

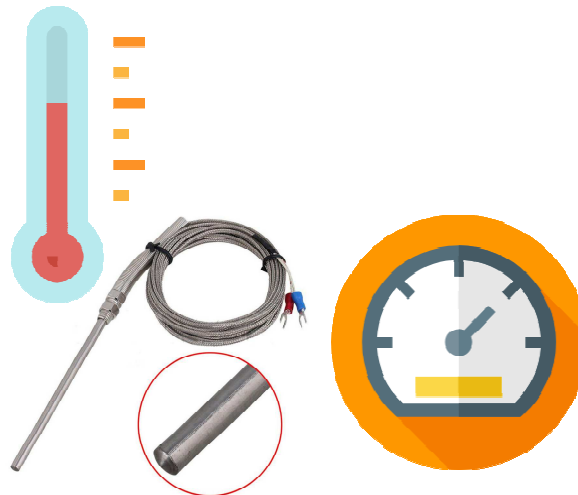


Slicetex Ladder Designer Studio

NOTA DE APLICACIÓN

AN034

Lectura de termocuplas con entradas dedicadas del PLC



Autor: Ing. Boris Estudiez

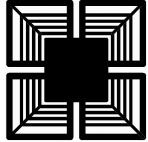
1 Descripción General

La presente nota de aplicación explica cómo leer sensores de temperatura del tipo termocupla con las entradas dedicadas para tal fin disponibles en nuestros PLC.

Las termocuplas son sensores de temperaturas que se utilizan principalmente en la industria, como por ejemplo hornos, fundición de metales, industria del plástico, goma, alimentos, etc.

También pueden ser utilizadas para el control de temperatura en general, como climatización, y otros procesos, como autoclaves, química, etc.

Esta nota de aplicación no explica cómo utilizar módulos de expansión o transductores conectados a entradas analógicas para leer termocuplas. Solo es aplicable a modelos de PLC con entradas dedicadas para termocuplas.



2 Lecturas Recomendadas

Antes de leer este documento, recomendamos que se familiarice con el software StxLadder y el PLC adquirido. Sugerimos leer los siguientes documentos:

1. Manual de Usuario del software StxLadder.
2. Manual de Programación Pawn del PLC (si utiliza lenguaje Pawn)
3. Hoja de datos técnicos del PLC.

Mas documentación puede encontrar en la página del producto: www.slicetex.com.

Para consultas y soporte, ponemos a disposición un foro de discusión en: foro.slicetex.com donde puede leer preguntas de otros usuarios y realizar también sus propias preguntas.

2.1 ¿Cómo Leer esta Nota de Aplicación?

¡No se deje abrumar por la cantidad de hojas!, es muy fácil leer y comenzar a utilizar las funciones detalladas en esta nota si lo hace de la siguiente manera:

Recomendamos leer la sección “**4. Introducción al Sensor Termocupla**” en pag. 3 por completo.

- Si usa Lenguaje Ladder, continúe leyendo la sección 5 . **Ejemplo de Uso Inicial en Lenguaje Ladder** en la página 6. Al finalizar el ejemplo, se dan recomendaciones para continuar lectura.
- Si usa Lenguaje Pawn, continúe leyendo la sección 6 . **Ejemplo de Uso Inicial en Lenguaje Pawn** en la página 13. Al finalizar el ejemplo, se dan recomendaciones para continuar lectura.

3 Requerimientos

Para esta nota de aplicación, debe tener instalado la última versión en su computadora del entorno de Programación **StxLadder** (Slicetex Ladder).

También es necesario un modelo de PLC con entrada para termocuplas, como por ejemplo el STX8140-A2 por ejemplo. Consulte en nuestra página web por dispositivos disponibles.



4 Introducción al Sensor Termocupla

Los sensores de temperatura del tipo termocupla generalmente consisten en dos alambres de distinto material unidos en un extremo (soldados) que generan un voltaje muy pequeño (efecto Seebeck) del orden de los mili-volts y que aumenta con la temperatura. Normalmente una termocupla industrial se consigue encapsulada dentro de un tubo de acero inoxidable u otro material (vaina), como muestra la Fig. 1 a continuación.



Fig. 1: Sensor tipo termocupla para uso industrial típico

Existen diversos de tipos de termocuplas, las más comunes son del tipo J y del tipo K.

El voltaje generado por una termocupla no es lineal, por lo que es amplificado y **linealizado** por la interfaz electrónica del dispositivo de acuerdo al tipo de termocupla conectada.

A continuación, en la Fig. 2 se muestra la unión entre dos metales y el voltaje generado por la termocupla:

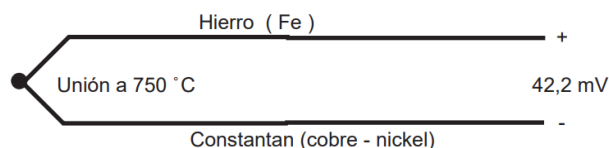
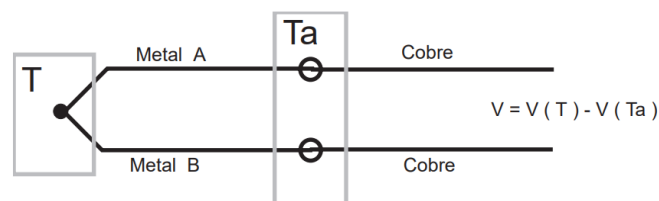


Fig. 2: Ejemplo de unión de metales para una termocupla tipo J.

4.1 Unión-Fría o Cold-Juntion (CJ)

La termocupla al conectarse a la entrada del equipo (por bornera o terminal) genera otra unión de metales (entre cables de termocupla y pistas de cobre del circuito electrónico), provocando un voltaje proporcional a la temperatura de ambiente en el punto de empalme. Este punto de empalme se llama Unión-Fría o **Cold-Juntion (CJ)** y es un error.





El error por Unión-Fría (CJ) se resta automáticamente a la medici3n final por el equipo electr3nico mediante un sensor de temperatura adicional integrado en cada canal.

Recomendamos evitar colocar fuentes de calor cerca del equipo de medici3n, que si bien serán compensadas, pueden generar distorsiones o puntos de temperaturas no homogéneos cerca del terminal de conexi3n.

La librería del PLC incorpora funciones para leer la temperatura de la Uni3n-Fría llamado **TcReadCJ** y otra funci3n para agregar una correcci3n pequeña a esa temperatura llamado **TcSetCJOffset**. Solo debe especificar una correcci3n en caso de discrepancia con las lecturas medidas.

4.2 Tipos de Termocuplas

Existen diversos de tipos de termocuplas, pero las más comunes son del tipo J y del tipo K. Nuestros dispositivos generalmente pueden leer los tipo K,J,N,R,S,T,E y B. Consulte la hoja de datos del dispositivo para mayor precisi3n.

Las termocuplas tipo J se usan principalmente en la industria del plástico, goma (extrusi3n e inyecci3n) y fundici3n de metales a bajas temperaturas (Zamac, Aluminio).

La termocupla K se usa típicamente en fundici3n y hornos a temperaturas menores de 1300  C, por ejemplo fundici3n de cobre y hornos de tratamientos térmicos.

Las termocuplas R, S, B se usan casi exclusivamente en la industria siderúrgica (fundici3n de acero).

Finalmente las tipo T eran usadas hace algún tiempo en la industria de alimentos, pero han sido desplazadas en esta aplicaci3n por los PT100 (ver nota de aplicaci3n **AN035**).

4.3 Cables Compensados

Si la termocupla está muy alejada de la entrada y debe extender el cable, extienda la longitud mediante **cables compensados**. Estos exhiben el mismo coeficiente de Seebeck (para no generar termocuplas parásitas en el empalme) pero fabricados con otro material para disminuir costo. Los **cables compensados** tienen polaridad (+) y (-) que debe respetarse al conectar a la termocupla. Consulte a su proveedor o fabricante de termocuplas para cables compensados compatibles con su termocupla. **No utilice cables genéricos**.

Los sensores PT100 / PT1000 pueden extenderse con cables comunes, ver nota de aplicaci3n **AN035**.



4.4 Conexión al PLC

La conexión de la termocupa al PLC o dispositivo debe realizarse como se indica en la hoja de datos del dispositivo. Consulte la documentación del dispositivo adquirido para más detalles.

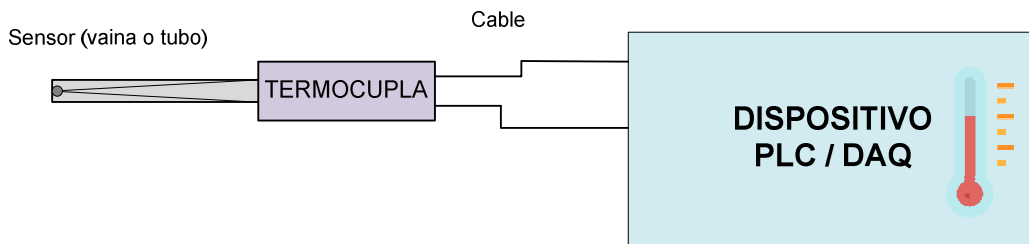


Fig. 3: Conexión genérica de termocupa

Desde el punto de vista del software, llamamos “canal” a cada entrada del PLC asociada a un sensor tipo termocupa. Por ejemplo, el “canal 1”, asocia 2 terminales de entrada para conectar los cables de la termocupa, pero desde el software leemos el “canal 1”.

Si la lectura es errónea, pruebe invertir el conexionado del cable de la termocupa en los terminales de entrada del canal.



5 Ejemplo de Uso Inicial en Lenguaje Ladder

Antes de comenzar con las definiciones de los componentes Ladder disponibles, empezaremos con un ejemplo básico para leer una termocupla.

Nos detendremos en los puntos importantes para entender los conceptos claves a medida que avance el ejemplo.

En esta sección expondremos un ejemplo básico en lenguaje Ladder, si está usando lenguaje Pawn, puede ir directamente al ejemplo Pawn en la página 13.

Es altamente recomendado que practique este ejemplo, así podrá comprender las nociones fundamentales para leer termocuplas desde el PLC.

5.1 Cargar el Proyecto

Cargue el proyecto **TcReadLadder1.zip** desde **StxLadder** (puede bajarlo desde la página web). Una vez abierto, busque las partes de código que se mencionan en esta nota de aplicación para poder entenderlo.

5.2 Objetivo del Proyecto

Se implementará un programa para leer una termocupla del tipo K e imprimir el valor de temperatura en Virtual-HMI.

5.3 Funcionamiento General

Se utiliza el canal número 1 del PLC dedicado para termocuplas, para leer cada 1 segundo la temperatura de una termocupla de tipo K conectada.

El valor leído se almacena en la variable "**Temperature**" y luego se imprime en la pantalla de Virtual-HMI.

Puede utilizar cualquier otro tipo de termocupla soportado por el PLC, pero tenga en cuenta que antes debe especificar el tipo de la misma desde el componente **TcInIt** como se mostrará en las próximas secciones.

Adicionalmente se lee el valor de temperatura de la Unión-Fría (ver sección 4.1 de pág. 3), su valor se almacena en la variable "**TempCJ**" y luego se imprime también en Virtual-HMI. La lectura de la temperatura de Unión-Fría es opcional, no debe realizarla en un uso normal en su proyecto. Sin embargo se agrega, ya que en algunas situaciones puede ser útil cuando deseamos saber si alguna fuente de calor puede estar perturbando la medición o simplemente para curiosidad.

Lo importante es que entienda los conceptos generales, ya que este ejemplo puede adaptarlo a cualquier otro proyecto.



5.4 Diagrama Inicio.sld

5.4.1 Configurar Entradas para Termocupla

En el diagrama **Inicio.sld** configuramos la entrada para leer una termocupla, para ello utilizamos el componente **TcInIt** como se muestra a continuación:

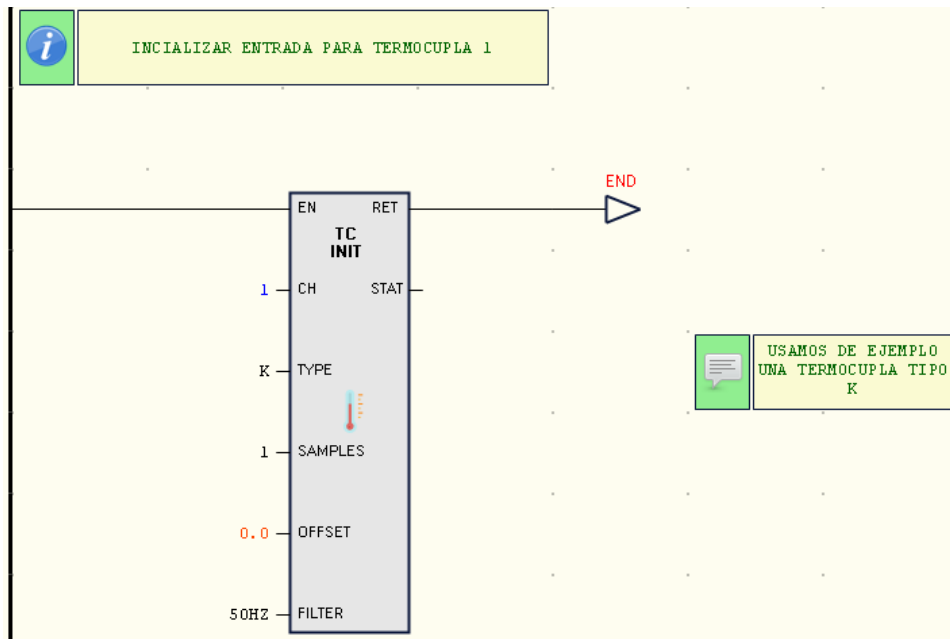


Fig. 4: Configuración de entrada para termocupla en Network N002

El componente **TcInIt** se ubica en el grupo “**Entradas Termocupla**” dentro de los componentes Ladder disponibles de StxLadder. Por otro lado, en la documentación integrada de StxLadder puede leer con detalle el funcionamiento del componente, así como la descripción de cada uno de sus puertos. Para ello posicione sobre el componente, luego click-derecho y en el menú desplegable elija opción “**Ver descripción del componente ...**”.

El componente **TcInIt** debe llamarse por cada entrada de termocupla a utilizar, es el encargado de inicializar el hardware para su uso. Por lo tanto, debe llamarse al menos una vez antes de cualquier otro componente para utilizar termocuplas.

A fines de ejemplificar detallaremos sus puertos rápidamente:

- **CH:** Permite seleccionar el canal a inicializar, en este caso canal 1.
- **TYPE:** Permite seleccionar el tipo de termocupla conectada, en este caso “K”. Puede utilizar cualquier otra dentro de las opciones disponibles (ej: K,J,N,R,S,T,E y B).
- **SAMPLES:** Cantidad de muestras a tomar para generar un promedio antes de entregar temperatura.
- **OFFSET:** Pequeño valor de temperatura a sumar/restar para corregir medición.
- **FILTER:** Filtro para ruido. En este caso filtramos la línea de 50 Hz.



5.5 Diagrama Principal.sld

En este diagrama leeremos la termocupla e imprimiremos su valor en Virtual-HMI.

5.5.1 Definir Variables para Temperatura

Para leer la termocupla debemos especificar una variable donde se almacenará su valor de temperatura.

Para ello vaya a menú **"Proyecto > Tabla de variables"** y toque el botón "Definir" para definir dos variables tipo Float, una llamada **"Temperature"** (utilizada para almacenar temperatura de la termocupla) y otra **"TempCJ"** (utilizada para almacenar temperatura de la Unión-Fría, opcional).

Las variables quedarán definidas en la tabla, como se muestra a continuación:

Nombre	Tipo	Alcance	Valor inicial	Diagrama	Comentarios
TempCJ	Float	Global	0		Temperatura en Unión-Fría de la termocupla.
Temperature	Float	Global	0		Valor de temperatura leído.
ArgVal	Int32	Local	0	OnNetHMI	Almacenar� el un argumento del comando recibido en caso que sea apl...
CmdCode	Int32	Local	0	OnNetHMI	Almacenar� el código de comando recibido que pertenece a un grupo.
TermID	Int32	Local	0	OnNetHMI	Almacenar� el numero de terminal HMI que envio el paquete.
TypeCmd	Int32	Local	0	OnNetHMI	Almacenar� el tipo o grupo de comando recibido.

Fig. 5: Tabla de variables del proyecto

Las otras variables definidas mostradas en Fig. 5, pertenecen a Virtual-HMI, y fueron creadas al generar el código para utilizar Virtual-HMI desde el menú **"Herramientas > Generar código > Virtual-HMI"**, ver documentación de Virtual-HMI para más información.



5.5.2 Leer Termocupla

En la network N001 se lee la termocupla conectada al canal 1 del PLC.

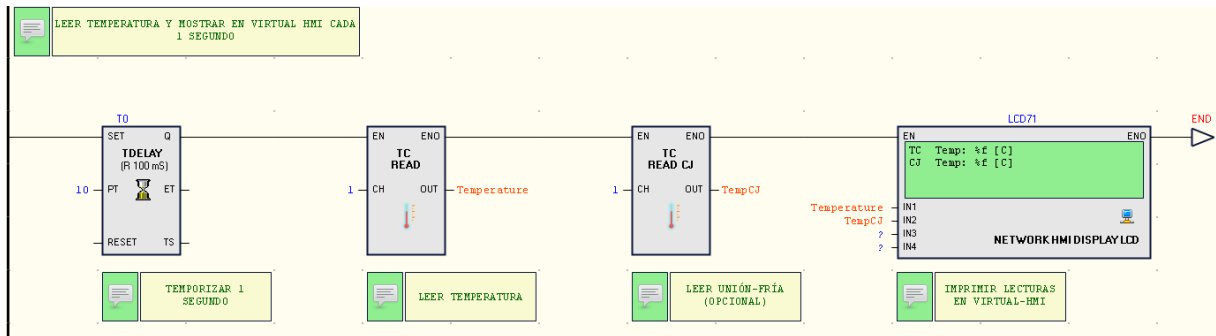
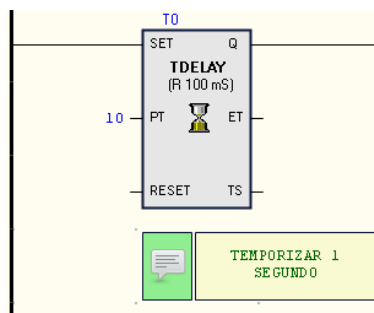
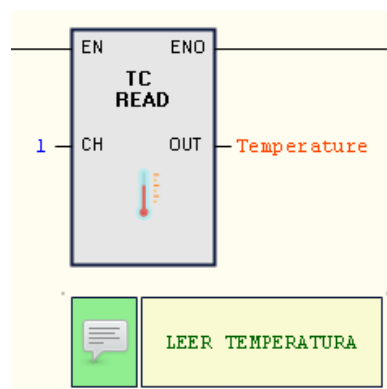


Fig. 6: Código para leer Termocupla

El primer componente de la Fig. 6 es un temporizador tipo **TimerTDELAY** para poder efectuar la lectura cada un segundo:

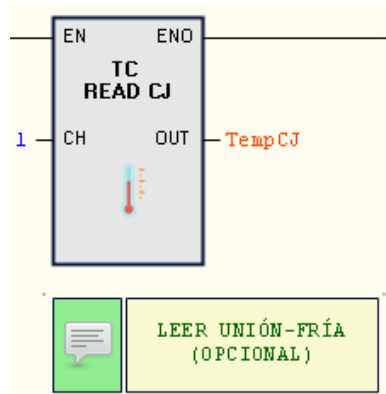


El segundo componente es del tipo **TcRead** y nos permite leer la temperatura de la termocupla en canal 1 (**CH=1**) y almacenar en la variable **Temperature**:

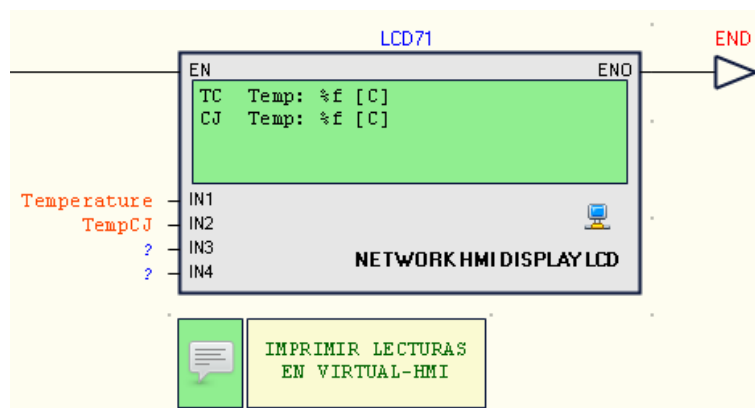




El tercer componente es del tipo **TcReadCJ** y nos permite leer la temperatura de la Unión-Fría en canal 1 (**CH=1**) y almacenar en la variable **TempCJ**:



Finalmente, el cuarto componente es **NetHmiLcdPrintf** e imprime los valores de las variables leídas en Virtual-HMI, así podemos ver los valores de temperatura fácilmente en pantalla:



5.5.3 Consideraciones sobre los Componentes de Temperatura

En la documentación integrada de StxLadder puede leer detalles de los componentes aquí mencionados, pero algunos puntos a tener en cuenta:

Al leer temperatura con **TcRead**, si el valor retornado es -1000, la temperatura es excede el rango mínimo de la termocupla, si el valor es 3000, la temperatura excede el rango máximo o falla (termocupla abierta, sobretensión, Unión-Fría fuera de rango, canal inválido, etc).

El valor leído con **TcRead** es un valor promediado en el caso que puerto **SAMPLES** de **TcInIt** sea diferente a 1. Tenga en cuenta que a mayor cantidad de **SAMPLES**, más lento es el refresco del valor de temperatura entregado.

Desde el puerto **OFFSET** de **TcInIt** puede agregar un pequeño valor de temperatura que será sumado/restado al utilizar el componente **TcRead**, de esta forma puede realizar correcciones.

5.6 Prueba del Ejemplo

Conecte la termocupla al canal 1 del PLC como se especifica en la hoja de datos del modelo adquirido. Luego cargue el proyecto de ejemplo al PLC desde StxLadder. En esta nota se utilizó el modelo STX8140-A2-R, pero si tiene otro modelo, cambie desde “**PLC > Cambiar PLC**”.

Al cargar el programa en el PLC, ejecute Virtual-HMI desde “**Herramientas > Ejecutar Virtual-HMI**” en StxLadder o descargue la aplicación en su tablet/celular desde el Play Store de Google.

A continuación toque alguna tecla de Virtual-HMI, como “**M1**” para establecer conexión con el PLC, y espere que los mensajes se impriman en pantalla como se muestra a continuación:

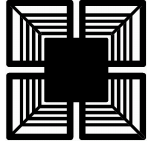


Fig. 7: Visualización en Virtual-HMI

Notar como la información en Virtual-HMI se refresca cada un segundo (tal como especificamos en diagrama Principal.sld).

En la Fig. 7 se muestra la temperatura leída en grados Celsius de la termocupla conectada y la temperatura de la Unión-Fría.

En la pantalla de Virtual-HMI el mensaje “**TC Temp**” es la temperatura de la termocupla y “**CJ Temp**” es la temperatura de la Unión-Fría.



5.7 Fin de Ejemplo

Estas son las nociones básicas para usar el PLC para leer termocuplas. Puede usar estos ejemplos y otros disponibles en nuestro sitio de Internet como base para sus proyectos.

Recomendamos altamente:

- Leer las descripciones de cada componente desde el entorno **StxLadder** antes de usarlos para mejorar la comprensión de los mismos.
- Leer el archivo **info.txt** de cada proyecto de ejemplo, contienen información práctica.
- Ir a Slicetex.com y descargar programas de ejemplos desde página web.
- Consultar sus dudas en nuestro foro de soporte técnico: foro.slicetex.com

5.8 Extras

Si necesita hacer un control PID, lea la nota de aplicación **AN033**.

Si quiere utilizar un sensor PT100 / PT1000, lea la nota de aplicación **AN035**.



6 Ejemplo de Uso Inicial en Lenguaje Pawn

Antes de comenzar con las definiciones de las funciones Pawn disponibles, empezaremos con un ejemplo básico para leer una termocupla.

Nos detendremos en los puntos importantes para entender los conceptos claves a medida que avance el ejemplo. Si tiene dudas en una función, puede consultar la sección 8 Referencia de Funciones en Lenguaje Pawn en pág. 20.

En esta sección expondremos un ejemplo básico en lenguaje Pawn, si está usando lenguaje Ladder, puede ir directamente al ejemplo Ladder en la página 6.

Es altamente recomendado que practique este ejemplo, así podrá comprender las nociones fundamentales para leer termocuplas desde el PLC.

6.1 Cargar el Proyecto

Cargue el proyecto **TcRead.zip** desde **StxLadder** (puede bajarlo desde la página web). Una vez abierto, busque las partes de código que se mencionan en esta nota de aplicación para poder entenderlo.

6.2 Objetivo del Proyecto

Se implementará un programa para leer una termocupla del tipo K e imprimir el valor de temperatura en Virtual-HMI.

6.3 Funcionamiento General

Se utiliza el canal número 1 del PLC dedicado para termocuplas, para leer cada 1 segundo la temperatura de una termocupla de tipo K conectada.

El valor leído se almacena en la variable "**Temperature**" y luego se imprime en la pantalla de Virtual-HMI.

Puede utilizar cualquier otro tipo de termocupla soportado por el PLC, pero tenga en cuenta que antes debe especificar el tipo de la misma desde la función **TcInIt** como se mostrará en las próximas secciones.

Adicionalmente se lee el valor de temperatura de la Unión-Fría (ver sección 4.1 de pág. 3), su valor se almacena en la variable "**TempCJ**" y luego se imprime también en Virtual-HMI. La lectura de la temperatura de Unión-Fría es opcional, no debe realizarla en un uso normal en su proyecto. Sin embargo se agrega, ya que en algunas situaciones puede ser útil cuando deseamos saber si alguna fuente de calor puede estar perturbando la medición o simplemente para curiosidad.

Lo importante es que entienda los conceptos generales, ya que este ejemplo puede adaptarlo a cualquier otro proyecto.



6.4 Archivo PlcMain.p

En este archivo inicializamos el sistema y también tenemos el loop principal del proyecto. Se recomienda ir al archivo en **StxLadder** para leerlo mientras lo explicamos.

Nota: Para utilizar Virtual-HMI se generó código desde el menú “**Herramientas > Generar código > Virtual-HMI**”, ver documentación de Virtual-HMI para más información.

6.4.1 Definir variables

En el inicio de la función **PlcMain()** definimos las variables que utilizaremos en el programa:

```
// (1) Definir variables locales.  
  
new Float: Temperature  
new Float: TempCJ
```

Dos variables tipo Float fueron definidas, una llamada “**Temperature**” (utilizada para almacenar temperatura de la termocupla) y otra “**TempCJ**” (utilizada para almacenar temperatura de la Unión-Frío, opcional).

6.4.2 Configurar Entradas para Termocupla

A continuación configuramos la entrada para leer una termocupla, para ello utilizamos la función **TcInit()** como se muestra a continuación:

```
// (2) Inicializar canal 1 para lectura de termocupla.  
TcInit(1, TC_TYPE_K, TC_SAMPLES_1, TC_FILTER_50HZ, 0.0)
```

La descripción de la función **TcInit()** se detalla en la sección 8.2 en pág. 22, pero lo describiremos brevemente a continuación.

La función **TcInit** debe llamarse por cada entrada de termocupla a utilizar, es el encargado de inicializar el hardware para su uso. Por lo tanto, debe llamarse al menos una vez antes de cualquier otra función para utilizar termocuplas.

Los argumentos de **TcInit()** son:

TcInit(Ch, Type, Samples, Filter, Offset)

A fines de ejemplificar, detallaremos sus argumentos rápidamente:

- **Ch**: Permite seleccionar el canal a inicializar, en este caso canal 1.
- **Type**: Permite seleccionar el tipo de termocupla conectada, en este caso “K”. Puede utilizar cualquier otra dentro de las opciones disponibles (ej: K,J,N,R,S,T,E y B).
- **Samples**: Cantidad de muestras a tomar para generar un promedio antes de entregar temperatura.
- **Filter**: Filtro para ruido. En este caso filtramos la línea de 50 Hz.
- **Offset**: Pequeño valor de temperatura a sumar/restar para corregir medición.



6.4.3 Loop Principal

En el Loop Principal, leemos la termocupla del canal 1 e imprimimos el valor de temperatura en VirtualHMI. El código se muestra a continuación:

```
//  
// (3) Loop Principal.  
//  
  
for(;;)  
{  
    // (4) Leer termocupla y Unión-Fría (Cold-Juntion).  
    Temperature = TcRead(1)  
    TempCJ = TcReadCJ(1)  
  
    // (5) Imprimir en Virtual-HMI.  
    nLcdPrintf(0,0,LCD_CLRLINE, "TC Temp: %f [C]", Temperature)  
    nLcdPrintf(0,1,LCD_CLRLINE, "CJ Temp: %f [C]", TempCJ)  
  
    // (6) Realizar una demora o pausa de 1000 mS.  
    LedToggle()  
    DelayMS(1000)  
}
```

Descripci3n de los pasos numerados en el c3digo:

3. Loop principal for().
4. Leer temperatura de termocupla e Uni3n-Fría en canal 1, utilizando las funciones TcRead() y TcReadCJ(). Los valores de temperatura se guardan en variables **Temperature** y **TempCJ**.
5. Imprimimos en pantalla de Virtual-HMI las variables **Temperature** y **TempCJ**.
6. Generamos una demora en el programa de 1000 mS o un segundo. Esto es para no saturar a Virtual-HMI con transmisiones constantemente.

Notar como las funciones para leer temperatura TcRead() y TcReadCJ() utilizan como argumento el valor 1, que significa canal número 1.

6.4.4 Consideraciones sobre las Funciones de Temperatura

En la documentaci3n de la secci3n 8 en pág. 20 puede leer detalles de las funciones aquí mencionadas, pero algunos puntos a tener en cuenta:

Al leer temperatura con **TcRead()**, si el valor retornado es -1000, la temperatura excede el rango mínimo de la termocupla, si el valor es 3000, la temperatura excede el rango máximo o falla (termocupla abierta, sobretensi3n, Uni3n-Fría fuera de rango, canal inválido, etc).

El valor leído con **TcRead()** es un valor promediado en el caso que el argumento 'Samples' de **TcInit()** sea diferente a 1. Tenga en cuenta que a mayor cantidad de 'Samples', más lento es el refresco del valor de temperatura entregado.

Desde el argumento 'Offset' de **TcInit()** puede agregar un pequeño valor de temperatura que será sumado/restado al utilizar la funci3n TcRead(), de esta forma puede realizar correcciones.

6.5 Prueba del Ejemplo

Conecte la termocupla al canal 1 del PLC como se especifica en la hoja de datos del modelo adquirido. Luego cargue el proyecto de ejemplo al PLC desde StxLadder. En esta nota se utilizó el modelo STX8140-A2-R, pero si tiene otro modelo, cambie desde “**PLC > Cambiar PLC**”.

Al cargar el programa en el PLC, ejecute Virtual-HMI desde “**Herramientas > Ejecutar Virtual-HMI**” en StxLadder o descargue la aplicación en su tablet/celular desde el Play Store de Google.

A continuación toque alguna tecla de Virtual-HMI, como “**M1**” para establecer conexión con el PLC, y espere que los mensajes se impriman en pantalla como se muestra a continuación:

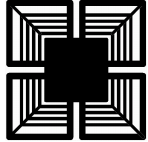


Fig. 8: Visualización en Virtual-HMI

Notar como la información en Virtual-HMI se refresca cada un segundo (tal como especificamos en diagrama Principal.sld).

En la Fig. 8 se muestra la temperatura leída en grados Celsius de la termocupla conectada y la temperatura de la Unión-Fría.

En la pantalla de Virtual-HMI el mensaje “**TC Temp**” es la temperatura de la termocupla y “**CJ Temp**” es la temperatura de la Unión-Fría.



6.6 Fin de Ejemplo

Estas son las nociones básicas para usar el PLC para leer termocuplas. Puede usar estos ejemplos y otros disponibles en nuestro sitio de Internet como base para sus proyectos.

Recomendamos altamente:

- Leer las descripciones de cada componente desde el entorno **StxLadder** antes de usarlos para mejorar la comprensión de los mismos.
- Leer el archivo **info.txt** de cada proyecto de ejemplo, contienen información práctica.
- Ir a Slicetex.com y descargar programas de ejemplos desde página web.
- Consultar sus dudas en nuestro foro de soporte técnico: foro.slicetex.com

6.7 Extras

Si necesita hacer un control PID, lea la nota de aplicación **AN033**.

Si quiere utilizar un sensor PT100 / PT1000, lea la nota de aplicación **AN035**.



7 Referencia de Componentes en Lenguaje Ladder

En esta sección se detalla como acceder a los componentes disponibles en lenguaje Ladder para utilizar las entradas para termocupas del PLC.

Recomendamos leer primero el **Ejemplo de Uso Inicial en Lenguaje Ladder** en página 6.

En lenguaje Ladder es muy simple utilizar las entradas para termocupa. Básicamente hay 2 clases de componentes disponibles:

- Componentes para inicializar el hardware de las entradas para termocupa.
- Componentes para leer temperatura.
- Componentes para configuración.

La documentación detallada y actualizada de cada componente está disponible en el mismo entorno **StxLadder**. Para acceder a dicha documentación, solo tiene que insertar el componente (busque el grupo **“Entradas Termocupa”** o similar), luego debe seleccionarlo con el botón-derecho del mouse, y posteriormente acceder al ítem **“Ver descripción del componente ...”** del menú contextual desplegable del componente, como se muestra en la siguiente figura:

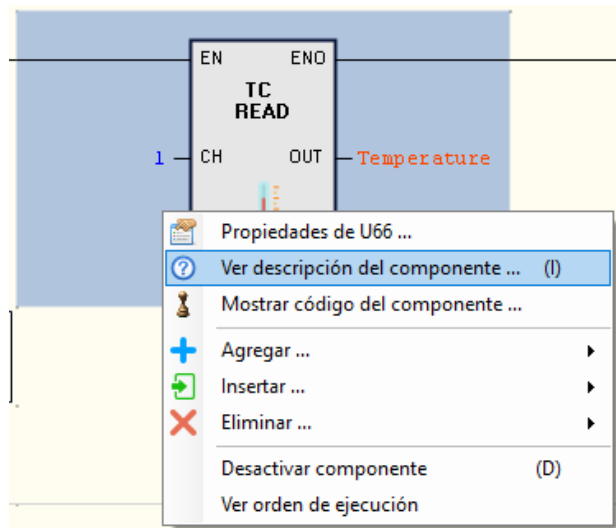


Fig. 9: Acceso a la documentación de un componente para Termocupa

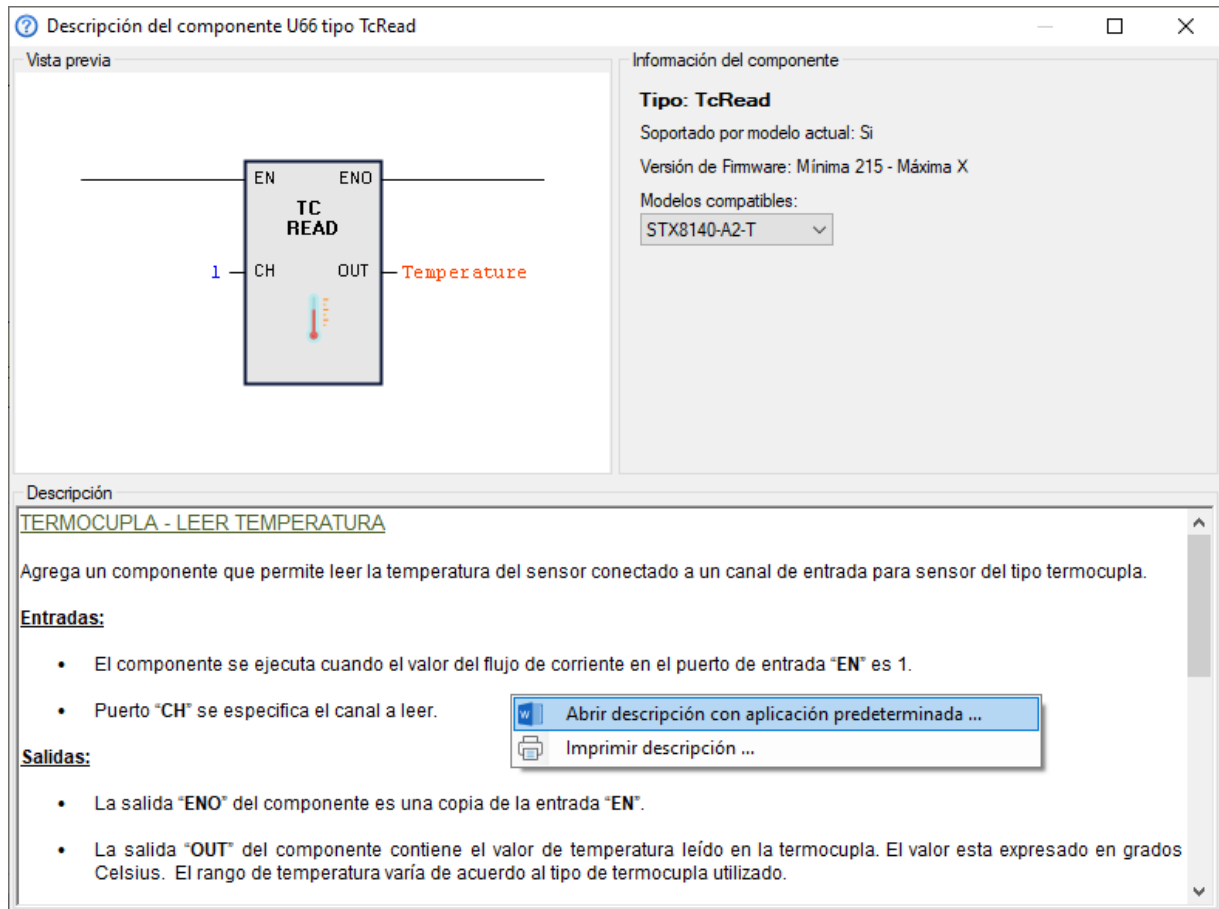
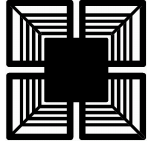


Fig. 10: Documentación de un componente Termocupla

Consejo: En la descripción de un componente, si hace click-derecho con el mouse, le aparece el menú contextual "**Abrir descripción con aplicación predeterminada ...**", esto le abrirá en Word (o similar) el archivo de documentación del componente para que pueda leerlo en pantalla completa, incrementar el tamaño de la letra o imprimir una copia.



8 Referencia de Funciones en Lenguaje Pawn

En esta sección se detalla a modo general las funciones disponibles en lenguaje Pawn para utilizar las entradas para termocupas del PLC.

Recomendamos leer primero el **Ejemplo de Uso Inicial en Lenguaje Pawn** en página 13.

En lenguaje Pawn es muy simple utilizar las entradas para termocupa. Básicamente hay 4 clases de funciones disponibles:

- Funciones para inicializar el hardware de las entradas para termocupa.
- Funciones para leer temperatura.
- Funciones para configuración.

En la página siguiente se describe la librería disponible en detalle.



8.1 Contantes Disponibles

Constantes que pueden utilizarse en conjunto con las funciones de la librería.

Tabla 1: Tipo de termocuplas admitidas.

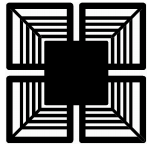
Nombre	Valor Hex	Descripción
TC_TYPE_B	0x00	Termocupla tipo B.
TC_TYPE_E	0x01	Termocupla tipo E.
TC_TYPE_J	0x02	Termocupla tipo J.
TC_TYPE_K	0x03	Termocupla tipo K.
TC_TYPE_N	0x04	Termocupla tipo N.
TC_TYPE_R	0x05	Termocupla tipo R.
TC_TYPE_S	0x06	Termocupla tipo S.
TC_TYPE_T	0x07	Termocupla tipo T.
TC_TYPE_VMODE_G8	0x08	Lectura de voltaje, ganancia por 8. Code (19-bit, signed) = $8 \times 1.6 \times 2^{17} \times V_{in}$ No soportado por librería aún.
TC_TYPE_VMODE_G32	0x0C	Lectura de voltaje, ganancia por 32. Code (19-bit, signed) = $8 \times 1.6 \times 2^{17} \times V_{in}$ No soportado por librería aún.

Tabla 2: Número de muestras (SAMPLES) a tomar para el promediado.

Nombre	Valor	Descripción
TC_SAMPLES_1	0	1 muestra.
TC_SAMPLES_2	1	2 muestras.
TC_SAMPLES_4	2	4 muestras.
TC_SAMPLES_8	3	8 muestras.
TC_SAMPLES_16	4	16 muestras.

Tabla 3: Constantes para seleccionar tipo de filtro de rechazo.

Nombre	Valor	Descripción
TC_FILTER_60HZ	0	Frecuencia de rechazo del filtro pasa bajos igual a 50 Hz.
TC_FILTER_50HZ	1	Frecuencia de rechazo del filtro pasa bajos igual a 60 Hz.



8.2 Funciones de Inicialización

TcInit(Ch, Type, Samples, Filter, Float:Offset): Inicializa un canal de entrada para sensor de temperatura del tipo termocupla.

Argumentos	Tipo	Descripción
Ch	E	Especifica el canal a inicializar. La cantidad de canales disponibles depende del hardware del PLC a utilizar.
Type	E	Especifica el tipo de sensor termocupla a utilizar (K,J,N,R,S,T,E,B, etc). El tipo de sensor admitido depende del hardware del PLC a utilizar. Ver constantes disponibles en Tabla 1 en pág. 21.
Samples	E	Especifica la cantidad de muestras de temperatura a tomar para realizar un promedio de la temperatura leída. A mayor cantidad de muestras, más lento es el refresco del valor de temperatura, pero más estable es su lectura. Ver constantes disponibles en Tabla 2 en pág. 21.
Filter	E	Selecciona la frecuencia de rechazo (50HZ o 60HZ) del filtro pasa bajos para atenuar los ruidos cercanos a dichas frecuencias fundamentales y armónicas. En los cables de los sensores termocupla puede inducirse ruido electromagnético proveniente de los cables de potencia de corriente alterna (CA) u otras fuentes. Utilice la frecuencia más cercana a la utilizada por su red eléctrica. Ver constantes disponibles en Tabla 3 en pág. 21.
Offset	E	Especifica un valor tipo Float entre -8 y 7.9375 grados para agregar a la lectura de temperatura. Esto puede servir para realizar pequeñas correcciones o desviaciones detectadas en la medición del sensor.
Retorno	Tipo	Descripción
0	S	Operación exitosa.
-1	S	Error, canal no soportado.
Notas		Descripción
1		Esta función debe llamarse una vez antes de usar cualquier otra función para lectura de termocuplas de un canal específico.

Ejemplo 1:

```
// Inicializar canal 1 para lectura de termocupla tipo K.
// Usar 1 muestra para promediado, frecuencia de filtro 50 Hz, offset 0.
TcInit(1, TC_TYPE_K, TC_SAMPLES_1, TC_FILTER_50HZ, 0.0)
```

Ejemplo 2:

```
// Inicializar canal 3 para lectura de termocupla tipo J.
// Usar 8 muestras para promediado, frecuencia de filtro 50 Hz, offset -2.4
TcInit(3, TC_TYPE_J, TC_SAMPLES_8, TC_FILTER_50HZ, -2.4)
```



8.3 Funciones para Leer Temperatura

TcRead(Ch): Lee la temperatura del sensor conectado a un canal de entrada para sensor del tipo termocupla.

Argumentos	Tipo	Descripción
Ch	E	Canal a utilizar.
Retorno	Tipo	Descripción
X	S	Valor de temperatura leído en la termocupla, tipo Float. El valor esta expresado en grados Celsius. El rango de temperatura varía de acuerdo al tipo de termocupla utilizado. Ver a continuación valores especiales de retorno.
-1000	S	Error, el valor de temperatura es menor al rango mínimo de la termocupla.
3000	S	Error, el valor de temperatura es mayor al rango máximo de la termocupla o falla en termocupla (termocupla abierta, sobretensión, Unión-Fría fuera de rango, canal de termocupla inválido, etc).
Notas		Descripción
1		La función TcInIt() permite especificar en su argumento Offset una pequeña corrección si la temperatura leída discrepa con la esperada por el sensor. Esto debe hacerlo en la inicialización del canal.
2		Si la lectura es errónea, pruebe invertir el conexionado del cable de la termocupla en los terminales de entrada del canal.
3		La función TcSetCJOffset() permite agregar un offset o corrección a la temperatura de la Unión-Fría. No confunda este offset con el argumento Offset de TcInIt() , que agrega una pequeña corrección a la temperatura final leída con la función TcRead() .
4		Si la lectura de temperaturas fluctúa u oscila, puede obtener temperaturas más estables utilizando un promediado de muestras especificado en el argumento Samples de la función TcInIt() . El tiempo de conversión o actualización de temperatura varía de acuerdo a la cantidad de muestras utilizadas para el promedio y el filtro de ruido utilizado. Ver hoja de datos del dispositivo para información de tiempos.

Ejemplo:

Leer temperatura de canal 1 y verificar si existen errores.

```
// Variable para almacenar temperatura.
new Float: Temperature

// Leer temperatura de canal 1.
Temperature = TcRead(1)

// Comprobar errores.
if(Temperature == -1000.0 || Temperature == 3000.0)
{
    // Error en lectura.
}
```



TcReadCJ(Ch): Lee temperatura de la Unión-Fría (Cold-Junction) del sensor conectado a un canal de entrada para sensor del tipo termocupla.

Argumentos	Tipo	Descripci3n
Ch	E	Canal a utilizar.
Retorno	Tipo	Descripci3n
X	S	Valor de temperatura leído en la Uni3n-Fría de la termocupla, tipo Float. El valor esta expresado en grados Celsius, en un rango de -64 �C a 128 �C. Ver a continuaci3n valores especiales de retorno.
3000	S	Error, canal de termocupla inválido.
Notas		Descripci3n
1		Esta funci3n permite agregar un offset o correcci3n a la temperatura de la Uni3n-Fría. No confunda este offset con el argumento Offset de TcInIt() , que agrega una pequeña correcci3n a la temperatura final leída con la funci3n TcRead() .
2		La termocupla al conectarse a la entrada del equipo (por bornera o terminal) genera otra uni3n de metales (entre cables de termocupla y pistas de cobre del circuito electr3nico), provocando un voltaje proporcional a la temperatura de ambiente en el punto de empalme. Este punto de empalme se llama Uni3n-Fría o Cold-Junction (CJ). Este error se resta automáticamente a la medici3n final por el equipo electr3nico mediante un sensor de temperatura adicional integrado en cada canal. Recomendamos evitar colocar fuentes de calor cerca del equipo de medici3n, que si bien serán compensadas, pueden generar distorsiones o puntos de temperaturas no homogéneos cerca del terminal de conexi3n. Ver más informaci3n en secci3n 4.1 de pág. 3.
3		Normalmente este valor no es necesario leer, pero puede ser útil para determinar posibles errores de lectura en termocupla (cuando las mediciones se alejan de la realidad, podemos ver si en la Uni3n-Fría hay valores extremos, ya que debería tener un valor similar a la temperatura ambiente del dispositivo) o por simple curiosidad.

Ejemplo:

Leer temperatura de Uni3n-Fría de canal 1.

```
// Variable para almacenar temperatura.  
new Float: TempCJ  
  
// Leer temperatura de Uni3n-Fría de canal 1.  
TempCJ = TcReadCJ(1)
```




8.4 Funciones para Configuración

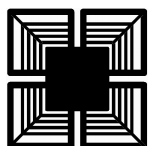
TcSetCJOffset(Ch, Offset): Permite escribir un offset o corrección a la temperatura de la Unión-Fría (Cold-Junction) del sensor conectado a un canal de entrada para sensor del tipo termocupla.

Argumentos	Tipo	Descripción
Ch	E	Canal a utilizar.
Offset	E	Especifica un valor (tipo Float) de offset entre -8 y 7.9375 grados para agregar a la lectura de temperatura en la Unión-Fría. Esto puede servir para realizar pequeñas correcciones o desviaciones detectadas en la medición del sensor interno.
Retorno	Tipo	Descripción
0	S	Operación exitosa.
-1	S	Error, canal no soportado.
Notas		Descripción
1		La función TcReadCJ() permite leer la temperatura medida por el sensor interno de la electrónica asociada al canal de entrada. Normalmente esta lectura corresponde a la temperatura ambiente cerca del terminal de entrada.
2		Utilice el Offset en caso que sospeche una medición errónea en el sensor de Unión-Fría.

Ejemplo:

Escribir un Offset de -2.4 grados Celsius para la Unión-Fría del canal 1.

```
TcSetCJOffset (1, -2.4)
```



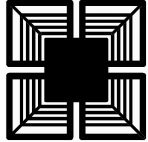
9 Abreviaciones y Términos Empleados

- **PLC:** Programable Logic Controller (Controlador Lógico Programable).
- **PID:** Controlador Proporcional, Integral y Derivativo.
- **Termocupla:** Sensor que varía su voltaje al variar la temperatura.
- **RTD:** Sensor que varía su resistencia al variar la temperatura (ej. PT100, PT1000, NTC).
- **Unión-Fría:** Punto de empalme entre cables de termocupla y PLC que genera un pequeño voltaje proporcional a la temperatura ambiente.
- **Filtro Paso Bajo:** Filtro que rechaza las frecuencias inferiores a la frecuencia de corte (f_c). Si $f_c=50\text{Hz}$, rechazará todas las frecuencia por debajo de 50 Hz.
- **Cable Compensado:** Cable de bajo costo para prolongar la distancia de la temocupla el mismo coeficiente de Seebeck (para no generar termocuplas parásitas en el empalme).
- **Virtual-HMI:** Software para mostrar mensajes y controlar el PLC.

10 Historial de Revisiones

Tabla 4: Historia de Revisiones del Documento

Revisión	Cambios	Descripción	Estado
01 10/Sep/2019	1	1. Versión inicial pública liberada.	Inicial



11 Referencias

A continuación citamos las fuentes utilizadas para elaborar parte del material de esta nota de aplicación.

1. “**Nota técnica 002: Qué son y cómo funcionan las termocuplas**”, rev. b, de ARIAN Control & Instrumentación (<http://www.arian.cl>).

Agradecemos la disponibilidad de dicho material por parte de los autores citados.

12 Información Legal

12.1 Aviso de exención de responsabilidad

General: La información de este documento se da en buena fe, y se considera precisa y confiable. Sin embargo, Slicetex Electronics no da ninguna representación ni garantía, expresa o implícita, en cuanto a la exactitud o integridad de dicha información y no tendrá ninguna responsabilidad por las consecuencias del uso de la información proporcionada.

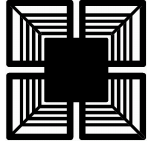
El derecho a realizar cambios: Slicetex Electronics se reserva el derecho de hacer cambios en la información publicada en este documento, incluyendo, especificaciones y descripciones de los productos, en cualquier momento y sin previo aviso. Este documento anula y sustituye toda la información proporcionada con anterioridad a la publicación de este documento.

Idoneidad para el uso: Los productos de Slicetex Electronics no están diseñados, autorizados o garantizados para su uso en aeronaves, área médica, entorno militar, entorno espacial o equipo de apoyo de vida, ni en las aplicaciones donde el fallo o mal funcionamiento de un producto de Slicetex Electronics pueda resultar en lesiones personales, muerte o daños materiales o ambientales graves. Slicetex Electronics no acepta ninguna responsabilidad por la inclusión y / o el uso de productos de Slicetex Electronics en tales equipos o aplicaciones (mencionados con anterioridad) y por lo tanto dicha inclusión y / o uso es exclusiva responsabilidad del cliente.

Aplicaciones: Las aplicaciones que aquí se describen o por cualquiera de estos productos son para fines ilustrativos. Slicetex Electronics no ofrece representación o garantía de que dichas aplicaciones serán adecuadas para el uso especificado, sin haber realizado más pruebas o modificaciones.

Los valores límites o máximos: Estrés por encima de uno o más valores límites (como se define en los valores absolutos máximos de la norma IEC 60134) puede causar daño permanente al dispositivo. Los valores límite son calificaciones de estrés solamente y el funcionamiento del dispositivo en esta o cualquier otra condición por encima de las indicadas en las secciones de Características de este documento, no está previsto ni garantizado. La exposición a los valores limitantes por períodos prolongados puede afectar la fiabilidad del dispositivo.

Documento: Prohibida la modificación de este documento en cualquier medio electrónico o impreso, sin autorización previa de Slicetex Electronics por escrito.



13 Información de Contacto

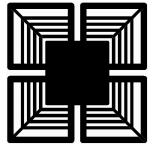
Para mayor información, visítenos en www.slicetex.com

Para información y consultas, envíe un mail a: info@slicetex.com

Para soporte técnico ingrese a nuestro foro en: foro.slicetex.com

Slicetex Electronics
Córdoba, Argentina

© Slicetex Electronics, todos los derechos reservados.



14 Contenido

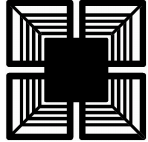
1	DESCRIPCIÓN GENERAL	1
2	LECTURAS RECOMENDADAS	2
2.1	¿CÓMO LEER ESTA NOTA DE APLICACIÓN?	2
3	REQUERIMIENTOS	2
4	INTRODUCCIÓN AL SENSOR TERMOCUPLA	3
4.1	UNIÓN-FRÍA O COLD-JUNCTION (CJ)	3
4.2	TIPOS DE TERMOCUPLAS	4
4.3	CABLES COMPENSADOS	4
4.4	CONEXIONADO AL PLC	5
5	EJEMPLO DE USO INICIAL EN LENGUAJE LADDER	6
5.1	CARGAR EL PROYECTO	6
5.2	OBJETIVO DEL PROYECTO	6
5.3	FUNCIONAMIENTO GENERAL	6
5.4	DIAGRAMA INICIO.SLD	7
5.4.1	CONFIGURAR ENTRADAS PARA TERMOCUPLA	7
5.5	DIAGRAMA PRINCIPAL.SLD	8
5.5.1	DEFINIR VARIABLES PARA TEMPERATURA	8
5.5.2	LEER TERMOCUPLA	9
5.5.3	CONSIDERACIONES SOBRE LOS COMPONENTES DE TEMPERATURA	10
5.6	PRUEBA DEL EJEMPLO	11
5.7	FIN DE EJEMPLO	12
5.8	EXTRAS	12
6	EJEMPLO DE USO INICIAL EN LENGUAJE PAWN	13
6.1	CARGAR EL PROYECTO	13
6.2	OBJETIVO DEL PROYECTO	13
6.3	FUNCIONAMIENTO GENERAL	13
6.4	ARCHIVO PLCMAIN.P	14
6.4.1	DEFINIR VARIABLES	14
6.4.2	CONFIGURAR ENTRADAS PARA TERMOCUPLA	14
6.4.3	LOOP PRINCIPAL	15
6.4.4	CONSIDERACIONES SOBRE LAS FUNCIONES DE TEMPERATURA	15
6.5	PRUEBA DEL EJEMPLO	16



6.6	FIN DE EJEMPLO	17
6.7	EXTRAS	17
7	REFERENCIA DE COMPONENTES EN LENGUAJE LADDER	18
8	REFERENCIA DE FUNCIONES EN LENGUAJE PAWN.....	20
8.1	CONTANTES DISPONIBLES	21
8.2	FUNCIONES DE INICIALIZACIÓN.....	22
8.3	FUNCIONES PARA LEER TEMPERATURA.....	23
8.4	FUNCIONES PARA CONFIGURACIÓN	25
9	ABREVIACIONES Y TÉRMINOS EMPLEADOS.....	26
10	HISTORIAL DE REVISIONES.....	26
11	REFERENCIAS	27
12	INFORMACIÓN LEGAL	27
12.1	AVISO DE EXENCIÓN DE RESPONSABILIDAD.....	27
13	INFORMACIÓN DE CONTACTO	28
14	CONTENIDO	29
14.1	ÍNDICE DE TABLAS.....	30

14.1 Índice de Tablas

Tabla 1: Tipo de termocuplas admitidas.....	21
Tabla 2: Número de muestras (SAMPLES) a tomar para el promediado.....	21
Tabla 3: Constantes para seleccionar tipo de filtro de rechazo.	21
Tabla 4: Historia de Revisiones del Documento.....	26



SLICETEX
ELECTRONICS

STX-LADDER
Nota de Aplicación AN034

Copyright Slicetex Electronics

www.slicetex.com