

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

**CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN &
AVIÓNICA**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN RED INDUSTRIAL
UTILIZANDO LA RED DE CAMPO AS-INTERFACE PARA EL
MONITOREO Y CONTROL DE LA ESTACIÓN DE
TEMPERATURA DE FLUJO DE AIRE EN EL LABORATORIO DE
INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUPERIOR AERONÁUTICO.”**

POR:

PILLAJO SALAZAR LUIS ANTONIO

**Trabajo de graduación como requisito previo para la obtención
del título de:**

**TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA MENCIÓN
INSTRUMENTACIÓN & AVIÓNICA**

2013

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo de graduación fue realizado en su totalidad por el Señor **PILLAJO SALAZAR LUIS ANTONIO**, como requerimiento parcial para la obtención del título de **TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN & AVIÓNICA**.

Ing. Pablo Pilatásig
DIRECTOR DE PROYECTO

Latacunga, Agosto del 2013

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a una persona símbolo de esfuerzo, sacrificio, constancia, dedicación y lucha; que a pesar de las adversidades no se rindió y siempre creyó en mí; para ti mi amada esposa Lupita.

A mis preciosas hijas Dianita, Leslie y Wendy que son mi mayor orgullo, alegría y motivación.

Luis Antonio.

AGRADECIMIENTO

En la culminación de una etapa más en mi vida, agradezco al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico ITSA, y a sus docentes por todos los conocimientos impartidos en sus aulas.

Extiendo mi más sincero agradecimiento al Ing. Edwin Pruna y al Ing. Pablo Pilatásig, por impartirme los conocimientos necesarios y su total apoyo para alcanzar un anhelado sueño, culminar mis estudios universitarios.

A todos los que de una u otra manera hicieron posible que este sueño se haga realidad Muchas Gracias, los llevare en lo más profundo de mi corazón por siempre.

Luis Antonio.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	I
CERTIFICACIÓN.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	V
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XII
RESUMEN.....	XIII
ABSTRACT.....	XV

CAPÍTULO I

EL TEMA.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Objetivo.....	2
1.2.1 Objetivo general.....	2
1.2.2 Objetivos específicos.....	2
1.3 Alcance.....	2
1.4 Justificación e importancia.....	2
1.4.1 Justificación teórica.....	2
1.4.2 Justificación práctica.....	3

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 Bus de Comunicación Industrial AS-I.....	4
2.2 Historia Y Aplicaciones.....	4
2.3 Topología De Red Del Bus De Comunicaciones AS-I.....	5
2.4 Componentes Del Bus De Comunicación Industrial AS-I.....	5
2.4.1 El Maestro AS-I.....	6
2.4.2 Esclavo.....	7
2.4.3 Cable AS-I.....	7

2.4.4 Fuente De Alimentación AS-I.....	8
2.5 Descripción Didacta De La Red Industrial AS-I.....	9
2.5.1 Introducción.....	9
2.6 Versiones Y Especificaciones.....	10
2.6.1 Especificación Original (1994, Versión 2.04)	10
2.7 Incluyendo mejoras (1998, Versión 2.14).....	10
2.8 Características Adicionales (2005/2007, Versión 3.0).....	11
2.8.1 Conectividad.....	12
2.8.2 Interfaz Actuador-Sensor (AS-I).....	13
2.9 Transmisión.....	14
2.9.1 Medio De Transmisión.....	14
2.9.1.1 Cable Flexible Estándar.....	14
2.9.1.2 Cable Circular.....	15
2.9.2 Conexiones En La Red AS-I.....	16
2.9.3 Balanceamiento.....	16
2.9.4 Desacoplamiento De Los Datos.....	17
2.9.5 Seguridad.....	17
2.9.6 Redundancia.....	18
2.10 Software de desarrollo de HMIs.....	18
2.10.1 Principales características.....	19
2.10.2 Programa en LabVIEW.....	20
2.11 Controladores Lógicos Programables.....	22
2.11.1. Estructura Básica De Un PLC.....	23
2.11.2 Lenguajes De Programación.....	24
2.12 Servidor Opc.....	25
2.12.1 Propósito.....	25
2.12.2. Top Server.....	26
2.13 Introducción Al Control Automático De Procesos.....	26
2.13.1 ¿Qué es el control automático?	27
2.13.2 Función Del Control Automático.....	28
2.13.3 Clasificación De Los Sistemas De Control.....	29
2.13.4 El Lazo Realimentado.....	30

2.13.5 Realimentación.....	31
2.13.6 Características de la realimentación.....	32
2.13.7 El actuador final.....	33
2.13.8 El proceso.....	33
2.13.9 El controlador automático.....	33

CAPÍTULO III

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA RED AS-INTERFACE.....	35
3.1 Selección de componentes.....	35
3.1.1 Selección de los componentes.....	35
3.2 Diseño e implementación de la red Industrial.....	36
3.2.1 Conexión del módulo maestro CP 243-1 al PLC S7-200 CPU 224XP..	37
3.2.2 Conexión extremo uno del cable AS-I al módulo maestro.....	37
3.2.3 Conexión extremo 2 del cable AS-I a la fuente de alimentación.....	39
3.2.4 Conexión de los esclavos a la red AS-I.....	40
3.3 Configuración de la Red industrial.....	44
3.4 Programación necesaria para monitorear y controlar la estación de temperatura.....	52
3.4.1 Configuración para utilizar el algoritmo de control PID.....	52
3.4.2 Diseño del HMI.....	61
3.4.2.1 Configuración del Top Server.....	61
3.4.2.2. Configuración y programación de labview.....	69
ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	71
ANÁLISIS ECONÓMICO.....	75

CAPÍTULO IV

4.1 Conclusiones y recomendaciones.....	76
4.1.1 Conclusiones.....	76
4.1.2 Recomendaciones.....	78
BIBLIOGRAFÍA Y ENLACES.....	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Listado de elementos seleccionados para el proyecto.....	36
Tabla 2: Costos Equipos.....	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura. 2.1 Topología en línea, estrella o árbol.....	5
Figura. 2.2 Ejemplo de un maestro de AS-Interface: CP242-2 para SIMATIC S7-200.....	6
Figura. 2.3 El arrancador de motor dentro la red AS-Interface.....	7
Figura. 2.4 Cables AS-I.....	8
Figura. 2.5 Fuente de alimentación para AS-Interface.....	8
Figura 2.6 Escenario de la Tecnología - Fuente: ATAIDE, F.H. (2004).....	9
Figura 2.7 Interconexión con otras redes digitales.....	12
Figura 2.8 Componentes e interfaces.....	14
Figura 2.9 Cables estándares del bus AS-I.....	15
Figura 2.10 Cables circulares sin blindaje.....	16
Figura 2.11 Diagrama Esquemático Simplificado de la fuente de alimentación AS-I.....	17
Figura 2.12 Panel frontal del entorno de programación Labview.....	21
Figura 2.13 Diagrama de bloques del entorno de programación Labview.....	22
Figura 2.14 Ejemplo del empleo de un PLC en el Control de Procesos.....	23
Figura 2.15 Integración de un servidor OPC.....	26
Figura 2.16 Intercambiador de calor.....	28
Figura 2.17 Lazo de control automático.....	31
Figura 3.1 PLC y módulo maestro AS-I conectados.....	37
Figura 3.2 Polaridad del cable AS-I.....	38
Figura 3.3 Terminal de conexión del módulo maestro AS-I.....	38
Figura 3.4 Conexión del cable AS-I.....	39
Figura 3.5 Especificación de la conexión del cable AS-i y la fuente de alimentación.....	39
Figura 3.6 Distribución de pines de la fuente de alimentación.....	40
Figura 3.7 Conexión de un esclavo AS-Interface a la red industrial.....	41
Figura 3.8 Red industrial AS-Interface con la instalación de todos sus componentes.....	42
Figura 3.9 Conexión eléctrica de la Red AS-Interface.....	43

Figura 3.10 Pantalla de programación del software Microwin.....	44
Figura 3.11 Pantalla de ajuste del puerto serie del computador necesario para comunicarse con el PLC.....	45
Figura 3.12 Pantalla de comunicación del PLC con el computador.....	45
Figura 3.13 Pantalla de reconocimiento del PLC.....	46
Figura 3.14 Pantalla de habilitación del asistente AS-I.....	46
Figura 3.15 Pantalla de mapeo de los esclavos AS-I.....	47
Figura 3.16 Pantalla de reconocimiento del maestro AS-I.....	48
Figura 3.17 Pantalla que indica un mensaje que el asistente de configuración esta en modo On line.....	48
Figura 3.18 Pantalla que indica los esclavos a utilizar digitales y/o analógicos	49
Figura 3.19 Pantalla que indica los esclavos reconocidos.....	50
Figura 3.20 Asignación de memoria necesaria para el funcionamiento de la red industrial.....	50
Figura 3.21 Pantalla de aviso de finalización de la configuración de la red industrial.....	51
Figura 3.22 Pantalla de librería de AS-i control necesaria para utilizar en el microwin los esclavos AS-I.....	51
Figura 3.23 Pantalla que indica el asistente de operaciones.....	52
Figura 3.24 Pantalla que indica la selección del control PID.....	53
Figura 3.25 Pantalla que indica el número de lazo de control a utilizar.....	54
Figura 3.26 Pantalla que indica los límites a utilizar en la consigna del lazo....	54
Figura 3.27 Pantalla de configuración de los parámetros de escalado.....	55
Figura 3.28 Pantalla de habilitación de alarmas.....	56
Figura 3.29 Pantalla de selección de la memoria ser utilizada para la ejecución del algoritmo del control.....	57
Figura 3.30 Pantalla de cambio de nombre de las subrutinas.....	57
Figura 3.31 Pantalla de finalización de la configuración del asistente PID.....	58
Figura 3.32 Programación desarrollada en microwin.....	59
Figura 3.33 Pantalla de utilización del panel de sintonía.....	60
Figura 3.34 Pantalla realización de auto sintonía.....	60
Figura 3.35 Valores encontrados por el sintonizador	61

Figura 3.36 Pantalla de creación del canal en el Top Server.....	62
Figura 3.37 Pantalla de asignación de nombre del canal.....	62
Figura 3.38 Pantalla de selección del PLC con el cual se va a comunicar.....	63
Figura 3.39 Pantalla de trama de comunicación serial.....	63
Figura 3.40 Pantalla de direccionamiento del maestro.....	64
Figura 3.41 Pantalla de finalización de la configuración del canal.....	64
Figura 3.42 Pantalla de creación de dispositivo.....	65
Figura 3.43 Pantalla de asignación de un nombre al dispositivo a ser creado..	65
Figura 3.44 Pantalla de elección del dispositivo a utilizar.....	66
Figura 3.45 Pantalla de asignación de dirección del equipo a comunicar.....	66
Figura 3.46 Pantalla de finalización del asistente de creación del dispositivo..	67
Figura 3.47 Pantalla que presenta la opción de configurar un tag.....	67
Figura 3.48 Pantalla que presenta de los parámetros correspondiente al tag PV.....	68
Figura 3.49 Pantalla que presenta de los parámetros correspondiente al tag SP.....	68
Figura 3.50 Pantalla que presenta el funcionamiento correcto de los tags configurados.....	69
Figura 3.51 Pantalla que presenta la configuración de labview con el OPC.....	69
Figura 3.52 Pantalla que presenta la selección del tag al control de labview...	70
Figura 3.53 Pantalla que presenta el escalamiento de las señales en labview	70
Figura 3.54 Prueba de la red industrial en el programa	71
Figura 3.55 Activación de los leds de estado	72
Figura 3.56 Esclavo AS-I en correcto funcionamiento.....	72
Figura 3.57 El proceso trabajando al 50%.....	73
Figura 3.58 Cambio de set point al 70% de trabajo.....	74
Figura 3.59 Cambio de set point al 20% de trabajo.....	74

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXOS.....	80
ANEXO A GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	81
ANEXO B HOJAS DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	84
ANEXO C MANUAL DE OPERACIÓN.....	108

RESUMEN

Se realizó el Diseño e Implementación de una Red Industrial utilizando el Bus de Campo AS-I para el monitoreo y control de la estación de temperatura de flujo de aire en el Laboratorio de Instrumentación Virtual del ITSA.

Este proyecto consta de tres fases que son:

1. Implementación y diseño de la red industrial AS-I
2. Configuración de la red industrial AS-I
3. Programación de la red Industrial AS-I.

IMPLEMENTACIÓN Y DISEÑO DE LA RED INDUSTRIAL AS-I

Para el diseño e implementación de la red industrial AS-I se seleccionó el PLC S7-200 CPU224XP, que existe en el laboratorio de instrumentación virtual del ITSA, se procede al análisis de los manuales de esta unidad y así seleccionar las unidades periféricas compatibles con el PLC.

Por lo que se selecciona: un Módulo Master CP243-2, un módulo Esclavo analógico para la salida de la red 3RK1107-2BQ40-0AA3, una fuente de alimentación de red AS-I 3RX9501-0BA00, una placa de montaje AS-I K60P 3RK1901-0CA00, 10 m. de cable amarillo perfilado AS-I 3RX9020-0AA00, 10m.de cable negro perfilado para alimentación de 24VDCy la estación de temperatura de flujo de aire existente en el laboratorio del ITSA.

Una vez seleccionados todos los elementos de la red industrial AS-I, se analiza su respectivo Data Sheet, en los que se averigua cómo se conectan, como se configuran, y se procede a conectar.

CONFIGURACIÓN DE LA RED INDUSTRIAL AS-I.

Ya realizadas todas las conexiones, se realiza un chequeo visual detallado, para asegurar que las conexiones están correctas y aseguradas, de esta manera se garantiza la seguridad del personal y de las unidades, culminado el chequeo se procede a conectar la fuente AS-I a la red comercial a través de un cable de alimentación normal tipo gemelo #16, acoplado en los terminales de la fuente AS-I marcados como L (1) y N(2), luego vinculamos el PLC a la red comercial de igual forma como lo hicimos con la fuente, utilizando un cable de alimentación normal tipo gemelo #16 conectando sus terminales en la parte posterior del PLC, una vez realizado todo el procedimiento anterior, ahora incrustamos el cable PPI en el puerto serial del PLC y el otro extremo al puerto USB de un computador, encendemos el computador, abrimos el programa step7-MICROWIN, que nos ayuda en la configuración de todas las unidades conectadas a la red AS-I.

PROGRAMACIÓN DE LA RED INDUSTRIAL AS-I

En primer lugar se configura el algoritmo de control PID.

En herramientas se escoge la opción Asistente de Operaciones, aparecerá una secuencia de pantallas en las cuales se elige en orden secuencial, control PID, PID 0, valores de consigna de lazo 0%=20°C y 100%=70 °C., valores de escalamiento, valores de alarma en alto y bajo, espacio de memoria para el PLC, se deja el nombre por defecto y se finaliza.

Se realiza lo siguiente en el programa principal:

- Primer Network; se habilita la comunicación AS-I entre los actuadores y sensores.
- Segundo Network se ubica un icono de control PID,
- Se utiliza un panel de sintonía para adaptar la temperatura del flujo de aire, en este caso se utiliza Sintonía Automática

ABSTRACT

Is made the Design and Implementation of a Network Industrial Fieldbus using the AS-Interface for monitoring and controlling the flow station air temperature in the Laboratory Virtual Instrumentation ITSA .

This project consists of three phases which are:

1. Implementation and industrial network design AS- Interface
2. Industrial Network configuration AS- Interface
3. Industrial Network programming AS- Interface

IMPLEMENTATION AND INDUSTRIAL DESIGN NETWORK AS –Interface

For the design and implementation of the industrial network AS-Interface was selected CPU224XP S7-200 PLC, which exists in the virtual instrumentation laboratory ITSA, discusses manuals of this unit and so selecting compatible peripheral units the PLC.

Is selected so: A Master module CP243-2, a slave device to output analog network, 3RK1107-2BQ40-0AA3, a power supply AS-I network 3RX9501-0BA00, a mounting plate AS-I 3RK190-0CA00 K60P, 10 meters yellow wire AS-I profile 3RX9020-0AA00, 10 meters black cable to 24VDC power outlined Station and airflow temperature existing in the laboratory of ITSA .

When all elements were selected, analyzed the respective data sheet, in which you see how they connect is configured and proceeds to connect.

INDUSTRIAL NETWORK SETTINGS AS -Interface.

Since all connections, performing a detailed visual check to ensure that the connections are correct and secure, thus ensuring the safety of personnel and units,

completed the check, proceeds to connect the AS–Interface power commercial network through a regular cable twin type # 16, engaging in the source terminals AS-Interface marked as L (1) and N (2), then feed the PLC from the commercial network in the same way as we did with the source, using a regular cable twin type # 16 connecting its terminals in the back of the PLC, after completing all the above procedure, now we embedded the PPI cable to the serial port of the PLC and the other end to USB port of a computer, turn on the computer, open the program step7-microwin, which helps us in shaping all units connected to the AS-I .

INDUSTRIAL NETWORK PROGRAMMING AS –Interface

First configuring the PID control algorithm.

In option is chosen tools Operations Assistant, you will see a sequence of screens on which is chosen in sequence, PID control, PID 0, loop set point 0 % = 20 ° C y 100 % = 70 ° C, values scaling, alarm values high and low memory space to the PLC, leave the default name and ends .

It does the following in the main program:

- First Network, enables the AS-I communication between the actuators and sensors.
- Second Network is located PID control icon,
- Panel is used to adapt the temperature tuning of the air flow, in this case using Auto Tuning

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1 Antecedentes

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico ITSA, es una institución educativa cuya misión es la de formar los mejores profesionales Aeronáuticos, íntegros, e innovadores, competitivos y entusiastas, a través del aprendizaje por logros aportando así, al desarrollo del País.

Así como también la carrera de Electrónica Mención Instrumentación y Aviónica, forma profesionales altamente calificados en las áreas de aeronáutica e instrumentación, además la carrera brinda conocimientos técnicos, tanto teóricos como prácticos que tienen por objetivo la aplicación de la electrónica para la resolución de problemas en el ámbito industrial y específicamente aeronáutico, en razón del avance tecnológico.

Es así que al pasar de los años, se han ido implementando y renovando los equipos existentes en los laboratorios, y en particular en el laboratorio de instrumentación virtual del ITSA, para cumplir con la finalidad de formar profesionales competitivos, mejorando la destreza de los estudiantes, para cumplir con lo antes mencionado, en el presente proyecto, se implementarán equipos relacionados con la tecnología actual, mejorando los equipos existentes en el laboratorio, mediante la implementación de una Red Industrial AS-Interface.

AS-Interface permite implementar una periferia distribuida eliminando el excesivo número de cables por un bus al cual van conectados todos los sensores y actuadores de forma ordenada y de fácil entendimiento.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

- Diseñar e implementar una red industrial AS-Interface para monitorear y controlar la estación de temperatura de flujo de aire.

1.2.2 Objetivos específicos

- Investigar las características de los dispositivos a emplear en la red industrial AS-Interface
- Configurar la red industrial utilizando un software de programación de alto nivel.
- Realizar la adquisición escalamiento y sintonía del controlador para el control automático del proceso de temperatura del flujo de aire.
- Diseñar un HMI (human machine interface) que permita interactuar al operador con el proceso de forma automática.
- Realizar las pruebas de funcionamiento y analizar los resultados.

1.3 Alcance

El presente proyecto contribuirá al mejor entendimiento y aprendizaje en el campo electrónico especialmente en el conocimiento de automatismos y manejo de dispositivos asociados a esta materia, la implementación será de un sistema básico funcional y didáctico de red de comunicación industrial AS-I

1.4 Justificación e importancia

1.4.1 Justificación teórica.

La razón principal para desarrollar el presente proyecto es el de aportar al desarrollo educativo de la institución y formación pre-profesional de los alumnos de la carrera

de Electrónica, pudiendo así ganar experiencia en la práctica, ya que es necesaria para el buen desempeño.

La industria, en el mercado competitivo en el que se encuentra, incorpora periódicamente a su planta productiva nueva tecnología, tratando de mejorar la calidad, y la rapidez de la producción, debido a ello surge la necesidad de capacitar a los estudiantes, desarrollando en los mismos niveles de conocimiento acerca de los nuevos dispositivos, empleados en el campo industrial.

Con la implementación de equipos más actualizados, relacionados con el avance tecnológico, en el laboratorio de instrumentación virtual del ITSA, se logrará disminuir el desconocimiento de los estudiantes, mejorando sus cualidades y conocimientos para que tengan un buen desenvolvimiento en la vida profesional.

Con la elaboración de este proyecto, se pretende establecer la factibilidad de realizar un interfaz humano maquina (HMI), para el monitoreo y control de la estación de temperatura de flujo de aire en el laboratorio de instrumentación virtual del ITSA mediante el diseño e implementación de una red industrial utilizando la red de campo AS-Interface.

1.4.2 Justificación práctica.

Con la elaboración de este proyecto, se pretende establecer la factibilidad de realizar una Red Industrial AS-Interface para el monitoreo y control de la estación de temperatura del flujo de aire, la mismo que se empleara para la enseñanza y aprendizaje en el laboratorio de instrumentación virtual del ITSA.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Bus de Comunicación Industrial AS-I¹

El bus AS-Interface es una red estándar de mercado, robusta y suficientemente flexible, que cumple con todos los requerimientos para un bus de comunicación industrial. Está especialmente diseñada para el nivel “más bajo” del proceso de control. La red AS-Interface representa “los ojos y los oídos” para el control del proceso, pero utilizando técnicas de comunicación industrial.

2.2 Historia y Aplicaciones²

AS-I es un sistema estandarizado, independiente del fabricante, sin bus específico de una marca, compatible con el campo gracias a su máxima resistencia a interferencias eléctricas, este bus permite acoplamientos de los elementos en lugares indistintos mediante uniones mecánicas. Es producto de un proyecto iniciado en 1990 por un consorcio compuesto por 11 empresas fabricantes de sensores y actuadores.

La red AS-I se ha creado como un sistema maestro simple, utilizando la técnica de poleo cíclico, la velocidad de lectura es de 5 ms. Esto quiere decir que sólo existe un maestro en toda la red. Este maestro consulta y actualiza los datos de todos los esclavos de la red, empleando para ello un tiempo fijo.

A diferencia con otros sistemas de bus más complejos, la red AS-I se configura de forma automática, el usuario no necesita realizar ningún ajuste, como por ejemplo, derechos de acceso, velocidad de red, tipo de telegrama, etc., con AS-i se pueden conectar señales de proceso digitales y analógicas, representa la interface universal

^{1,2}CEKIT S.A., “Electrónica Industrial y Automatización”, Tomo 2, Pereira-Colombia, 2002

entre el nivel de control superior (PLC) y el nivel de control inferior (actuadores y sensores).

2.3 Topología De Red Del Bus De Comunicaciones AS-I³

La red AS-Interface se puede montar como una instalación eléctrica estándar. Gracias al robusto principio de funcionamiento sobre el que se asienta, no hay limitaciones en cuanto a la estructura (topología de red). La red AS-Interface se puede montar en árbol, línea o estrella, como se puede observar en la figura 2.1

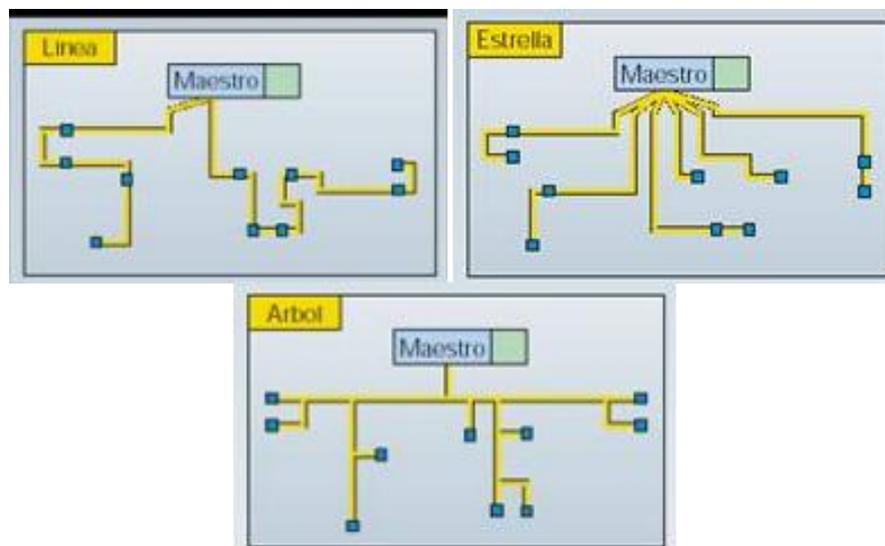


Figura. 2.1 Topología en línea, estrella o árbol.

Fuente:<http://homepage.cem.itesm.mx/vlopez/as-interface.htm>

Elaborado por: Luis Pillajo

2.4. Componentes Del Bus De Comunicación Industrial AS-I⁴

Los componentes básicos de la red AS-I son:

- Maestro AS-I
- Esclavos

³<http://homepage.cem.itesm.mx/vlopez/as-interface.htm>

⁴<http://homepage.cem.itesm.mx/vlopez/as-interface.htm>

- Cable AS-I
- Fuente de alimentación

2.4.1 El Maestro AS-I

El maestro de AS-Interface es el que se encarga de recoger los datos de la red y enviárselos al PLC correspondiente, y viceversa. Él mismo organiza el tráfico de datos en el cable AS-Interface y, en caso necesario, pone los datos de los sensores y actuadores a disposición del PLC o de un sistema de bus superior (por ejemplo, PROFIBUS), a través de las denominadas pasarelas DP/AS-Interface. También transmite parámetros de configuración a los esclavos, supervisa la red constantemente y suministrar datos de diagnóstico.

El maestro ejecuta todas sus funciones de manera automática. Además se encarga de realizar el diagnóstico de todo el sistema, reconoce las fallas en cualquier punto de la red, indica el tipo de fallo y determina qué esclavo lo originó.

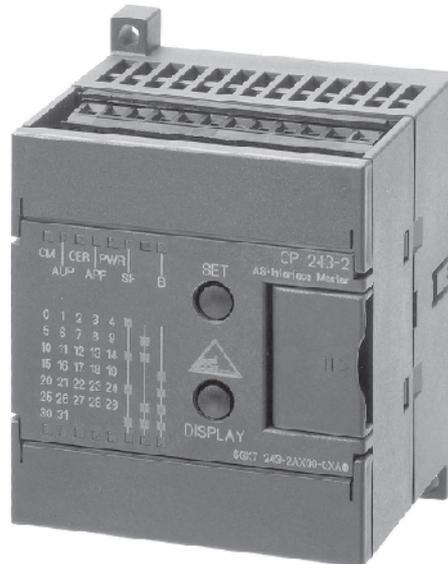


Figura. 2.2 Ejemplo de un maestro de AS-Interface: CP242-2 para SIMATIC S7-200.

Fuente:<http://homepage.cem.itesm.mx/vlopez/as-interface.htm>

Elaborado por: Luis Pillajo

2.4.2 Esclavo

Los esclavos pueden ser módulos de E/S (entradas/salidas) descentralizados, conectados con el programa de control del PLC. El esclavo de AS-Interface reconoce los bits de datos enviados por el maestro y le devuelve sus propios datos. Hay esclavos de AS-Interface de todos los tipos posibles: Módulos normales (módulos digitales, módulos analógicos, módulos neumáticos, etc.) o módulos inteligentes (arrancadores de motor, columnas de señalización, botoneras, etc.). En la figura 2.3 se muestra un arrancador de motor. Es interesante notar que los motores se pueden arrancar y proteger dentro de la red, directamente en campo; este ejemplo permite conocer la versatilidad de los esclavos en la red AS-I.



Figura. 2.3 El arrancador de motor dentro la red AS-Interface.

Fuente:<http://homepage.cem.itesm.mx/vlopez/as-interface.htm>

Elaborado por: Luis Pillajo

2.4.3 Cable AS-I⁵

El cable AS-I se ha diseñado como cable bifilar engomado, el perfil especial impide que se puedan conectar estaciones con la polaridad incorrecta. El cable plano amarillo es el estándar, su geometría es fija y asimétrica, se encarga de transmitir los datos de toda la red y la alimentación a los sensores conectados en la misma.

Para los actuadores se necesita una alimentación auxiliar (tensión auxiliar de 24 V

⁵<http://homepage.cem.itesm.mx/vlopez/as-interface.htm>

DC o 230 V AC), para el cable de alimentación auxiliar a 24 V DC se utiliza un cable de color negro, y para el cable de alimentación auxiliar a 230 V AC se utiliza el mismo cable pero en color rojo.



Figura. 2.4 Cables AS-I

Fuente:<http://homepage.cem.itesm.mx/vlopez/as-interface.htm>

Elaborado por: Luis Pillajo

2.4.4 Fuente De Alimentación AS-I

La fuente de alimentación para la red AS-Interface suministra una tensión entre 29,5 VDC y 31,6 VDC. Utiliza el acoplamiento integrado de datos y alimentación, es decir, permite transmitir datos y suministra energía a los sensores conectados en la red. Para ello, los datos transmitidos en la red AS-Interface se envían en forma de impulsos, también se encarga de modular la tensión continua en la red.

Las salidas de la red se alimentan a través del cable negro perfilado. Para este cable se puede utilizar una fuente de alimentación normal de 24 VDC que cumpla con la especificación PELV (cable de protección a tierra).



Figura. 2.5 Fuente de alimentación para AS-Interface

Fuente:<http://homepage.cem.itesm.mx/vlopez/as-interface.htm>

Elaborado por: Luis Pillajo

2.5 Descripción Didacta De La Red Industrial AS-I⁶

2.5.1 Introducción

En 1990, en Alemania, un consorcio de empresas exitosas crean un sistema de bus para redes de sensores y actuadores, denominado Actuator Sensor Interface (AS-Interface o en su forma abreviada AS-I).

Este sistema surgió para atender algunos requisitos definidos a partir de la experiencia de sus miembros fundadores y para abastecer el mercado cuyo nivel jerárquico está orientado a bit. De esta forma, la red AS-I fue desarrollada para complementar los demás sistemas y hacer más simples y rápidas las conexiones entre sensores y actuadores, así como sus respectivos controladores

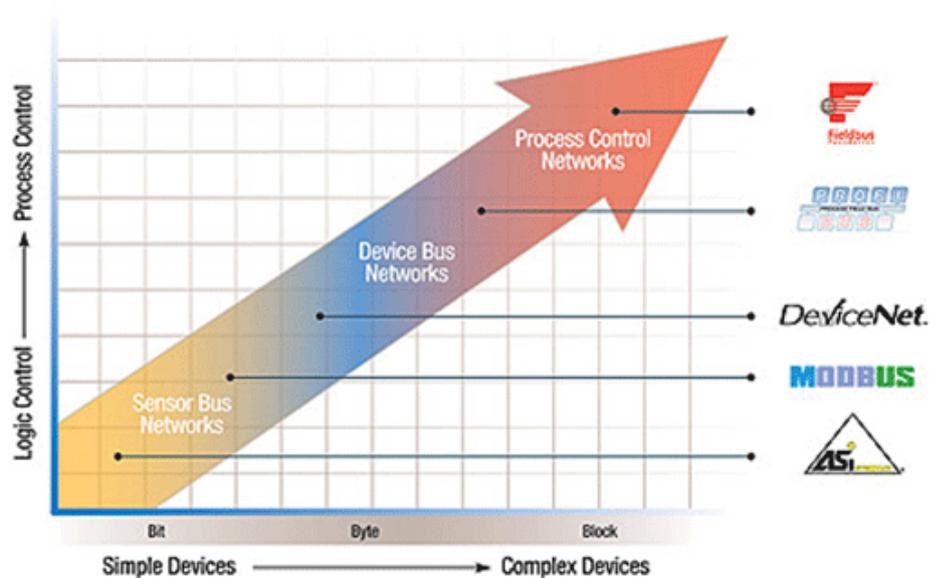


Figura 2.6: Escenario de la Tecnología - Fuente: ATAIDE, F.H. (2004)

Fuente:[http:// as-interface.htm](http://as-interface.htm)

Elaborado por: Luis Pillajo

⁶[http:// as-interface.htm](http://as-interface.htm)

2.6 Versiones Y Especificaciones⁷

2.6.1 Especificación Original (1994, Versión 2.04)

En las primeras redes, los módulos (esclavos) de interconexión de los elementos finales permitían la conexión de cuatro entradas digitales y cuatro salidas digitales, resultando en un total de 124 entradas y 124 salidas en una sola red (especificación AS-i 2.0 o AS-i 1). Sin embargo, en esta arquitectura, el número máximo de esclavos está limitado a 31.

Sus principales características están relacionadas con la sustitución automática de un módulo en la red y el tiempo de actualización es fácilmente calculado por la multiplicación del número de módulos de entrada y salida por el tiempo determinado de actualización de la red para cada nodo (aproximadamente 150 μ s). Este cálculo simplificado no incluye la fase de gerenciamiento el cual puede ser despreciado para instalaciones típicas de la red.

2.7 Incluyendo mejoras (1998, versión 2.14)

Después de su introducción los usuarios rápidamente adoptaron la tecnología e impulsaron la demanda de nuevos requerimientos con relación a la versión. De esta forma, fue publicada la especificación para la red AS-I 2.1 (o AS-I 2).

Las nuevas funcionalidades incluidas en la versión 2.1 son:

- Ampliación del número de esclavos de 31 a 62. La capacidad máxima del bus aumentó a 248 + 186 E/S, mas el tiempo de ciclo cambio a 10ms.
- Un bit adicional en el registro de status es utilizado para señalar errores de periféricos. La indicación de estado de funcionamiento de los esclavos fue estandarizada y ampliada.

⁷Ramón Piedrafita Moreno, "Ingeniería de la automatización industrial", Alfaomega Grupo Editor S.A., México D.F., 2001

- El número de perfiles de esclavos aumentó de 15 a 225 con la adición de nuevos códigos ID.
- Mejor tratamiento de señales analógicas, ampliando el espectro de actuación de las redes AS-I.

2.8 Características Adicionales (2005/2007, Versión 3.0)

Hasta el año de 2005 el suceso mundial de la red AS-I, con aproximadamente 10 millones de nodos en operación, promovió la introducción de nuevos requerimientos para la red. Además, el creciente uso de Ethernet en protocolos industriales demandó soluciones de bajo nivel que superan las deficiencias inherentes de Ethernet (por ejemplo: topología limitada, grandes paquetes de datos, alto costo en el uso de ruteadores, entre otros). Esta especificación atiende a los usuarios de forma a definir nuevos perfiles para datos discretos y analógicos además de la introducción de un perfil de transmisión de datos serial (especificación 3.0 o AS-I 3).

- Nodos de entradas y salidas discretas soportando direccionamiento extendido (A/B) con 4 entradas y 4 salidas;
- Nodos de entradas y salidas discretas soportando direccionamiento extendido (A/B) con 8 entradas y 8 salidas;
- Canal analógico configurable (8, 12 o 16 bits);
- Canal de datos discreto con comunicación serial full-dúplex.

Con estas nuevas características, la red AS-i se convierte en un socio ideal para cualquiera de otros protocolos industriales basados en la comunicación Ethernet Gateways. Para EtherNet/IP/TM, Modbus/TCP, PROFINET y otros están disponibles.

Algunos especialistas del área de control dicen que en los próximos 10 años no habrá más soluciones intermediarias entre la red AS-I y Ethernet para nuevas instalaciones.

2.8.1 Conectividad⁸

La red AS-I puede ser conectada al nivel de control principal de dos formas. La primera forma es la conexión directa. En este caso, el maestro es parte de un PLC o PC siendo ejecutado dentro de los tiempos de ciclos determinados por estos dispositivos. Un maestro AS-i puede ser construido por cualquier fabricante cuando se trata de un estándar-abierto.

La segunda manera de conectarse es a través de un acoplador (Gateway) entre una red de más alto nivel y la red AS-I (Figura 1.7 la derecha). Existen otros acopladores para otras redes de campo, tales como: Profibus, Interbus, FIP, DeviceNet, CAN, etc.

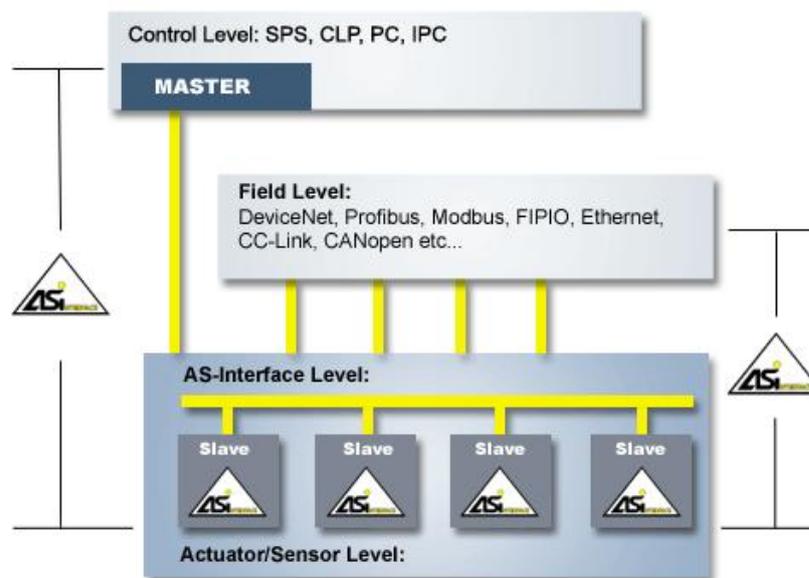


Figura 2.7 – Interconexión con otras redes digitales.

Fuente: AS-International Association (2008)

Elaborado por: Luis Pillajo

⁸SIEMENS, Comunicación con SIMATIC, Alemania, 2006.

2.8.2 Interfaz Actuator-Sensor (AS-I)⁹

El nombre Actuator Sensor Interface representa a su propio concepto. Aunque técnicamente, el "AS-I" es un bus, el término interfaz muestra que le proporciona una interfaz simple para el acceso a los sensores y actuadores en campo.

Las redes industriales AS-I fueron diseñadas para ser aplicadas en ambientes automatizados, sustituyendo las conexiones tradicionales de actuadores y sensores del tipo "switch" (on/off) por un bus único. Además de eso es posible conectar al bus sensores/actuadores que realizan una conversión analógico/digital o viceversa.

Tradicionalmente estas conexiones son hechas por pares de hilos que conectan cada uno de los actuadores y sensores al controlador correspondiente, en general un Controlador Lógico Programable (PLC).

El sistema AS-I es configurado y controlado por un maestro, el cual programa a la interfaz entre un controlador y el sistema AS-I. Este intercambia información continuamente con todos los sensores y actuadores conectados al bus AS-I de forma predeterminada y cíclica.

La Figura 2.8 ilustra el sistema AS-I como un todo, mostrando sus principales componentes: cable, fuente de alimentación AS-I con su circuito de desacoplamiento el maestro y el esclavo AS-I.

- **Interfaz 1:** entre el esclavo y los sensores y actuadores;
- **Interfaz 2:** entre los equipos (fuente de alimentación, maestro y esclavo) y el medio de transmisión;
- **Interfaz 3:** entre el maestro y el host, es decir, una entidad cualquiera que acceda a la red AS-I a un nivel superior.

⁹AS-International Association (2008)

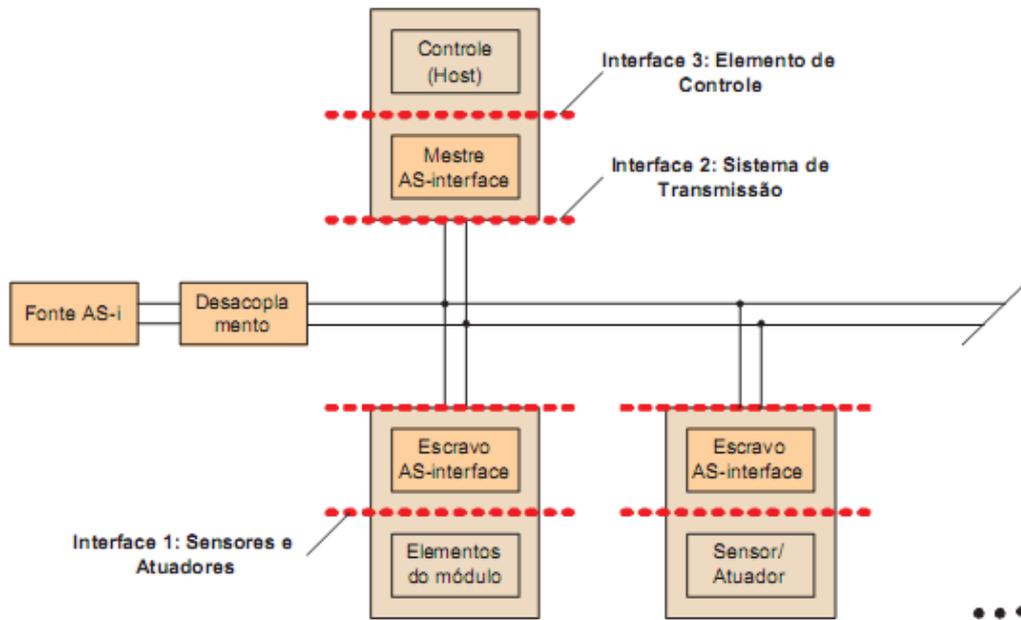


Figura 2.8: Componentes e interfaces.

Fuente: SANCHES, L.B. (2004)

Elaborado por: Luis Pillajo

2.9 Transmisión¹⁰

2.9.1 Medio De Transmisión

La red AS-Interface conecta los dispositivos más simples de las soluciones de automatización. Un solo cable une actuadores y sensores con los niveles superiores de control. AS-Interface es un sistema de red estandarizado (EN 50295) y abierto, que interconecta de manera muy simple actuadores y sensores.

2.9.1.1 Cable Flexible Estándar

Este cable flexible de alta tensión cumple con las normas CENELEC o DIN VDE 0281, designado por H05VV-F 2X1.5 es económico y fácil de adquirir.

¹⁰SANCHES, L.B. (2004)

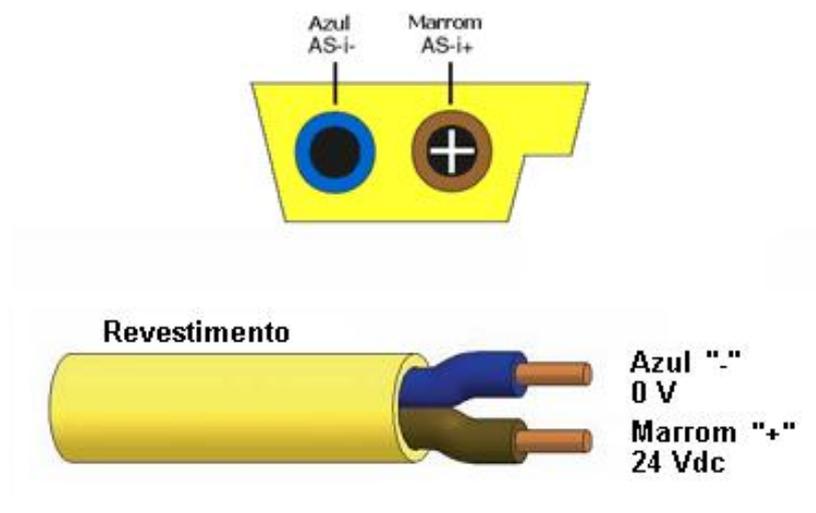


Figura 2.9: Cables estándares del bus AS-I

Fuente: AS-International Association (2008) y Turck Networks.

Elaborado por: Luis Pillajo

2.9.1.2 Cable Circular¹¹

Este cable fue diseñado especialmente para AS-I, con características eléctricas bastante similares, pero con una forma de instalación específica. Este cable puede estar o no estar blindado, pero preferentemente los cables no blindados son utilizados con las siguientes características (en la frecuencia de 167 kHz).

- R: < 90 mΩ/m
- C: < 80 pF/m
- Z: 70 Ω to 140 Ω
- G: ≤ 5 μS/m

Es recomendado un cable con corte de sección transversal de 2 x 1.5 mm².

¹¹AS-International Association (2008) y Turck Networks

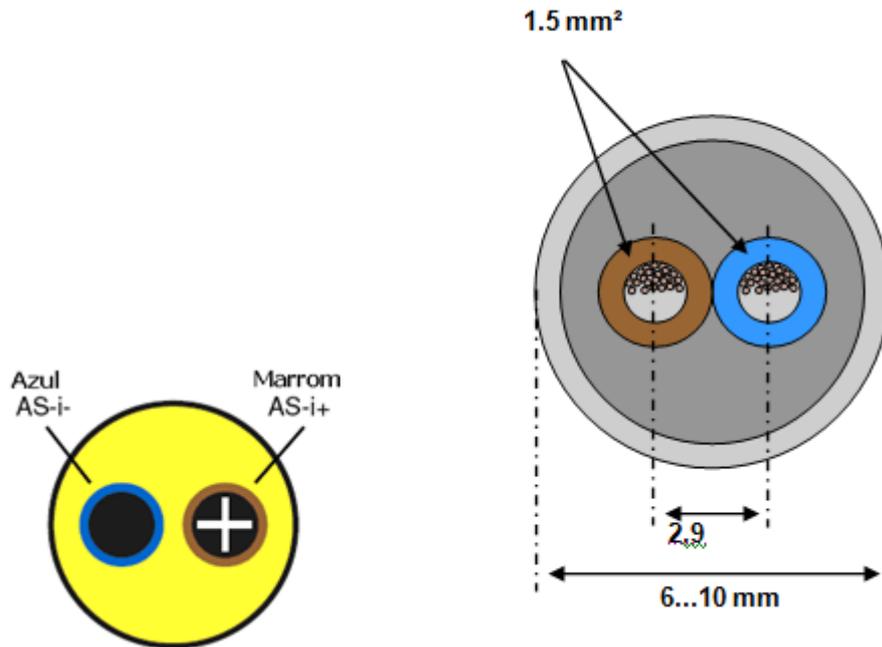


Figura 2.10: Cables circulares sin blindaje.

Fuente: AS-Interface Association

.Elaborado por: Luis Pillajo

2.9.2 Conexiones en la Red AS-I

Cualquiera de las conexiones en la red AS-I que no sean las tecnologías convencionales debe respetar los siguientes requerimientos.

- Resistencia de contacto no máximo de 6 mΩ;
- Corriente mínima permitida de 1,5 Amp (mínimo de 3A para red AS-i en general);
- Rango de tensión de contacto de 10V a 70 V d.c;
- Choques y vibraciones de acuerdo con el ítem 7.4 de IEC 60947-5-2.

2.9.3 Balanceamiento¹²

La fuente también es responsable de balancear a la red AS-i. AS-i es operado como un sistema simétrico, no aterrizado. Para inmunidad a los ruidos el cable AS-i debe ser instalado de forma simétrica. Esto es posible a través del circuito

¹²AS-Interface Association

de balanceamiento mostrado en la Figura 2.11. La conexión de blindaje debe ser conectada en un punto apropiado de la máquina o sistema. También ese punto debe ser conectado a tierra (GND) del sistema.

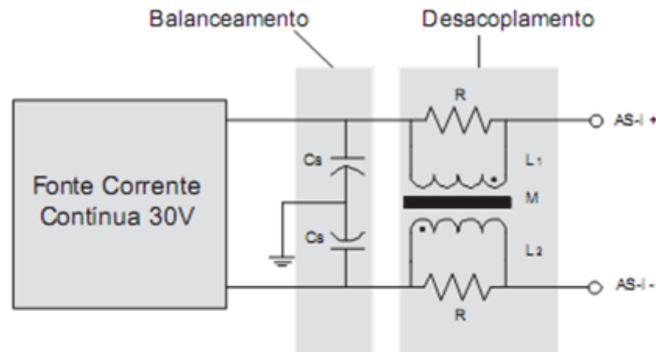


Figura 2.11: Diagrama Esquemático Simplificado de la fuente de alimentación AS-I

Fuente: SANCHES, L.B. (2004).

Elaborado por: Luis Pillajo

2.9.4 Desacoplamiento De Los Datos¹³

La tercera función de la fuente de alimentación es proveer el desacoplamiento de los datos. La red de desacoplamiento, que en general se encuentra en el mismo módulo de la fuente de alimentación, consiste de dos inductores de $50\mu\text{H}$ cada uno ($L1$ y $L2$) y dos resistores en paralelo de 39Ω cada uno. Los inductores realizan una operación de diferenciación sobre los pulsos de tensión para convertir los pulsos de corriente generados por los transmisores conectados a la red. Al mismo tiempo, previenen un corto circuito en el cable. El acoplamiento entre los inductores debe ser lo más cercano posible de 1, lo que equivale a decir que la inductancia mutua debe ser de aproximadamente de $200\mu\text{H}$.

2.9.5 Seguridad¹⁴

El sistema AS-I fue diseñado como un sistema para tensiones pequeñas con aislamiento seguro (Protective Extra Low Voltage). Esto significa que de acuerdo con

¹³SANCHES, L.B. (2004).

¹⁴SANCHES, L.B. (2004).

los estándares IEC relevantes, "aislante seguro" es requerida de la fuente entre la red de alimentación y la red AS-I.

2.9.6 Redundancia

Esta característica no es muy común en las redes AS-I, ya que es un sistema donde predomina la comunicación discreta y también debido a su robusto, determinismo y simplicidad. La redundancia puede ser a nivel de maestro y fuentes de alimentación. Hasta el momento no existe redundancia de cableado a nivel de esclavos.

2.10 SOFTWARE DE DESARROLLO DE HMIs¹⁵

LabVIEW (acrónimo de Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench) es una plataforma y entorno de desarrollo para diseñar sistemas, con un lenguaje de programación visual gráfico. Recomendado para sistemas hardware y software de pruebas, control y diseño, simulado o real y embebido, pues acelera la productividad. El lenguaje que usa se llama lenguaje G, donde la G simboliza que es lenguaje Gráfico.

Este programa fue creado por National Instruments (1976) para funcionar sobre máquinas MAC, salió al mercado por primera vez en 1986. Ahora está disponible para las plataformas Windows, UNIX, MAC y GNU/Linux. La última versión es la 2012, con la increíble demostración de poderse usar simultáneamente para el diseño del firmware de un instrumento RF de última generación, a la programación de alto nivel del mismo instrumento, todo ello con código abierto.

Los programas desarrollados con LabVIEW se llaman Instrumentos Virtuales, o VIs, y su origen provenía del control de instrumentos, aunque hoy en día se ha expandido ampliamente no sólo al control de todo tipo de electrónica (Instrumentación electrónica) sino también a su programación embebida, comunicaciones, matemáticas, etc. Un lema tradicional de LabVIEW es: *"La potencia*

¹⁵Lajára Vicente (2008)

está en el Software", que con la aparición de los sistemas multinúcleo se ha hecho aún más potente. Entre sus objetivos están el reducir el tiempo de desarrollo de aplicaciones de todo tipo (no sólo en ámbitos de Pruebas, Control y Diseño) y el permitir la entrada a la informática a profesionales de cualquier otro campo. LabVIEW consigue combinarse con todo tipo de software y hardware, tanto del propio fabricante -tarjetas de adquisición de datos, PAC, Visión, instrumentos y otro Hardware- como de otros fabricantes.

2.10.1 Principales características¹⁶

Su principal característica es la facilidad de uso, válido para programadores profesionales como para personas con pocos conocimientos en programación pueden hacer programas relativamente complejos, imposibles para ellos de hacer con lenguajes tradicionales.

También es muy rápido hacer programas con LabVIEW y cualquier programador, por experimentado que sea, puede beneficiarse de él. Los programas en LabView son llamados instrumentos virtuales (VIs) Para los amantes de lo complejo, con LabVIEW pueden crearse programas de miles de VIs (equivalente a millones de páginas de código texto) para aplicaciones complejas, programas de automatizaciones de decenas de miles de puntos de entradas/salidas, proyectos para combinar nuevos VIs con VIs ya creados, etc. Incluso existen buenas prácticas de programación para optimizar el rendimiento y la calidad de la programación.

El LabVIEW 7.0 introduce un nuevo tipo de subVI llamado VIs Expreso (Express VIS). Estos son VIs (visual instruments) interactivos que tienen una configuración de caja de diálogo que permite al usuario personalizar la funcionalidad del VI Expreso. El VIs estándar son VIs modulares y personalizables mediante cableado y funciones que son elementos fundamentales de operación de LabView.

¹⁶Lajára Vicente (2008)

Presenta facilidades para el manejo de:

- Interfaces de comunicaciones:
 - Puerto serie
 - Puerto paralelo
 - Bluetooth
 - USB
 - OPC...
- Capacidad de interactuar con otros lenguajes y aplicaciones:
 - DLL: librerías de funciones
 - .NET
 - ActiveX
 - Multisim
 - Matlab/Simulink
 - AutoCAD, SolidWorks, etc.
- Herramientas gráficas y textuales para el procesado digital de señales.
- Visualización y manejo de gráficas con datos dinámicos.
- Adquisición y tratamiento de imágenes.
- Control de movimiento (combinado incluso con todo lo anterior).
- Tiempo Real estrictamente hablando.
- Programación de FPGAs para control o validación.
- Sincronización entre dispositivos.

2.10.2 Programa en LabVIEW¹⁷

Como se ha dicho es una herramienta gráfica de programación, esto significa que los programas no se escriben, sino que se dibujan, facilitando su comprensión. Al tener ya pre-diseñados una gran cantidad de bloques, se le facilita al usuario la creación del proyecto, con lo cual en vez de estar una gran cantidad de tiempo en programar un dispositivo/bloque, se le permite invertir mucho menos tiempo y dedicarse un poco más en la interfaz gráfica y la interacción con el usuario final.

¹⁷Lajára Vicente (2008)

Cada VI consta de dos partes diferenciadas:

- **Panel Frontal:** El Panel Frontal es la interfaz con el usuario, la utilizamos para interactuar con el usuario cuando el programa se está ejecutando. Los usuarios podrán observar los datos del programa actualizados en tiempo real (como van fluyendo los datos, un ejemplo sería una calculadora, donde tú le pones las entradas, y te pone el resultado en la salida). En esta interfaz se definen los controles (los usamos como entradas, pueden ser botones, marcadores etc...) e indicadores (los usamos como salidas, pueden ser gráficas....).

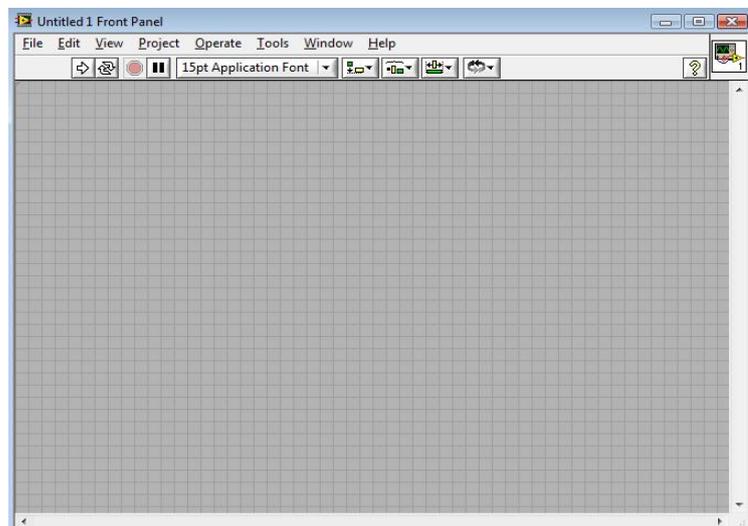


Figura 2.12: Panel frontal del entorno de programación Labview

Fuente: Lajára Vicente (2008)

Elaborado por: Luis Pillajo

- **Diagrama de Bloques:** es el programa propiamente dicho, donde se define su funcionalidad, aquí se colocan íconos que realizan una determinada función y se interconectan (el código que controla el programa). Suele haber una tercera parte icono/conector que son los medios utilizados para conectar un VI con otros VIs.

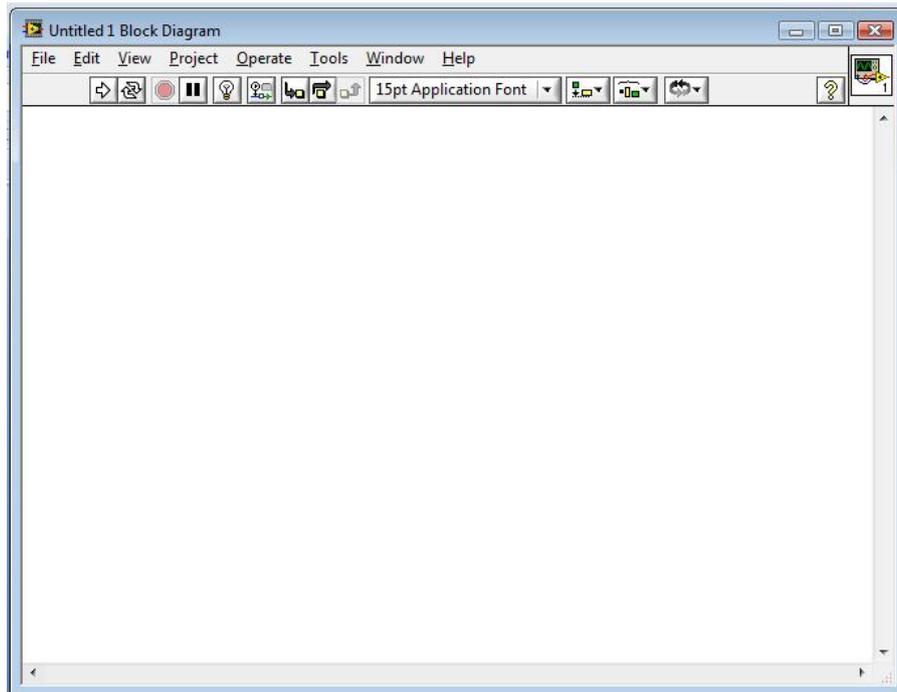


Figura 2.13: Diagrama de bloques del entorno de programación Labview

Fuente: Lajára Vicente (2008)

Elaborado por: Luis Pillajo

En el panel frontal, encontraremos todo tipos de controles o indicadores, donde cada uno de estos elementos tiene asignado en el diagrama de bloques una terminal, es decir el usuario podrá diseñar un proyecto en el panel frontal con controles e indicadores, donde estos elementos serán las entradas y salidas que interactuarán con la terminal del VI. Podemos observar en el diagrama de bloques, todos los valores de los controles e indicadores, como van fluyendo entre ellos cuando se está ejecutando un programa VI.

2.11 Controladores Lógicos Programables¹⁸

Un PLC (Programmable Logic Controller - controlador lógico programable) es un dispositivo de estado sólido, diseñado para controlar secuencialmente procesos en tiempo real en un ámbito industrial.

¹⁸Fuente: Mandado Enrique (2008)

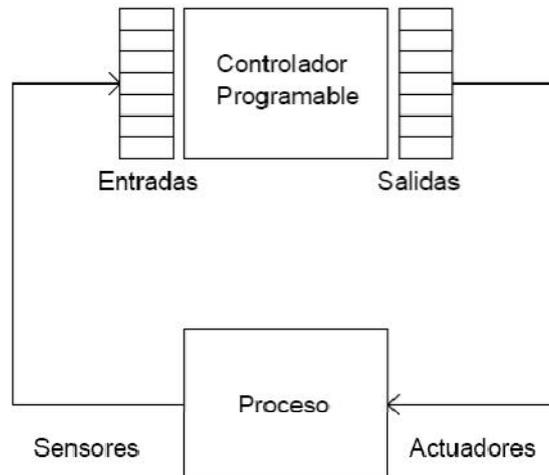


Figura 2.14. Ejemplo del empleo de un PLC en el Control de Procesos

Fuente: Mandado Enrique (2008)

Elaborado por: Luis Pillajo

2.11.1. Estructura Básica De Un PLC¹⁹

Unidades funcionales:

a. Unidad de Entradas

Proporciona el aislamiento eléctrico necesario y realiza el acondicionamiento de las señales eléctricas de voltaje, provenientes de los switches de contactos ON-OFF de terreno. Las señales se adecúan a los niveles lógicos de voltaje de la Unidad Lógica.

b. Unidad de Salidas

Acepta las señales lógicas provenientes de la Unidad Lógica, en los rangos de voltaje que le son propios y proporciona la aislación eléctrica a los switches de contactos que se comandan hacia terreno.

¹⁹SIEMENS, SIMATIC NET AS-Interface - Introducción y Nociones fundamentales, 2006. SIEMENS, AS-Interface System Manual, 2007.

Las unidades de entrada/salida del PLC, son funcionalmente iguales a los bancos de relés, que se empleaban en los antiguos controladores lógicos de tipo tambor. La diferencia radica en que las unidades de entrada/salida de los PLC son de estado sólido.

c. Unidad Lógica

El corazón de un PLC es la Unidad Lógica, basada en un microprocesador. Ejecuta las instrucciones programadas en memoria, para desarrollar los esquemas de control lógico que se especifican.

d. Unidad de Memoria

Almacena el código de mensajes o instrucciones que ejecuta la Unidad Lógica. La memoria se divide en PROM o ROM y RAM.

ROM: Memoria de sólo lectura (Read Only Memory). Memoria no volátil que puede ser leída pero no escrita. Es utilizada para almacenar programas y datos necesarios para la operación de un sistema basado en microprocesadores.

RAM: Memoria de acceso aleatorio (Random Access Memory). Memoria volátil que puede ser leída y escrita según sea la aplicación. Cualquier posición de memoria puede ser accesada en cualquier momento.

2.11.2 Lenguajes De Programación²⁰

El lenguaje de programación de un PLC permite la creación del programa que controlará su CPU.

Mediante este lenguaje el programador podrá comunicarse con el PLC y así dotarlo de un programa que controle las actividades que debe realizar.

²⁰Wiki pedía (2013)

Dependiendo del lenguaje de programación, es posible la realización del programa con distintos grados de dificultad.

Junto con el lenguaje de programación, los fabricantes suministran un software de ambiente de trabajo donde el usuario puede escribir sus programas. Estos softwares son amistosos y corren sobre computadores tipo PC bajo plataformas DOS o Windows.

Los métodos de programación más utilizados para PLC son:

- Programación con diagrama escalera
- Programación con bloques funcionales
- Programación con lógica booleana

2.12 Servidor Opc

El OPC (OLE for Process Control) es un estándar de comunicación en el campo del control y supervisión de procesos industriales, basado en una tecnología Microsoft, que ofrece un interface común para comunicación que permite que componentes software individuales interaccionen y compartan datos. La comunicación OPC se realiza a través de una arquitectura Cliente-servidor. El servidor OPC es la fuente de datos (como un dispositivo hardware a nivel de planta) y cualquier aplicación basada en OPC puede acceder a dicho servidor para leer/escribir cualquier variable que ofrezca el servidor. Es una solución abierta y flexible al clásico problema de los drivers propietarios. Prácticamente todos los mayores fabricantes de sistemas de control, instrumentación y de procesos han incluido OPC en sus productos.

2.12.1 Propósito

Las aplicaciones necesitan una manera común de acceder a los datos de cualquier fuente, como un dispositivo o una base de datos.

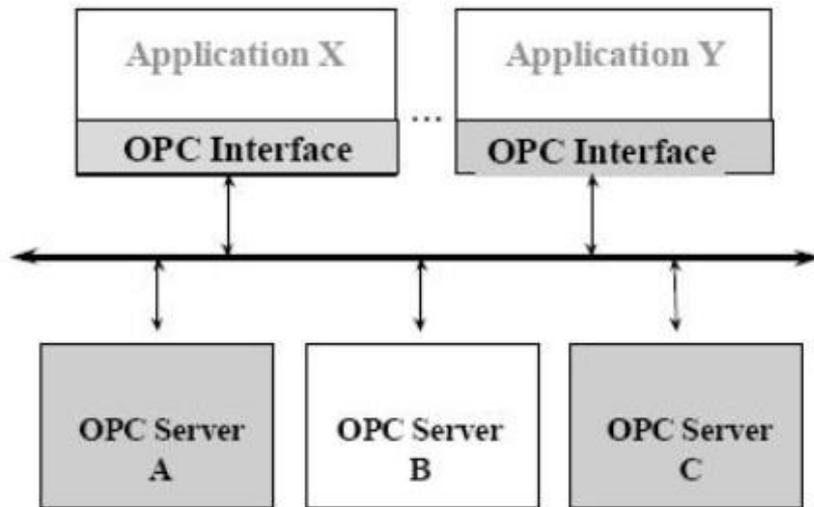


Figura 2.15. Integración de un servidor OPC

Fuente: Wiki pedía (2013)

Elaborado por: Luis Pillajo

2.12.2. Top Server

Es un servidor utilizado para enlazar equipos industriales con software SCADA

2.13 Introducción Al Control Automático De Procesos²¹

El control automático de procesos es parte del progreso industrial desarrollado durante lo que ahora se conoce como la segunda revolución industrial. El uso intensivo de la ciencia de control automático es producto de una evolución que es consecuencia del uso difundido de las técnicas de medición y control. Su estudio intensivo ha contribuido al reconocimiento universal de sus ventajas.

El control automático de procesos se usa fundamentalmente porque reduce el costo de los procesos industriales, lo que compensa con creces la inversión en equipo de control. Además hay muchas ganancias intangibles, como por ejemplo la eliminación de mano de obra pasiva, la cual provoca una demanda equivalente de trabajo

²¹Wiki pedía (2013)

especializado. La eliminación de errores es otra contribución positiva del uso del control automático.

El principio del control automático o sea el empleo de una realimentación o medición para accionar un mecanismo de control, es muy simple. El mismo principio del control automático se usa en diversos campos, como control de procesos químicos y del petróleo, control de hornos en la fabricación del acero, control de máquinas herramientas, y en el control y trayectoria de un proyectil.

El uso de las computadoras analógicas y digitales ha posibilitado la aplicación de ideas de control automático a sistemas físicos que hace apenas pocos años eran imposibles de analizar o controlar.

Es necesaria la comprensión del principio del control automático en la ingeniería moderna, por ser su uso tan común como el uso de los principios de electricidad o termodinámica, siendo por lo tanto, una parte de primordial importancia dentro de la esfera del conocimiento de ingeniería.

También son tema de estudio los aparatos para control automático, los cuales emplean el principio de realimentación para mejorar su funcionamiento.

2.13.1 ¿Qué es el control automático?

El control automático es el mantenimiento de un valor deseado dentro de una cantidad o condición, midiendo el valor existente, comparándolo con el valor deseado, y utilizando la diferencia para proceder a reducirla. En consecuencia, el control automático exige un lazo cerrado de acción y reacción que funcione sin intervención humana.

El elemento más importante de cualquier sistema de control automático es lazo de control realimentado básico. El concepto de la realimentación no es nuevo, el primer lazo de realimentación fue usado en 1774 por James Watt para el control de la

velocidad de cualquier máquina de vapor. A pesar de conocerse el concepto del funcionamiento, los lazos se desarrollaron lentamente hasta que los primeros sistemas de transmisión neumática comenzaron a volverse comunes en los años 1940s, los años pasados han visto un extenso estudio y desarrollo en la teoría y aplicación de los lazos realimentados de control.

En la actualidad los lazos de control son un elemento esencial para la manufactura económica y próspera de virtualmente cualquier producto, desde el acero hasta los productos alimenticios. A pesar de todo, este lazo de control que es tan importante para la industria está basado en algunos principios fácilmente entendibles y fáciles.

2.13.2 Función Del Control Automático

La idea básica de lazo realimentado de control es más fácilmente entendida imaginando qué es lo que un operador tendría que hacer si el control automático no existiera.

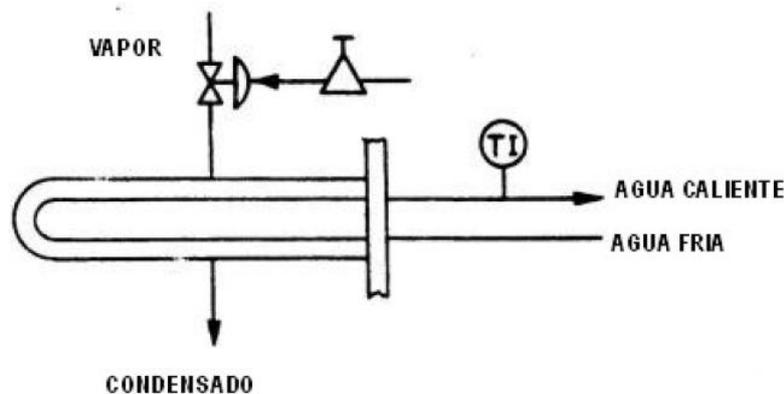


Figura 2.16. Intercambiador de calor

Fuente: Wikipedia (2013)

Elaborado por: Luis Pillajo

La figura 2.16 muestra una aplicación común del control automático encontrada en muchas plantas industriales, un intercambiador de calor que usa calor para calentar agua fría. En operación manual, la cantidad de vapor que ingresa al intercambiador de calor depende de la presión de aire hacia la válvula que regula el paso de vapor.

Para controlar la temperatura manualmente, el operador observaría la temperatura indicada, y al compararla con el valor de temperatura deseado, abriría o cerraría la válvula para admitir más o menos vapor. Cuando la temperatura ha alcanzado el valor deseado, el operador simplemente mantendría esa regulación en la válvula para mantener la temperatura constante. Bajo el control automático, el controlador de temperatura lleva a cabo la misma función. La señal de medición hacia el controlador desde el transmisor de temperatura (o sea el sensor que mide la temperatura) es continuamente comparada con el valor de consigna (set-point en Inglés) ingresado al controlador. Basándose en una comparación de señales, el controlador automático puede decir si la señal de medición está por arriba o por debajo del valor de consigna y mueve la válvula de acuerdo a ésta diferencia hasta que la medición (temperatura) alcance su valor final.

2.13.3 Clasificación de los Sistemas de Control.²²

- Los sistemas de control se clasifican en sistemas de lazo abierto y a lazo cerrado.
- La distinción la determina la acción de control, que es la que activa al sistema para producir la salida.
- Un sistema de control de lazo abierto es aquel en el cual la acción de control es independiente de la salida.
- Un sistema de control de lazo cerrado es aquel en el que la acción de control es en cierto modo dependiente de la salida.

Los sistemas de control a lazo abierto tienen dos rasgos sobresalientes:

a) La habilidad que éstos tienen para ejecutar una acción con exactitud está determinada por su calibración. Calibrar significa establecer o restablecer una relación entre la entrada y la salida con el fin de obtener del sistema la exactitud deseada.

²²Wiki pedía (2013)

b) Estos sistemas no tienen el problema de la inestabilidad, que presentan los de lazo cerrado.

Los sistemas de control de lazo cerrado se llaman comúnmente sistemas de control por realimentación (o retroacción).

Ejemplo 1

Un tostador automático es un sistema de control de lazo abierto, que está controlado por un regulador de tiempo. El tiempo requerido para hacer tostadas, debe ser anticipado por el usuario, quien no forma parte del sistema. El control sobre la calidad de la tostada (salida) es interrumpido una vez que se ha determinado el tiempo, el que constituye tanto la entrada como la acción de control.

Ejemplo 2:

Un mecanismo de piloto automático y el avión que controla, forman un sistema de control de lazo cerrado (por realimentación). Su objetivo es mantener una dirección específica del avión, a pesar de los cambios atmosféricos. El sistema ejecutará su tarea midiendo continuamente la dirección instantánea del avión y ajustando automáticamente las superficies de dirección del mismo (timón, aletas, etc.) de modo que la dirección instantánea coincida con la especificada.

El piloto u operador, quien fija con anterioridad el piloto automático, no forma parte del sistema de control.

2.13.4 El Lazo Realimentado²³

El lazo de control realimentado simple sirve para ilustrar los cuatro elementos principales de cualquier lazo de control, (figura 2.17).

²³Wiki pedía (2013)

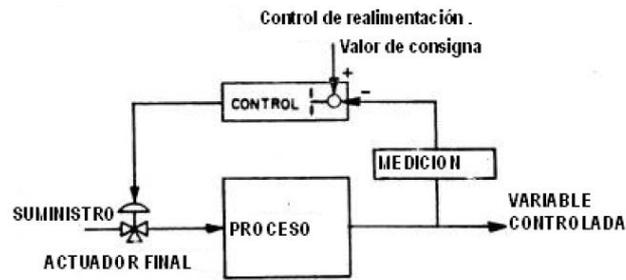


Figura 2.17. Lazo de control automático

Fuente: Wikipedia (2013)

Elaborado por: Luis Pillajo

La medición debe ser hecha para indicar el valor actual de la variable controlada por el lazo.

Mediciones corrientes usadas en la industria incluyen caudal, presión, temperatura, mediciones analíticas tales como pH, ORP, conductividad y muchas otras particulares específicas de cada industria.

2.13.5 Realimentación:

Es la propiedad de una sistema de lazo cerrado que permite que la salida (o cualquier otra variable controlada del sistema) sea comparada con la entrada al sistema (o con una entrada a cualquier componente interno del mismo con un subsistema) de manera tal que se pueda establecer una acción de control apropiada como función de la diferencia entre la entrada y la salida.

Más generalmente se dice que existe realimentación en un sistema cuando existe una secuencia cerrada de relaciones de causa y efecto entre las variables del sistema.

El concepto de realimentación está claramente ilustrado en el mecanismo del piloto automático del ejemplo dado.

La entrada es la dirección especificada, que se fija en el tablero de control del avión y la salida es la dirección instantánea determinada por los instrumentos de navegación automática. Un dispositivo de comparación explora continuamente la entrada y la salida.

Cuando los dos coinciden, no se requiere acción de control. Cuando existe una diferencia entre ambas, el dispositivo de comparación suministra una señal de acción de control al controlador, o sea al mecanismo de piloto automático.

El controlador suministra las señales apropiadas a las superficies de control del avión, con el fin de reducir la diferencia entre la entrada y la salida. La realimentación se puede efectuar por medio de una conexión eléctrica o mecánica que vaya desde los instrumentos de navegación que miden la dirección hasta el dispositivo de comparación.

2.13.6 Características de la realimentación.

Los rasgos más importantes que la presencia de realimentación imparte a un sistema son:

- a) Aumento de la exactitud. Por ejemplo, la habilidad para reproducir la entrada fielmente.
- b) Reducción de la sensibilidad de la salida, correspondiente a una determinada entrada, ante variaciones en las características del sistema.
- c) Efectos reducidos de la no linealidad y de la distorsión.
- d) Aumento del intervalo de frecuencias (de la entrada) en el cual el sistema responde satisfactoriamente (aumento del ancho de banda).
- e) Tendencia a la oscilación o a la inestabilidad.

2.13.7 El actuador final.²⁴

Por cada proceso debe haber un actuador final, que regule el suministro de energía o material al proceso y cambie la señal de medición. Más a menudo éste es algún tipo de válvula, pero puede ser además una correa o regulador de velocidad de motor, posicionador, etc.

2.13.8 El proceso

Los tipos de procesos encontrados en las plantas industriales son tan variados como los materiales que producen. Estos se extienden desde lo simple y común, tales como los lazos que controlan caudal, hasta los grandes y complejos como los que controlan columnas de destilación en la industria petroquímica.

2.13.9 El controlador automático.

El último elemento del lazo es el controlador automático, su trabajo es controlar la medición.

“Controlar” significa mantener la medición dentro de límites aceptables.

Todos los controladores automáticos usan las mismas respuestas generales, a pesar de que los mecanismos internos y las definiciones dadas para estas respuestas pueden ser ligeramente diferentes de un fabricante al otro.

Un concepto básico es que para que el control realimentado automático exista, es que el lazo de realimentación esté cerrado. Esto significa que la información debe ser continuamente transmitida dentro del lazo. El controlador debe poder mover a la válvula, la válvula debe poder afectar a la medición, y la señal de medición debe ser reportada al controlador. Si la conexión se rompe en cualquier punto, se dice que el lazo está abierto. Tan pronto como el lazo se abre, como ejemplo, cuando el

²⁴SIEMENS, “Comunicación Industrial y Dispositivos de Campo”, Alemania, 2000.

controlador automático es colocado en modo manual, la unidad automática del controlador queda imposibilitada de mover la válvula. Así las señales desde el controlador en respuesta a las condiciones cambiantes de la medición no afectan a la válvula y el control automático no existe

CAPÍTULO III

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA RED AS-INTERFACE

3.1 Selección de componentes

Para el diseño de la red industrial se deben considerar que los componentes básicos son:

- Maestro AS-I
- Esclavo AS-I
- Cables y conectores AS-I
- PLC compatible con el maestro AS-I
- Fuente de alimentación AS-I
- Computador con software de programación.

3.1.1 Selección de los componentes

Para la selección de los componentes se considera en primer lugar el tipo de PLC existente, para en base a las características del PLC analizar si este equipo tiene la capacidad de integrarse a una red industrial, de forma específica AS-Interface.

El PLC que posee el laboratorio de Instrumentación virtual del ITSA es el S7-200 CPU 224XP del fabricante Siemens, el mismo que de acuerdo a una revisión en los manuales si permite integrar una red industrial AS-Interface.

Motivo por el cual se seleccionaron todos los componentes necesarios para conformar la red AS-i con equipos compatibles con el PLC S7-200.

A continuación de detalla el listado de elementos a ser utilizados en la red AS-I

Tabla 1: Listado de elementos seleccionados para el proyecto

Elemento	Módulo	Cantidad	Función
Maestro red AS-I	CP-243-2	1	Permite conectar el PLC a una red AS-I para que este funcione como maestro de red
Esclavo para salida de red AS-I	3RK1107-2BQ40-0AA3	1	Permite enviar la señal de control desde la red hasta el proceso.
Fuente de alimentación de red AS-I	3RX9501-0BA00	1	Provee de energía al maestro y a los esclavos AS-I
PLC	S7-200 CPU 224-XP	1	Integra, gestiona y presenta la información de los sensores y actuadores de campo.
Cable amarillo perfilado	3RX9010-0AA00	10m	Medio guiado necesario para comunicar el maestro y los esclavos.
Cable negro perfilado	3RX9020-0AA00	10m	Medio guiado necesario para el envío de alimentación de 24Vdc a los esclavos.
Placa de montaje AS-I K60P	3RK1901-0CA00	2	Sirve de soporte para los esclavos AS-I

3.2 Diseño e implementación de la red Industrial

Para el diseño de la red industrial se estudian los data sheet de los equipos seleccionados, para analizar cómo se conectan, y se consulta la forma de configurar y posteriormente programar la red industrial. En base a la información recopilada se procede a realizar el diseño.

3.2.1. Conexión del módulo maestro CP 243-2 al PLC S7-200 CPU 224XP

Esta conexión se realiza utilizando el bus de comunicación que posee este PLC, la integración entre el módulo maestro y el PLC es sencilla pues simplemente consiste en conectar el cable de bus del maestro AS-I al PLC.

En la siguiente figura se presentan el PLC y el modulo maestro conectados.



Figura. 3.1 PLC y módulo maestro AS-i conectados

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

3.2.2 Conexión extremo uno del cable AS-I al módulo maestro

Para la conexión del cable de red AS-I de color amarillo hay que considerar que el cable de red tiene polaridad por lo que es estándar específica que internamente posee dos cables el uno de color marrón que marca el terminal positivo y el otro de color azul que marca el terminal negativo.

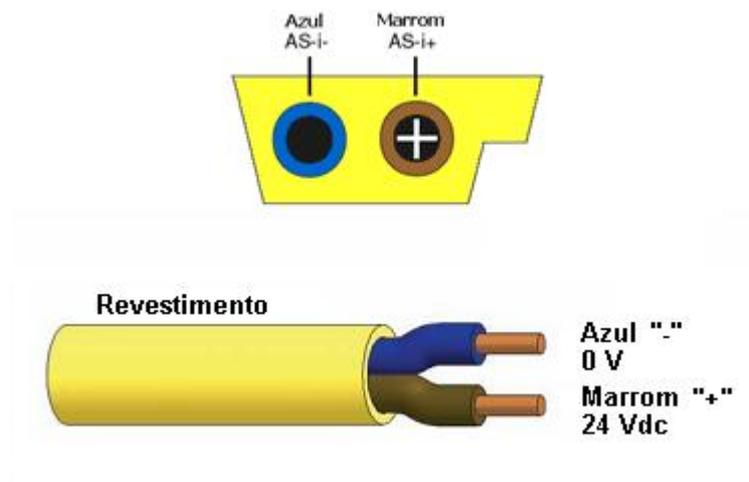


Figura. 3.2 Polaridad del cable AS-I

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

Considerado el aspecto anterior se procede a conectar el los terminales del maestro AS-I que se encuentran en la parte frontal con un extremo del cables AS-I de color amarillo.

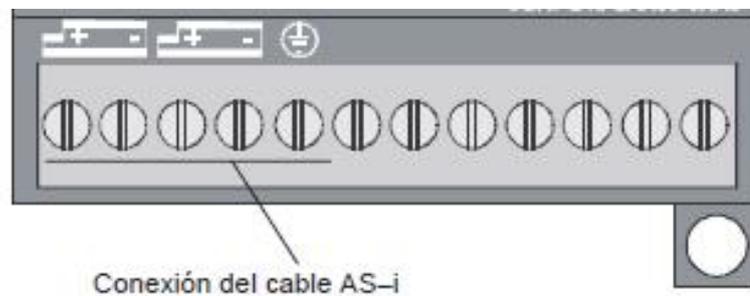


Figura. 3.3 Terminal de conexión del módulo maestro AS-I

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

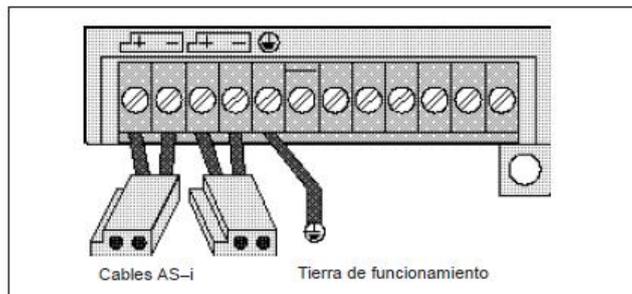


Figura. 3.4 Conexión del cable AS-I

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

3.2.3 Conexión extremo 2 del cable AS-I a la fuente de alimentación

La fuente de alimentación tiene como función el proporcionar la energía necesaria a la red industrial para su funcionamiento, por lo que se debe conectar en segundo extremo del cable de red AS-I



Figura. 3.5 Especificación de la conexión del cable AS-i y la fuente de alimentación

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

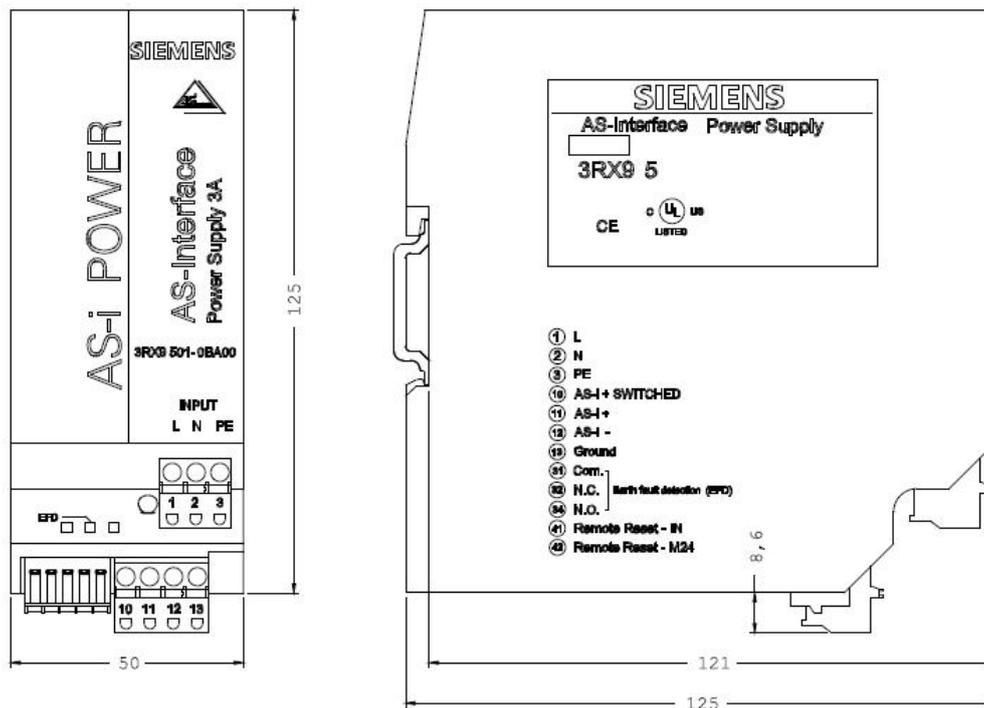


Figura 3.6 Distribución de pines de la fuente de alimentación

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

3.2.4 Conexión de los esclavos a la red AS-I

Para realizar la conexión de los esclavos a la red AS-I, hay que tener en cuenta que los esclavos se conectan directamente sobre el cable AS-I, por ello el cable amarillo AS-I es asimétrico lo que es una gran ventaja ya que esto significa que no se puede conectar con la polaridad incorrecta, por lo que para cada esclavo se necesita adquirir un soporte.

La forma de conectar un esclavo a la red AS-I es insertando el cable de color amarillo sobre el soporte una vez que se encuentra ubicado en la conexión correcta cada esclavo posee dos cuchillas las cuales son insertadas sobre el cable realizando el contacto respectivo con cada uno de los cables y finalmente ajustar el esclavo a la red.

Es importante considerar que si se utilizan esclavos digitales con salidas de tipo transistor se necesita integrar el cable de color negro que va conectado a una fuente auxiliar de 24VDC.

En la siguiente figura se presenta la forma como queda ubicado y conectado el esclavo AS-I en la red industrial en mención.



Figura 3.7 Conexión de un esclavo AS-Interface a la red industrial.

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

Una vez realizados los pasos anteriores se procede a conectar la fuente logo de 24VDC al cable de color negro, esto en vista de que en este proyecto se necesitan dos salidas digitales y el esclavo es del tipo transistor por lo que para su funcionamiento necesita de una fuente auxiliar de 24Vcd.

El procedimiento explicado anteriormente su realiza para la inserción de los esclavos que se requieran en la red industrial, siendo el límite en una red AS-I estándar 31 esclavos.

En la siguiente figura se presenta la red industrial conectados todos sus elementos.

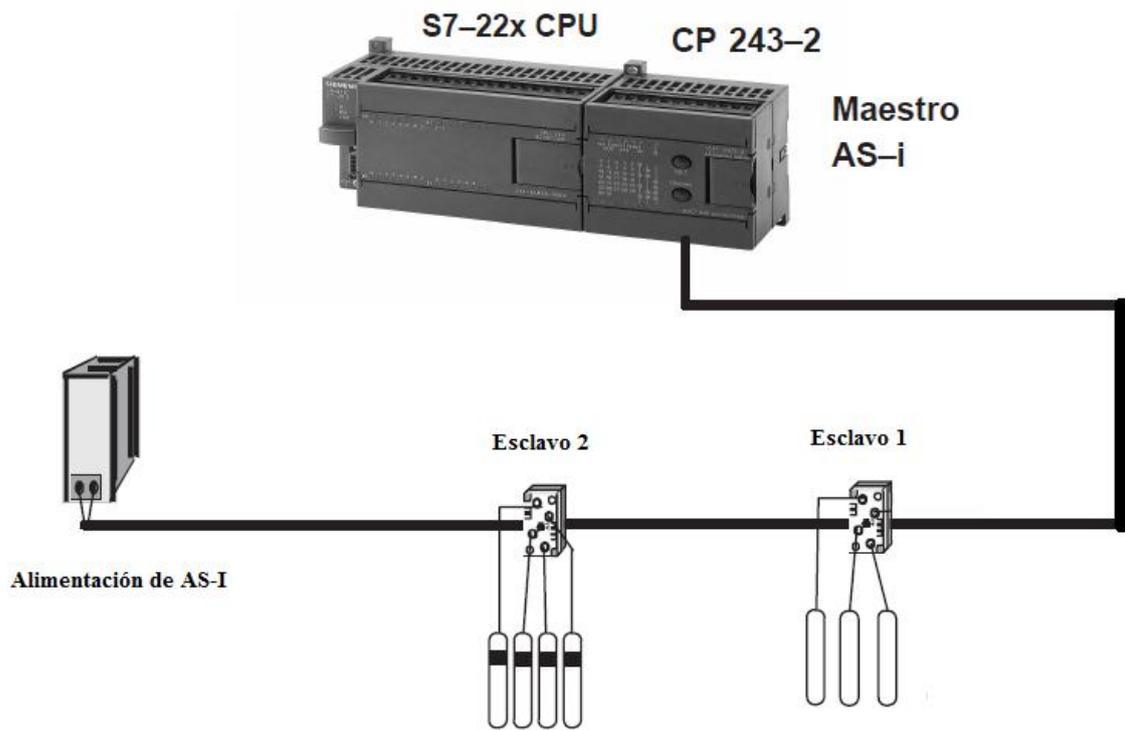


Figura 3.8 Red industrial AS-Interface con la instalación de todos sus componentes

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

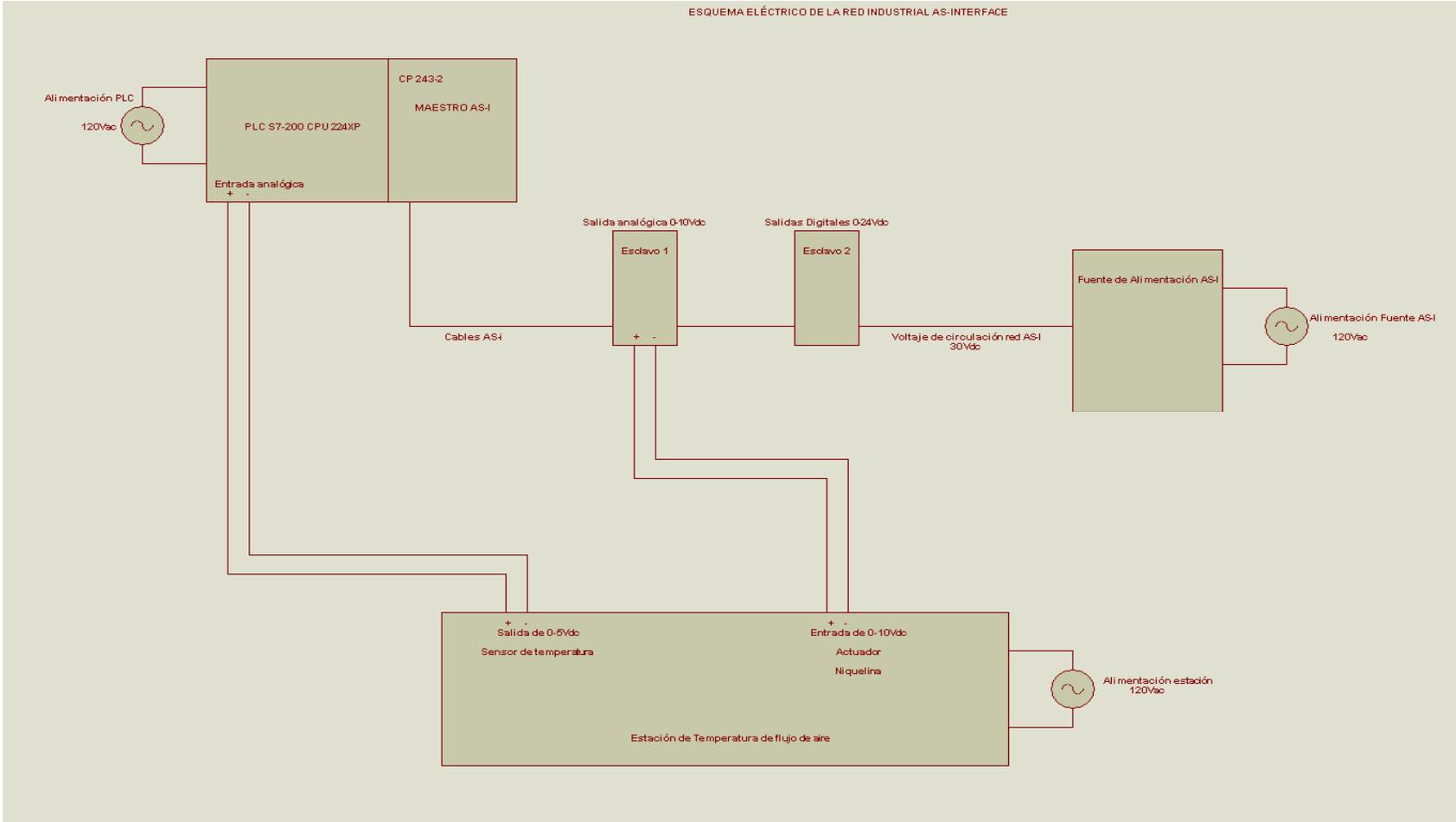


Figura 3.9 Conexión eléctrica de la Red AS-Interface

Fuente: Proteus 7.9

Elaborado por: Luis Pillajo

3.3 Configuración de la Red industrial

Para la configuración de la red industrial se deben considerar los siguientes pasos:

1. Revisar las conexiones realizadas en los anteriores pasos, y encender la fuente de alimentación y el PLC, una vez encendido el PLC colocarlo en stop.
Nota: El PLC debe estar en el estado Stop ya que de lo contrario no permite la configuración de la red industrial.
2. El software Microwin es utilizado para la programación de los PLCs s7-200, para la configuración de la red industrial se utilizará la versión Microwin V4, ya que esta versión posee un asistente que permite configurar de una forma rápida y amigable la red industrial.
3. Abrir el programa microwin, aparecerá una ventana como la siguiente:

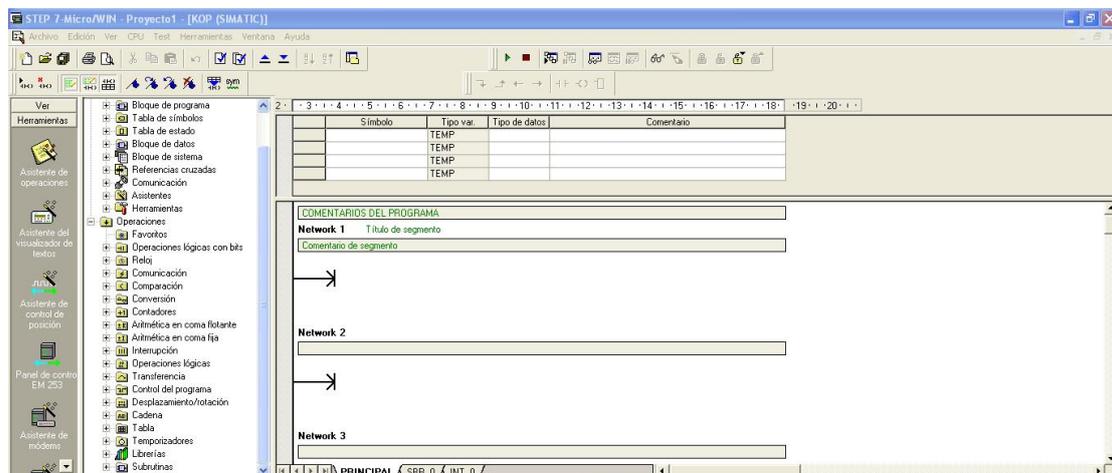


Figura 3.10 Pantalla de programación del software Microwin

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

Una vez abierta la pantalla, hay que habilitar la conexión entre el computador y el PLC, para ello seleccionar la opción ver y escoger el icono Ajustar interface PG/PC y seleccionar el puerto habilitado para comunicarse de forma serial.

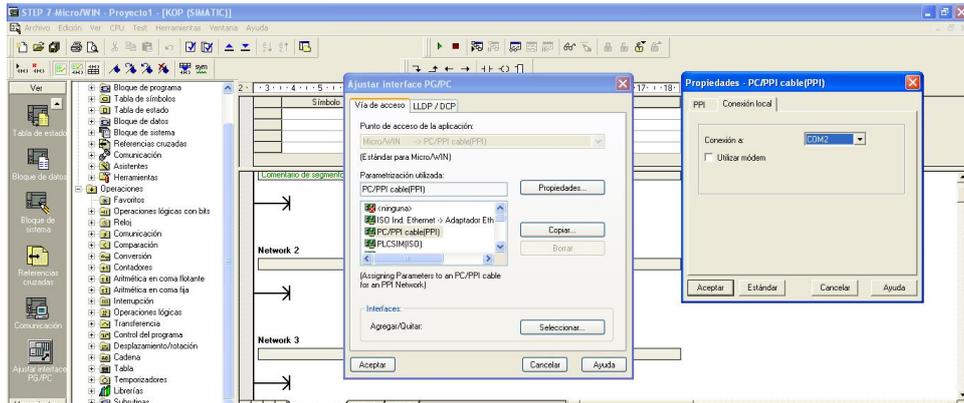


Figura 3.11 Pantalla de ajuste del puerto serie del computador necesario para comunicarse con el PLC

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

Después seleccionar comunicación y dar doble click sobre actualizar, en este momento reconocerá el PLC que se encuentre conectado en este caso es la CPU 224XP.

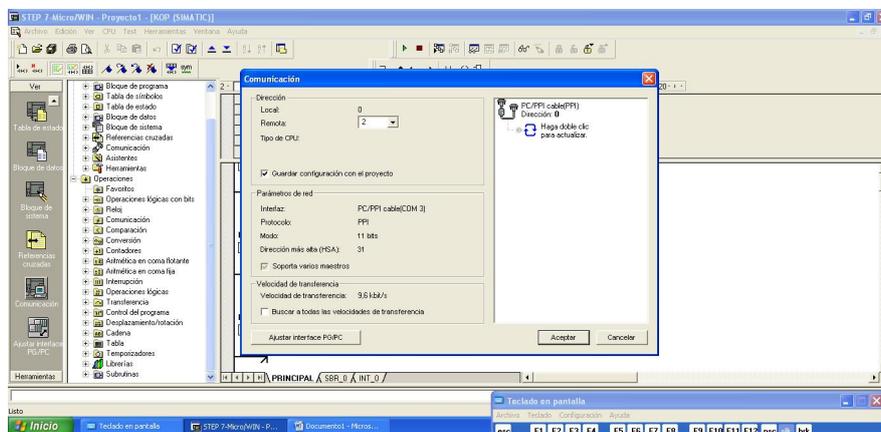


Figura 3.12 Pantalla de comunicación del PLC con el computador

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

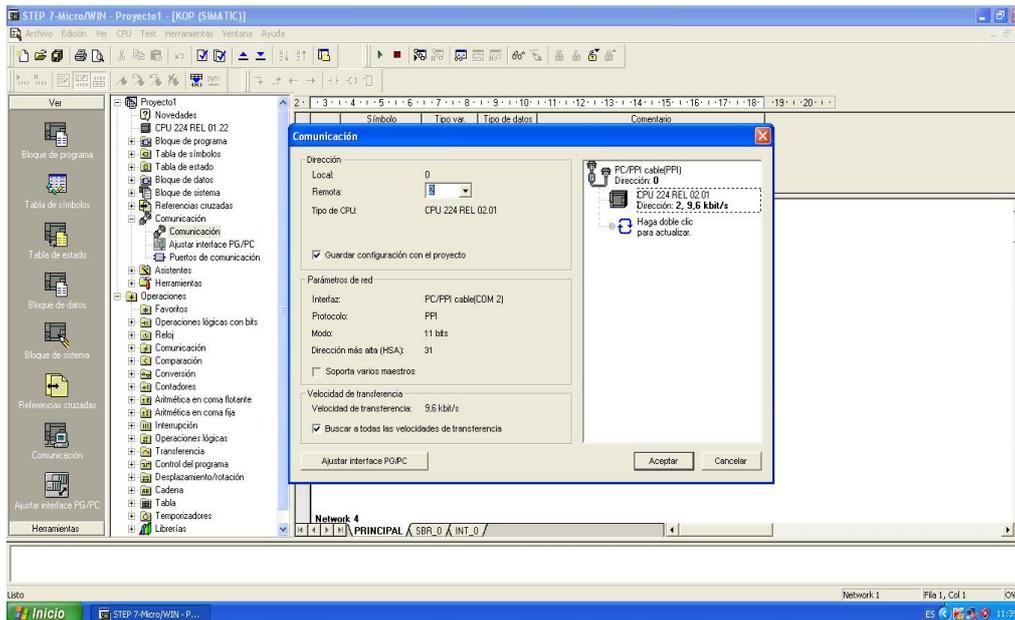


Figura 3.13 Pantalla de reconocimiento del PLC

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

Hasta ahora se realizaron los pasos para el reconocimiento del PLC en el computador, los siguientes pasos son para configurar la red industrial:

4. Ir a herramientas y seleccionar la opción asistente AS-I

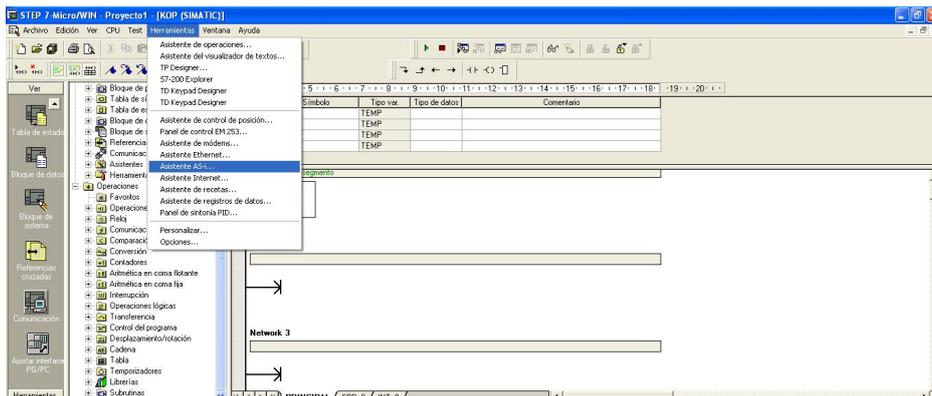


Figura 3.14 Pantalla de habilitación del asistente AS-I

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

- Una vez seleccionada la opción de asistente AS-I aparece una pantalla como la que se presenta en la siguiente figura, en la cual el asistente le indica que va a buscar los esclavos que fueron conectados en la red, para la cual presionar siguiente.

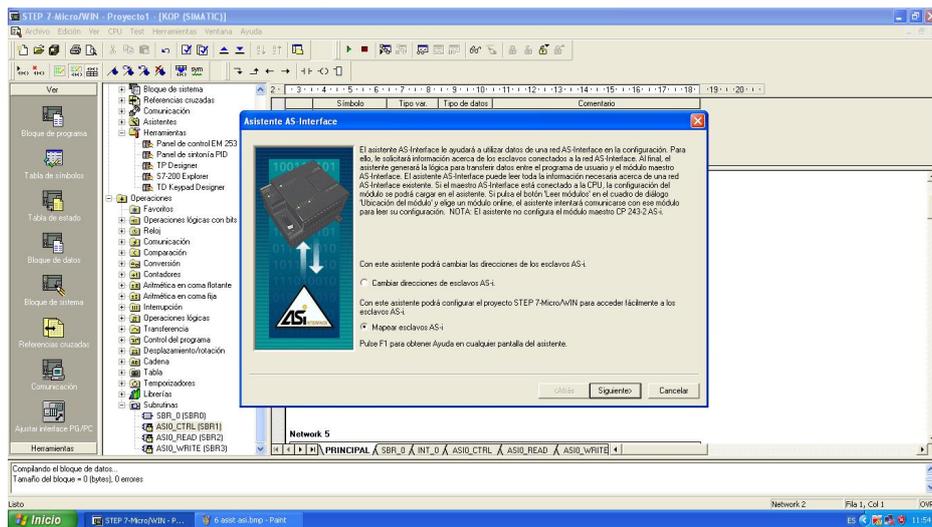


Figura 3.15 Pantalla de mapeo de los esclavos AS-I

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

- Una vez mapeados todos los esclavos que se encuentran en la red el siguiente paso es el reconocimiento del maestro AS-I, el mismo que es el CP-243-2 V2.03, a lo cual si reconoció sin inconveniente al maestro se presiona siguiente.

Nota: la dirección que toma por defecto el maestro es la dirección cero, hay que mantener esa dirección para ir direccionando en orden los esclavos.

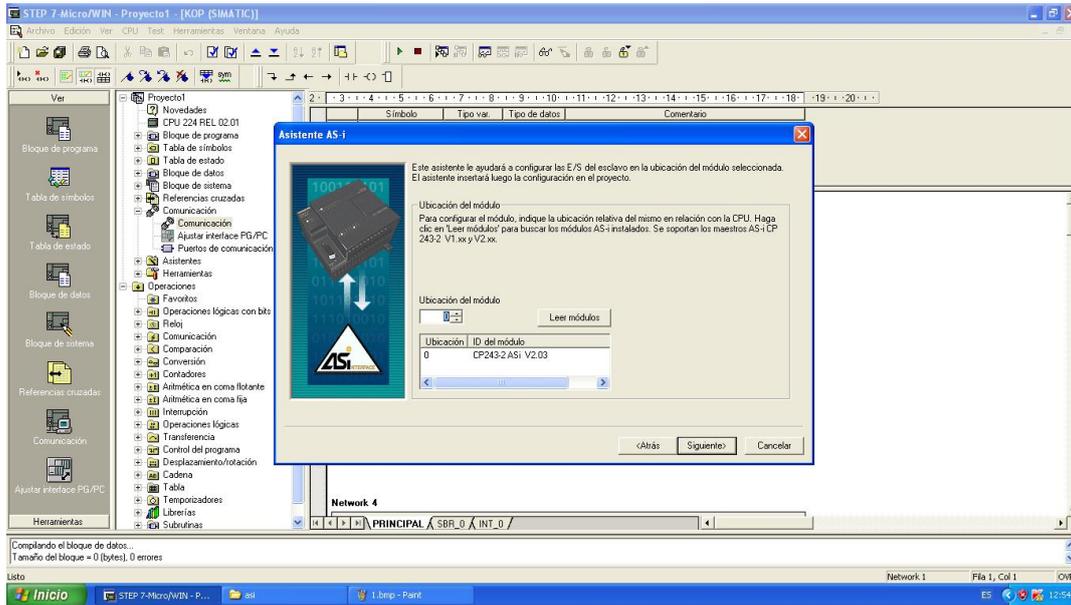


Figura 3.16 Pantalla de reconocimiento del maestro AS-I

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

Luego existe un mensaje indicando que el asistente de configuración esta en modo On line, por lo que las direcciones no pueden ser modificadas, a lo que se presiona siguiente.

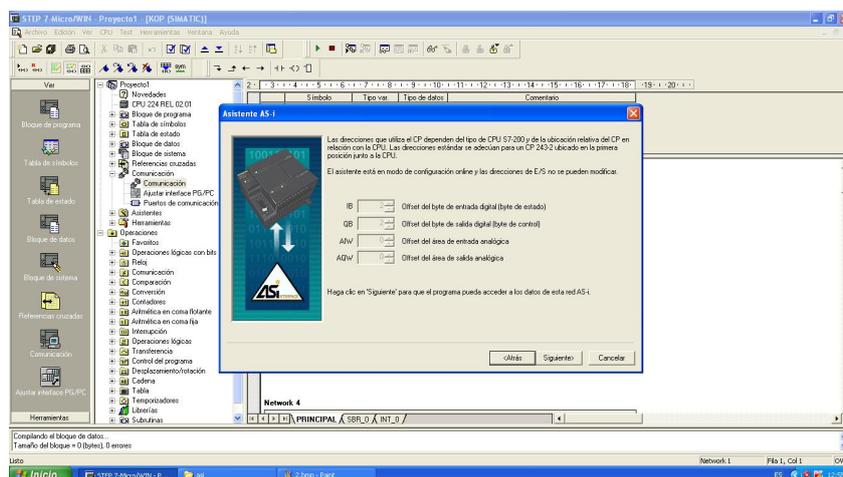


Figura 3.17 Pantalla que indica un mensaje que el asistente de configuración esta en modo On line

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

7. Especificar los tipos de esclavos que se van a utilizar en este caso son un esclavo analógico y un esclavo digital y luego presionar siguiente.

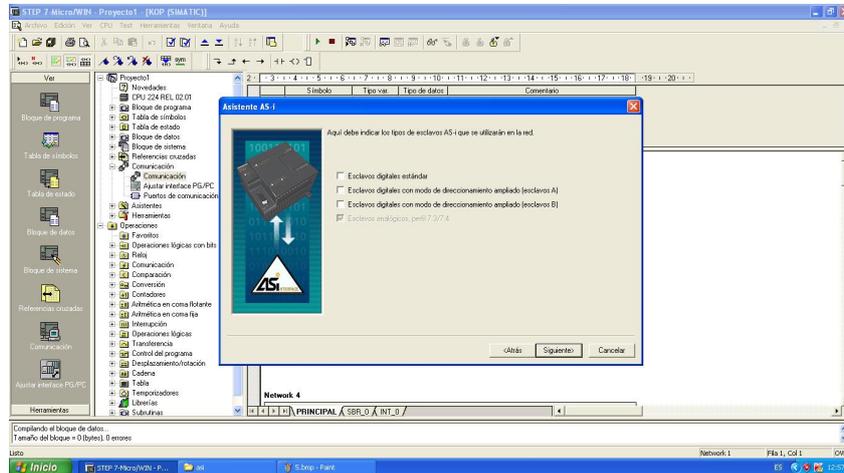


Figura 3.18 Pantalla que indica los esclavos a utilizar digitales y/o analógicos

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

8. Luego aparece una pantalla en la cual se especifica la dirección del esclavo así como los puntos de conexión del mismo, para este caso existen dos esclavos un esclavo digital y un esclavo analógico.

La forma de identificación es la siguiente:

AQ03_1 Interpretación.- Representa un esclavo de salidas analógicas con dirección 3 que posee 2 salidas, y está siendo utilizada la primera salida.

AQ03_2 Interpretación.- Representa un esclavo de salidas analógicas con dirección 3 que posee 2 salidas, y está siendo utilizada la segunda salida.

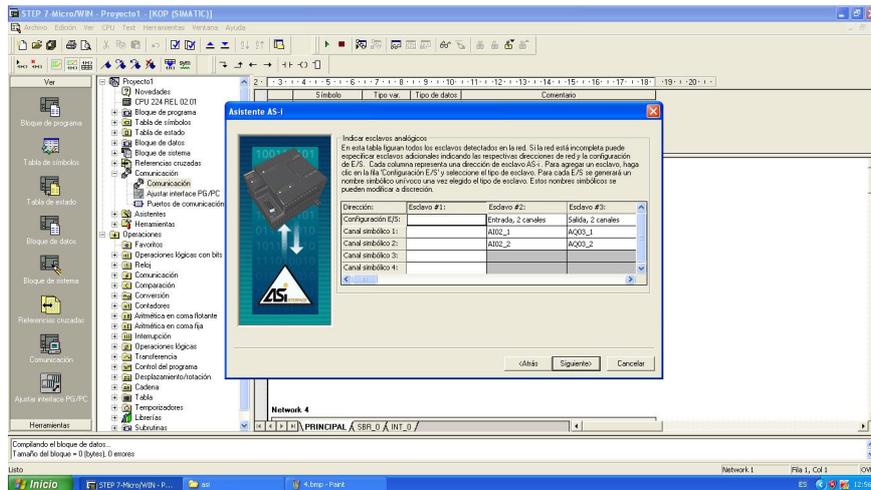


Figura 3.19 Pantalla que indica los esclavos reconocidos

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

- Identificados los esclavos colgados en la red el siguiente paso es la asignación de memoria para la red AS-I, esto significa que la dirección de memoria que se asigne a la red en mención no se puede utilizar para realizar operaciones en el programa microwin porque existe un montaje de información y no funciona de forma correcta.

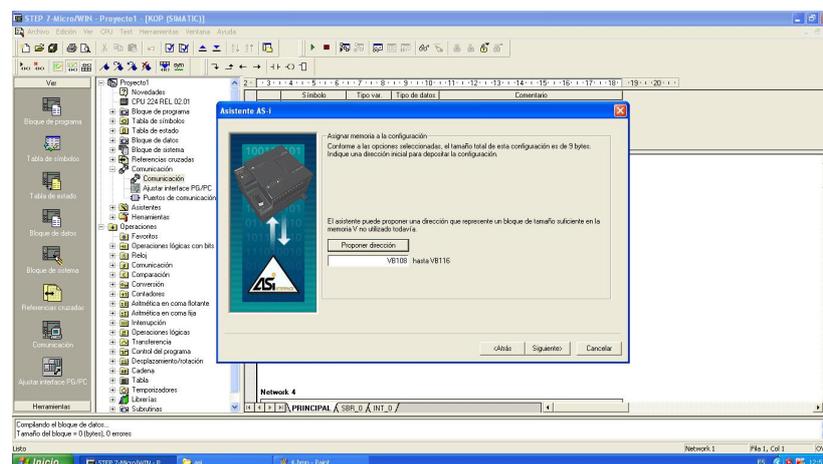


Figura 3.20 Asignación de memoria necesaria para el funcionamiento de la red industrial

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

10. Finalmente el asistente le consulta si desea finalizar la configuración de la red industrial, si no se quiere realizar ninguna modificación se acepta la finalización.

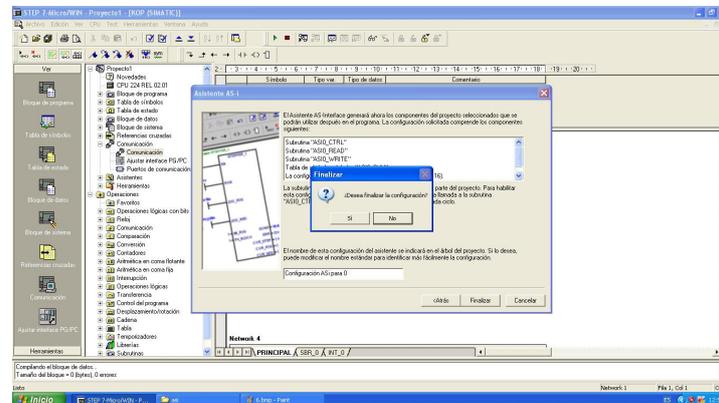


Figura 3.21 Pantalla de aviso de finalización de la configuración de la red industrial

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

Con los pasos desarrollados anteriormente se finaliza la configuración de la red industrial en AS-Interface. Para utilizar los esclavos AS-Interface es necesario sacar del árbol de las subrutinas el icono AS-I control necesario para la utilización de los esclavos AS-Interface en el programa microwin.

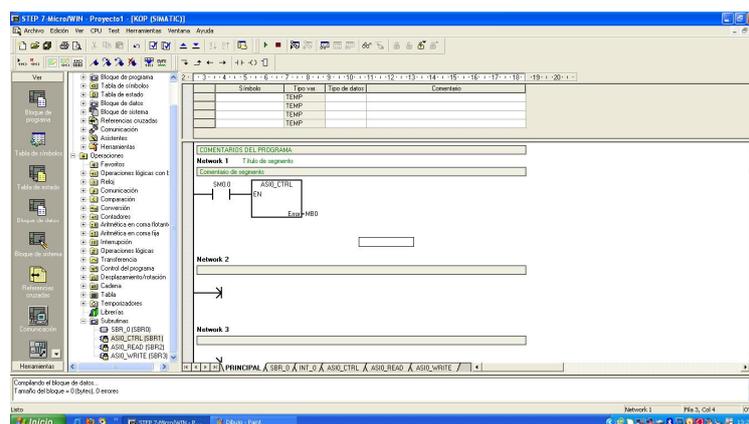


Figura 3.22 Pantalla de librería de AS-I control necesaria para utilizar en el microwin los esclavos AS-I

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

A continuación se explica la programación necesaria para el funcionamiento de la red industrial, el tema propuesto en el anteproyecto es monitoreo y control de la temperatura de flujo de aire, por ello se procede a explicar la programación necesaria para dicho fin.

3.4 Programación necesaria para monitorear y controlar la estación de temperatura

Se va a desarrollar el control automático de la estación de temperatura de flujo de aire para ello existe los siguientes pasos:

3.4.1 Configuración para utilizar el algoritmo de control PID

Para realizar el control PID en el microwin se realizan los siguientes pasos:

1. Ir a herramientas y seleccionar el asistente de operaciones.

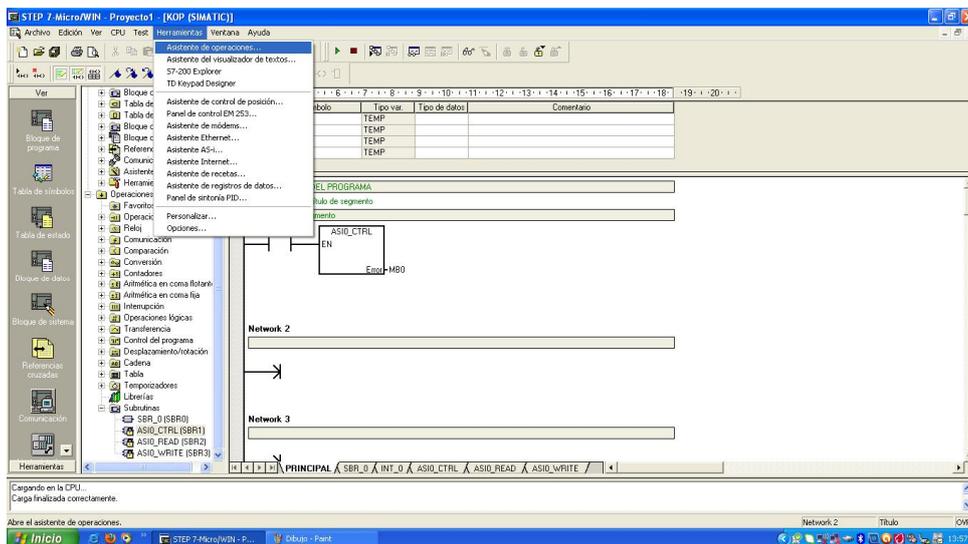


Figura 3.23 Pantalla que indica el asistente de operaciones

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

2. Seleccionado el asistente operaciones elegir la opción de control PID con ello el asistente realiza las operaciones necesarias para integrar el control en lazo cerrado.

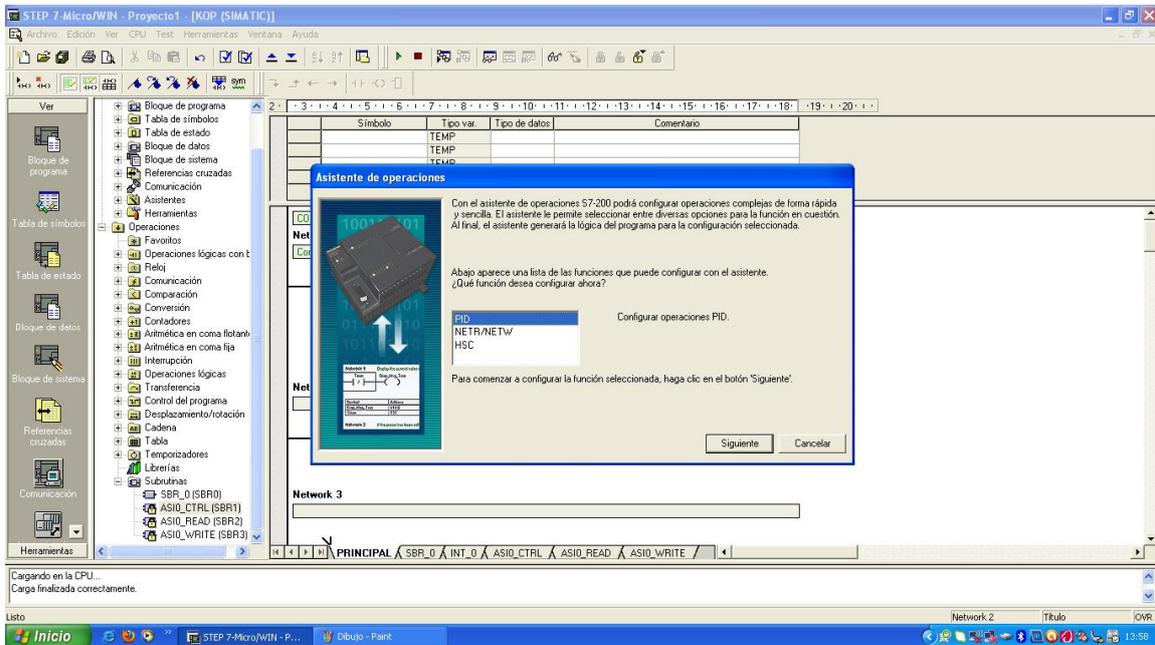


Figura 3.24 Pantalla que indica la selección del control PID

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

3. El PLC S7-200 tiene la capacidad de desarrollar hasta 8 algoritmos de control PID, en este caso se necesita un solo algoritmo de control, ya que el monitoreo y control automático a desarrollarse es de una sola variable en este caso la temperatura del flujo de aire, por lo que se selecciona el PID 0.

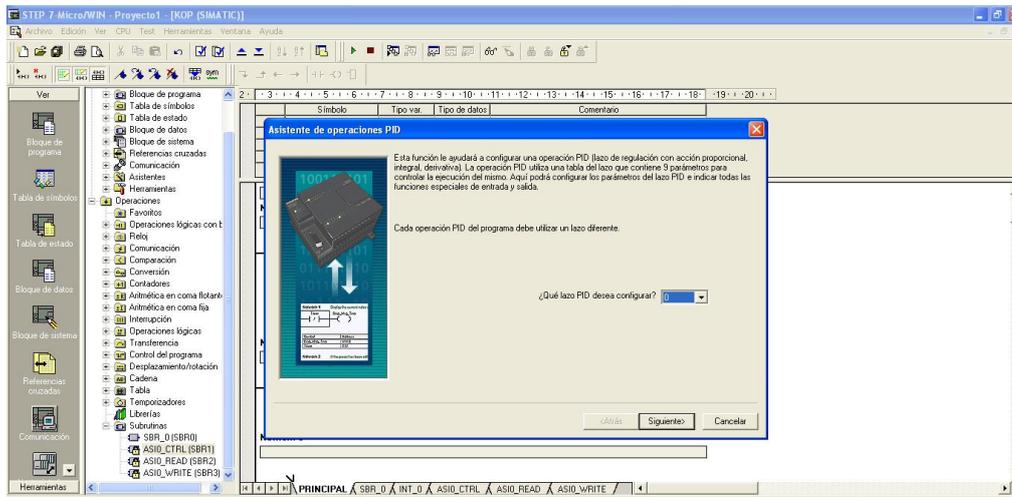


Figura 3.25 Pantalla que indica el número de lazo de control a utilizar

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

4. A continuación es necesario colocar la consigna de lazo este valor se ubico en porcentaje de 0 a 100%, donde 0% equivale a 20°C y 100% equivale a 70°C.

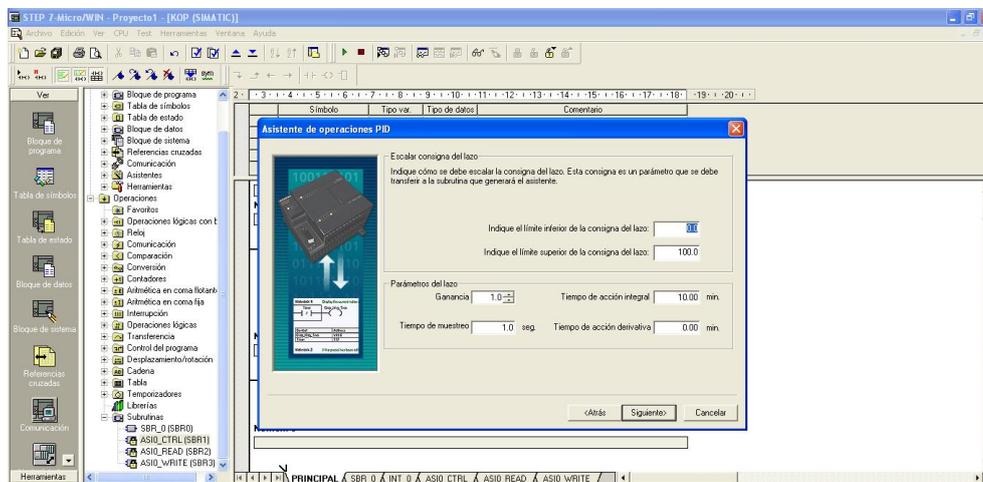


Figura 3.26 Pantalla que indica los límites a utilizar en la consigna del lazo

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

5. El asistente especifica el tipo de escalamiento a utilizar en este caso se elige unipolar porque el valor del sensor de temperatura es de 0 a 5Vdc y no es

voltaje diferencial, no se utiliza el offset porque este ítem es necesario cuando se utilizan los transmisores de corriente que generan una señal de 4-20mA, en este caso se ingresa un sensor de voltaje de 0 a 5Vdc.

También es necesario escalar la variable de proceso, la entrada analógica del PLC, aquí se especifica de acuerdo a lo siguiente, el canal analógico soporta el ingreso de voltaje de 0 a 10Vdc que corresponde a un dato en el PLC de 0 a 32000, el sensor de voltaje genera de 0 a 5Vdc, por lo que la variable del proceso corresponde de 0 a 16000 como se visualiza en la gráfica.

En la salida del lazo de control se configura los mismos parámetros como son salida analógica, escalamiento unipolar, no se utiliza el offset del 20% y se especifica el límite superior en 16000 y el límite inferior en 0, lo cual corresponde a una señal de salida analógica de 0 a 5Vdc.

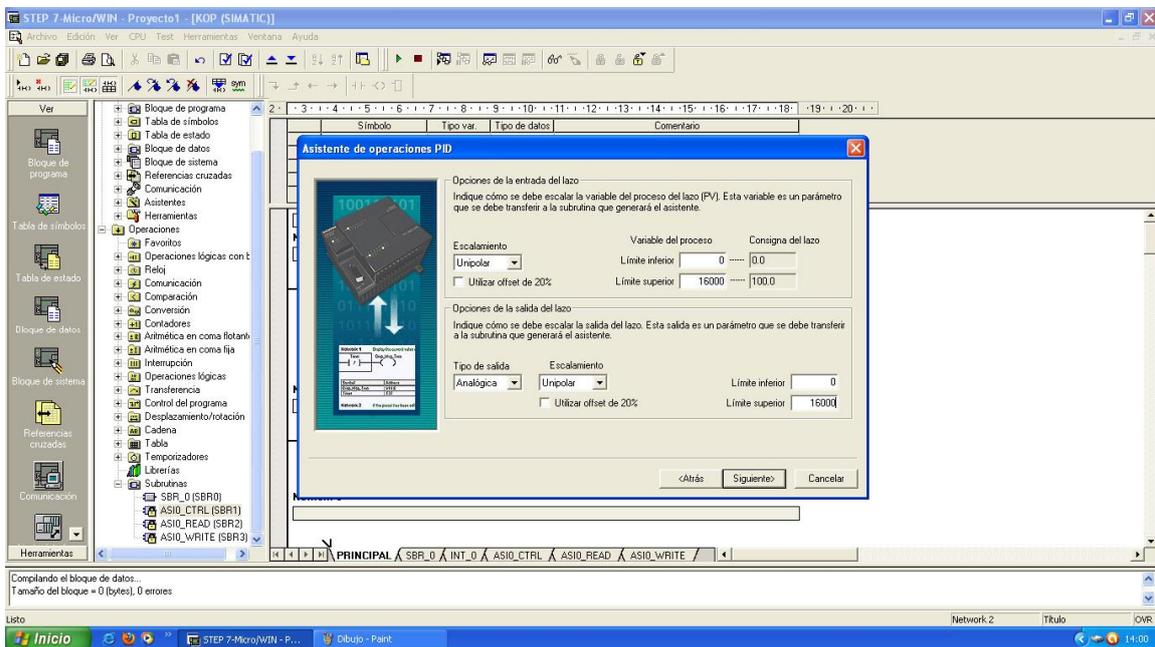


Figura 3.27 Pantalla de configuración de los parámetros de escalado.

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

6. En la siguiente opción se habilitan las alarmas de los niveles alto y bajo en las mismas se configura en porcentaje, para este caso la alarma en bajo se activará cuando el proceso se encuentre por debajo del 10% y la alarma de alto se activará cuando la alarma se encuentre superior al 90%.

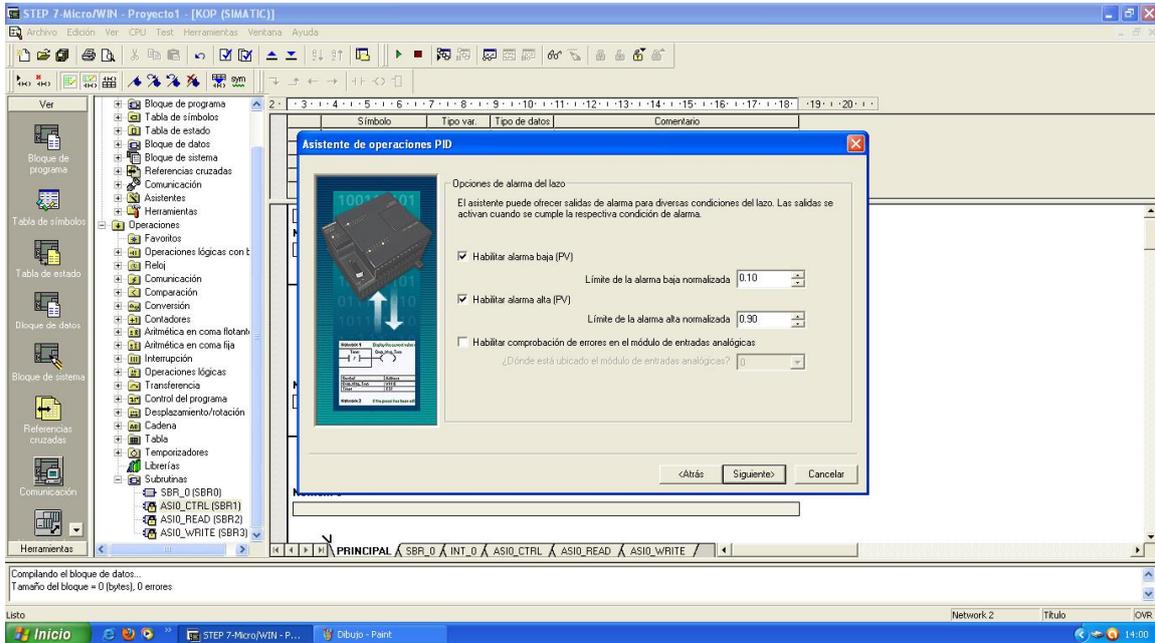


Figura 3.28 Pantalla de habilitación de alarmas

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

7. Se debe seleccionar un espacio de memoria del PLC que internamente utiliza para realizar las operaciones necesarias para la ejecución del algoritmo del control PID.

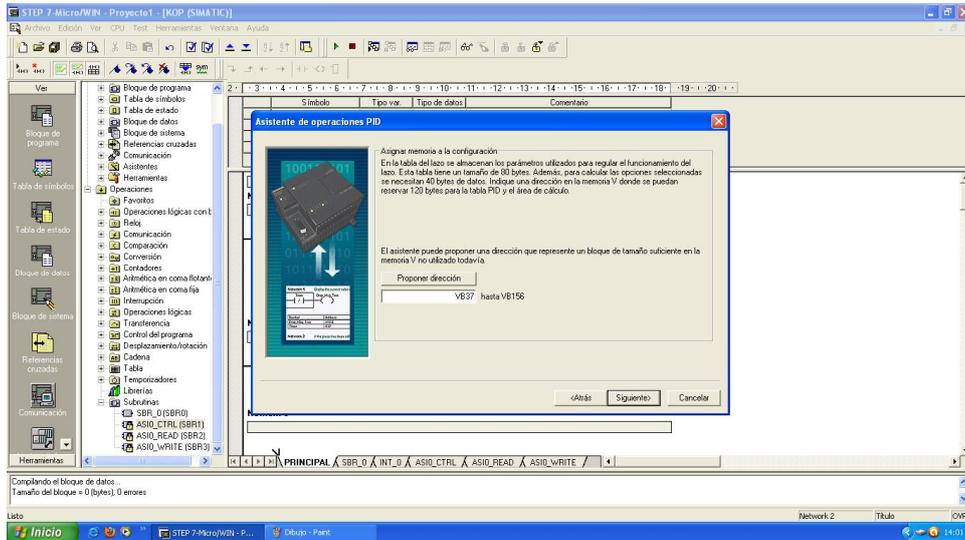


Figura 3.29 Pantalla de selección de la memoria ser utilizada para la ejecución del algoritmo del control

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

8. También se debe configurar la creación de las subrutinas necesarias para el funcionamiento del diagrama de control PID, existe la opción de personalizar las subrutinas o dejar el nombre por defecto, en este caso se deja el nombre por defecto.

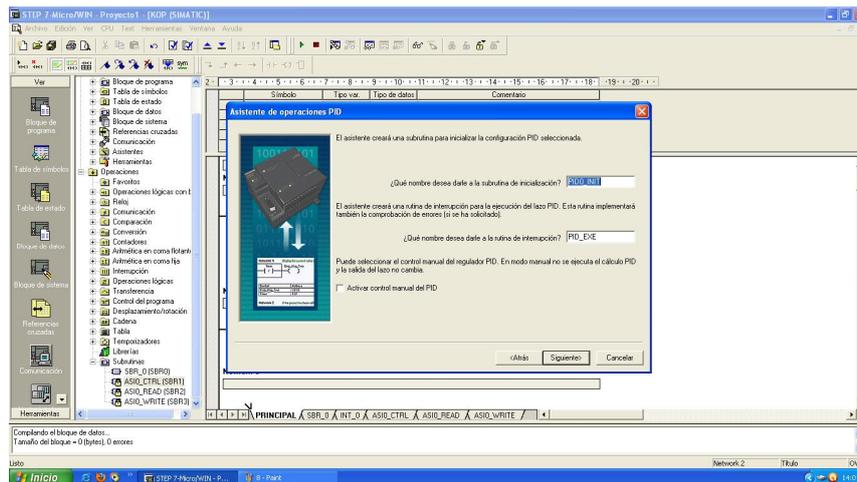


Figura 3.30 Pantalla de cambio de nombre de las subrutinas.

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

- Finalmente el asistente activa la opción de finalización del asistente PID, si no existen cambios se habilita la opción finalizar.

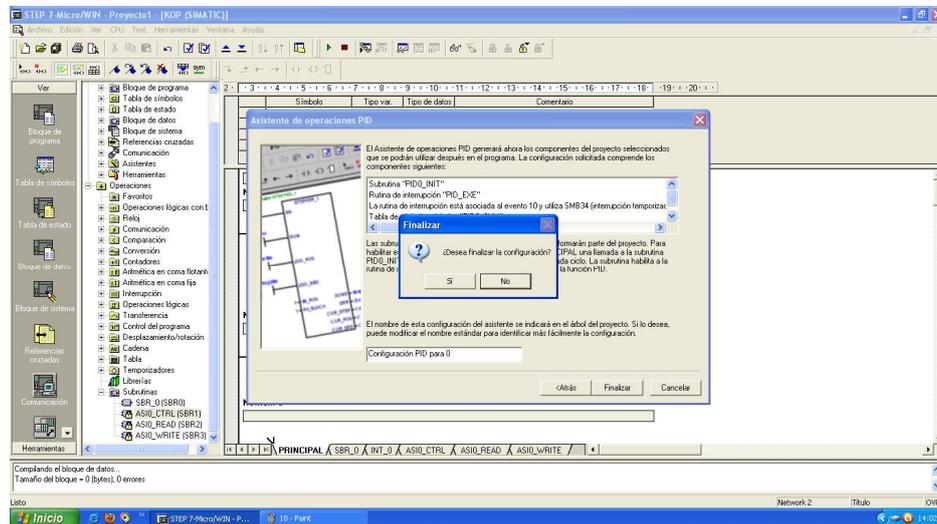


Figura 3.31 Pantalla de finalización de la configuración del asistente PID

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

- En el programa principal se va a realizar lo siguiente:

En el primer network se habilita la comunicación AS-Interface para utilizar los sensores y actuadores configurados en la red.

En el segundo network se ubica el icono de control PID, en el cual se insertan las siguientes instrucciones:

PV. Es el process value está asociado a la señal del sensor que corresponde al AIW0.

SP. Corresponde al valor deseado ingresado por el usuario

Output. Corresponde a la señal de salida que debe ir conectado al proceso, esta señal está asociada al esclavo analógico 2 entrada 1

Alarma en alto. Se configura para que se active cuando el valor del proceso exceda del 90% del rango dinámico y está asociado al esclavo 1 entrada digital 1.

Alarma en bajo. Se configura para que se active cuando el valor del proceso se encuentre por debajo del rango dinámico y está asociado al esclavo 1 entrada digital 2.

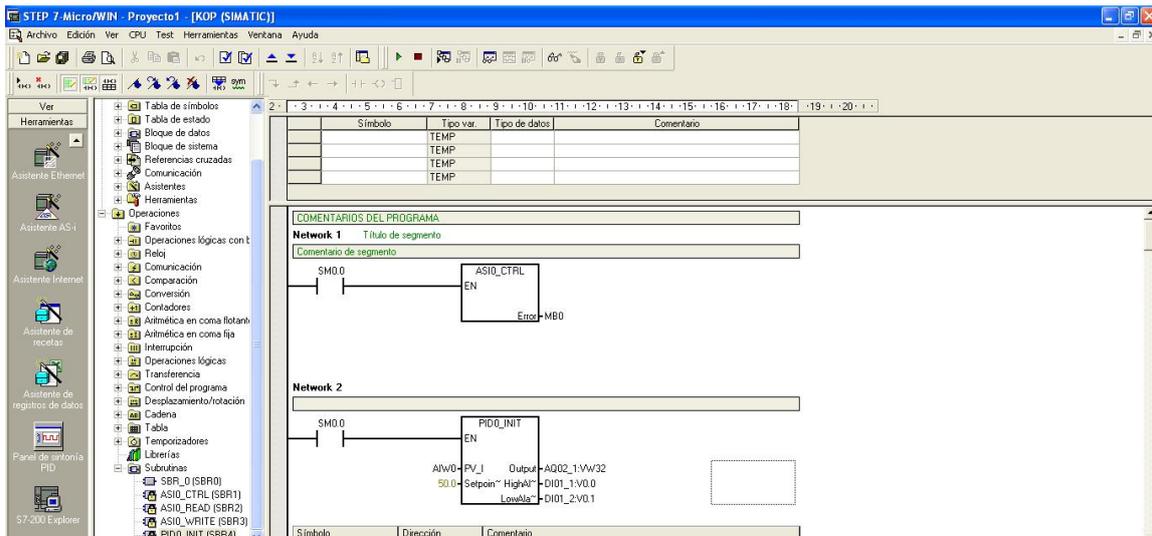


Figura 3.32 Programación desarrollada en microwin

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

11. Se utilizó el panel de sintonía en el mismo que se realizara la sintonía del proceso de temperatura, para ello existen dos opciones sintonía manual y sintonía automática, en este caso se utilizó la auto sintonía la cual el algoritmo utiliza un criterio propio de microwin para sintonizar y encontrar los valores apropiados para el proceso.

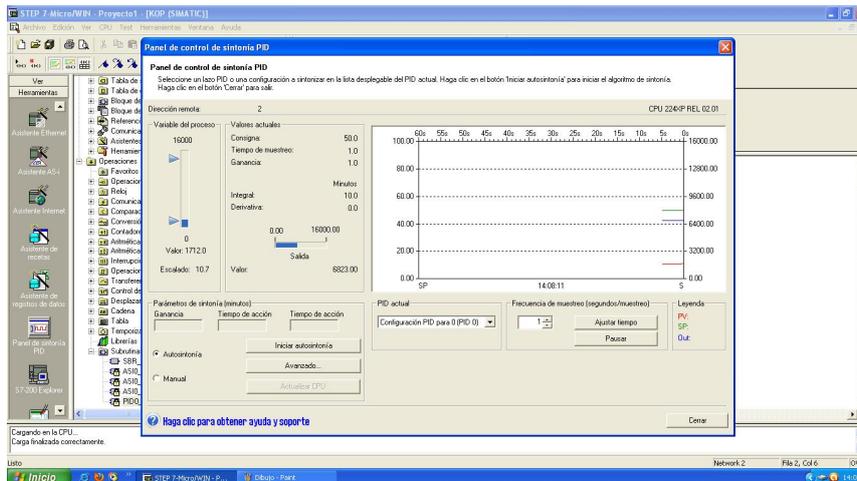


Figura 3.33 Pantalla de utilización del panel de sintonía

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

12. Al utilizar auto sintonía existe 3 pasos automáticos que se deben ejecutar.

El primero es que la CPU está calculando los valores de la histéresis y desviación estándar, el segundo paso es que la CPU esta sintonizando el proceso y el tercer paso es que la CPU se encuentra sintonizada.

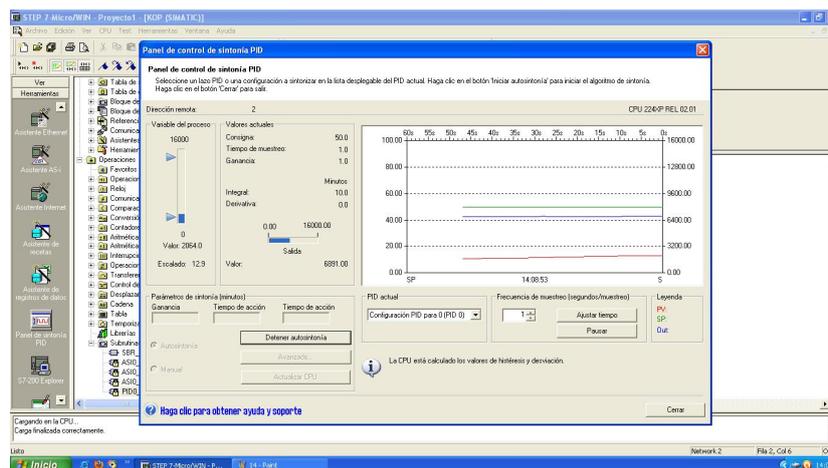


Figura 3.34 Pantalla realización de auto sintonía

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

13. Una vez sintonizado el proceso el mismo se estabiliza y en la pantalla se indican cuales son los valores apropiados para este proceso.

Estos valores son actualizados en la CPU y posteriormente cargados en el PLC

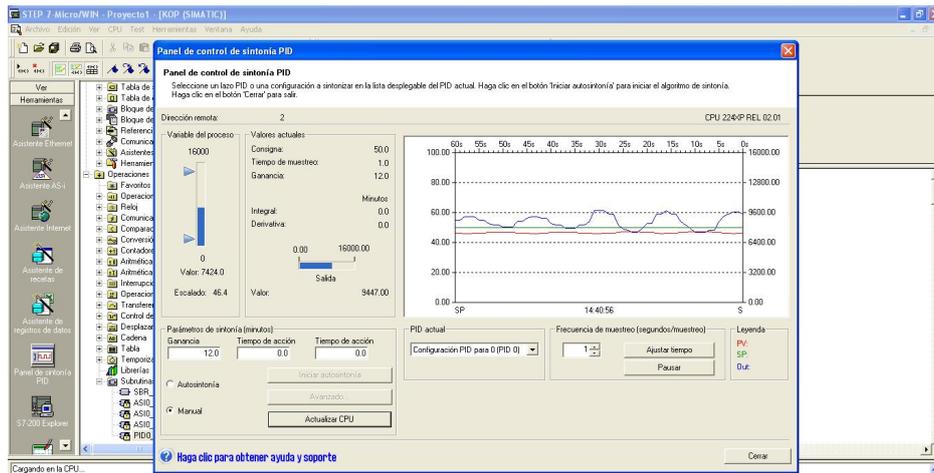


Figura 3.35 Valores encontrados por el sintonizador

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

3.4.2 Diseño del HMI

Para la realización del HMI se utiliza el software Labview. Para comunicar el PLC con el computador se necesita de un servidor OPC en este caso se utilizó el Top server para el enlace entre el PLC y labview.

3.4.2.1 Configuración del Top Server.

Los pasos necesarios para la configuración del top server son los siguientes:

1. Abrir el top server y crear el canal.

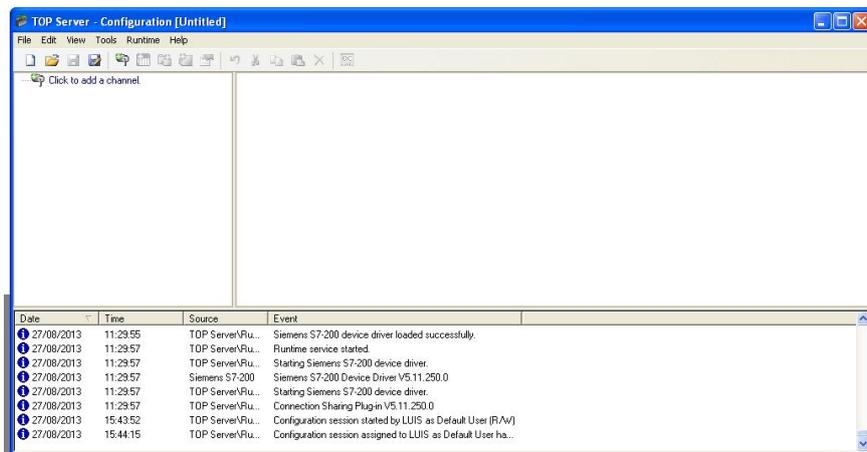


Figura 3.36 Pantalla de creación del canal en el Top Server

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

2. Al dar click en siguiente existe una pantalla que permite dar el nombre al canal a ser creado, en este caso se llama temperatura.

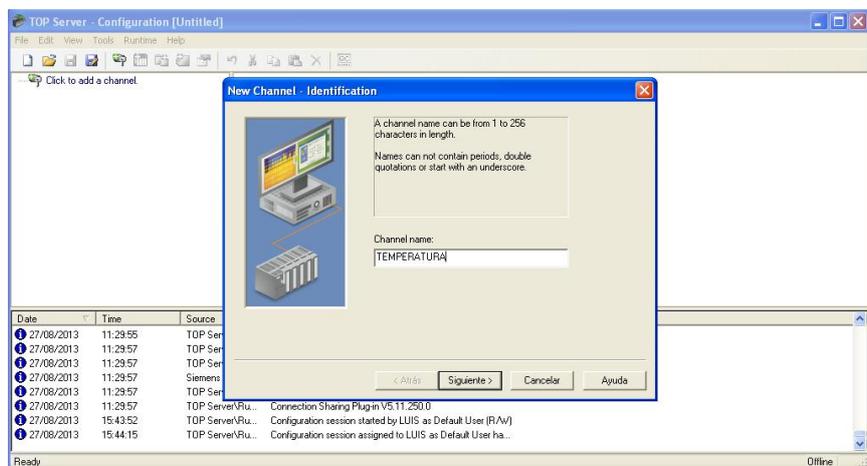


Figura 3.37 Pantalla de asignación de nombre del canal

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

3. A continuación existe una pantalla que permite seleccionar el tipo de PLC con el que se quiere comunicar, en este caso es S7-200

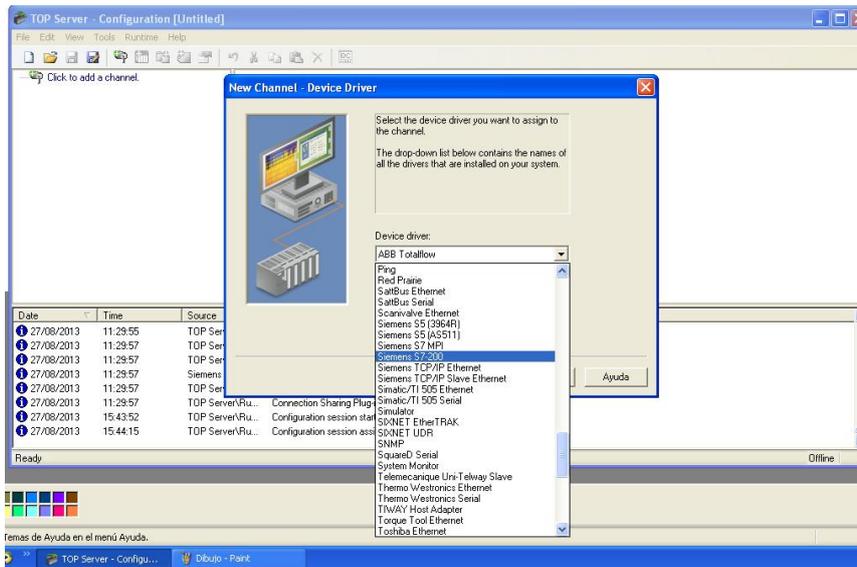


Figura 3.38 Pantalla de selección del PLC con el cual se va a comunicar

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

- Configurar la trama de comunicación serial en la cual se especifica el puerto de comunicación en este caso el COM 5, la velocidad de 9600 bps, envío de 8 bits de datos, como información necesaria.

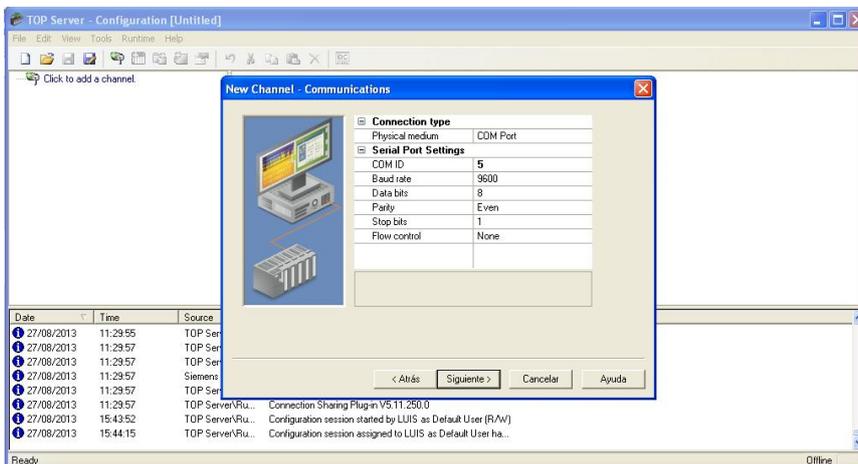


Figura 3.39 Pantalla de trama de comunicación serial

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

5. La siguiente opción es la identificación del maestro en esta caso se seleccionó la dirección 0

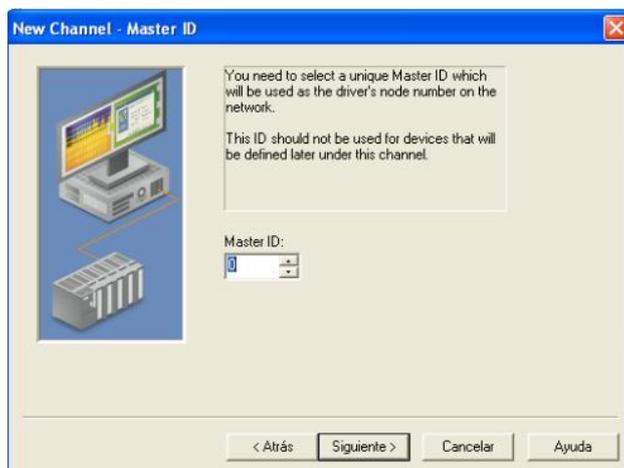


Figura 3.40 Pantalla de direccionamiento del maestro

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

6. El último paso de crear el canal el finalizar la configuración.

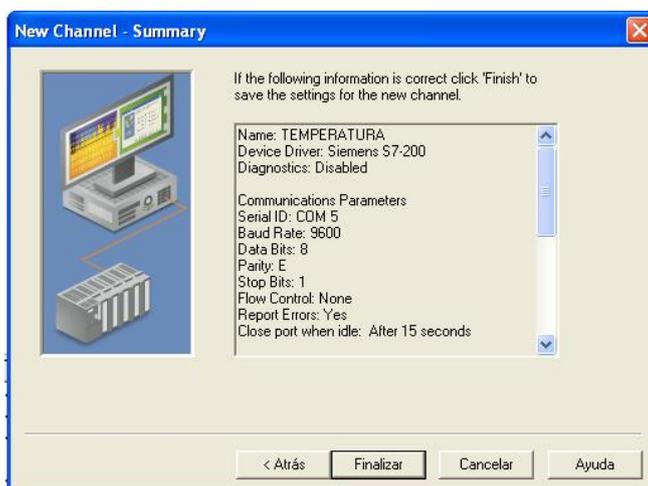


Figura 3.41 Pantalla de finalización de la configuración del canal

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

7. Al realizar los pasos anteriores aparece el canal creado y por consiguiente permite crear el dispositivo.

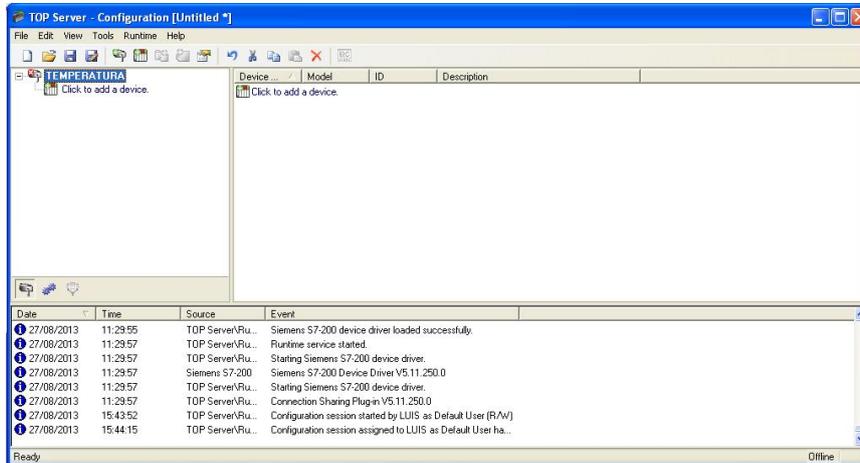


Figura 3.42 Pantalla de creación de dispositivo

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

8. La creación del dispositivo permite crear el elemento de comunicación necesario para el enlace. Dando click en siguiente aparece una opción que permite dar un nombre al dispositivo a ser creado en este caso es temperatura.

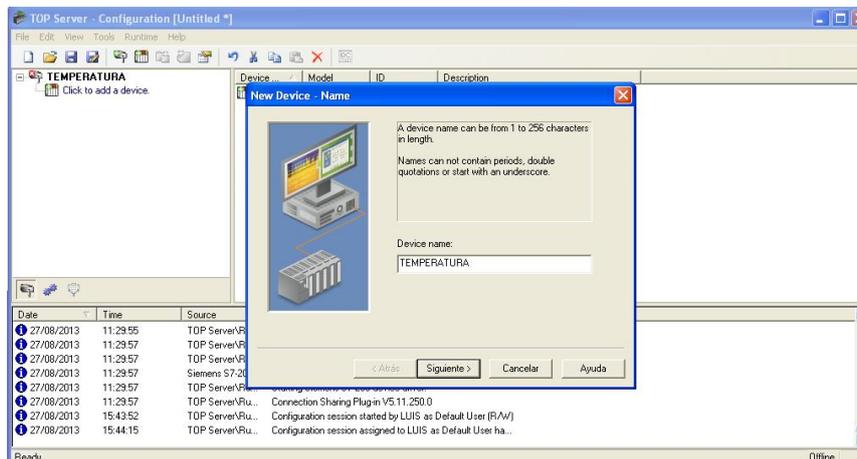


Figura 3.43 Pantalla de asignación de un nombre al dispositivo a ser creado

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

9. A continuación se elige el PLC S7-200 que es el equipo con el que se va a trabajar.

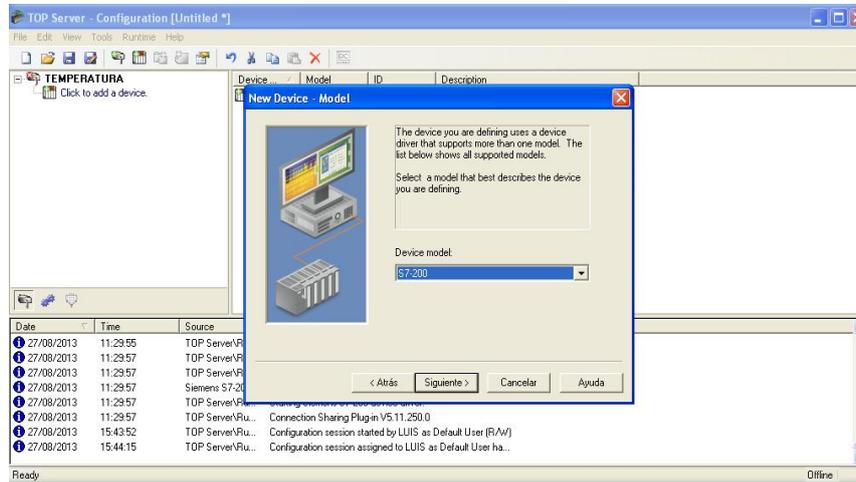


Figura 3.44 Pantalla de elección del dispositivo a utilizar

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

10. Colocar la dirección del dispositivo, en este caso el S7-200 posee una dirección nativa 2.

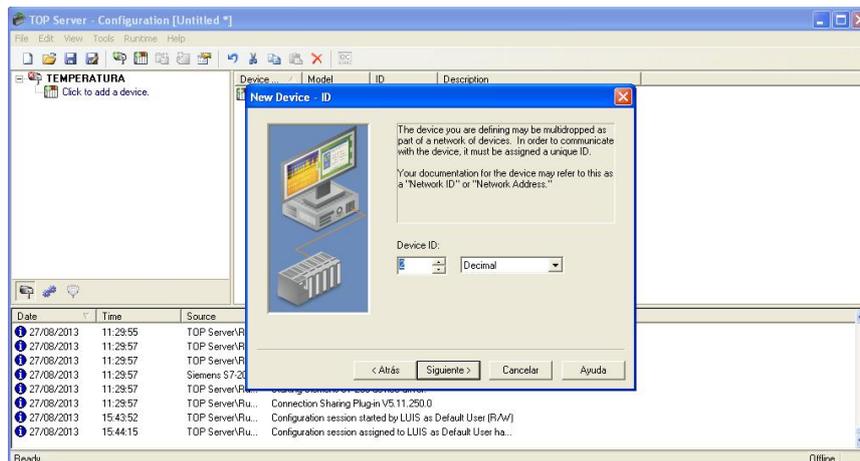


Figura 3.45 Pantalla de asignación de dirección del equipo a comunicar

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

11. En las siguientes pestañas seleccionar next, hasta que aparece la opción de finalizar la configuración del asistente.

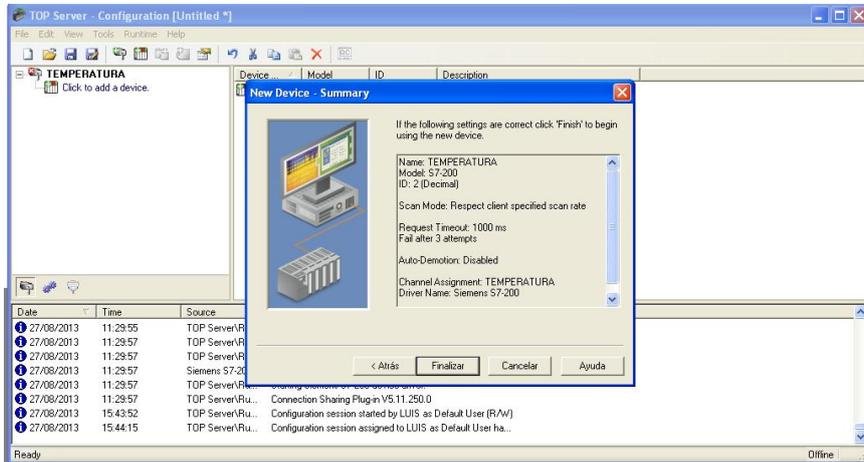


Figura 3.46 Pantalla de finalización del asistente de creación del dispositivo

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

12. Al finalizar la configuración del dispositivo permite la configuración de los tags, para ello presionar sobre la opción añadir tag.

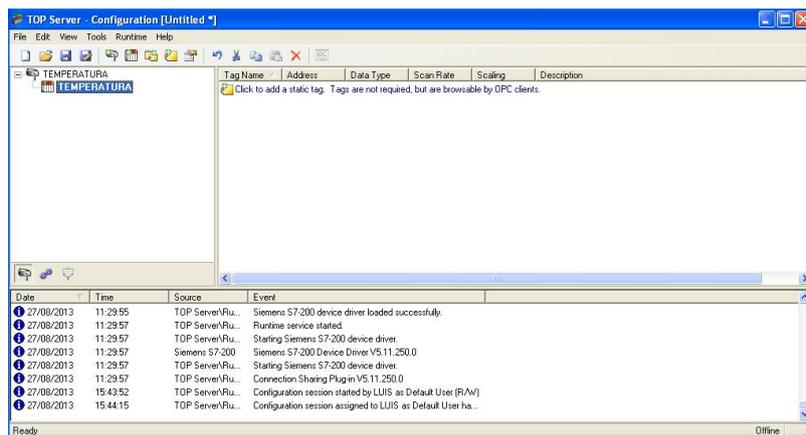


Figura 3.47 Pantalla que presenta la opción de configurar un tag

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

13. Al dar click en siguiente aparecen las siguientes pestañas

Name: Se escribe un nombre asociado con el tag en este caso PV

Address: Se escribe la dirección por la cual se va a comunicar con el PLC en este caso el PV es V500.

Descripción: Se describe la funcionalidad del tag, por ejemplo lectura de temperatura.

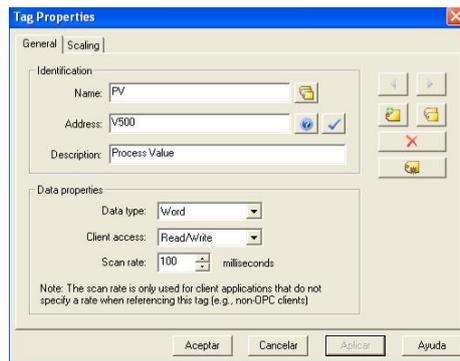


Figura 3.48 Pantalla que presenta de los parámetros correspondiente al tag PV

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

14. Se realiza el mismo procedimiento para añadir los tags que sean necesarios

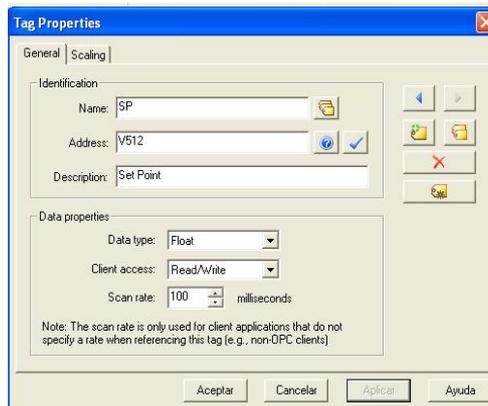


Figura 3.49 Pantalla que presenta de los parámetros correspondiente al tag SP

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

15. Finalmente se realizan las pruebas de funcionamiento del tag, para ser grabado en el computador.

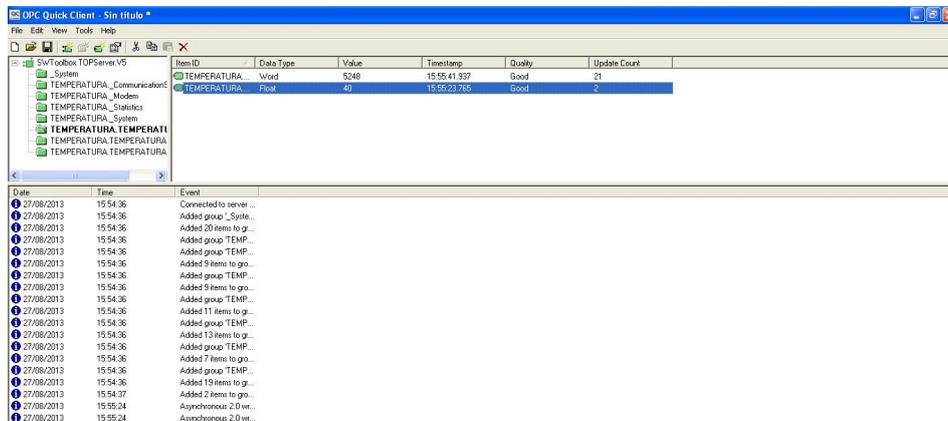


Figura 3.50 Pantalla que presenta el funcionamiento correcto de los tags configurados.

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

3.4.2.2. Configuración y programación de labview

Después de configurar el OPC se procede a desarrollar el HMI en labview, para lo cual se insertan dos controles los mismos que van asociados a los tags creados, para ello el procedimiento es el siguiente:

1. Abrir labview e insertar dos controles numéricos, ir a propiedades de un control numérico, seleccionar data binding y escoger data Socket

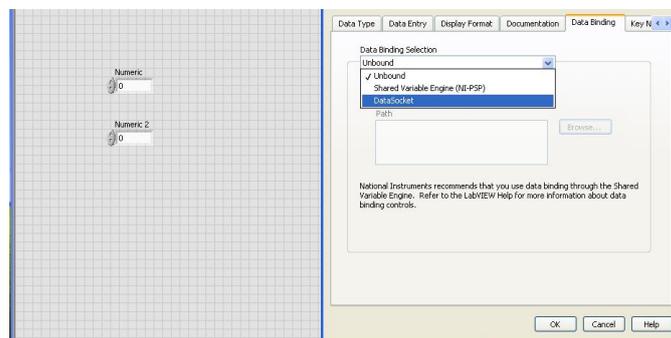


Figura 3.51 Pantalla que presenta la configuración de labview con el OPC

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

2. Seleccionar data socket y escoger la opción DSTP server, y de ahí buscar top server y el tag correspondiente en este caso PV.

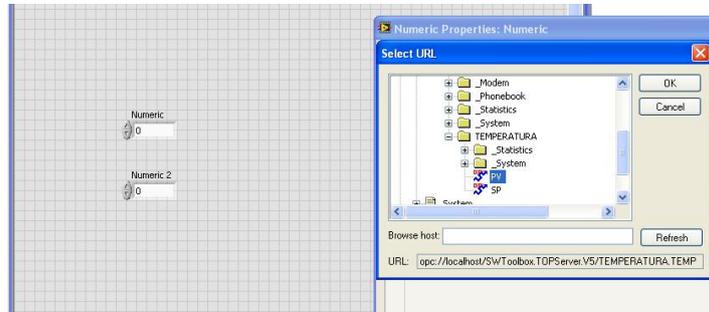


Figura 3.52 Pantalla que presenta la selección del tag al control de labview

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

3. El mismo procedimiento se realiza para el otro tag.

Y finalmente se realiza el escalamiento de las señales para obtener los valores en temperatura, para ello se utilizan las herramientas existentes en labview.

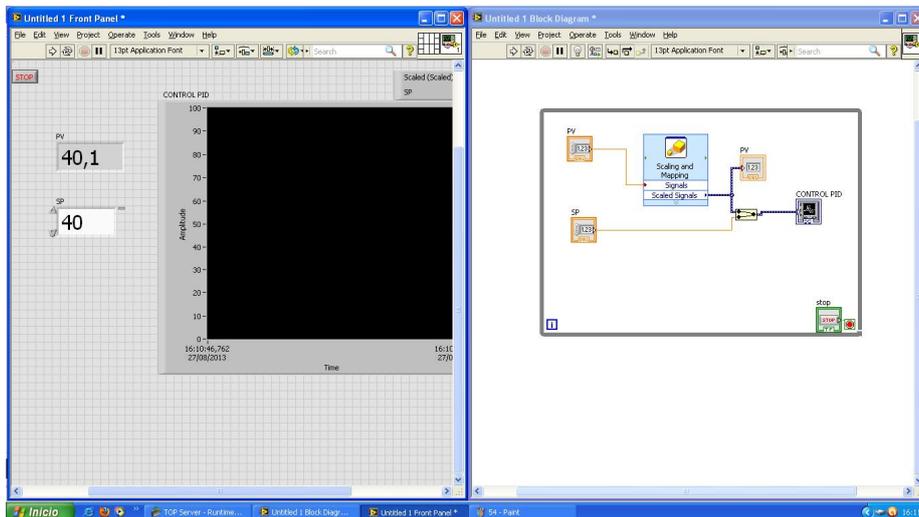


Figura 3.53 Pantalla que presenta el escalamiento de las señales en labview

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

ANÁLISIS DE RESULTADOS

La integración de la red industrial da como resultado que al momento de correr el programa en el Microwinno existe error alguno, esto se verifica en el icono del AS-I control cuando arroja un valor de cero, que significa sin error.

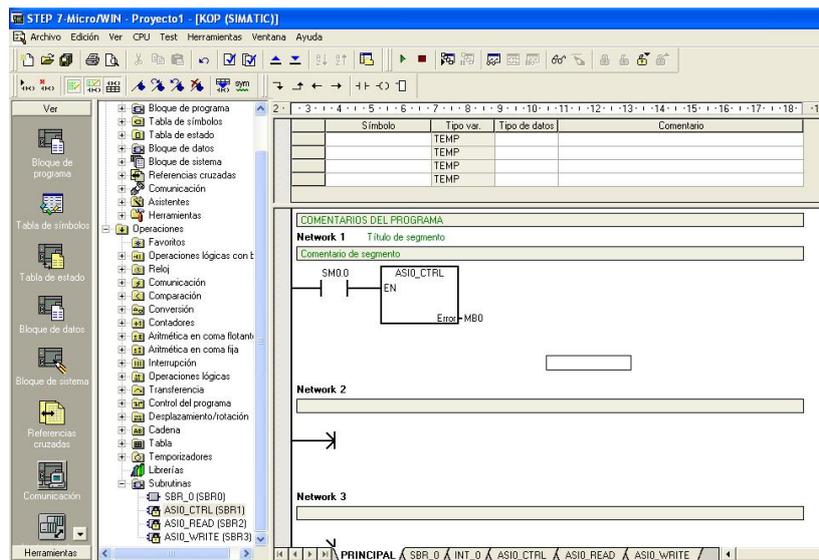


Figura 3.54 Prueba de la red industrial en el programa

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

Además cada esclavo posee 3 leds de estado que especifican una función diferente:

1. Led verde (AS-I). Especifica que el esclavo se encuentra funcionando correctamente.
2. Led rojo (Fault). Especifica que existe un problema con el acceso del esclavo a la red. Este problema se puede solucionar presionando el botón de set del maestro AS-I, si el problema persiste significa que existen dos esclavos que poseen la misma dirección de red, en dicho caso es necesario re direccionar a uno de los esclavos.

3. Led verde (Aux). Especifica que en la red industrial existe una fuente de alimentación auxiliar, esta fuente es necesaria cuando existen esclavos digitales tipo transistor.



Figura 3.55 Activación de los leds de estado

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

En la figura 3.2 se presenta un esclavo que posee activado el led de falla, la solución fue presionar el botón de set el cual setea la red y reconoce al esclavo en mención.

Una vez realizado el seteo se presenta una gráfica en la cual se encuentra el esclavo el funcionamiento correcto.



Figura 3.56 Esclavo AS-I en correcto funcionamiento

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

Las pruebas realizadas demuestran que la red industrial se encuentra en correcto funcionamiento, a continuación se analiza el control del proceso de temperatura de flujo de aire.

Se sintonizó el controlador PID y se procede a dar cambios del set point para evaluar la estabilidad de procesos obteniendo los siguientes resultados.

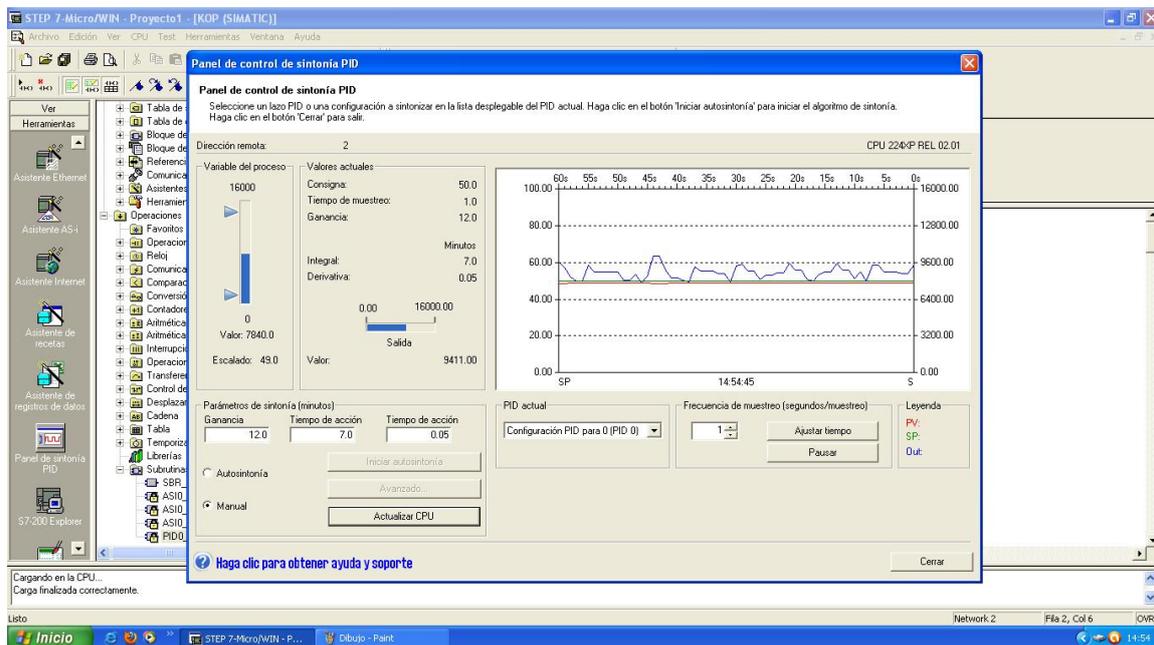


Figura 3.57 El proceso trabajando al 50%

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

Resultado: En la figura 3.4 se visualiza que el proceso al 50% de la temperatura de trabajo de forma correcta ya que el error que existe es cero, por lo que la sintonía realizada al controlador es la correcta.

A continuación se realiza un cambio de valor en el set point y se observa la curva de respuesta que tiene un tiempo de estabilidad menor a 20 segundos, la variable temperatura es de respuesta lento por tan motivo el tiempo de estabilidad es el

correcto y se visualiza que no existen oscilaciones posteriores a la estabilidad del proceso.

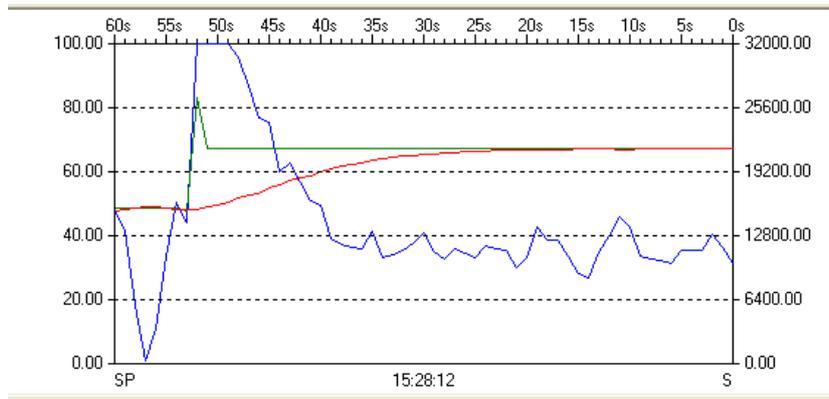


Figura 3.58 Cambio de set point al 70% de trabajo

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

A continuación se realiza otro cambio hacia un valor bajo de temperatura, en el cual se observa que el proceso responde en un tiempo menor a un minuto, tiempo que está dentro del valor correcto en vista de que al disminuir la temperatura por la transferencia térmica de la estación existe un tiempo considerable para estabilizarse.

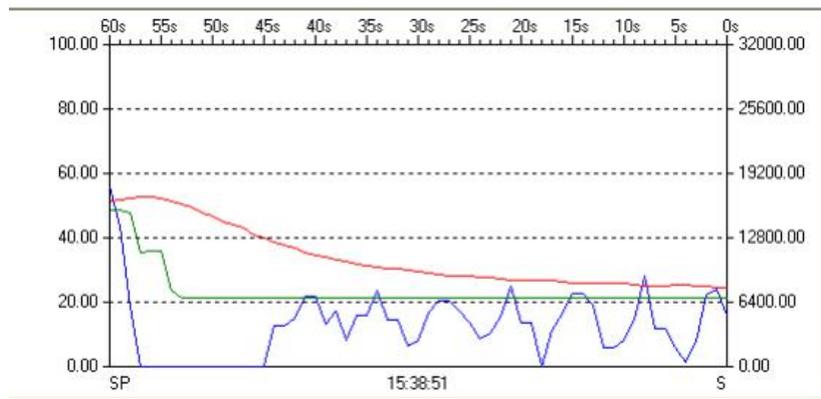


Figura 3.59 Cambio de set point al 20% de trabajo

Fuente: Siemens (2010)

Elaborado por: Luis Pillajo

ANÁLISIS ECONÓMICO

Tabla 2. Presupuesto de la compra de materiales para la implementación de la Red Industrial AS-Interface

Tabla 2: Costos Equipos				
#	Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
1	Simatic Net CP243-2	1	527.40	527.40
2	AS-I Power 3A 120V/230VAC	1	319.00	319.00
3	Cable AS-I perfilado	10mts	2.39	239
4	Conductor del AS-I 24V negro	10mts	2.84	58.80
5	Mod AS-I IP67 analógico	1	320.50	320.50
6	Mod AS-I IK60 digital	1	216.86	216.86
7	Placa de montaje AS-I IK60P	1	16.66	16.66
			TOTAL	1697.42

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Luis Pillajo

CAPÍTULO IV

4.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1.1 Conclusiones

- Se diseñó e implementó una red industrial AS-Interface, con ello se logró monitorear y controlar la estación de temperatura de flujo de aire, así como implementar alarmas de estado alto y estado bajo en el proceso.
- Al desarrollar la red industrial AS-Interface se disminuye el uso de una gran cantidad de cables entre los sensores y actuadores conectados a la red, esto debido a que por un par de cables se envía tanto la alimentación como los datos del proceso.
- La red industrial AS-Interface en la versión de firmware utilizado (v2.0) permite la conexión de sensores y actuadores tanto digitales como analógico.
- El diseño e implementación de la red industrial es sencilla debido a que se utilizó un software de alto nivel el cual es muy amigable para la configuración y programación de la red industrial.
- Los buses de campo toman ese nombre por la topología utilizada a nivel de la capa física en este caso la topología tipo bus.
- El cable AS-i es autocatrizante, lo que es importante para reubicar los esclavos y utilizar el mismo cable sin perder las propiedades de inmunidad al agua y polvo.
- Al ser un protocolo de comunicación abierto AS-Interface se puede integrar esta red con equipos de otras tecnologías en un futuro.

- Los módulos utilizados en la red industrial son inteligentes debido a que si existe alguna falla en la red automáticamente se activa un led indicador de falla.
- En AS-Interface existen sensores AS-I y sensores convencionales, en este caso se utilizaron sensores convencionales debido a que se adquirieron módulos activos que comunican esclavos convencionales a la red industrial.
- La red industrial AS-Interface puede ser integrable a redes de nivel superior como Profibus DP o Modbus.
- Se implemento una red industrial AS-Interface estándar ya que la distancia máxima que soporta es de 100m, el número máximo de esclavos es 31 y la velocidad máxima de transferencia es de 167Kbps.
- El tiempo de respuesta máxima de los esclavos es de 5 ms por cada uno de ellos, por lo que al conformar esta red industriales el monitoreo y control del procesos se lo realiza en tiempo real.

4.1.2 Recomendaciones:

- Revisar las conexiones indicadas para que el funcionamiento de la red industrial sea el correcto.
- Para configurar la red industrial es importante que inicialmente el PLC se encuentre en el estado de Stop ya que caso contrario existirá una falla en la configuración.
- Cuando el led de estado de los esclavo esta en falla es necesario resetear al maestro para que realizase el reconocimiento de todos sus esclavos.
- No alimentar con otra fuente ya que la fuente de AS-Interface es suficiente para alimenta a los equipos implementados en la presente red industrial.

BIBLIOGRAFÍA Y ENLACES

- J.C. López, "Incorporación de tecnología al invernadero Mediterráneo"
- Cajamar, Barcelona-España, 2001.
- CEKIT S.A., "Electrónica Industrial y Automatización", Tomo 2, Pereira-Colombia, 2002.3 <http://homepage.cem.itesm.mx/vlopez/as-interface.htm>
- <http://homepage.cem.itesm.mx/vlopez/as-interface.htm>
- [http:// as-interface.htm](http://as-interface.htm)
- 7 SIEMENS, Comunicación con SIMATIC, Alemania, 2006.
- AS-International Association (2008)
- AS-International Association (2008) y Turck Networks.
- AS-Interface Association.
- SANCHES, L.B. (2004).
- Lajára Vicente (2008)
- Fuente: Mandado Enrique (2008)
- SIEMENS, SIMATIC NET AS-Interface - Introducción y Nociones fundamentales, 2006. SIEMENS, AS-Interface System Manual, 2007.
- Wikipedia (2013)
- SIEMENS, "Comunicación Industrial y Dispositivos de Campo", Alemania, 2000.
- Ramón Piedrafita Moreno, "Ingeniería de la automatización industrial", Alfaomega Grupo Editor S.A., México D.F., 2001.
- Antonio CreusSole, "Instrumentación Industrial", Séptima Edición, Alfaomega, México, 2005.
- Rodolfo Gordillo, "Comunicaciones industriales" pdf, DEE-ESPE, 2007.
- Miguel Pérez, Juan Álvarez, Juan Campo, Javier Ferrero, Gustavo Grillo; "Instrumentación electrónica", Thomson Editores Spain Paraninfo S.A., Madrid-España, 2004.
- SIEMENS, Comunicación con SIMATIC, Alemania, 2006.

ANEXOS

ANEXO A

GLOSARIO DE TÉRMINOS

A

AC.- Alternating Current . Corriente alterna.

ANSI.- American National Standards Institute. Instituto Nacional Americano de Estándares.

AS-I.- Actuator -Sensor Interface. Interfaz Sensor- Actuador.

AWL.- Lenguaje de programación por lista de instrucciones de los PLCs Siemens.

C

COMPILAR.- Proceso de traducción de un código fuente (escrito en un lenguaje de programación de alto nivel) a lenguaje máquina (código objeto) para que pueda ser ejecutado por la computadora.

CPU.- Central Process Unit. Unidad Central de Procesamiento.

D

DC.- Direct Current. Corriente Continua.

DCS.- Distributed Control System. Sistema de Control Distribuido.

E

EEPROM.- Electrically Erasable Programmable Read Only Memory. Tipo de memoria ROM que puede ser programada, borrada y reprogramada eléctricamente.

F

FBD.- Function Block Diagram .Diagrama de bloques funcionales.

FIRMWARE.- Firmware es un programa que es grabado en una memoria ROM y establece la lógica de más bajo nivel que controla los circuitos electrónicos de un dispositivo. Se considera parte del hardware por estar integrado en la electrónica del dispositivo, pero también es software, pues proporciona la lógica y está

programado por algún tipo de lenguaje de programación. El firmware recibe órdenes externas y responde operando el dispositivo.

FRECUENCIA.- Cantidad de ciclos que realiza la señal en un segundo.

H

HARDWARE.- Todos los elementos físicos del computador ó PLC.

HMI.- Human Machine Interface. Interfaz Hombre Máquina.

I

IEC.- International Electro technical Comisión.

IEEE.- Institute of Electrical and Electronics Engineers. Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.

IP.- International Protection. Grado de protección.

K

KOP.- Lenguaje de programación a contactos de Siemens.

L

LAN.-Local Area Network.Red de Área Local.

N

NC.- Contacto normalmente cerrado.

NO.- Contacto normalmente abierto.

O

OP.- Operation Panel. Panel de Operación o pantalla. Para otros desarrolladores, también es conocido como Panel View.

OPC.- OLE for Process Control. Proporciona un mecanismo para extraer datos de una fuente y comunicarlos a cualquier aplicación cliente de manera estándar.

P

PC.- Personal Computer. Computador Personal.

PG.- Unidad de Programación. Es una PC propietaria de Siemens que incluye entre otras cosas una interface RS-485 que soporta directamente los protocolos MPI, PPI, Profibus-DP, etc.

PH.- Medida de la acidez o basicidad de una solución.

PID.- Acción de control Proporcional-Integral-Derivativo.

PLC.- Programmable Logic Controller .Controlador Lógico Programable

PPI.-Point-to-Point Interface. Interfaz punto a punto, es una interfaz integrada que fue desarrollada especialmente para SIMATIC S7-200.

R

RAM.- Random Access Memory. Memoria de acceso aleatorio. Su principal característica es la volatilidad de su contenido.

ROM.- Read Only Memory. Memoria solamente de lectura.

RS-485.- Recommended Standard 485. Interfaz de comunicación serial de la EIA/TIA.

S

SOFTWARE.- Conjunto de programas que ejecuta un computador o PLC.

S7-200.- PLC de Siemens de la línea SIMATIC.

ANEXO B

HOJAS DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Datos, datos, datos: Las CPUs

Características técnicas comunes de las CPUs 221, 222, 224, 224XP, 224XPsi y 226:	
Característica	CPU 221, 222, 224, 224XP, 224XPsi, 226
Aritmética en coma fija de 32 bits según norma IEEE	sí
Reguladores PID integrados plenamente parametrizables	sí, hasta 8 reguladores PID independientes
Velocidad de procesamiento al bit	0,22 µs
Interrupciones controladas por tiempo	2 (tiempo de ciclo entre 1 y 255 ms con 1 ms de resolución)
Interrupciones hardware (detección de flancos en entradas)	máx. 4 entradas
Marcas, temporizadores, contadores	256 de cada
Contadores rápidos	4-6 (según CPU), máx. 30 kHz, ó 200 kHz en la CPU 224 XP
Salidas de impulsos (modulables en ancho o frecuencia)	2 salidas, 20 kHz cada una (para variantes DC), 100 kHz en CPU 224 XP
Memoria de programas y datos	remanente (no volátil)
Memorización de datos dinámicos en caso de fallo de alimentación	remanencia: mediante condensador interno de alto rendimiento o módulo de pila adicional. No volátil: carga del bloque de datos con STEP 7-Micro/WIN, TD 200C o vía programa de usuario en la EEPROM integrada
Respaldo de los datos dinámicos mediante módulo de pila	tip. 200 días
Puerto integrado de comunicación	sí, puerto RS 485 que soporta los modos siguientes: maestro o esclavo PPI/esclavo MPI/Freeport (protocolo ASCII programable)
Velocidad de transferencia máx.	187,5 kbaudios (PPI/MPI) ó 115,2 kbaudios (Freeport)
Software de programación	STEP 7 Micro/WIN que sirve para todos los lenguajes como AWL, FUP o KOP
Módulo de memoria de programa opcional	sí, programable en la CPU, para transferir programas, Data Logging, recetas, documentación
Variante DC/DC/DC	sí
Alimentación	24 V DC
Entradas digitales	24 V DC
Salidas digitales	24 V DC, máx. 0,75 A, pueden conectarse en paralelo para aumentar la potencia
Variante AC/DC/relés	sí
Alimentación	85-264 V AC
Entradas digitales	24 V DC
Salidas digitales	5-30 V DC ó 5-250 V AC, máx. 2 A (relés)

Accesorios		
Cable	RS 232 Smart Cable (Multimaster ^{1,2,3})	USB Smart Cable (Multimaster ⁴)
Aislamiento galvánico	sí	sí
Alimentación	desde CPU	desde puerto USB
Protocolos soportados	PPI y ASCII (Freeport); 10/11 bits	PPI; 10/11 Bit
Comunicación PPI	9,6 k; 19,2 k; 187,5 k	9,6 k; 19,2 k; 187,5 k
Ajuste de comunicación	interruptor DIP; RS 232 automático	no procede
LEDs indicadores	sí	sí
Software necesario	STEP 7-Micro/WIN V3.2 SP4 ó superior	STEP 7-Micro/WIN V3.2 SP4 ó superior

1) En versión SIPLUS también para el rango de temperatura ampliado de -25 a +70 °C y atmósfera agresiva/con condensación (www.siemens.com/siplus)

2) RS 232 Smart Cable: para redes y módems externos (también GSM y GPRS)

3) Los ajustes, p. ej. del módem, se almacenan de forma permanente

4) USB Smart Cable: Multimaster para USB

Datos específicos de cada CPU

Característica	CPU 221 ¹	CPU 222 ¹	CPU 224 ¹	CPU 224XP ¹ CPU 224XPSi ²	CPU 226 ¹
					
Entradas/salidas digitales integradas	6 ED/4 SD	8 ED/6 SD	14 DE/10 DA	14 DE/10 DA	24 DE/16 DA
Entradas/salidas digitales Nº de canales vía módulos de ampliación	–	48/46/94	114/110/224	114/110/224	128/128/256
Entradas/salidas analógicas Nº de canales vía módulos de ampliación	–	16/8/16	32/28/44	2 EA/1 SA integradas 32/28/44	32/28/44
Memoria de programas	4 kbytes	4 kbytes	8/12 kbytes	12/16 kbytes	16/24 kbytes
Memoria de datos	2 kbytes	2 kbytes	8 kbytes	10 kbytes	10 kbytes
Memorización de datos dinámicos vía condensador de alto rendimiento	tip. 50 h	tip. 50 h	tip. 100 h	tip. 100 h	tip. 100 h
Contadores rápidos	4x30 kHz, de ellos, 2x20 kHz usables como contadores A/B	4x30 kHz, de ellos, 2x20 kHz usables como contadores A/B	6x30 kHz, de ellos, 4x20 kHz usables como contadores A/Br	4 x 30 kHz, 2 x 200 kHz, de ellos, 3 x 20 kHz y 1 x 100 kHz usables como contadores A/B	6x30 kHz, de ellos, 4x20 kHz usables como contadores A/Br
Puertos de comunicación RS 485	1	1	1	2	2
Protocolos soportados::				sí, en los dos puertos	sí, en los dos puertos
– PPI maestro / esclavo	sí	sí	sí	sí	sí
– MPI esclavo	sí	sí	sí	sí	sí
– Freeport (protocolo ASCII programable)	sí	sí	sí	sí	sí
Posibilidades de comunicación opcionales	no ampliable	sí, esclavo PROFIBUS DP y/o maestro AS-Interface/Ethernet/ Internet/módem	sí, esclavo PROFIBUS DP y/o maestro AS-Interface/Ethernet/ Internet/módem	sí, esclavo PROFIBUS DP y/o maestro AS-Interface/Ethernet/ Internet/módem	sí, esclavo PROFIBUS DP y/o maestro AS-Interface/Ethernet/ Internet/módem
Potenciómetro analóg. de 8 bits integrado (para p. en marcha, cambio de valores)	1	1	2	2	2
Reloj de tiempo real	opcional	opcional	sí	sí	sí
Alimentación p. sensores 24 V DC integrada	máx. 180 mA	máx. 180 mA	máx. 280 mA	máx. 280 mA	máx. 400 mA
Regleta de conexión desenchufable	–	–	sí	sí	sí
Dimensiones (A x A x P en mm)	90 x 80 x 62	90 x 80 x 62	120,5 x 80 x 62	140 x 80 x 62	196 x 80 x 62

- 1) En versión SIPLUS también para el rango de temperatura ampliado de –25 a +70 °C y atmósfera agresiva/con condensación (www.siemens.com/siplus)
2) CPU 224XPSi (salidas digitales tipo sumidero de corriente/M)



Datos técnicos



Índice del capítulo

Datos técnicos generales	414
Datos técnicos de las CPUs	418
Datos técnicos de los módulos de ampliación digitales	427
Datos técnicos de los módulos de ampliación analógicos	434
Datos técnicos de los módulos de ampliación Termopar y RTD	446
Datos técnicos del módulo de ampliación EM 277 PROFIBUS-DP	463
Datos técnicos del módulo Módem EM 241	475
Datos técnicos del módulo de posicionamiento EM 253	477
Datos técnicos del módulo Ethernet (CP 243-1)	483
Datos técnicos del módulo Internet (CP 243-1 IT)	485
Datos técnicos del módulo AS-Interface (CP 243-2)	488
Cartuchos opcionales	490
Cable para módulos de ampliación	491
Cable multimaestro RS-232/PPI y cable multimaestro USB/PPI	492
Simuladores de entradas	496

Datos técnicos generales

Homologaciones

Las características técnicas y las pruebas realizadas con los productos de la gama S7-200 se basan en las homologaciones nacionales e internacionales que se indican a continuación. La tabla A-1 define la conformidad específica con esas homologaciones.

- Directiva de Baja Tensión de la Comunidad Europea (CE) 73/23/CEE
EN 61131-2:2003 Automatas programables | Requisitos y ensayos de los equipos
- Directiva EMC de la Comunidad Europea (CE) 89/336/CEE
Norma de emisiones electromagnéticas
EN 61000-6-3:2001 residencial, comercial e industria de iluminación
EN 61000-6-4:2001 entornos industriales
Norma de inmunidad electromagnética
EN 61000-6-2:2001 entornos industriales
- Directiva ATEX de la Comunidad Europea 94/9/CEE
EN 60079-15 Tipo de protección 'n'

La Directiva ATEX es aplicable a CPUs y módulos de ampliación con una tensión nominal de 24 V DC. No rige para módulos con sistemas de alimentación AC o salidas de relé.

Las directivas siguientes regirán a partir de julio de 2009:

- Directiva CE 2006/95/CE (directiva de baja tensión) "Material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión"
EN 61131-2:2007 Automatas programables - Requisitos y ensayos de los equipos
- Directiva CE 2004/108/CE (Directiva CEM) "Compatibilidad electromagnética"
EN 61000-6-4:2007: Entornos industriales
EN 61131-2:2007: Automatas programables - Requisitos y ensayos de los equipos
- Directiva CE 94/9/CE (ATEX) "Equipos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas"
EN 60079-15:2005 Tipo de protección 'n'

La Declaración de conformidad CE se encuentra a la disposición de las autoridades competentes en:

Siemens AG
IA AS RD ST PLC Amberg
Werner-von-Siemens-Str. 50
D92224 Amberg
Alemania

- Underwriters Laboratories, Inc.: UL 508 Listed (Industrial Control Equipment), número de registro E75310
- Canadian Standards Association: CSA C22.2 Number 142 (Process Control Equipment)
- Factory Mutual Research: nivel de clase 3600, nivel de clase 3611, clase FM I, categoría 2, grupos A, B, C y D "Hazardous Locations", T4A y clase I, zona 2, IIC, T4



Consejo

La gama SIMATIC S7-200 cumple la norma CSA.

El logotipo cULus indica que Underwriters Laboratories (UL) ha examinado y certificado el S7-200 conforme a las normas UL 508 y CSA 22.2 No. 142.

Seguridad marítima

Los productos S7-200 se comprueban con regularidad en agencias especiales en relación con aplicaciones y mercados específicos. En la tabla se indican las agencias que han aprobado los productos S7-200 y los números de los certificados correspondientes. La mayoría de los productos S7-200 mencionados en este manual han sido aprobados por las agencias mencionadas. Para más información sobre el cumplimiento de las normas y una lista actual de los productos aprobados, diríjase al representante de Siemens más próximo .

Agencia	Nº de certificado
Lloyds Register of Shipping (LRS)	99 / 20018(E1)
American Bureau of Shipping (ABS)	01-HG20020-PDA
Germanischer Lloyd (GL)	12 045 - 98 HH
Det Norske Veritas (DNV)	A8862
Bureau Veritas (BV)	09051 / B0BV
Nippon Kaiji Kyokai (NK)	A534
Polski Rejestr	TE/1246/883241/99

Vida útil de los relés

La figura A-1 muestra los datos típicos de rendimiento de los relés suministrados por el comercio especializado. El rendimiento real puede variar dependiendo de la aplicación.

Un circuito de protección externo conectado a la carga permite prolongar la vida útil de los contactos.

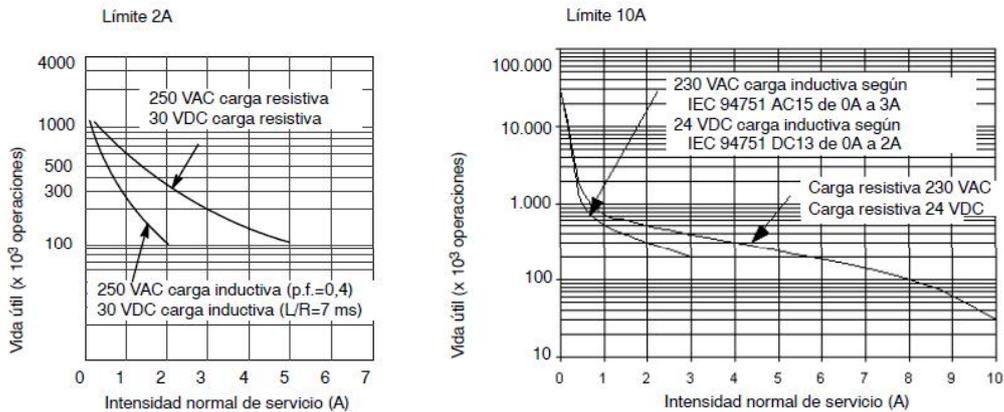


Figura A-1 Vida útil de los relés

Datos técnicos

En la tabla A-1 figuran los datos técnicos generales de las CPUs S7-200 y de los módulos de ampliación.

Nota

Cuando un contacto mecánico aplica tensión a una CPU S7-200, o bien a un módulo de ampliación digital, envía una señal "1" a las salidas digitales durante aproximadamente 50 microsegundos. Considere ésto especialmente si desea utilizar aparatos que reaccionen a impulsos de breve duración.

Tabla A-1 Datos técnicos

Condiciones ambientales — Transporte y almacenamiento	
EN 6006822, ensayo Bb, calor seco y EN 6006821, ensayo Ab, frío	-40° C a +70° C
EN 60068230, ensayo Dd, calor húmedo	25° C a 55° C, 95% humedad
EN 60068214, ensayo Na, choque de temperatura	-40° C a +70° C tiempo de secado 3 horas, 2 ciclos
EN 60068232, caída libre	0,3 m, 5 veces, embalado para embarque
Condiciones ambientales — Funcionamiento	
Condiciones ambientales (aire de entrada 25 mm debajo de la unidad)	0° C a 55° C en montaje horizontal, 0° C a 45° C en montaje vertical 95% humedad no condensante
Presión atmosférica	1080 a 795 hPa (altitud: 1000 a 2000 m)
Concentración de contaminantes	SO ₂ : < 0,5 ppm; H ₂ S: < 0,1 ppm; RH < 60% no condensante
EN 60068214, ensayo Nb, cambio de temperatura	5° C a 55° C, 3° C/minuto
EN 60068227, choque mecánico	15 G, 11 ms impulso, 6 choques en c/u de 3 ejes
EN 6006826, vibración sinusoidal	Montaje en un armario eléctrico: 7,0 mm de 5 a 9 Hz; 2 G de 9 a 150 Hz Montaje en un rack DIN: 3,5 mm de 5 a 9 Hz; 1 G de 9 a 150 Hz 10 barridos por eje, 1 octava/minuto
EN 60529, IP22 Protección mecánica	Protege los dedos contra el contacto con alto voltaje, según pruebas realizadas con sondas estándar. Se requiere protección externa contra polvo, impurezas, agua y objetos extraños de < 12,5 mm de diámetro.

Tabla A-1 Datos técnicos, continuación

Compatibilidad electromagnética — Inmunidad según EN61000-6-2¹	
EN 6100042 Descargas electrostáticas	Descarga del aire de 8 kV en todas las superficies y al puerto de comunicación, descarga de contactos de 4kV en las superficies conductivas desnudas
EN 6100043 Campos electromagnéticos radiados	10 V/m a 80-1000 MHz, 80% AM a 1kHz 3 V/m a 1,4-2,0 GHz, 80% AM a 1kHz ³ 1 V/m a 2,0-2,7 GHz, 80% AM a 1kHz ³
EN 6100044 Transitorios eléctricos rápidos	2 kV, 5 kHz con red de unión a la alimentación AC y DC 2 kV, 5 kHz con abrazadera de unión a las E/S digitales 1 kV, 5 kHz con abrazadera de unión a la comunicación
EN 6100045 Inmunidad a ondas de choque	Alimentación: 2 kV asimétrico, 1 kV simétrico 1 kV simétrico para E/S (para los circuitos de 24 VDC se necesita una protección externa contra sobrecorriente)
FN 6100046 Perturbaciones conducidas	0,15 MHz a 80 GHz 10 V/m, 80% AM a 1 kHz
EN 61000411 Caídas de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión	Tensión residual: 0% durante 1 ciclo, 40% durante 12 ciclos a 70% durante 30 ciclos @ Salto de voltaje de 60Hz en paso por cero
VDE C160 Sobrevoltaje no periódico	A 65 VAC línea, 90° decalaje de fase, aplicar cresta de 350 V, impulso de 1,3 ms A 180 VAC línea, 90° decalaje de fase, aplicar cresta de 750 V, impulso de 1,3 ms
Compatibilidad electromagnética — Emisiones conducidas y radiadas según EN 6100063² y EN 6100054	
FN 55011, clase A, grupo 1, conducida ¹ 0,15 MHz a 0,5 MHz 0,5 MHz a 5 MHz 5 MHz a 30 MHz	< 70 dB (µV) casi cresta; < 66 dB (µV) promedio < 73 dB (µV) casi cresta; < 60 dB (µV) promedio < 73 dB (µV) casi cresta; < 60 dB (µV) promedio
EN 55011, clase A, grupo 1, radiada ¹ 30 MHz a 230 MHz 230 MHz a 1 GHz	40 dB (µV/m) casi cresta; medido a 10 m 47 dB (µV/m) casi cresta; medido a 10 m
EN 55011, clase A, grupo 1, conducida ² 0,15 a 0,5 MHz 0,5 MHz a 5 MHz 5 MHz a 30 MHz	< 66 dB (µV) decremento casi cresta con frecuencia logarítmica a 56 dB (µV); < 56 dB (µV) decremento promedio con frecuencia logarítmica a 46 dB (µV) < 56 dB (µV) casi cresta, < 46 dB (µV) promedio < 60 dB (µV) casi cresta; < 50 dB (µV) promedio
EN 55011, clase B, grupo 1, radiada ² 30 MHz a 230 MHz 230 MHz a 1 GHz	30 dB (µV/m) casi cresta; medido a 10 m 37 dB (µV/m) casi cresta; medido a 10 m
Prueba de aislamiento a hipervoltajes	
Circuitos nominales de 24 V/5 V Circuitos a tierra de 115/230 V Circuitos de 115/230V a circuitos de 115/230V Circuitos de 115/230 V a circuitos de 24 V/5 V	500 V AC (ensayo de tipo de límites de aislamiento típico) 1500 V AC (ensayo de rutina) / 2500 V DC (ensayo de tipo) 1500 V AC (ensayo de rutina) / 2500 V DC (ensayo de tipo) 1500 V AC (ensayo de rutina) / 4242 V DC (ensayo de tipo)

1 La unidad debe montarse en un soporte metálico, puesto a tierra. El S7-200 debe ponerse a tierra directamente a través del soporte metálico. Los cables deben conducirse a lo largo de los soportes metálicos.
2 La unidad debe montarse en una caja metálica puesta a tierra. La línea de alimentación AC se debe equipar con un filtro EPCOS B84115EA30 o similar, teniendo el cable una longitud máxima de 25 cm entre los filtros y el S7-200. El cableado de la alimentación 24 VDC y de la alimentación de sensores se debe apantallar.
3 Los requisitos rigen a partir de julio de 2005

Datos técnicos de las CPUs

Tabla A-2 Números de referencia de las CPUs

Nº de referencia	Modelo de CPU	Alimentación (nominal)	Entradas digitales	Salidas digitales	Puertos COM	Entradas analógicas	Salidas analógicas	Conector extraíble
6ES7 211-0AA23-0XB0	CPU 221	24 VDC	6 x 24 VDC	4 x 24 VDC	1	No	No	No
6ES7 211-0BA23-0XB0	CPU 221	120 a 240 VAC	6 x 24 VDC	4 salidas de relé	1	No	No	No
6ES7 212-1AB23-0XB0	CPU 222	24 VDC	8 x 24 VDC	6 x 24 VDC	1	No	No	No
6ES7 212-1BB23-0XB0	CPU 222	120 a 240 VAC	8 x 24 VDC	6 salidas de relé	1	No	No	No
6ES7 214-1AD23-0XB0	CPU 224	24 VDC	14 x 24 VDC	10 x 24 VDC	1	No	No	Sí
6ES7 214-1BD23-0XB0	CPU 224	120 a 240 VAC	14 x 24 VDC	10 salidas de relé	1	No	No	Sí
6ES7 214-2AD23-0XB0	CPU 224XP	24 VDC	14 x 24 VDC	10 x 24 VDC	2	2	1	Sí
6ES7 214-2AS23-0XB0	CPU 224XPsi	24 VDC	14 x 24 VDC	10 x 24 VDC	2	2	1	Sí
6ES7 214-2BD23-0XB0	CPU 224XP	120 a 240 VAC	14 x 24 VDC	10 salidas de relé	2	2	1	Sí
6ES7 216-2AD23-0XB0	CPU 226	24 VDC	24 x 24 VDC	16 x 24 VDC	2	No	No	Sí
6ES7 216-2BD23-0XB0	CPU 226	120 a 240 VAC	24 x 24 VDC	16 salidas de relé	2	No	No	Sí

Tabla A-3 Datos técnicos generales de las CPUs

Nº de referencia	Nombre y descripción de la CPU	Dimensiones en mm (l x a x p)	Peso	Disipación	VDC disponible +5 VDC	+24 VDC ¹
6ES7 211-0AA23-0XB0	CPU 221 DC/DC/DC 6 entradas/4 salidas	90 x 80 x 62	270 g	3 W	0 mA	180 mA
6ES7 211-0BA23-0XB0	CPU 221 AC/DC/relé 6 entradas/4 salidas de relé	90 x 80 x 62	310 g	6 W	0 mA	180 mA
6ES7 212-1AB23-0XB0	CPU 222 DC/DC/DC 8 entradas/6 salidas	90 x 80 x 62	270 g	5 W	340 mA	180 mA
6ES7 212-1BB23-0XB0	CPU 222 AC/DC/relé 8 entradas/6 salidas de relé	90 x 80 x 62	310 g	7 W	340 mA	180 mA
6ES7 214-1AD23-0XB0	CPU 224 DC/DC/DC 14 entradas/10 salidas	120,5 x 80 x 62	360 g	7 W	660 mA	280 mA
6ES7 214-1BD23-0XB0	CPU 224 AC/DC/relé 14 entradas/10 salidas de relé	120,5 x 80 x 62	410 g	10 W	660 mA	280 mA
6ES7 214-2AD23-0XB0	CPU 224XP DC/DC/DC 14 entradas/10 salidas	140 x 80 x 62	390 g	8 W	660 mA	280 mA
6ES7 214-2AS23-0XB0	CPU 224XPsi DC/DC/DC 14 entradas/10 salidas	140 x 80 x 62	390 g	8 W	660 mA	280 mA
6ES7 214-2BD23-0XB0	CPU 224XP AC/DC/relé 14 entradas/10 salidas de relé	140 x 80 x 62	440 g	11 W	660 mA	280 mA
6ES7 216-2AD23-0XB0	CPU 226 DC/DC/DC 24 entradas/16 salidas	196 x 80 x 62	550 g	11 W	1000 mA	400 mA
6ES7 216-2BD23-0XB0	CPU 226 AC/DC/relé 24 entradas/16 salidas de relé	196 x 80 x 62	660 g	17 W	1000 mA	400 mA

¹ Ésta es la alimentación de sensores de 24 VDC disponible tras tenerse en cuenta la alimentación interna de bobinas de relé y los requisitos de corriente de 24 VDC del puerto de comunicación.

Tabla A-4 Datos técnicos de las CPUs

	CPU 221	CPU 222	CPU 224	CPU 224XP CPU 224XPsi	CPU 226
Memoria					
Tamaño del programa de usuario con edición en runtime sin edición en runtime	4096 bytes 4096 bytes		8192 bytes 12288 bytes	12288 bytes 16384 bytes	16384 bytes 24576 bytes
Datos de usuario	2048 bytes		8192 bytes	10240 bytes	10240 bytes
Respaldo (condensador de alto rendimiento) (pila opcional)	Típ. 50 h (mín. 8 h a 40°C) Típ. 200 días		Típ. 100 h (mín. 70 h a 40°C) Típ. 200 días	Típ. 100 h (mín. 70 h a 40°C) Típ. 200 días	
E/S					
E/S digitales	6 E/4 S	8 E/6 S	14 E/10 S	14 E/10 S	24 E/16 S
E/S analógicas	Ninguna			2 E/1 S	Ninguna
Tamaño de la imagen de E/S digitales	256 (128 E/128 S)				
Tamaño de la imagen de E/S analógicas	Ninguno	32 (16 E/16 S)	64 (32 E/32 S)		
Nº máx. de módulos de ampliación	Ninguno	2 módulos ¹	7 módulos ¹		
Nº máx. de módulos inteligentes	Ninguno	2 módulos ¹	7 módulos ¹		
Entradas de captura de impulsos	6	8	14		24
Contadores rápidos Fase simple Dos fases	4 contadores en total 4 a 30 kHz 2 a 20 kHz		6 contadores en total 6 a 30 kHz 4 a 20 kHz	6 contadores en total 4 a 30 kHz 2 a 200 kHz 3 a 20 kHz 1 a 100 kHz	6 contadores en total 6 a 30 kHz 4 a 20 kHz
Salidas de impulsos	2 a 20 kHz (sólo en salidas DC)			2 a 100 kHz (sólo en salidas DC)	2 a 20 kHz (sólo en salidas DC)
Datos generales					
Temporizadores	256 temporizadores en total: 4 temporizadores de 1 ms, 16 temporizadores de 10 ms y 236 temporizadores de 100 ms				
Contadores	256 (respaldo por condensador de alto rendimiento o pila)				
Marcas internas almacenadas al desconectar la CPU	256 (respaldo por condensador de alto rendimiento o pila) 112 (almacenamiento en EEPROM)				
Interrupciones temporizadas	2 con resolución de 1 ms				
Interrupciones de flanco	4 flancos positivos y/o 4 flancos negativos				
Potenciómetros analógicos	1 con resolución de 8 bits		2 con resolución de 8 bits		
Velocidad de ejecución booleana	0.22 µs por operación				
Reloj de tiempo real	Cartucho opcional			Incorporado	
Cartuchos opcionales	Memoria, pila y reloj de tiempo real		Memoria y pila		
Comunicación integrada					
Puertos (potencia limitada)	1 puerto RS-485			2 puertos RS-485	
Velocidades de transferencia PPI, MPI (esclavo)	0,6, 10,2 y 187,5 kbit/s				
Velocidades de transferencia Freepoint	1.2 kbit/s a 115.2 kbit/s				
Longitud máx. del cable por segmento	Con repetidor aislado: 1000 m hasta 187,5 kbit/s, 1200 m hasta 38,4 kbit/s Sin repetidor aislado: 50 m				
Nº máximo de estaciones	32 por segmento, 126 por red				
Nº máximo de maestros	32				
Punto a punto (modo maestro PPI)	Sí (NETR/NETW)				
Enlaces MPI	4 en total, 2 reservados (1 para una PG y 1 para un OP)				

¹ Es preciso calcular la corriente necesaria para determinar cuánta energía puede suministrar la CPU S7-200 a la configuración deseada. Si se excede la corriente necesaria para la CPU, es posible que no se pueda conectar el número máximo de módulos. Consulte el anexo A para más información acerca de los requisitos de alimentación de la CPU y de los módulos de ampliación, así como el anexo B para calcular la corriente necesaria.

Tabla A-5 Datos de alimentación de las CPUs

DC			AC	
Potencia de entrada				
Tensión de entrada	20,4 a 28,8 VDC		85 V a 264 VAC (47 a 63 Hz)	
Intensidad de entrada	CPU sólo a 24 VDC	Carga máx. a 24 VDC	sólo CPU	Carga máx.
CPU 221	80 mA	450 mA	30/15 mA a 120/240 VAC	120/60 mA a 120/240 VAC
CPU 222	85 mA	500 mA	40/20 mA a 120/240 VAC	140/70 mA a 120/240 VAC
CPU 224	110 mA	700 mA	60/30 mA a 120/240 VAC	200/100 mA a 120/240 VAC
CPU 224XP	120 mA	900 mA	70/35 mA a 120/240 VAC	220/100 mA a 120/240 VAC
CPU 224XPsi	120 mA	900 mA	-	-
CPU 226	150 mA	1050 mA	80/40 mA a 120/240 VAC	320/160 mA a 120/240 VAC
Corriente de irrupción	12 A a 28,8 VDC		20 A a 264 VAC	
Aislamiento (campo a circuito lógico)	Sin aislamiento		1500 VAC	
Tiempo de retardo (desde la pérdida de corriente)	10 ms a 24 VDC		20/80 ms a 120/240 VAC	
Fusible (no reemplazable)	3 A, 250 V, de acción lenta		2 A, 250 V, de acción lenta	
Alimentación de sensores 24 VDC				
Tensión de sensores (potencia limitada)	L+ menos 5 V		20,4 a 28,8 VDC	
Intensidad límite	1,5 A pico, límite térmico no destructivo (v. tabla A-3, carga nominal)			
Rizado/corriente parásita	Derivado de potencia de entrada		Menos de 1 V pico a pico	
Aislamiento (sensor a circuito lógico)	Sin aislamiento			

Tabla A-6 Datos de las entradas digitales de las CPUs

Datos generales	Entrada de 24 VDC (CPU 221, CPU 222, CPU 224, CPU 226)	Entrada de 24 VDC (CPU 224XP, CPU 224XPsi)
Tipo de datos	Sumidero de corriente/fuente (tipo 1 IEC con sumidero de corriente)	Sumidero de corriente/fuente (tipo 1 IEC, excepto I0.3 a I0.5)
Tensión nominal	Típ. 24 VDC a 4 mA	Típ. 24 VDC a 4 mA
Tensión continua máx. admisible	30 VDC	
Sobretensión	35 VDC, 0,5 s	
Señal 1 lógica (mín.)	15 VDC a 2,5 mA	15 VDC a 2,5 mA (I0.0 a I0.2 e I0.6 a I1.5) 4 VDC a 8 mA (I0.3 a I0.5)
Señal 0 lógica (máx.)	5 VDC a 1 mA	5 VDC a 1 mA (I0.0 a I0.2 e I0.6 a I1.5) 1 VDC a 1 mA (I0.3 a I0.5)
Retardo de entrada	Seleccionable (0,2 a 12,8 ms)	
Conexión de sensor de proximidad de 2 hilos (Bero) Corriente de fuga admisible (máx.)	1 mA	
Aislamiento (campo a circuito lógico) Aislamiento galvánico Grupos de aislamiento	Sí 500 VAC, 1 minuto Consulte el diagrama de cableado	
Frecuencia de entrada de los contadores rápidos (HSC) Entradas HSC Todos los HSC Todos los HSC HC4, HC5 (sólo CPU 224XP y CPU 224XPsi)	Señal 1 lógica 15 a 30 VDC 15 a 26 VDC > 4 VDC	Fase simple 20 kHz 30 kHz 200 kHz
Entradas ON simultáneamente	Todas	Todas Sólo CPU 224XP AC/DC/relé: Todas a 55° C con entradas DC a 26 VDC máx. Todas a 50° C con entradas DC a 30 VDC máx.
Longitud del cable (máx.) Apantallado No apantallado	500 m entradas normales, 50 m entradas HSC ¹ 300 m entradas normales	

¹ Para las entradas HSC se recomienda utilizar cables apantallados de par trenzado.

Tabla A-7 Datos de las salidas digitales de las CPUs

Datos generales	Salida de 24 VDC (CPU 221, CPU 222, CPU 224, CPU 226)	Salida de 24 VDC (CPU 224XP)	Salida de 24 VDC (CPU 224XPst)	Salida de relé
Tipo de datos	Estado sólidoMOSFET (fuente)		Estado sólidoMOSFET (sumidero)	Contacto de baja potencia
Tensión nominal	24 VDC	24 VDC	24 VDC	24 VDC ó 250 VAC
Rango de tensión	20,4 a 28,8 VDC	5 a 28,8 VDC (Q0.0 a Q0.4) 20,4 a 28,8 VDC (Q0.5 a Q1.1)	5 a 28,8 VDC	5 a 30 VDC ó 5 a 250 VAC
Sobreintensidad (máx.)	8 A, 100 ms			5 A durante 4 s c/u 10% de ciclo de trabajo
Señal 1 lógica (mín.)	20 VDC a intensidad máx.	L+ menos 0,4 V a intensidad máx.	Rail de tensión externo menos 0,4V con 10K de "pull-up" a rail de tensión externo	-
Señal 0 lógica (máx.)	0,1 VDC con 10 K Ω de carga		1M + 0,4V a carga máx.	-
Intensidad nominal por salida (máx.)	0,75 A			2,0 A
Intensidad nominal por neutro (máx.)	6 A	3,75 A	7,5 A	10 A
Corriente de fuga (máx.)	10 μ A			-
Carga de lámparas (máx.)	5 W			30 W DC; 200 W AC ^{2, 3}
Tensión de bloqueo inductiva	L+ menos 48 VDC, disipación de 1 W		1M +48 VDC, disipación de 1 W	-
Resistencia en estado ON (contactos)	0,3 Ω típ. (0,6 Ω máx.)			0,2 Ω (máx. si son nuevas)
Aislamiento galvánico Aislamiento galvánico (campo a circuito lógico) Circuito lógico a contacto Resistencia (circuito lógico a contacto) Grupos de aislamiento	500 VAC, 1 minuto - - Consulte el diagrama de cableado			- 1500 VAC, 1 min. 100 M Ω Consulte el diagrama de cableado
Retardo (máx.) Off a on (μ s) On a off (μ s) Conmutación	2 μ s (Q0.0, Q0.1), 15 μ s (todas las demás) 10 μ s (Q0.0, Q0.1), 130 μ s (todas las demás) -	0,5 μ s (Q0.0, Q0.1), 15 μ s (todas las demás) 1,5 μ s (Q0.0, Q0.1), 130 μ s (todas las demás) -		- - 10 ms
Frecuencia de impulsos (máx.)	20 kHz ¹ (Q0.0 y Q0.1)	100 kHz ¹ (Q0.0 y Q0.1)	100 kHz ¹ (Q0.0 y Q0.1)	1 Hz
Vida útil mecánica	-			10.000.000 (sin carga)
Vida útil de los contactos	-			100.000 (carga nominal)
Salidas ON simultáneamente	Todas a 55° C (horizontal), todas a 45° C (vertical)			
Conexión de dos salidas en paralelo	Sí, sólo salidas de un mismo grupo			No
Longitud del cable (máx.) Apantallado No apantallado	500 m 150 m			

- 1 En función del receptor de impulsos y del cable, un resistor de carga externo (al menos 10% de la intensidad nominal) puede mejorar la calidad de señal de los impulsos y la inmunidad a interferencias.
- 2 La vida útil de los relés con carga de lámparas se reducirá en 75%, a menos que la sobrecorriente al conectar se reduzca por debajo de la sobrecorriente límite de la salida.
- 3 El vataje límite de la carga de lámparas es aplicable a la tensión nominal. Reduzca el vataje límite proporcionalmente a la tensión conmutada (p. ej. 120 VAC 100 W).



Precaución

Cuando un contacto mecánico aplica tensión a una CPU S7-200, o bien a un módulo de ampliación digital, envía una señal "1" a las salidas digitales durante aproximadamente 50 microsegundos.

Ello podría causar un funcionamiento inesperado de los equipos o del proceso, lo que podría ocasionar la muerte o lesiones graves al personal y/o daños al equipo.

Considere ésto especialmente si desea utilizar aparatos que reaccionen a impulsos de breve duración.

Tabla A-8 Datos de las entradas analógicas de la CPU 224XP y CPU 224XPsi

Datos generales	Entrada analógica (CPU 224XP, CPU 224XPsi)
Nº de entradas	2
Tipo de entrada analógica	Asimétrica
Rango de tensión	±10 V
Formato de palabra de datos, rango máx.	-32,000 a +32,000
Impedancia de entrada DC	>100 KΩ
Tensión de entrada máxima	30 VDC
Resolución	11 bits más 1 bit de signo
Valor LSE	4,88 mV
Aislamiento galvánico	Ninguno
Precisión ¹	
Caso más desfavorable 0° a 55° C	±2,5% de rango máx.
Típico 25° C	±1,0% de rango máx.
Repetibilidad	±0,05% de rango máx.
Tiempo de conversión analógica/digital	125 ms
Tipo de conversión	Sigmadelta
Respuesta en escalón	250 ms (máx.)
Rechazo de interferencias	Típ. 20 dB c/u 50 Hz

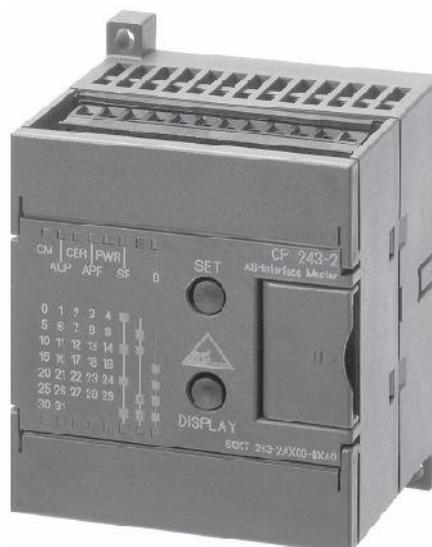
¹ La precisión de las entradas analógicas podría desviarse hasta un +/-10% del rango máximo si se someten a interferencias RF severas tales como las especificadas en la norma de productos EN 61131-2:2007.

Tabla A-9 Datos de las salidas analógicas de la CPU 224XP y CPU 224XPsi

Datos generales	Salida analógica (CPU 224XP, CPU 224XPsi)
Nº de salidas	1
Rango de señales	
Tensión	0 a 10 V (potencia limitada)
Intensidad	0 a 20 mA (potencia limitada)
Formato de palabra de datos, rango máx.	0 a +32767
Formato de palabra de datos, rango máx.	0 a +32000
Resolución, rango máx.	12 bits
Valor LSE	
Tensión	2,44 mV
Intensidad	4,88 µA
Aislamiento galvánico	Ninguna
Precisión	
Caso más desfavorable, 0° a 55° C	
Salida de tensión	±2% de rango máx.
Salida de intensidad	±3% de rango máx.
Típico 25° C	
Salida de tensión	±1% de rango máx.
Salida de intensidad	±1% de rango máx.
Tiempo de estabilización	
Salida de tensión	< 50 µs
Salida de intensidad	< 100 µs
Accionamiento máx. de salidas	
Salida de tensión	≥ 5000 Ω mín.
Salida de intensidad	≥ 500 Ω máx.

SIMATIC NET

CP 243-2 AS-Interface Master



Datos técnicos del módulo

El módulo CP 243-2 tiene los siguientes datos técnicos:

Tabla 1-1

Característica	Explicación / Valores
Tiempo de ciclo AS-i	5 ms para 31 esclavos 10 ms para 62 esclavos AS-i con espacio de direcciones extendido
Configuración de AS-Interface	por pulsador en el panel frontal o con el comando Configuración total, configurar (ver descripción de los comandos AS-i)
Perfiles de maestro AS-i soportados	M1e
Conexión del cable AS-i	a través de bloque de bornes S7 200 Capacidad de carga de corriente de conexión 1 a 3 o de conexión 2 a 4: 3 A como máximo
Volumen de direcciones	un módulo digital con 8ED/8SD y un módulo analógico con 8EA/8SA
Tensión de alimentación de bus de panel posterior SIMATIC	DC 5 V
Consumo de corriente de DC 5 V	máx. 220 mA
Tensión de alimentación del cable AS-i	según especificación AS-i
Consumo de corriente del cable AS-i	máx. 100 mA
Consumo de potencia	3,7 W
Condiciones ambientales admisibles	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura de funcionamiento montaje horizontal: 0 a 55°C montaje vertical: 0 a 45°C • Temperatura de transporte y almacenaje -40 °C hasta +70 °C • Humedad relativa máx. 95% a +25°
Estructura	<ul style="list-style-type: none"> • Grado de protección IP 20 • Formato de módulo Módulo de extensión S7 200 • Medidas (ancho x alto x prof.) en mm 71 x 80 x 62 • Peso aprox. 250 g

CP 243-2AS-Interface Master
C79000-C6972-C142/02

1-5

SIEMENS

Analogmodule K60

Analog modules K60
 Modules analogiques K60
 Módulos analógicos K60
 Moduli analogici K60
 Módulos analógicos K60



3RK1107-1BQ00-0AA3 (K60 20)
 3RK1107-2BQ12-0AA3 (K60 20)
 3RK1107-BQ40-0AA3 (K60 20)
 3RK1207-BQ00-0AA3 (K60 2I)
 3RK1207-BQ40-0AA3 (K60 2I)
 3RK1207-BQ44-0AA3 (K60 4I)
 3RK2207-BQ50-0AA3 (K60 2I)

Betriebsanleitung Instructivo	Operating Instructions Istruzioni operative	Instruções de service Instruções de Serviço	Bestell-Nr./Order No.: 3RK1701-2MB01-0AA0
---	---	---	--

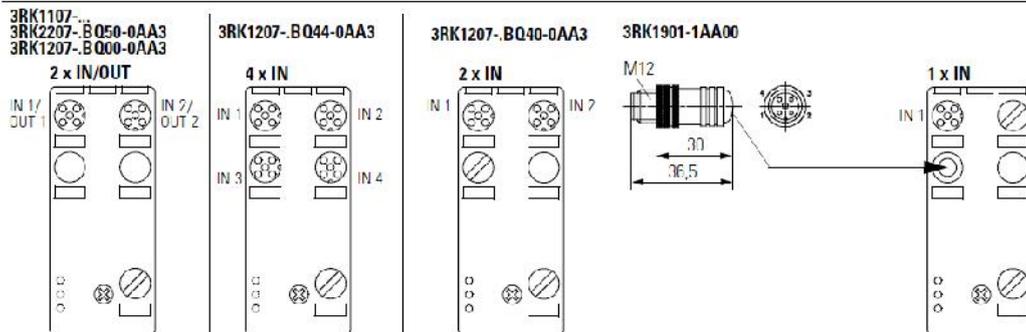
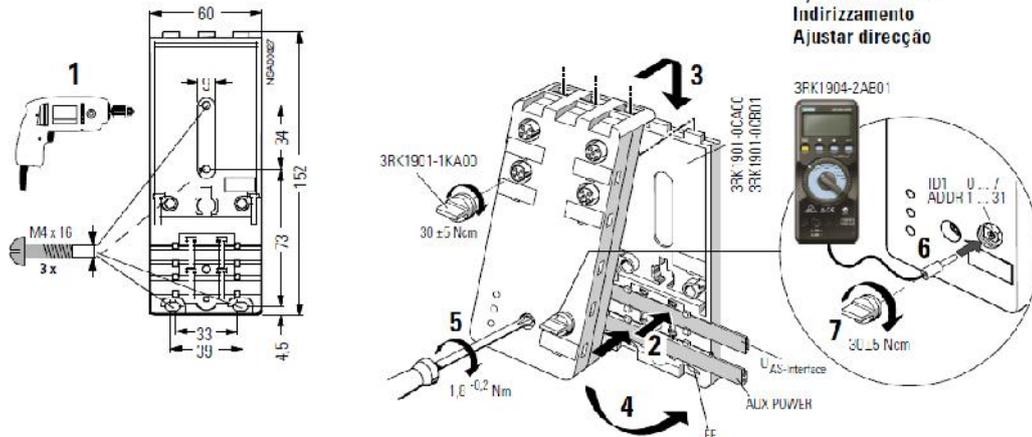
Vor der Installation, dem Betrieb oder der Wartung des Geräts muss diese Anleitung gelesen und verstanden werden.
 Read and understand these instructions before installing, operating, or maintaining the equipment.
 Ne pas installer, utiliser ou intervenir sur cet équipement avant d'avoir lu et assimilé ces instructions.
 Leer y comprender este instructivo antes de la instalación, operación o mantenimiento del equipo.
 Leggere con attenzione queste istruzioni prima di installare, utilizzarlo o eseguire manutenzione su questa apparecchiatura.
 Ler e compreender estas instruções antes da instalação, operação ou manutenção do equipamento.

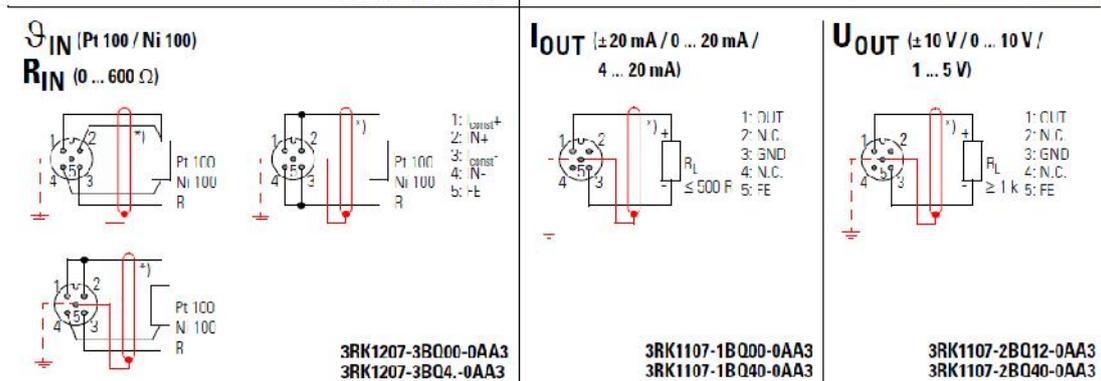
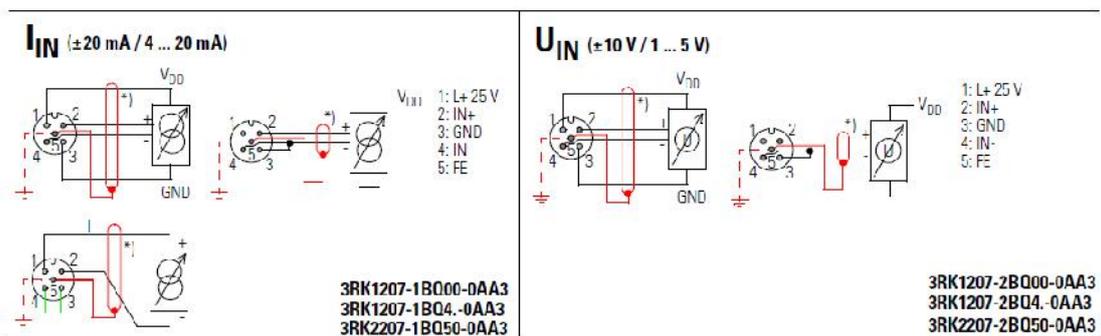
Eine sichere Gerätefunktion ist nur mit zertifizierten Komponenten gewährleistet.
 Reliable functioning of the equipment is only ensured with certified components.
 Le fonctionnement sûr de l'appareil n'est garanti qu'avec des composants certifiés.
 El funcionamiento seguro del aparato sólo está garantizado con componentes certificados.
 Il funzionamento sicuro dell'apparechiatura viene garantito soltanto con componenti certificati.
 O funcionamento seguro do aparelho apenas pode ser garantido se forem utilizados os componentes certificados.

Montage/Verdrahtung
Installation/Wiring
Montage/Câblage

Montaje/Cableado
Montaggio/Cablaggio
Montagem/Cablagem

Adressen einstellen
Setting addresses
Réglage de l'adresse
Ajustar dirección
Indirizzamento
Ajustar direção





*) Kabelschirmung optional
Shielded cable option
Blindage de câble optionnel
Ablindaja opcional de cables
Schematura cavo opzionale
Blindagem do cabo opcional

	IO	ID	ID2	ID1	ID1	IN1	IN2	14 Bit	12 Bit						
3RK1107-1BQ00-0AA3:	7	2	—	—	0	X	—	X	—						
3RK1107-2BQ12-0AA3:															
3RK1107- BQ40-0AA3:										5	F	1	X	—	X
3RK1207- BQ00-0AA3:										2	—	2	X	—	—
3RK1207- BQ40-0AA3:										3	D	F	3	X	X
3RK1207- BQ44-0AA3:	3	E	F	4	X	X									
3RK2207- BQ50-0AA3:	7	A	9	5	X	X									
				6	X	X									
				7**	X	X									

Status LEDs / Status LEDs / LED d'état / LEDs de estado / LED di stato / LEDs de estado (3RK1.07-BQ4-0AA3, 3RK2207-BQ50-0AA3)				
Betriebszustand	Kommunikation in Ordnung	Keine Spannung am AS-Interface Chip	Kommunikation ausgefallen	Slave hat Adresse "0"
Operating state	Communication OK	No voltage present at AS-Interface chip	Communication failed	Slave has address "0"
Etat	Communication O.K.	ASIC AS-Interface non alimenté	Communication perturbée	Esclave avec adresse "0"
Estado de servicio	La comunicación está O.K.	No hay tensión en el chip AS-Interface	Falla la comunicación	El esclavo tiene dirección "0"
Stato di funzionamento	Comunicazione in ordine	Manca tensione su chip AS-Interface	Comunicazione interrotta	Slave ha indirizzo "0"
Estado de funcionamento	Comunicação em ordem	Nenhuma tensão no chip AS-Interface	Falha na comunicação	O escravo tem endereço "0"
AS-Interface (grün/green/verte/verde)				
FAULT (rot/red/rouge/rojo/rosso) FALHA (vermelho)				
Betriebszustand Ein / Operating state On / Etat actives / Estado de servicio activada / Stato di funzionamento on / Estado de funcionamento ligado				
AUX POWER		grün/green/verte/verde		

Technical Assistance: Telephone: +49 (0) 911-895-5900 (8⁰⁰ - 17⁰⁰ CFT) Fax: +49 (0) 911-895-5907
 E mail: technical_assistance@siemens.com
 Internet: www.siemens.de/lowvoltage/technical-assistance

Technical Support: Telephone: +49 (0) 180 50 50 222

SIEMENS

Kompaktmodul K60R
Compact Module K60R
Module compact K60R
Módulo compacto K60R
Modulo compatto K60R
Módulo compacto K60R

3RK1400-1CR00-0AA3 (K60 4I/4O)
 3RK1400-1DR04-0AA3 (K60 4I/4O)



Betriebsanleitung
Instructivo

Operating Instructions
Istruzioni di servizio

Instructions de service
Instruções de Serviço

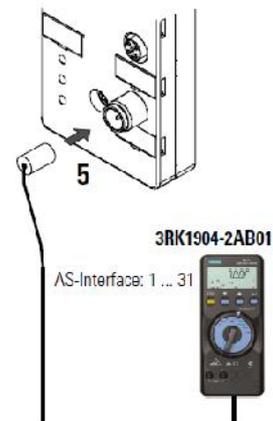
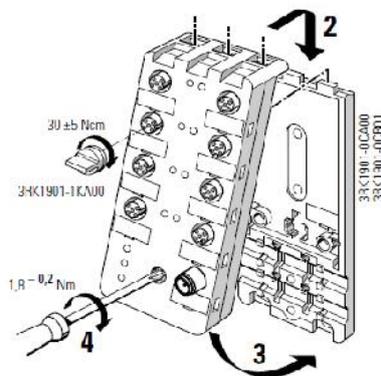
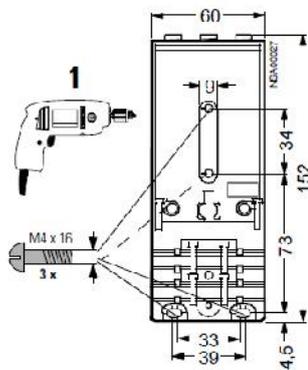
Bestell-Nr./Order No.: 3RK1701-2LB05-1AA0

Vor der Installation, dem Betrieb oder der Wartung des Geräts muss diese Anleitung gelesen und verstanden werden.
 Read and understand these instructions before installing, operating, or maintaining the equipment.
 Ne pas installer, utiliser ou entretenir cet équipement avant d'avoir lu et assimilé ces instructions.
 Leer y comprender esta instructivo antes de la instalación, operación o mantenimiento del equipo.
 Leggere con attenzione questi istruzioni prima di installare, utilizzare o eseguire manutenzione su questa apparecchiatura.
 Ler e compreender estas instruções antes da instalação, operação ou manutenção do equipamento.

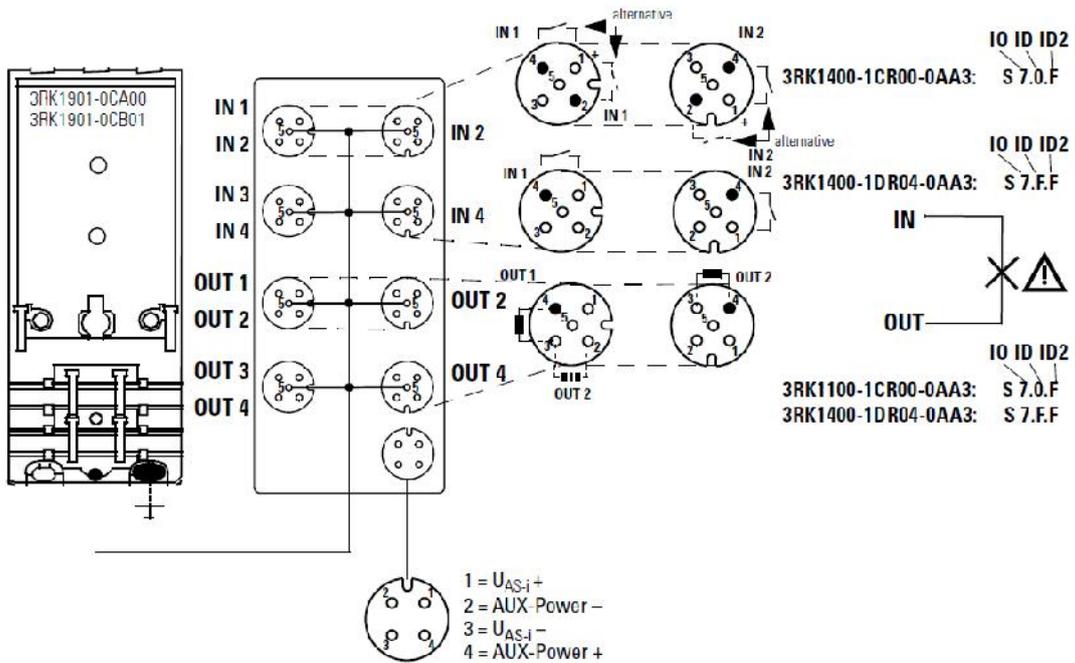
Eine sichere Gerätefunktion ist nur mit zertifizierten Komponenten gewährleistet!
 Reliable functioning of the equipment is only ensured with certified components.
 Le fonctionnement sûr de l'appareil n'est garanti qu'avec des composants certifiés.
 El funcionamiento seguro del aparato sólo está garantizado con componentes certificados.
 Il funzionamento sicuro dell'apparecchiatura viene garantito soltanto con componenti certificati.
 O funcionamento seguro do aparelho apenas pode ser garantido se forem utilizados os componentes certificados.

Montage/Verdrahtung
Installation/Wiring
Montage/Câblage
Montaje/Cableado
Montaggio/Cablaggio
Montagem/Cablagem

Adressen einstellen
Setting addresses
Réglage de l'adresse
Ajustar dirección
Indirizzamento
Ajustar direcção



Logische Zuordnung
 Logic assignments
 Affectation logique
 Asignación lógica
 Assegnazione logica
 Atribuição logística



Logische Zuordnung – Ein-/Ausgänge
 Logic assignments – Inputs/Outputs
 Affectation logique – Entrées/Sorties
 Asignación lógica – Entradas/Salidas
 Assegnazione logica – Ingressi/Usclite
 Atribuição logística – Entradas/Saidas

	3RK1400-1CR00-0AA3 3RK1400-1DR04-0AA3
IN1	D0
IN2	D1
IN3	D2
IN4	D3
OUT1	D0
OUT2	D1
OUT3	D2
OUT4	D3

Status LEDs/Status LEDs/LED d'état/LEDs de estado/LED di stato/LEDs de estado	3RK1400-1CR00-0AA3/3RK1400-1DR04-0AA3
Betriebszustand Operating state	Überlast/Kurzschluss am Ausgang (Peripherielehler) Overload/short-circuit in output terminal (I/O error)
Etat	Überlast Sensorversorgung Overload of sensor supply
Estado de servicio	Slave hat Adresse "0" Slave has address "0"
Stato di funzionamento	Esclave avec adresse "0" El esclavo tiene dirección "0"
Estado de funcionamiento	Sovraccarico alimentazione sensore Sobrecarga na alimentação do sensor
AS-Interface (grün) (green) (verte) (verde)	Kommunikation in Ordnung Communication OK
FAULT (rot) (red) (rouge) (rojo) (rosso) (vermelho)	Keine Spannung am AS-Interface-Chip No voltage present at AS Interface chip
	AS-Interface nicht alimentiert Non alimentato su chip AS-Interface
	La comunicación en esta O.K. Comunicazione in ordine
	Falla la comunicación en esta O.K. Falha na comunicação em ordem
	Kommunikation ausgefallen Communication failed
	Comunicazione perturbée Falla la comunicación
	Comunicazione interrotta Falha na comunicação
	Überlast/Kurzschluss am Ausgang (Peripherielehler) Overload/short-circuit in output terminal (I/O error)
	Überlast Sensorversorgung Overload of sensor supply
	Slave hat Adresse "0" Slave has address "0"
	Esclave avec adresse "0" El esclavo tiene dirección "0"
	Sovraccarico alimentazione sensore Sobrecarga na alimentação do sensor

Weitere Daten und Bestellnummern für Zubehör siehe Katalog.
For further data and accessories see Catalog.
Pour de plus amples informations et pour les accessoires, voir Catalogue.
Para más datos y el N° de referencia para accesorios, v. Catálogo.
Per altri dati e per le sigle di ordinazione degli accessori vedere il catalogo.
Para outros dados e número de encomenda para os acessórios, consulte o Catálogo.

Technical Assistance:	Telephone: +49 (0) 9131-7-43833 (8 ⁰⁰ - 17 ⁰⁰ CET) E-mail: technical-assistance@siemens.com Internet: www.siemens.de/lowvoltage/technical-assistance	Fax: +49 (0) 9131-7-42899
Technical Support:	Telephone: +49 (0) 180 50 50 222	

Technische Änderungen vorbehalten. Zum späteren Gebrauch aufbewahren!
Subject to change without prior notice. Store for use at a later date.

© Siemens AG 2004

Bestell-Nr./Order No.: 3RK1701-2LB05-1AA0
Printed in the Federal Republic of Germany

Betriebszustand Ein/Operating state On/Etat actives/Estado de servicio activada/Stato di funzionamento on/Estado de funcionamento ligado
AUX POWER 
 grün/green/verte/verde



AS-INTERFACE POWER SUPPLY IP20;
 OUT: AS-I DC30V,
 3A IN: AC 120V/230V W. INTEGR. GROUND FAULT
 DETECTION W. INTEGR. OVERLOAD DETECTION

General technical data:		
Type of device		AS-Interface power supply unit IP20
version		single output
input voltage / nominal value / AC		
• range 1	V	120
• range 2	V	230
Additional function		integrated ground-fault detection, remote reset and remote indication

Inputs:		
input		single phase AC
• voltage range		
• voltage range 1 / AC	V	85 ... 132
• voltage range 2 / AC	V	176 ... 253
• Mains buffering time / at I _a rated / min		20
• line frequency		50/60 Hz
• Mains frequency range	Hz	47 ... 63
• range changeover / using		Changeover switch on device
• input voltage / built-in		T 3.15 (not accessible)
• recommended circuit breaker / (IEC 898) / in the main supply line		6 A, characteristic C

Connections / input	spring loaded terminal connection input (0.2 ... 2.5 mm ²)/ diagnosis (0.14 ... 1.5 mm ²)	
Outputs:		
output		
• DC-voltage / controlled floating / according to AS-Interface specification	yes	
• voltage rated value / U _a rated / DC	30 V	
• tolerance / total		
• DC	V	29.5 ... 31.0
• rated current / I _a rated	3 A	
• residual ripple / peak-to-peak / (0-10 kHz, AS-i+/AS-i-) / max	mV	300
• spikes / peak-to-peak / (10-500 kHz, AS-i+/AS-i-) / max	mV	50
Connections / Output	spring loaded terminal connection output (0.2 ... 2.5 mm ²)/ diagnosis (0.14 ... 1.5 mm ²)	
Efficiency / heat loss:		
Efficiency / at U_a rated, I_a rated	%	04
Protective and monitoring functions		
Output overvoltage protection	yes (< 35V)	
Current limitation / from min.	3.5 A	
Short-circuit protection	yes	
Safety:		
protection class / (EN 60 950/IEC 950)	I	
Electrical isolation / primary/secondary	SCLV according to EN 60 950 and EN 50 170	
Protection class IP	IP20	
EMC:		
electromagnetic compatibility (EMC)		
• interference immunity	EN 61 000-6-2, EN 61 000-4-2/-3/-4/-5/-11	
• emitted interference	class B according to EN 55 022, IEC 61 000-6-3	
Ambient conditions:		
Ambient temperature		
• during operating	°C	-10 ... +70
• during storage	°C	25 ... +80
humidity rating	climatic class DIN 50010, relative humidity max. 100% without condensation	
Type of mounting	fixing on standard mounting rail DIN EN 59 022-35 x 7.5 mm snap on	
Width	mm	50
Height	mm	125

Depth mm 125

Certificates/approvals:

General Product Approval EMC



Shipping Approval



other

[other](#)

[Environmental Confirmations](#)

Further information:

Information- and Downloadcenter (Catalogs, Brochures,...)

<http://www.siemens.com/industrial-controls/catalogs>

Industry Mail (Online ordering system)

<http://www.siemens.com/industrial-controls/mail>

Cax online generator:

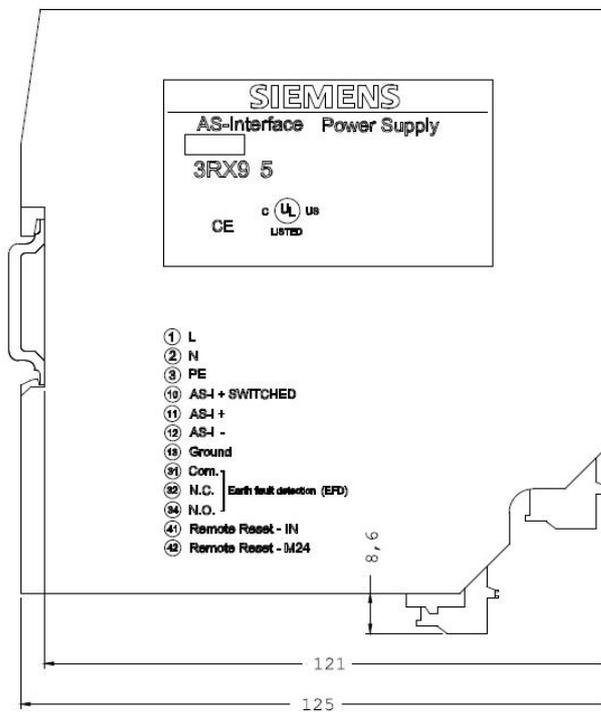
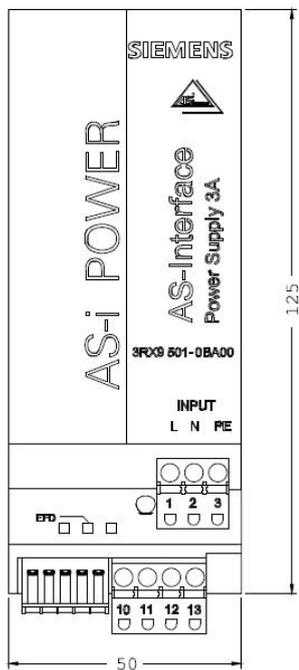
<http://www.siemens.com/cax>

Service&Support (Manuals, Certificates, Characteristics, FAQs,...)

<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/3RX9501-0BA00/all>

Image database (product images, 2D dimension drawings, 3D models, device circuit diagrams, ...)

http://www.automation.siemens.com/bilddb/cax_en.aspx?mfb=3RX9501-0BA00



last change:

Mar 4, 2013

AS-I CABLE, TRAPEZOIDAL YELLOW, RUBBER,
2X1.5 MM², 100M 1 UNIT = 100M



General technical data:	
Design of the product	AS-Interface shaped cables
Colour	yellow (AS-Interface)
Material	rubber
Quantity	100 m roll
Mechanical design:	
Without silicone precipitation	yes
bending radius / according to DIN VDE 0298 Part 300	
• fixed / min	m 12
• freely movable / min	m 24
Without halogens	yes
Flexibility	very good
Bending behavior according / according to DIN VDE 0472 Part 603	no break after 30000 reverse bending cycles
Core colours	brown, blue
Ambient conditions:	
Fire behavior	flammable
resistance to oil	conditionally resistant
Ozone / and weather resistant	conditionally resistant

Temperature range		
• stationary		
• min	°C	-40
• max	°C	85
• moved		
• min	°C	-25
• max	°C	85

Certificates/approvals:		
Approvals / Canada	CSA	no
Approvals / USA	UL	no
Monitored expertise (VDE)		no
General Product Approval	Shipping Approval	other
		
		Declaration of Conformity
		Environmental Confirmations

Further information:
Information- and Downloadcenter (Catalogs, Brochures,...) http://www.siemens.com/industrial-controls/catalogs
Industry Mall (Online ordering system) http://www.siemens.com/industrial-controls/mall
Cax online generator http://www.siemens.com/cax
Service&Support (Manuals, Certificates, Characteristics, FAQs,...) http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/3RX9010-0AA00/all
Image database (product images, 2D dimension drawings, 3D models, device circuit diagrams, ...) http://www.automation.siemens.com/bilddb/cax_en.aspx?mlfb=3RX9010-0AA00

last change: Jul 1, 2013

ANEXO C

MANUAL DE OPERACIÓN

Tema: Implementación de una Red Industrial AS-Interface para el monitoreo y control de la estación de flujo de aire en el laboratorio de redes industriales y control de procesos.

Elaborado por: Luis Pillajo.

Aprobado por: Ing. Pablo Pilatásig.

Carrera: Electrónica mención Instrumentación y aviónica

1. Objetivo

Establecer las fases secuenciales a seguir para tener una operación exitosa y evitar daños en los equipos.

2. Alcance

Las instrucciones a continuación serán aplicables para los operadores de los equipos de la red industrial bajo el estricto seguimiento de las normas y pasos especificados.

3. Procedimiento

Previo al uso de los equipos de la red industrial, se revisará minuciosamente el contenido del capítulo dos donde se especifica el diseño e implementación de la red industrial con todos los pasos especificados.

4. Normas de operación y funcionamiento

- Revisar las conexiones eléctricas entre los componentes de la red industrial y la estación de procesos, proceder a encender los equipos que conforman la

red industrial y posteriormente encender el proceso en este caso la estación de temperatura de flujo de aire.

- Correr el programa que contiene el HMI y verificar que en los controles e indicadores que se encuentran en labview este activo un led de forma cuadrada de color verde, este indicador especifica que se conecto de forma correcta el PLC con el Software Labview.
- Revisar el funcionamiento de los esclavos de la red industrial para ello revisar que se encuentre encendido un led de color verde que especifica el correcto funcionamiento de los esclavos a la red AS-Interface, caso contrario presionar el botón Set del maestro AS-I el cual realizará el reconocimiento de los esclavos a la red industrial.
- Realizar el cambio del valor de temperatura en el HMI de acuerdo al valor que se desee tomando en cuenta que el rango de temperatura es de 20 a 70°C, posteriormente revisar el tiempo en el que se obtiene la temperatura deseada y verificar que no exista error en el control automático.
- Para finalizar el control automático de la estación de temperatura de flujo de aire se presiona el pulsante de parada del HMI luego se apaga la estación de procesos, posteriormente desconectar el PLC y la estación de temperatura de flujo de aire.
- Finalmente desconectar los cables de los equipos utilizados.

Responsable

Nombre:

Firma:

HOJA DE VIDA



DATOS PERSONALES

NOMBRE : PILLAJO SALAZAR LUIS ANTONIO
NACIONALIDAD : ECUATORIANA
FECHA DE NACIMIENTO : 04 -DE SEPTIEMBRE DE 1.964
CÉDULA DE CIUDADANÍA : 170798650-9
TELÉFONO : 2610239/0979004509
CORREO ELECTRÓNICO : luisanton2012@hotmail.com
DIRECCIÓN : TENIENTE HUGO ORTIZ BARRIO NUEVO

ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA : ESCUELA FISCAL
"MANUEL CABEZA DE VACA"
SECUNDARIA : COLEGIO TÉCNICO AERONÁUTICO
"CORONEL MAYA"
SUPERIOR : INSTITUTO SUPERIOR AERONÁUTICO
EGRESADO

TÍTULOS OBTENIDOS

BACHILLER TÉCNICO DE MOTORES JETT
TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA
SUFICIENCIA EN INGLÉS

EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PROFESIONALES:

TAME MANTENIMIENTO QUITO (20) AÑOS

CURSOS REALIZADOS:

CURSO INICIAL AIRBUS A-320

CURSO INICIAL EMBRAER 170/190

CURSO INICIAL ATR 42-500

EXPERIENCIA LABORAL:

TAME MANTENIMIENTO (20) AÑOS QUITO

ACEPTACIÓN DEL USUARIO

Latacunga, Agosto del 2013

Yo, ING. PABLO PILATÁSIG en calidad de encargado del Laboratorio de Instrumentación Virtual del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, me permito informar lo siguiente:

El Proyecto de Graduación por el Sr. PILLAJO SALAZAR LUIS ANTONIO, con el Tema: **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN RED INDUSTRIAL UTILIZANDO LA RED DE CAMPO AS-INTERFACE PARA EL MONITOREO Y CONTROL DE LA ESTACIÓN DE TEMPERATURA DE FLUJO DE AIRE EN EL LABORATORIO DE INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO”**, ha sido efectuado de forma satisfactoria en las dependencias de mi cargo y que la misma cuenta con todas las garantías de funcionamiento, por lo cual extiendo este aval que respalda el trabajo realizado por el mencionado estudiante.

Por tanto me hago cargo de todas las instalaciones realizadas por el Sr. Estudiante.

ATENTAMENTE,

ING. PABLO PILATÁSIG
ENCARGADO DEL LABORATORIO DE INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE RESPONSABILIZA
EL AUTOR

PILLAJO SALAZAR LUIS ANTONIO

DIRECTOR DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN
INSTRUMENTACIÓN & AVIÓNICA

ING. Pablo Pilatásig
DIRECTOR CARRERA ELECTRÓNICA
MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN
AVIÓNICA

Latacunga, Agosto 2013

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, PILLAJO SALAZAR LUIS ANTONIO, Egresado de la Carrera de Electrónica Mención Instrumentación & Aviónica, en el año 2012 con Cedula de Ciudadanía N° 170798650-9, Autor del Trabajo de Graduación:

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN RED INDUSTRIAL UTILIZANDO LA RED DE CAMPO AS-INTERFACE PARA EL MONITOREO Y CONTROL DE LA ESTACIÓN DE TEMPERATURA DE FLUJO DE AIRE EN EL LABORATORIO DE INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO”.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

Pillajo Salazar Luis Antonio
CI. 170799650-9

Latacunga, Agosto 2013