



***Allen-Bradley***

***Módulo de entrada  
aislado de  
termopar/mV***

***(No. de cat. 1746-INT4)***

# Manual del usuario

**Allen-Bradley Spares**

## Información importante para el usuario

El equipo de estado sólido tiene características de operación diferentes a las del equipo electromecánico. La publicación “Safety Guidelines for the Application, Installation, and Maintenance of Solid State Control” (publicación SGI-1.1) describe algunas diferencias importantes entre equipos de estado sólido y dispositivos electromecánicos cableados. Debido a estas diferencias y debido también a la amplia variedad de usos para los equipos de estado sólido, todas las personas responsables de la aplicación de este equipo deben asegurarse de que cada aplicación es la correcta.

En ningún caso será Allen-Bradley Company responsable por daños indirectos o como consecuencia del uso o aplicación de este equipo.

Los ejemplos y diagramas mostrados en este manual tienen la única intención de ilustrar el texto. Debido a las muchas variables y requisitos asociados con cualquier instalación particular, Allen-Bradley Company no puede asumir responsabilidad u obligación por el uso real basado en los ejemplos y diagramas mostrados.

Allen-Bradley Company no asume responsabilidad de patente en cuanto al uso de la información, circuitos, equipo o software descritos en este manual.

Está prohibida la reproducción total o parcial del contenido de este manual sin el permiso por escrito de Allen-Bradley Company.

En este manual hacemos anotaciones para informarle de consideraciones de seguridad.



**ATENCIÓN:** Identifica información sobre prácticas o circunstancias que pueden conducir a lesiones personales o la muerte, o a daños materiales o pérdidas económicas.

---

Las notas de “Atención” le ayudan a:

- identificar un peligro
- evitar un peligro
- reconocer las consecuencias

**Importante:** Identifica información especialmente importante para la aplicación y entendimiento correctos del producto.

Sírvase tomar nota de que en esta publicación se usa el punto decimal para separar la parte entera de la decimal de todos los números.

## Tabla de contenido

### Descripción general del módulo

#### Capítulo 1

Descripción general . . . . .	1-1
Rangos de entrada . . . . .	1-1
Características de hardware . . . . .	1-2
LED diagnósticos . . . . .	1-3
Descripción general del sistema . . . . .	1-3
Operación del sistema . . . . .	1-3
Operación del módulo . . . . .	1-4
Direccionamiento del módulo . . . . .	1-4
Compatibilidad con termopar . . . . .	1-4
Compatibilidad con dispositivos milivolt . . . . .	1-4
Diagrama de bloque de circuitos aislados de entrada de canal . . . . .	1-5

### Puesta en marcha rápida

#### Capítulo 2

Herramientas y equipo necesarios . . . . .	2-1
Procedimientos . . . . .	2-2
Hoja de trabajo de configuración de canal . . . . .	2-6

### Instalación y cableado

#### Capítulo 3

Daño electrostático . . . . .	3-1
Requisitos de alimentación eléctrica . . . . .	3-1
Consideraciones para un controlador fijo . . . . .	3-2
Consideraciones para un sistema modular . . . . .	3-2
Instalación y desmontaje del módulo . . . . .	3-3
Desmontaje del bloque terminal . . . . .	3-3
Procedimiento de instalación del módulo . . . . .	3-3
Cableado del módulo . . . . .	3-4
Compensación de conexión fría (CJC) . . . . .	3-5
Consideraciones de cableado . . . . .	3-5
Preparación y conexión de los cables . . . . .	3-6

**Consideraciones de operación preliminares**

**Capítulo 4**

Código de identificación del módulo . . . . .	4-1
Direccionamiento del módulo . . . . .	4-2
Imagen de salida – Palabras de configuración . . . . .	4-2
Imagen de entrada – Palabras de datos y palabras de estado . . . . .	4-3
Características del canal de entrada . . . . .	4-3
Frecuencia de interrupción de canal, tiempo de actualización y respuesta de paso . . . . .	4-3
Resolución efectiva de un dispositivo de canal y entrada . . . . .	4-4
Respuesta a la inhabilitación de ranura . . . . .	4-5
Respuesta de entrada . . . . .	4-5
Respuesta de salida . . . . .	4-5

**Acceso a los archivos para configurar E/S**

**Capítulo 5**

Para crear un nuevo archivo . . . . .	5-1
Para configurar E/S . . . . .	5-3
Para retornar a un archivo existente . . . . .	5-5

**Configuración, datos y estado de canal**

**Capítulo 6**

Configuración de canal . . . . .	6-1
Selección del formato de datos correcto . . . . .	6-3
Procedimiento de configuración de canal . . . . .	6-5
Uso de palabras de datos de canal . . . . .	6-5
Uso de palabras de estado de canal . . . . .	6-7

**Ejemplos de programación de escalera**

**Capítulo 7**

Puntos básicos acerca del procesador . . . . .	7-1
Cómo cargar las configuraciones de canal para transferencia al módulo . . . . .	7-2
Procedimiento . . . . .	7-2
Cómo cambiar una configuración de canal . . . . .	7-3
Cómo verificar los cambios de una configuración de canal . . . . .	7-4
Cómo procesar una entrada de canal con la instrucción PID . . . . .	7-5
Cómo monitorear los bits de estado . . . . .	7-6

## Diagnósticos y resolución de problemas del módulo

### Capítulo 8

Diagnósticos del módulo y canal . . . . .	8-1
Diagnósticos del módulo al momento de encendido . . . . .	8-1
Diagnósticos del canal . . . . .	8-1
Indicadores LED . . . . .	8-2
LED de estado de canal (verde) . . . . .	8-3
LED de estado de módulo (verde) . . . . .	8-4
Diagrama de flujo de resolución de problemas . . . . .	8-5
Piezas de repuesto . . . . .	8-6
Cómo ponerse en contacto con Allen-Bradley . . . . .	8-6

## Ejemplos de programación de aplicación

### Capítulo 9

Ejemplo básico (para mostrar la temperatura) . . . . .	9-1
Configuración de aplicación . . . . .	9-1
Configuración de canal . . . . .	9-1
Ejemplo suplementario (selección de visualización en °C o °F) . . . . .	9-3
Configuración de aplicación . . . . .	9-3
Configuración de canal . . . . .	9-4
Configuración de programa . . . . .	9-5
Programa . . . . .	9-6

## Especificaciones del módulo

### Apéndice A

Especificaciones eléctricas . . . . .	A-1
Especificaciones físicas . . . . .	A-1
Especificaciones ambientales . . . . .	A-2
Especificaciones de entrada . . . . .	A-2
Precisión general . . . . .	A-3
Resolución del termopar . . . . .	A-4

## Hoja de trabajo de configuración de canal

### Apéndice B

Hojas de trabajo de configuración de canal . . . . .	B-1
--	-----

<b>Descripciones del termopar</b>	<b>Apéndice C</b>	
	Tipo J .....	C-5
	Tipo K .....	C-5
	Tipo T .....	C-5
	Tipo E .....	C-5
	Tipos S y R .....	C-5
	Tipos C y D .....	C-6
<b>Calibración de canal</b>	<b>Apéndice D</b>	
	Acerca del procedimiento .....	D-1
	Lógica de calibración .....	D-1
	Códigos y estado de calibración .....	D-2
	Procedimiento de calibración .....	D-3
<b>Índice</b>	<b>Índice</b>	
	A-Z .....	I-1

## Prefacio

Lea este prefacio a fin de familiarizarse con el manual. Este prefacio abarca los temas siguientes:

- quién debe usar este manual
- propósito y contenido de este manual
- convenciones de formato usadas en este manual
- términos y abreviaturas
- soporte de Allen-Bradley

### Quién debe usar este manual

Use este manual si usted tiene la responsabilidad del diseño, instalación, programación o mantenimiento de un sistema de control de automatización que usa los controladores de lógica pequeños de Allen-Bradley.

Debe tener el conocimiento fundamental de los productos SLC 500™. Debe entender el control de proceso electrónico y poder interpretar las instrucciones de lógica de escalera necesarias para controlar su aplicación. De lo contrario, póngase en contacto con su representante regional de Allen-Bradley para obtener capacitación antes de usar este producto.

### Propósito y contenido de este manual

Este manual es una guía de instrucción y referencia para el módulo de entrada aislado de termopar/mV 1746-INT4. Contiene información que usted necesita para programar, instalar, cablear y resolver problemas.

## Contenido de este manual

Capítulo	Título	Contenido
1	Descripción general	Describe las características y funcionamiento de hardware del módulo.
2	Arranque rápido	Sirve como <i>Guía de arranque rápido</i> para este módulo.
3	Instalación y cableado	Proporciona información de instalación y pautas de cableado.
4	Consideraciones de funcionamiento preliminares	Describe el código de identificación del módulo, palabras de imagen de E/S usadas por el módulo, características del canal de entrada y respuesta a la inhabilitación de ranura.
5	Cómo obtener acceso a los archivos para configurar las E/S	Describe cómo usar el software para crear un nuevo archivo y configurar las E/S para el hardware del sistema.
6	Configuración de canal, datos y estado	Describe las palabras de configuración y estado usadas por el módulo. Explica cómo el módulo usa los datos de configuración y cómo genera el estado durante la operación.
7	Ejemplos de programación de escalera	Presenta ejemplos de lógica de escalera para la configuración y operación del módulo incluyendo la verificación de cambios en la configuración, uso de la instrucción PID, monitoreo de los bits de estado y la habilitación de autocalibración.
8	Diagnóstico y resolución de problemas del módulo	Explica cómo interpretar los LED y corregir problemas que pueden ocurrir durante el uso del módulo.
9	Ejemplos de programación de aplicación	Describe cómo escribir la lógica de escalera para obtener los resultados deseados para dos aplicaciones de ejemplo.
Apéndice A	Especificaciones del módulo	Proporciona especificaciones físicas, eléctricas, ambientales y funcionales del módulo.
Apéndice B	Hojas de trabajo de configuración del canal	Proporciona una hoja de trabajo para ayudarlo a configurar cada canal para la operación.
Apéndice C	Descripciones del termopar	Le ofrece información acerca de los termopares y los entornos en que funcionan óptimamente.
Apéndice D	Calibración del canal	Le presenta el procedimiento para calibrar los canales de entrada.

## Convenciones de formato usadas en este manual

Se usan las convenciones siguientes en este manual:

- Las listas con viñetas tal como ésta proporcionan información, pero no pasos de procedimiento.
- Las listas numeradas proporcionan pasos secuenciales o información de jerarquía.
- El texto que aparece en **esta escritura** indica palabras o frases que usted debe escribir.
- Los nombres clave aparecen en letras mayúsculas negritas entre corchetes (por ejemplo, [**ENTER**]).



## Documentos relacionados

Los documentos siguientes contienen información que le puede ser útil durante el uso de los productos SLC de Allen-Bradley. A fin de obtener un ejemplar de cualquiera de los documentos enumerados, póngase en contacto con su oficina o distribuidor regional de Allen-Bradley.

Para obtener	Lea este documento	Número de documento
Una descripción general de los productos de la familia SLC 500	Descripción general del sistema SLC 500	1747-2.30ES
Una descripción de cómo instalar y usar el controlador programable SLC 500 <i>modular</i>	Manual de instalación y operación para controladores programables de estilo de hardware modular	1747-6.2ES
Una descripción de cómo instalar y usar su controlador programable SLC 500 <i>fijo</i>	Installation & Operation Manual for Fixed Hardware Style Programmable Controllers	1747-NI001
Un manual de procedimientos para personal técnico que usa APS para desarrollar aplicaciones de control	Allen-Bradley Advanced Programming Software (APS) User Manual	9399-APSUM
Un manual de referencia que contiene información de datos de archivo de estado, conjunto de instrucciones y resolución de problemas acerca de APS	Allen-Bradley Advanced Programming Software (APS) Reference Manual	1747-6.15
Una introducción a APS para los usuarios principiantes, la cual contiene conceptos básicos con enfoque en tareas y ejercicios sencillos para así permitir que el lector comience a programar cuanto antes	Getting Started Guide for APS	9399-APSQS
Una guía de capacitación y referencia rápida de APS.	SLC 500 Software Programmer's Quick Reference Guide—available on PASSPORT at a list price of \$50.00	ABT-1747-TSG001
Una manual de procedimientos y referencia para personal técnico que usa HHT para desarrollar aplicaciones de control.	Allen-Bradley Hand-Held Terminal User Manual	1747-NP002
Una introducción a HHT para los usuarios principiantes, la cual contiene conceptos básicos con enfoque en tareas y ejercicios sencillos para así permitir que el lector comience a programar cuanto antes	Getting Started Guide for HHT	1747-NM009
Un manual de recursos y guía para el usuario que contienen información acerca de los módulos analógicos usados en el sistema SLC 500	SLC 500 Analog I/O Modules User Manual	1746-NM003
Un artículo acerca de los tamaños y tipos de cable para la conexión a tierra de equipo eléctrico	Código eléctrico nacional	Publicado por National Fire Protection Association of Boston, Massachusetts
Una lista completa de los documentos actuales de Allen-Bradley, incluyendo instrucciones de pedido. También indica la disponibilidad de los documentos en CD-ROM o en idiomas múltiples	Allen-Bradley Publication Index	SD499
Un glosario de términos y abreviaturas de automatización industrial	Allen-Bradley Industrial Automation Glossary	AG-7.1

## Términos y abreviaturas

Los términos y abreviaturas siguientes se usan en este manual. Para obtener la definición de los términos no enumerados aquí, refiérase a Allen-Bradley's Industrial Automation Glossary, publicación AG-7.1.

**A/D** – Indica el convertidor de analógico a digital dentro del módulo. El convertidor produce un valor digital cuya magnitud es proporcional a la magnitud instantánea de una señal de entrada analógica.

**atenuación** – La reducción de magnitud de una señal cuando pasa a través del sistema. Tiene el sentido opuesto de ganancia.

**canal** – Indica una de cuatro interfaces de entrada analógica con señal reducida que se conecta al bloque terminal del módulo. Cada canal se configura para conexión a un dispositivo de entrada de termopar o milivolt CC (mV) y tiene sus propias palabras de configuración y estado.

**chasis** – Un ensamblaje de hardware que sirve de envoltorio para dispositivos tales como los módulos de E/S, módulos adaptadores, módulos de procesador y fuentes de alimentación eléctrica.

**CJC** – (compensación de conexión fría) La manera en que el módulo compensa el error de voltaje de offset introducido por la temperatura en la conexión entre el cable del termopar y el bloque terminal de entrada (conexión fría).

**proporción de rechazo de modo común** – La proporción de ganancia de voltaje diferencial de un dispositivo a la ganancia de voltaje de modo común. CMRR se expresa en dB y es una medición comparativa de la capacidad del dispositivo de rechazar la interferencia causada por un voltaje común a sus terminales de entrada en relación a la conexión a tierra.

$$\text{CMRR} = 20 \text{ Log}_{10} (V_1/V_2)$$

**voltaje de modo común** – Una señal de voltaje inducida en conductores en relación a la conexión a tierra (potencial 0).

**palabra de configuración** – Contiene la información de configuración de canal necesitada por el módulo para configurar y operar cada canal. El módulo está diseñado para la configuración de software en vez de la configuración de hardware.

**frecuencia de desconexión** – La frecuencia a la cual la señal de entrada se atenúa a 3dB por el filtro de entrada digital. Los componentes de frecuencia de la señal de entrada menores que la frecuencia de desconexión se pasan con menos de 3dB de atenuación.

**dB** – (decibel) Una medición logarítmica de la proporción de dos niveles de señales.

**palabra de datos** – Un entero de 16 bits que representa el valor del canal de entrada analógica. La palabra de datos del canal es válida solamente cuando el canal se habilita y cuando no hay errores de canal. Cuando se inhabilita el canal, se borra la palabra de datos del canal (0).

**filtro digital** – Un filtro de paso bajo del convertidor A/D. El filtro digital proporciona rechazo de ruido de alta frecuencia.

**resolución efectiva** – La cantidad de bits en la palabra de datos del canal usados para representar la información útil.

**error de escala completa** – (error de ganancia) La diferencia de declive entre las funciones de transferencia analógicas/de termopar reales e ideales.

**rango de escala completa** – (FSR) La diferencia entre los valores de entrada máximos y mínimos especificados analógicos/de termopar.

**divergencia de ganancia** – El cambio del voltaje de transición de escala completa medido según el rango de temperatura de funcionamiento del módulo.

**escala de datos de entrada** –Depende del formato de datos que usted selecciona para la palabra de datos del canal. Puede seleccionar de PID con escala o unidades de ingeniería para entradas de milivolt, termopar o CJC, las cuales se escalan automáticamente. También puede seleccionar los conteos proporcionales que debe calcular a fin que se adapten a la resolución de temperatura o voltaje de su aplicación.

**sistema local** – Un sistema de control con chasis de E/S que se encuentra a pocos metros del procesador y que usa un cable plano 1746-C7 ó 1746-C9 para la comunicación.

**LSB** – (bit menos significativo) El bit que representa el valor menor dentro de una cadena de bits. Indica un incremento de datos definido como el rango de escala completa dividido por la resolución.

**multiplexer** – Un sistema de interruptores que permite que varias señales de entrada compartan un convertidor A/D común.

**rechazo de modo normal** – (rechazo de modo diferencial) Una medición logarítmica en dB de la capacidad de un dispositivo para rechazar el ruido eléctrico entre entradas diferenciales, pero no entre una referencia de entrada y conexión a tierra o de conexión a tierra solamente.

**sistema remoto** – Un sistema de control en que el chasis se puede ubicar a una distancia de algunos kilómetros del chasis de procesador. La comunicación de chasis se efectúa por medio del escáner 1747-SN y el adaptador de E/S remotas 1747-ASB.

**resolución** – El cambio más pequeño detectado de una medición que se expresa típicamente en unidades de ingeniería (por ejemplo, 0.15C) o como número de bits. Por ejemplo, un valor de 12 bits tiene 4,096 conteos posibles. Por lo tanto, se puede usar para medir 1 parte de 4096.

**tiempo de muestreo** – El tiempo necesario para que un convertidor A/D efectúe un muestreo de un canal de entrada.

**palabra de estado** – Contiene información de estado acerca del estado actual de configuración y operación del canal. Usted puede usar esta información en el programa de escalera para determinar la validez de la palabra de datos del canal.

**tiempo de respuesta de paso** – Este es el tiempo necesario para que el módulo procese una señal de entrada hasta el 99.9% del valor final esperado en caso de un gran cambio de paso en la señal de entrada.

**tiempo de actualización** – El tiempo necesario para que el módulo efectúe un muestreo y conversión de una señal de entrada de canal y haga el valor resultante disponible al procesador SLC™.

## Servicios de soporte de Allen-Bradley

Allen-Bradley ofrece servicios de soporte en todo el mundo con más de 75 oficinas de ventas/soporte, 512 distribuidores autorizados y 260 integradores de sistemas autorizados en los EE.UU., además de representantes de Allen-Bradley en los principales países del mundo.

### Soporte de producto local

Póngase en contacto con su representante local de Allen-Bradley para obtener información acerca de:

- soporte de ventas y pedidos
- capacitación técnica sobre productos
- soporte de garantía
- acuerdos de servicio de soporte

### Ayuda de productos técnica

Si le es necesario ponerse en contacto con Allen-Bradley para obtener ayuda técnica, por favor primero revise la información en el capítulo *Diagnósticos y resolución de problemas del módulo*. Luego llame a su representante local de Allen-Bradley.

## Descripción general del módulo

Este capítulo describe el módulo de entrada aislado de termopar/milivolt y explica cómo el controlador SLC lee los datos de entrada analógicos de termopar o milivolt desde el módulo. Se incluye la información siguiente:

- descripción general y características de hardware
- descripción general de la operación del sistema y módulo
- diagrama de bloque de los circuitos de entrada del canal

El módulo almacena datos analógicos de termopar y/o milivolt (mV) digitalmente convertidos en su tabla de imagen para que estén disponibles a todos los procesadores SLC 500 fijos y modulares. El módulo acepta conexiones desde cualquier combinación de hasta cuatro detectores analógicos de termopar y/o mV.

### Descripción general

#### Rangos de entrada

Las tablas siguientes definen los tipos de termopar y los rangos de temperatura relacionados además de los rangos de señal de entrada analógica de milivolt que cada canal de entrada del módulo acepta. Para determinar el rango de temperatura práctico de su termopar, refiérase a las especificaciones del apéndice A.

##### Rangos de temperatura de termopar

Tipo	Rango de temperatura °C	Rango de temperatura °F
C	0°C a 2317°C	32°F a 4201°F
D	0°C a 2317°C	32°F a 4201°F
J	-210°C a 760°C	-346°F a 1400°F
K	-270°C a 1370°C	-454°F a 2498°F
T	-270°C a 400°C	-454°F a 752°F
B	300°C a 1820°C	572°F a 3308°F
E	-270°C a 1000°C	-454°F a 1832°F
R	0°C a 1768°C	32°F a 3214°F
S	0°C a 1768°C	32°F a 3214°F
N	0°C a 1300°C	32°F a 2372°F
Detector CJC	0°C a 85°C	32°F a 185°F

##### Rangos de entrada de milivolt

-50 a +50 mV
-100 a +100 mV

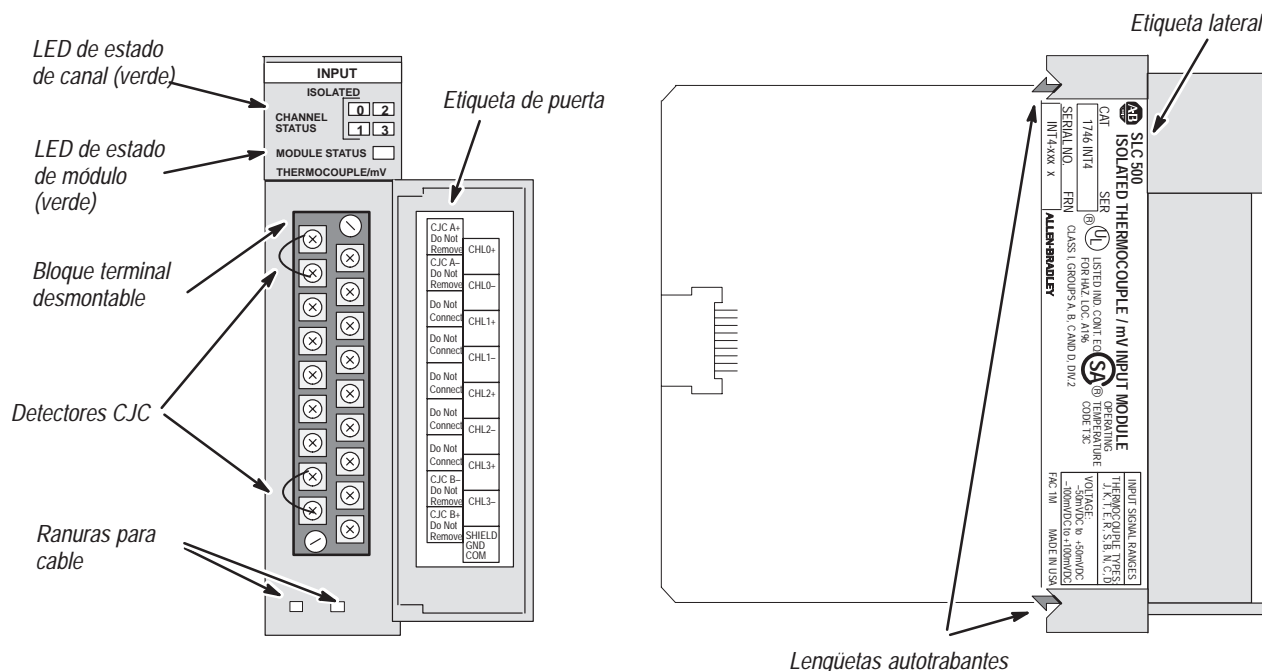
Cada canal de entrada es configurable individualmente para un dispositivo de entrada específico y proporciona detección e indicación de circuito abierto, rango excesivo y rango insuficiente.

## Características de hardware

El módulo se adapta a cualquier ranura única para módulos de E/S en un sistema modular SLC 500 ó un chasis expensor de sistema fijo SLC 500 (1746-A2). Es un módulo de clase 1<sup>①</sup> (usa 8 palabras de entrada y 8 palabras de salida).

① Requiere el uso de transferencia en bloques en la configuración remota.

El módulo contiene un bloque terminal desmontable que proporciona conexiones para cuatro dispositivos de entrada de termopar y/o analógicos. Hay dos detectores de compensación de conexión fría (CJC) que compensan la conexión fría a la temperatura ambiente en vez del punto de congelación (0°C). No hay canales de salida en el módulo. Usted configura el módulo con software en lugar de puentes o interruptores.



## Características de hardware

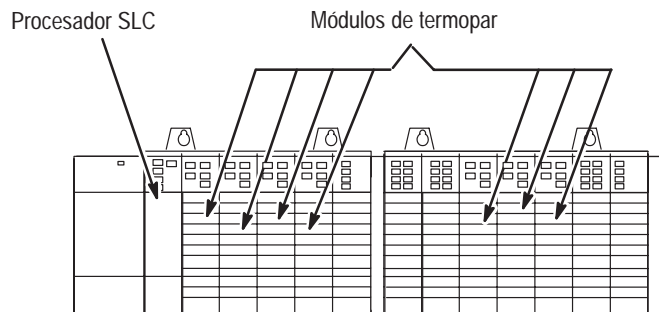
Hardware	Función
Indicadores LED de estado de canal	Muestra el estado de operación y fallo de los canales 0, 1, 2 y 3
LED de estado de módulo	Muestra el estado de operación y fallo del módulo
Etiqueta lateral (placa de identificación)	Proporciona información del módulo
Bloque terminal desmontable	Proporciona conexión eléctrica a los dispositivos de entrada
Etiqueta de puerta	Permite identificación fácil de la terminal
Ranuras para cable	Fijan el cableado de entrada en el módulo
Lengüetas autotrabantes	Fijan el módulo en la ranura del chasis

## LED diagnósticos

El módulo contiene LED analógicos que le ayudan a identificar la fuente de problemas que pueden ocurrir durante el encendido o durante la operación normal. Los diagnósticos de encendido y canal se explican en el capítulo 8, *Diagnósticos y resolución de problemas del módulo*.

## Descripción general

El módulo se comunica con el procesador SLC 500 y recibe alimentación eléctrica de +5 Vcc y +24 Vcc de la fuente de alimentación eléctrica a través de la interface del backplane en paralelo. No se requiere una fuente de alimentación eléctrica externa. Usted puede instalar tantos módulos de termopar en el sistema como pueda aceptar la fuente de alimentación eléctrica.

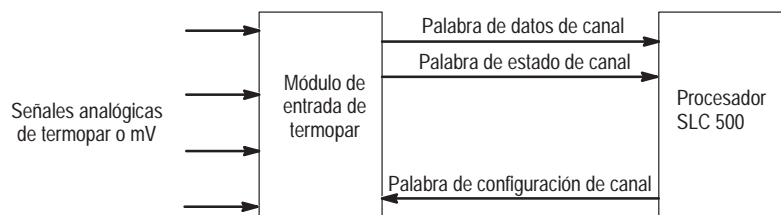


Cada canal de módulo puede recibir señales de entrada desde un dispositivo de entrada analógica de termopar o mV. Usted configura cada canal para que acepte uno de los dos. Una vez configurado para los tipos de entrada de termopar, el módulo convierte los voltajes de entrada analógica en lecturas de temperatura digitales y linealizadas y compensadas para conexión fría. El módulo dispone de la monografía 125 y 161 de la oficina nacional de normas (NBS) según IPTS-68 para linealización de termopar.

Una vez configurado para entradas analógicas de milivolt, el módulo convierte los valores analógicos directamente en conteos digitales. El módulo supone que la señal de entrada mV es lineal.

## Operación del sistema

Al momento de encendido, el módulo verifica sus circuitos internos, memoria y funciones básicas. Durante esta verificación, el LED de estado de módulo permanece apagado. Si el módulo no detecta fallos, enciende el LED de estado de módulo.



Después de finalizar las verificaciones de encendido, el módulo espera datos válidos de configuración de canal desde el programa de lógica de escalera SLC (los LED de estado de canal están apagados). Después de la transferencia de datos de configuración de canal y el establecimiento de los bits de habilitación de canal para uno o más canales, el módulo enciende sus LED de estado de canal. Luego convierte continuamente la entrada de termopar o milivolt en un valor dentro del rango que usted ha seleccionado para el canal.

Cada vez que el módulo lee un canal de entrada, el módulo prueba los datos en busca de un fallo, es decir, una condición de circuito abierto, rango excesivo o rango insuficiente. Si detecta tal condición, el módulo establece un bit único en la palabra de estado de canal y hace que parpadee el LED de estado de canal.

El procesador SLC lee los datos de termopar o milivolt convertidos desde el módulo al final del escán de programa o cuando se lo indica el programa de escalera. Una vez que el procesador y el módulo determinen que la transferencia de datos se ha efectuado sin error, los datos se pueden usar en el programa de escalera.

### **Operación del módulo**

Los circuitos de entrada del módulo consisten en cuatro entradas analógicas diferenciales. Cada entrada tiene su propio convertidor analógico a digital (A/D). Los convertidores A/D leen las señales de entrada analógica y las convierten en conteos digitales. Los circuitos de entrada también efectúan muestreos continuos de los detectores CJC y compensan los cambios de temperatura en la conexión fría (bloque terminal). La figura que aparece en la página siguiente ilustra un diagrama de bloque para los circuitos de entrada analógica.

### **Direccionamiento del módulo**

El módulo requiere ocho palabras en cada una de las tablas de imagen de entrada y de salida del procesador PLC. Las direcciones para el módulo en la ranura e son las siguientes:

- I:e.0-3 datos de termopar/mV para canales 0-3, respectivamente
- I:e.4-7 datos de canal para canales 0-3, respectivamente
- O:e.0-3 datos de configuración para canales 0-3, respectivamente
- O:e.4-7 reservado para uso futuro. No usar.

### **Compatibilidad con dispositivos y cables de termopar y milivolt**

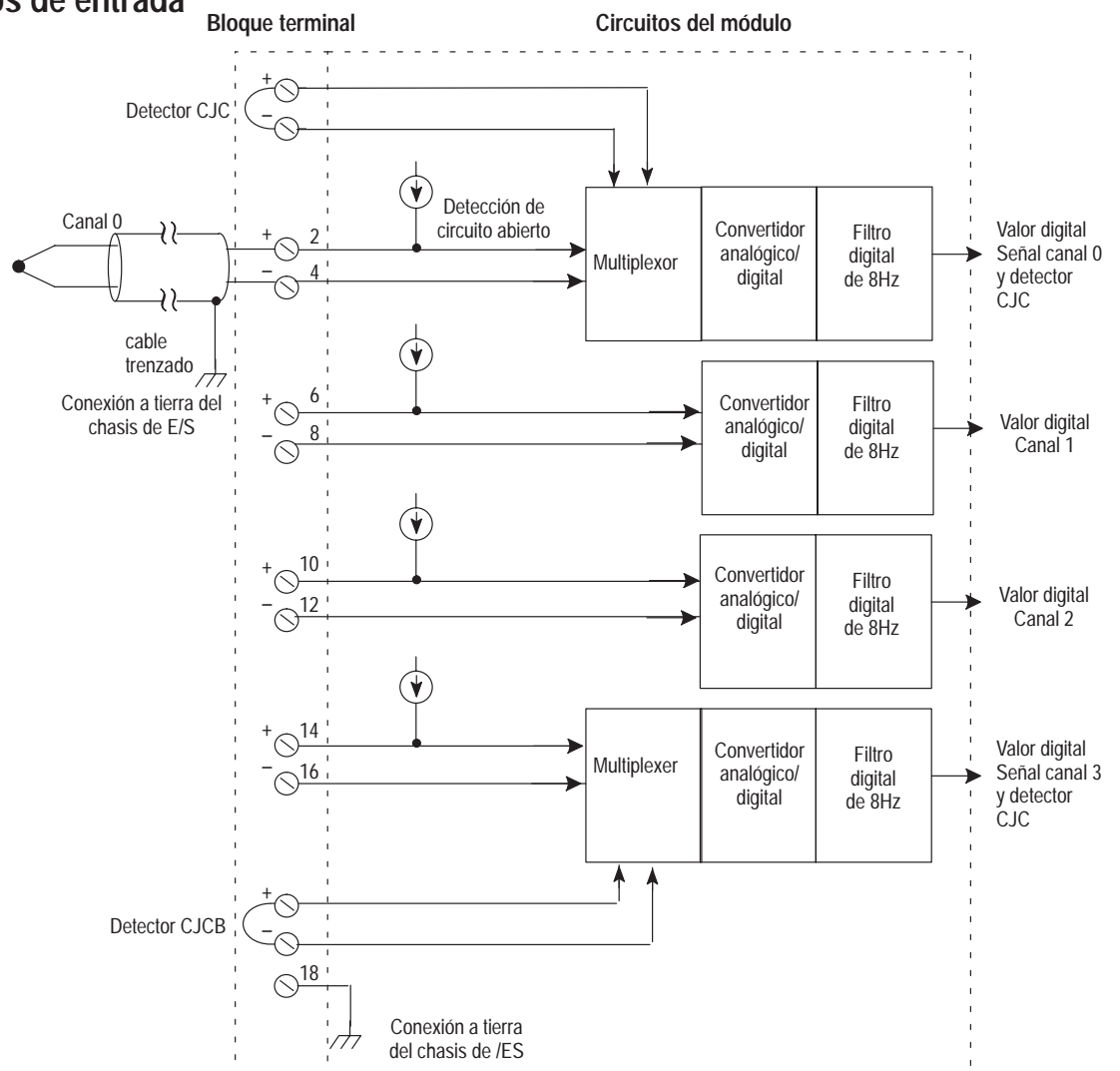
El módulo es compatible con los tipos estándar de MN-125 y -161 de NBS de termopares: B, C, D, E, J, K, N, R, S y T y cable de extensión. Refiérase a los apéndices A y C para obtener más detalles. El módulo también es compatible con una variedad de dispositivos mV con una salida de  $\pm 50$  ó  $\pm 100$  mV.



A fin de minimizar la interferencia del ruido eléctrico radiado, recomendamos cables trenzados y altamente blindados tales como los siguientes:

Para este tipo de dispositivo	Recomendamos este cable (o el equivalente)
Tipo J de termopar	EIL Corp. J20-5-502
Tipo K de termopar	EIL Corp. K20-5-510
Tipo T de termopar	EIL Corp. T20-5-502
otros tipos de termopar	consulte con EIL Corp u otros fabricantes
dispositivos de mV	Alpha Suprashield™ XTRA-GUARD 1 5121 (1pr), 5122 (2pr), 5131 (3pr), 5141 (4pr)

### Diagrama de bloque de circuitos aislados de entrada de canal



## Puesta en marcha rápida

Use este capítulo como procedimiento condensado para poner en marcha la operación o como descripción general si necesita los pasos adicionales descritos en los capítulos siguientes. Este capítulo supone que usted entiende:

- los productos SLC 500
- el control de proceso electrónico
- las instrucciones de lógica de escalera

Puesto que este capítulo sirve como guía de puesta en marcha, *no* contiene explicaciones detalladas. No obstante, sí hace referencia a otros capítulos u otras publicaciones SLC como fuentes de información.

Si usted no está seguro de los términos usados o los conceptos presentados en este capítulo, *siempre lea los capítulos referidos* antes de tratar de emplear la información.

Este capítulo:

- le indicará qué equipo es necesario
- explicará cómo instalar y cablear el módulo
- le mostrará cómo establecer un canal para la entrada de termopar
- examinará el estado de los LED durante el encendido normal
- examinará la palabra de estado de canal

### Herramientas y equipo necesarios

Necesitará las herramientas y equipo siguientes:

- destornillador de plano mediano
- destornillador de estrella mediano
- detector de termopar o milivolt
- cable de extensión de termopar (si es necesario)
- el módulo
- chasis de E/S
- procesador SLC y fuente de alimentación eléctrica
- equipo de programación  
(Los ejemplos de programación en este manual demuestran el uso del software de programación avanzada de Allen-Bradley para computadoras personales.)

## Procedimientos

1.	<b>Desembale el módulo</b>	<b>Referencia</b>
----	----------------------------	-------------------

**Importante:** Siga estas precauciones para evitar daños al módulo por descargas electrostáticas:

- Antes de manipular el módulo, deshágase de cargas eléctricas tocando un objeto conectado a tierra.
- Evite tocar las terminales de conector y los componentes de circuito.
- Mantenga el módulo en la bolsa antiestática cuando no se use.

Desembale el módulo y asegúrese de que el contenido incluya:

- el módulo (número de catálogo 1746-INT4)
- bloque terminal desmontable (instalado en fábrica en el módulo) con sensores CJC montados
- este manual del usuario (número de publicación 1746-6.16ES)

Si falta algo en el contenido, llame a su representante regional de Allen-Bradley para obtener ayuda.

2.	<b>Repaso de los requisitos de alimentación eléctrica</b>	<b>Referencia</b>
----	---	-------------------

Repase los requisitos de alimentación eléctrica de los módulos que usan alimentación eléctrica de la fuente de alimentación eléctrica del chasis.

- El chasis fijo de 2 ranuras es compatible con 2 módulos 1746-INT4. Si se combina un módulo INT4 con otro tipo de módulo, refiérase a las Consideraciones para un controlador fijo en el capítulo 3.
- Para un sistema modular, calcule la carga total en la fuente de alimentación eléctrica del sistema usando el procedimiento descrito en el Manual de instalación y operación SLC para controladores modulares (publicación 1747-6.2ES) o la Descripción general del sistema de la familia SLC 500 (publicación 1747-2.30ES)

**Capítulo 3**  
(Instalación y cableado)

**Apéndice A**  
(Especificaciones)

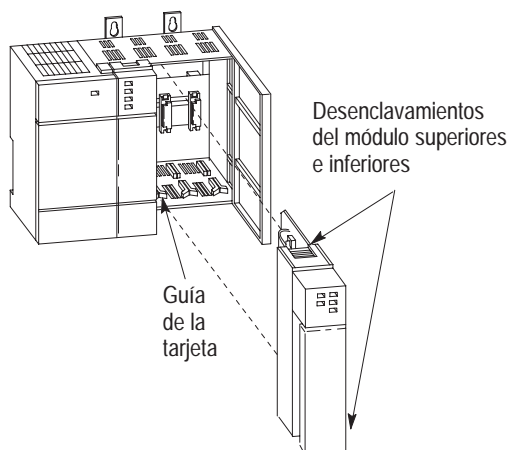
3.	<b>Instale el módulo</b>	<b>Referencia</b>
----	--------------------------	-------------------



**ATENCIÓN:** Nunca instale, quite ni cablee módulos con alimentación eléctrica aplicada al chasis o dispositivos cableados al módulo.

**Capítulo 3**  
(Instalación y cableado)

Asegúrese de que la alimentación eléctrica del sistema esté desconectada; luego introduzca el módulo en el chasis de E/S. En este ejemplo de procedimiento, el módulo se introduce en la ranura 1.

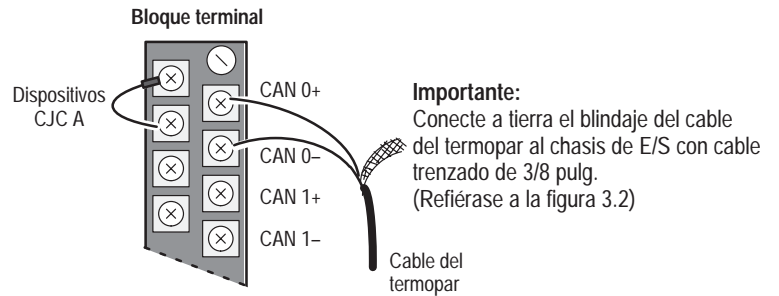


# Allen-Bradley Spares

<b>4.</b>	<b>Conecte un termopar</b>	<b>Referencia</b>
-----------	----------------------------	-------------------

Conecte los cables del termopar al canal 0 en el bloque terminal del módulo. Asegúrese de que ambos dispositivos de compensación de conexión fría (CJC) se encuentren bien fijados.

**Capítulo 3**  
*(Instalación y cableado)*



<b>5.</b>	<b>Configure el software para que acepte el módulo</b>	<b>Referencia</b>
-----------	--	-------------------

Introduzca la identificación del módulo y la ranura asignada (ranura 1 en este ejemplo) en la configuración de E/S del sistema.

**Capítulo 4**  
*(Consideraciones de operación preliminar)*

Si usa el software APS, seleccione **Other** al pie de la lista de módulos e introduzca el código de identificación del módulo (3515) cuando aparezca el mensaje en la pantalla de configuración de E/S. No es necesaria una introducción manual de información de configuración de E/S (**SPIO CONFIG**) ya que el código de identificación del módulo asigna automáticamente el número de palabras de entrada y salida requeridas por el módulo. En la Guía para comenzar para APS [publicación 9399-APSQSES] se encuentra información adicional acerca del uso del Software de programación avanzada [APS] para configurar el sistema.

**Ejemplo de mensaje de software:**

```
Press ENTER to select I/O Module
Enter Module ID Code> 3515 █
```

```
offline          SLC 5/03
```

```
File EXAMPLE
```

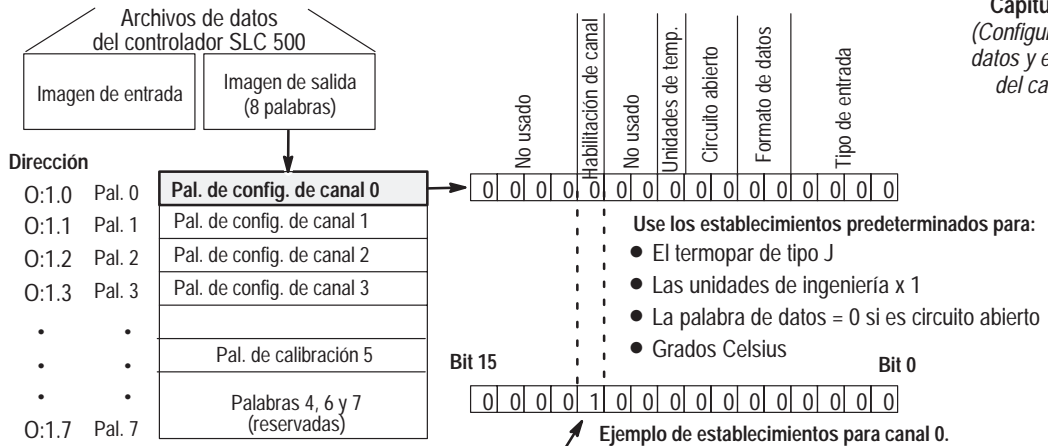
```
SELECT
MODULE
F2
```

<b>6.</b>	<b>Establecimiento de canal 0</b>	<b>Referencia</b>
-----------	-----------------------------------	-------------------

Determine los parámetros de operación para el canal 0. Este ejemplo muestra la palabra de configuración de canal 0 definida con valores predeterminados (0) excepto por la habilitación de canal bit (11=1). Se supone que hay un módulo en la ranura 1. (Para obtener detalles acerca de la configuración de canal, refiérase a la hoja de trabajo de configuración en la página 2-6)

**Capítulo 4**  
(Consideraciones de operación preliminares)

**Capítulo 5**  
(Configuración, datos y estado del canal)



Establezca este bit (11) para habilitar el canal. Dirección=O:1.0/11.

<b>7.</b>	<b>Programa la transferencia de la palabra de configuración</b>	<b>Referencia</b>
-----------	---	-------------------

Programa la transferencia de la palabra de configuración (del paso 5) al módulo.

1. Use la función de mapa de memoria y cree el archivo entero N10. El archivo entero N10 debe contener un elemento para cada canal usado. (Para este ejemplo, usamos N10:0.)
2. Introduzca los parámetros de configuración para el canal 0 (del paso 6) en N10:0. En este ejemplo, todos los bits de N10:0 son cero excepto el bit de habilitación de canal (N10:0/11).
3. Programe una instrucción de lógica de escalera para copiar el contenido de N10:0 a la palabra de salida O:1.0.

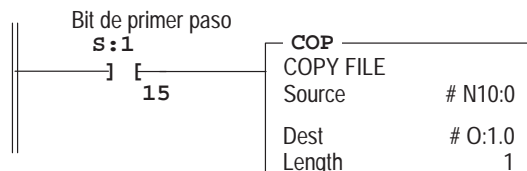
**Capítulo 6**  
(Ejemplos de programación de escalera)

**Capítulo 8**  
(Ejemplos de aplicación)

**Visualización de la tabla de datos de archivo entero N10:0**

address	15	data	0	address	15	data	0
N10:0		0000 1000 0000 0000					

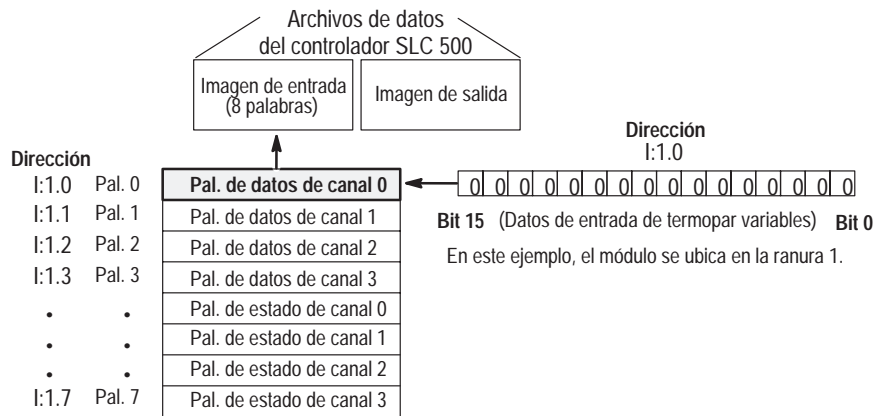
**Lógica de escalera para transferir N10:0 al módulo:**



Al momento de encendido, el bit de primer paso (S:1/15) se establece para un solo escán, lo cual habilita que la instrucción COPY transfiera la palabra de configuración a la tabla de imagen de salida del procesador. Desde ese punto se transfiere al módulo en el escán de E/S del módulo.

**8. Escriba lógica de escalera para procesar los datos de entrada** **Referencia**

Escriba lógica de escalera para procesar los datos de entrada de termopar para su aplicación. (Para obtener información acerca de la programación, refiérase al Manual del usuario de APS, publicación 9399-APSUMES.)



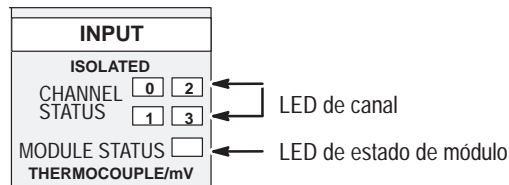
**Capítulo 5**  
(Configuración, datos y estado de canal)

**Capítulo 6**  
(Ejemplos de programación de escalera)

**Capítulo 8**  
(Ejemplos de aplicación)

**9. Aplique la alimentación eléctrica y descargue su programa** **Referencia**

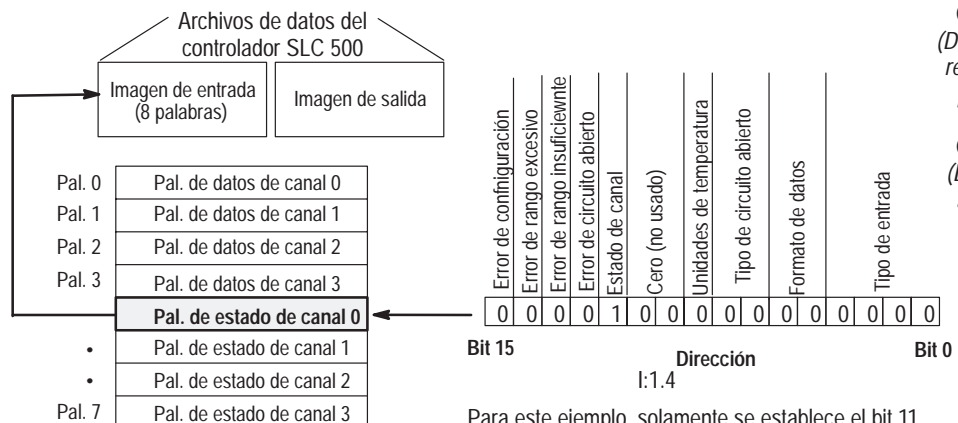
Aplique la alimentación eléctrica. Descargue su programa al SLC y posicione el controlador en modo marcha. En este ejemplo, durante un encendido normal, se iluminan el LED de estado de módulo y el LED de estado de canal 0.



**Capítulo 7**  
(Diagnósticos y resolución de problemas del módulo)

**10. Resolución de problemas** **Referencia**

Monitoree el estado del canal de entrada 0 para determinar su establecimiento de configuración y el estado de operación. Esto es útil para la resolución de problemas cuando el LED parpadeante de canal indica un error. Si el LED de estado de módulo está apagado o si el LED de canal 0 está apagado o parpadea, refiérase al capítulo 7.



**Capítulo 5**  
(Configuración, datos y estado de canal)

**Capítulo 7**  
(Diagnósticos y resolución de problemas)

**Capítulo 8**  
(Ejemplos de aplicación)

## Hoja de trabajo de configuración de canal

Seleccione sus configuraciones de bit. Escríbalas al pie de la hoja de trabajo. Use una sola hoja de trabajo para cada canal.

Palabra de configuración de canal (0:e.0 hasta 0:e.3) – Descripciones de bit

Bit(s)	Defina	Para seleccionar	Establezca estos bits en la pal. de config. de canal													Descripción				
			15-12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0					
0-3	Tipo de entrada	Termopar tipo J														0	0	0	0	<p><b>Proyecto</b> _____</p> <p><b>No. de ranura</b> _____</p> <p><b>No. de canal</b> _____</p> <p><b>Configure el canal para el tipo de entrada conectado al mismo.</b></p> <p>Entradas válidas son termopares y señales de entrada analógica de <math>\pm 50</math> mV y <math>\pm 100</math> mV. Usted puede configurar el canal para que lea la temperatura de conexión fría (CJC). Cuando lee la temperatura CJC, el canal no hace caso de la señal de entrada física.</p>
		Termopar tipo K														0	0	0	1	
		Termopar tipo T														0	0	1	0	
		Termopar tipo E														0	0	1	1	
		Termopar tipo R														0	1	0	0	
		Termopar tipo S														0	1	0	1	
		Termopar tipo B														0	1	1	0	
		Termopar tipo N														0	1	1	1	
		$\pm 50$ mV														1	0	0	0	
		$\pm 100$ mV														1	0	0	1	
		Termopar tipo C														1	0	1	0	
		Termopar tipo D														1	0	1	1	
		No válido														1	1	0	0	
		No válido														1	1	0	1	
No válido														1	1	1	0			
Temp. CJC														1	1	1	1			
4, 5	Formato de datos	Unid. ing. x1													0	0			<p>Seleccione el formato de datos de canal de:</p> <p><b>Unidades de ingeniería (EU) x1 ó x10</b></p> <p>Para EU x1, los valores son en grados 0.1 ó 0.01 mV. Para EU x 10, los valores son en °C o °F enteros ó 0.1 mV.</p> <p><b>Escalado para PID (el valor es el mismo que para cualquier tipo de entrada)</b></p> <p>El rango de señal de entrada proporcional se escala a 0-16,383 conteos.</p> <p><b>Conteos proporcionales (el valor es el mismo que para cualquier tipo de entrada)</b></p> <p>El rango de señal de entrada proporcional se escala a <math>\pm 32,767</math> conteos.</p> <p>Refiérase a la página siguiente para obtener más detalles.</p>	
		Unid. ing. x10													0	1				
		Escalado para PID													1	0				
		Conteos													1	1				
6, 7	Modo de circuito abierto	Cero													0	0			<p>Seleccione la respuesta de módulo para un circuito abierto detectado de:</p> <p><b>Cero</b> para forzar la palabra de datos de canal a cero.</p> <p><b>Escala mayor</b> para forzar la palabra de datos de canal a escala completa.</p> <p><b>Escala menor</b> para forzar la palabra de datos de canal a escala reducida.</p> <p><b>Importante:</b> Una selección de bit 0 11 no es válida. Los canales de mV no se afectan para un termistor CJC abierto.</p> <p><b>Importante:</b> El módulo requiere 500 mseg o una actualización de módulo para indicar el error mientras que aumenta y disminuye la entrada de canal.</p>	
		Escala mayor													0	1				
		Escala menor													1	0				
		No válido													1	1				
8	Unidades °F, °C	Grados C													0				<p>Seleccione °C/°F para entradas térmicas. Se ignoran para las entradas de mV.</p> <p><b>Importante:</b> Para EU x1 y °F (0.1°F), ocurrirá un error de rango excesivo a más de 3276.7°F (no puede exceder 32767 conteos).</p>	
		Grados F													1					
9, 10	No usado	No usado			0	0													Estos bits deben ser cero para una configuración válida.	

Bit(s)	Defina	Para seleccionar	Establezca estos bits en la pal. de config. de canal													Descripción	
			15-12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
11	Habilit. de canal	Canal desconectado		0													<p><b>Inhabilite los canales no usados para acelerar la respuesta.</b> Una vez establecido, el módulo configura el canal y lee la entrada de canal antes de establecer el bit 11 en la palabra de estado. Si usted cambia la palabra de configuración, la palabra de estado debe reflejar el cambio antes que los nuevos datos sean válidos. Si borra la palabra de configuración, el módulo borra las palabras de canal y estado. Para una nueva palabra de configuración, las palabras de datos y estado de canal permanecen borradas hasta que el módulo establece este bit (11) en la palabra de estado.</p>
		Canal conectado		1													
12-15	No usado	No usado	0000														Estos bits deben ser cero para una configuración válida.
Introduzca sus selecciones de bit >>			0000														Para la palabra de configuración de canal



## Instalación y cableado

Este capítulo le instruye cómo:

- evitar daños electrostáticos
- determinar el requisito de alimentación eléctrica del chasis del módulo
- instalar el módulo
- cablear los cables de señal al bloque terminal del módulo

### Daño electrostático

Las descargas electrostáticas pueden dañar los dispositivos de semiconductor dentro de este módulo si usted toca los pines de conector del backplane. Evite los daños electrostáticos observando las precauciones siguientes:



**ATENCIÓN:** Las descargas electrostáticas pueden disminuir el rendimiento o causar daños permanentes. Manipule el módulo según lo expuesto a continuación.

- Toque un objeto conectado a tierra para deshacerse de las cargas antes de manipular el módulo.
- Lleve una muñequera antiestática aprobada cuando manipule el módulo.
- Manipule el módulo en la parte frontal lejos del conector de backplane.
- Guarde el módulo en su bolsa antiestática cuando no se use.

### Requisitos de alimentación eléctrica

El módulo recibe alimentación eléctrica a través del backplane del chasis SLC 500 desde la fuente de alimentación del chasis de +5 Vcc/+24 Vcc fijo o modular. La corriente máxima usada por el módulo se indica en la tabla siguiente.

Amps de 5 Vcc	Amps de 24 Vcc
0.11	0.085

Cuando use el módulo en un *sistema modular*, añada los valores indicados anteriormente a los requisitos de todos los otros módulos en el chasis SLC a fin de evitar la sobrecarga de la fuente de alimentación eléctrica del chasis.

Cuando use el módulo en un *controlador fijo*, asegúrese de no exceder la capacidad nominal de la fuente de alimentación eléctrica para los dos módulos en el chasis de E/S a 2-slot.

**Tabla de compatibilidad del controlador fijo**

Módulo	INT4	AMPS DE 5 VCC	AMPS DE 24 VCC
IA4	sí	0.035	-
IA8	sí	0.050	-
IA16	sí	0.085	-
IM4	sí	0.035	-
IM8	sí	0.050	-
IM16	sí	0.085	-
OA8	sí	0.185	-
OA16	sí	0.370	-
IB8	sí	0.050	-
IB16	sí	0.085	-
IV8	sí	0.050	-
IV16	sí	0.085	-
IG16	sí	0.140	-
OV8	sí	0.135	-
OV16	sí	0.270	-
OB8	sí	0.135	-
OG16	sí	0.180	-
OW4	sí	0.045	0.045
OW8	sí	0.085	0.090
OW16		0.170	0.180
IO4	sí	0.030	0.025
IO8	sí	0.060	0.045
IO12	sí	0.090	0.070
NI4	sí	0.025	0.085
NIO4I		0.055	0.145
NIO4V		0.055	0.115
DCM		0.360	-
HS	sí	0.300	-
OB16	sí	0.280	-
IN16	sí	0.085	-
<b>INT4</b>	sí	0.110	0.085
BAS	sí	0.150	0.040
OB32		0.452	-
OV32		0.452	-
IV32	sí	0.106	-
IB32	sí	0.106	-
OX8	sí	0.085	0.090
NO4I		0.055	0.195
NO4V		0.055	0.145
ITB16	sí	0.085	-
ITV16	sí	0.085	-
KE	sí	0.150	0.040
KE <sub>n</sub>		0.150	0.145
OBP16	sí	0.250	-
NT4	sí	0.060	0.040
FIO4I		0.055	0.150
FIO4V		0.055	0.120

### Consideraciones para un sistema modular

Coloque su módulo en cualquier ranura de un SLC 500 modular o chasis expansor modular, excepto por la ranura del extremo izquierdo (ranura 0), la cual está reservada para el procesador SLC o módulos adaptadores.

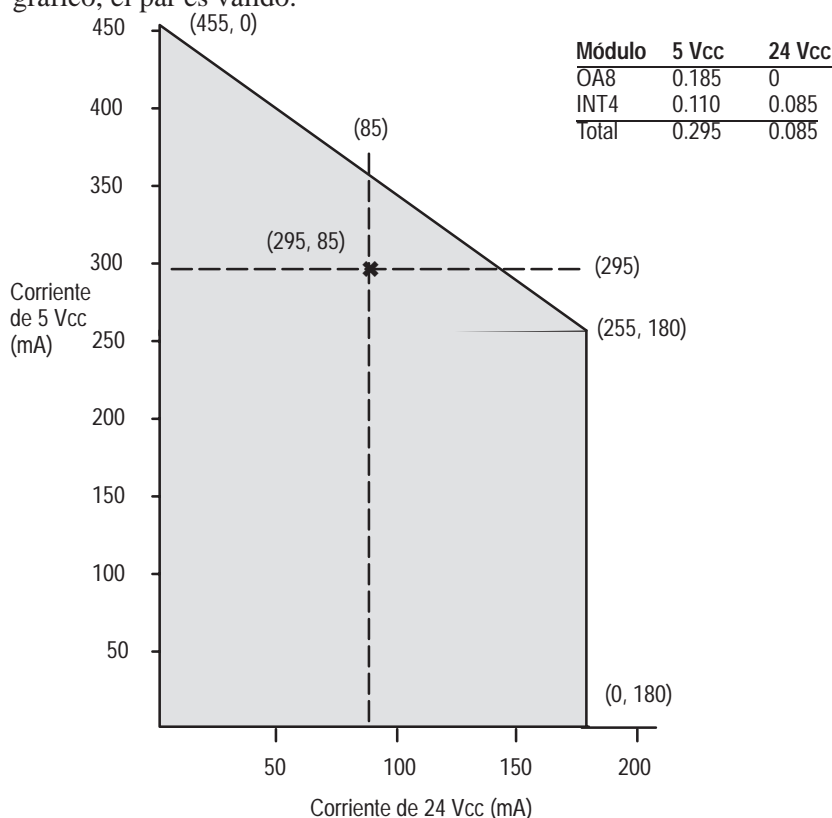
### Consideraciones para un controlador fijo

La fuente de alimentación eléctrica en el chasis de E/S fijo SLC 500 a 2-slot (1746-A2) es compatible solamente con combinaciones específicas de módulos. Refiérase a la tabla a la izquierda o al método gráfico a continuación para determinar la compatibilidad de la fuente de alimentación eléctrica con los dos módulos.

#### Método gráfico

Use el gráfico para determinar un par válido de módulos según lo siguiente:

1. Para ambos módulos añada la capacidad nominal de la corriente a 5 Vcc y otra vez a 24 Vcc.
2. Dibuje una línea horizontal para la capacidad nominal de corriente total de 5 Vcc en el gráfico.
3. Dibuje una línea vertical para la capacidad nominal de corriente total de 24 Vcc en el gráfico.
4. Observe la intersección. Si se encuentra dentro de los límites del gráfico, el par es válido.



**Importante:** Algunos módulos de E/S analógicos tales como FIO41, FIO4V, NO4I y NO4V pueden necesitar una fuente adicional de alimentación eléctrica de 24 Vcc. Refiérase al manual del usuario para obtener información acerca de dichos módulos según sea necesario.

## Instalación y desmontaje del módulo

Cuando se instala el módulo en el chasis, no es necesario desmontar el bloque terminal del módulo. No obstante, si se desmonta el bloque terminal, use la etiqueta ubicada en la parte lateral del bloque terminal para identificar la ubicación y el tipo del módulo.

SLOT ____	RACK ____
● MODULE _____	

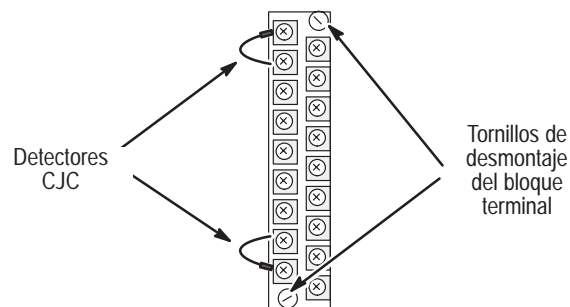
### Desmontaje del bloque terminal



**ATENCION:** Nunca instale, desmonte ni cablee los módulos con la alimentación eléctrica conectada al chasis o a los dispositivos cableados al módulo.

Para desmontar el bloque terminal:

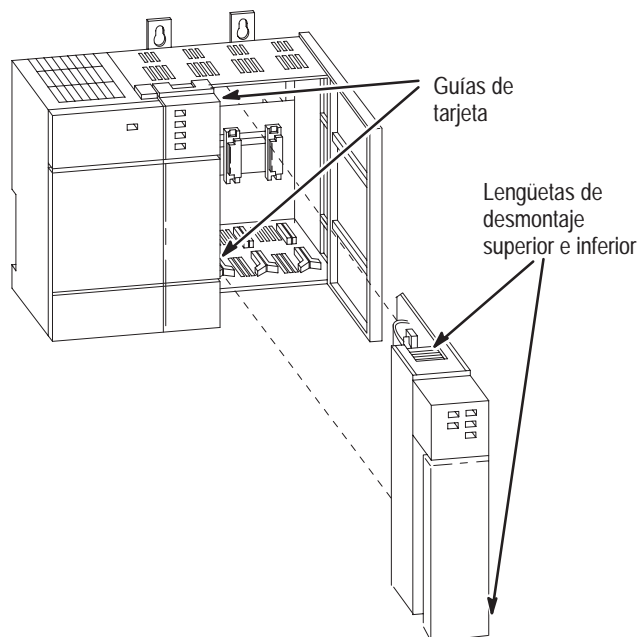
1. Afloje los dos tornillos de desmontaje del bloque terminal. Para evitar dañar el bloque terminal, destornille alternadamente durante el desmontaje.
2. Agarre el bloque terminal en las partes superior e inferior y quítelo hacia afuera y abajo. Cuando desmonte o instale el bloque terminal, asegúrese de no dañar los detectores CJC.



### Procedimiento de instalación del módulo

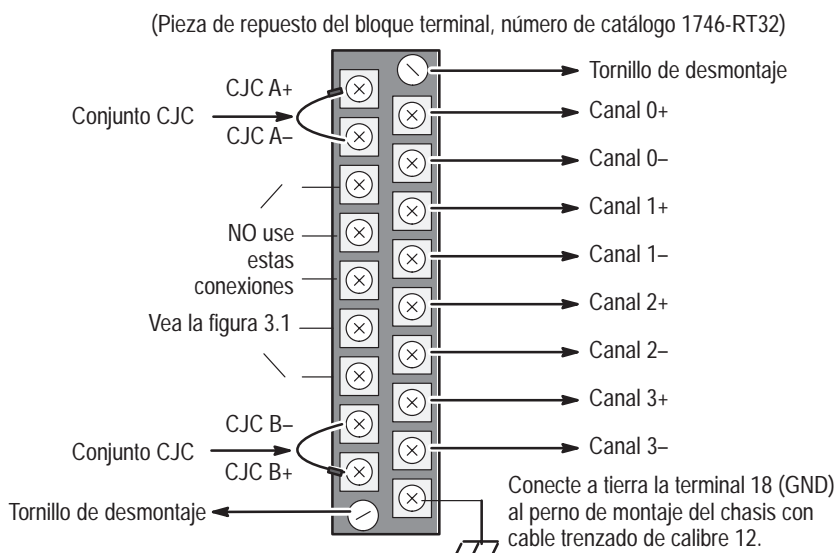
1. Alinee la tarjeta de circuitos del módulo de termopar con las guías de tarjeta que se encuentran en las partes superior e inferior del chasis (figura 3.1).
2. Deslice el módulo en el chasis hasta que se aseguren las lengüetas de fijación superior e inferior. Aplique presión firme en el módulo a fin de conectarlo a su conector de backplane. Nunce fuerce el módulo en la ranura.
3. Cubra las ranuras no usadas con la tarjeta de ranura falsa, número de catálogo 1746-N2.
4. Para desmontarlo, presione las lengüetas de desmontaje en las partes superior e inferior del módulo y deslice el módulo fuera de la ranura del chasis.

Figura 1  
Instalación del módulo en el chasis de E/S



## Cableado del módulo

El módulo contiene un bloque terminal desmontable verde con 18 posiciones.



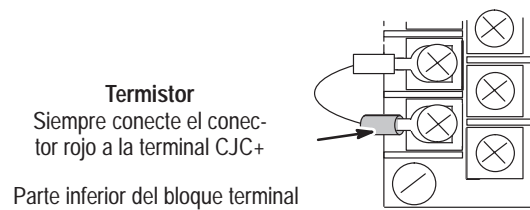
**ATENCIÓN:** Desconecte la alimentación eléctrica del SLC antes de intentar instalar, desmontar o cablear el bloque terminal.

## Compensación de conexión fría (CJC)



**ATENCIÓN:** No desmonte ni afloje los termistores de compensación de conexión fría que se encuentran en el bloque terminal. *Ambos termistores son críticos para asegurar lecturas correctas de entrada de termopar en cada canal.* El módulo no funcionará en el modo de termopar si se desmonta un termistor.

En caso de desmontaje accidental de uno o ambos termistores, reemplácelos conectándolos sobre las terminales CJC ubicadas en el lado izquierdo superior y/o inferior del bloque terminal. Siempre conecte el conector rojo a la terminal (+) (a CJC A+ o CJC B+).



**Termistor**  
Siempre conecte el conector rojo a la terminal CJC+

Parte inferior del bloque terminal

## Consideraciones de cableado

Las entradas del termopar son sumamente sensibles al ruido eléctrico por las pequeñas amplitudes de señal (microvolt/°C). La mayor parte de las aplicaciones exige que el procesador y el chasis de E/S se instalen en un envolvente industrial para reducir las consecuencias de interferencia eléctrica. Considere las condiciones siguientes al seleccionar la ubicación de ranura del módulo. Posicione el módulo lejos de otros módulos que:

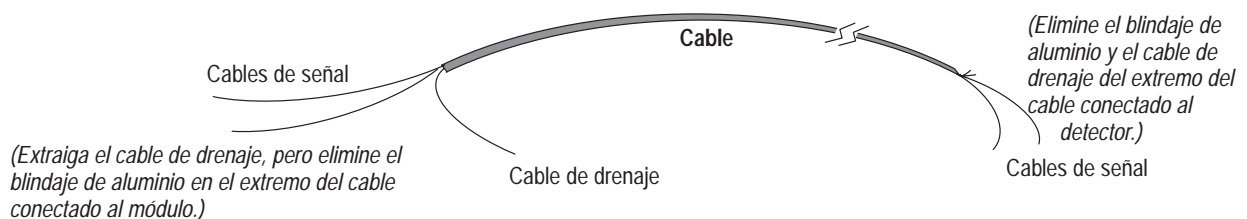
- se conecten a fuentes de ruido eléctrico tales como relés y drives de motor de CA
- generen mucho calor tales como los módulos de E/S de 32 puntos

Observe estas pautas para cablear sus cables de señal de entrada:

- Para reducir la posibilidad de detectar el ruido eléctrico, mantenga los cables de señal de termopar y milivolt lo más lejos posible de las líneas de alimentación y carga.
- Para crear alta inmunidad contra el ruido eléctrico, use el cable Alpha 5121 (par blindado y retorcido) o el equivalente para los detectores de milivolt; o use el cable de extensión blindado y retorcido de termopar especificado por el fabricante del termopar. El uso del tipo incorrecto de cable de extensión de termopar o el no seguir la polaridad correcta puede causar lecturas no válidas.
- Conecte a tierra el cable de drenaje blindado a un extremo solamente. La ubicación preferida se encuentra en la conexión a tierra del chasis de E/S (figura 3.2).  
(Refiérase a IEEE Std. 518, Sección 6.4.2.7 ó póngase en contacto con el fabricante del detector para obtener detalles adicionales.)
- Mantenga todos los cables no blindados tan cortos como sea posible.
- Apriete con cuidado las terminales de tornillo. El apriete excesivo puede desgarrar el tornillo.
- El detector de circuito abierto genera aproximadamente 20 nano-amperes en el cable de termopar. Una resistencia de cable total de 25 ohms (12.5 en sentido único) producirá 0.5  $\mu$ V de error.
- Observe las pautas de conexión a tierra y cableado del sistema que se encuentran en el Manual de instalación y operación SLC 500.

### Preparación y conexión de los cables

Para preparar y conectar los cables y cables de drenaje, siga los pasos siguientes:



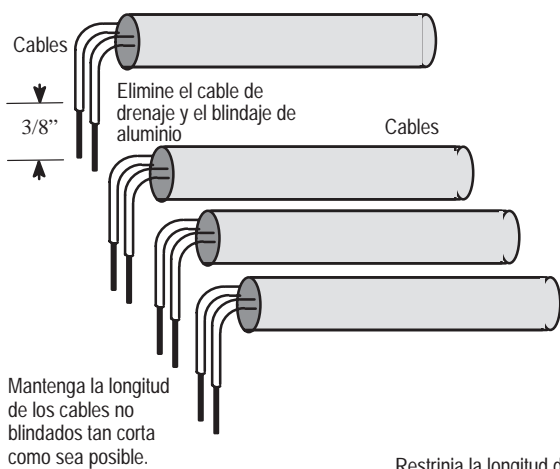
1. En cada extremo del cable desforre un poco el recubrimiento para exponer los cables individuales.
2. Exponga una longitud de 5 pulgadas de los cables de señal. Desforre aproximadamente 3/16 pulg. (4.76 mm) de aislamiento para exponer los extremos de los cables.
3. En el extremo de los cables que se conecta al módulo (figura 3.2):
  - extraiga el cable de drenaje y los cables de señal
  - elimine el blindaje de aluminio
  - combine los cables de entrada con un amarre de cables
4. Conecte los cables de drenaje y súeldelos hasta formar un cable trenzado de 3/8 pulg. con una longitud de 12 pulg. Mantenga los cables de drenaje tan cortos como sea posible.

5. Conecte el cable trenzado de 3/8 pulg. al perno de montaje de chasis más cercano.
6. Conecte los cables de señal de cada canal al bloque terminal.
  - Importante:** Solamente después de haber verificado que las conexiones sean las correctas para cada canal, corte las longitudes para mantenerlas cortas. Evite cortar los cables *demasiado* cortos.
7. Conecte la terminal 18 (GND) del bloque terminal al perno de montaje de chasis más cercano con cable de calibre 12.
8. En el extremo de los cables que se conecta a los dispositivos de mV (figura 3.2):
  - elimine el cable de drenaje y el blindaje de aluminio
  - aplique un recubrimiento con ajuste por contracción como opción
  - conecte los dispositivos de mV y mantenga cortos los cables

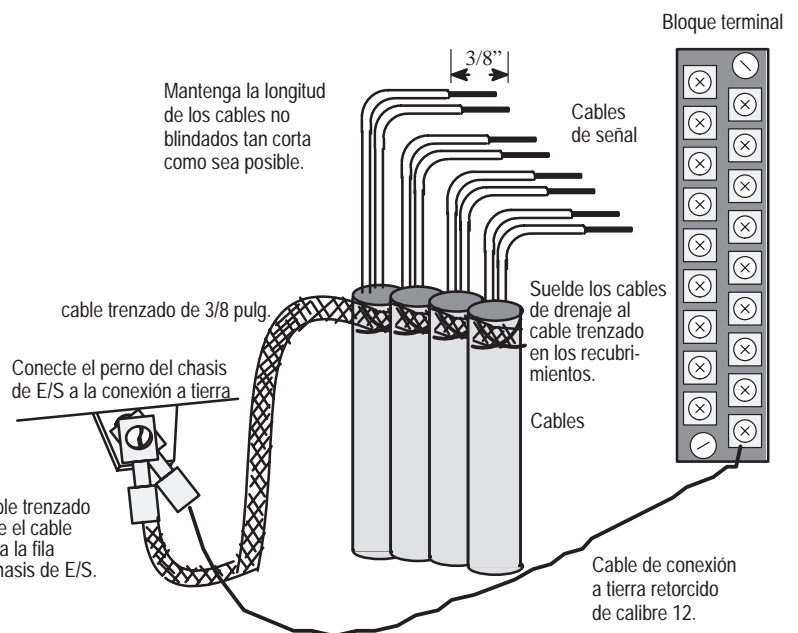
**Importante:** Si el ruido persiste, intente conectar a tierra el extremo opuesto del cable. (Conecte a tierra un solo extremo.)

**Figura 3.1**  
Preparación y conexiones del cable para minimizar la interferencia por ruido eléctrico

**Extremo no conectado a tierra en el dispositivo original**



**Extremo conectado a tierra en el chasis de E/S**



## Consideraciones de operación preliminares

Este capítulo explica cómo el módulo y el procesador SLC se comunican por medio de las tablas de imagen de E/S del procesador. También describe las características de filtro de entrada del módulo. Los temas tratados abarcan:

- el código de identificación del módulo
- el direccionamiento del módulo
- las características del canal de entrada
- la respuesta a la inhabilitación de ranura

### Código de identificación del módulo

El código de identificación del módulo es un número único asignado a cada tipo de módulo de E/S 1746. La identificación define para el procesador el tipo de módulo de E/S y el número de palabras usadas en la tabla de imagen de E/S del procesador.

Con el software APS, use la pantalla de configuración de E/S del sistema para introducir manualmente la identificación de módulo cuando asigne el número de ranura durante la configuración. Esto se realiza seleccionando (**other**) de la lista de módulos en la pantalla de configuración de E/S del sistema e introduciendo **3515**, el cual es el código de identificación para el módulo 1746-INT4.

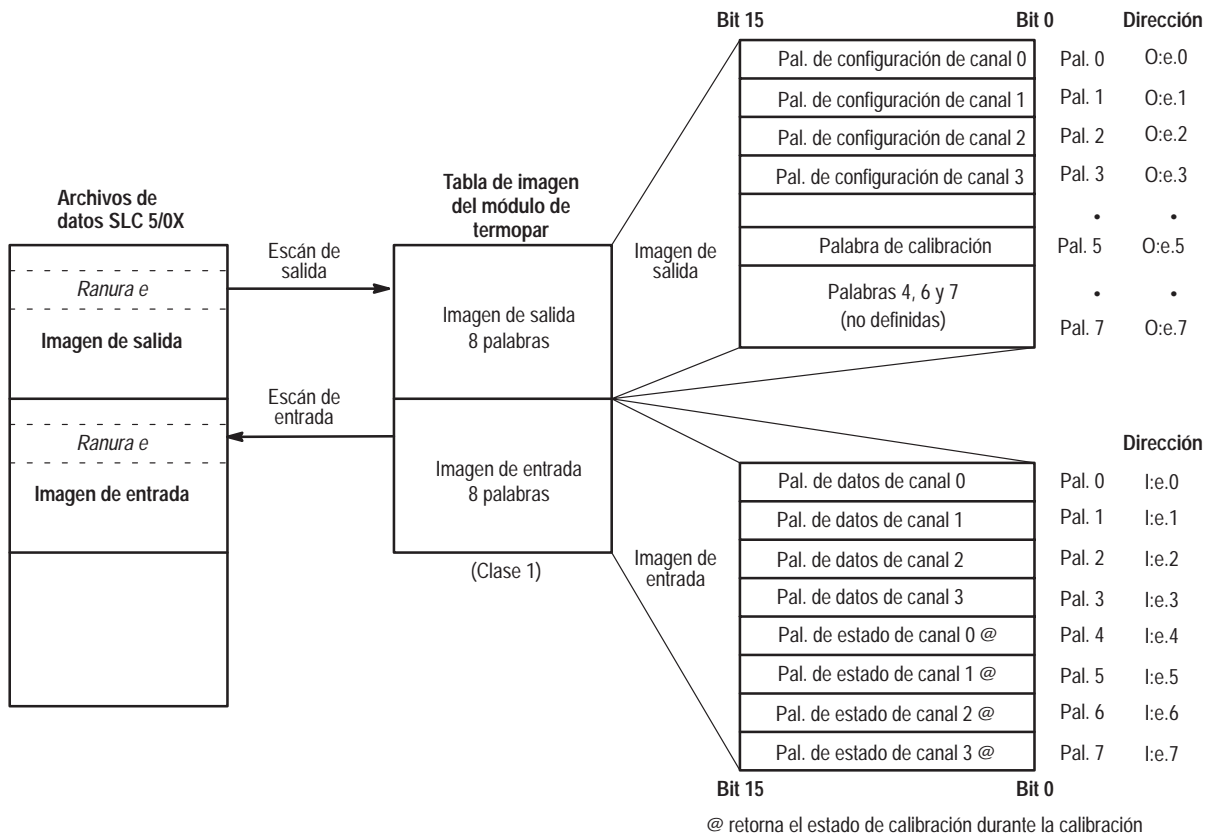
No se requiere una configuración de E/S especial (**SPIO CONFIG**). La identificación del módulo asigna automáticamente el número correcto de palabras de entrada y salida.

Si usa un paquete de software de programación distinto, refiérase a los documentos que se entregaron con el software.



## Direccionamiento del módulo

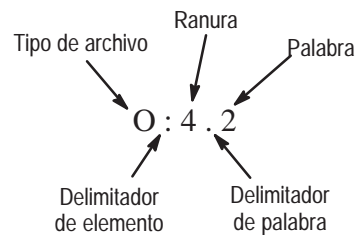
El siguiente mapa de memoria le indica cómo se definen las tablas de imagen de salida y entrada del procesador SLC para el módulo.



### Imagen de salida – Palabras de configuración

Están reservadas ocho palabras de la tabla de imagen de salida del procesador SLC para el módulo. Las palabras de imagen de salida 0-3 se usan para configurar los canales de entrada del módulo 0-3. Cada palabra de imagen de salida configura un solo canal y se puede conocer como palabra de configuración. La palabra 5 se usa para la calibración. Cada palabra tiene una dirección única según el número de ranura asignado al módulo. (No se usan las tres palabras sobrantes.)

**Ejemplo de dirección** – Si usted desea configurar el canal 2 en el módulo ubicado en la ranura 4 en el chasis SLC, la dirección sería O:4.2.



El capítulo 6, *Configuración, datos y estado del canal*, le proporciona información detallada de bit acerca del contenido de datos de la palabra de configuración.

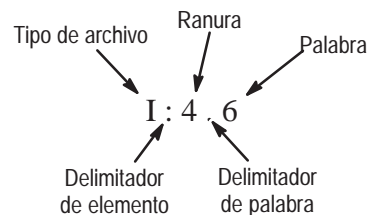
## Imagen de entrada – Palabras de datos y palabras de estado

Están reservadas ocho palabras de la tabla de imagen de entrada del procesador SLC para el módulo. Las palabras de imagen de entrada 0-3 (palabras de datos) contienen los valores de temperatura de las entradas analógicas de termopar para los canales 0-3. Los datos son válidos solamente cuando el canal se habilita, no se detectan errores y no durante la calibración.

Las palabras de entrada 4-7 (palabras de estado) contienen el estado de los canales 0-3. Los bits de estado para un canal determinado reflejan los establecimientos de configuración que usted introdujo en la palabra de configuración (imagen de salida) para dicho canal. Para recibir el estado válido, es necesario habilitar el canal y el módulo debe haber almacenado una palabra de configuración válida para el canal en cuestión. Durante la calibración, estas palabras retornan el estado de calibración.

Cada palabra de imagen de entrada tiene una dirección única según el número de ranura asignado al módulo.

**Ejemplo de dirección** – Para obtener el estado de canal 2 (palabra de entrada 6) del módulo ubicado en la ranura 4 en el chasis SLC, use la dirección I:4.6.



El capítulo 6, *Configuración, datos y estado del canal*, le proporciona información detallada de bit acerca del contenido de la palabra de datos y la palabra de estado.

## Características del canal de entrada

Cada canal tiene un filtro digital de 8 Hz para el rechazo de ruido de entrada, un multiplexer para el procesamiento de valores de compensación de conexión fría (CJC) y un convertidor de analógico a digital (A/D) para proporcionar valores digitales para el procesamiento SLC.

### Frecuencia de interrupción de canal, tiempo de actualización y respuesta de paso

La frecuencia de interrupción de canal se define como el punto en la curva de respuesta de frecuencia donde los componentes de frecuencia de la señal de entrada se pasan con atenuación de 3 dB por el filtro de entrada. Todos los componentes de frecuencia mayores que la frecuencia de interrupción se atenúan progresivamente tal como se muestra en el gráfico (página siguiente). La frecuencia de interrupción también se define como el rechazo de modo normal (NMR) en dB de atenuación a 50 Hz (Europa) o a 60 Hz (Norteamérica).

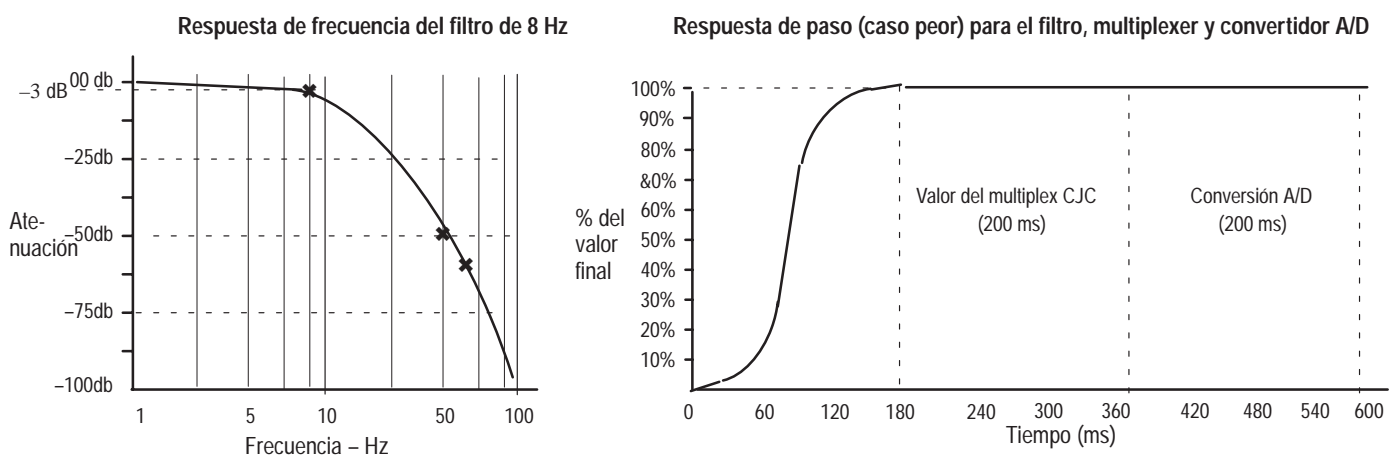
Definimos el tiempo de actualización del módulo como el tiempo necesario para que el módulo pruebe y convierta las señales de entrada del canal, las multiplexe con el valor de referencia CJC y haga los valores resultantes disponibles al procesador SLC. Se trata típicamente de 200 ms para multiplex y 200 ms para el muestreo y conversión. Cuando el muestreo ocurre *después* de que la señal alcanza el 99.9% del valor final, el tiempo de actualización define el tiempo mínimo (400 ms) para el procesamiento de una señal de entrada.

Cuando el muestreo ocurre apenas *antes* que la señal alcance el 99.9% del valor final, definimos la respuesta de paso (caso peor) como la suma de los tiempos requeridos para que la señal de entrada analógica se cambie del 0 a 99.9% de su valor final esperado (vea el gráfico).

Incluye los tiempos necesarios para:

- el filtro de entrada 180 ms
- el multiplexer CJC 200 ms
- el convertidor A/D 200 ms

Esto define el tiempo máximo requerido para el procesamiento de una señal de entrada.



La tabla siguiente resume las características del canal de entrada:

Frec. angular	50/60 Hz NMR	Tiempo de filtro	Tiempo de actualización	Respuesta de paso (caso peor)
8 Hz	50-60 dB	180 ms	400 ms	600 ms

### Resolución efectiva de un dispositivo de canal y entrada

La resolución efectiva de un canal de entrada depende del tipo de dispositivo de entrada que se conecta al mismo.

Para los termopares, definimos la resolución como el incremento más pequeño de temperatura que se puede probar después de la conversión A/D. Se varía según la temperatura y el tipo de termopar. Presentamos un gráfico de resolución para cada tipo de termopar en el apéndice A, Especificaciones de módulo.

Los dispositivos de milivolt generalmente se consideran lineales y la resolución efectiva es aquella del mismo canal.

Tipo de dispositivo	Resolución
termopar	0.05°C-0.75°C @ 300°C según el termopar
detector de milivolt	3.4 μV/bit

## Respuesta a la inhabilitación de ranura

Usted puede inhabilitar cualquier ranura de chasis escribiendo al archivo de estado en el procesador SLC modular. Refiérase al manual de programación SLC para ver el procedimiento de inhabilitación/habilitación de ranura.



**ATENCIÓN:** Siempre entienda las consecuencias de la inhabilitación del módulo antes de usar la característica de inhabilitación de ranura.

---

## Respuesta de entrada

Cuando se inhabilita la ranura para este módulo, el módulo continúa actualizando sus entradas. Sin embargo, el procesador SLC no lee un módulo cuya ranura está inhabilitada. Por lo tanto, las entradas que aparecen en la tabla de imagen del procesador permanecen en su último estado y no se leen las entradas actualizadas del módulo. Cuando el procesador vuelve a habilitar la ranura del módulo, el estado actual de las entradas de módulo lo lee el controlador durante el escán siguiente.

## Respuesta de salida

Cuando se inhabilita la ranura para este módulo, las palabras de configuración en la tabla de imagen de salida del procesador SLC se mantienen en su último estado y no se transfieren al módulo. Cuando se vuelve a habilitar la ranura, las palabras de la tabla de imagen de salida se transfieren al módulo durante el escán siguiente.

## Acceso a los archivos para configurar E/S

Este capítulo indica cómo aplicar el software de programación avanzada (APS) a fin de:

- Crear un nuevo archivo
- Configurar E/S
- Retornar a un archivo existente

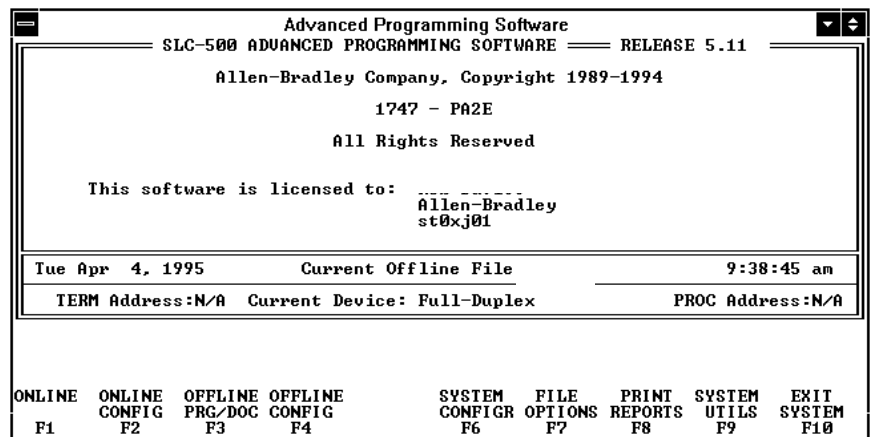
Para obtener información adicional acerca de cómo aplicar APS, refiérase al Manual del usuario para el software de programación avanzada, publicación 9399-APSUMES.

Si usted usa un paquete distinto de software de programación, refiérase a los documentos que se entregaron con el software.

### Para crear un nuevo archivo

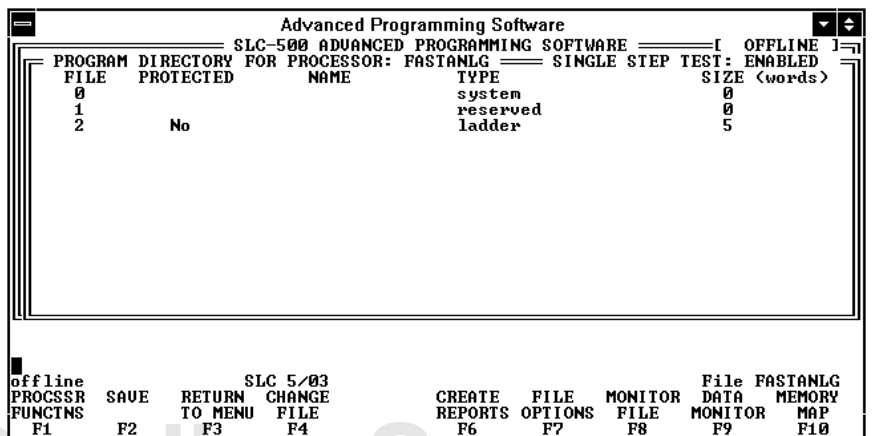
Se supone que ya ha cargado APS en la computadora.

1. Inicie el software y obtenga acceso a esta pantalla del menú principal.



2. Para crear un nuevo archivo de programa fuera de línea, presione **OFFLINE PRG/DOC [F3]**.

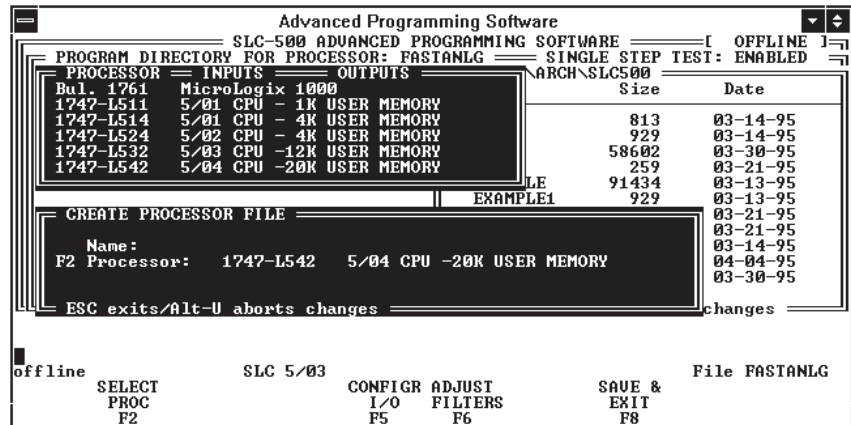
Usted verá la pantalla siguiente: PROGRAM DIRECTORY FOR PROCESSORS.



3. Presione estas dos teclas sucesivamente:

**CHANGE FILE [F4]** seguido por **CREATE FILE [F6]**.

Verá la siguiente pantalla de selección de procesador:



4. Escriba el nombre del archivo que desea crear y presione **[ENTER]**.

La pantalla inserta el nombre de archivo en la ventana emergente inferior.

5. Identifique el tipo de procesador que está usando en la ventana emergente superior. Use las teclas del cursor para resaltar el procesador y presione **[ENTER]**.

La pantalla muestra la información de identificación del procesador en la ventana emergente inferior.

6. La acción siguiente depende del procesador seleccionado.

Si usted selecciona un:	Y:	Entonces:
procesador SLC 5/03 (o posterior) y presiona <b>[ENTER]</b>	la pantalla muestra otra ventana emergente	Vaya al paso 7
procesador SLC 5/01 ó 5/02	n/a	Vaya a la sección Para configurar E/S (en la página siguiente)

7. Identifique el sistema de operación del procesador. Léalo en la etiqueta que se encuentra en la parte lateral del procesador. Luego, use el cursor para pasar al sistema de operación correcto en la ventana emergente y presione **[ENTER]**.

Ahora usted está listo para configurar las E/S del sistema SLC. Esto se efectúa indicando al software qué hardware usa su sistema.

## Para configurar E/S

Para configurar sus E/S, empiece con la pantalla de selección de procesador (se muestra en el paso 3 de la página anterior).

1. Presione **CONFIGR I/O [F5]**.

Verá la siguiente pantalla de configuración de E/S:

```

===== SLC-500 ADVANCED PROGRAMMING SOFTWARE ===== [ OFFLINE ]
PROGRAM DIRECTORY FOR PROCESSOR: NF
I/O CONFIGURATION FOR:
RACK 1 = 1746-A4 4-slot Backplane
RACK 2 = NOT INSTALLED
RACK 3 = NOT INSTALLED

SLOT CATALOG # CARD DESCRIPTION
* 0 1747-L532 5/03 CPU -12K USER MEMORY
* 1
* 2
* 3
4
5
6
7
8
ESC exits
=====

offline ONLINE SLC 5/04 MODIFY RACKS DELETE UNDEL EXIT File NF
CONFIG CONFIG RACKS SLOT SLOT SLOT SLOT SPIO
F1 F2 F4 F5 F6 F7 F8 F9
    
```

2. La acción siguiente depende de lo que desea hacer.

Si usted desea:	y su sistema SLC:	Entonces presione:	y:
usar la característica de configuración de lectura APS para los procesadores SLC 5/03 (y superiores)	está instalado y cableado	<b>READ CONFIG [F1]</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siga los comandos a fin de configurar para el hardware del sistema SLC.</li> <li>2. Entonces retorne al paso 10.</li> </ol>
configurar manualmente el software	<ul style="list-style-type: none"> <li>• es un sistema de hardware fijo</li> <li>• usa un SLC 5/01 ó 5/02, o bien</li> <li>• NO está instalado o cableado</li> </ul>	<b>MODIFY RACKS [F4]</b>	Vaya al paso 3.

3. Para configurar el primer rack de E/S, presione **RACK 1 [F1]**. Observe esta ventana emergente:

```

=====
MODIFY RACK: 1
NOT INSTALLED
1746-A4 4-slot Backplane
1746-A7 7-slot Backplane
1746-A10 10-slot Backplane
1746-A13 13-slot Backplane
=====
ESC exits
    
```

4. Use el cursor para pasar a la descripción del rack de E/S que está usando y presione **[ENTER]**.

La pantalla muestra la descripción de rack para el rack 1 (parte superior de la pantalla) y elimina la ventana emergente.

5. Si usa más racks de E/S, repita los pasos 3 y 4 para el rack 2 seguido por el rack 3.

**Importante:** En este punto el software realiza lo siguiente automáticamente:

- asigna números de ranura consecutivamente para el conjunto *configurado* de racks de E/S. Por ejemplo, las ranuras 1-7 si configuró los racks 1 y 2 a 4 ranuras cada uno.
- coloca un asterisco (\*) al lado de cada número de ranura configurado en los pasos 3-5.

6. Para designar el módulo de E/S para la ranura objeto en el rack de E/S, use el cursor para pasar al número de ranura objeto y presione **MODIFY SLOT [F5]**.

La pantalla muestra los tipos de módulos de E/S.

```

===== SLC-500 ADVANCED PROGRAMMING SOFTWARE ===== [ OFFLINE ]
PROGRAM DIRECTORY FOR PROCESSOR: MF
I/O CONFIGURATION FOR:
I/O MODULE SELECTION FOR SLOT:2
CATALOG #   CARD DESCRIPTION
1746-BAS   BASIC Module - 500, 5/01 Config.
1746-BAS   BASIC Module - 5/02 Configuration
1747-DCM   Direct Commun. Module <1/4 RACK>
1747-DCM   Direct Commun. Module <1/2 RACK>
1747-DCM   Direct Commun. Module <3/4 RACK>
1747-DCM   Direct Commun. Module <FULL RACK>
1747-SN    Remote I/O Scanner
1747-DSN   Distributed I/O Scanner - 7 Blks
1747-DSN   Distributed I/O Scanner - 30 Blks
1747-KE    Interface Module, Series A
1747-KE    Interface Module, Series B
OTHER     requires IDCODE entry
ESC exits

Enter Module ID Code>
offline          SLC 5/04          File MF
SELECT
MODULE
F2
    
```

7. Con las teclas [PAGE] y [↓] [↑], use el cursor para pasar al tipo de módulo para la ranura de objeto y presione **SELECT MODULE [F2]**.

La pantalla muestra el tipo de módulo en la columna para la ranura objeto.

8. Para asignar los módulos de E/S a las ranuras de E/S sobrantes, repita los pasos 6 y 7.
9. Si el módulo de E/S no aparece (paso 6), use el cursor para pasar a la parte inferior de la lista y seleccione **OTHER**. Luego escriba el código de identificación del módulo y presione **[ENTER]**.

el código de identificación para 1746-INT4 es 3515

La pantalla inserta el código de identificación del módulo en la columna para la ranura objeto.

10. Para salir después de configurar las E/S, presione:

**EXIT [F8]**

**SAVE & EXIT [F8]**

Verá el mensaje: NEW ARCHIVE FILE CREATED

**SAVE TO FILE [F9]**

Verá el mensaje: NEW CONFIGURATION SAVED TO FILE

**[ESC]**

**RETURN TO MAIN MENU [F3]**

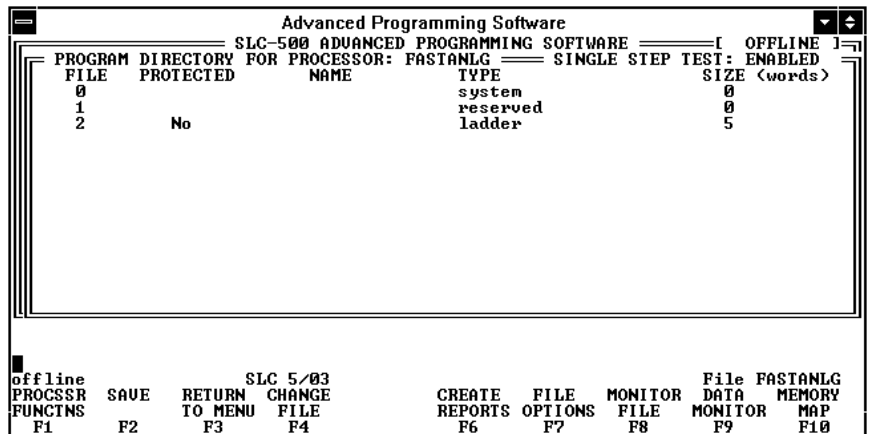


## Para retornar a un archivo existente

Si usted ya ha creado el archivo de programa para su aplicación y desea añadir o editar la lógica de escalera, retorne al archivo desde la pantalla del menú principal según lo siguiente:

1. Para retornar a un archivo de programa fuera de línea, presione **OFFLINE PRG/DOC [F3]**.

Verá la pantalla PROGRAM DIRECTORY FOR PROCESSORS.



2. Obtenga la lista de archivos de programa existentes presionando **CHANGE FILE [F4]**.

Ve una ventana emergente con la lista de archivos de programa existentes.

Name	Size	Date
FA1	929	03-13-95
GETSTART	58626	01-03-95
NF	929	03-13-95
NN	259	03-13-95
START	59010	01-03-95

ESC exits/Alt-U aborts changes

3. Use el cursor para moverse al archivo que desea abrir y presione **OFFLINE PRG/DOC [F1]**.

La pantalla muestra el nombre del archivo objeto en el encabezamiento y elimina la ventana emergente.

4. Para abrir el archivo a fin de escribir o editar la lógica de escalera, presione **MONITOR FILE [F8]**.

La pantalla muestra la lógica de escalera del archivo de programa objeto.

5. Para editar la lógica, use las teclas de función y siga los mensajes según sea necesario.

6. Después de finalizar la programación, presione **EXIT [F3]**.

7. Si desea guardar su tarea, presione **SAVE [F2]**.

Luego, siga los mensajes y use las teclas de función según sea necesario para guardar el archivo.

## Configuración, datos y estado de canal

Este capítulo examina las palabras de configuración y estado de canal y explica cómo usarlas. Le proporciona información acerca de cómo:

- configurar un canal
- verificar el estado de un canal

### Configuración de canal

Las palabras de configuración de canal aparecen en la tabla de imagen de salida del controlador SLC tal como se muestra en la tabla siguiente. Las palabras 0-3 corresponden a los canales de módulo 0-3. No se usan las palabras 4-7.

Después de la instalación del módulo, debe configurar cada canal para establecer la manera en que funciona (por ejemplo, tipo de termopar, unidades de temperatura, etc.). Configura el canal estableciendo bits en la palabra de configuración con el uso del programador. Presentamos descripciones de bit posteriormente. (Para obtener información acerca del direccionamiento, el uso del software y programación, refiérase a los capítulos 4, 5 y 7, respectivamente.)

#### Palabras de imagen de salida (configuración) SLC

O:e.0						Palabra de configuración de CANAL 0										
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
O:e.1						Palabra de configuración de CANAL 1										
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
O:e.2						Palabra de configuración de CANAL 2										
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
O:e.3						Palabra de configuración de CANAL 3										
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
O:e.4	} <i>No usado</i>															
.																
.																
O:e.7																

e = número de ranura del módulo

Todos los establecimientos predeterminados de la palabra de configuración son cero. A continuación se describe cómo establecer los bits de configuración de una palabra de configuración de canal a fin de establecer los siguientes parámetros de canal:

- tipo de entrada de termopar o mV
- formato de datos tal como unidades de ingeniería, conteos o escala para PID
- cómo el canal debe responder a un circuito abierto de entrada detectado
- unidades de temperatura en °C o °F
- si el canal está habilitado o inhabilitado

Palabra de configuración de canal (O:e.0 hasta O:e.3) – Descripciones de bit

Bit(s)	Defina	Para seleccionar	Establezca estos bits en la pal. de config. de canal																Descripción	
			15-12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0					
0-3	Tipo de entrada	Termopar tipo J														0	0	0	0	<p><b>Proyecto</b> _____</p> <p><b>No. de ranura</b> _____</p> <p><b>No. de canal</b> _____</p> <p><b>Configure el canal para el tipo de entrada conectado al mismo.</b></p> <p>Entradas válidas son termopares y señales de entrada analógica de <math>\pm 50</math> mV y <math>\pm 100</math> mV. Usted puede configurar el canal para que lea la temperatura de conexión fría (CJC). Cuando lee la temperatura CJC, el canal no hace caso de la señal de entrada física.</p>
		Termopar tipo K														0	0	0	1	
		Termopar tipo T														0	0	1	0	
		Termopar tipo E														0	0	1	1	
		Termopar tipo R														0	1	0	0	
		Termopar tipo S														0	1	0	1	
		Termopar tipo B														0	1	1	0	
		Termopar tipo N														0	1	1	1	
		$\pm 50$ mV														1	0	0	0	
		$\pm 100$ mV														1	0	0	1	
		Termopar tipo C														1	0	1	0	
		Termopar tipo D														1	0	1	1	
		No válido														1	1	0	0	
		No válido														1	1	0	1	
No válido														1	1	1	0			
Temp. CJC														1	1	1	1			
4, 5	Formato de datos	Unid. ing. x1													0	0			<p><b>Seleccione el formato de datos de canal de:</b></p> <p><b>Unidades de ingeniería (EU) x1 ó x10</b></p> <p>Para EU x1, los valores son en grados 0.1 ó 0.01 mV. Para EU x 10, los valores son en °C o °F enteros ó 0.1 mV.</p> <p><b>Escalado para PID (el valor es el mismo que para cualquier tipo de entrada)</b></p> <p>El rango de señal de entrada proporcional se escala a 0-16,383 conteos.</p> <p><b>Conteos proporcionales (el valor es el mismo que para cualquier tipo de entrada)</b></p> <p>El rango de señal de entrada proporcional se escala a <math>\pm 32,767</math> conteos.</p> <p>Reffierase a la página siguiente para obtener más detalles.</p>	
		Unid. ing. x10													0	1				
		Escalado para PID													1	0				
		Conteos													1	1				
6, 7	Modo de circuito abierto	Cero													0	0			<p><b>Seleccione la respuesta de módulo para un circuito abierto detectado de:</b></p> <p><b>Cero</b> para forzar la palabra de datos de canal a cero.</p> <p><b>Escala mayor</b> para forzar la palabra de datos de canal a escala completa.</p> <p><b>Escala menor</b> para forzar la palabra de datos de canal a escala reducida.</p> <p><b>Importante:</b> Una selección de bit 0 11 no es válida. Los canales de mV no se afectan para un termistor CJC abierto.</p> <p><b>Importante:</b> El módulo requiere 500 mseg o una actualización de módulo para indicar el error mientras que aumenta y disminuye la entrada de canal.</p>	
		Escala mayor													0	1				
		Escala menor													1	0				
		No válido													1	1				
8	Unidades °F, °C	Grados C													0				<p><b>Seleccione °C/°F para entradas térmicas.</b> Se ignoran para las entradas de mV.</p> <p><b>Importante:</b> Para EU x1 y °F (0.1°F), ocurrirá un error de rango excesivo a más de 3276.7°F (no puede exceder 32767 conteos).</p>	
		Grados F													1					
9, 10	No usado	No usado			0	0													Estos bits deben ser cero para una configuración válida.	

Bit(s)	Defina	Para seleccionar	Establezca estos bits en la pal. de config. de canal													Descripción		
			15-12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0			
11	Habilit. de canal	Canal desconectado		0														<b>Inhabilite los canales no usados para acelerar la respuesta.</b> Una vez establecido, el módulo configura el canal y lee la entrada de canal antes de establecer el bit 11 en la palabra de estado. Si usted cambia la palabra de configuración, la palabra de estado debe reflejar el cambio antes que los nuevos datos sean válidos. Si borra la palabra de configuración, el módulo borra las palabras de canal y estado. Para una nueva palabra de configuración, las palabras de datos y estado de canal permanecen borradas hasta que el módulo establece este bit (11) en la palabra de estado.
		Canal conectado		1														
12-15	No usado	No usado	0000															Estos bits deben ser cero para una configuración válida.
Introduzca sus selecciones de bit >>			0000															Para la palabra de configuración de canal

### Selección del formato de datos correcto

#### Uso de la escala para PID y conteos proporcionales

Para proporcionar la resolución de visualización más alta, seleccione la escala para PID o conteos proporcionales. Para usar cualquiera de éstos, puede ser necesario que usted convierta los datos de canal en/de unidades de ingeniería manual o lógicamente.

Los ejemplos siguientes le instruyen cómo hacerlo. Debe obtener los valores mínimos ( $S_{LOW}$ ) y máximos ( $S_{HIGH}$ ) de la temperatura o rango de milivolt para el tipo de entrada del canal y debe usarlos en sus cálculos. Estos valores se presentan en la sección Uso de palabras de datos de canal (página 6-5) en la tabla Formato para palabra de datos de canal.

#### Ejemplos de escala: Conversión entre unidades

##### Conversión de escala para PID en unidades equivalentes de ingeniería en °C

**Ecuación:** Equivalente de unidades de ingeniería =  $S_{LOW} + [(S_{HIGH} - S_{LOW}) \times (\text{valor mostrado de escala para PID} / 16384)]$   
Se supone entrada de tipo J, datos de canal = 3421.

De la tabla de formato de palabra de datos de canal,  $S_{LOW} = -210^{\circ}\text{C}$  y  $S_{HIGH} = 760^{\circ}\text{C}$ .

**Solución:** Equivalente de unidades de ingeniería =  $-210^{\circ}\text{C} + [(760^{\circ}\text{C} - (-210^{\circ}\text{C})) \times (3421 / 16384)] = -7.46^{\circ}\text{C}$ .

##### Conversión de unidades de ingeniería de °C en equivalente de conteo con escala para PID

**Ecuación:** Equivalente de escala para PID =  $16384 \times [( \text{unidades de ingeniería deseadas} - S_{LOW}) / (S_{HIGH} - S_{LOW})]$   
Se supone entrada de tipo J, escala para PID, temp. de canal deseada =  $344^{\circ}\text{C}$ .

De la tabla de formato de palabra de datos de canal,  $S_{LOW} = -210^{\circ}\text{C}$  y  $S_{HIGH} = 760^{\circ}\text{C}$ .

**Solución:** Equivalente de escala para PID =  $16384 \times [(344^{\circ}\text{C} - (-210^{\circ}\text{C})) / (760^{\circ}\text{C} - (-210^{\circ}\text{C}))] = 9357$ .

### Conversión de conteos proporcionales en equivalente de unidades de ingeniería en °F

**Ecuación:** Equivalente de unidades de ingeniería =  $S_{LOW} + \{ (S_{HIGH} - S_{LOW}) \times [ (\text{valor mostrado de conteos proporcionales} + 32768) / 65536 ] \}$

Se supone entrada de tipo E = 21567 conteos.

De la tabla de formato de palabra de datos de canal,  $S_{LOW} = -454^{\circ}\text{F}$  y  $S_{HIGH} = 1832^{\circ}\text{F}$ .

**Solución:** Equivalente de unidades de ingeniería =  $-454^{\circ}\text{F} + \{ [1832^{\circ}\text{F} - (-454^{\circ}\text{F})] \times [ (21567 + 32768) / 65536 ] \}$   
= 1441.3°F

### Conversión de unidades de ingeniería en °F en equivalente de conteos proporcionales

**Ecuación:** Equivalente de conteos proporcionales =  $\{ 65536 \times [ (\text{unidades de ingeniería deseadas} - S_{LOW}) / (S_{HIGH} - S_{LOW}) ] \} - 32768$

Se supone entrada de tipo E, conteos proporcionales, temp. de canal deseada = 1000°F.

De la tabla de formato de palabra de datos de canal,  $S_{LOW} = -454^{\circ}\text{F}$  y  $S_{HIGH} = 1832^{\circ}\text{F}$ .

**Solución:** Equivalente de conteos proporcionales =  $\{ 65536 \times [ (1000^{\circ}\text{F} - (-454^{\circ}\text{F})) / (1832^{\circ}\text{F} - (-454^{\circ}\text{F})) ] \} - 32768$   
= 8916 conteos.

## Procedimiento de configuración de canal

Use este procedimiento una vez para cada canal a fin de establecer los bits de configuración que determinan la operación del canal. Use la tabla de descripciones de bit y la hoja de trabajo de configuración en blanco que se encuentra en el apéndice B. Haga una copia de la misma según sea necesario para escribir las selecciones de configuración de todos sus canales.

1. Determine el tipo de dispositivo de entrada (termopar o mV) para un canal e introduzca su código binario de 4 dígitos correspondiente en el campo de 0-3.
2. Seleccione el formato de datos para la palabra de datos. Su selección determina cómo se expresará la entrada analógica desde el convertidor A/D en la palabra de datos. Introduzca el código binario de 2 dígitos en el campo de bit 4-5.
3. Determine el cambio deseado a la palabra de datos de canal cuando el módulo detecta un circuito abierto de entrada. Introduzca el código binario de 2 dígitos en el campo de bit 6-7.
4. Si el canal se configura para entradas de termopar, determine si desea los datos de canal en grados Fahrenheit o Celsius y establezca el bit 8 como corresponde.

**Importante:** Si el canal se configura para un detector analógico de mV, ponga a cero el bit 8.

5. Habilite el canal estableciendo el bit 11. (El valor predeterminado inhabilita el canal.)
6. Asegúrese de que los bits 9, 10 y 12-15 sean cero.
7. Repita los pasos 1-6 para cada canal usado.
8. Después de introducir su lógica de escalera para transferir datos al módulo, ponga el controlador SLC en modo marcha a fin de descargar las configuraciones de canal.

## Uso de palabras de datos de canal

Los datos de entrada de termopar o milivolt residen en I:e.0-I:e.3 del archivo de imagen de entrada del controlador SLC (donde e es el número de ranura asignado al módulo). Los valores dependen del tipo de entrada y formato de datos que usted selecciona. Cuando se inhabilita un canal de entrada, se restablece su palabra de datos (0).

### Archivo de imagen de entrada del controlador SLC (palabra de datos)

I:e.0															Palabra de datos de canal CH 0									
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0								
I:e.1																	Palabra de datos de canal CH 1							
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0								
I:e.2																	Palabra de datos de canal CH 2							
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0								
I:e.3																	Palabra de datos de canal CH 3							
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0								

Formato de una palabra de datos de canal

Tipo de entrada	Formato de datos					
	Unidades de ingeniería x 10		Unidades de ingeniería x 1		Escala para PID	Conteos proporcionales
	° Celsius	° Fahrenheit	° Celsius	° Fahrenheit		
C	0 a 2317	32 a 4201	0 a 23170	320 a 32767	0 a 16383	-32768 a +32767
D	0 a 2317	32 a 4201	0 a 23170	320 a 32767	0 a 16383	-32768 a +32767
J	-210 a 760	-346 a 1400	-2100 a 7600	-3460 a 14000	0 a 16383	-32768 a 32767
K	-270 a 1370	-454 a 2498	-2700 a 13700	-4540 a 24980	0 a 16383	-32768 a 32767
T	-270 a 400	-454 a 752	-2700 a 4000	-4540 a 7520	0 a 16383	-32768 a 32767
E	-270 a 1000	-454 a 1832	-2700 a 10000	-4540 a 18320	0 a 16383	-32768 a 32767
R	0 a 1768	32 a 3214	0 a 17680	320 a 32140	0 a 16383	-32768 a 32767
S	0 a 1768	32 a 3214	0 a 17680	320 a 32140	0 a 16383	-32768 a 32767
B	300 a 1820	572 a 3308	3000 a 18200	5720 a 32767 <sup>①</sup>	0 a 16383	-32768 a 32767
N	0 a 1300	32 a 2372	0 a 13000	320 a 23720	0 a 16383	-32768 a 32767
±50 mV	-50 a 50 <sup>②</sup>	-50 a 50 <sup>②</sup>	-500 a 500 <sup>②</sup>	-500 a 500 <sup>②</sup>	0 a 16383	-32768 a 32767
±100 mV	-1000 a 1000 <sup>②</sup>	-1000 a 1000 <sup>②</sup>	-10000 a 10000 <sup>②</sup>	-10000 a 10000 <sup>②</sup>	0 a 16383	-32768 a 32767
Detector CJC	0 a 85	32 a 185	0 a 850	32 a 1850	0 a 16383	-32768 a 32767

① Los termopares de tipo B, C y D no se pueden representar en unidades de ingeniería x 1 (°F) que sean mayores que 3276.7°F. El software lo trata como error de rango excesivo.

② Cuando se seleccionan milivolts, se ignora el establecimiento de temperatura. Los datos de entrada analógica son los mismos para una selección °C o °F.

Resolución de una palabra de datos de canal

Tipo de entrada	Formatos de datos							
	Unidades de ingeniería x 10		Unidades de ingeniería x 1		Escala para PID		Conteos proporcionales	
	° Celsius	° Fahrenheit	° Celsius	° Fahrenheit	° Celsius	° Fahrenheit	° Celsius	° Fahrenheit
C	1°C/paso	1°F/paso	0.1°C/paso	0.1°F/paso	0.1414°C/paso	0.2564°C/step	0.0353°C/paso	0.0641°C/paso
D	1°C/paso	1°F/paso	0.1°C/paso	0.1°F/paso	0.1414°C/paso	0.2564°C/step	0.0353°C/paso	0.0641°C/paso
J	1°C/paso	1°F/paso	0.1°C/paso	0.1°F/paso	0.0592°C/paso	0.1066°F/step	0.0148°C/paso	0.0266°F/paso
K	1°C/paso	1°F/paso	0.1°C/paso	0.1°F/paso	0.1001°C/paso	0.1802°F/step	0.0250°C/paso	0.0450°F/paso
T	1°C/paso	1°F/paso	0.1°C/paso	0.1°F/paso	0.0409°C/paso	0.0736°F/step	0.0102°C/paso	0.0184°F/paso
E	1°C/paso	1°F/paso	0.1°C/paso	0.1°F/paso	0.0775°C/paso	0.1395°F/step	0.0194°C/paso	0.0349°F/paso
R	1°C/paso	1°F/paso	0.1°C/paso	0.1°F/paso	0.1079°C/paso	0.1942°F/step	0.0270°C/paso	0.0486°F/paso
S	1°C/paso	1°F/paso	0.1°C/paso	0.1°F/paso	0.1079°C/paso	0.1942°F/step	0.0270°C/paso	0.0486°F/paso
B	1°C/paso	1°F/paso	0.1°C/paso	0.1°F/paso	0.0928°C/paso	0.1670°F/step	0.0232°C/paso	0.0417°F/paso
N	1°C/paso	1°F/paso	0.1°C/paso	0.1°F/paso	0.0793°C/paso	0.1428°F/step	0.0198°C/paso	0.0357°F/paso
±50 mV <sup>①</sup>	0.1mV/paso	0.1mV/paso	0.01mV/step	0.01mV/step	6.104 µV/paso	6.104 µV/step	3.40 µV/paso	3.40 µV/paso
±100 mV <sup>①</sup>	0.1mV/paso	0.1mV/paso	0.01mV/step	0.01mV/step	13.6 µV/paso	13.6 µV/step	3.40 µV/paso	3.40 µV/paso
Detector CJC	1°C/paso	1°F/paso	0.1°C/paso	0.1°F/paso	0.0052°C/paso	0.0093°F/paso	0.0013°C/paso	0.0023°F/paso

① Cuando se seleccionan milivolts, se ignora el establecimiento de temperatura. Los datos de entrada analógica son los mismos para un selección °C o °F.

## Uso de palabras de estado de canal

Las palabras de estado de canal se almacenan en el archivo de imagen de entrada del controlador SLC en las direcciones I:e.4-I:e.7 (donde e es el número de ranura asignado al módulo). Las palabras de estado 4-7 reflejan y corresponden a la configuración de los canales 0-3 (O:e.0-O:e.3).

Cuando se inhabilita un canal (O:e.x/11=0), su palabra de estado correspondiente es cero. Esta condición le indica que los datos de entrada contenidos en la palabra de datos de canal no son válidos y se deben ignorar.

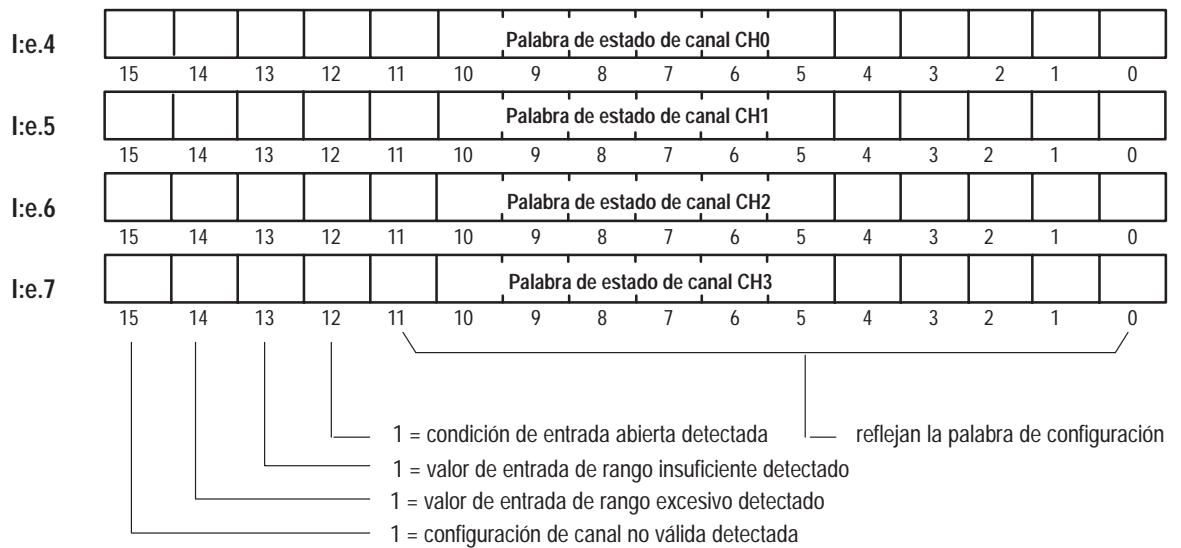
**Importante:** La palabra de estado de un canal inhabilitado siempre es cero.

La palabra de estado de un canal habilitado indica el estado siguiente:

- los bits 0-10 reflejan la configuración de canal
- el bit 11 indica si el canal está habilitado o inhabilitado (configuración)
- los bits 12-15 indican los fallos detectados, si ocurren

Las palabras de estado se presentan cuando aparecen en la tabla de imagen de entrada en I:e.4-I:e.7.

### Imagen de entrada de módulo (palabras de estado)





Palabra de estado de canal, canales 0-3 (l:e.4 hasta l:e.7) – Definiciones de bit

Bit(s)	Refleja/indica	Configurado para	Con este código de bit																Refleja los bits de configuración 0-11 e indica los fallos detectados en los bits 12-15
			15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
0-3	Tipo de entrada	Termopar tipo J													0	0	0	0	Refleja el tipo de entrada de canal.
		Termopar tipo K													0	0	0	1	
		Termopar tipo T													0	0	1	0	
		Termopar tipo E													0	0	1	1	
		Termopar tipo R													0	1	0	0	
		Termopar tipo S													0	1	0	1	
		Termopar tipo B													0	1	1	0	
		Termopar tipo N													0	1	1	1	
		± 50 mV													1	0	0	0	
		± 100 mV													1	0	0	1	
		Termopar tipo C													1	0	1	0	
		Termopar tipo D													1	0	1	1	
		No válido													1	1	0	0	
		No válido													1	1	0	1	
No válido													1	1	1	0			
Temp. CJC													1	1	1	1			
4, 5	Formato de datos	Un. de ing. x1												0	0			Refleja el tipo de formato de datos.	
		Un. de ing. x10												0	1				
		Escala p/ PID												1	0				
		Conteos												1	1				
6, 7	Modo de entrada abierta	Cero											0	0			Refleja la respuesta de módulo a un circuito de entrada abierta detectado (para todos los tipos de entrada incluyendo el termistor CJC). El módulo falla cuando detecta una configuración no válida.		
		Escala mayor											0	1					
		Escala menor											1	0					
		No válido											1	1					
8	Unidades °F, °C	Grados C								0							Refleja las unidades de temperatura.		
		Grados F								1									
9, 10	No usado	No usado							0	0							Falla cuando detecta un valor no cero.		
11	Habilit. de canal	Canal desconectado					0										Refleja el estado de canal habilitado/inhabilitado. La palabra de estado de un canal inhabilitado es cero. Las palabras de datos y estado de canal permanecen borradas hasta que el módulo establece este bit como respuesta a una nueva palabra de configuración.		
		Canal conectado					1												
12	Entrada abierta	Diagnósticos				0											Condición no detectada.		
						1											Entrada abierta detectada.		
13	Rango insuficiente	Diagnósticos			0												Condición no detectada.		
					1												Entrada de rango insuficiente detectada.		
14	Rango excesivo	Diagnósticos		0													Condición no detectada.		
				1													Entrada de rango excesivo detectada.		
15	Config. no válida	Diagnósticos	0														Condición no detectada.		
			1														Configuración no válida detectada.		

## Fallos detectados indicados por los bits 12-15

Cuando el módulo detecta cualquiera de las condiciones descritas para los bits 12-15:

- establece el bit correspondiente
- hace parpadear el LED en el panel frontal para el canal que tiene fallo

El módulo está diseñado para detectar las siguientes condiciones de fallo:

### DetECCIÓN DE CIRCUITO ABIERTO (BIT 12)

El módulo prueba todos los canales habilitados en busca de una condición de circuito abierto cada vez que escanea sus entradas. Las causas posibles de un circuito abierto incluyen:

- un termopar o termistor CJC roto
- un cable cortado o desconectado de termopar o termistor CJC

### DETECCIÓN FUERA DE RANGO (BIT 13 PARA RANGO INSUFICIENTE, BIT 14 PARA RANGO EXCESIVO)

El módulo prueba todos los canales habilitados en busca de una condición de fuera de rango cada vez que escanea sus entradas. Las causas posibles de una condición de fuera de rango incluyen:

- temperatura demasiado caliente o fría para el termopar que se usa
- un termopar de tipo B, C o D puede registrar un valor de °F en unidades de ingeniería x 1 en exceso del rango permitido por el procesador SLC (mayor que 32,767) para la palabra de datos
- un termistor CJC puede estar dañado o puede ser que la temperatura dentro del envoltorio del módulo se encuentre fuera de los límites de rango del termistor CJC

### CONFIGURACIÓN DE CANAL NO VÁLIDA (BIT 15)

El módulo establece este bit de fallo cuando detecta las siguientes configuraciones no válidas:

- bits de configuración 0-3: tipo de entrada no válido – 1 1 0 0 ó 1 1 0 1 ó 1 1 1 0
- bits de configuración 6,7: código no válido para el modo de circuito abierto = 1 1
- bits de configuración 9-10 y 12-15: establecimiento no válido de bit que no sea cero

## Ejemplos de programación de escalera

Los capítulos anteriores explicaron cómo las palabras de configuración definen la operación del canal. Este capítulo muestra ejemplos de la lógica de escalera que usted escribe para:

- cargar configuraciones en el archivo de imagen de salida que se escanearán al módulo
- cambiar la configuración de un canal
- verificar que ocurrió el cambio de configuración
- procesar un valor de entrada de canal con una instrucción PID
- monitorizar el estado de canal

Comenzamos con algunos puntos básicos acerca del procesador SLC.

### Puntos básicos acerca del procesador

Para los ejemplos de este capítulo, hemos asignado el módulo a la ranura 3 y hemos direccionado los archivos de lógica de escalera en el procesador SLC de la manera siguiente:

- las configuraciones se almacenan en las palabras 0-3 del archivo entero #N10
- las configuraciones se escanean al módulo desde las palabras de imagen de salida O:3.0-O:3.3
- las palabras de datos de canal y las palabras de estado de canal se escanean del módulo en las palabras de imagen de entrada I:3.0-I:3.3 e I:3.4-I:3.7, respectivamente

Durante el escán de programa, el procesador SLC observa las instrucciones de lógica de escalera que usted crea a fin de realizar funciones tales como las siguientes:

- copiar o mover las configuraciones desde el archivo entero #N10 al archivo de imagen de salida que se escanearán al módulo durante el próximo escán de E/S
- verificar un cambio de configuración comparando la palabra de estado de canal con la palabra de configuración de canal en busca de coincidencia
- examinar los bits de estado de canal para ver si el módulo ha indicado una condición de fallo
- autocalibrar un canal desactivando y volviendo a activar un bit de habilitación de canal

Durante el escán de E/S el procesador SLC escanea las palabras de configuración de su archivo de imagen de salida al módulo y escanea las palabras de datos y estado del módulo a su archivo de imagen de entrada. El procesador SLC escanea sus E/S después de cada escán de programa.

Reiteramos la palabra de configuración porque se usa frecuentemente en los ejemplos.

Palabra de configuración

15 14 13 12	11	10 9	8	7 6	5 4	3 2 1 0
No usada	Habilit. canal	No usado	Unid. temp.	Respuesta al circ. abierto	Formato de datos	Tipo de entrada
	0 = Inhabilit. 1 = Habilit.		0 = °C 1 = °F	0 0 = cero 0 1 = FS 1 0 = LS	0 0 = EU x1 0 1 = EU x10 1 0 = PID d'escala 1 1 = Conteos prop	0 0 0 0 = Tipo J 0 0 0 1 = Tipo K 0 0 1 0 = Tipo T 0 0 1 1 = Tipo E 0 1 0 0 = Tipo R 0 1 0 1 = Tipo S
						0 1 1 0 = Tipo B 0 1 1 1 = Tipo N 1 0 0 0 = ± 50 mV 1 0 0 1 = ± 100 mV 1 0 1 0 = Tipo C 1 0 1 1 = Tipo D

Ejemplo de palabra de configuración con estos parámetros:  
canal habilitado, °C, cero para circuito abierto, unidad de ing. x 10, termopar de tipo K

0 0 0 0	1	0 0	1	0 0	0 1	0 0 0 1
---------	---	-----	---	-----	-----	---------

### Cómo cargar las configuraciones de canal para transferencia al módulo

Este ejemplo le instruye cómo establecer los bits de configuración y transferir los datos de configuración de todos los cuatro canales al módulo usando una sola instrucción de copiar archivo.

#### Procedimiento

1. Con el uso de la función de mapa de memoria, cree el archivo entero N10 con cuatro elementos (N10:0 a N10:3).
2. Con el uso de la función de monitorización de datos de software APS, introduzca los parámetros de configuración para todos los cuatro canales de termopar en el archivo entero #N10.

address	15	data	0	address	15	data	0
N10:0	0000	1001	0001 0001				
N10:1	0000	1001	0001 0001				
N10:2	0000	1001	0001 0001				
N10:3	0000	1001	0001 0001				

Press a key or enter value

N10:3/0 = 1

offline

no forces

binary data

decimal addr

File EXMPL

CHANGE RADIX

F1

SPECIFY ADDRESS

F5

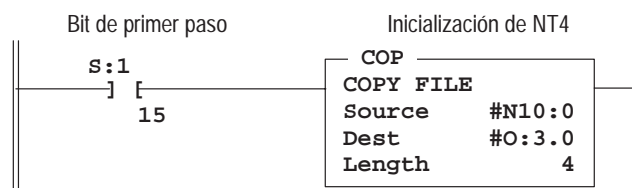
NEXT FILE

F7

PREV FILE

F8

3. Programe un renglón de lógica de escalera para copiar el archivo entero #N10 en el archivo de imagen de salida O:3.0-O:3.3.



Al momento de encendido, el bit S:1/15 se establece para el primer escán de programa. Habilita la instrucción de copiar para cargar configuraciones en el archivo de imagen de salida para transferencia en el módulo durante el próximo escán de E/S.

## Cómo cambiar una configuración de canal

El siguiente ejemplo explica cómo cambiar la palabra de configuración de canal cuando el canal está actualmente habilitado.

**Ejemplo:** Cambie la palabra de configuración de canal para que lea la temperatura dentro del envoltorio de control tal como lo lee el termistor CJC. Luego, restaure la configuración de canal original.

Usamos #N10:4 para almacenar la nueva palabra de configuración. Considere la entrada I:1.0/0 como interruptor de botón pulsador para cambiar las configuraciones. La instrucción de un frente ascendente OSR habilita la instrucción de copiar una vez, independientemente de la duración de tiempo que el operador presiona el interruptor de botón pulsador.

### Programa

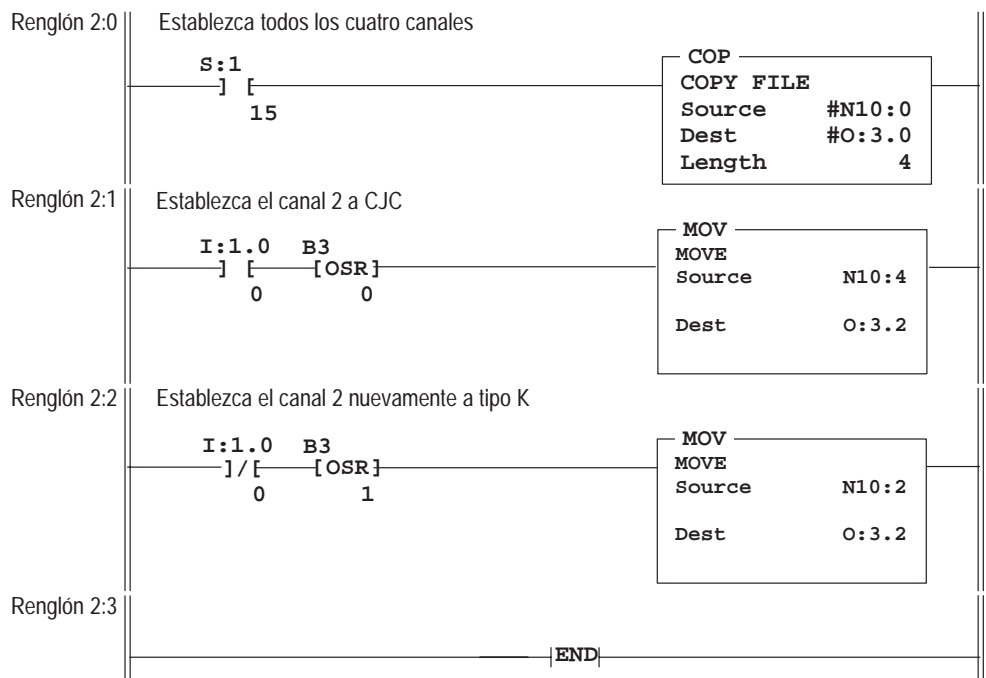


Tabla de datos

address	15	data	0	address	15	data	0		
N10:0	0000	1001	0001	0001	N10:3	0000	1001	0001	0001
N10:1	0000	1001	0001	0001	N10:4	0000	1001	0001	1111
N10:2	0000	1001	0001	0001					

**Importante:** Mientras que el módulo cambia la configuración de canal, no monitorea las entradas a ningún canal. Para obtener más información acerca del retardo de lectura de entradas, refiérase a *Tiempo de actualización de canal* en el capítulo 4.

## Cómo verificar los cambios de una configuración de canal

Cuando se cambia una configuración de canal, siempre existe un poco de retardo hasta que la lógica de escalera lee la nueva palabra de datos según la nueva configuración. Por lo tanto, es importante verificar que el módulo ha logrado almacenar la nueva palabra de configuración de canal. El siguiente ejemplo explica cómo verificar un cambio de configuración de canal.

**Ejemplo:** Cambie la palabra de configuración de canal y verifique el cambio, comparando la palabra de estado resultante a la palabra de configuración en busca de coincidencia. Esto se realiza añadiendo el renglón 2:3 a los renglones del ejemplo anterior.

### Programa

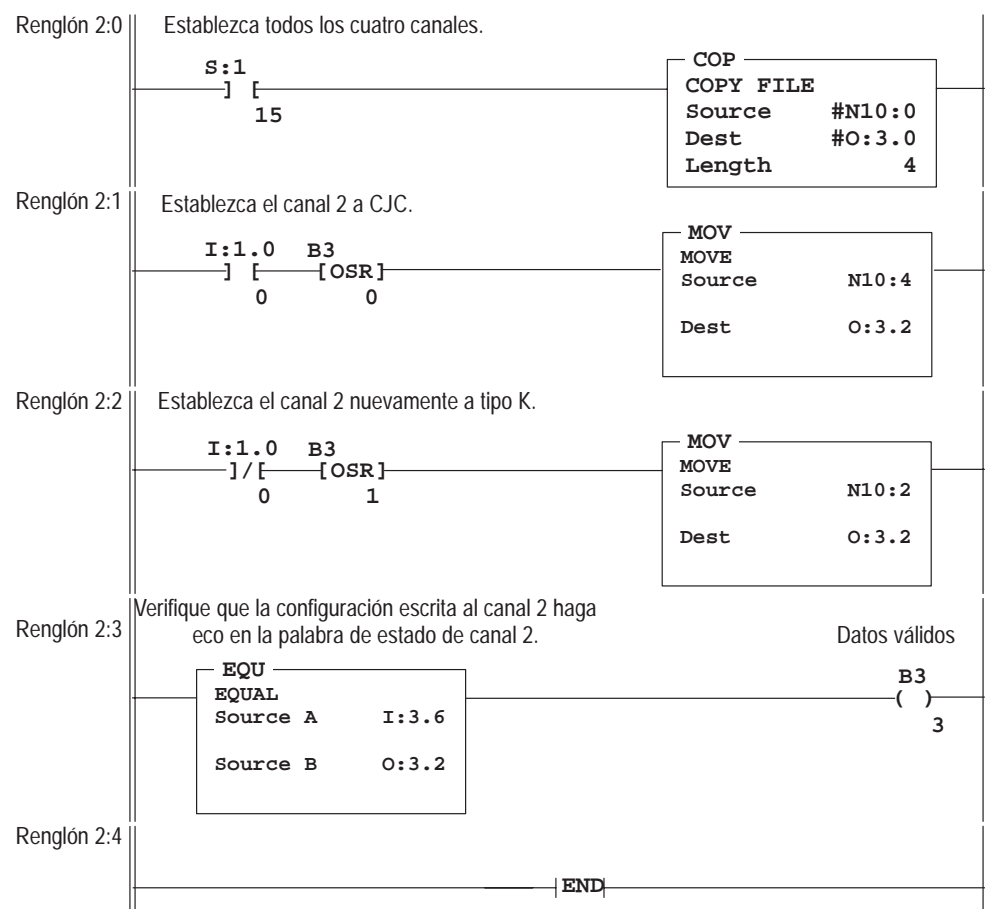


Tabla de datos

address	15	data	0	address	15	data	0		
N10:0	0000	1001	0001	0001	N10:3	0000	1001	0001	0001
N10:1	0000	1001	0001	0001	N10:4	0000	1001	0001	1111
N10:2	0000	1001	0001	0001					

## Cómo procesar una entrada de canal con la instrucción PID

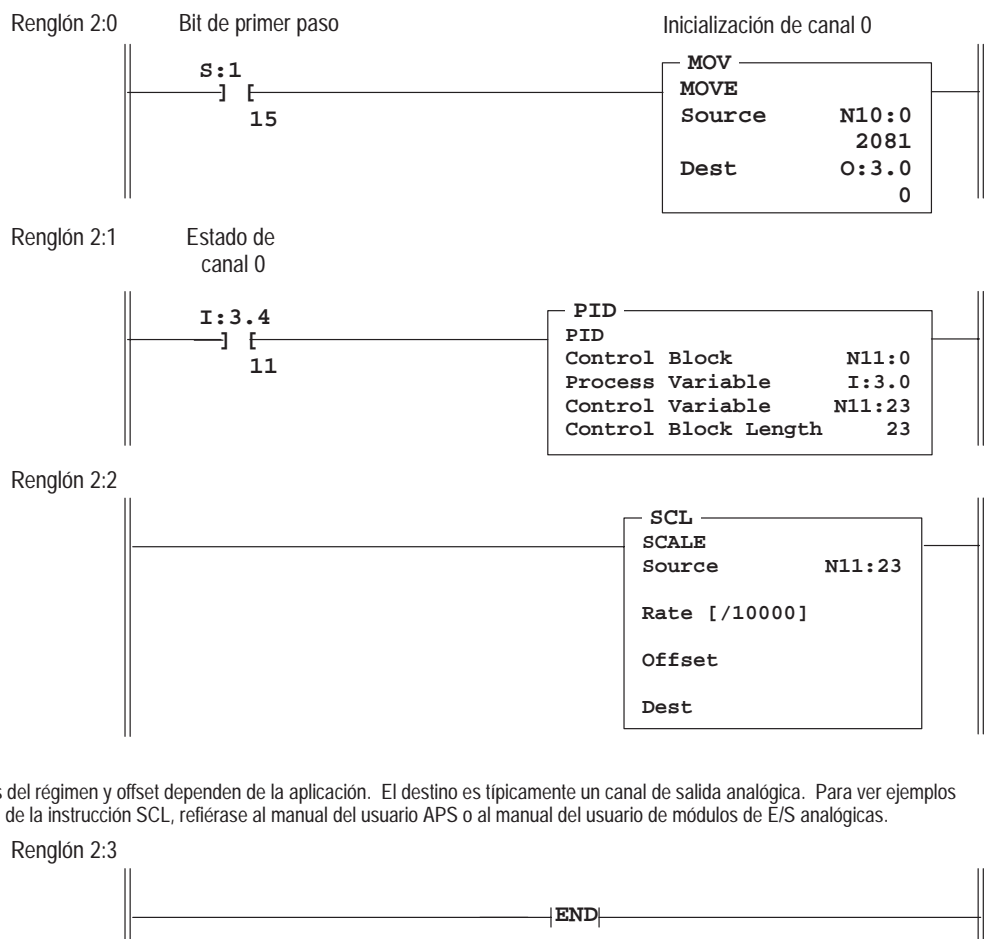
El módulo ha sido diseñado para entrada directa del canal en una instrucción PID de un procesador SLC 5/02™ o posterior sin necesidad de una operación de escala intermedia.

**Ejemplo:** Use los datos de canal como variable de proceso para la instrucción PID.

1. Seleccione *escala para PID* como el tipo de datos en la palabra de configuración de canal.
2. Especifique la palabra de datos de canal como la variable de proceso para la instrucción PID.

En este ejemplo el valor 2081 constituye la equivalencia numérica de la palabra de configuración N10:0 para canal 0. Se configura para un termopar de tipo K, escala para PID, señal de cero para entrada abierta, °C y canal habilitado.

### Programa



Los valores del régimen y offset dependen de la aplicación. El destino es típicamente un canal de salida analógica. Para ver ejemplos específicos de la instrucción SCL, refiérase al manual del usuario APS o al manual del usuario de módulos de E/S analógicas.

### Tabla de datos

address	15	data	0	address	15	data	0
N10:0	0000	1000	0010	0001			
	(equivalencia numérica = 2081)						

## Cómo monitorear los bits de estado

Este ejemplo le instruye cómo podría monitorear el bit de error de circuito abierto de cada canal y establecer un bit de alarma si el módulo detecta una entrada abierta. Un error de circuito abierto puede ocurrir si un cable de termopar o termistor CJC se corta o se desconecta del bloque terminal.

En este ejemplo monitoreamos el bit de canal (bit 11) y el bit de entrada abierta (bit 12) en las palabras de estado de canal I:3.4-I:3.7 y usamos los bits de imagen de salida O:2.0/0-3 como bits de alarma.

**Importante:** Si un termistor CJC no se instala o si se daña, se establecen todas las cuatro alarmas y parpadean todos los cuatro LED de canal.

### Programa

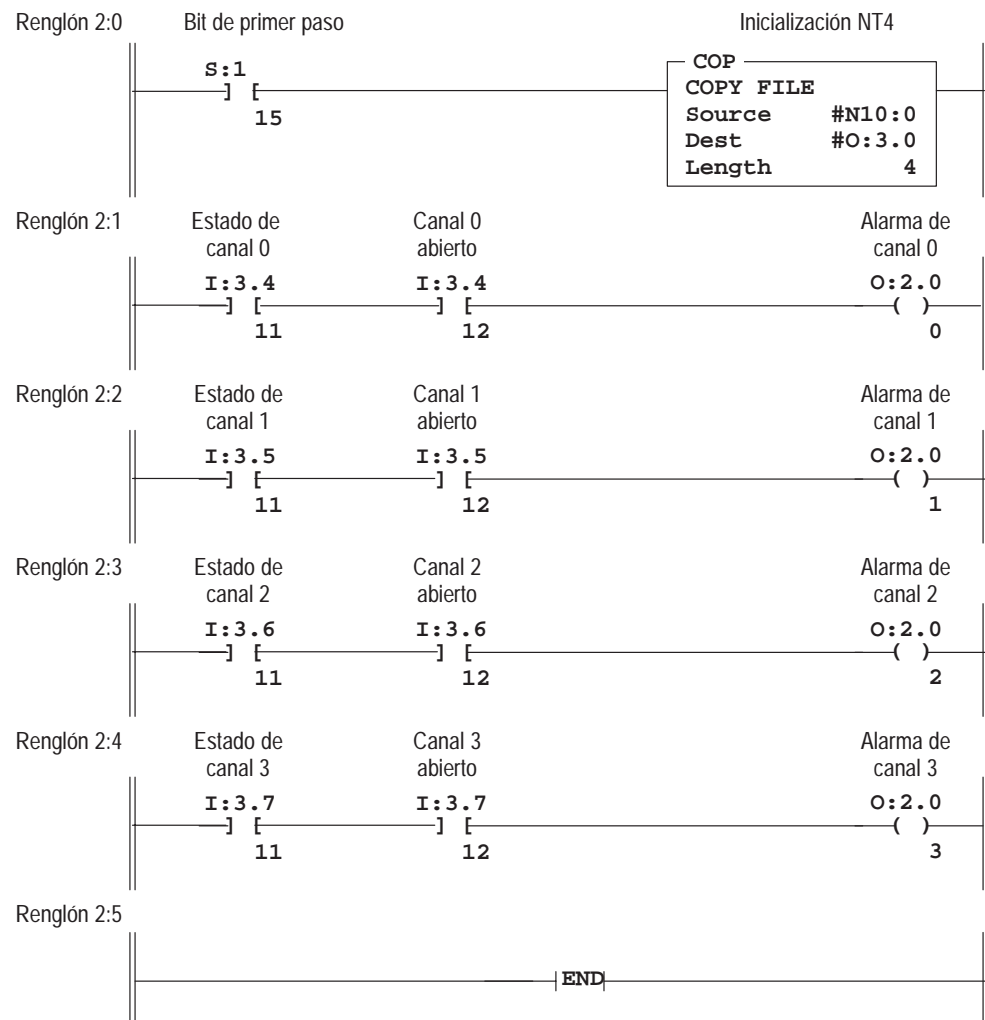


Tabla de datos

address	15	data	0	address	15	data	0		
N10:0	0000	1001	0001	0001	N10:3	0000	1001	0001	0001
N10:1	0000	1001	0001	0001					
N10:2	0000	1001	0001	0001					



## Diagnósticos y resolución de problemas del módulo

Este capítulo describe la resolución de problemas con el uso de los LED de estado de canal y estado de módulo. Explica los tipos de condiciones que pueden causar que el módulo indique un error y sugiere qué acción correctiva se debe hacer. Los temas abarcan:

- los diagnósticos de módulo y canal
- los indicadores LED
- el diagrama de flujo de resolución de problemas
- las piezas de repuesto
- cómo ponerse en contacto con Allen-Bradley

### Diagnósticos del módulo y canal

El módulo funciona a dos niveles:

- nivel del módulo
- nivel del canal

La operación a nivel del módulo incluye funciones tales como el encendido, configuración y comunicación con el procesador SLC. ON indica que el módulo funciona correctamente. OFF indica un fallo.

La operación a nivel del canal incluye funciones tales como la conversión de datos y detección de circuito abierto. ON indica que el canal funciona correctamente. Una luz parpadeante indica un fallo.

El módulo realiza diagnósticos internos a ambos niveles e indica inmediatamente condiciones de error detectadas con cualquiera de los LED de estado. Cuando un LED de estado está iluminado continuamente, el estado es correcto.

### Diagnósticos del módulo al momento de encendido

Al momento de encendido del módulo, el módulo realiza una serie de pruebas de diagnósticos internas. Si el módulo detecta un fallo, su LED de estado del módulo permanece apagado.

### Diagnósticos del canal

Cuando un canal se habilita, el módulo busca la configuración válida. Luego, durante cada escán de las entradas, el módulo busca las condiciones de fallo de fuera de rango y circuito abierto de las entradas incluyendo el termistor CJC.

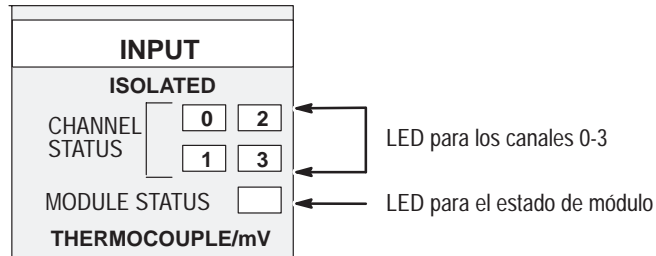
Cuando el módulo detecta un fallo de cualquier prueba de diagnóstico del canal, causa que el LED de estado de canal parpadee y establece el bit de fallo de canal correspondiente (bits 12-15 de la palabra de estado de canal). Los bits y LED de fallo de canal se borran automáticamente una vez corregidas las condiciones de fallo.

**Importante:** Si usted pone a cero el bit de habilitación de canal, los bits de estado de canal se restablecen.

## Indicadores LED

El módulo tiene cinco LED:

- cuatro LED de estado de canal, numerados según cada canal
- un LED de estado de módulo



### Tablas de resolución de problemas de LED

#### LED de estado de módulo

Si el LED de estado de módulo está:	Entonces:	Haga esta acción correctiva:
<b>Iluminado</b>	El módulo funciona correctamente.	No es necesaria.
<b>Apagado</b>	El módulo está desconectado o ha detectado un fallo de módulo	Desconecte y vuelva a conectar la alimentación eléctrica. Si la condición persiste, llame a su distribuidor regional o al servicio para clientes de Allen-Bradley para pedir ayuda.

#### LED de estado de módulo y estado de canal

Si el LED de estado de módulo está:	Y el LED de estado de canal está:	Entonces:	Haga esta acción correctiva:
<b>Iluminado</b>	<b>Iluminado</b>	El canal está habilitado.	No es necesaria.
	<b>Parpadeante</b>	El módulo ha detectado: condición de <b>circuito abierto</b> condición de <b>rango insuf.</b> condición de <b>rango excesivo</b> error de configuración de canal	Examine los bits de error en la palabra de estado si el bit 12 = 1, la entrada tiene un <b>circuito abierto</b> si el bit 13 = 1, el valor de entrada es de <b>rango insuficiente</b> si el bit 14 = 1, el valor de entrada es de <b>rango excesivo</b> si el bit 15 = 1, la configuración no es <b>válida</b>
	<b>Apagado</b>	El módulo está encendido o el canal está inhabilitado.	No es necesaria.

### LED de estado de canal (verde)

El LED de estado de canal funciona con los bits de estado en la palabra de estado de canal para indicar los siguientes fallos detectados por el módulo:

- configuración de canal no válida
- una entrada de circuito abierto
- errores fuera de rango

Cuando el módulo detecta cualquiera de las siguientes condiciones de fallo, causa que el LED de estado de canal parpadee y establece el bit de fallo correspondiente en la palabra de estado de canal. Los bits de fallo de canal (bits 12-15) y los LED de estado de canal se ponen a cero automáticamente una vez corregidas las condiciones de fallo.

### Detección de circuito abierto (bit 12)

El módulo prueba todos los canales habilitados en busca de una condición de circuito abierto cada vez que escanea sus entradas. Las posibles causas de un circuito abierto incluyen:

- termopar o termistor CJC roto
- cable cortado o desconectado de termopar o termistor CJC

### Detección de fuera de rango (bit 13 para rango insuficiente, bit 14 para rango excesivo)

El módulo prueba todos los canales habilitados en busca de una condición de fuera de rango cada vez que escanea sus entradas. Las posibles causas de una condición de fuera de rango incluyen:

- la temperatura está demasiado caliente o fría para el termopar que se usa
- puede ser que un termopar de tipo B registre un valor de °F en unidades de ingeniería x1 mayores que el rango permitido por el procesador PLC (mayor que 32,767) para la palabra de datos
- puede ser que un termistor CJC esté dañado o que la temperatura dentro del envoltorio del módulo se encuentre fuera de los límites de rango del termistor CJC

### Configuración de canal no válida (bit 15)

El módulo establece este bit de fallo cuando detecta cualquiera de las siguientes configuraciones no válidas:

- bits de configuración 0-3: tipo de entrada no válido = 1 1 0 0 ó 1 1 0 1 ó 1 1 1 0
- bits de configuración 6-7: código no válido para el modo de circuito abierto = 1 1
- bits de configuración 9-10 y 12-15: establecimiento no válido de bit que no sea cero

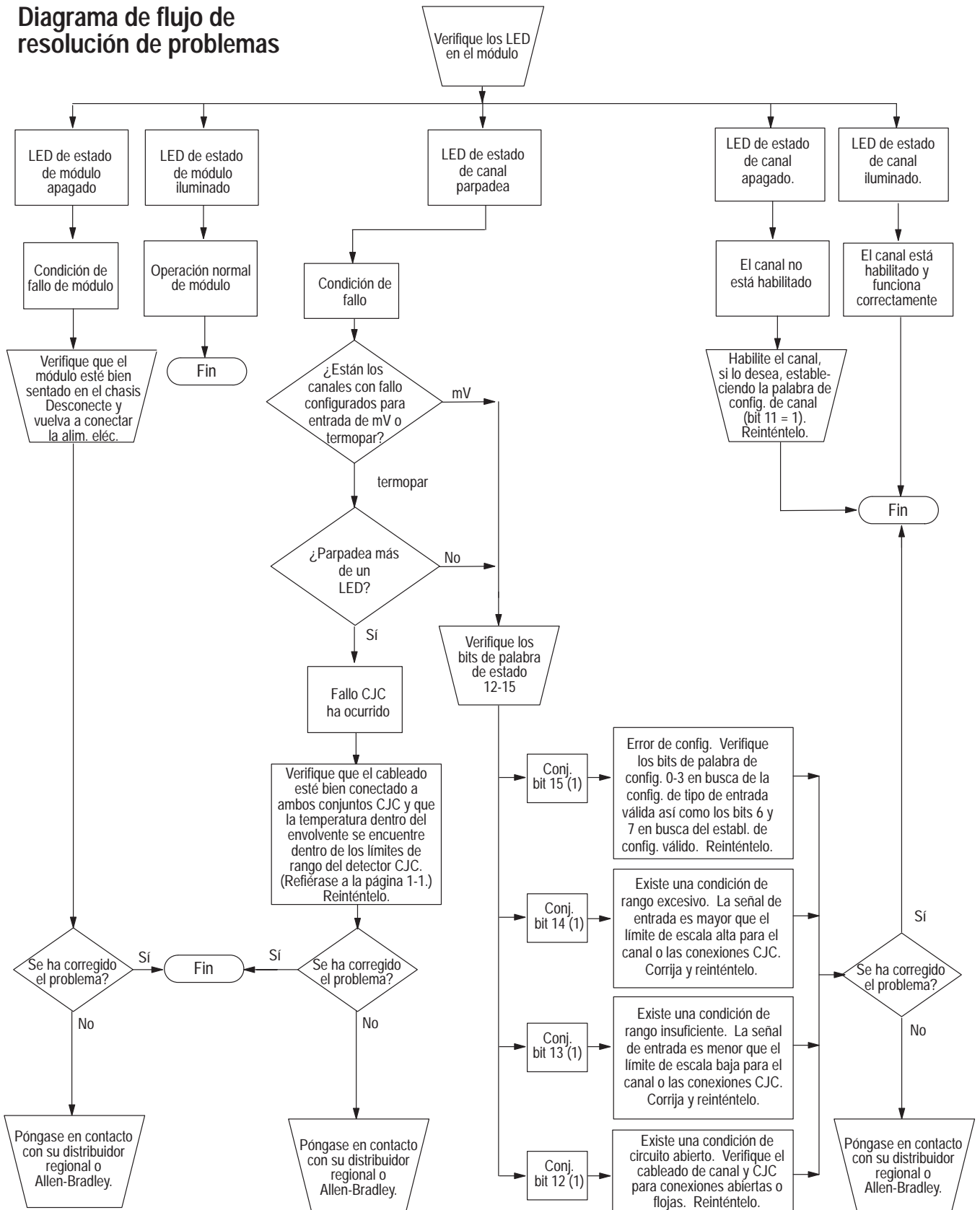
**LED de estado de módulo (verde)**

El LED de estado de módulo indica cuando el módulo detecta un fallo no recuperable al momento de encendido o durante la operación. El módulo hace lo siguiente para este tipo de fallo:

- ya no se comunica con el procesador SLC
- inhabilita todos los canales
- borra todas las palabras de datos y estado

Un fallo de módulo no es recuperable y requiere la ayuda de su distribuidor regional o de los servicios de soporte de Allen-Bradley (vea el prefacio).

Diagrama de flujo de resolución de problemas



## Piezas de repuesto

El módulo tiene las siguientes piezas de repuesto:

Pieza	Número de pieza
Bloque terminal de repuesto	1746-RT32
Cubierta de terminal de repuesto	1746-R13 de serie B
Manual del usuario 1746-INT4	1746-6.16

## Cómo ponerse en contacto con Allen-Bradley

Si es necesario que se ponga en contacto con Allen-Bradley para obtener ayuda, le rogamos tener la siguiente información disponible cuando llame:

- una explicación clara del problema incluyendo una descripción de lo que hace el sistema, estado LED y estado de bit de las palabras de imagen de E/S (configuración y estado de canal) para el módulo
- el código de fallo si el procesador SLC está con fallo
- el tipo de procesador y número de firmware (FRN) que aparecen en la etiqueta del procesador
- una lista de lo que usted ya ha efectuado para reparar el problema
- los tipos de hardware en el sistema incluyendo los módulos y chasis de E/S

## Ejemplos de programación de aplicación

Este capítulo proporciona dos ejemplos de aplicación para ayudarle a usar el módulo:

- ejemplo básico
- ejemplo suplementario

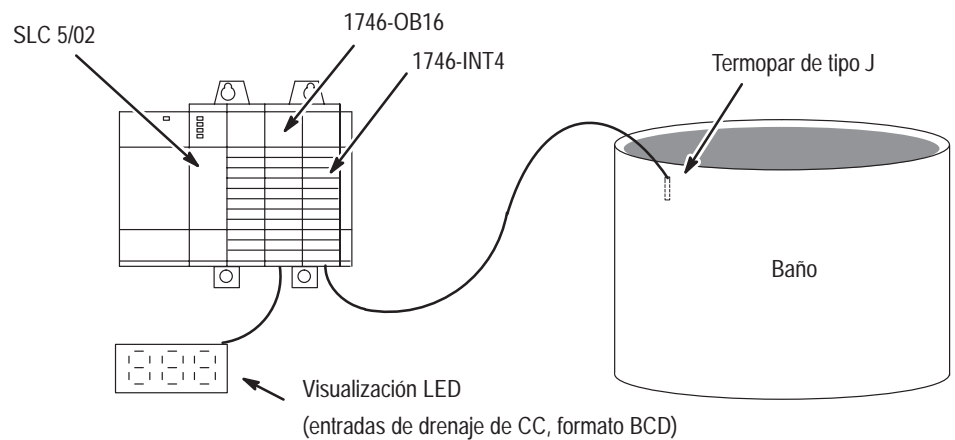
El ejemplo básico le permite mostrar la temperatura.

El ejemplo suplementario le permite seleccionar manualmente la visualización de la temperatura en °C o °F.

### Ejemplo básico (para mostrar la temperatura)

#### Configuración de la aplicación

Este ejemplo le permite mostrar la temperatura en grados Fahrenheit de un baño por medio de un dispositivo con visualización LED. El dispositivo de visualización requiere datos BCD, por lo tanto, el programa debe convertir la lectura de temperatura en BCD.



#### Configuración de canal

Configure el canal de termopar de la manera siguiente:

- termopar de tipo J (bits 3-0)
- °F mostrado en grados enteros con unidades de ingeniería = x10 (bits 8, 5, 4)
- ponga a cero la palabra de datos en caso de circuito abierto (bits 7, 6)

Palabra de configuración

15 14 13 12	11	10 9	8	7 6	5 4	3 2 1 0
No usada	Habilit. de canal	No usado	Unid. temp.	Respuesta a circuito abier-	Formato de datos	Tipo de entrada
	0 = Inhabilit. 1 = Habilit.		0 = °C 1 = °F	0 0 = cero 0 1 = FS 1 0 = LS	0 0 = unid ing x1 0 1 = unid ing x10 1 0 = PID c/ escala 1 1 = conteos prop	0 0 0 = Tipo J 0 0 0 1 = Tipo K 0 0 1 0 = Tipo T 0 0 1 1 = Tipo E 0 1 0 0 = Tipo R 0 1 0 1 = Tipo S
						0 1 1 0 = Tipo B 0 1 1 1 = Tipo N 1 0 0 0 = 0-100 mV 1 0 0 1 = ± 100 1 0 1 0 = Tipo C 1 0 1 1 = Tipo D

Ejemplo de palabra de configuración con estos parámetros:  
canal habilitado, °F, cero para circuito abierto, unidad ing. x10, termopar de tipo J



Programa

Renglón 2.0

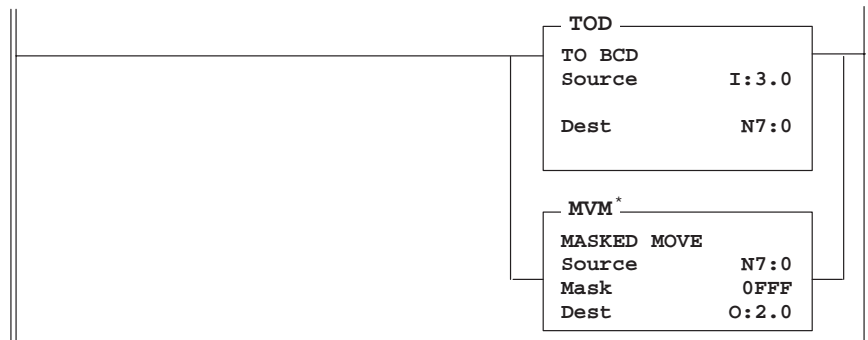
Bit de primer paso

Inicialización de canal 0



Renglón 2.1

Convierta la palabra de datos de canal 0 (grados F) en BCD y escríbalo a la visualización LED.



\* Nota: El uso de la instrucción de movimiento enmascarado con la máscara 0FFF le permite usar las salidas 12, 13, 14 y 15 para otros dispositivos de salida en su sistema. La pantalla de 7 segmentos usa las salidas 0-11.

Renglón 2.2



Tabla de datos

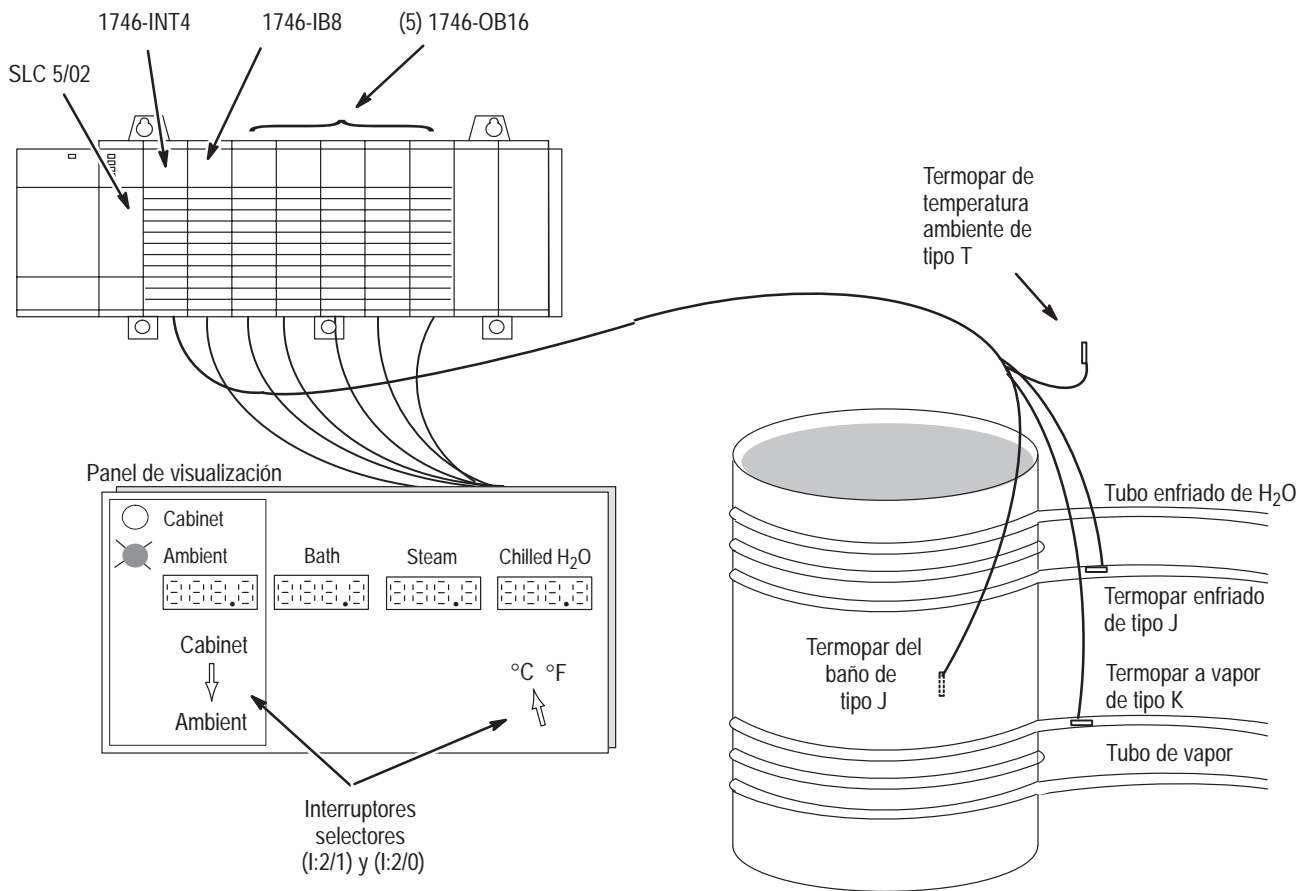
address	15	data	0	address	15	data	0
N10:0		0000 1001 0001 0000					



### Ejemplo suplementario (selección de visualización en °C o °F)

### Configuración de aplicación

Este ejemplo indica cómo mostrar la temperatura de varios termopares diferentes en el panel de visualización. Un interruptor selector (I:2/0) permite que el operador seleccione mostrar las temperaturas en °C o °F. Otro interruptor selector (I:2/1) permite que el operador alterne entre la visualización de la temperatura ambiente cerca del baño y la temperatura dentro del envoltorio de control del controlador SLC. Cada visualización consiste en LED de 4 dígitos y 7 segmentos cuyo último dígito representa el décimo de grado. Las visualizaciones tienen entradas de drenaje de CC y usan un formato de datos BCD.



### Configuración de canal

Todos los canales están configurados para:

- mostrar temperaturas en décimas de grado
- poner a cero la palabra de datos en caso de circuito abierto

Configuración para el **termopar ambiente:**

- canal 0
- termopar de tipo T

Configuración para el **termopar del baño:**

- canal 1
- termopar de tipo J

Configuración para el **termopar a vapor:**

- canal 2
- termopar de tipo K

Configuración para el **termopar enfriado de H<sub>2</sub>O:**

- canal 3
- termopar de tipo J

Configuración para la **temperatura del envoltente:**

- canal 0
- temperatura CJC

#### Palabra de configuración

15 14 13 12	11	10 9	8	7 6	5 4	3 2 1 0	
No usada	Habilit. canal	No usado	Unid. temp.	Respuesta al circuito abierto	Formato de datos	Tipo de entrada	
	0 = Inhabilit. 1 = Habilit.		0 = °C 1 = °F	0 0 = cero 0 1 = FS 1 0 = LS	0 0 = unid ing x1 0 1 = unid ing x10 1 0 = PID c/ escala 1 1 = conteos prop	0 0 0 0 = Tipo J 0 0 0 1 = Tipo K 0 0 1 0 = Tipo T 0 0 1 1 = Tipo E 0 1 0 0 = Tipo R 0 1 0 1 = Tipo S	0 1 1 0 = Tipo B 0 1 1 1 = Tipo N 1 0 0 0 = 0-100 mV 1 0 0 1 = ±100 1 0 1 0 = Tipo C 1 0 1 1 = Tipo D 1 1 1 1 = Temp. CJC

#### Palabras de configuración para este ejemplo

0 0 0 0	1	0 0	x	0 0	0 0	0 0 1 0	Canal 0	(Ambiente)
0 0 0 0	1	0 0	x	0 0	0 0	0 0 0 0	Canal 1	(Baño)
0 0 0 0	1	0 0	x	0 0	0 0	0 0 0 1	Canal 2	(Vapor)
0 0 0 0	1	0 0	x	0 0	0 0	0 0 0 0	Canal 3	(H <sub>2</sub> O enfriado)
0 0 0 0	1	0 0	x	0 0	0 0	1 1 1 1	Canal 3	(Envoltente)

## Configuración de programa

1. Cree dos palabras de configuración para cada canal en el archivo N10, uno para grados C y el otro para grados F. Incluya dos palabras de configuración para la temperatura CJC en el envoltente que contiene el controlador SLC.

Canal	Direcciones de palabra de configuración	
	°F	°C
0	N10:0	N10:4
1	N10:1	N10:5
2	N10:2	N10:6
3	N10:3	N10:7
CJC	N10:8	N10:9

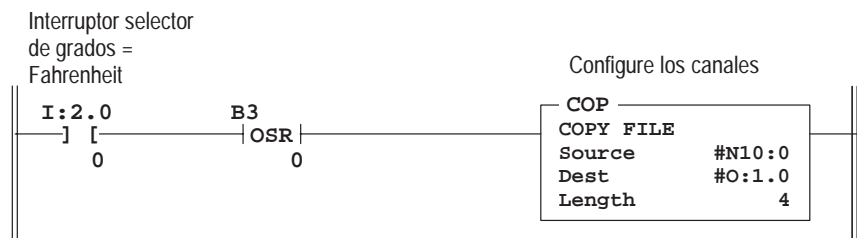
2. Escriba la lógica de escalera para que envíe las configuraciones del canal al módulo cuando el operador cambie el interruptor selector de °C/°F o ambiente/envoltente. La instrucción OSR (un frente ascendente) hace que estos cambios sean disparados por el borde, es decir, el módulo se vuelve a configurar una vez cada vez que el operador cambia una posición de interruptor.
3. Escriba la lógica de escalera para monitorear la palabra de estado de canal 0 para determinar si se muestra la temperatura ambiente o del envoltente e ilumine la luz piloto correspondiente.
4. Escriba la lógica de escalera para convertir las palabras de datos del termopar en BCD y envíelas a las visualizaciones LED.

## Programa

Los seis primeros renglones cambian las configuraciones de canal según la posición de los dos interruptores selectores.

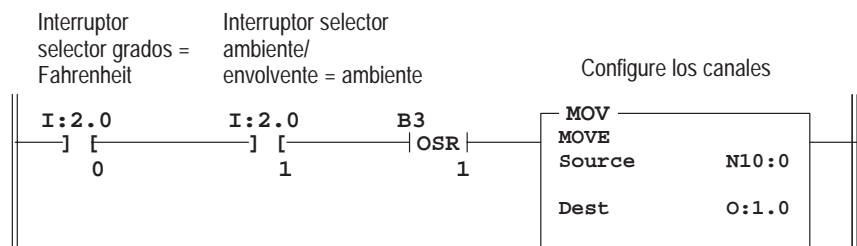
### Renglón 2.0

Si el interruptor selector de grados se encuentra en Fahrenheit, configure todos los cuatro canales para leer los grados Fahrenheit. El valor predeterminado para el canal 0 es leer el termopar de temperatura ambiente.



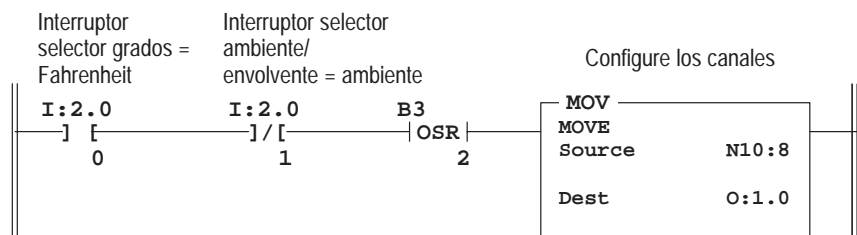
### Renglón 2.1

Si el interruptor selector ambiente/envolvente se encuentra en ambiente, y el interruptor selector de grados se encuentra en Fahrenheit, configure el canal 0 para leer el termopar de temperatura ambiente en grados Fahrenheit.



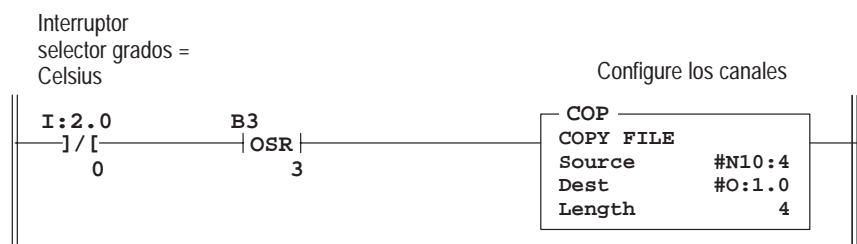
### Renglón 2.2

Si el interruptor selector ambiente/envolvente se encuentra en envolvente y el interruptor selector de grados se encuentra en Fahrenheit, configure el canal 0 para leer el detector CJC en grados Fahrenheit.



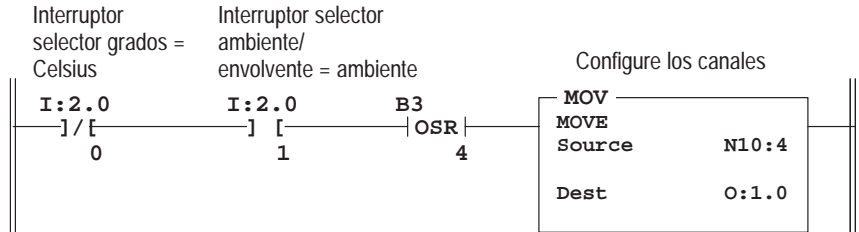
### Renglón 2.3

Si el interruptor selector de grados se encuentra en Celsius, configure todos los cuatro canales para leer los grados Celsius. El valor predeterminado para el canal 0 es leer el termopar de temperatura ambiente.



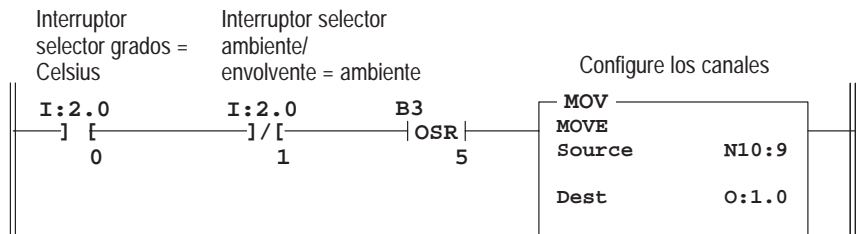
Renglón 2.4

Si el interruptor selector ambiente/envolvente se encuentra en ambiente, y el interruptor selector de grados se encuentra en Celsius, configure el canal 0 para leer el termopar de temperatura ambiente en grados Celsius.



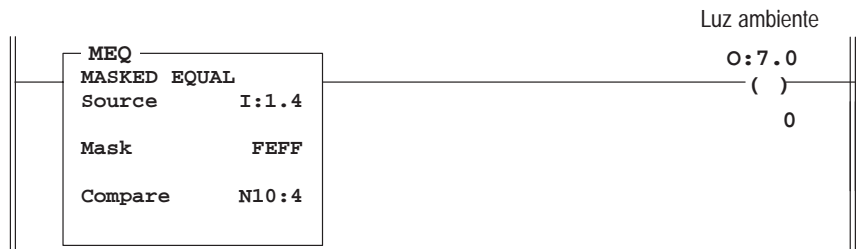
Renglón 2.5

Si el interruptor selector ambiente/envolvente se encuentra en ambiente y el interruptor selector de grados se encuentra en Celsius, configure el canal 0 para leer el detector CJC en grados Celsius.



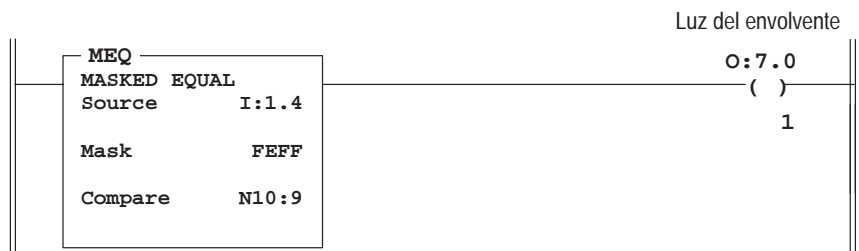
Renglón 2.6

Si el canal 0 se configura para leer el termopar ambiente, ilumine la luz piloto ambiente en el panel.



Renglón 2.7

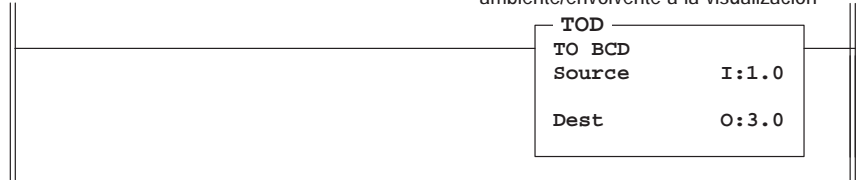
Si el canal 0 se configura para leer el detector CJC, ilumine la luz piloto del envolvente en el panel.



Renglón 2.8

Convierta las palabras de datos en formato BCD y envíelas a las visualizaciones LED.

Escriba la temperatura ambiente/envolvente a la visualización



Renglón 2.9

Escriba la temperatura del baño a la visualización



Renglón 2.10

Escriba la temperatura de vapor a la visualización



Renglón 2.11

Escriba la temperatura enfriada a la visualización



Renglón 2.12

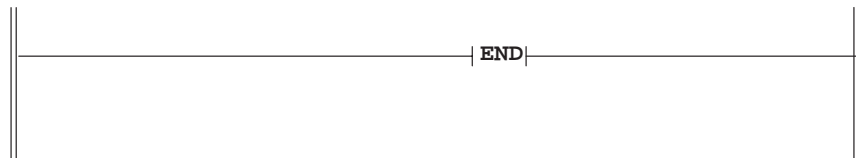


Tabla de datos

address	15	data				0	address	15	data				0
N10:0	0000	1101	0000	0010		N10:5	0000	1100	0000	0000			
N10:1	0000	1101	0000	0000		N10:6	0000	1100	0000	0001			
N10:2	0000	1101	0000	0001		N10:7	0000	1100	0000	0000			
N10:3	0000	1101	0000	0000		N10:8	0000	1101	0000	1111			
N10:4	0000	1100	0000	0010		N10:9	0000	1100	0000	1111			

## Especificaciones del módulo

Este apéndice enumera las especificaciones para el módulo de entrada aislado de termopar/mV 1746-INT4.

### Especificaciones eléctricas

Uso de corriente del backplane	110 mA @ 5 VDC 85 mA @ 24 VDC
Consumo eléctrico del backplane	0.6 W máximo (0.55 W @ 5 VCC, 2 W @ 24 VCC)
Número de canales	4 (backplane y canal a canal aislado)
Ubicación de chasis de E/S	Cualquier ranura de módulo de E/S menos la ranura 0
Método de conversión A/D	Modulación sigma-delta
Filtro de entrada	Filtro analógico con filtro digital de paso bajo
Rechazo de modo normal (entre entrada [+] y entrada [-])	Mayor que 50 dB @ 50 Hz Mayor que 60 dB @ 60 Hz
Rechazo de modo común (entre entradas y la conexión a tierra del chasis)	Mayor que 120 dB @ 50/60 Hz (con desequilibrio de 1 K ohm)
Ancho de banda de canal (-3 dB)	8 Hz
Calibración	Una vez al año, según sea necesario
Aislamiento	1000 V transitorios ó 150 VCA continuo de canal a canal o canal a backplane

### Especificaciones físicas

Indicadores LED	5 indicadores de estado verdes, uno para cada uno de los 4 canales y uno para el estado de módulo
Código de identificación del módulo	3515
Cable recomendado: para las entradas de termopar . . . para las entradas de mV . . .	Cable extensor de termopar de par trenzado blindado <sup>①</sup> Alpha 5121 ó el equivalente
Tamaño máx. de cable	Dos cables 14 AWG para cada terminal
Impedancia máx. de cable	Impedancia de lazo máximo de 150 ohms para error de <1LSB
Regletas de bornes	Desmontables, número de catálogo de piezas de repuesto de Allen-Bradley 1746-RT32

<sup>①</sup> Refiérase al fabricante de termopar para obtener el cable extensor correcto.

## Especificaciones ambientales

Temperatura de funcionamiento	0°C a 60°C (32°F a 140°F)
Temperatura de almacenamiento	-40°C a +85°C (-40°F a +185°F)
Humedad relativa	5% a 95% (sin condensación)
Certificación	Certificación pendiente de UL y CSA
Clasificación de ambiente peligroso	Ambiente peligroso de clase I, división 2

## Especificaciones de entrada

Tipo de entrada (seleccionable)	Termopar de tipo C	0°C a 2317°C	(32°F a 4201°F)
	Termopar de tipo D	0°C a 2317°C	(32°F a 4201°F)
	Termopar de tipo J	-210°C a 760°C	(-346°F a 1400°F)
	Termopar de tipo K	-270°C a 1370°C	(-454°F a 2498°F)
	Termopar de tipo T	-270°C a 400°C	(-454°F a 752°F)
	Termopar de tipo E	-270°C a 1000°C	(-454°F a 1832°F)
	Termopar de tipo R	0°C a 1768°C	(32°F a 3214°F)
	Termopar de tipo S	0°C a 1768°C	(32°F a 3214°F)
	Termopar de tipo B	300°C a 1820°C	(572°F a 3308°F)
	Termopar de tipo N (14 AWG)	0°C a 1300°C	(32°F a 2372°F)
		Milivolt (-50 mV CC a +50 mV CC)	
	Milivolt (-100 mV CC a +100 mV CC)		
Linealización de termopar	Norma IPTS-68, NBS MN-125, NBS MN-161		
Compensación de conexión fría	Precisión de ±1.5°C, 0°C a 70°C (32°F a 158°F)		
Impedancia de entrada	Mayor que 10 MΩ		
Escala de temperatura (seleccionable)	°C o °F y 0.1°C ó 0.1°F		
Escala de milivolt de CC (seleccionable)	0.1 mV ó 0.01 mV		
Detección de circuito abierto Corriente de dispersión	20 nA típico		
Detección de circuito abierto (seleccionable)	Escala superior, escala inferior o cero		
Tiempo para detección de circuito abierto	5 segundos, típicamente		
Respuesta a paso de entrada	0 a 99.9% en 600 ms (peor caso)		
Resolución de entrada	Vea los gráficos de resolución de entrada en las páginas siguientes. Muestran el valor más pequeño que se puede medir según tolerancias de hardware y software combinadas.		
Resolución de visualización	Vea la tabla de resolución de palabra de datos de canal en la página 6-5.		
Precisión general del módulo @ 25°C (77°F)	Vea la tabla de precisión del módulo, página A-3		
Precisión general del módulo (0°C a 60°C, 32°F a 140°F)	Vea la tabla de precisión del módulo, página A-3		
Desplazamiento general del módulo	Vea la tabla de precisión del módulo, página A-3		
Tiempo de actualización del módulo	Menor que 500 ms		
Tiempo a desconexión del canal	Hasta un tiempo de actualización del módulo		



### Precisión general

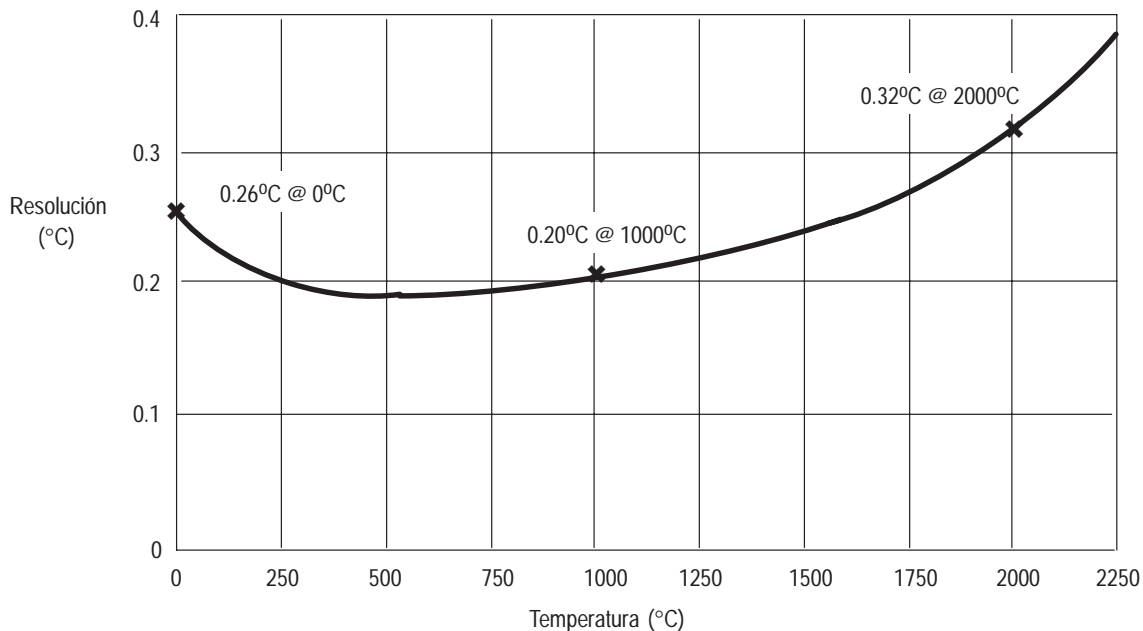
Definimos la precisión general para que incluya variantes de compensación de conexión fría, calibración, sin linealización y resolución.

Tipo de entrada	Error máximo <sup>①</sup> @ 25°C	Error máximo <sup>①</sup> @ 77°F	Desplazamiento de temperatura <sup>①</sup> (0°C–60°C)
J	±1.60°C	±2.88°F	±0.042°C/°C, °F/°F
K	±3.80°C	±6.84°F	±0.096°C/°C, °F/°F
T	±2.05°C	±3.69°F	±0.025°C/°C, °F/°F
E	±2.40°C	±4.32°F	±0.058°C/°C, °F/°F
S	±2.38°C	±4.29°F	±0.131°C/°C, °F/°F
R	±2.23°C	±4.02°F	±0.130°C/°C, °F/°F
B	±3.83°C	±6.90°F	±0.109°C/°C, °F/°F
N	±1.79°C	±3.23°F	±0.080°C/°C, °F/°F
C	±2.28°C	±4.11°F	±0.270°C/°C, °F/°F
D	±2.52°C	±4.54°F	±0.280°C/°C, °F/°F
±50 mV	±50 µV	±50 µV	±0.5 µV/°C ±50 ppm/°C
±100 mV	±50 µV	±50 µV	±0.5 µV/°C ±50 ppm/°C

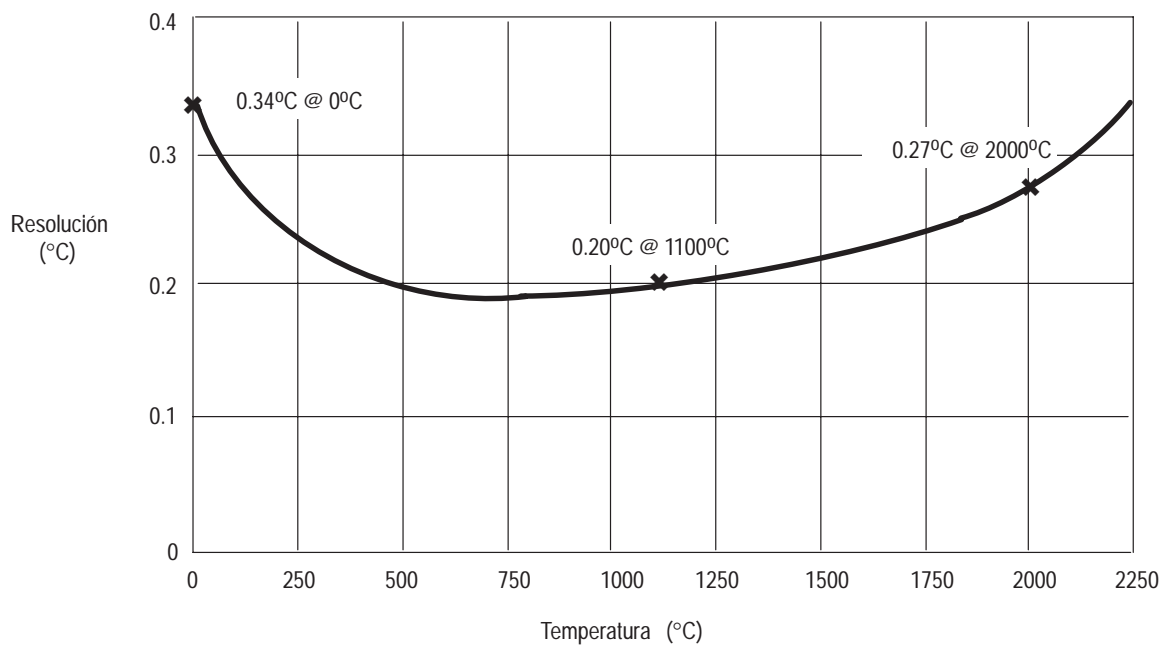
① Se supone que la temperatura del bloque terminal del módulo es estable.

## Resolución del termopar

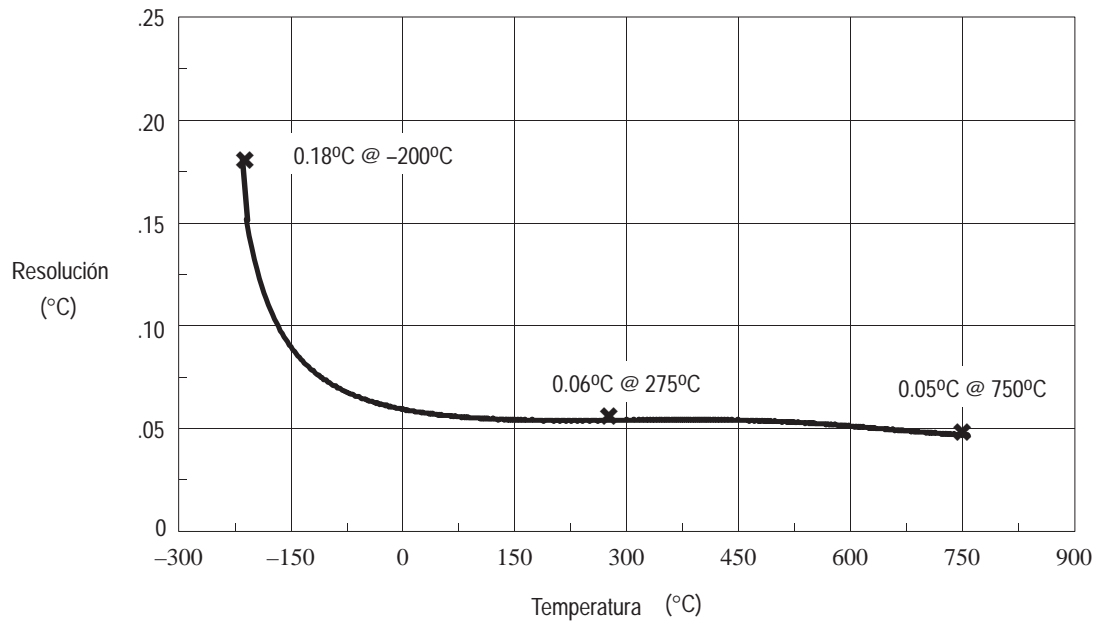
Termopar de tipo C



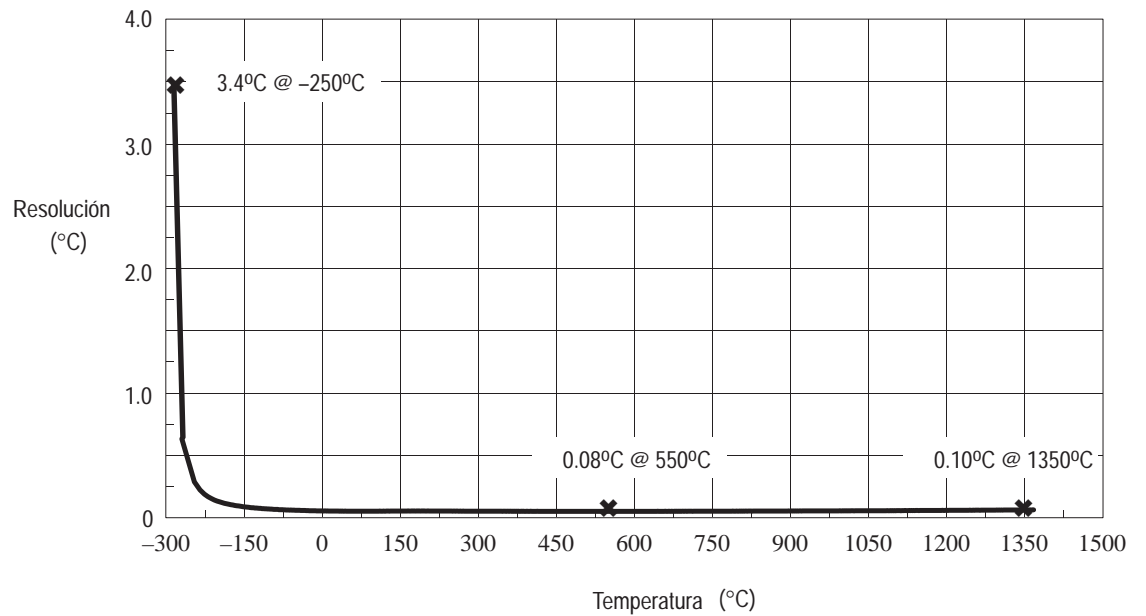
Termopar de tipo D



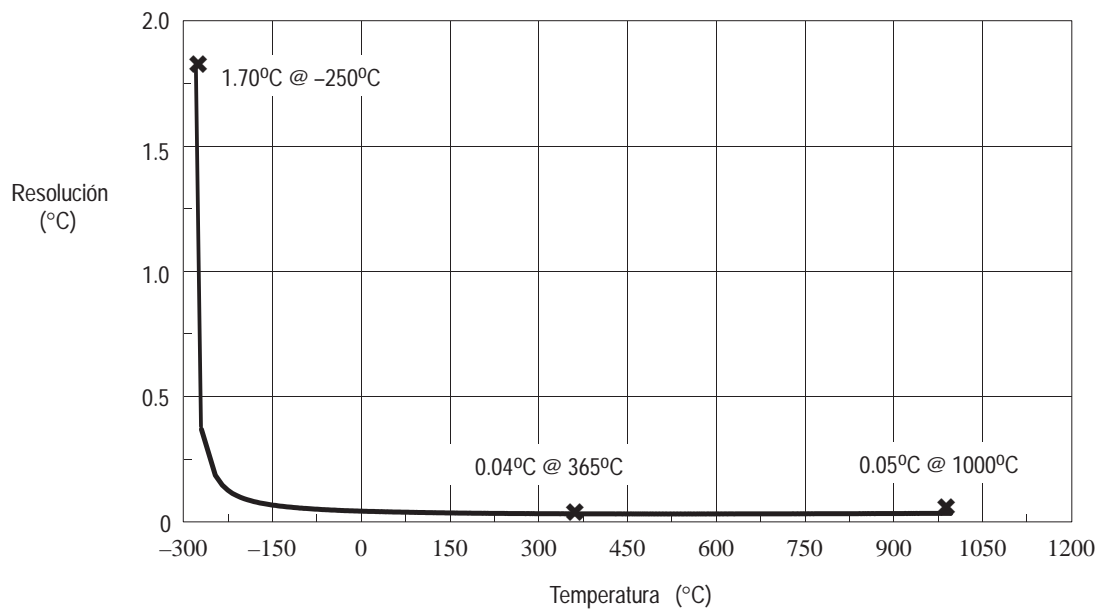
### Termopar de tipo J



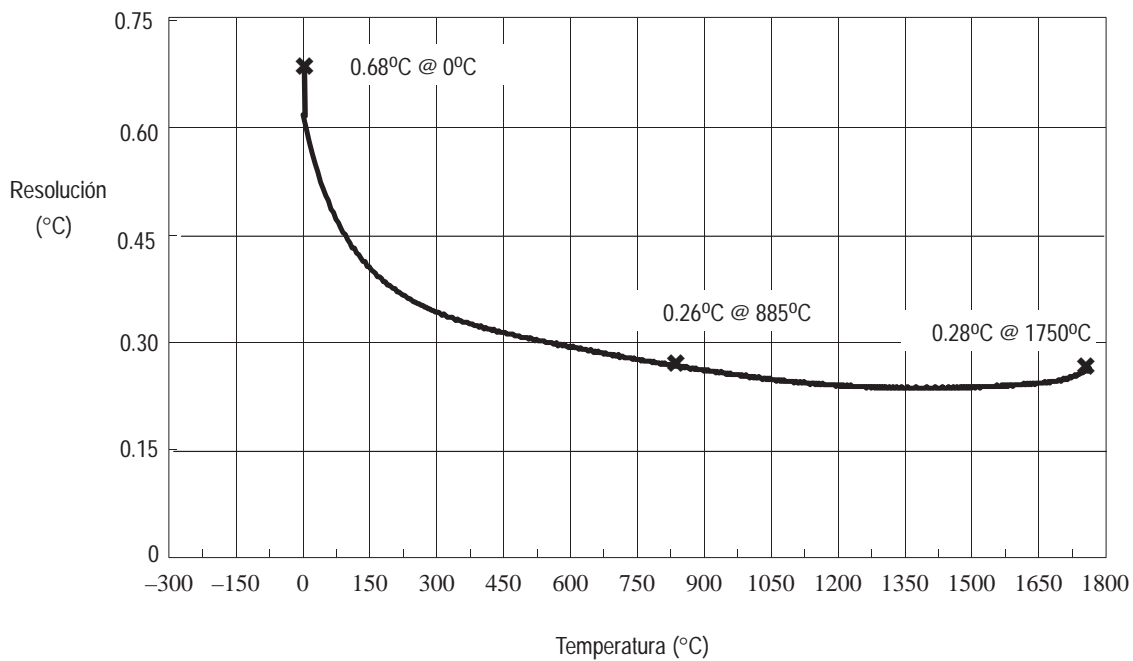
### Termopar de tipo K



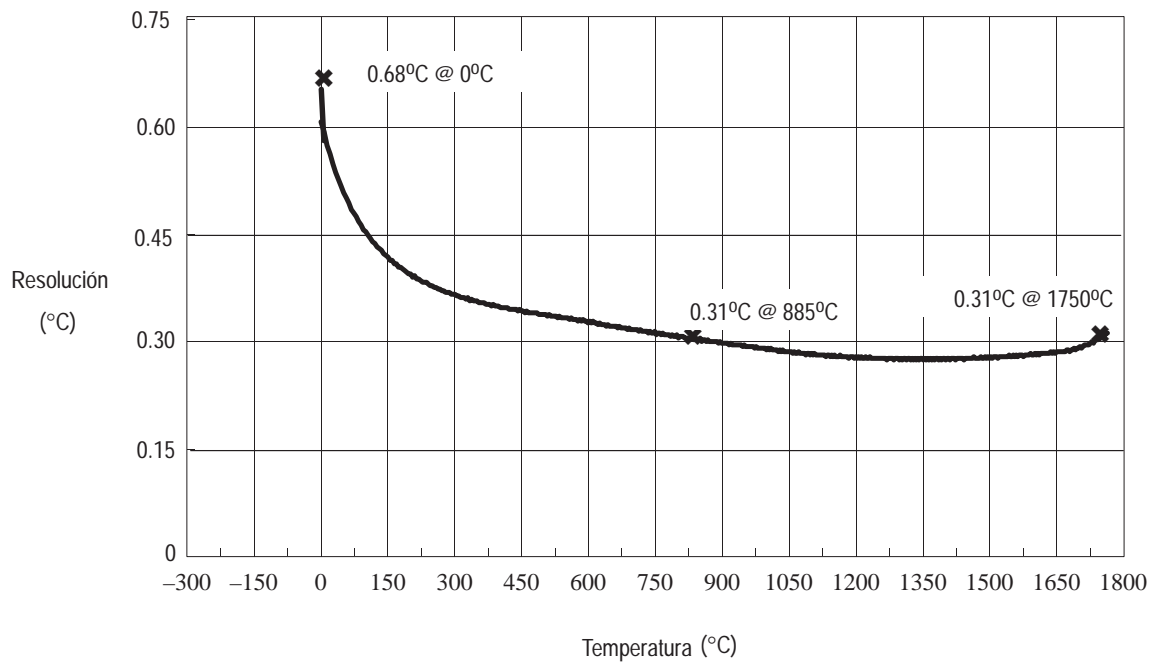
Termopar de tipo E



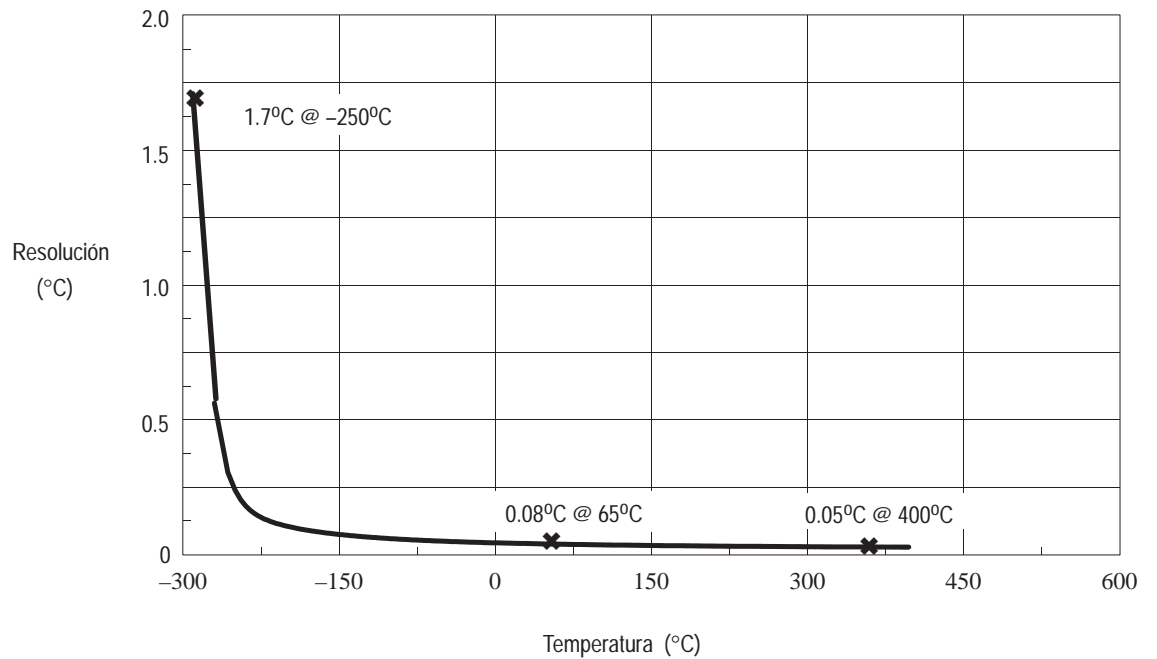
Termopar de tipo R



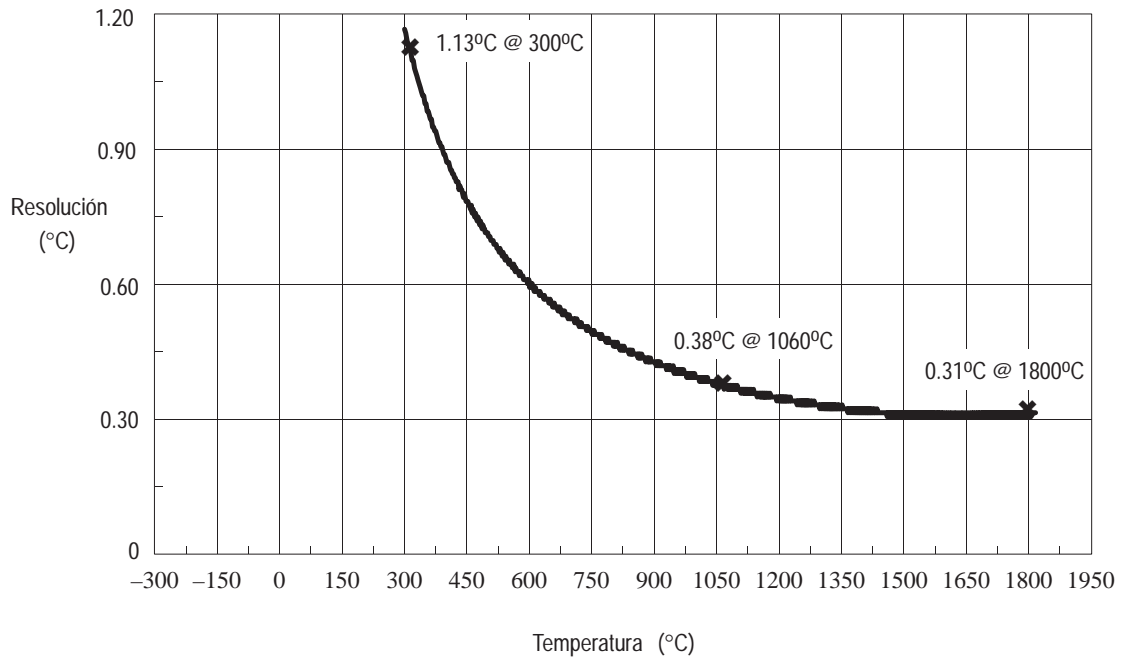
### Termopar de tipo S



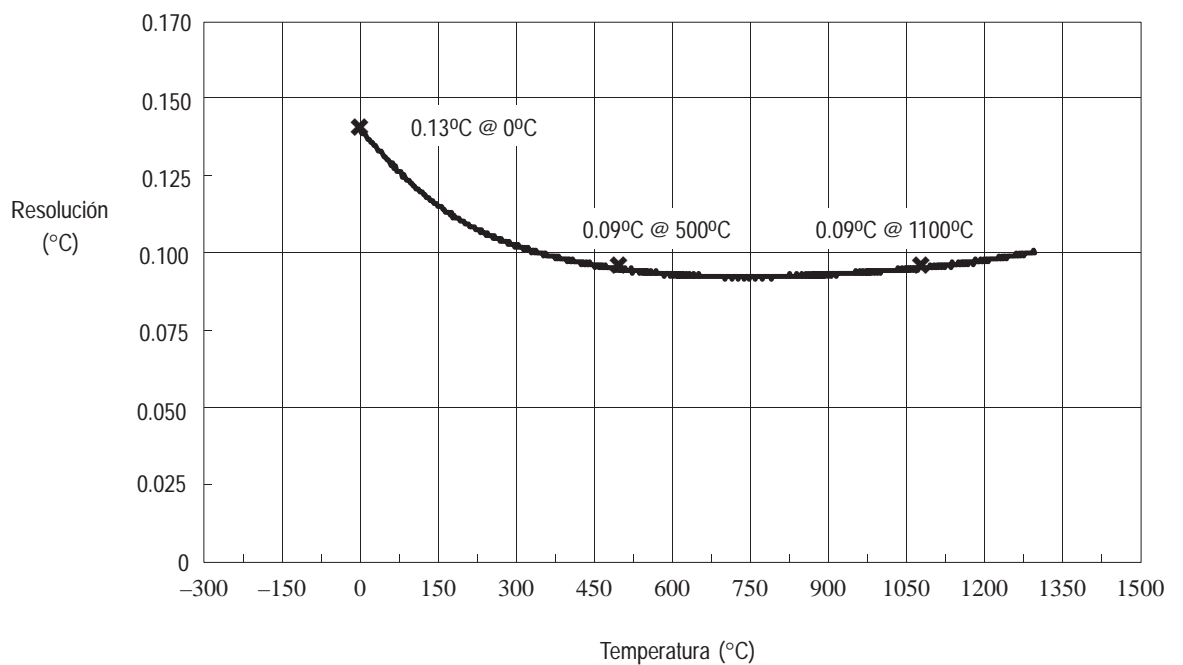
### Termopar de tipo T



### Termopar de tipo B



### Termopar de tipo N



## Hoja de trabajo de configuración de canal

Seleccione sus configuraciones de bit. Escríbalas al pie de la hoja de trabajo. Use una hoja de trabajo para cada canal.

Bit(s)	Defina	Para seleccionar	Establezca estos bits en la pal. de config. de canal													Descripción				
			15-12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0					
0-3	Tipo de entrada	Termopar tipo J													0	0	0	0	<p><b>Proyecto</b> _____</p> <p><b>No. de ranura</b> _____</p> <p><b>No. de canal</b> _____</p> <p><b>Configure el canal para el tipo de entrada conectado al mismo.</b> Entradas válidas son termopares y señales de entrada analógica de ±50 mV y ±100 mV. Usted puede configurar el canal para que lea la temperatura de conexión fría (CJC). Cuando lee la temperatura CJC, el canal no hace caso de la señal de entrada física.</p>	
		Termopar tipo K													0	0	0	1		
		Termopar tipo T														0	0	1		0
		Termopar tipo E														0	0	1		1
		Termopar tipo R														0	1	0		0
		Termopar tipo S														0	1	0		1
		Termopar tipo B														0	1	1		0
		Termopar tipo N														0	1	1		1
		± 50 mV														1	0	0		0
		± 100 mV														1	0	0		1
		Termopar tipo C														1	0	1		0
		Termopar tipo D														1	0	1		1
		No válido														1	1	0		0
		No válido														1	1	0		1
		No válido														1	1	1		0
Temp. CJC														1	1	1	1			
4, 5	Formato de datos	Unid. ing. x1													0	0			<p><b>Seleccione el formato de datos de canal de:</b> <b>Unidades de ingeniería (EU) x1 ó x10</b> Para EU x1, los valores son en grados 0.1 ó 0.01 mV. Para EU x 10, los valores son en °C o °F enteros ó 0.1 mV. <b>Escala para PID (el valor es el mismo que para cualquier tipo de entrada)</b> El rango de señal de entrada proporcional se escala a 0-16,383 conteos. <b>Conteos proporcionales (el valor es el mismo que para cualquier tipo de entrada)</b> El rango de señal de entrada proporcional se escala a ±32,767 conteos. Refiérase al capítulo 6 para obtener más detalles.</p>	
		Unid. ing. x10													0	1				
		Escala para PID													1	0				
		Conteos													1	1				
6, 7	Modo de circuito abierto	Cero													0	0			<p><b>Seleccione la respuesta de módulo para un circuito abierto detectado de:</b> <b>Cero</b> para forzar la palabra de datos de canal a cero. <b>Escala mayor</b> para forzar la palabra de datos de canal a escala completa. <b>Escala menor</b> para forzar la palabra de datos de canal a escala reducida. <b>Importante:</b> Una selección de bit ó 11 no es válida. Los canales de mV no se afectan para un termistor CJC abierto. <b>Importante:</b> El módulo requiere 500 mseg o una actualización de módulo para indicar el error mientras que aumenta y disminuye la entrada de canal.</p>	
		Escala mayor													0	1				
		Escala menor													1	0				
		No válido													1	1				
8	Unidades °F, °C	Grados C																	<p><b>Seleccione °C/°F para entradas térmicas.</b> Se ignoran para las entradas de mV. <b>Importante:</b> Para EU x1 y °F (0.1°F), ocurrirá un error de rango excesivo a más de 3276.7°F (no puede exceder 32767 conteos).</p>	
		GradosF																		
9, 10	No usado	No usado			0	0													Estos bits deben ser cero para una configuración válida.	

## Apéndice B

### Hojas de trabajo de configuración de canal

Bit(s)	Defina	Para seleccionar	Establezca estos bits en la pal. de config. de canal													Descripción		
			15-12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0			
11	Habilit. de canal	Canal desconectado		0														<b>Inhabilite los canales no usados para acelerar la respuesta.</b> Una vez establecido, el módulo configura el canal y lee la entrada de canal antes de establecer el bit 11 en la palabra de estado. Si usted cambia la palabra de configuración, la palabra de estado debe reflejar el cambio antes que los nuevos datos sean válidos. Si borra la palabra de configuración, el módulo borra las palabras de canal y estado. Para una nueva palabra de configuración, las palabras de datos y estado de canal permanecen borradas hasta que el módulo establece este bit (11) en la palabra de estado.
		Canal conectado		1														
12-15	No usado	No usado	0000															Estos bits deben ser cero para una configuración válida.
Introduzca sus selecciones de bit >>			0000															Para la palabra de configuración de canal



Seleccione sus configuraciones de bit. Escríbalas al pie de la hoja de trabajo. Use una hoja de trabajo para cada canal.

Palabra de configuración de canal (O:e.0 hasta O:e.3) – Descripciones de bit

Bit(s)	Defina	Para seleccionar	Establezca estos bits en la pal. de config. de canal																Descripción			
			15-12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0							
0-3	Tipo de entrada	Termopar tipo J														0	0	0	0	<p><b>Proyecto</b> _____</p> <p><b>No. de ranura</b> _____</p> <p><b>No. de canal</b> _____</p> <p><b>Configure el canal para el tipo de entrada conectado al mismo.</b>                      Entradas válidas son termopares y señales de entrada analógica de ±50 mV y ±100 mV. Usted puede configurar el canal para que lea la temperatura de conexión fría (CJC). Cuando lee la temperatura CJC, el canal no hace caso de la señal de entrada física.</p>		
		Termopar tipo K															0	0	0		1	
		Termopar tipo T																0	0		1	0
		Termopar tipo E																0	0		1	1
		Termopar tipo R																0	1		0	0
		Termopar tipo S																0	1		0	1
		Termopar tipo B																0	1		1	0
		Termopar tipo N																0	1		1	1
		± 50 mV																1	0		0	0
		± 100 mV																1	0		0	1
		Termopar tipo C																1	0		1	0
		Termopar tipo D																1	0		1	1
		No válido																1	1		0	0
		No válido																1	1		0	1
No válido																1	1	1	0			
Temp. CJC																1	1	1	1			
4, 5	Formato de datos	Unid. ing. x1														0	0			<p><b>Seleccione el formato de datos de canal de:</b>  <b>Unidades de ingeniería (EU) x1 ó x10</b>                      Para EU x1, los valores son en grados 0.1 ó 0.01 mV.                      Para EU x 10, los valores son en °C o °F enteros ó 0.1 mV.  <b>Escala para PID (el valor es el mismo que para cualquier tipo de entrada)</b>                      El rango de señal de entrada proporcional se escala a 0-16,383 conteos.  <b>Conteos proporcionales (el valor es el mismo que para cualquier tipo de entrada)</b>                      El rango de señal de entrada proporcional se escala a ±32,767 conteos.                      Refiérase al capítulo 6 para obtener más detalles.</p>		
		Unid. ing. x10														0	1					
		Escala para PID														1	0					
		Conteos														1	1					
6, 7	Modo de circuito abierto	Cero														0	0			<p><b>Seleccione la respuesta de módulo para un circuito abierto detectado de:</b>  <b>Cero</b> para forzar la palabra de datos de canal a cero.  <b>Escala mayor</b> para forzar la palabra de datos de canal a escala completa.  <b>Escala menor</b> para forzar la palabra de datos de canal a escala reducida.  <b>Importante:</b> Una selección de bit ó 11 no es válida. Los canales de mV no se afectan para un termistor CJC abierto.  <b>Importante:</b> El módulo requiere 500 mseg o una actualización de módulo para indicar el error mientras que aumenta y disminuye la entrada de canal.</p>		
		Escala mayor														0	1					
		Escala menor														1	0					
		No válido														1	1					
8	Unidades °F, °C	Grados C														0				<p><b>Seleccione °C/°F para entradas térmicas.</b> Se ignoran para las entradas de mV.  <b>Importante:</b> Para EU x1 y °F (0.1°F), ocurrirá un error de rango excesivo a más de 3276.7°F (no puede exceder 32767 conteos).</p>		
		GradosF														1						
9, 10	No usado	No usado			0	0														Estos bits deben ser cero para una configuración válida.		

**Apéndice B**

Hojas de trabajo de configuración de canal

Bit(s)	Defina	Para seleccionar	Establezca estos bits en la pal. de config. de canal													Descripción		
			15-12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0			
11	Habilit. de canal	Canal desconectado		0														<p><b>Inhabilite los canales no usados para acelerar la respuesta.</b>                      Una vez establecido, el módulo configura el canal y lee la entrada de canal antes de establecer el bit 11 en la palabra de estado. Si usted cambia la palabra de configuración, la palabra de estado debe reflejar el cambio antes que los nuevos datos sean válidos. Si borra la palabra de configuración, el módulo borra las palabras de canal y estado. Para una nueva palabra de configuración, las palabras de datos y estado de canal permanecen borradas hasta que el módulo establece este bit (11) en la palabra de estado.</p>
		Canal conectado		1														
12-15	No usado	No usado	0000															<p><b>Estos bits deben ser cero para una configuración válida.</b></p>
Introduzca sus selecciones de bit >>			0000															<p><b>Para la palabra de configuración de canal</b></p>

Seleccione sus configuraciones de bit. Escríbalas al pie de la hoja de trabajo. Use una hoja de trabajo para cada canal.

Palabra de configuración de canal (O:e.0 hasta O:e.3) – Descripciones de bit

Bit(s)	Defina	Para seleccionar	Establezca estos bits en la pal. de config. de canal																Descripción	
			15-12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0					
0-3	Tipo de entrada	Termopar tipo J														0	0	0	0	<p><b>Proyecto</b> _____</p> <p><b>No. de ranura</b> _____</p> <p><b>No. de canal</b> _____</p> <p><b>Configure el canal para el tipo de entrada conectado al mismo.</b>                      Entradas válidas son termopares y señales de entrada analógica de ±50 mV y ±100 mV. Usted puede configurar el canal para que lea la temperatura de conexión fría (CJC). Cuando lee la temperatura CJC, el canal no hace caso de la señal de entrada física.</p>
		Termopar tipo K														0	0	0	1	
		Termopar tipo T														0	0	1	0	
		Termopar tipo E														0	0	1	1	
		Termopar tipo R														0	1	0	0	
		Termopar tipo S														0	1	0	1	
		Termopar tipo B														0	1	1	0	
		Termopar tipo N														0	1	1	1	
		± 50 mV														1	0	0	0	
		± 100 mV														1	0	0	1	
		Termopar tipo C														1	0	1	0	
		Termopar tipo D														1	0	1	1	
		No válido														1	1	0	0	
		No válido														1	1	0	1	
No válido														1	1	1	0			
Temp. CJC														1	1	1	1			
4, 5	Formato de datos	Unid. ing. x1													0	0			<p><b>Seleccione el formato de datos de canal de:</b>  <b>Unidades de ingeniería (EU) x1 ó x10</b>                      Para EU x1, los valores son en grados 0.1 ó 0.01 mV.                      Para EU x 10, los valores son en °C o °F enteros ó 0.1 mV.  <b>Escalado para PID (el valor es el mismo que para cualquier tipo de entrada)</b>                      El rango de señal de entrada proporcional se escala a 0-16,383 conteos.  <b>Conteos proporcionales (el valor es el mismo que para cualquier tipo de entrada)</b>                      El rango de señal de entrada proporcional se escala a ±32,767 conteos.                      Refiérase al capítulo 6 para obtener más detalles.</p>	
		Unid. ing. x10													0	1				
		Escalado para PID													1	0				
		Conteos													1	1				
6, 7	Modo de circuito abierto	Cero													0	0			<p><b>Seleccione la respuesta de módulo para un circuito abierto detectado de:</b>  <b>Cero</b> para forzar la palabra de datos de canal a cero.  <b>Escala mayor</b> para forzar la palabra de datos de canal a escala completa.  <b>Escala menor</b> para forzar la palabra de datos de canal a escala reducida.  <b>Importante:</b> Una selección de bit ó 11 no es válida. Los canales de mV no se afectan para un termistor CJC abierto.  <b>Importante:</b> El módulo requiere 500 mseg o una actualización de módulo para indicar el error mientras que aumenta y disminuye la entrada de canal.</p>	
		Escala mayor													0	1				
		Escala menor													1	0				
		No válido													1	1				
8	Unidades °F, °C	Grados C													0				<p><b>Seleccione °C/°F para entradas térmicas.</b> Se ignoran para las entradas de mV.  <b>Importante:</b> Para EU x1 y °F (0.1°F), ocurrirá un error de rango excesivo a más de 3276.7°F (no puede exceder 32767 conteos).</p>	
		GradosF													1					
9, 10	No usado	No usado			0	0													Estos bits deben ser cero para una configuración válida.	

**Apéndice B**

Hojas de trabajo de configuración de canal

Bit(s)	Defina	Para seleccionar	Establezca estos bits en la pal. de config. de canal													Descripción		
			15-12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0			
11	Habilit. de canal	Canal desconectado	0000	0														<b>Inhabilite los canales no usados para acelerar la respuesta.</b> Una vez establecido, el módulo configura el canal y lee la entrada de canal antes de establecer el bit 11 en la palabra de estado. Si usted cambia la palabra de configuración, la palabra de estado debe reflejar el cambio antes que los nuevos datos sean válidos. Si borra la palabra de configuración, el módulo borra las palabras de canal y estado. Para una nueva palabra de configuración, las palabras de datos y estado de canal permanecen borradas hasta que el módulo establece este bit (11) en la palabra de estado.
		Canal conectado	0000	1														
12-15	No usado	No usado	0000															Estos bits deben ser cero para una configuración válida.
Introduzca sus selecciones de bit >>			0000															Para la palabra de configuración de canal

Seleccione sus configuraciones de bit. Escríbalas al pie de la hoja de trabajo. Use una hoja de trabajo para cada canal.

Palabra de configuración de canal (O:e.0 hasta O:e.3) – Descripciones de bit

Bit(s)	Defina	Para seleccionar	Establezca estos bits en la pal. de config. de canal													Descripción				
			15-12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0					
0-3	Tipo de entrada	Termopar tipo J													0	0	0	0	<p><b>Proyecto</b> _____</p> <p><b>No. de ranura</b> _____</p> <p><b>No. de canal</b> _____</p> <p><b>Configure el canal para el tipo de entrada conectado al mismo.</b> Entradas válidas son termopares y señales de entrada analógica de ±50 mV y ±100 mV. Usted puede configurar el canal para que lea la temperatura de conexión fría (CJC). Cuando lee la temperatura CJC, el canal no hace caso de la señal de entrada física.</p>	
		Termopar tipo K													0	0	0	1		
		Termopar tipo T														0	0	1		0
		Termopar tipo E														0	0	1		1
		Termopar tipo R														0	1	0		0
		Termopar tipo S														0	1	0		1
		Termopar tipo B														0	1	1		0
		Termopar tipo N														0	1	1		1
		± 50 mV														1	0	0		0
		± 100 mV														1	0	0		1
		Termopar tipo C														1	0	1		0
		Termopar tipo D														1	0	1		1
		No válido														1	1	0		0
		No válido														1	1	0		1
No válido														1	1	1	0			
Temp. CJC														1	1	1	1			
4, 5	Formato de datos	Unid. ing. x1													0	0			<p><b>Seleccione el formato de datos de canal de: Unidades de ingeniería (EU) x1 ó x10</b> Para EU x1, los valores son en grados 0.1 ó 0.01 mV. Para EU x 10, los valores son en °C o °F enteros ó 0.1 mV. <b>Escalado para PID (el valor es el mismo que para cualquier tipo de entrada)</b> El rango de señal de entrada proporcional se escala a 0-16,383 conteos. <b>Conteos proporcionales (el valor es el mismo que para cualquier tipo de entrada)</b> El rango de señal de entrada proporcional se escala a ±32,767 conteos. Refíerese al capítulo 6 para obtener más detalles.</p>	
		Unid. ing. x10													0	1				
		Escalado para PID														1	0			
		Conteos														1	1			
6, 7	Modo de circuito abierto	Cero													0	0			<p><b>Seleccione la respuesta de módulo para un circuito abierto detectado de:</b> <b>Cero</b> para forzar la palabra de datos de canal a cero. <b>Escala mayor</b> para forzar la palabra de datos de canal a escala completa. <b>Escala menor</b> para forzar la palabra de datos de canal a escala reducida. <b>Importante:</b> Una selección de bit ó 11 no es válida. Los canales de mV no se afectan para un termistor CJC abierto. <b>Importante:</b> El módulo requiere 500 mseg o una actualización de módulo para indicar el error mientras que aumenta y disminuye la entrada de canal.</p>	
		Escala mayor													0	1				
		Escala menor														1	0			
		No válido														1	1			
8	Unidades °F, °C	Grados C													0				<p><b>Seleccione °C/°F para entradas térmicas.</b> Se ignoran para las entradas de mV. <b>Importante:</b> Para EU x1 y °F (0.1°F), ocurrirá un error de rango excesivo a más de 3276.7°F (no puede exceder 32767 conteos).</p>	
		GradosF													1					
9, 10	No usado	No usado			0	0													Estos bits deben ser cero para una configuración válida.	

**Apéndice B**

Hojas de trabajo de configuración de canal

Bit(s)	Defina	Para seleccionar	Establezca estos bits en la pal. de config. de canal													Descripción		
			15-12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0			
11	Habilit. de canal	Canal desconectado		0														<b>Inhabilite los canales no usados para acelerar la respuesta.</b> Una vez establecido, el módulo configura el canal y lee la entrada de canal antes de establecer el bit 11 en la palabra de estado. Si usted cambia la palabra de configuración, la palabra de estado debe reflejar el cambio antes que los nuevos datos sean válidos. Si borra la palabra de configuración, el módulo borra las palabras de canal y estado. Para una nueva palabra de configuración, las palabras de datos y estado de canal permanecen borradas hasta que el módulo establece este bit (11) en la palabra de estado.
		Canal conectado		1														
12-15	No usado	No usado	0000															Estos bits deben ser cero para una configuración válida.
Introduzca sus selecciones de bit >>			0000															Para la palabra de configuración de canal

## Descripciones del termopar

Las descripciones de los termopares J, K, T, E, R y S se extrajeron de la monografía NBS 125 (IPTS-68) publicada en marzo de 1974. También describimos los tipos C y D.

### Termopar de tipo J

#### (Hierro contra <Constantan<sup>①</sup>> de cobre-níquel)

El termopar J “es el menos indicado para la termometría precisa por la existencia de desviaciones no lineales importantes en la salida termoeléctrica de varios fabricantes. ... Los tipos totales y específicos de impurezas que ocurren en el hierro comercial cambian con el transcurso de tiempo, ubicación de minerales principales y los métodos de fundición.”

“El ASTM [1970] recomienda los termopares de tipo J para uso en el rango de temperatura de 0 a 760C en atmósferas de vacío, oxidación, reducción o inertes. Si se usan durante períodos prolongados de tiempo a temperaturas superiores a 500C, se recomiendan los cables de calibre fuerte puesto que la velocidad de oxidación es rápida a temperaturas altas.”

“No se deben usar en atmósferas de azufre con temperaturas superiores a 500C. Debido a la posibilidad de oxidación y endurecimiento, no se recomiendan para uso en temperaturas bajo cero. No se deben ciclar a temperaturas superiores a 760C, aun durante un corto plazo, si se desea una lectura precisa posterior a temperaturas menores que 760C.”

“El termoelemento negativo, una aleación de cobre-níquel, está sujeta a muchos cambios de composición bajo irradiación de neutrones térmica porque el cobre se convierte en níquel y cinc.”

“Al hierro comercial se le efectúa una transformación magnética a aproximadamente 769C y una transformación de cristal de <alfa – gama> a aproximadamente 910C. Estas dos transformaciones, especialmente ésta última, afectan de manera importante las características termoeléctricas del hierro y, por lo tanto, los termopares de tipo J. ... Si los termopares de tipo J se exponen a temperaturas altas, especialmente superiores a 900C, se pierde la precisión de su calibración cuando se vuelven a ciclar a temperaturas reducidas.”

“La norma E230-72 de ASTM que aparece en el boletín anual de normas ASTM [1972] prescribe que los límites estándar de error para los termopares comerciales de tipo J sean  $\pm 2.2C$  entre 0 y 277C y  $\pm 3/4\%$  entre 277 y 760C. No se prescriben límites de error para los termopares de tipo J a temperaturas inferiores a 0C o superiores a 760C. También se pueden proporcionar los termopares de tipo J para cumplir con límites especiales de error, los cuales son iguales a la mitad de los límites expuestos anteriormente. El límite de temperatura superior recomendado para los termopares no protegidos, 760C, se aplica al cable AWG 8 (3.3 mm). Para cables menores, la temperatura superior recomendada se baja a 593C para AWG 14 (1.6 mm) y 371C para AWG 24 ó 28 (0.5 ó 0.3 mm).”

<sup>①</sup> Se debe notar que el elemento de Constantan de los termoelementos de tipo J NO se puede intercambiar con el elemento Constantan de los tipos T o N debido a la cantidad diferente de cobre y níquel en cada uno.

## Termopar de tipo K

### (Níquel-cromo contra níquel-aluminio)

“Este tipo resiste mejor la oxidación a temperaturas altas que los termopares de tipo E, J o T y, por lo tanto, se adapta a gran número de aplicaciones a temperaturas superiores a 500C.”

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

“El ASTM [1970] recomienda los termopares de tipo K para uso continuo a temperaturas dentro del rango de -250 a 1260C en atmósferas de oxidación o inertes. Los termoelementos KP y KN están sujetos a la oxidación cuando se usan en aire con temperaturas superiores a 850C. No obstante, los termopares de tipo K se pueden usar a temperaturas hasta aproximadamente 1350C durante cortos plazos con pequeños cambios de calibración solamente.”

“No se deben usar en atmósferas de azufre, reductoras o las que reducen y oxidan alternadamente a menos que se protejan adecuadamente con tubos protectores. No se deben usar en vacío (a temperaturas altas) durante plazos prolongados puesto que el cromo en el termoelemento positivo se evapora de la solución y altera la calibración. No se deben usar en atmósferas que provocan corrosión de “decomposición verde” (atmósferas con contenido de oxígeno bajo, pero no minucioso).”

“La norma E230-72 de ASTM que aparece en el boletín anual de normas ASTM [1972] prescribe que los límites estándar de error para los termopares comerciales de tipo K sean  $\pm 2.2C$  entre 0 y 277C y  $\pm 3/4\%$  entre 277 y 1260C. No se prescriben límites de error para los termopares de tipo K a temperaturas inferiores a 0C. También se pueden proporcionar los termopares de tipo J para cumplir con límites especiales de error, los cuales son iguales a la mitad de los límites expuestos anteriormente. El límite de temperatura superior recomendado para los termopares no protegidos, 1260C, se aplica al cable AWG 8 (3.3 mm). Para cables menores, la temperatura superior recomendada se reduce a 1093C para AWG 14 (1.6 mm) y 982C para AWG 20 (0.8 mm) y 871C para AWG 24 ó 28 (0.5 ó 0.3 mm).”



## Termopar de tipo T

### (Cobre contra <Constantan<sup>①</sup>> de cobre-níquel)

“La homogeneidad de la mayor parte de termoelementos de tipo TP y TN (o EN) es bastante buena. No obstante, el coeficiente Seebeck de los termopares de tipo T es moderadamente pequeño a temperaturas bajo cero (aproximadamente 5.6u V/K @ 20 K), el cual es aproximadamente dos tercios del coeficiente de los termopares de tipo E. Este coeficiente conjuntamente con la conductividad térmica alta de los termoelementos de tipo TP representa la razón principal por la cual los termopares de tipo T son menos adecuados para uso en el rango bajo cero que los termopares de tipo E.”

“El ASTM [1970] recomienda los termopares de tipo T para uso en el rango de temperaturas de -184 a 371C en vacío o en atmósferas de oxidación, reductoras o inertes. El límite de temperatura superior recomendado para el servicio continuo de los termopares protegidos de tipo T se establece a 371C para los termoelementos de AWG 14 (1.6 mm) puesto que los termoelementos de tipo TP se oxidan rápidamente a temperaturas mayores. Sin embargo, parece que las características termoeléctricas de los termoelementos de tipo TP no se ven sumamente afectadas por la oxidación ya que Roeser y Dahl [1938] observaron cambios insignificantes en el voltaje termoeléctrico de los termoelementos de tipo TP de AWG números 12, 18 y 22 después de calefacción durante 30 horas en aire a 500C. A esta temperatura los termoelementos de tipo TN tienen buena resistencia a la oxidación y muestran solamente pequeños cambios en la fuerza electromotor térmica con exposición prolongada al aire, según lo demuestran los estudios de Dahl [1941].” ... “No se recomienda la operación de los termopares de tipo T en atmósferas de hidrógeno a temperaturas superiores a 370C puesto que puede ocurrir el endurecimiento severo de los termoelementos de tipo TP.”

“Los termoelementos de tipo T no se adaptan bien al uso en ambientes nucleares porque ambos termoelementos están sujetos a cambios significantes de composición bajo irradiación de neutrones térmica. El cobre en el termoelemento se convierte en níquel y cinc.”

“Debido a la conductividad térmica alta de los termoelementos de tipo TP, se puede observar sumo cuidado al usar los termoelementos para asegurarse de que las conexiones de medición y referencia obtengan las temperaturas deseadas.”

“La norma E230-72 de ASTM en el boletín anual de normas ASTM [1972] prescribe que los límites estándar de error para los termopares comerciales de tipo T sean  $\pm 2\%$  entre -101 y -59C,  $\pm 0.8C$  entre -59 y 93C y  $\pm 3/4$  por ciento entre 93 y 371C. Los termopares de tipo T también se pueden proporcionar para cumplir con límites especiales de error, los cuales son iguales a la mitad de los límites estándar de error expuestos anteriormente (más un límite de error de  $\pm 1\%$  se prescribe entre -184 y -59C). El límite de temperatura superior recomendado para los termopares protegidos de tipo T, 371C, se aplica al cable de AWG 14 (1.6 mm). Para los cables menores se reduce a 260C para AWG 20 (0.8 mm) y 240C para AWG 24 ó 28 (0.5 ó 0.3 mm).”

<sup>①</sup> Se debe notar que el elemento de Constantan de los termoelementos de tipo J NO se puede intercambiar con el elemento Constantan de los tipos T o N debido a la cantidad diferente de cobre y níquel en cada uno.

## Termopar de tipo E

### (Níquel-cromo contra <Constantan<sup>①</sup>> de cobre-níquel)

“El manual ASTM [1970] recomienda los termopares de tipo E para uso en el rango de temperaturas de  $-250$  a  $871\text{C}$  en atmósferas de oxidación o inertes. El termoelemento negativo está sujeto a deterioro a temperaturas superiores a  $871\text{C}$ , pero el termopar se puede usar en temperaturas de hasta  $1000\text{C}$  durante plazos cortos.”

“El manual ASTM [1970] prescribe las siguientes restricciones ... a temperaturas altas. No se deben usar en atmósferas de azufre, reductoras o las que reducen y oxidan alternadamente a menos que se protejan adecuadamente con tubos protectores. No se deben usar en vacío (a temperaturas altas) durante plazos prolongados puesto que el cromo en el termoelemento positivo se evapora de la solución y altera la calibración. No se deben usar en atmósferas que provocan corrosión de “decomposición verde” (atmósferas con contenido de oxígeno bajo, pero no minucioso).”

“El termoelemento negativo, una aleación de cobre-níquel, está sujeto a cambios de composición bajo irradiación de neutrones térmica puesto que el cobre se convierte en níquel y cinc.”

“La norma E230-72 de ASTM que aparece en el boletín anual de normas ASTM [1972] prescribe que los límites estándar de error para los termopares comerciales de tipo E sean  $\pm 1.7\text{C}$  entre  $0$  y  $316\text{C}$  y  $\pm 1/2\%$  entre  $316$  y  $871\text{C}$ . No se prescriben límites de error para los termopares de tipo E a temperaturas inferiores a  $0\text{C}$ . También se pueden proporcionar los termopares de tipo E para cumplir con límites especiales de error, los cuales son menores que los límites estándar de error expuestos anteriormente:  $\pm 1.25\text{C}$  entre  $0$  y  $316\text{C}$  y  $\pm 3/8\%$  entre  $316$  y  $871\text{C}$  se aplica al cable de AWG 8 (3.3 mm). Para cables menores, la temperatura superior recomendada se reduce a  $649\text{C}$  para AWG 14 (1.6 mm) y  $538\text{C}$  para AWG 20 (0.8 mm) y  $427\text{C}$  para AWG 24 ó 28 (0.5 ó 0.3 mm).”

<sup>①</sup> Se debe notar que el elemento de Constantan de los termoelementos de tipo J NO se puede intercambiar con el elemento Constantan de los tipos T o N debido a la cantidad diferente de cobre y níquel en cada uno.

## Termopares de tipo S y R

### S (platino–10% rodio contra platino) R (platino–13% rodio contra platino)

“El manual ASTM STP 470 [1970] prescribe las siguientes restricciones para el uso de los termopares de tipo S {y R} a temperaturas altas: no se deben usar en atmósferas reductoras, ni en las que contienen vapor metálico (tal como plomo o cinc), vapores no metálicos (tales como arsénico, fósforo o azufre) u óxidos fácilmente reducidos, a menos que se protejan adecuadamente con tubos protectores no metálicos. Nunca se deben introducir directamente en un tubo principal metálico.”

“El termoelemento positivo, platino–10% rodio {13% rodio para R}, no es estable en un flujo de neutrón térmico porque el rodio se convierte en paladio. El termoelemento negativo, platino puro, es relativamente estable contra la transmutación de neutrones. No obstante, el bombardeo de neutrones rápido causará daños físicos, los cuales cambiarán el voltaje termoeléctrico a menos que se eliminen por endurecimiento.”

“Los voltajes termoeléctricos de los termopares a base de platino son sensibles a los tratamientos térmicos. Se debe evitar especialmente la templadura desde las temperaturas altas.”

“La norma E230-72 de ASTM que aparece en el boletín anual de normas ASTM [1972] prescribe que los límites estándar de error para los termopares comerciales de tipo S {y R} sean  $\pm 1.4\text{C}$  entre 0 y 538C y  $\pm 1/4\%$  entre 538 y 1482C. No se prescriben límites de error para los termopares de tipo S {o R} a temperaturas bajo cero. El límite de temperatura superior para el uso continuo de termopares protegidos, 1482C, se aplica al cable de AWG 24 (0.5 mm).”

## Termopares de tipo C y D

**C (Tungsteno-5% renio contra tungsteno-26% renio)**

**D (Tungsteno-3% renio contra tungsteno-25% renio)**

Los termopares de tipos C y D se recomiendan para uso en el rango de temperatura de 0 a 2320°C en atmósferas *sin* oxidación inertes. No son útiles para uso en temperaturas inferiores a 750°C. Atención al endurecimiento.

Cód.	Código de color	Rango de temp. útil máx.	Fuerza electromotor en exceso del rango útil	Límites estándar de error
C	recubrimiento: blanco-traza roja + = blanco, - = rojo	Grado termopar: 32-4208°F (0-2320°C) Grado ext.: 32-1600°F (0-870°C)	0-37.066 mV	4.5-450°C 1.0% a 2320°C
D	recubrimiento: blanco-traza amarilla + = blanco, - = rojo	Grado termopar: 32-4208°F (0-2320°C) Grado ext.: 32-500°F (0-260°C)	0-39.506 mV	4.5-450°C 1.0% a 2320°C

## Calibración de canal

Este apéndice le muestra cómo calibrar los canales de entrada del módulo.

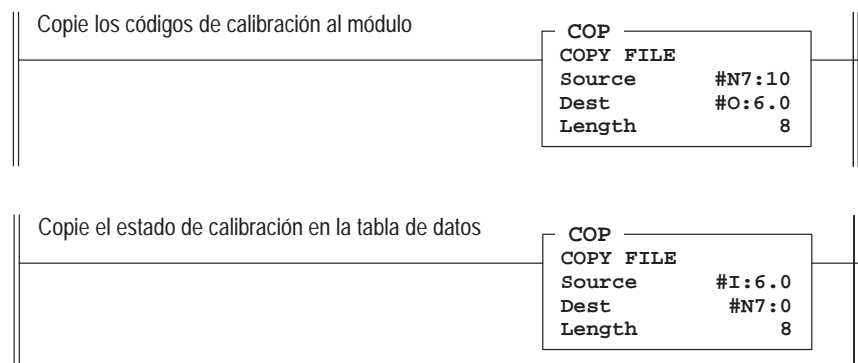
### Acerca del procedimiento

El propósito del procedimiento es almacenar un par de valores de calibración en EEPROM para cada canal a fin de establecer la precisión del canal a 0.05% del rango completo independientemente de las tolerancias del circuito de canal. El módulo ha sido diseñado para que usted pueda calibrar sus canales de entrada individualmente o en grupos. La operación de termopar/mV de todos los canales se suspende durante la calibración.

Mediante la terminal de programación, introducirá códigos de calibración en la palabra 5 del archivo de configuración y el estado de lectura en las palabras 4 y 5 del archivo de estado. Un renglón de la lógica de escalera copia los códigos de calibración en la tabla de imagen de salida para que se transfieran al módulo y otro renglón copia el estado de calibración desde el módulo (tabla de imagen de entrada) hacia la tabla de datos. La calibración se efectúa con el procesador SLC en el modo marcha. Para obtener más información acerca del direccionamiento de palabras de calibración, refiérase al capítulo 4.

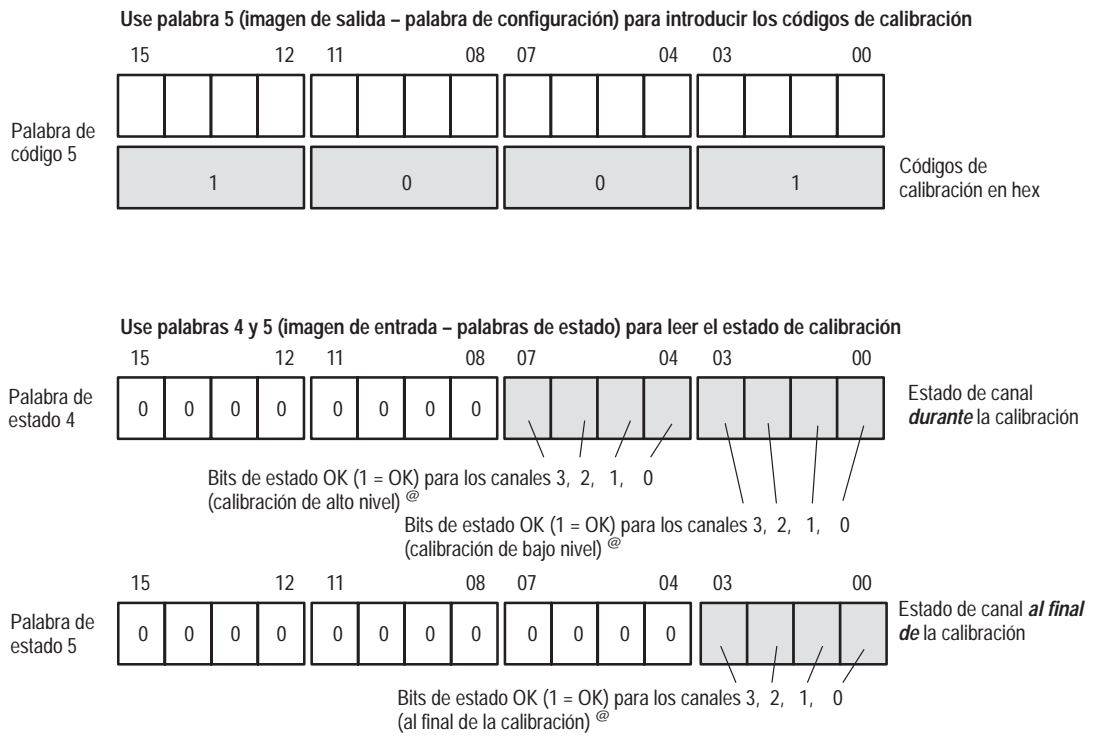
### Lógica de calibración

Antes de comenzar el procedimiento, introduzca los siguientes renglones de calibración en la memoria del procesador:



### Códigos y estado de calibración

Use el formato siguiente para introducir las palabras del código de calibración y para leer los bits de estado de calibración. Introducirá los valores de calibración en forma hex. Puede leer los bits de estado de canal OK a pasos diferentes en el procedimiento de calibración, un bit para cada canal que está calibrando.



Las palabras de estado de canal 6 y 7 muestran "CAL4" durante la calibración

<sup>@</sup> Lee hex F si todos los cuatro canales son OK.

## Procedimiento de calibración

Para efectuar este procedimiento de calibración, usted necesitará un voltímetro de CC de precisión y una fuente de alimentación eléctrica de precisión que puedan mostrar y mantener un voltaje de calibración a 1/1000 de milivolt; a 0.000 mV y 90.000 mV.

Prepare la calibración desconectando los cables de termopar de las terminales de entrada de los canales que se desean calibrar. Ponga el procesador SLC en modo marcha para que pueda ejecutar la lógica de escalera de calibración. A título de conveniencia, se sugiere que calibre todos los cuatro canales simultáneamente.

1. Mediante la terminal de programación, introduzca el código de calibración **1001 Hex** en la dirección de la tabla de datos para la palabra de configuración 5.
2. Observe las **palabras de estado 0-3, 6 y 7**.  
El módulo retorna el código hex "CAL4" en las palabras de estado 6 y 7. También borra las palabras de datos de canal 0-3.
3. Cortocircuite los pares de terminales de entrada para los canales que desea calibrar. Haga el puente tan corto como sea posible.
4. Mediante la terminal de programación, introduzca el código de calibración **1002 Hex** en la dirección de la tabla de datos para la palabra de configuración 5.
5. Observe los **bits 0-3 en la palabra de estado 4**.  
Si todos los canales que está calibrando observan un voltaje de cero, el módulo retorna los bits de estado OK establecidos, un bit para cada canal (hex F para todos los cuatro canales). De lo contrario, el módulo pone a cero los bits de estado de canal.
6. Aplique 90.000 mV a los pares de terminales de entrada, todos en paralelo, para los canales que está calibrando. Haga los cables tan cortos como sea posible.
7. Mediante la terminal de programación, introduzca el código de calibración **1004 Hex** en la dirección de la tabla de datos para la palabra de configuración 5.
8. Observe los **bits 4-7 en la palabra de estado 4**.  
Si todos los canales que está calibrando observan 90.000 mV, el módulo retorna los bits de estado OK establecidos, un bit para cada canal (hex F para todos los cuatro canales). De lo contrario, el módulo pone a cero los bits de estado de canal.
9. Elimine el voltaje de calibración de 90.000 mV.
10. Mediante la terminal de programación, introduzca el código de calibración **1008 Hex** en la dirección de la tabla de datos para la palabra de configuración 5.
11. Observe los **bits 0-3 en la palabra de estado 5**.  
Después de que el módulo graba los valores de calibración en su EEPROM, retorna los bits de estado OK establecidos, un bit para cada canal (hex F para todos los cuatro canales). Si el módulo no pudo realizar la calibración de uno o más canales, retorna un bit de estado puesto a cero para dicho canal (hex no F retornado).
12. Para terminar el procedimiento de calibración, introduzca el código de calibración **0000 Hex** en la dirección de la tabla de datos para la palabra de configuración 5 mediante la terminal de programación. La palabra 5 debe ser cero durante la operación de termopar/mV.

## A

A/D, P-4  
abreviaturas, P-4  
alarmas, 7-6  
Allen-Bradley, P-6  
  contacto para obtener ayuda, P-6  
asignación de bit, 6-1  
  en la palabra de configuración,  
  2-6, 6-2, B-3, B-5, B-7  
atenuación, P-4

## B

bloque terminal desmontable, 1-2

## C

cable de extensión, 1-4  
cableado, cableado de la terminal,  
  compensación de conexión fría,  
  3-5  
cableado, 3-1  
  cableado de la terminal, 3-4  
cableado de la terminal, 3-4  
cableado de la terminal,  
  compensación de conexión fría  
  3-5  
canal, P-4  
chasis, P-4  
circuito abierto, 6-9, 8-3  
  condición de error, 6-9, 8-3  
  definición del estado condicional  
  de los datos de canal  
  cero, 2-6, 6-2, B-1, B-3,  
  B-5, B-7  
  habilitación de escala mayor,  
  2-6, 6-2, B-1, B-3, B-5,  
  B-7  
  habilitación de escala menor,  
  2-6, 6-2, B-1, B-3, B-5,  
  B-7  
CJC, P-4, 3-5  
clasificación de ambiente peligroso,  
  A-2  
CMRR, P-4  
código de identificación, 4-1  
código de identificación del módulo,  
  4-1  
código de identificación del módulo,  
  cómo introducir, 4-1

compensación de conexión fría,  
  P-4, 3-5  
configuración de un canal, 6-1  
configuración local, P-5  
configuración remota, P-5  
consideraciones térmicas, 3-5  
contacto de Allen-Bradley para  
  obtener ayuda, P-6  
contenido de este manual, P-2

## D

daños electrostáticos, 3-1  
dB, P-4  
decibel, P-4  
definición de términos, P-4  
desmontaje del módulo, 3-3  
diagnósticos, 8-1  
direccionamiento, 4-2  
  palabra de configuración, 4-2  
  ejemplo de direccionamiento,  
  4-2  
  palabra de datos, ejemplo de  
  direccionamiento, 4-3  
  palabra de estado, ejemplo de  
  direccionamiento, 4-3  
divergencia de ganancia, P-5

## E

ejemplos, 9-1  
  cómo configurar una palabra de  
  configuración, 4-2  
  cómo direccionar una palabra de  
  estado, 4-3  
  cómo usar la instrucción PID, 7-5  
  ejemplo de aplicación básica, 9-1  
  uso de alarmas para el estado,  
  7-6  
  cómo verificar los cambios de  
  configuración de canal, 7-4  
ejemplos de aplicación, 9-1  
entrada de conteos proporcionales,  
  2-6, 6-2, B-1, B-3, B-5,  
  B-7  
entrada de unidades de ingeniería,  
  2-6, 6-2, B-1, B-3, B-5,  
  B-7  
equipo necesario para la instalación  
  de herramientas necesarias para  
  la instalación, 2-1



error de configuración de canal, 6-9, 8-3

error de escala completa, P-5

error de fuera de rango, 6-9, 8-3

error de ganancia, P-5  
*Vea también* error de escala completa

errores, 8-3

- detección de errores relacionados al canal, error de rango insuficiente, 8-3
- detección de errores relacionados al canal, 8-3
  - circuito abierto, 6-9, 8-3
  - error de configuración, 6-9, 8-3
  - error de rango excesivo, 6-9, 8-3
  - error de rango insuficiente, 6-9
- detección de errores relacionados al módulo, 8-4
  - condiciones probadas al momento de encendido, 8-4
  - error de fuera de rango, 6-9
  - error de rango excesivo, 8-3

escala de datos de entrada, P-5

escalado para PID, 2-6, 6-2, B-1, B-3, B-5, B-7

especificaciones, A-1

- ambientales, A-2
- eléctricas, A-1
- entrada, A-2
- físicas, A-1

especificaciones ambientales, A-2

especificaciones de entrada, A-2

especificaciones eléctricas, A-1

especificaciones físicas, A-1

establecimiento predeterminado de palabra de configuración, 6-1

etiqueta de puerta, 1-2

## F

filtro de ruido, 4-3

filtro digital, P-4

formato de palabra de datos, escala de rango según tipo de entrada, 6-6

frecuencia de desconexión, P-4

frecuencia del filtro de canal, 4-3

- efectos en el filtro de ruido, 4-3

efectos en el tiempo de actualización, 4-3

FSR, P-5

## H

herramientas necesarias para la instalación, 2-1

hojas de trabajo, B-1

## I

imagen de entrada. *Vea también* palabra de estado y palabra de datos

imagen de salida, 4-2

inhabilitación de ranura, 4-5

inhabilitación de un canal, 2-7, 6-3, B-2, B-4, B-6, B-8

instalación, 3-1, 3-3

- equipo necesario, 2-1
- para comenzar, 2-1

instrucción PID, 7-5

instrucciones de puesta en marcha, 2-1

## L

LED

- indicador de estado de módulo, 1-2
- indicadores de estado de canal, 1-2
- tablas de estado, 8-2

LEDs, 1-2

lengüetas autotrabantes, 1-2

LSB, P-5, 2-6, 6-2, B-1, B-3, B-5, B-7

## M

multiplex, 1-4

multiplex del canal de entrada, 1-4

multiplexor, P-5

## O

operación del módulo, 1-4

operación del sistema, 1–3

## P

palabra de configuración, P–4, 4–2,  
6–1

establecimiento predeterminado  
en fábrica, 6–1

palabra de datos, P–4  
resolución, 6–6

palabra de estado. *Vea* imagen de  
entrada

palabra de estado, P–5, 6–5, 6–7

para comenzar, 2–1  
herramientas necesarias, 2–1  
procedimiento, 2–2

programación, 7–1  
alarmas, 7–6  
ejemplos de aplicación, 9–1  
establecimientos de configuración,  
cómo hacer cambios, 7–3  
instrucción PID, 7–5  
cómo verificar los cambios de  
configuración de canal, 7–4

proporción de rechazo de modo  
común, P–4

## R

rango de escala completa, P–5

ranuras para cable, 1–2

rechazo de modo diferencial, P–5  
*Vea también* rechazo de modo  
normal

rechazo de modo normal, P–5

requisitos de alimentación eléctrica,  
3–1

resolución, P–5, 4–4

resolución de problemas, 8–1  
contacto de Allen–Bradley, P–6

diagrama de flujo, 8–5

examen del LED, 8–2

resolución efectiva, P–5

respuesta de entrada a la  
inhabilitación de ranura, 4–5

respuesta de paso, P–6

respuesta de salida a la  
inhabilitación de ranura, 4–5

ruido eléctrico, 3–5, 3–6

## S

secuencia de encendido, 1–3

## T

tiempo de actualización, P–6  
efectos en el establecimiento de  
tiempo del filtro, 4–3

tiempo de muestreo, P–5

tipo de entrada PID, 2–6, 6–2,  
B–1, B–3, B–5, B–7

tipos de termopar, 1–1, A–2  
rangos de temperatura, 1–1, A–2  
restricciones, C–1

## U

unidades de temperatura,  
representación de datos del  
termopar de tipo B, 2–6, 6–2,  
B–1, B–3, B–5, B–7

uso de corriente, 3–1

## V

verificación de cambio de  
configuración dinámica, 7–4

voltaje de modo común, P–4



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.



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 • 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 Debrouxlaan, 46, 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