplos de programas realizan esta rutina de comunicación. Estos son programas mínimos; todos los renglones y condiciones deben estar incluidos en su programa de aplicación. Usted puede desactivar BTR, o agregar enclavamientos que se incluyen en los programas de muestra. Si se retiran enclavamientos, es posible que el programa no funcione adecuadamente.

Su módulo de entrada analógica funcionará con una configuración predeterminada de todos ceros introducidos en el bloque de configuración. Vea la sección de configuración predeterminada para entender esta configuración. También, consulte el Apéndice B para obtener información sobre ejemplos de bloques de configuración y direcciones de instrucción para poder empezar.

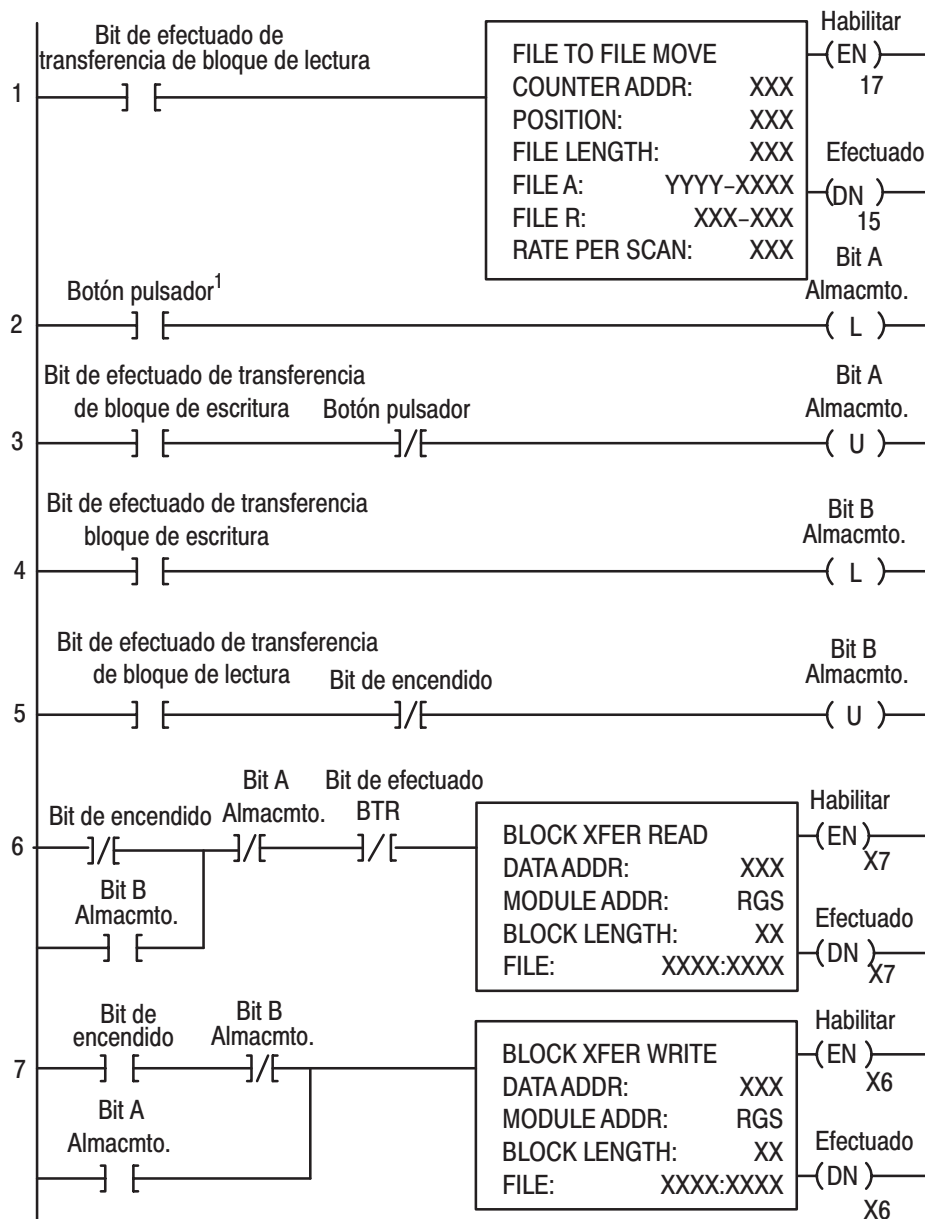
El programa debe monitorizar los bits de estado (tales como sobrerango, bajorango, alarmas, etc.) y la actividad de transferencia en bloques de lectura.

Los siguientes ejemplos de programa ilustran la programación mínima requerida para que surta efecto la comunicación.

**Ejemplo de programa PLC-2**

Tome nota de que los procesadores PLC-2 que no tienen la instrucción de transferencia en bloques deben usar el formato de transferencia en bloques GET-GET, el cual se describe en el Apéndice D.

**Figura 4.1**  
**Estructura del programa de muestra de la familia PLC-2**



<sup>1</sup> Usted puede reemplazar el botón pulsador con un bit de "efectuado" de temporizador para iniciar la transferencia en bloques de escritura en intervalos de tiempo definidos. También puede utilizar el bit de almacenamiento en la memoria

## **Acción del programa**

**Renglón 1** - Buffer de transferencia en bloques de lectura: la instrucción de movimiento de archivo a archivo mantiene los datos (archivo A) de la transferencia en bloques de lectura (BTR) hasta que el procesador verifica la integridad de los datos.

1. Si los datos se transfieren exitosamente, el procesador energiza el bit de efectuado de BTR, iniciando la transferencia de datos al buffer (archivo R) para su uso en el programa.
2. Si los datos se corrompen durante la operación BTR, el bit de efectuado de BTR no se energiza y los datos no se transfieren al archivo del buffer. En este caso, los datos en el archivo BTR serán sobrescritos por los datos del siguiente BTR.

**Renglones 2 y 3** - Estos renglones proporcionan una transferencia en bloques de lectura (BTW) iniciado por el usuario después de que el módulo se inicializa después del encendido. Presionando el botón pulsador se libera la operación BTR y se inicia una BTW que configura el módulo. La transferencia en bloques de escritura continuará mientras el botón pulsador permanezca cerrado.

**Renglones 4 y 5** - Estos renglones proporcionan una secuencia “lectura–escritura–lectura” al módulo al momento del encendido. También aseguran que sólo una transferencia en bloques (lectura o escritura) se habilita durante un escán de programa particular.

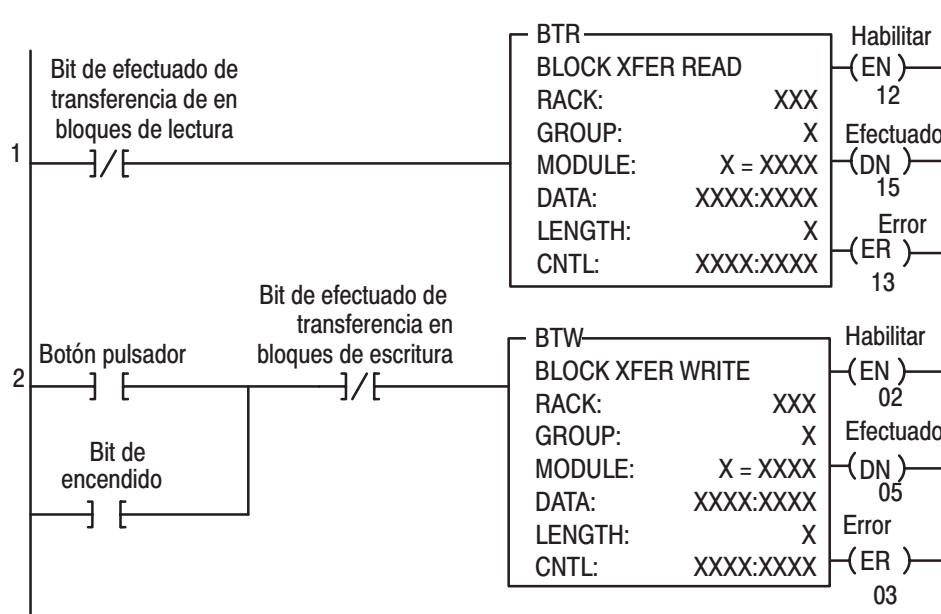
**Renglones 6 y 7** - Estos renglones son los renglones de transferencia en bloques de condicionamiento. Incluyen todos los condicionamientos de entrada mostradas en el programa de ejemplo.

**Ejemplo de programa PLC-3**

Las instrucciones de transferencia en bloques con el procesador PLC-3 usan un archivo binario en una sección de la tabla de datos para la ubicación del módulo y otros datos relacionados. Este es el archivo de control de la transferencia en bloques. El archivo de datos de la transferencia en bloques almacena datos que usted quiere que se transfieran al módulo (cuando programa una transferencia en bloques de escritura) o desde el módulo (cuando programa una transferencia en bloques de lectura). La dirección de los archivos de datos de transferencia en bloques se almacena en el archivo de control de la transferencia en bloques.

El terminal industrial le solicita crear un archivo de control cuando una instrucción de transferencia en bloques está siendo programada. **El mismo archivo de control de la transferencia en bloques se usa para ambas instrucciones de lectura y escritura para el módulo.** Se requiere un archivo de control de transferencia en bloques diferente para cada módulo. En la Figura 4.2, se muestra un segmento de programa de muestra de las instrucciones de transferencia en bloques y se describe a continuación.

**Figura 4.2**  
**Estructura del programa de muestra de la familia PLC-3**



**Acción del programa**

Al momento del encendido, el programa del usuario examina el bit de efectuado BTR en el archivo de transferencia en bloques de lectura, inicia una transferencia en bloques de lectura para configurar el módulo, y luego efectúa transferencias en bloques de lectura consecutivas continuamente. El bit de encendido puede ser examinado y usado en cualquier parte del programa.

**Renglones 1 y 2** - Los renglones 1 y 2 son instrucciones de transferencia en bloques de lectura y escritura. El bit de habilitar BTR en el renglón 1, cuando es falso, inicia la primera transferencia en bloques de lectura. Después de la primera transferencia en bloques de lectura, el módulo ejecuta una transferencia en bloques de escritura y luego efectúa transferencias en bloques de lectura hasta que el botón pulsador se use para solicitar otra transferencia en bloques de escritura. Después de que se realiza esta única transferencia en bloques de escritura, el módulo regresa automáticamente a las transferencias en bloques de lectura.

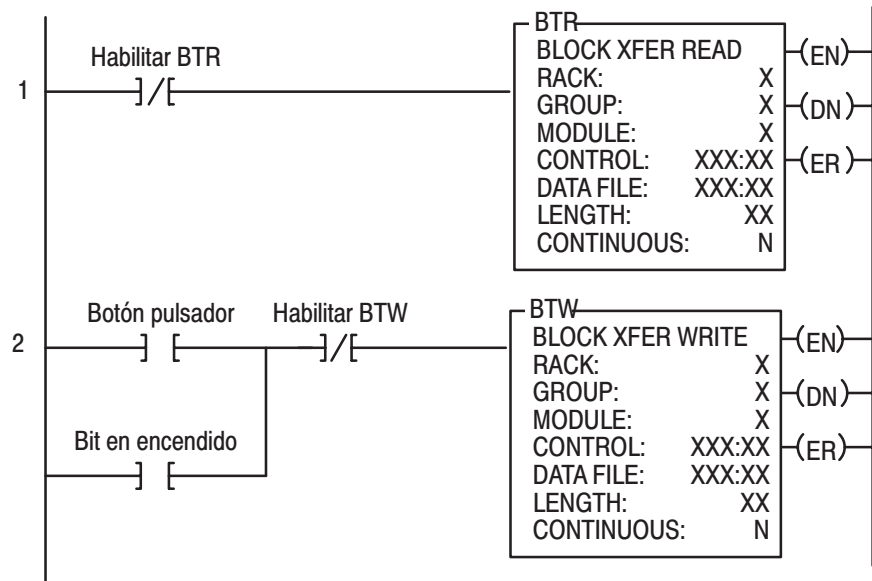


**Ejemplo de programa PLC-5**

El programa PLC-5 es bastante similar al programa PLC-3, con las siguientes excepciones:

- Usted debe usar bits de habilitar en lugar de bits de efectuado como las condiciones en cada renglón.
- Se debe seleccionar un archivo de control separado para cada instrucción BT. Consulte el Apéndice B.

**Figura 4.3**  
Estructura del programa de muestra de la familia PLC-5



**Acción del programa**

**Renglones 1 y 2** - Al momento del encendido, el programa habilita una transferencia en bloques de lectura y examina el bit de encendido en el archivo BTR (renglón 1). Luego, inicia una transferencia en bloques de escritura para configurar el módulo (renglón 2). De allí en adelante, el programa lee datos continuamente desde el módulo (renglón 1).

Una operación subsiguiente BTW se habilita por un interruptor del botón pulsador (renglón 2). El cambiar el modo del procesador no iniciará una transferencia en bloques de escritura a menos que el primer bit de paso se agregue a la condiciones de entrada BTW.

**Tiempo de escán del módulo**

El tiempo de escán se define como la cantidad de tiempo que le toma al módulo de entrada el leer los canales de entrada y colocar los datos nuevos dentro del buffer de datos. El tiempo de escán para el módulo se muestra en la Figura 4.4.

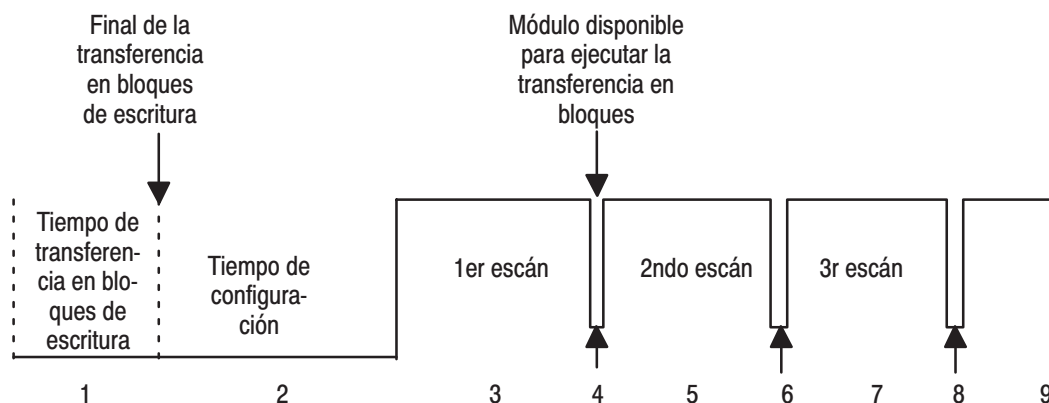
Las siguiente descripción se refiere a los números de secuencia en la Figura 4.4.

Después de una transferencia en bloques de escritura “1” el módulo detiene la comunicación hasta después de haber configurado los datos y cargado las constantes de calibración “2”, escaneado las entradas “3” y archivado el buffer de datos “4”. Las transferencias en bloques de escritura, por lo tanto, sólo deben ejecutarse cuando el módulo está siendo configurado o calibrado.

En cualquier momento después de que comience el segundo escán “5”, se puede reconocer una solicitud de transferencia en bloques de lectura (BTR) “6”.

Cuando se opera en el modo predeterminado (RTS) =00, se liberará un BTR cada 50 milisegundos. Cuando se opera en RTS = T, el BTR esperará durante “T” milisegundos, pasados los cuales se liberará 1 BTR .

**Figura 4.4**  
**Tiempo de transferencia en bloques**



10529-1

**Tiempo de escán interno** = 50 mseg  
T = 100 ms, 200 ms, 300 ms ... 3.1 seg.

**Resumen del capítulo**

En este capítulo, usted aprendió cómo programar el controlador programable. Se presentaron programas de muestra para los procesadores de la familia PLC-2, PLC-3 y PLC-5.

También leyó acerca del tiempo de escán del módulo.

## Configuración del módulo

### Objetivos del capítulo

En este capítulo, usted leerá acerca de cómo configurar el hardware del módulo, condicionar las entradas e introducir los datos.

### Configuración del módulo de entrada de termopares/milivoltios (1771-IXE/B)

Debido a los varios dispositivos analógicos disponibles y la amplia variedad de configuraciones posibles, se debe configurar el módulo de conformidad con el dispositivo analógico y la aplicación específica que se haya seleccionado. Los datos están condicionados a través de un grupo de palabras de la tabla de datos que son transferidas al módulo usando una instrucción de transferencia en bloques de escritura.

Se pueden configurar las siguientes características para el módulo 1771-IXE/B

- tipo de entrada
- uno o dos tipos de entrada
- °C o °F
- formato de datos
- muestra en tiempo real
- alarmas
- calibración

Configure el módulo para la operación deseada mediante el terminal de programación y transferencia en bloques de escritura.

**Nota:** Los controladores programables que usan herramientas de software de programación 6200 pueden aprovechar la utilidad IOCONFIG para configurar este módulo. IOCONFIG utiliza pantallas con menús para configurar sin tener que establecer bits individuales en ubicaciones particulares. Consulte los manuales del software 6200 para obtener más información

Durante la operación normal, el procesador transfiere entre 1 a 27 palabras al módulo cuando se programa una instrucción BTW a la dirección del módulo. El archivo BTW contiene palabras de configuración, valores para altos y bajos para los canales de alarma, y valores de calibración que se introducen para cada canal. **Cuando se programa una longitud de transferencia en bloques de 0, el 1771-IXE/B responderá con el valor predeterminado 27 de la Serie A.**

## Tipo de entrada

El módulo de entrada de termopares/milivoltios acepta los siguientes tipos de entradas:

**Tabla 5.A**  
Tipos de entradas

Tipo de entrada	Tipo de entrada	Rango de temperatura °C	Bits			Bits		
			00	01	02	03	04	05
Milivoltio	Milivoltio	-100 a +100	0	0	0	0	0	0
Termopares	E	-270 a 1000	1	0	0	1	0	0
	J	-210 a 1200	0	1	0	0	1	0
	K	-270 a 1380	1	1	0	1	1	0
	T	-270 a 400	0	0	1	0	0	1
	R	-50 a 1770	1	0	1	1	0	1
	S	-50 a 1770	0	1	1	0	1	1
			1	1	1	1	1	1

El tipo de entrada se selecciona estableciendo los bits en el archivo de transferencia en bloques de escritura (BTW). Se pueden seleccionar dos tipos de entradas diferentes. Se pueden tener 4 entradas establecidas para un tipo, y 4 entradas establecidas para otro tipo; o se pueden tener todas las entradas iguales. Si se seleccionan diferentes tipos de entradas, hay que establecer el bit 06 en 1. Si no se seleccionan 2 tipos de entradas diferentes, el módulo preselecciona todas las entradas establecidas por los bits 00–02.

Establezca este bit para dos tipos diferentes de entradas (vea la tabla 5.D)

Establezca estos bits para el tipo de entrada

Palabra	17	16	15	14	13	12	11	10	07	06	05	04	03	02	01	00
1	Tiempo de muestra			Formato			T	0	E	Tipo de entrada			Tipo de entrada			

## Escala de temperatura

La escala de temperatura que el módulo reporta se selecciona estableciendo el bit 10 en la palabra de configuración. Cuando el bit 10 se establece (1), la temperatura se reporta en grados Fahrenheit. Cuando se reestablece (0), la temperatura se reporta en grados Celsius.

El bit de temperatura 10 se ignora cuando se selecciona el tipo de entrada milivoltio.

## Formato de datos

Se debe indicar qué formato será usado para leer datos desde el módulo. Generalmente, se selecciona BCD con los procesadores PLC-2, y se selecciona binario (también conocido como integral o decimal) con los procesadores PLC-3 y PLC-5. Consulte la Tabla 5.B y el Apéndice C para obtener información sobre el Formato de datos.

**Tabla 5.B**  
**Selección del formato para lectura de datos**

Bit decimal 10 Bit octal 12	Bit decimal 9 Bit octal 11	Formato de datos
0	0	BCD - decimal codificado binario
0	1	Binario complemento a 2
1	0	Magnitud binaria con signo
1	1	Igual que la magnitud binaria con signo

## Muestra en tiempo real

El modo operación de muestra en tiempo real (RTS) proporciona datos desde un período de tiempo fijo para su uso por el procesador. RTS es muy importante para funciones en función del tiempo (tales como PID y totalización) en el PLC. El RTS permite obtener precisión de tiempo en base a cálculos en racks de E/S locales o remotas.

En el modo RTS el módulo escanea y actualiza sus entradas en un intervalo de tiempo definido por el usuario ( $\Delta T$ ) en lugar del intervalo predeterminado. El módulo ignora las solicitudes de transferencias en bloques de lectura (BTR) de datos hasta que concluya el período de tiempo de muestra. El BTR de un **conjunto particular de datos** ocurre solamente una vez al final del período de muestra y el módulo ignora las solicitudes posteriores subsiguientes para datos transferidos hasta que un nuevo conjunto de datos esté disponible. Si no ocurre un BTR antes del final del período RTS siguiente, un bit de tiempo límite se establece en un área de estado BTR. Al establecerse, este bit indica que al menos un conjunto de datos no fue transferido al procesador. (No se conoce el número actual de conjuntos de datos que se pierden). El bit de tiempo límite se reestablece al momento que se completa el BTR.

Establezca bits apropiados en el archivo de datos BTW para habilitar el modo RTS. Se pueden seleccionar períodos RTS en un rango entre 100 milisegundos (mseg) y 3.1 segundos en incrementos de 100 mseg. Consulte la Tabla 5.C a continuación para obtener información sobre los valores de los bits. Tome nota de que el modo predeterminado de operación se implementa colocando todos ceros en los bits 13 a 17. Tome nota de que la representación binaria de la cadena del bit RTS es el período RTS X 100 mseg. Por ejemplo, 900 mseg = 01001 = (9 X 100 mseg).

**Tabla 5.C**  
Valores de bits para el modo de muestra en tiempo real

Bits decimales Bits octales	15 17	14 16	13 15	12 14	11 13	Período de tiempo de muestra
	0	0	0	0	0	RTS predeterminado (50 ms)
	0	0	0	0	1	100 ms
	0	0	0	1	0	200 ms
	0	0	0	1	1	300 ms
	0	0	1	0	0	400 ms
	0	0	1	0	1	500 ms
	0	0	1	1	0	600 ms
	0	0	1	1	1	700 ms
	0	1	0	0	0	800 ms
	0	1	0	0	1	900 ms
	0	1	0	1	0	1.0 seg
	0	1	1	1	1	1.5 seg
	1	0	1	0	0	2.0 seg
	1	1	0	0	1	2.5 seg
	1	1	1	1	0	3.0 seg
	1	1	1	1	1	3.1 seg

**Important:** Use ubicaciones de bits direccionadas en forma decimal para los procesadores PLC-5.

## Alarmas de canal

Cada canal tiene un bit de habilitar la alarma, un bit de polaridad de alarma, y valores de alarma alto y bajo asociados con el bit. Estos bits y palabras se explican en las definiciones de bit y palabra en la Tabla 5.E.

## Calibración

Usted puede calibrar este módulo usando auto-calibración o estableciendo manualmente las palabras de canal individuales. Las palabras 20 a 27 en la palabra de configuración (Tabla 5.E) son las palabras de calibración para los canales 1 a 8 respectivamente. La calibración se explica en el capítulo 7.

**Bloque de configuración para una transferencia en bloques de escritura**

El bloque completo de configuración para la transferencia en bloques de escritura al módulo se define en la Tabla 5.D a continuación.

**Tabla 5.D**  
**Bloque de configuración para la transferencia en bloques de escritura del módulo de entrada de termopares/milivoltios**

Palabra	17	16	15	14	13	12	11	10	07	06	05	04	03	02	01	00
1	Tiempo de muestra				Formato			T	0	E	Tipo			Tipo		
2	No usado								Alarmas de canal de habilitar (un bit por canal de entrada)							
3	Polaridad de alarmas altas (un bit por canal de entrada)								Polaridad de alarmas bajas (un bit por canal de entrada)							
4	Valor de alarma baja canal 1															
5	Valor de alarma alta canal 1															
6	Valor de alarma baja canal 2															
7	Valor de alarma alta canal 2															
8	Valor de alarma baja canal 3															
9	Valor de alarma alta canal 3															
10	Valor de alarma baja canal 4															
11	Valor de alarma alta canal 4															
12	Valor de alarma baja canal 5															
13	Valor de alarma alta canal 5															
14	Valor de alarma baja canal 6															
15	Valor de alarma alta canal 6															
16	Valor de alarma baja canal 7															
17	Valor de alarma alta canal 7															
18	Valor de alarma baja canal 8															
19	Valor de alarma alta canal 8															
20	Valores de calibración para el canal 1															
21	Valores de calibración para el canal 2															
22	Valores de calibración para el canal 3															
23	Valores de calibración para el canal 4															
24	Valores de calibración para el canal 5															
25	Valores de calibración para el canal 6															
26	Valores de calibración para el canal 7															
27	Valores de calibración para el canal 8															
28	Palabra de solicitud de auto-calibración															

**E = bit de habilitar para los tipos de entrada (consulte la descripción de bit/palabra)**  
**T = bit de escala de temperatura (consulte la descripción de bit/palabra)**

**Descripciones de bits/palabras**

Las descripciones de bits/palabras de las palabras de archivo BTW 1 a 3 (configuración), 4 a 19 (valores de alarma de canal) y 20 a 27 (valores de calibración) se presentan en la Tabla 5.E. Introduzca los datos en la instrucción BTW después de introducir la instrucción en el programa de diagrama de escalera.

**Tabla 5.E**  
**Definiciones de palabras/bits para el módulo de entrada de termopares/milivoltios**

Palabra	Bits	Descripción																																				
Palabra 1	bits 00–02	Los códigos de tipo de entrada para las entradas 1 a 8 (ó 1 a 4 si el bit 06 se establece en 1). Le indica al módulo qué tipo de dispositivo de entrada se conectó al módulo.																																				
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo</th> <th>02</th> <th>01</th> <th>00</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Entrada milivoltio</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Termopar “E”</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Termopar “J”</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Termopar “K”</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Termopar “T”</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Termopar “R”</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Termopar “S”</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo	02	01	00	Entrada milivoltio	0	0	0	Termopar “E”	0	0	1	Termopar “J”	0	1	0	Termopar “K”	0	1	1	Termopar “T”	1	0	0	Termopar “R”	1	0	1	Termopar “S”	1	1	0		1	1	1
		Tipo	02	01	00																																	
		Entrada milivoltio	0	0	0																																	
		Termopar “E”	0	0	1																																	
		Termopar “J”	0	1	0																																	
		Termopar “K”	0	1	1																																	
		Termopar “T”	1	0	0																																	
		Termopar “R”	1	0	1																																	
		Termopar “S”	1	1	0																																	
	1	1	1																																			
bits 03–05	Los códigos de tipo de entrada para las entradas 5 a 8 (el bit 06 se debe establecer en 1). Le indica al módulo qué tipo de dispositivo de entrada se conectó a las entradas 5 a 8.																																					
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo</th> <th>05</th> <th>04</th> <th>03</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Entrada milivoltio</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Termopar “E”</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Termopar “J”</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Termopar “K”</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Termopar “T”</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Termopar “R”</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Termopar “S”</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo	05	04	03	Entrada milivoltio	0	0	0	Termopar “E”	0	0	1	Termopar “J”	0	1	0	Termopar “K”	0	1	1	Termopar “T”	1	0	0	Termopar “R”	1	0	1	Termopar “S”	1	1	0		1	1	1
		Tipo	05	04	03																																	
		Entrada milivoltio	0	0	0																																	
		Termopar “E”	0	0	1																																	
		Termopar “J”	0	1	0																																	
		Termopar “K”	0	1	1																																	
		Termopar “T”	1	0	0																																	
		Termopar “R”	1	0	1																																	
		Termopar “S”	1	1	0																																	
	1	1	1																																			
bit 06	Cuando se establecen en 0 los bits 00–02 definen el tipo de entrada para todos los canales. Cuando se establecen en 1 los bits 00–02 definen los tipos de entrada para los canales 1–4, y los bits 03–05 definen el tipo de entrada para los canales 5–8.																																					
bit 07	No usado (establecer en 0)																																					
bit 10	El bit de escala de temperatura, cuando se establece, reporta la temperatura en °F; cuando se resetea, en °C. El módulo ignora este bit para las entradas milivoltios.																																					



Palabra	Bits	Descripción					
Palabra 1 (cont.)	bits 11-12	Los bits de formato le indican al módulo qué formato usar cuando se reportan valores de entrada al procesador.					
		Formato	12	11			
		BCD de 4 dígitos	0	0			
		Complemento binario a 2	0	1			
		Magnitud binaria con signo	1	0			
			1	1			
	Seleccione el formato usado por su procesador.						
	bits 13-17	Los bits de intervalo de muestra en tiempo real determinan el tiempo de muestra para actualizar las entradas del módulo. Se selecciona el tiempo de muestra en intervalos de 0.1 segundos usando el código binario. (Todos los valores entre 0.1 y 3.1 segundos en 0.1 segundos están disponibles). Hemos tabulado algunos valores para usted.					
		Tiempo de muestra	17	16	15	14	13
		0.1	0	0	0	0	1
		0.5	0	0	1	0	1
		0.6	0	0	1	1	0
		0.7	0	0	1	1	1
0.8		0	1	0	0	0	
0.9		0	1	0	0	1	
1.0		0	1	0	1	0	
1.5		0	1	1	1	1	
2.0		1	0	1	0	0	
2.5		1	1	0	0	1	
3.0		1	1	1	1	0	
Palabra 2	bits 00-07	El bit de habilitar la alarma de canal le indica al módulo qué valores de alarma de canal están activados. Establezca el bit 00 para alarma(s) en el canal 1 y establezca la(s) alarma(s) en las palabras 4 (alarma baja) y 5 (alarma alta). Repita el procedimiento para establecer las alarmas en los canales 2 a 8 (bits 01-07 y palabras 6-19, respectivamente).					
	bits 10-17	No usado (establezca en 0)					
Palabra 3	bits 00-07	Los bits de polaridad de alarma baja le indican al módulo el signo de los valores que usted introdujo en las palabras de alarma baja: establecer para negativo, resetear para positivo. Los bits 00-07 representan las palabras 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, y 18 para los canales 1 a 8 respectivamente.					
	bits 10-17	Los bits de polaridad de alarma alta le indican al módulo el signo de los valores que usted introdujo en las palabras de alarma alta: establecer para negativo, resetear para positivo. Los bits 10-17 representan las palabras 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17 y 19 para los canales 1 a 8, respectivamente.					
Palabras 4 a 19		El módulo convierte automáticamente en su propio formato los valores de las alarmas altas y bajas de canal que usted introduzca a través del terminal en BCD. Guarde las alarmas alta y baja en pares, los valores de alarma bajas en palabras de números pares, los valores de alarmas altas en palabras de números impares. Por ejemplo, guarde los valores de alarma baja y alta del canal 1 en las palabras 4 y 5, respectivamente.					

Palabra	Bits	Descripción
Palabras 20 a 27		Las palabras de calibración son una combinación de dos bytes independientes para cada canal. Introduzca los datos de calibración en magnitud binaria con signo solamente. El bit más importante en cada byte es el bit de signo; establecer para negativo, resetear para positivo. Use el byte alto (bits 10–17) para corrección offset, el byte bajo (bits 00–07) para corrección de ganancia para cada canal. Use la palabra 20 para el canal 1 hasta la palabra 27 para el canal 8. Consulte el capítulo 7 para obtener información sobre los procedimientos de calibración.
Palabra 28		Palabra de solicitud de auto-calibración – se usa para calibrar automáticamente los canales seleccionados y guardar las constantes de calibración en EEPROM. (Consulte el capítulo 7).

### Resumen del capítulo

En este capítulo se aprendió cómo configurar el hardware del módulo, condicionar las entradas e introducir los datos.

## Estado del módulo y datos de entrada

### Objetivos del capítulo

En este capítulo usted leerá sobre:

- la lectura de datos desde el módulo
- formato del bloque de lectura del módulo de entrada

### Lectura de datos desde su módulo

La programación de transferencia en bloques de lectura mueve el estado y los datos desde el módulo de entrada a la tabla de datos del procesador en un escán de E/S (Tabla 6.A). El programa del usuario del procesador inicia la solicitud para transferir datos desde el módulo de entrada al procesador.

Durante la operación normal el módulo transfiere hasta 12 palabras al archivo de la tabla de datos del procesador. Las palabras contienen el estado y los datos de entrada del módulo de cada canal. Cuando se programa una longitud de transferencia en bloques de cero (0), el 1771-IXE/B responderá con el valor predeterminado 12 de la Serie A.

**Tabla 6.A**  
Asignación de la palabra BTR para el módulo de entrada de termopares/milivoltios (1771-IXE/B)

Bit decimal	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Bit octal	17	16	15	14	13	12	11	10	07	06	05	04	03	02	01	00
1	Polaridad de entrada <sup>1</sup>								Bits de estado							
2	Entradas de sobrerango <sup>1</sup>								Entradas de bajorango <sup>1</sup>							
3	Entradas > alarma alta <sup>1</sup>								Entradas < alarmas bajas <sup>1</sup>							
4	Entrada canal 1															
5	Entrada canal 2															
6	Entrada canal 3															
:	:															
11	Entrada canal 8															
12	Temperatura de junta fría en °C															
13	Palabra de estado de auto-calibración															

<sup>1</sup> = un bit por canal de entrada

**NOTA:** La entrada de canal y las palabras de calibración 4-12 se expresan de la siguiente forma:

°F o °C	XXXX	BCD
milivoltio	XX.XX	BCD o binario
Temperatura de junta fría	XXXX	BCD o binario (°C solamente)

**Descripciones de bits/palabras**

La descripción completa de bit/palabra para la transferencia en bloques de lectura desde el módulo se define en la Tabla 6.B.

**Tabla 6.B**  
**Descripción de bit/palabra para el módulo de entrada de termopares/milivoltios (1771-IXE/B)**

Palabra	Bit	Definición
Palabra 1	Bit 00	El bit de encendido se establece para indicar que el módulo está esperando la primera transferencia en bloques de escritura.
	Bit 01	El bit de fuera de rango se establece si una o más de las entradas de canal están por encima o debajo del rango para el cual usted configuró su módulo.
	Bit 02	El bit de tiempo límite de la muestra en tiempo real se establece cuando el módulo actualiza un buffer de entrada con los nuevos datos antes de que el procesador haya leído los datos anteriores. Monitorice este bit sólo cuando seleccione la muestra en tiempo real.
	Bit 03	No usado
	Bit 04	El bit de temperatura baja de junta fría se establece cuando la temperatura de junta fría es menor que 0°C.
	Bit 05	El bit de temperatura alta de junta fría se establece cuando la temperatura de junta fría excede los 60°C.
	Bit 06	No usado
	Bit 07	Los valores de calibración EEPROM no se pudieron leer.
	Bits 10-17	El bit de polaridad para cada canal se establece para indicar polaridad negativa solamente: bit 10 para canal 1 a bit 17 para canal 8. Estos bits se usan en BCD y en formatos de datos de magnitud con signo.
Palabra 2	Bits 00-07	El bit de bajorrango para cada canal se establece para indicar que una entrada está fuera de rango: bit 00 para canal 1 a bit 07 para canal 8.
	Bits 10-17	El bit de soborrango para cada canal se establece para indicar que una entrada está fuera de rango: bit 10 para canal 1 a bit 17 para canal 8.
Palabra 3	Bits 00-07	El bit de alarma baja para cada canal se establece para indicar que la entrada es menor que el valor límite menor que usted introdujo en la palabra de alarma baja correspondiente (palabra 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 ó 18): bit 00 para canal 1 a bit 07 para canal 8.
	Bits 10-17	El bit de alarma alta para cada canal se establece para indicar que la entrada excede el valor límite alto que usted introdujo en la palabra de alarma alta correspondiente (palabra 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17 ó 19): bit 10 para canal 1 a bit 17 para canal 8.
Palabras 4-11		La entrada para canal 1 a 8 respectivamente.
Palabra 12		Temperatura de junta fría en °C.
Palabra 13		Palabra de auto-calibración.

Palabra	Bit	Definición
Palabra 13 (continuación)	Bit 00	Bit de calibración offset completa
	Bit 01	Bit de calibración de ganancia completa
	Bit 02	Bit de guardar a EEPROM
	Bits 03-05	No usado
	Bit 06	Bit de fallo EEPROM
	Bit 07	Bit de fallo de calibración
	Bits 10-17	Bit de canales no calibrados

### Resumen del capítulo

En este capítulo usted aprendió el significado de la información de estado que el módulo de entrada envía al procesador.



## Calibración del módulo

### Objetivos del capítulo

En este capítulo le indicamos cómo calibrar el módulo.

### Herramientas y equipo

Para calibrar el módulo de entrada usted necesitará las siguientes herramientas y equipo:

Herramienta o equipo	Descripción	Modelo/tipo	Disponible en:
Fuente de voltaje de precisión	0–100 mV, resolución 1 $\mu$ V	Analógico 3100, precisión de datos 8200 o equivalente	
Terminal industrial y cable de interconexión	Terminal de programación para los procesadores de la familia A-B	No. de cat. 1770–T3 o no. de cat. 1784–T45, –T47, –T50, etc.	Allen–Bradley Company Highland Heights, OH

### Calibración de su módulo de entrada

El módulo de entrada de termopares/milivoltios se envía calibrado. Si es necesario recalibrar el módulo, usted debe calibrarlo en un chasis de E/S. El módulo debe comunicarse con el procesador y terminal industrial.

Antes de calibrar el módulo, usted debe introducir la lógica de escalera en la memoria del procesador, de manera que se pueda iniciar BTW al módulo, y el procesador pueda leer las entradas desde el módulo.

La calibración se puede completar usando cualquiera de los siguientes dos métodos:

- auto-calibración
- calibración manual

### Acerca de la auto-calibración

La auto-calibración calibra la entrada generando valores de corrección de offset y ganancia y los guarda en EEPROM. Estos valores se leen desde EEPROM y se colocan en la memoria RAM al momento de la inicialización del módulo.

La rutina de auto-calibración opera de la manera siguiente:

- Siempre que la transferencia en bloques de escritura (BTW) de longitud 28 se ejecuta al módulo (en cualquier momento después de que el módulo ha sido encendido), le pregunta a la palabra 28 acerca de una solicitud para auto-calibración.
- La solicitud puede ser por lo siguiente: calibración de offset, calibración de ganancia, operación guardar (guardar a EEPROM).

**Cuando use auto-calibración, las palabras 20 a 27 de calibración de transferencia de lectura deben contener ceros.**

**Ejecución de la auto-calibración**

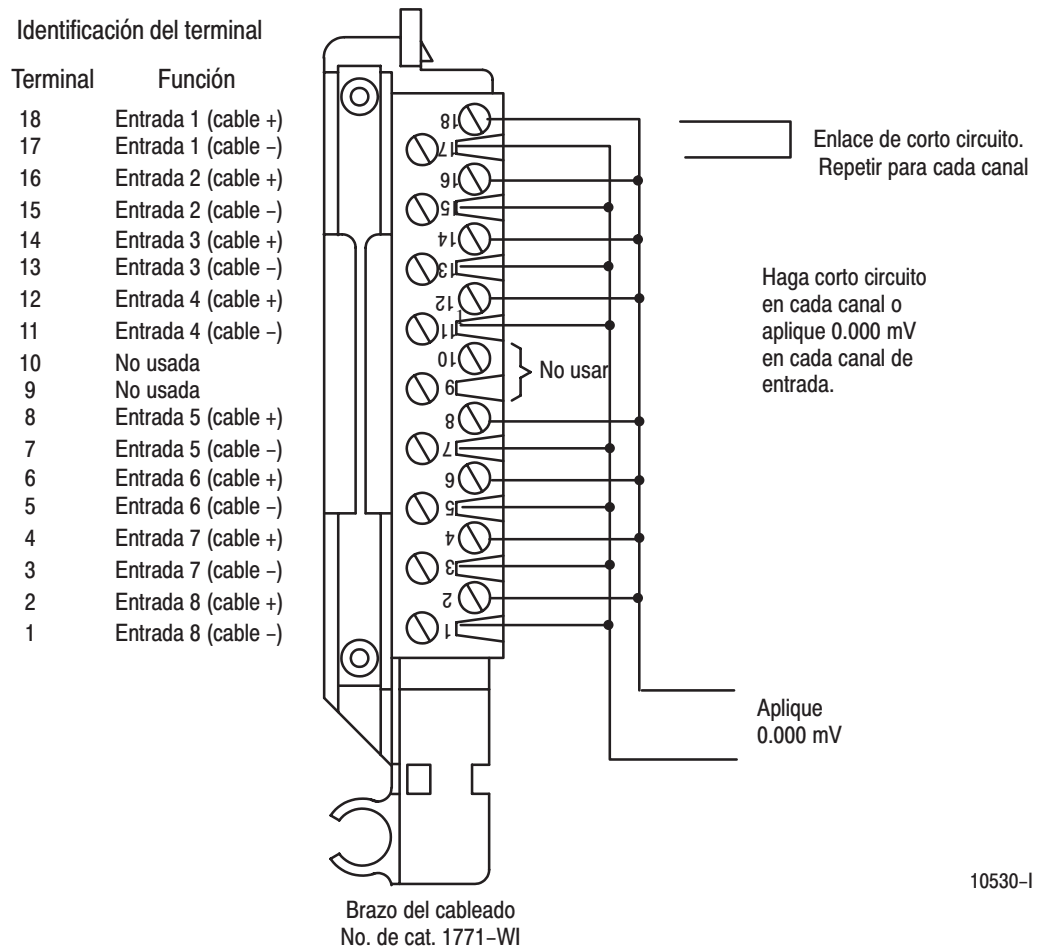
La calibración del módulo consiste en aplicar 0.000 mV en cada canal de entrada para calibración de offset y +100.000 mV en cada canal de entrada para corrección de ganancia.

**Calibración de offset**

Normalmente todas las entradas se calibran juntas. Para calibrar el offset de una entrada, proceda de la manera siguiente:

1. Conecte el módulo a la electricidad.
2. Conecte enlaces de corto circuito o aplique 0.000 mV en cada canal de entrada en el brazo del cableado de campo 1771-WI como se muestra en la Figura 7.1.

**Figura 7.1**  
**Entradas de corto circuito para calibración de offset**



10530-I

3. Después de que las conexiones se establezcan, solicite la calibración de offset estableciendo el bit 00 en la palabra 28 de la transferencia en bloques de escritura y enviando el bloque de transferencia de escritura (BTW) al módulo. Consulte la Tabla 7.A.

Después de enviar el BTW, todos los canales se calibran en 0.000 mV.



**Tabla 7.A**  
**Palabra 28 del bloque de transferencias de escritura**

Bit de palabra	17	16	15	14	13	12	11	10	07	06	05	04	03	02	01	00
Palabra 28	Inhibir calibración								Auto-calibración solicitada							
	8	7	6	5	4	3	2	1	Establezca estos bits en 0			Valores para guardar solicitados	Calib. de ganancia solicitada	Calib. de offset solicitada		

**NOTA:** Normalmente, todos los canales se calibran simultáneamente (los bits 10–17 de la palabra 28 son octal 0). Para inhabilitar la calibración en cualquier canal, establezca el bit correspondiente 10 a 17 de la palabra 28.

- Mediante los bloques de transferencia de lectura (BTR) indique al monitor la calibración de offset completa y cualquier canal que no haya sido calibrado adecuadamente. Consulte la Tabla 7.B.

**Tabla 7.B**  
**Palabra 13 del bloque de transferencia de lectura**

Bit de palabra	17	16	15	14	13	12	11	10	07	06	05	04	03	02	01	00
Palabra 13	Canales no calibrados								Estado de auto-calibración							
	8	7	6	5	4	3	2	1	Fallo de calib.	Fallo de EEPROM	No usado	Guardar a EEPROM completo	Calib. de ganancia completa	Calib. de offset completa		

- Siga con la calibración de ganancia a continuación.

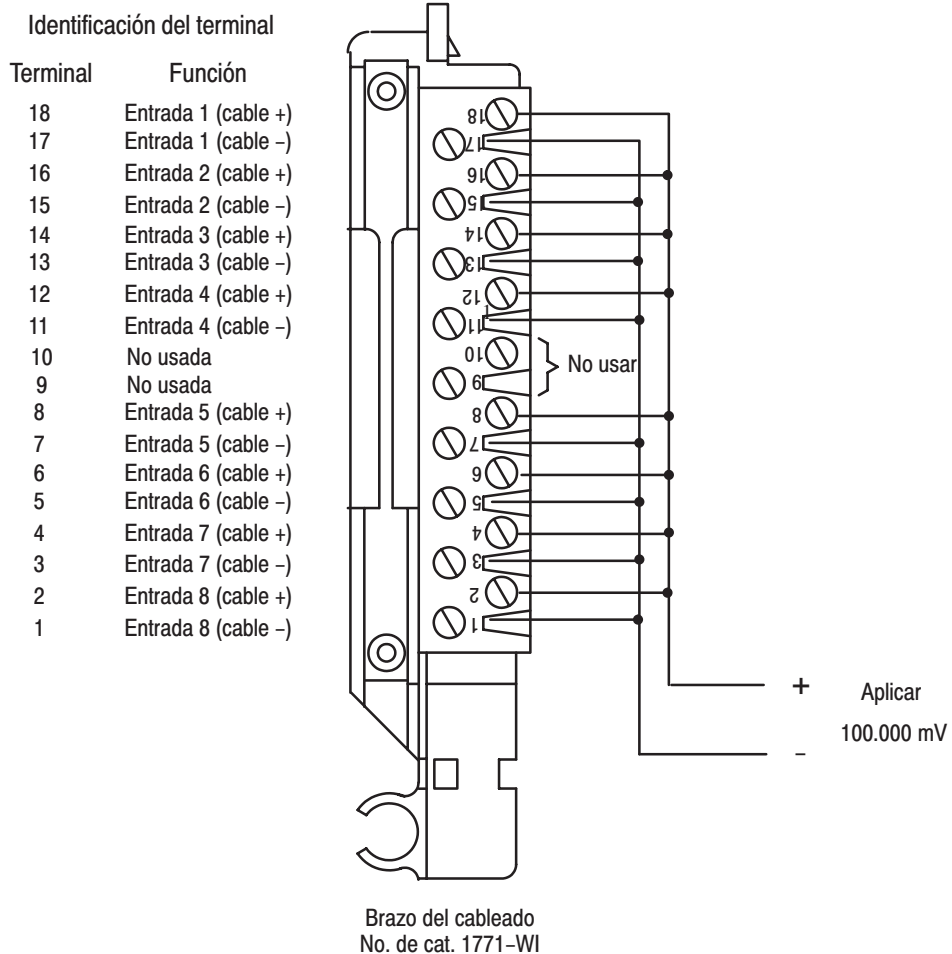
### Calibración de ganancia

La calibración de la ganancia requiere que se apliquen +100.000 mV en cada canal de entrada.

Normalmente todas las entradas se calibran juntas. Para calibrar la ganancia de una entrada, proceda de la siguiente forma:

- Aplique +100.000 mV en cada canal de entrada según se muestra en la Figura 7.2.

**Figura 7.2**  
**Aplicación de 100.00 mV para calibración de ganancia**



- Después de que las conexiones se estabilicen, solicite la calibración de ganancia estableciendo el bit 01 en la palabra 28 del BTW y enviando la transferencia de bloque de escritura (BTW) al módulo. Consulte la Tabla 7.A.

Después de enviar la BTW, todos los canales se calibran en +100.00 mV.

**NOTA:** Normalmente, todos los canales se calibran simultáneamente (los bits 10–17 de la palabra 28 son octal 0). Para inhabilitar la calibración de cualquier canal, establezca el bit correspondiente 10 a 17 de la palabra 28.

- Mediante BTR indique al monitor la calibración de ganancia completa y cualquier canal que no se haya calibrado adecuadamente.

### **Guardar los valores de calibración**

Si cualquiera de los bits de “canal no calibrado” (los bits 10–17 de la palabra 13) se establece, no se puede efectuar la operación de guardar. Se debe efectuar la auto-calibración nuevamente, comenzando con la calibración de offset. Si el módulo tiene un canal defectuoso, los restantes canales funcionales pueden calibrarse evitando la calibración del canal defectuoso.

El módulo puede funcionar con los nuevos valores de calibración, pero los perderá al momento que se apague. Para guardar estos valores, proceda de la siguiente manera:

1. Solicite “guardar a EEPROM” estableciendo el bit 02 en la palabra 28 del BTW y enviando la BTW al módulo. Consulte la Tabla 7.A.
2. Mediante BTR indique al monitor “guardar completo”, “fallo de EEPROM”, y “fallo de calibración”. Un fallo de EEPROM indica un EEPROM no operativo; un fallo de calibración indica que al menos un canal no tuvo un offset apropiado o que no se produjo la calibración de ganancia o la operación de guardar.

### **Ejecución de la calibración manual**

Se puede calibrar cada canal aplicando un voltaje de precisión a los terminales de entrada, comparando los resultados correctos con los actuales, e introduciendo una corrección en la palabra de calibración correspondiente para ese canal. La corrección se realiza después de que se transfiere al módulo mediante la instrucción BTW correspondiente en el programa de diagrama de escalera. Siempre comience con el ajuste de offset seguido por el ajuste de ganancia.

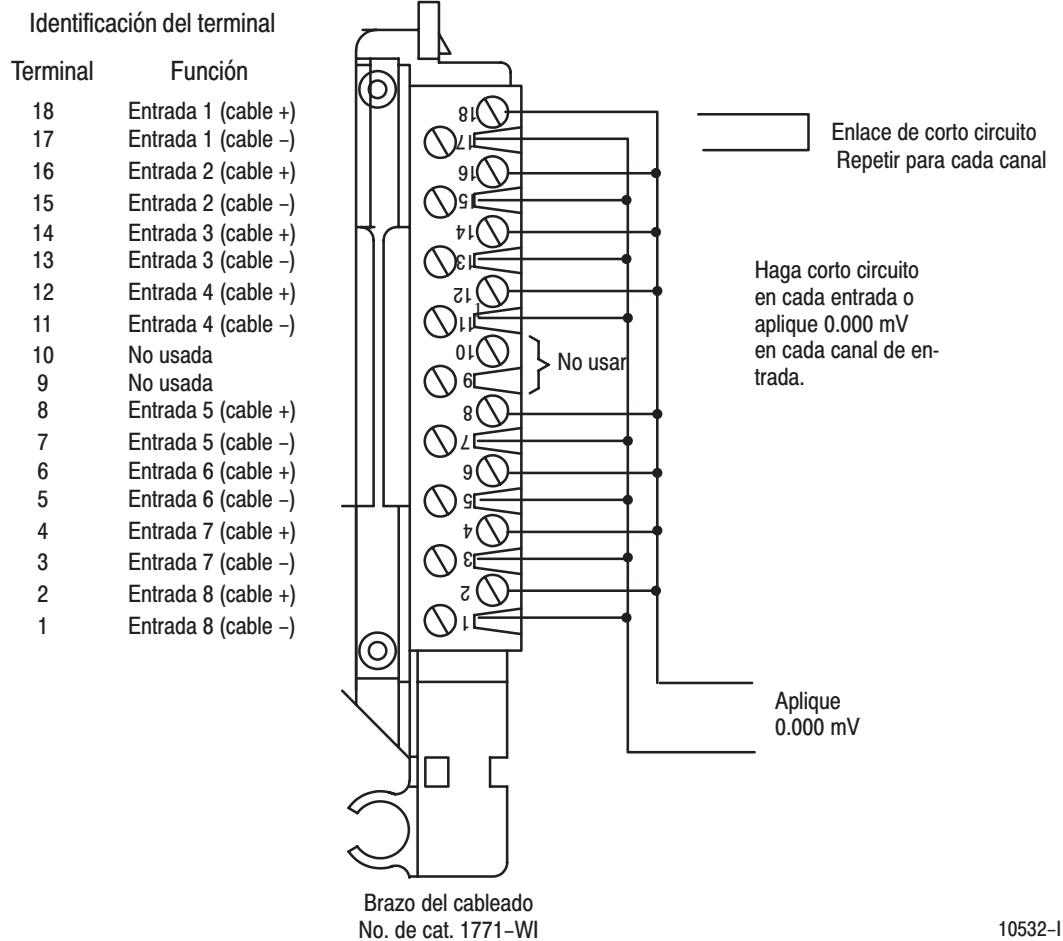
Antes de calibrar el módulo, usted debe introducir la lógica de escalera en la memoria del procesador, de manera que usted pueda iniciar las transferencias en bloques de escritura al módulo y el procesador pueda leer las entradas desde el módulo. Las transferencias de escritura van a contener los valores en las palabras 20 a 27 para el canal que se está calibrando.

Use una fuente de voltaje de precisión, tal como Precisión de datos 8200 o equivalente, para la calibración del voltaje de entrada.

### **Establecimiento de la calibración del offset del canal**

1. Seleccione el rango de milivoltios y el formato de datos binario. (Se puede utilizar BCD, pero éste no puede mostrar los valores mayores que 100 mV requeridos durante la calibración de ganancia).
2. Aplique 0.000 milivoltios a la entrada del canal tal como se muestra en la Figura 7.3.

Figura 7.3  
Corto circuito de las entradas para la calibración de offset



10532-I

3. Observe el valor de la entrada leído por el procesador (la palabra 4 del archivo BTR para el canal 1). Debe ser 0000.

4. Multiplique la diferencia entre el valor observado y 0.000 por 3.0933. Determine la magnitud y el signo de la corrección requerida.

Se puede ajustar la corrección hasta  $\pm 127$  cuentas binarias ( $\pm 410.56 \mu\text{V}$ ).

Una corrección negativa significa que la lectura fue muy alta y que se necesita **restar** una cantidad correctiva de esa lectura.

Una corrección positiva significa que la lectura fue muy baja y se necesita **sumar** una cantidad correctiva a esa lectura.

5. Introduzca la magnitud y el signo de la corrección en código binario al byte superior (corrección de offset) de la palabra de calibración para ese canal. (Archivo BTW, palabra 20, bit 17–10 para el canal 1).

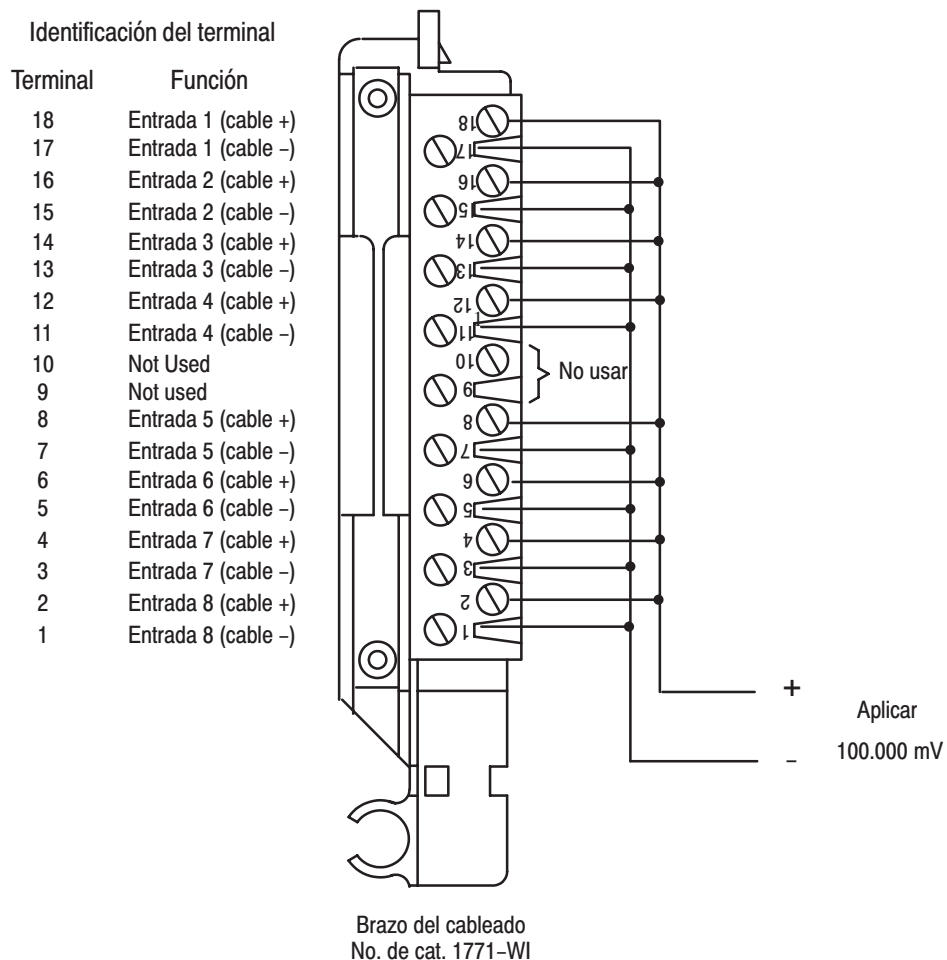
Por ejemplo, si el valor observado fue 17, introduzca  $-53 [(0 - 17) \times 3.0933 = -53]$  en magnitud binaria con signo en el byte superior de la palabra de calibración para ese canal. Introduzca 10110101 en los bits 17-10 de la palabra 20. El byte inferior se mantiene a cero en este momento.

6. Repita los pasos 3 a 5 para cada uno de los canales de entrada restantes.
7. Inicie una transferencia en bloques de escritura para enviar las correcciones al módulo. El valor de entrada leído por el procesador debe ser 0000 para todos los canales.

### Establecimiento de la calibración de ganancia del canal

1. Ahora establezca la fuente de voltaje de precisión para +100.000 milivoltios. Permita que transcurra un tiempo suficiente (al menos 10 segundos) para que se asiente el filtro de la entrada y la fuente de voltaje.

**Figura 7.4**  
Aplicación de 100.000 mV para la calibración de ganancia



2. Anote el valor de la entrada leído por el procesador en el archivo BTR (palabra 4 para el canal 1). Determine el **porcentaje** de la diferencia en relación a 10000 y el signo de la corrección.

Se puede ajustar la corrección hasta  $\pm 0.19379\%$ .

Una corrección negativa significa que la lectura fue demasiado alta y se necesita **restar** una cantidad correctiva de esa lectura.

Una corrección positiva significa que la lectura fue demasiado bajo y se necesita **sumar** una cantidad correctiva a esa lectura.

Si se está programando en BCD, el límite superior para la presentación es A000. Si se establece el bit de sobrerango, haga regresar la referencia de voltaje hasta que el sobrerango se desactive. Use esta diferencia para el cálculo.

Por ejemplo, si el valor observado fue 10014, luego  $10000 - 10014 = -14$  y  $-14$  dividido entre  $10000 = -0.14\%$ .

3. Usando la tabla siguiente, seleccione los valores de corrección de ganancia que estén más cercanos al porcentaje que se determinó en el paso 1. Seleccione un valor una vez solamente.

Bit	Valor
Bit 07	Bit de signo
Bit 06	= 0.0976562%
Bit 05	= 0.0488281%
Bit 04	= 0.024414%
Bit 03	= 0.012207%
Bit 02	= 0.00610351%
Bit 01	= 0.00305175%
Bit 00	= 0.00152587%

Introduzca el código de bit que representa la suma de las correcciones en el byte inferior (corrección de ganancia) de la palabra de calibración para ese canal.

Por ejemplo, para alcanzar el valor de 0.140%, se suma lo siguiente:

Porcentaje	Número de bit
0.0976562	Bit 06
0.024414	Bit 04
0.012207	Bit 03
0.00610351	Bit 02
Total = 0.1403807%	

Introduzca 11011100 en el byte inferior de la palabra de calibración para ese canal. Esta entrada establecerá los bits 07 (de signo) y 06, 04, 03 y 02 el cual es  $-0.1403807$ , bastante cercano al requerido  $-0.14$ . Recuerde mantener el mismo byte superior que en el paso 5.

4. Repita los pasos anteriores 2 y 3 para los canales 2 a 8.
5. Inicie la transferencia en bloques de escritura para enviar las correcciones al módulo. El valor de entrada leído por el procesador debe ser 10000 (A000 para BCD) para todos los canales.
6. Si la corrección cambia el resultado en la dirección equivocada, cambie el signo y vuelva a introducirlo.

**Important:** Si el % de corrección requerido es mayor que  $+0.19379$ , revise su voltaje de referencia. Si el voltaje de referencia es correcto, ejecute la auto-calibración.

## Resumen del capítulo

En este capítulo, se aprendió a calibrar el módulo de entrada.





## Localización y corrección de fallos

### Objetivos del capítulo

Se describe cómo localizar y corregir fallos del módulo observando los indicadores LED y monitorizando los bits de estado reportados al procesador.

### Diagnósticos reportados por el módulo

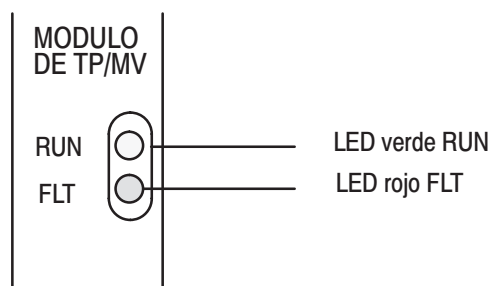
Al momento del encendido, el módulo momentáneamente enciende los dos indicadores a manera de examen de la bombilla, luego inspecciona lo siguiente:

- la operación de RAM apropiada
- la operación EPROM
- la operación EEPROM
- una transferencia en bloques de lectura válida con datos de configuración

De allí en adelante, el módulo enciende el indicador verde RUN cuando funciona sin fallos, y enciende el indicador rojo FAULT cuando se detecta algún fallo. Si el indicador rojo FAULT está encendido, se detienen las transferencias en bloques.

El módulo también reporta el estado y los fallos específicos (si ellos suceden) en cada transferencia de datos al procesador PC. Monitoree los indicadores LED verde y rojo y los bits de estado en la palabra 1 del archivo BTR cuando esté localizando y corrigiendo fallos del módulo.

**Figura 8.1**  
Indicadores LED



10534-I

### Localización y corrección de fallos con los indicadores

La Tabla 8.A muestra las indicaciones LED y las causas probables y acciones recomendadas para corregir fallos comunes.

**Tabla 8.A**  
**Tabla de localización y corrección de fallos para el módulo de entrada de termopares/milivoltios (1771-IXE/B)**

Indicación	Causa probable	Acción rrecomendada
Los dos LED están APAGADOS	No pasa electricidad al módulo Cortocircuito posible en el módulo Falla en el controlador LED	Revise la electricidad que va al chasis de E/S. Vuelva a encender las veces que sea necesario. Reemplace el módulo.
El LED de FALLO (FLT) rojo está ENCENDIDO y el LED de MARCHA (RUN) verde está ENCENDIDO	Fallo en el microprocesador, oscilador o EPROM	Reemplace el módulo.
El indicador de FALLO (FLT) rojo está ENCENDIDO	Si sucede inmediatamente después del encendido, indica fallo en el RAM o EPROM. <sup>1</sup>	Reemplace el módulo.
	Si se produce durante la operación, indica un fallo posible en el interface del microprocesador o backplane. <sup>1</sup>	Reemplace el módulo.
El indicador de MARCHA (RUN) está intermitente.	El encendido de diagnósticos se completó satisfactoriamente.	Operación normal.
	Si el LED continúa intermitente y no se pueden terminar las transferencia en bloques de escritura (BTW), hay un fallo posible de interface.	Reemplace el módulo.

<sup>1</sup> Cuando el indicador LED rojo está encendido, el temporizador de control (watchdog) ha excedido el tiempo límite y se han concluido las comunicaciones de backplane. El programa del usuario debe monitorizar las comunicaciones.

### Estados reportados por el módulo

### Estados reportados en la palabra 1

Diseñe el programa para que monitorice los bits de estado en el byte inferior de la palabra 1, y tome las acciones apropiadas dependiendo de los requisitos de aplicación. Es necesario monitorizar estos bits mientras se localizan y corrigen fallos con el terminal industrial. El módulo establece un bit (1) para indicar que ha detectado una o más de las siguientes condiciones que se indican en la Tabla 8.B.

**Tabla 8.B**  
**Estados reportados en la palabra 1**

Palabra	Bit	Explicación
1	00	El módulo está encendido pero no ha recibido su primera (configuración) transferencia en bloques. El indicador LED verde está intermitente.
	01	Una o más entradas están fuera del rango para el cual se configuró el módulo.
	02	El módulo actualizó sus entradas antes de que el procesador las leyera. El intervalo RTS ha excedido el tiempo límite antes de que el procesador leyera los datos.
	03	No usado.

Palabra	Bit	Explicación
Palabra 1 (cont)	04	La temperatura ambiental del módulo está por debajo de 0°C. Las lecturas de temperatura serán imprecisas.
	05	La temperatura ambiental del módulo está por encima de los 60°C. Las lecturas de temperatura serán imprecisas.
	06	No usado.
	07	No se pudieron leer las constantes de calibración EEPROM. El módulo continúa operando pero las lecturas pueden ser imprecisas.
	10-17	Bits de signo para cada canal.

### Estados reportados en las palabras 2 y 3

Diseñe el programa para monitorizar los bits de sobre y bajo rango, y para que se tome la acción apropiada dependiendo de los requisitos de aplicación. Es necesario monitorizar estos bits mientras se localizan y corrigen los fallos con el terminal industrial.

Cada uno de los bits 00–07 y 10–17 representa una entrada para los canales 1–8, respectivamente. Por ejemplo, el bit 04 representa el canal 5. El módulo establece un bit (1) para indicar que ha detectado una condición fuera de rango. Consulte la Tabla 8.C.

**Tabla 8.C**  
Estados reportados en las palabras 2 y 3

Palabra	Bit	Condición
2	00-07	Entradas bajo rango. El bit 00 es el canal 1, el bit 07 es el canal 8. Si las conexiones y voltajes de entrada son correctos, este estado puede indicar un fallo en las comunicaciones del canal con el microprocesador. Si todos los canales están bajo rango, esto indica un fallo posible del convertidor CC/CC o que se fundió un fusible.
	10-17	Entradas sobrerango. El bit 10 es el canal 1, el bit 17 es el canal 8. Si las conexiones y voltajes de entrada son correctos, este estado puede indicar un fallo en el bloque analógico funcional del termopar (TC FAB).
3	00-07	El valor de entrada del canal correspondiente está por debajo del valor de alarma que se introdujo para este canal.
	10-17	El valor de entrada del canal correspondiente excedió el valor de alarma que se introdujo para este canal.

### Estados reportados en la palabra 13

Diseñe el programa para monitorizar los bits de estado en la palabra 13 durante la auto-calibración, y para tomar la acción apropiada dependiendo de los requisitos. Es necesario monitorizar estos bits mientras se localizan y corrigen fallos con el terminal industrial. El módulo establece un bit (1) para indicar que ha detectado una o más de las siguientes condiciones que se indican en la Tabla 8.D.

**Tabla 8.D**  
Estados reportados en la palabra 13

Palabra	Bit	Condición
13	6	No se pudo escribir el EEPROM.
	7	No se pudo calibrar uno o más canales de acuerdo a lo indicado por los bits 10 a 17 respectivamente.
	10-17	No se pudieron calibrar desde el bit 10 (canal 1) hasta el bit 17 (canal 8). Revise las conexiones del brazo del cableado de campo y la fuente para asegurarse de que el voltaje es el apropiado.

### Resumen del capítulo

En este capítulo, se aprendió a interpretar los indicadores de estado LED, las palabras de estado y cómo localizar y corregir fallos en el módulo de entrada.

## Especificaciones

Número de entradas	8, todas del mismo tipo o 4 cada dos tipos diferentes
Ubicación del chasis de E/S	En cualquier ranura del módulo de E/S
Tipo de entrada (seleccionable)	Tipo E, cromel/constantan (-270 a 1000°C) Tipo J, hierro/constantan (-210 a 1200°C) Tipo K, cromel/alumel (-270 a 1380°C) Tipo R, Pt/Pt-13% Rh (-50 a 1770°C) Tipo T, cobre/constantan (-270 a 400°C) Tipo S, Pt/Pt-10% Rh (-50 a 1770°C) Milivoltio (-100 a +100 mV CC)
Linearización del termopar	Estándar IPTS-68, NBS MN-125
Compensación de junta fría	Rango: 0 a 60 °C Precisión: ±0.5 °C
Escala de temperatura (seleccionable)	°C o °F
Resolución de entrada	1 °C, 1 °F, o 10 µV
Aislamiento de entrada	Pico de 1000 V entre entradas, entre entrada y común y entre entrada y conexiones del backplane
Rechazo del modo común	120 dB a 60 Hz, hasta un pico de 1000 V
Impedancia del modo común	Mayor que 10 megohms
Rechazo del modo normal	60 dB a 60 Hz
Protección de sobrevoltaje de entrada	120 V rms, continuo
Detección de entrada abierta	Las entradas abiertas producen una lectura de valor máximo en menos de 10 segundos
Conexiones de entrada	Brazo del cableado de 18 terminales (No. de cat. 1771-WI)
Formato de datos (seleccionable)	BCD de 4 dígitos Binario complemento de 2 Binario de magnitud con signo
Calibración	Auto-calibración (offset y ganancia) Ajuste de offset y ganancia a cero para cada canal a través de la programación del terminal Verifique cada seis meses para mantener precisión absoluta
Compatibilidad del procesador	Cualquier procesador A-B que use una estructura de E/S y transferencia en bloques 1771
Condiciones ambientales	
Temperatura operativa:	0 a 60° C (32 a 140 °F)
Tasa de cambio:	Cambios de ambiente mayores que 0.5° C por minuto pueden reducir temporalmente el rendimiento durante los períodos de cambio
Temperatura de almacen.:	-40 a 85° C (-40 a 185° F)
Humedad relativa:	5 a 95% (sin condensación)
Consumo de potencia del backplane	750 mA @ 5 V; 3.75 Watts máximo
Brazo del cableado de campo	No. de cat. 1771-WI
Codificación	Entre 20 y 22 Entre 24 y 26

**Precisión del módulo de entrada de termopares/milivoltios**

La precisión de las lecturas del termopar depende de:

- la precisión del módulo
- el efecto de resistencia del cable
- la precisión del termopar

La precisión del módulo se muestra en la Tabla A.A y Tabla A.B a una temperatura ambiente (25° C) y sobre el rango de la temperatura (0–60° C).

Use el procedimiento de calibración del Capítulo 7 para ajustar el módulo para compensar de acuerdo a las especificaciones de su propio medio ambiente.

**Tabla A.A**  
**Precisión del rango del termopar en base a temperaturas por encima de 0° C**

Tipo de termopar	Rango de temperatura °C	Error máx @ temperatura de calibración (25° C) <sup>1</sup>	Deriva de temperatura °C/°C (0–60° C) o °F/°F (32–140° F)
E	-270 a 1000	±0.74° C/±1.08° F	±0.0400
J	-210 a 1200	±0.78° C/±1.10° F	±0.0423
K	-270 a 1380	±0.77° C/±1.15° F	±0.0640
T	-270 a 400	±0.77° C/±1.17° F	±0.0183
R	-50 a 1770	±1.50° C/±2.11° F	±0.0914
S	-50 a 1770	±1.50° C/±2.31° F	±0.0926

<sup>1</sup> El error se especifica desde 0° C (32° F) hasta el rango máximo del termopar. El error no incluye el error del termopar (vea el apéndice F).

**Tabla A.B**  
**Precisión del rango de milivoltios**

Rango de milivoltios	Error máx @ temperatura de calibración (25° C)	Deriva de milivoltios
-100 a 100	±8.85 uV	±3.856 uV/°C

**Tabla A.C**  
**Susceptibilidad de ruido irradiado**

Ruido irradiado	Error de susceptibilidad
Onda circular de 300–1000 MHz, fuerza de campo = 10 V/M	< ±1%

**Compensación de resistencia de cable**

**Distancias permisibles**

El circuito de detección de termopar abierto inyecta una corriente de aproximadamente 7.3 nanoamps al cable del termopar. Una resistencia de cable total de 1370 ohms (685 ohms unidireccional) producirá una cuenta de error +1 (10 uV).

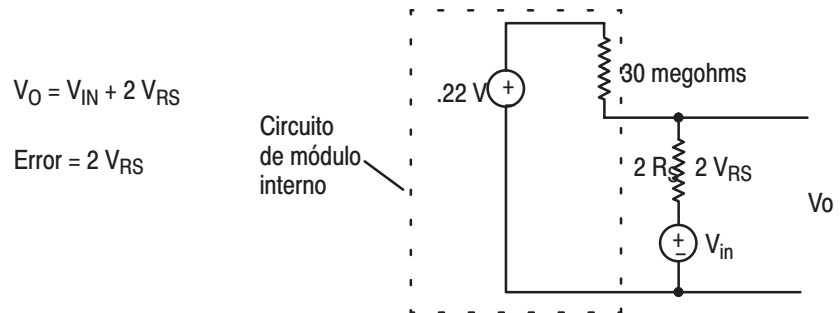
**Compensación de impedancia de fuente para entradas milivoltios**

La resistencia de fuente ocasiona que sucedan errores similares con las entradas milivoltios. Si la resistencia de fuente es menor que 100 ohms, no se necesita compensación para mantener la precisión definida. Si la resistencia de fuente es mayor que 100 ohms, se puede calcular el error de la siguiente forma

$$\text{Error (en cuentas de calibración)} = \frac{309329 R_s (0.22 - V_{in})}{R_s + 15M \text{ ohms}}$$

Donde  $R_s$  = resistencia de fuente (resistencia unidireccional de cable)  
 $V_{in}$  = voltaje de entrada aplicado

Cuando se usan termopares,  $V_{in}$  es el voltaje de termopar aproximado de la temperatura deseada.



$$V_O = V_{IN} + 2 V_{RS}$$

$$\text{Error} = 2 V_{RS}$$

Para mantener un error en pantalla de < 5uV a  $V_{in} = 0V$ ,  $R_s$  debe ser < 341 ohms. Consulte las Tablas de referencia de termopar NBS NM-125 para determinar el voltaje de termopar actual contra las lecturas de temperatura.

**Filtro**

El módulo de entrada analógico tiene filtros de alta frecuencia dentro del hardware en todos los canales para reducir el efecto del ruido eléctrico en la señal de entrada. Además, tiene un filtro digital de 6 polos incorporado, que comienza a atenuarse a 8.0 Hz.





## Ejemplos de programación

### Programas de muestra para el módulo de entrada

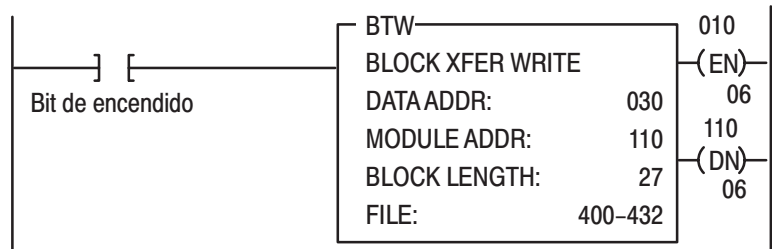
Los siguientes son programas de muestra para introducir datos en las palabras de configuración de la instrucción de transferencia en bloques de escritura usando los procesadores de la familia PLC-2, PLC-3 o PLC-5.

### Procesadores de la familia PLC-2

Para introducir datos de las palabras de configuración, siga los siguientes pasos. NOTA: Para obtener una muestra de programación completa, consulte la Figura 4.1.

#### Ejemplo:

Introduzca el siguiente renglón para una transferencia en bloques de escritura:



400 es la dirección del archivo de datos de la transferencia en bloques de escritura. Es necesario examinar la palabra 1 de configuración.

#### En modo MARCHA/PROG (RUN/PROG)

Acción	Resultado
1. Presione [SEARCH]8<dirección de datos>	Encuentra la instrucción de transferencia de dirección de bloque
2. Presione CANCEL COMMAND	Retira el comando anterior
3. Presione [DISPLAY]0 ó 1	Muestra en pantalla el archivo en binario o BCD
4. Presione [SEARCH]51	Cambio de datos en línea
El cursor se coloca en la entrada inicial predeterminada en el archivo cuando se presiona SEARCH 51.	
5. Presione [INSERT]	Escribe datos al elemento del archivo

**En el modo PROG**

Acción	Resultado
1. Presione [SEARCH]8<dirección de datos>	Encuentra la instrucción de transferencia en bloques
2. Presione CANCEL COMMAND	Retira el comando anterior
3. Presione [DISPLAY]0 ó 1	Muestra en pantalla el archivo en binario o BCD
4. Presione [DISPLAY]001 e introduzca datos	Coloca el cursor en la palabra 1
5. Presione [INSERT]	

Use el procedimiento anterior para introducir las palabras requeridas de la instrucción de transferencia en bloques de escritura. Tenga presente que la longitud del bloque depende del número de canales seleccionados y de si se implementa la calibración de alarma o del usuario. Por ejemplo, el bloque puede contener sólo una palabra 1 si no se implementa la calibración de alarma o de usuario, pero puede contener 27 palabras si se usan 8 entradas con la calibración de alarma y usuario. El archivo de datos de transferencia en bloques de escritura de la familia PLC-2 debe ser como el que aparece en la Figura B.1.

**Figura B.1**  
**Transferencia de datos de la transferencia en bloques de escritura para un procesador de la familia PLC-2**

DATA ADDR: 030	BINARY DATA MONITOR		BLOCK LENGTH: 27	
	BLOCK XFER WRITE			
	MODULE ADDR: 110			
	FILE: 400-432			
POSITION	FILE DATA			
001	00000000	00000000	00000000	00000000
002	00000000	00000000	00000000	00000000
003	00000000	00000000	00000000	00000000
004	00000000	00000000	00000000	00000000
005	00000000	00000000	00000000	00000000
006	00000000	00000000	00000000	00000000
007	00000000	00000000	00000000	00000000
008	00000000	00000000	00000000	00000000

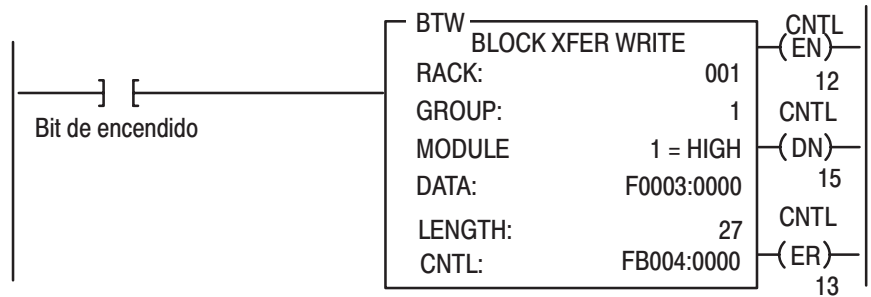
**Procesadores de la familia  
PLC-3**

A continuación se presenta un procedimiento de muestra para introducir datos en las palabras de configuración de la instrucción de transferencia en bloques de escritura cuando se usa un procesador PLC-3. Para obtener un programa de muestra completo, consulte la Figura 4.2.

Para introducir datos en las palabras de configuración, siga estos pasos

**Ejemplo:**

Introduzca el siguiente renglón para una transferencia en bloques de escritura:



F0003:0000 es la dirección del archivo de datos de la transferencia en bloques de escritura. Se necesita introducir/examinar la palabra 1.

1. Presione [SHIFT][MODE] para mostrar el diagrama de escalera en la pantalla terminal industrial.
2. Presione DD,03:0[ENTER] para mostrar en pantalla el archivo de la transferencia en bloques de escritura.

La pantalla del terminal industrial debe ser como la que se muestra en la Figura B.2. Tome nota del bloque de ceros resaltado. Este bloque resaltado es el cursor. El cursor debe estar en el mismo lugar que el que aparece en la Figura B.2. De no ser así, se puede mover a la posición deseada con las teclas de control del cursor. Una vez que el cursor resaltado esté en el lugar correcto, se puede continuar al paso 3.

3. Introduzca los datos correspondientes a la selección del bit en las palabras 0 a 4.
4. Después de introducir los datos, presione [ENTER]. Si se comete un error, asegúrese de que el cursor esté sobre la palabra que se desea cambiar. Introduzca el dato correcto y presione [ENTER].

**Figura B.2**  
**Transferencia en bloques de escritura para un procesador PLC-3**

START - W0003 : 0000								
WORD #	0		1		2		3	
00000	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000
00004	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000
00010	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000
00014	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000
00020	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000

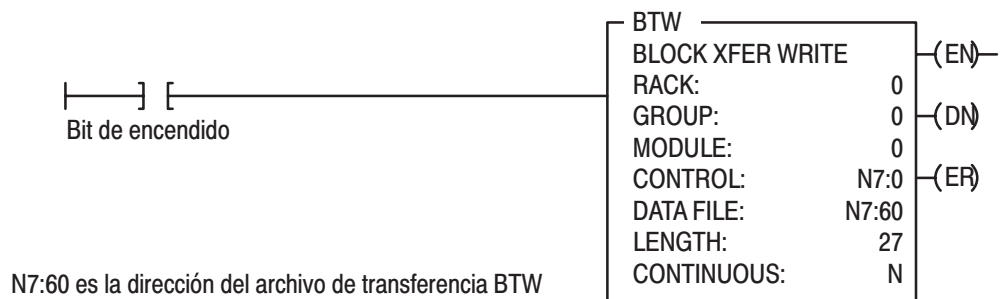
DATA MONITOR                      \$ W03:0 - [ ]  
 PROG : I/O OFF    NO FORCES :    NO EDITS :    RUNG # [RM000000]    : MEM PROT OFF

5. Presione [CANCEL COMMAND]. Con esto se regresa al diagrama de escalera.

**Procesadores de la familia PLC-5**

El siguiente es un procedimiento de muestra para introducir datos en las palabras de configuración de la instrucción de la transferencia en bloques de escritura cuando se usa un procesador PLC-5. Para obtener un programa de muestra completo, consulte la figura 4.3.

1. Introduzca el siguiente renglón:



2. Presione [F8],[F5] e introduzca N7:60 para mostrar en pantalla el bloque de configuración.

La pantalla del terminal industrial debe ser como la que se muestra en la Figura B.3.

**Figura B.3**  
**Archivo de datos de muestra del PLC-5 (datos hexadecimales)**

Address	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
N7:60	5003	00FF	00FF	0040	0085	0040	0085	0040	0085	0040
N7:70	0085	0040	0085	0040	0085	0040	0085	0040	0085	0000
N7:80	0000	0000	0000	0000	0000	0000				

El archivo de datos anterior configurará el módulo de la forma siguiente:

- termopares “K” en todas las entradas
  - escala de temperatura Celsius
  - datos de salida en formato BCD
  - muestra en tiempo real establecida en una velocidad de escán de 1 segundo
  - todas las alarmas de canal están activadas
  - todos los valores mínimos de alarma de canal se establecen en -40
  - todos los valores máximos de alarma de canal se establecen en +85
  - todos los valores de calibración se establecen en 0
3. Introduzca los datos correspondientes a las selecciones de bit y sume los valores de alarma y calibración, si así se desea.
  4. Con [ESC] se retorna al menú principal.

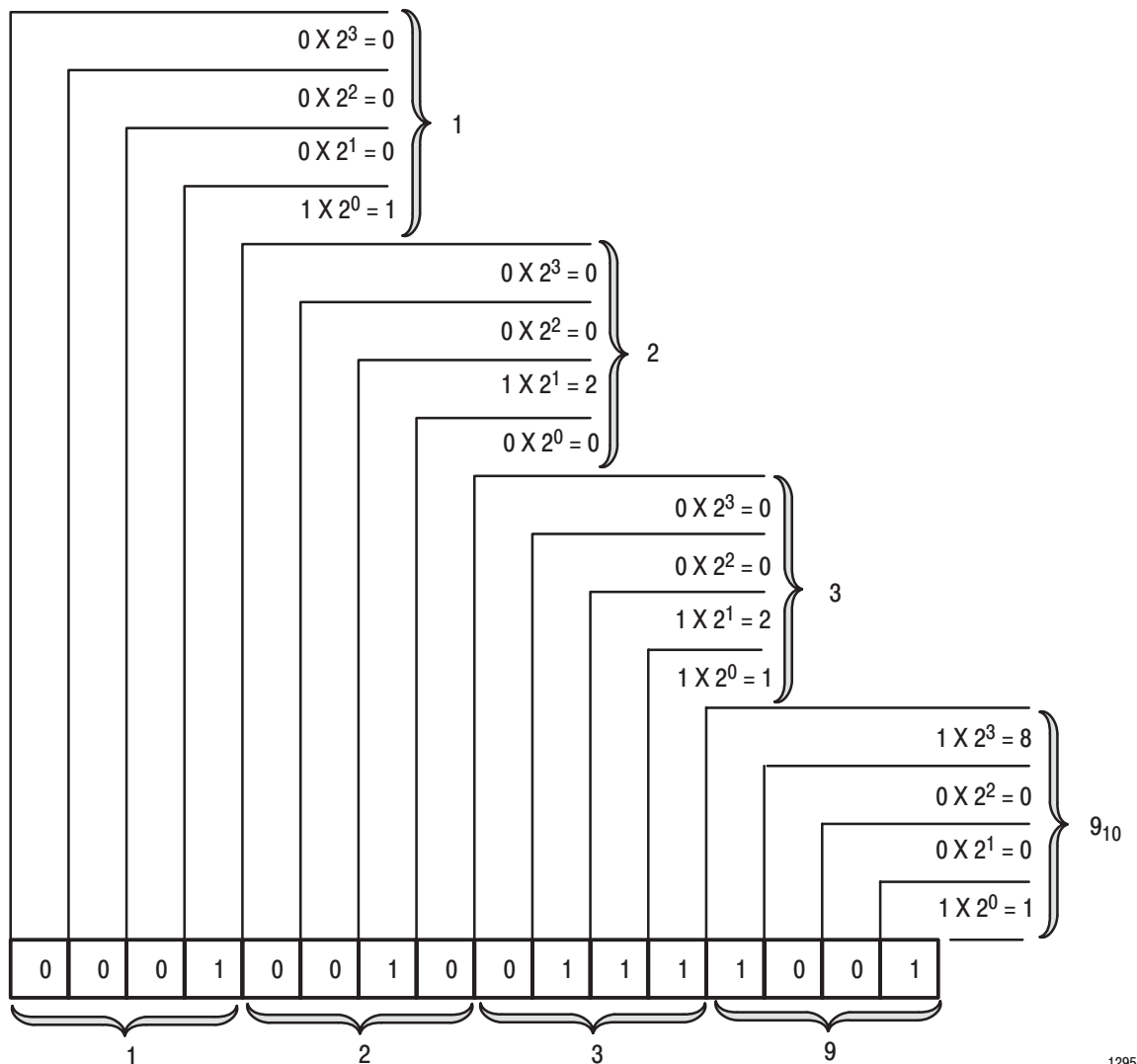


## Formatos de tabla de datos

### Decimal en código binario de 4 dígitos (BCD)

El formato de 4 dígitos BCD utiliza un conjunto de 16 dígitos binarios para representar un número decimal de 4 dígitos desde 0000 a 9999 (Figura C.1). El formato BCD se usa cuando los valores de entrada se van a mostrar en la pantalla para que los vea el operador. Cada grupo de cuatro dígitos binarios se usa para representar un número entre 0 y 9. Los valores de ubicación para cada grupo de dígitos son  $2^0$ ,  $2^1$ ,  $2^2$  and  $2^3$  (Tabla C.A). El equivalente decimal para un grupo de cuatro dígitos binarios se determina multiplicando el número binario por su valor de ubicación correspondiente y sumando estos números.

**Figura C.1**  
Decimal en código binario de 4 dígitos



**Tabla C.A**  
**Representación BCD**

$2^3$ (8)	Valor de ubicación			Equivalente decimal
	$2^2$ (4)	$2^1$ (2)	$2^0$ (1)	
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9

**Binario de magnitud con signo**

Un binario de magnitud con signo es un medio para comunicar números al procesador. Se debe usar con la familia PLC-2 cuando se ejecutan cálculos en el procesador. No se puede usar para manipular valores binarios de 12 bits o valores negativos.

**Ejemplo:** El siguiente número binario es igual al decimal 22.

$$10110_2 = 22_{10}$$

El método de magnitud con signo coloca un bit adicional (bit de signo) en el extremo izquierdo y deja que el bit determine si el número es positivo o negativo. El número es positivo si el bit de signo es 0 y negativo si el bit de signo es 1. Usando el método de magnitud con signo:

$$0\ 10110 = +22$$

$$1\ 10110 = -22$$



## **Binario complemento a dos**

El binario complemento a dos se usa con los procesadores PLC-3 cuando se ejecutan cálculos matemáticos internos al procesador. El complementar un número significa cambiarlo a un número negativo. Por ejemplo, el siguiente número binario es igual al decimal 22.

$$\mathbf{10110_2 = 22_{10}}$$

Primero, el método de complemento a dos coloca un bit adicional (bit de signo) en el extremo izquierdo y deja que el bit determine si el número es positivo o negativo. El número es positivo si el bit de signo es 0 y negativo si el bit de signo es 1. Usando el método de complemento:

$$\mathbf{0\ 10110 = 22}$$

Para obtener el negativo usando el método de complemento a dos, se debe invertir cada bit de derecha a izquierda después de que se detecta el primer "1".

En el ejemplo anterior:

$$\mathbf{0\ 10110 = +22}$$

Su complemento a dos sería:

$$\mathbf{1\ 01010 = -22}$$

Tome nota de que la representación anterior para +22, comenzando desde la derecha, el primer dígito es un 0, de manera que no se invierte; el segundo dígito es un 1, de manera que no se invierte. Todos los dígitos que le siguen sí se invierten.

Si se le da un complemento a dos a un número negativo, su complemento (un número positivo) se encuentra de la misma forma:

$$\mathbf{1\ 10010 = -14}$$
$$\mathbf{0\ 01110 = +14}$$

Todos los bits de derecha a izquierda se invierten después de que se detecta el primer "1".

El complemento a dos de 0 no se encuentra, ya que no se encuentra un primer "1" en el número. El complemento a dos de 0 sigue siendo 0.



## Transferencia en bloques (Procesadores Mini-PLC-2 y PLC-2/20)

### Instrucciones GET múltiples – Procesadores Mini-PLC-2 y PLC-2/20

La programación de instrucciones GET múltiples es similar a las instrucciones de formato de bloques programadas para otros procesadores de la familia PLC-2. Los mapas de tabla de datos son idénticos, y la forma en que se direcciona y almacena la información en la memoria del procesador es la misma. La única diferencia es en la forma como se establecen las instrucciones de transferencia en bloques de lectura en el programa.

Para las instrucciones GET múltiples, se usan renglones individuales de la lógica de escalera en vez de un solo renglón con una instrucción de transferencia en bloques. En la Figura D.1 se muestra un solo renglón usando instrucciones GET y se describe en los párrafos siguientes.

**Renglón 1:** Este renglón se usa para establecer cuatro condiciones.

- **Instrucción Examine On (113/02)** – Esta es una instrucción óptima. Cuando se usa, las transferencias en bloques se iniciarán solamente cuando una cierta condición aparezca. Si no se usa esta instrucción, las transferencias en bloques se iniciarán con cada escán de E/S.
- **Primera instrucción GET (030/120)** – identifica la dirección física del módulo (120) por rack, grupo y ranura; y dónde se deben almacenar estos datos en el área acumulada de la tabla de datos (030).
- **Segunda instrucción GET (130/060)** – indica la dirección de la primera palabra del archivo (060) que designa dónde se van a transferir los datos. La dirección del archivo se almacena en la palabra 130, 100g por encima de la dirección de los datos.
- **Instrucción Output Energize (012/07)** – habilita la operación de transferencia en bloques de lectura. Si todas las condiciones del renglón son verdaderas, se establece el bit de habilitar la transferencia en bloques de lectura (07) en el byte de control de la tabla de datos de imagen de salida. El byte de control de la tabla de imagen de salida contiene el bit de habilitar de lectura y el número de palabras que se van a transferir. La instrucción "output energize" se define de la forma siguiente:
  - "0" indica que es una instrucción de salida
  - "1" indica la dirección del rack de E/S
  - "2" indica la ubicación del grupo del módulo dentro del rack
  - "07" indica que es una operación de transferencia en bloques (si ésta fuera una operación de transferencia en bloques de escritura, "07" sería reemplazado por "06".)

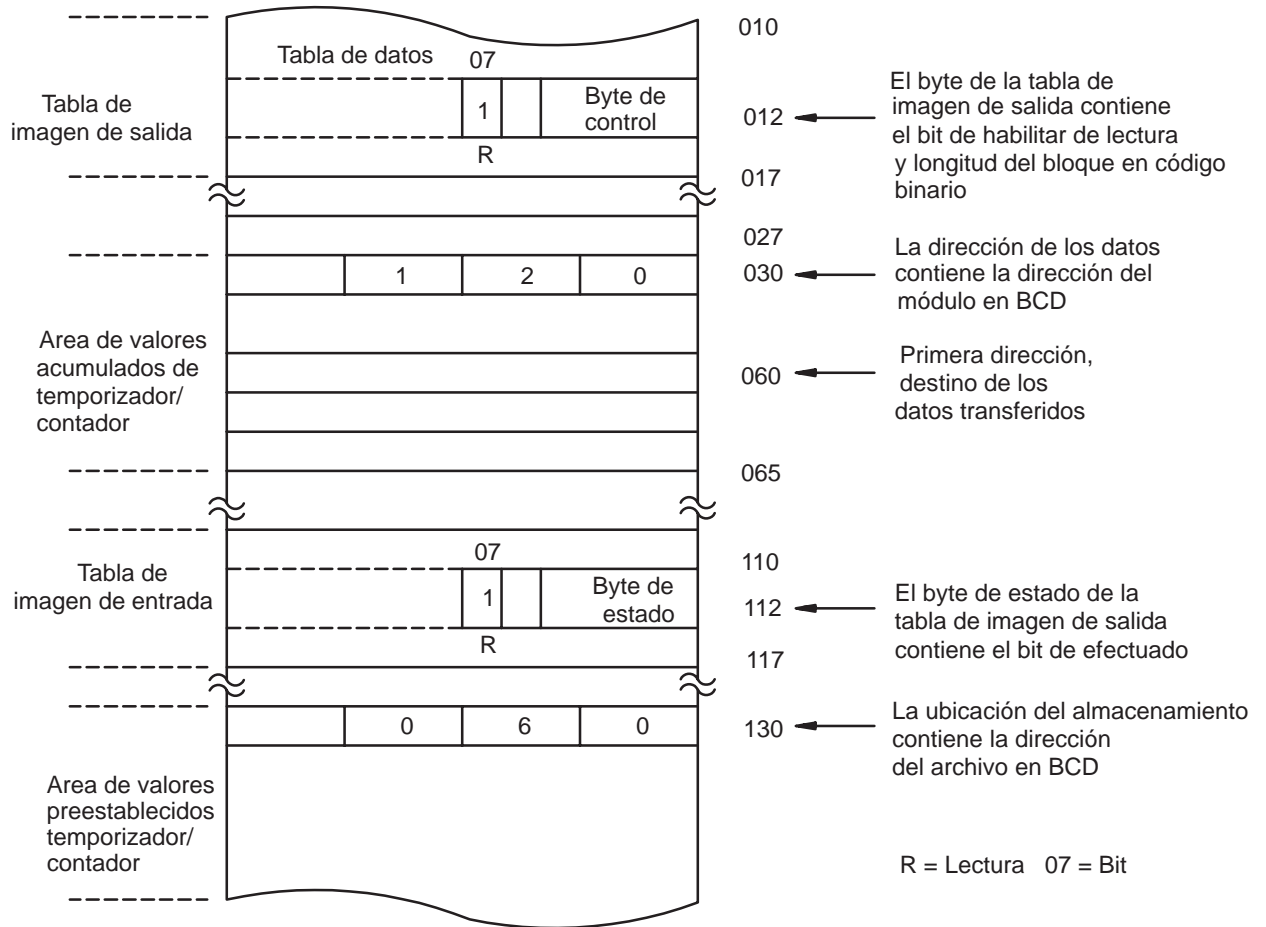
## Apéndice D

### Transferencia en bloques (procesadores Mini-PLC-2 y PLC-2/20)

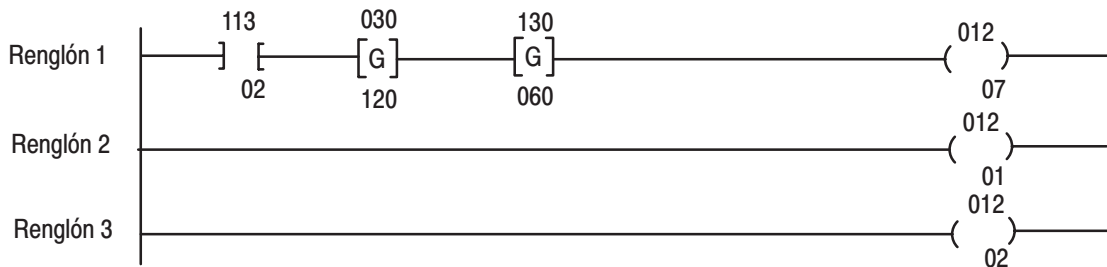
**Renclones 2 y 3:** Estas instrucciones “output energize” (012/01 y 012/02) definen el número de palabras que se van a transferir. Esto se realiza estableciendo un formato de bit binario en el byte de control de la tabla de imagen de salida del módulo. El formato de bit binario usado (bits 01 y 02 energizados) es equivalente a 6 palabras o canales, y se expresa como 110 en anotación binaria.

**Resumen del renglón:** Después de que se completa la operación de transferencia en bloques de lectura, el procesador establece automáticamente el byte de estado 07 de la tabla de imagen de entrada y almacena la longitud del bloque de los datos transferidos.

**Figura D.1**  
**Instrucciones GET múltiples (procesadores Mini-PLC-2 y PLC-2/20 solamente)**



**Instrucciones GET múltiples**



12172

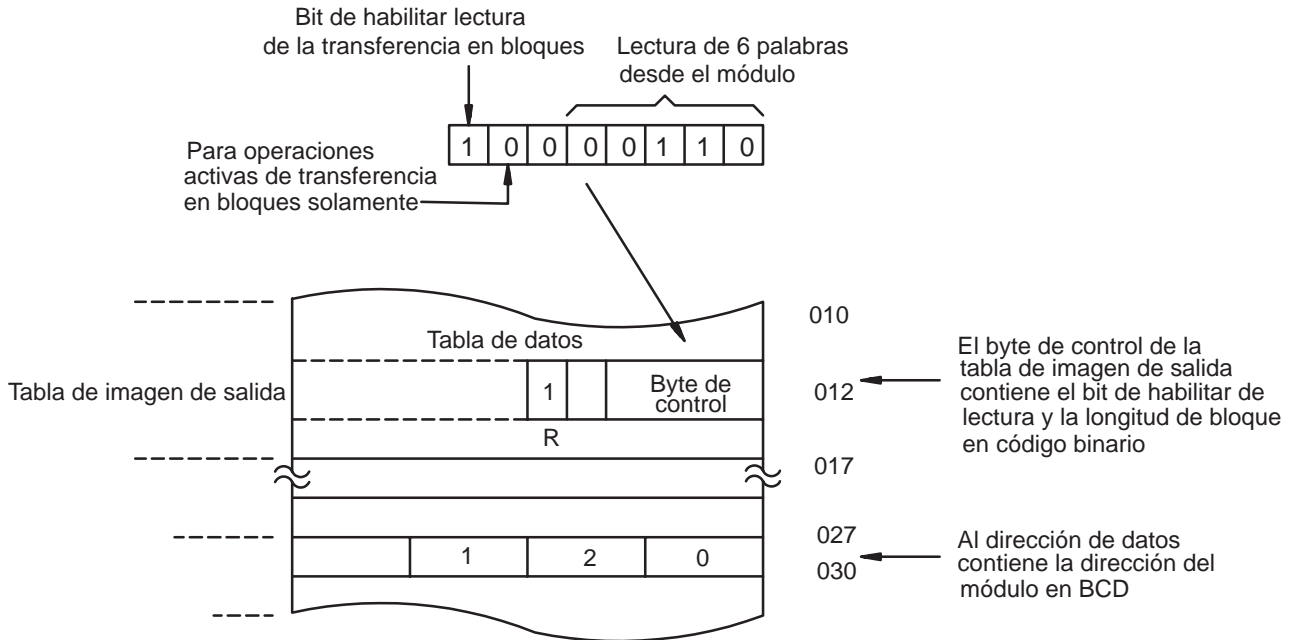
**Establecimiento de la longitud de bloque (instrucciones GET múltiples solamente)**

El módulo de entrada transfiere un número específico de palabras en una longitud de bloque. El número de palabras transferidas se determina mediante la longitud de bloque introducida en el byte de control de la tabla de imagen de salida correspondiente a la dirección del módulo.

Los bits en el byte de control de la tabla de imagen de salida (bits 00–05) se deben programar para especificar el valor binario igual al número de palabras que van a ser transferidas.

Por ejemplo, la Figura D.2 muestra que si el módulo de entrada está configurado para transferir 6 palabras, se establecerían los bits 01 y 02 del byte de control de la tabla de imagen inferior. El binario equivalente de 6 palabras es 000110. También se establecería el bit 07 cuando se programa el módulo para las operaciones de transferencia en bloques de lectura. El bit 06 se usa cuando se requieren operaciones de transferencia en bloques de escritura.

**Figura D.2**  
**Establecimiento de la longitud de bloque (instrucciones múltiples GET solamente)**



Número de palabras a transferir	Formato del bit binario					
	Byte de la tabla de imagen de salida inferior					
	05	04	03	02	01	00
Predeterminado	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	1	0
3	0	0	0	0	1	1
4	0	0	0	1	0	0
5	0	0	0	1	0	1
6	0	0	0	1	1	0
	:			:		
18	0	1	0	0	1	0
19	0	1	0	0	1	1

**Apéndice D**  
Transferencia en bloques (procesadores  
Mini-PLC-2 y PLC-2/20)



## Diferencias entre los módulos de entrada de termopares/milivoltios serie A y serie B

### Diferencias más importantes entre las series

La siguiente es una lista de los cambios más importantes entre la serie A y la serie B del módulo de entrada de termopares/milivoltios (no. de cat. 1771–IXE).

- La calibración ahora se efectúa automáticamente usando la característica de auto-calibración o manualmente mediante programación.
  - la calibración ahora se efectúa a 0.000 mV y +100.000 mV .
  - Si la lectura EEPROM de los valores de auto-calibración fallara, se afirmarían el bit 7 de la palabra 1 de BTR.

La serie A usa potenciómetros para los valores de calibración con una calibración efectuada a  $-99$  y  $+99$  mV.

- RTS ahora se puede reducir a 100 ms para todos los termopares programando  $RTS = 1$ .
- El valor predeterminado RTS ( $RTS=0$ ) pone los datos a disposición cada 50 ms. El valor predeterminado de la serie A era 500 ms.
- La palabra 12 de BTR es la resolución de la temperatura de junta fría redondeada con resolución de 1 grado C visualizable en el formato programado (BCD, complemento a 2, o magnitud con signo). En la serie A, la palabra 12 de BTR era la palabra de calibración de la junta fría.
- El bit 7 de la palabra 1 de BTW ya no se usa (actualización de la junta fría).
- Ya no se requiere la calibración de la junta fría por el usuario; la calibración se efectúa al momento del encendido.
- La temperatura de la junta fría se filtra digitalmente, con una constante de tiempo de filtro de 12.8 segundos. Ya no se actualiza una vez cada intervalo de 15 segundos.
- En la serie B, el valor de la junta fría se actualiza continuamente. En la serie A, la actualización se efectuaba una vez cada 15 segundos.
- La potencia del backplane es aproximadamente 750 mA a 5 V. La serie A tiene un requisito de potencia de backplane de 1200 mA.

## Apéndice E

### Diferencias entre los módulos de la serie A y serie B

- Las especificaciones de precisión sobre RANGOS y TEMPERATURAS son:

Tipo de entrada	El rango ES	El rango ERA	La precisión ES
E	-270 a 1000°C	-200 a 1000°C	E = $\pm 2.14^\circ\text{C}$
J	-210 a 1200°C	-200 a 1200°C	J = $\pm 2.26^\circ\text{C}$
K	-270 a 1380°C	-200 a 1372 °C	K = $\pm 3.01^\circ\text{C}$
R	-50 a 1780°C	- 50 a 1768°C	R = $\pm 4.70^\circ\text{C}$
S	-50 a 1780°C	- 50 a 1768°C	S = $\pm 4.74^\circ\text{C}$
T	-270 a 400°C	-200 a 400°C	T = $\pm 1.41^\circ\text{C}$
mV	$\pm 100.00$	$\pm 100.00$	mV = $\pm 144 \text{ uV}$

**NOTA:** Las medidas de la mayoría de los extremos de temperatura negativa son menos precisas, a medida que el coeficiente Seebeck del termopar cae por debajo de la resolución de entrada del módulo, 3.2328 uV/bit. Especificaciones superiores son válidas para ? grados en los tipos de termopares ? y ?.

- El rango de calibración de offset del usuario es  $\pm 410.5 \text{ uV}$  máximo. La serie A era  $\pm 1270 \text{ uV}$ . Una corrección de offset es 3.2328 uV/bit y no 10 uV/bit. La corrección de ganancia del usuario es ahora .00152588 %/LSB para un máximo de  $\pm 0.193787 \%$ . En la serie A era .012207 %/LSB con un máximo de 1.5503 %.
- BTR múltiples pueden ocurrir antes de la configuración del módulo.
- Una solicitud de transferencia en bloques de lectura con una longitud de palabra de 00 regresará con la longitud predeterminada de la transferencia en bloques de la serie A (27 para una escritura; 12 para una lectura). Para obtener acceso a la palabra de auto-calibración, la longitud de la transferencia en bloques se debe establecer en 28 para una escritura y 13 para una lectura.
- Se puede ejecutar la auto-calibración en todos los canales simultáneamente o en ciertos canales de interés solamente. En cualquier caso, los canales que están siendo calibrados se deben conectar a la fuente de voltaje de precisión. Impedancia de salida > 10 Megohms/canal.
- Cuando se programa una alarma baja mayor que una alarma alta, ambas alarmas baja y alta se activarán cuando la entrada está entre los dos valores. La serie A mostraba sólo la alarma baja.
- Una entrada de alarma inválida (sólo se aceptan BCD 0-9) causará que el valor de la alarma se establezca en cero.
- Cuando en el modo mV se muestra un formato de complemento a 2 o una magnitud con signo, el módulo continúa mostrando en pantalla las lecturas por encima del límite de sobre y bajo rango hasta que se satura la entrada.

- El módulo usa un filtro digital con capacidad para una atenuación de 120 dB/década de una frecuencia de esquina de 8 Hz.
- El módulo de la serie B NO es compatible con la tarjeta extensora 1771-EX. Use la tarjeta extensora 1771-EZ con la serie B.
- El módulo de la serie B requiere aproximadamente 2 segundos para ejecutar la inicialización después de que se conecta la electricidad.
- El indicador LED rojo se encenderá y el indicador LED verde se apagará cuando el temporizador de control (watchdog) excede el tiempo límite.
- Un código tipo 111<sub>2</sub> producirá un termopar tipo S.
- El formato de datos 11<sub>2</sub> produce una magnitud con signo en vez de un complemento a 2.
- Cuando se programa el módulo para RTS = 0 y el PLC se conmuta de marcha a programa y de nuevo a marcha, un tiempo límite RTS se inhibe en la conmutación de programa a marcha.
- La temperatura ambiente permitida cambia para mantener una precisión de 0.5°C/min.

**Apéndice E**  
Diferencias entre los módulos de la serie A y serie B

## Restricciones de termopares (Extractos de la monografía NBS 125 (IPTS-68))

### Información general

A continuación se presentan algunas restricciones extraídas de la monografía NBS 125 (IPTS-68) publicada en marzo de 1974, acerca de los termopares J, K, T, E, R y S:

#### Termopar tipo J (Hierro contra cobre-níquel <Constantan\*>)

El termopar J “es el menos apropiado para una termometría precisa ya que hay desviaciones no lineales significativas en la salida termoeléctrica entre fabricantes diferentes. ... Los tipos de impurezas totales y específicas que se encuentran en el hierro comercial, cambian con el tiempo, ubicación de los metales primarios y método de fundición”.

“ASTM recomienda los termopares tipo J para uso en los rangos de temperatura de 0 a 760 C en atmósferas de vacío, oxidantes, reductoras o inertes. Si se usan por períodos prolongados a temperaturas mayores de 500 C, se recomienda el uso de cables de calibre pesado ya que la tasa de oxidación a temperaturas elevadas es rápida”.

“No se deben usar en atmósferas sulfurosas por encima de 500 C. Debido a la posible corrosión y fragilización resultantes, no son recomendables a temperaturas por debajo de cero. No se deben ciclar por encima de 760 C aunque sea por un período corto de tiempo si se desean lecturas precisas por debajo de 760 C posteriormente”.

“El termoelemento negativo, una aleación de cobre y níquel, está sujeto a cambios de composición significativos bajo irradiación de neutrones térmicos, ya que el cobre se convierte en níquel y zinc”.

“El hierro comercial experimenta una transformación magnética cerca de 769 C y una transformación de cristal <alpha – gamma> cerca a los 910 C. Estas dos transformaciones, especialmente la segunda, afectan seriamente las propiedades termoeléctricas del hierro y, por lo tanto, los termopares tipo J. ... Si los termopares tipo J se someten a temperaturas elevadas, especialmente por encima de 900 C, perderán precisión de calibración cuando son ciclados a temperaturas más bajas”.

“El estándar ASTM E230-72 en el anuario de estándares ASTM [1972] especifica que los límites de error estándar para los termopares comerciales tipo J son  $\pm 2.2$  C entre 0 y 277 C y  $\pm 3/4$  por ciento entre 277 y 760 C. Los límites de error no se especifican para los termopares tipo J por debajo de 0 C o por encima de 760 C. Los termopares tipo J también se pueden suministrar para que cumplan límites especiales de error, que son iguales a la mitad de los límites especificados anteriormente. El límite de temperatura

superior recomendado para termopares protegidos, 760 C, es válido para el cable AWG 8 (3.3 mm). Para cables de menor calibre, la temperatura superior recomendada disminuye a 593 C para AWG 14 (1.6 mm), y 371 C para AWG 24 ó 28 (0.5 ó 0.3 mm).

### **Termopar tipo K (níquel-cromo contra níquel-aluminio)**

“Este tipo es más resistente a la oxidación a elevadas temperaturas que los tipos de termopares E, J o T y consecuentemente tiene una variedad de aplicaciones a temperatura por encima de los 500 C”.

“Los termopares tipo K pueden usarse a temperaturas de ”hidrógeno líquido”. Sin embargo, su coeficiente Seebeck (alrededor de 4u V/K a 20 K) es solamente la mitad del termopar tipo E. Adicionalmente, la homogeneidad termoeléctrica de los termoelementos KN no es generalmente tan buena como los termoelementos EN. Los dos termoelementos KP y KN tienen una conductividad térmica relativamente baja y buena resistencia a la corrosión en atmósferas húmedas a bajas temperaturas”.

“ASTM [1970] recomienda los termopares tipo K para uso continuo a temperaturas dentro del rango -250 a 1260 C en atmósferas oxidantes o inertes. Los termopares KP y KN están sujetos a oxidación cuando se usan en un aire por encima de 850 C, pero aun así, los termopares K pueden usarse a temperaturas hasta de 1350 C aproximadamente por cortos períodos de tiempo con sólo pequeños cambios en la calibración”.

“No deben usarse en atmósferas sulfurosas, reductoras, o alternadamente reductoras y oxidantes a menos que estén apropiadamente protegidos con tubos protectores. No deben usarse al vacío (a elevadas temperaturas) durante períodos prolongados porque la solución del cromo en el termoelemento positivo se vaporiza alterando la calibración. No se deben usar en atmósferas que promuevan corrosión del tipo ”descomposición verde” (aquellas con contenido de oxígeno bajo, pero significativo)”.

“El estándar ASTM E230-72 en el anuario de estándares ASTM [1972] especifica que los límites de error estándar para los termopares comerciales tipo K son +/-2.2C entre 0 y 277 C y +/-3/4 por ciento entre 277 y 1260 C. No se especifican los límites de error para los termopares tipo K por debajo de 0 C. Los termopares tipo K también se suministran para que cumplan con límites especiales de error, que son iguales a la mitad de los límites especificados anteriormente. El límite de temperatura superior recomendado para termopares tipo K, 1260 C, es válido para el cable AWG 8 (3.3 mm). Para cables de menor calibre, la temperatura superior recomendada disminuye a 1093 C para AWG 14 (1.6 mm), 982 para AWG 20 (0.8 mm), y 871 C para AWG 24 ó 28 (0.5 ó 0.3 mm).

### **Termopar tipo T (cobre contra cobre-níquel <Constantan\*>)**

“La homogeneidad de la mayoría de los termoelementos tipo TP y TN (o EN) es razonablemente buena. Sin embargo, el coeficiente Seebeck de los

termopares tipo T es moderadamente bajo a temperaturas por debajo de cero (alrededor de  $5.6 \mu\text{V/K}$  a 20 K), siendo aproximadamente dos tercios de los termopares tipo E. Esto, conjuntamente con la conductividad térmica elevada de los termoelementos tipo TP, es la principal razón por la cual los termopares tipo T son menos apropiados para su uso en el rango por debajo de cero que los termopares tipo E”.

“ASTM [1970] recomienda los termopares tipo T para su uso en el rango de temperatura de  $-184$  a  $371$  C en atmósferas al vacío, u oxidantes, reductoras o inertes. El límite de temperatura superior recomendada para servicio continuo de termopares tipo T protegidos se establece en  $371$  C para termoelementos AWG 14 (1.6 mm), ya que los termoelementos tipo TP se oxidan rápidamente por encima de esta temperatura. Sin embargo, las propiedades termoeléctricas de los termoelementos tipo TP aparentemente no se afectan significativamente por la oxidación desde que Roeser y Dahl [1938] observaron cambios poco significativos en el voltaje termoeléctrico de los termoelementos tipo TP de AWG nos. 12, 18 y 22 después de calentarlos por 30 horas al aire a  $500$  C. A esta temperatura los termoelementos tipo TN tienen una buena resistencia a la oxidación y presentan sólo cambios pequeños en la fem térmica a exposiciones prolongadas al aire, tal como se muestra en los estudios de Dahl [1941]”. ... “No se recomienda la operación de los termopares tipo T en atmósferas de hidrógeno a temperaturas por encima de  $370$  C aproximadamente ya que se puede producir una fragilización severa de los termoelementos tipo TP”.

“Los termoelementos tipo T no son apropiados para su uso en ambientes nucleares, ya que ambos termoelementos están sujetos a cambios importantes en la composición bajo irradiación de neutrones térmicos. El cobre en el termoelemento se convierte en níquel y zinc”.

“Debido a la elevada conductividad térmica de los termoelementos tipo TP, se debe tener un cuidado especial en el uso de los termopares para asegurarse de que las uniones de medición y referencia alcancen las temperaturas deseadas”.

El estándar ASTM E230–72 en el anuario de estándares ASTM [1972] especifica que los límites de error estándar para los termopares comerciales tipo T son  $\pm 2$  por ciento entre  $-101$  y  $-59$  C,  $\pm 0.8$  C entre  $-59$  y  $93$  C y  $\pm 3/4$  por ciento entre  $93$  y  $371$  C. Los termopares tipo T también se suministran para que cumplan con límites especiales de error, que son iguales a la mitad de los límites especificados anteriormente (más un límite de error de  $\pm 1$  por ciento que se especifica entre  $-184$  y  $-59$  C). El límite de temperatura superior recomendado para termopares tipo T,  $371$  C, es válido para el cable AWG 14 (1.6 mm). Para los cables más pequeños se disminuye a  $260$  C para AWG 20 (0.8 mm) y  $240$  C para AWG 24 ó 28 (0.5 ó 0.3 mm).

### **Termopares tipo E (níquel-cromo contra cobre-níquel <Constantan\*>)**

“El manual ASTM [1970] recomienda los termopares tipo E para su uso en el rango de temperaturas de  $-250$  a  $871$  C en atmósferas oxidantes o inertes. El termoelemento está sujeto a deterioro por encima de  $871$  C aproximadamente, pero se puede usar el termopar hasta  $1000$  C por cortos períodos”.

“El manual ASTM [1970] indica las siguientes restricciones .. a temperaturas elevadas. No se deben usar en atmósferas sulfurosas, reductoras o alternativamente reductoras y oxidantes a menos que estén adecuadamente protegidos con tubos protectores. No se deben usar en vacío (a temperaturas elevadas) por períodos prolongados, ya que el cromo en el termoelemento positivo se vaporiza de la solución alterando la calibración. No se deben usar en atmósferas que promueven corrosión del tipo ”descomposición verde” (aquellas con contenido de oxígeno bajo, pero significativo)”.

“El termoelemento negativo, una aleación de cobre y níquel, está sujeto a cambios de composición significativos bajo irradiación de neutrones térmicos, ya que el cobre se convierte en níquel y zinc”.

“El estándar ASTM E230–72 en el anuario de estándares ASTM [1972] especifica que los límites de error estándar para los termopares comerciales tipo E son  $\pm 1.7\text{C}$  entre 0 y 316 C y  $\pm 1/2$  por ciento entre 316 y 871 C. Los límites de error no se especifican para los termopares tipo E por debajo de 0 C. Los termopares tipo E también se pueden suministrar para que cumplan límites especiales de error, que son menores que los límites especificados anteriormente:  $\pm 1.25\text{C}$  entre 0 y 316 C y  $\pm 3/8$  por ciento entre 316 y 871 C. El límite de temperatura superior recomendado para termopares protegidos, 871 C, es válido para el cable AWG 8 (3.3 mm). Para los cables más pequeños la temperatura superior recomendada se disminuye a 649 C para AWG 14 (1.6 mm), 538 C para AWG 20 (0.8 mm) y 427 C para AWG 24 ó 28 (0.5 ó 0.3 mm)”.

### **Termopares tipo S (platino–10% rodio contra platino) & R (platino–13% rodio contra platino)**

“La STP 470 del manual ASTM [1970] indica las siguientes restricciones en el uso de termopares tipo S {y R} a temperaturas elevadas: No se deben usar en atmósferas en reducción, ni en aquellas que contengan vapores metálicos (tales como arsénico, fósforo o azufre) u óxidos de fácil reducción, a menos que estén adecuadamente protegidos con tubos protectores no metálicos. Nunca se deben insertar directamente dentro del tubo primario metálico”.

“El termoelemento positivo, platino–10% rodio {13% rodio para R}, es inestable en un flujo de neutrones térmicos ya que el rodio se convierte en paladio. El termoelemento negativo, platino puro, es relativamente estable a la transmutación de neutrones. Sin embargo, el bombardeo rápido de neutrones puede causar daño físico, lo cual cambiará el voltaje termoeléctrico a menos que sea recocido”.

“Los voltajes termoeléctricos en los termopares de platino son sensibles a sus tratamientos térmicos. En particular, se debe evitar el templeado desde altas temperaturas”.

“El estándar ASTM E230–72 en el anuario de estándares ASTM [1972] especifica que los límites de error estándar para los termopares comerciales tipo S {y R} son  $\pm 1.4\text{C}$  entre 0 y 538 C y  $\pm 1/4$  % entre 538 y 1482 C. No se especifican límites de error para termopares tipo S {o R} por debajo de 0 C. El límite de temperatura superior recomendado para el uso continuo de termopares protegidos, 1482 C, es válido para cable AWG 24 (0.5 mm).



\* Se debe tener en cuenta que el elemento Constantan de los termoelementos tipo J no es intercambiable con el elemento Constantan de los tipos T o N debido a la composición diferente de cobre y níquel en cada uno.



**B**

Brazo de cableado de campo,  
específico al módulo, 3-3

**C**

Calibración

herramientas, 7-1

offset de canal, 1771–IXE,  
7-5

procedimiento para  
1771–IXE, 7-5

Calibración manual, 7-5

Codificación de su módulo, 3-2

Compatibilidad, uso de la tabla  
de datos, 1-3

Comunicación, cómo se  
transfieren los datos, 2-2

Conexión a tierra, 3-4

Conexiones de cableado,  
1771–IXE, 3-3

Configuración de su módulo

bloque de configuración,  
1771–IXE, 5-5

características de 1771–IXE,  
5-1

Consideraciones de  
pre–instalación, 3-1

**D**

Descripciones de bits/palabras,  
1771–IXE, 5-6

Diagnósticos

indicadores, 8-1

reportados por el módulo, 8-1

**E**

Ejemplo de programación

PLC–2, 4-2

PLC–3, 4-4

PLC–5, 4-5

Especificaciones, Módulo de  
entrada de

termopares/milivoltios,  
1771–IXE, A–1







Rockwell Automation ayuda a sus clientes a lograr mejores ganancias de sus inversiones integrando marcas líder de la automatización industrial y creando así una amplia gama de productos de integración fácil. Estos productos disponen del soporte de proveedores de soluciones de sistema además de los recursos de tecnología avanzada de Rockwell International.



## Con oficinas en las principales ciudades del mundo.

Alemania • Arabia Saudita • Argentina • Australia • Bahrein • Bélgica • Bolivia • Brasil • Bulgaria • Canadá • Chile • Chipre • Colombia • Corea • Costa Rica • Croacia • Dinamarca • Ecuador • Egipto • El Salvador • Emiratos Arabes Unidos • Eslovaquia • Eslovenia • España • Estados Unidos • Finlandia • Francia • Ghana • Grecia • Guatemala • Holanda • Honduras • Hong Kong • Hungría • India • Indonesia • Irán • Irlanda-Éire • Islandia • Israel • Italia • Jamaica • Japón • Jordania • Katar • Kuwait • Las Filipinas • Líbano • Macao • Malasia • Malta • México • Marruecos • Nigeria • Noruega • Nueva Zelanda • Omán • Pakistán • Panamá • Perú • Polonia • Portugal • Puerto Rico • Reino Unido • República Checa • República de Sudáfrica • República Dominicana • República Popular China • Rumania • Rusia • Singapur • Suecia • Suiza • Taiwan • Tailandia • Trinidad • Tunisia • Turquía • Uruguay • Venezuela

Sede central de Rockwell Automation: 1201 South Second Street • Milwaukee, WI 53204 USA • Tel: (1) 414-382-2000 • Fax: (10) 414-382-4444

Sede central europea de Rockwell Automation: Avenue Herrmann Debroux, 45 • 1160 Bruselas, Bélgica • Tel: (32) 2 663 06 00 • Fax: (32) 2 663 06 40

Sede central de Asia-Pacífico de Rockwell Automation: 27/F Citicorp Centre • 18 Whitfield Road • Causeway Bay, Hong Kong • Tel: (852) 2887 4788 • Fax: (852) 2508 1846

World Wide Web: <http://www.ab.com>

Argentina: Allen-Bradley (Argentina), Marketing Representative, Riobamba 781 2 A, (1025) Buenos Aires. Tel: (54) 1 811 32 47, Fax: (54) 1 811 32 47

España: Barcelona: Avda. Gran Vía 8-10, 08902 L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona. Tel: (93) 331 70 04/331 71 54, Fax: (93) 331 79 62/432 29 13

Bilbao: Tel: (94) 480 16 81, Fax: (94) 480 09 16 Madrid: Tel: (91) 569 25 66/565/16 16, Fax: (91) 460 20 85/565 16 87

Sevilla: Tel: (95) 468 35 51/468 36 52, Fax: (95) 465 62 58 Valencia: Tel: (96) 377 06 12/377 06 62, Fax: (96) 377 07 61

México: México, D.F. (Distrito Federal) Allen-Bradley de México S.A. de C.V., Constituyentes No. 1154 Piso 10, Col. Lomas Altas, México, D.F. 11950.

Tel: (52) 5 259 0040, Fax: (52) 5 259 1907/1166

Guadalajara: Tel: (52) 3 67329 21, Fax: (52) 3 6732957 Monterrey: Tel: (52) 8 343 6238, Fax: (52) 8 347 6178

Puebla, PUE.: Tel: (52) 22 45 51 99, Fax: (52) 22 45 55 48 Queretaro, QRO.: Tel: (52) 42 13 4884, Fax: (52) 42 13 5798

Venezuela: Rockwell Automation de Venezuela C.A., Avenida Gonzalez Rincones, Zona Industrial La Trinidad, Urbanización La Trinidad, Caracas Venezuela.

Tel: (58) 2 943 23 11/943 24 33, Fax: (58) 2 943 39 55