



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA

ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO

**“REALIZACIÓN DE UN SISTEMA SCADA UTILIZANDO
LABVIEW Y PIZARRA DIGITAL PARA EL
LABORATORIO DE MECATRÓNICA”**

**CARLOS WASHINGTON LOGROÑO LLUMIQUINGA
WILLIAM OSWALDO ZÚÑIGAROSERO**

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del título de
INGENIERO DE MANTENIMIENTO
RIOBAMBA – ECUADOR

2012

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

Febrero 17 de 2012
Fecha

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

LOGROÑO LLUMIQUINGA CARLOS WASHINGTON

Titulada:

**"REALIZACIÓN DE UN SISTEMA SCADA UTILIZANDO LABVIEW Y
PIZARRA DIGITAL PARA EL LABORATORIO DE MECATRÓNICA"**

Sea aceptada como parcial complementación de los requisitos para la el Título de:

INGENIERO DE MANTENIMIENTO



Ing. Giovanni Navillo A.
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:



Ing. Pablo Momalvo
DIRECTOR DE TESIS



Dr. Marco Huan
ASESOR DE TESIS

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: LOGROÑO LLUMIQUINGA CARLOS WASHINGTON

TÍTULO DE LA TESIS: "REALIZACIÓN DE UN SISTEMA SCADA UTILIZANDO LABVIEW Y PIZARRA DIGITAL PARA EL LABORATORIO DE MECATRÓNICA"

Fecha de Examinación: Febrero 17 de 2012.

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

Comité de Examinación	Aprueba	No aprueba	Firma
Ing. Marco Santillán G. (PRESIDENTE TRIB. DEFENSA)	✓		
Ing. Pablo Montalvo (DIRECTOR DE TESIS)	✓		
Dr. Marco Haro (ASESOR)	✓		

*Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES:

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.


f) Presidente del Tribunal

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

Febrero 17 de 2012

Fecha

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

ZUÑIGA ROSERO WILLIAM OSWALDO

Titulada:

**"REALIZACIÓN DE UN SISTEMA SCADA UTILIZANDO LABVIEW Y
PIZARRA DIGITAL PARA EL LABORATORIO DE MECATRÓNICA"**

Sea aceptada como parcial complementación de los requisitos para la el Título de:

INGENIERO DE MANTENIMIENTO



Ing. Giovanni Nevillo A.
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:



Ing. Pablo Montalvo
DIRECTOR DE TESIS



Dr. Marco Heró
AGENCIADOR DE TESIS

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: ZUÑIGA ROSERO WILLIAM OSWALDO

TÍTULO DE LA TESIS: "REALIZACIÓN DE UN SISTEMA SCADA UTILIZANDO LABVIEW Y PIZARRA DIGITAL PARA EL LABORATORIO DE MECATRÓNICA"

Fecha de Examinación: Febrero 17 de 2012.

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

Comité de Examinación	Aprueba	No aprueba	Firma
Ing. Marco Santillán G. (PRESIDENTE TRIB. DEFENSA)	✓		
Ing. Pablo Montalvo (DIRECTOR DE TESIS)	✓		
Dr. Marco Haro (ASESOR)	✓		

*Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES:

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.



f) Presidente del Tribunal

DERECHOS DE AUTORÍA

El trabajo de grado que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.



Carlos Washington Logroño Llumiquinga

William Oswaldo Zúñiga Rosero

DEDICATORIA

Por el apoyo, esfuerzo y comprensión incondicional, dedico la presente tesis de grado a mis padres y hermanas.

Carlos Washington Logroño Llumiquinga.

El presente trabajo dedico a mis padres ya que por su apoyo incondicional y completa perseverancia, pese a los diferentes problemas que se presentan día a día, siempre me apoyaron permitiéndome cumplir con una parte de mis metas trazadas ya que ellos son la fuente de mi completa motivación para enfrentar obstáculos que la vida presenta.

A mis hermanos ya que por su apoyo moral y buen ejemplo de superación me permitieron continuar con el proceso de profesionalización.

William Oswaldo Zúñiga Rosero.

AGRADECIMIENTO

Gracias a mis padres, ya que si no fuera por ellos estas líneas no existirían. Gracias por creer en mí, y por darme su apoyo incondicional durante la carrera y en la realización de la tesis.

A mis amigos gracias por formar parte de mi vida, por enseñarme el valor de la amistad y confianza, por ser mi familia todos estos años de estudio.

Carlos Washington Logroño Llumiquinga.

El más sincero y eterno agradecimiento a la Facultad De Mecánica en especial a la Escuela De Ingeniería De Mantenimiento por haberme abierto sus puertas y brindarme la oportunidad de estudiar en sus aulas ya que la educación es el pilar fundamental para el desarrollo de nuestro país.

Al Ing. pablo Montalvo quien fue el gestor para la realización de la presente tesis.

Al Dr. Marco Haro quien con su amplio conocimiento supo guiar con éxito el desarrollo del trabajo.

A mis amigos y compañeros con quienes estuvimos con constancia y dedicación siempre predispuestos para cumplir este objetivo.

William Oswaldo Zúñiga Rosero.

CONTENIDO

	Pág.
1. GENERALIDADES.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación técnica económica.....	2
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 <i>Objetivo general</i>	2
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	2
2. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 Definición de un sistema SCADA.....	4
2.2 LabVIEW.....	4
2.2.1 <i>Instrumentos virtuales</i>	4
2.2.2 <i>Entorno de LabVIEW</i>	5
2.2.2.1 <i>Panel frontal (Front panel)</i>	6
2.2.2.2 <i>Diagrama de bloque (Block diagram)</i>	6
2.2.3 <i>Menús (Paletas)</i>	7
2.2.3.1 <i>Paleta de herramientas (Tools palette)</i>	7
2.2.3.2 <i>Paleta de controles (Controls palette)</i>	7
2.2.3.3 <i>Paleta de funciones (Functions palette)</i>	8
2.2.4 <i>Tipos de datos en LabVIEW</i>	8
2.3 Adquisición y comunicación de datos.....	9
2.3.1 <i>Protocolo de comunicación</i>	9
2.3.1.1 <i>La tecnología OPC</i>	9
2.3.2 <i>Módulo LabVIEW dataloggin and supervisory control (DSC)</i>	12
2.4 Pizarra digital.....	14
2.4.1 <i>Funcionamiento</i>	14
2.4.2 <i>Clasificación</i>	15
2.4.2.1 <i>Electromagnética</i>	15
2.4.2.2 <i>Pasiva</i>	16
2.4.2.3 <i>Ultrasonido e infrarrojos</i>	17
2.4.3 <i>Componentes y accesorios</i>	18
3. INSTALACIÓN DE EQUIPOS Y HABILITACIÓN DE MÓDULOS.....	19
3.1 Instalación del proyector.....	19
3.1.1 <i>Ubicación de la posición de montaje para el proyector</i>	19

3.1.2	<i>Ajuste de la placa de montaje</i>	20
3.1.3	<i>Instalación del proyector en el techo</i>	21
3.1.4	<i>Conexión del proyector mediante el puerto VGA</i>	21
3.2	Instalación de la pizarra y su sistema wireless.....	22
3.2.1	<i>Mimio Xi</i>	22
3.2.2	<i>Mimio Xi inalámbrico</i>	24
3.3	Habilitación de módulos.....	25
3.3.1	<i>Estación de procesos</i>	25
3.3.2	<i>Estación de distribución automática</i>	28
4.	DESARROLLO DEL SOFTWARE	32
4.1	Modificación del programa del PLC de la estación de procesos	32
4.2	Creación de ítem en s7-200 PC Access.....	36
4.2.1	<i>Creación de un nuevo dispositivo</i>	36
4.2.2	<i>Creación de los ítem</i>	37
4.3	Conexión entre LabVIEW y el PLC utilizando I/O server	39
4.3.1	<i>Creación del I/O server</i>	39
4.3.2	<i>Creación de variables compartidas</i>	42
4.3.3	<i>Configuración de alarmas de estado</i>	44
4.4	Programación en LabVIEW.....	45
4.4.1	<i>Estación de distribución automática realizado en LabVIEW</i>	45
4.4.1.1	<i>Control de la estación de distribución automática</i>	46
4.4.1.2	<i>Monitoreo de la estación de distribución automática</i>	46
5.	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y DETECCIÓN DE FALLAS ..	49
5.1	Elementos a usarse en el mantenimiento	49
5.2	Mantenimiento de la estación de distribución.....	50
5.3	Mantenimiento de la estación de proceso	51
5.4	Fallas comunes que pueden presentarse en los módulos.....	52
5.5	Cuidado y mantenimiento de la pizarra.....	54
5.6	Mantenimiento programado de la pizarra digital interactiva.....	55
6.	DESARROLLO DE GUÍAS PRÁCTICAS PARA EL ESTUDIANTE ..	56
6.1	Práctica N°1	56
6.2	Práctica N°2.....	66
6.3	Práctica N°3.....	68

7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	71
7.1	Conclusiones	71
7.2	Recomendaciones	72

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA

LINKOGRAFÍA

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

Pág.

1Tipo de datos	9
2Ajuste de la posición del proyector	19
3Asignación de direcciones de la estación de procesos	26
4Ecuaciones de etapas de la estación de procesos	28
5Asignación de direcciones de la estación de distribución	29
6Ecuaciones de etapas de la estación de distribución.....	31
7Asignación de direcciones.....	33
8Posibles fallas	53

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
1LabVIEW	5
2Instrumentos virtuales	5
3Vista del panel frontal	6
4Vista del diagrama de bloques	7
5Paleta de herramientas	7
6Paleta de controles.....	8
7Paleta de funciones.....	8
8Componentes de la ventana de S7-200 PC Access	11
9Paleta de control del módulo DSC.....	12
10Paleta de funciones del módulo DSC	13
11Pizarra digital	14
12Pizarra electromagnética.....	16
13Pizarra pasiva	16
14Pizarra ultrasónica e infrarroja.....	17
15Componetes y accesorios	18
16Ajuste de la posición del proyector	20
17Placa de montaje del proyector	20
18Puerto VGA del proyector.....	21
19Desdoble de mimio Xi	22
20Conexión de cable mini USB.....	22
21Ubicación de soportes	23
22Conexión del adaptador	23
23Liberación del módulo USB	24
24Colocación de módulo Wireless	24
25Colocación de receptor wireless.....	25
26Grafcet de segundo nivel de la estación de procesos.....	27
27Grafcet de segundo nivel de la estación de distribución	30
28Abrir el programa del PLC	32
29Modificación del programa del PLC.....	33
30Envío del programa al PLC	36
31Creación de un nuevo dispositivo.....	37
32Configuración de un nuevo dispositivo	37
33Creación de un ítem	37
34Configuración de un nuevo ítem.....	38

35	Visualización del ítem creado	38
36	Comprobación del funcionamiento del ítem creado	39
37	Ventana getting started	39
38	Creando un nuevo servidor I/O en LabVIEW Project.....	40
39	Selección de la comunicación	40
40	Configuración de OPC Client I/O Server	41
41	Visualización del nuevo OPC Client I/O Server	41
42	Creación de variables compartidas.....	42
43	Selección de las etiquetas del OPC para las variables compartidas.....	42
44	Editor de las variables compartidas.....	43
45	Visualización de la variable	43
46	Data binding	44
47	Creación de alarmas	44
48	Configuración de las alarmas	45
49	Diagrama de bloques de la estación de distribución.....	45
50	Variables compartidas.....	46
51	Diagrama de bloques del contador de elementos.....	47
52	Diagrama de bloques de la generación de reportes	47
53	Función alarm and event display	48
54	Diagrama de bloques de la alarma.....	48
55	Herramientas e instrumento de medida.....	49
56	Configuración de mimio inalámbrico.....	57
57	Configuración de mouse mimio	58
58	Configuración de mimio stylus.....	58
59	Configuración del borrador mimio.....	59
60	Calibración del modo interactivo.....	60
61	Salir del modo interactivo	60
62	Recalibrar el modo interactivo	61
63	Forma de borrar la tinta	64
64	Botones del componente mimio	64
65	Panel de control de la estación de distribución automática.....	67
66	Panel de control de la estación de proceso	69
67	Envío de reportes de la estación de procesos	70

LISTA DE ABREVIACIONES

CPU	Unidad Central De Procesamiento
DC	Corriente Directa
DSC	Datalogging and Supervisory Control
G	Gráfica
IGU	Interfaz Gráfica De Usuario
I/O	Input/Output
LabVIEW	Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench
MATLAB	Matrix Laboratory
MPI	Multi Point Interface
OLE	Object Linking and Embedding
OPC	OLE for Process Control
PDI	Pizarra Digital Interactiva
PLC	Programmable Logic Controller
RGB	Red, Green, Blue
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
USB	Universal Serial Bus
VCC	Voltaje De Corriente Continua
VGA	Video Graphics Array
Vis	Instrumentos Virtuales

LISTA DE ANEXOS

- A** INSTALACIÓN DE SOFTWARE MIMIO
- B** HOJA DE DATOS DE LA PIZARRA DIGITAL
- C** HOJA DE DATOS DEL CABLE PPI
- D** HOJA DE DATOS DEL INFOCUS EPSON
- E** REPORTE

RESUMEN

La presente tesis se basa en el desarrollo de un sistema SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) utilizando LabVIEW (Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench) y pizarra digital para el laboratorio de Mecatrónica, con la finalidad de controlar, monitorear módulos del laboratorio, mostrar una interface hombre-máquina en forma práctica, se creó paneles frontales en base a los módulos, se realizó la comunicación entre el PLC (control lógico programable) por medio de la utilización del OPC (OLE for Process Control) y de variables compartidas de LabVIEW.

El sistema SCADA en conjunto con la utilización de la pizarra digital son el perfecto complemento para controlar, monitorear la estación de proceso y la estación de distribución automática tanto de forma práctica como didáctica, donde el sistema consta de:

Un panel de botones que cumple la función de encendido, paro, un selector que cambia la posición de manual a automático, leds de color indicando el funcionamiento, y un botón de emergencia el cual detiene el proceso completamente.

Un panel que genera reportes en Excel, permitiendo así tener un registro de los elementos procesados en forma gráfica y numérica.

Un panel de alarmas que permite alertar al operador cuando tiene lugar una condición inaceptable de operación.

Con el desarrollo de este sistema SCADA se logra el control en tiempo real de los módulos del laboratorio de Mecatrónica.

Se recomienda utilizar la PDI (Pizarra Digital Interactiva) y el sistema SCADA realizado para la enseñanza, aprendizaje de Mecatrónica aplicada, por sus características didácticas y visualización práctica de resultados.

ABSTRACT

The present thesis is based on the SCADA system development (Supervisory Control and Data Acquisition) using LabVIEW (Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench) and digital board for the Mechatronics laboratory, to control and monitor lab modules, show a man-machine interface practically; frontal panels were created based on the modules; communication was carried out between PLC (Programmable Logic Control) through the use of OPC (OLE for Process Control) and the shared LabVIEW variables.

The SCADA system as a conjunct with the use of the digital board are the perfect complement to control and monitor the process station and the automated distribution station in both a practical and a didactic way, where the system consists of:

A button panel accomplishing the start- stop function, a selector which changes the position from manual to automated, color leds indicating the functioning and an emergency button which completely stops the process

A panel which generates reports in Excel thus permitting a record of the elements processed graphically and numerically.

An alarm panel which permits to alert the operator when an unacceptable operation condition takes place.

With the SCADA system development the control in real time of the Mechatronics lab modules is attained. It is recommended to use the PDI (Interactive Digital Board) and the SCADA system carried out for teaching and applied Mechatronics learning for its didactic characteristics and practical result display.

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

El proyecto comprende el estudio y la implementación de un sistema SCADA utilizando LabVIEW y una pizarra digital para el laboratorio de Mecatrónica el cual permite interactuar en el manejo del software y de los módulos existentes en el laboratorio.

Este proyecto consta de una pizarra digital, un proyector y LabVIEW los cuales permiten diseñar, simular e incluso demostrar el funcionamiento de una interface hombre -máquina de forma práctica.

Mediante el dispositivo MIMIO XI el cual se adhiere a la esquina de cualquier pizarra blanca estándar se crear una pizarra interactiva; se conecta al PC mediante un sistema Wireless. Este sistema ofrece una superficie activa de 240*120 cm.

Como complemento se desarrollarán Guías Prácticas del funcionamiento de la pizarra digital y los módulos, para que facilite la realización de las diferentes aplicaciones.

La selección de la tecnología a usarse parte de un análisis comparativo de las ventajas e inconvenientes que presentan cada una de ellas para conseguir sencillez en el manejo, efectividad y éxito en las prácticas desarrolladas.

En la actualidad el laboratorio de Mecatrónica de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento carece de una pizarra digital, que permita desarrollar una explicación de forma práctica sobre la programación de LabVIEW.

1.2 Justificación técnica económica

Ante los actuales adelantos técnicos y tecnológicos, se pretende realizar la tesis que dotará de una pizarra digital que permita optimizar el aprendizaje de los estudiantes, al implementar el sistema en el Laboratorio de mecatrónica se complementa el conocimiento teórico adquirido en las distintas asignaturas para conseguir estar a la par con los adelantos de la tecnología, logrando un mejoramiento continuo y fomentando la investigación.

Al ser los sistemas SCADA parte fundamental de la especialización de la carrera, este proyecto es indispensable para alcanzar un nivel profesional acorde a las exigencias tecnológicas del mercado.

La pizarra digital provee, al estudiante las herramientas necesarias para el diseño y construcción de aplicaciones en el ámbito industrial. Siendo la pizarra digital uno de los adelantos tecnológicos más espectaculares de las últimas décadas. Con ellas, el aprendizaje se convierte en una experiencia motivadora, participativa y apasionante que capta la atención de los estudiantes.

Una Pizarra Digital permite una interactividad sin precedentes y pone al alcance de los estudiantes recursos audiovisuales de informática e Internet en un entorno cómodo y sencillo de aplicar en clase.

1.3 Objetivos

1.3.1 *Objetivo general.* Realizar un sistema SCADA utilizando LabVIEW y pizarra digital para el laboratorio de Mecatrónica.

1.3.2 *Objetivos específicos.*

- Investigar las herramientas que LabVIEW ofrece para realizar el sistema SCADA.
- Investigar sobre los equipos y materiales involucrados en la tesis.

- Realizar un software en LabVIEW que involucre la pizarra digital y los módulos del laboratorio.
- Efectuar la instalación de los equipos inmersos en la tesis.
- Desarrollar guías prácticas para los estudiantes.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Definición de un sistema SCADA

Los sistemas SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) son aplicaciones de software, especialmente diseñados para funcionar sobre ordenadores para el control de producción, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo (controladores autónomos, autómatas programables, etc.) y controlando el proceso de forma automática desde una computadora.

2.2 LabVIEW

LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) es un lenguaje de programación gráfico para el diseño de sistemas de adquisición de datos, instrumentación y control. LabVIEW permite diseñar interfaces de usuario mediante una consola interactiva basada en software.

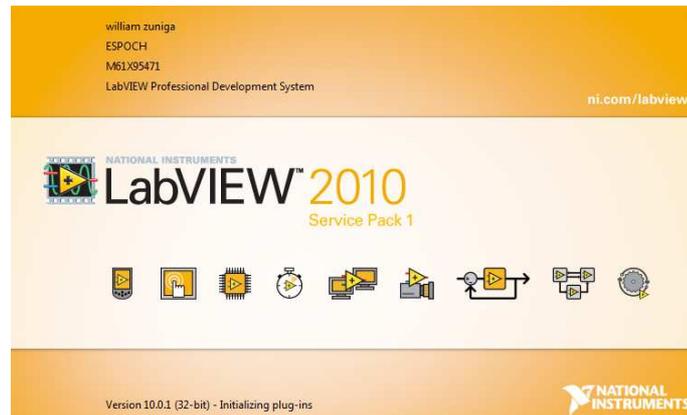
LabVIEW es a la vez compatible con herramientas de desarrollo similares y puede trabajar con programas de otra área de aplicación, como por ejemplo Matlab. Tiene la ventaja de que permite una fácil integración con hardware, específicamente con tarjetas de medición, adquisición y procesamiento de datos (incluyendo adquisición de imágenes), figura 2.1.

2.2.1 Instrumentos virtuales. Las aplicaciones en LabVIEW son llamadas Instrumentos Virtuales (VIs), ya que su apariencia y operación imita a los instrumentos físicos, mediante una interfaz gráfica de usuario (IGU), tales como osciloscopios, termómetros, barómetros, multímetros.

A diferencia de un instrumento real, que se puede tener en cualquier laboratorio o planta de procesos, y que queda perfectamente definido por unos mandos de control y unos elementos de representación, un instrumento virtual estará ligado al concepto de software. Este software se ejecutará en un ordenador que

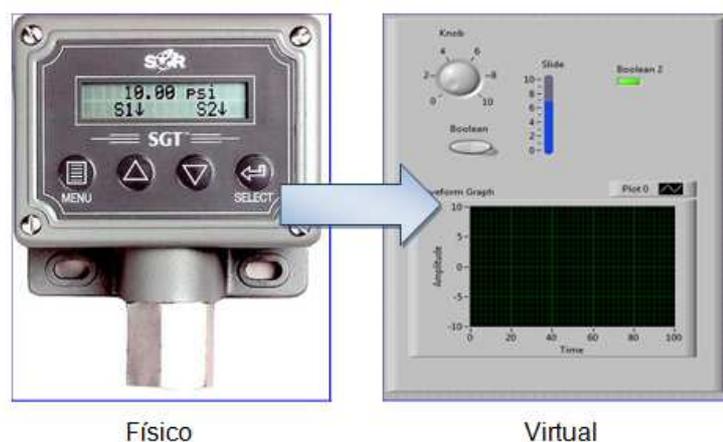
tendrá alojado unos elementos hardware concretos, tarjetas de adquisición de datos (analógicos y digitales), tarjetas de interfaz con los buses de instrumentación y unos canales de control también analógicos y digitales.

Figura 1. LabVIEW



Mediante la representación en pantalla de los elementos gráficos de visualización y control que sirven de interfaz con el usuario, el cual observa los estados de las entradas seleccionadas en la pantalla e interactúa con las salidas directamente o mediante la ejecución de las rutinas que haya programado.

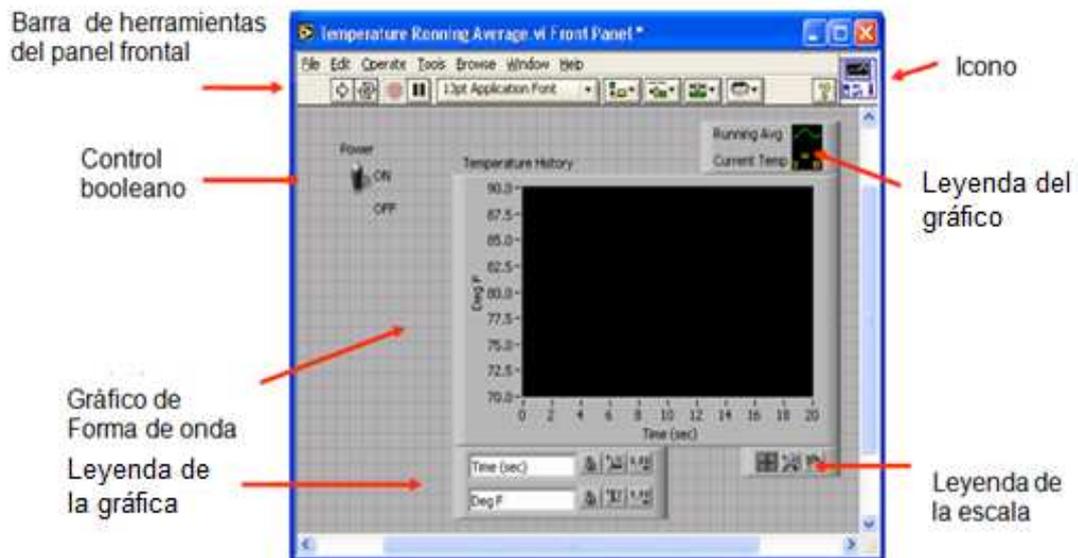
Figura 2. Instrumentos virtuales



2.2.2 Entorno de LabVIEW [1]. La programación G (gráfica) de LabVIEW consta de un panel frontal y un panel de código.

2.2.2.1 Panel Frontal (Front panel). Sirve como la interfaz de usuario que es donde los datos son manipulados controlados y monitoreados. El panel frontal se construye con controles e indicadores, los cuales son las terminales de entradas y salidas de un VI, respectivamente. Entre los controles tenemos perillas, pushbuttons, y otros dispositivos de entrada. Los indicadores pueden ser gráficos, LEDs, y otros displays. Los controles simulan instrumentos de entradas y entregan los datos en el diagrama de bloques del VI. Los indicadores simulan los instrumentos de salida y muestran los datos que el diagrama de bloques genera o adquiere.

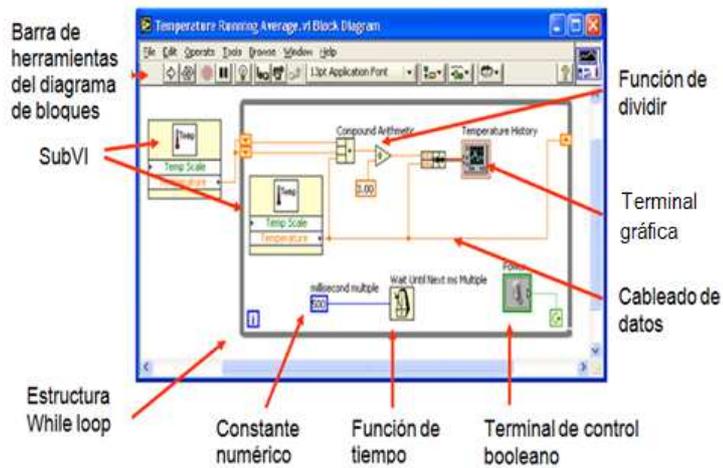
Figura 3. Vista del panel frontal



2.2.2.2 Diagrama de bloque (Blockdiagram). Contiene el código fuente gráfico que define la funcionalidad del VI. En este se aprecia la estructura del programa, su función y algoritmo, de una forma gráfica en lenguaje G, donde los datos fluyen a través de líneas.

Adicionalmente, en el diagrama de bloques encontrará las librerías de LabVIEW como son las funciones y estructuras para construir nuestra aplicación. En el diagrama de bloques se alambra cada nodo incluidos las terminales de los controles e indicadores, funciones y estructuras.

Figura 4. Vista del diagrama de bloques

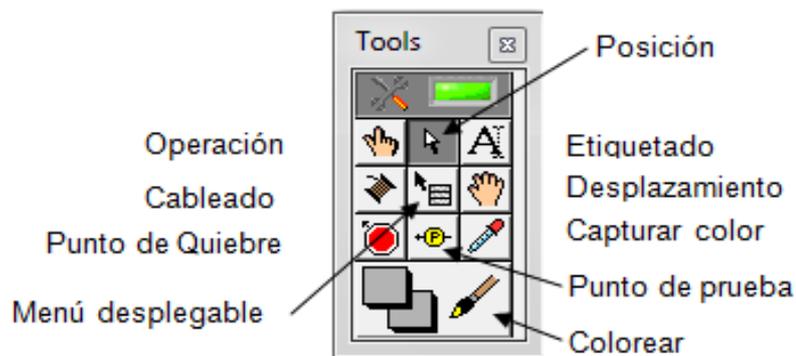


2.2.3 Menús (Paletas) Las paletas de LabVIEW proporcionan las herramientas que se requieren para crear y modificar tanto el panel frontal como el diagrama de bloques.

Existen las siguientes paletas:

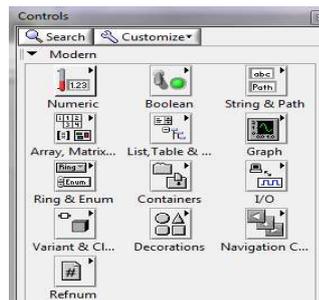
2.2.3.1 Paleta de herramientas (Tools palette). Se emplea tanto en el panel frontal como en el diagrama de bloques. Contiene las herramientas necesarias para editar y depurar los objetos tanto del panel frontal como del diagrama de bloques.

Figura 5. Paleta de herramientas



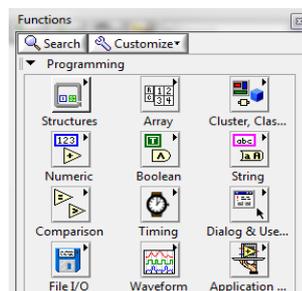
2.2.3.2 Paleta de controles (Controls palette). Se utiliza únicamente en el panel frontal. Contiene todos los controles e indicadores que se emplearán para crear la interfaz del VI con el usuario.

Figura 6. Paleta de controles



2.2.3.3 Paleta de funciones (Functionspalette). La paleta de funciones contiene todos los objetos que se emplean en la implementación del programa del VI, ya sean funciones aritméticas, de entrada/salida de señales, entrada/salida de datos a fichero, adquisición de señales, temporización de la ejecución del programa, etc.

Figura 7. Paleta de funciones



2.2.4 Tipos de datos en LabVIEW. Una de las primeras cosas que se aprenden en cualquier lenguaje de programación son los tipos de datos disponibles. No debe confundirse el tipo de datos con tipo de terminal. Cuando se habla de tipos de datos se hace referencia a si son numéricos, cadenas de caracteres, etc.

El tipo de datos se presentan en diagramas de bloques por el color del terminal y del cable, así un dato booleano tendrá terminales y cables verdes para diferenciarlo de un string que será rosa.

En la tabla 1 se muestra los diferentes tipos de datos, la forma en que los distintos tipos de datos de LabVIEW se almacenan en memoria.

Tabla 1. Tipo de datos

	Tipo de dato	Bits de almacenamiento	Limites	Color
	Precisión extendida Coma flotante	128	6,48e-4966 a 1,19e+4932	Naranja
	Precisión doble. Coma flotante	64	4,94e-324 a 1,79e+308	Naranja
	Precisión simple Coma flotante	32	1,40e-45 a 3,40e+38	Naranja
	Entero con signo	32	-2.147.483.648	Azul
	Palabra Entero con signo	16	-32.768 a 32.767	Azul
	Byte Entero con signo	8	-128 a 127	Azul
	Entero sin signo	32	0 a 4.294.967.295	Azul
	Palabra Entero sin signo	16	0 a 65.535	Azul
	Entero sin signo	8	0 a 255	Azul
	Precisión extendida Complejo	256	Igual que EXT para cada parte	Naranja
	Precisión doble Complejo	128	Igual que DBL para cada parte	Naranja
	Variable booleana			
	String (texto simple)			
	Número de referencia(refnum)			
	Variant (datos con tipo de dato incluido)			
	Path			
	Nombre I/O (nombres de canal I/O, recurso VISA...)			
	Gráficos			

2.3 Adquisición y comunicación de datos

En el proyecto, las comunicaciones son un punto clave ya que el SCADA debe tener acceso al estado de las variables del proceso.

2.3.1 Protocolo de comunicación. A continuación se presenta una de las herramientas que se puede usar para intercambiar datos a través de la red de área local o a través de Internet.

2.3.1.1 La tecnología OPC [2]. El bus OPC (OLE for Process Control) OLE para Control de Procesos, es un mecanismo de comunicación estándar creado por

algunas compañías de control de proceso en consorcio con Microsoft para resolver problemas de interoperabilidad. El estándar OPC permite el intercambio de información en tiempo real entre clientes de PC que cuentan con sistemas operativos de Microsoft. De éste modo se elimina la necesidad de que todos los programas cuenten con drivers para dialogar con múltiples fuentes de datos, basta que tengan un driver OPC.

La tecnología OLE desarrollada por Microsoftes usada para tener acceso a diferentes fuentes de información, o bases de datos, de manera uniforme, como por ejemplo se puede obtener información del estado de entradas o salidas de un PLC y visualizar en Word, Excel, etc.

*Software s7-200 PC Access.*El software S7-200 PC ACCESS es utilizado para realizar la comunicación entre LabVIEW y el PLC.

*Entorno de s7-200 pc Access.*S7-200 PC Access es un servidor OPC utilizado para CPU's S7-200. Permite la edición y visualización avanzada de los datos del sistema de automatización SIMATIC S7-200.

Es posible conectar simultáneamente un máximo de 8 sistemas de destino S7-200 a través de conexiones online y observarlos directamente mediante S7-200 PC Access. Para el intercambio de datos se pueden utilizar todos los protocolos S7-200.

*Tipos de conexión.*El S7 200 PC Access permite los siguientes tipos de conexión:

- Conexión vía Ethernet Industrial a través de CP 243-1 o CP 243-1 IT
- Conexión vía red PPI Multi-Master por medio de cable USB/PPI Multi-Master inteligente
- Conexión vía módems estándar, móviles o de radio transmisión:
- Se soportan todos los protocolos S7-200 y formatos de datos.

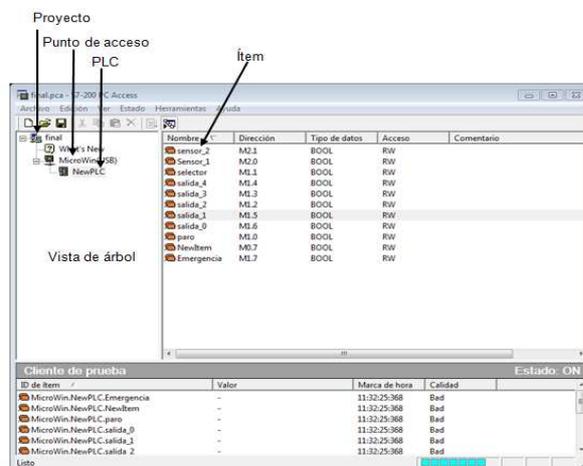
- Los símbolos se pueden importar directamente de STEP 7-Micro/WIN a un proyecto S7-200 PC Access.

Características principales.

- Puede funcionar con cualquier cliente OPC estándar
- La interfaz de Windows es de fácil manejo y permite instalar la aplicación de forma rápida y sencilla:
- El método de arrastrar y soltar puede utilizarse para organizar los ítems y las carpetas.
- La ventana de cliente de prueba OPC incorporada permite verificar los datos rápidamente.
- Se soportan todos los tipos de datos del PLC S7-200, incluyendo temporizadores, contadores y cadenas.
- Soporta toda la gama de protocolos de comunicación S7-200:
 - PPI (via cables "smart" RS-232 PPI y USB PPI)
 - MPI y PROFIBUS (vía procesadores de comunicación de Siemens)
- Permite conectar varios PLC's a un solo PC.

Componentes del S7 200 PC Access. Los principales componentes encontrados en la pantalla del software s7 200 PC Access se muestran en la figura8:

Figura 8. Componentes de la ventana del S7-200 PC Access



2.3.2 Módulo LabVIEW dataloggin and supervisory control (DSC).El Módulo de Control Supervisión y Registro de Datos LabVIEW (DSC) añade características y capacidades a LabVIEW para crear aplicaciones automáticas o aplicaciones que podrían monitorear un largo número de datos.

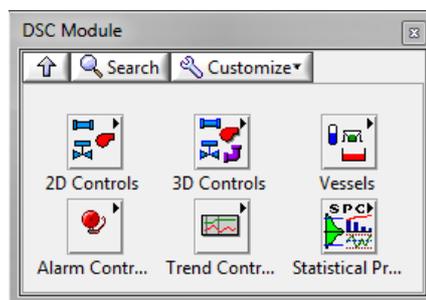
Se utiliza el Módulo de LabVIEW DSC para aplicaciones típicas como: cambiar setpoints o enviar instrucciones de control a dispositivos individuales mientras esté supervisando el sistema entero.

El Módulo LabVIEW DSC proporciona las siguientes características y capacidades:

- Base de datos en tiempo real.
- Colección histórica de datos y direcciones.
- Reportes y registros de alarma y evento.
- Conexión para PLC y Redes de Dispositivos Industriales.
- Conexión OPC en ambiente cliente servidor.
- Conexión para una amplia selección de dispositivos servidores.

El Módulo LabVIEW DSC instala las siguientes subpaletas en la paleta de controles (panel frontal), como se muestra en la figura9:

Figura 9.Paleta de control del módulo DSC



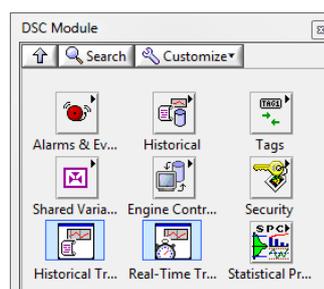
- **Recipientes (Vessels).**- Varios tanques, un depósito, y una caja. Todos estos objetos en la subpaleta son numéricos.

- **Tuberías, Bombas y Válvulas (Pipes, Pumps, &Valves).**- Varios objetos como tuberías, bombas, y válvulas booleanas.
- **Alarmas y Eventos.**- Un juego de displays, herramientas de formato, y un conjunto de herramientas para manejar alarmas y eventos.
- **Direcciones (Trends).**- Tendencias histórica de un gráfico XY y tendencias en tiempo real de un gráfico waveform chart.
- **Tipos de Datos para el Servidor DSC.**-Varias definiciones de tipos de datos que se puede usar para instrumentos virtuales basados en arquitectura cliente servidor.

El módulo de LabVIEW DSC también instala las siguientes subpaletas en lapaleta de funciones, como se muestra en la figura10.

- **Tags.**- Estos VIs y funciones sirven para leer los más recientes valores de un tag, escribir un nuevo valor para un tag, u obtener datos para una dirección en tiempo real.
- **Alarmas & Eventos.**- Se utilizan para reconocer alarmas, desplegar el resumen de la alarma o la información histórica del evento, u obtener el estado de la alarma.
- **Datos Históricos.**- El VI lee y escribe datos históricos acerca de un tag, para direcciones de datos y muestras.
- **Sistema »Seguridad.**- Use estos VIs para acceder a la información de seguridad acerca de su aplicación.
- **Desarrollo del Servidor DSC.**- Estos VI permiten desarrollar instrumentos virtuales basados en dispositivos servidores.

Figura 10.Paleta de funciones del módulo DSC



2.4 Pizarra digital.

Se trata de una pantalla que permite la interactividad, que tiene un tamaño variable (generalmente de dimensiones amplias) y desde la que es posible manejar y gestionar un ordenador. Mientras que la superficie de proyección se relaciona directamente con el aspecto de una pizarra tradicional figura 11.

2.4.1 Funcionamiento. Actualmente se pueden encontrar teléfonos móviles, agendas electrónicas, ordenadores portátiles, etc., en los que el contacto de los dedos, en combinación con una superficie sensible al tacto, permite ejecutar un sin fin de operaciones (arrastrar, activar, mover, pulsar, etc.). Paradójicamente muchos usuarios de éstas tecnologías muestran dudas y miedos al encontrarse por primera vez frente a una PDI, cuando su funcionamiento es similar.

Figura 11. Pizarra digital



Una vez realizadas las conexiones pertinentes de los elementos básicos de una PDI hay que conocer unas nociones elementales relacionadas con su funcionamiento, que son:

- La superficie de la pizarra, a partir del contacto con los dedos o con alguna herramienta específica, envía al ordenador unas instrucciones determinadas como, por ejemplo, abrir un archivo, colorear un texto, ejecutar un programa, escribir, etc.
- El ordenador transmite al proyector de vídeo las instrucciones recibidas desde la pizarra a través de una conexión de cable tipo universal serie bus (USB) o inalámbrica tipo Bluetooth.
- El proyector de vídeo, conectado previamente al ordenador, muestra el resultado en la superficie de la pizarra.

2.4.2 Clasificación. En la actualidad, debido fundamentalmente al auge que ésta herramienta ha tenido en los últimos años, existen en el mercado diversas clases de PDI, cuya clasificación (atendiendo a criterios relacionados con la tecnología que utilizan) es la siguiente:

2.4.2.1 Electromagnética. En una **PDI electromagnética** se combina el uso de un puntero especial junto con una malla eléctrica que ocupa toda la superficie de proyección.

Al producirse el contacto entre el lápiz magnético y la pantalla, los sensores correspondientes se activan y transmiten la señal al ordenador.

Sus ventajas más significativas son la velocidad de transmisión, la calidad de la imagen (alta resolución) y que permite el empleo de rotuladores de borrado en seco.

Su desventaja más importante radica en la obligatoriedad de utilizar el lápiz electrónico proporcionado (debe estar siempre con sus baterías cargadas), además de que lo que se escriba o dibuje con él solo será visible si el proyector está encendido, puesto que dichos lápices no marcan físicamente la superficie.

Figura 12. Pizarra electromagnética



2.4.2.2 Pasiva. La superficie de una **PDI pasiva, táctil o resistiva** está formada por dos capas entre las que existe una cámara de aire. La capa exterior es blanda y flexible, de tal forma que al presionar sobre ella entra en contacto con la membrana interior, lo que provoca un impulso eléctrico que permite localizar el punto exacto sobre el que se desea actuar.

La principal ventaja de la tecnología táctil radica en el hecho de que puede emplearse la mano y los dedos o cualquier herramienta (no puntiaguda) sobre la superficie.

Como desventaja cabe destacar que no se puede escribir sobre este tipo de PDI con rotuladores de borrado en seco y que cualquier pequeño desperfecto en su superficie la inutilizaría provocando costosas reparaciones.

Figura 13. Pizarra pasiva



2.4.2.3 Ultrasonido e infrarrojos. Una **PDI de ultrasonidos e infrarrojos** consta de un dispositivo receptor y de un lápiz electrónico. El dispositivo receptor, añadido a una superficie de trabajo que se recomienda que sea blanca y lisa, permite que esta se convierta en una pizarra interactiva.

Su funcionamiento es simple, puesto que el lápiz envía una señal combinada infrarroja y de ultrasonido que, al entrar en contacto con la pizarra, triangula y registra 87 veces por segundo el punto exacto sobre el que se desea actuar.

Su ventaja es la movilidad, mientras que su principal desventaja radica en su falta de robustez y flexibilidad.

Como inconvenientes cabe señalar posibles interferencias en la señal provocadas por fuentes (por ejemplo, un radiador) situadas en el radio de acción del dispositivo o que su calibrado se vea afectado con mayor frecuencia debido a una incorrecta sujeción del receptor.

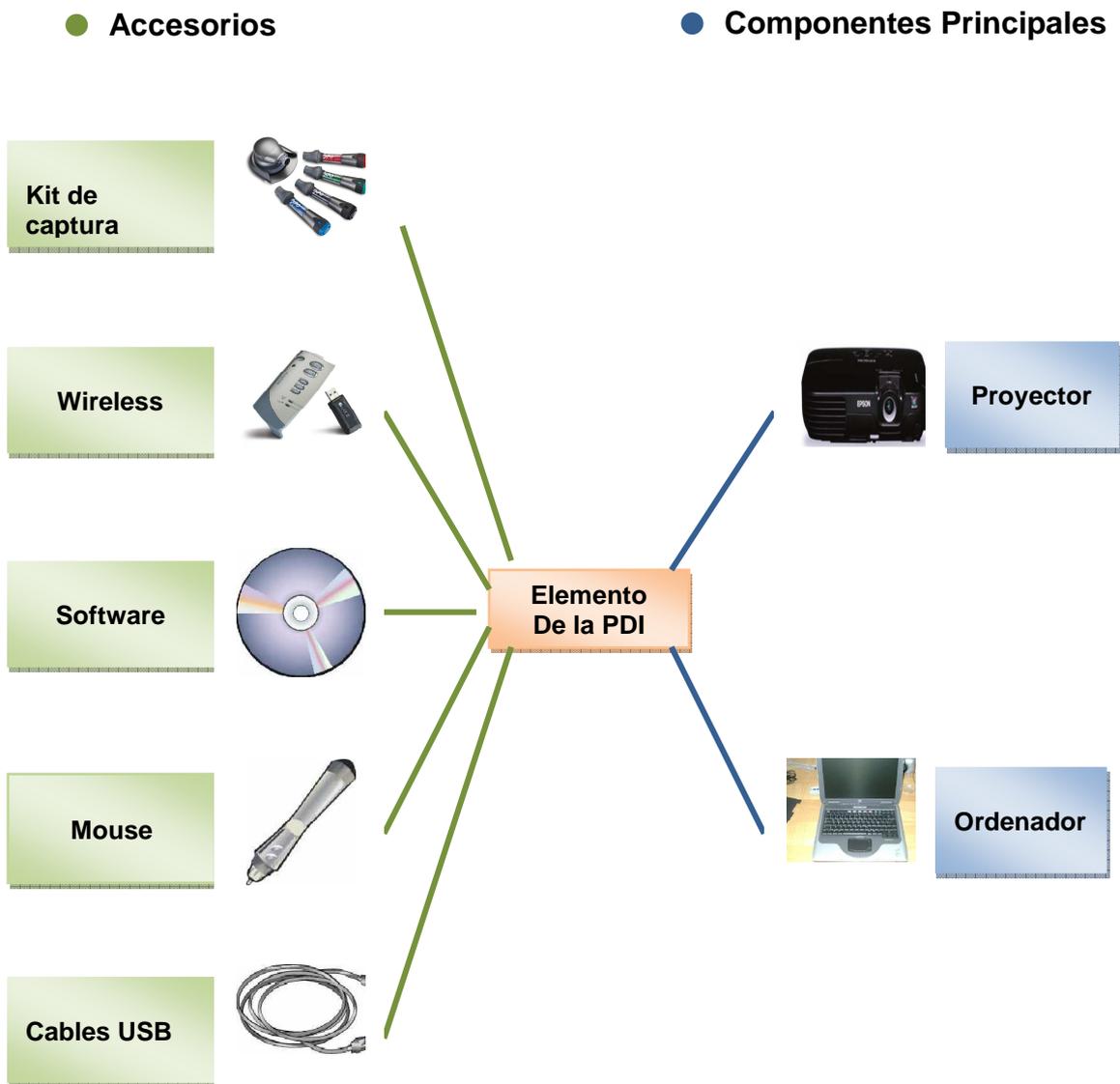
Figura 14. Pizarra ultrasónica e infrarroja



Como se puede observar en la figura 14, se indican las posiciones de los diversos sensores que utiliza una pizarra ultrasónica e infrarroja, en los extremos están ubicados los sensores ultrasónicos y en el centro el sensor infrarrojo.

2.4.3 Componentes y Accesorios.

Figura 15. Componentes y accesorios



CAPÍTULO III

3. INSTALACIÓN DE EQUIPOS Y HABILITACIÓN DE MÓDULOS

3.1 Instalación del proyector

En esta sección se da a conocer la manera más adecuada para realizar la instalación del proyector con el fin de obtener una buena nitidez en la imagen proyectada.

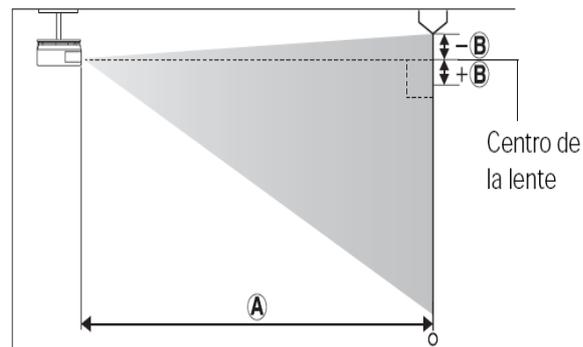
3.1.1 Ubicación de la posición de montaje para el proyector. Idealmente el proyector debe montarse a la misma distancia de visualización de la pantalla de proyección que de la audiencia y tan cerca como resulte posible a la línea central vertical (directamente por delante o atrás) de la pantalla de proyección. Si el proyector forma un ángulo con la pantalla, la imagen puede distorsionarse un poco.

El tamaño de la imagen aumenta con la distancia, pero puede variarse según la proporción dimensional (forma de la imagen). Para determinar la distancia de proyección se utiliza la tabla 2 recomendada por el fabricante.

Tabla 2. Ajuste de la posición del proyector

Tamaño de la pantalla	Distancia de proyección (A)	Compensación (Offset) (B)
76 cm.	87 a 119 cm.	-5 cm.
127 cm.	147 a 200 cm.	-8 cm.
152 cm.	177 a 240 cm.	-10 cm.
203 cm.	237 a 321 cm.	-13 cm.
254 cm.	297 a 402 cm.	-17 cm.
381 cm.	447 a 605 cm.	-25 cm.
508 cm.	597 a 807 cm.	-33 cm.

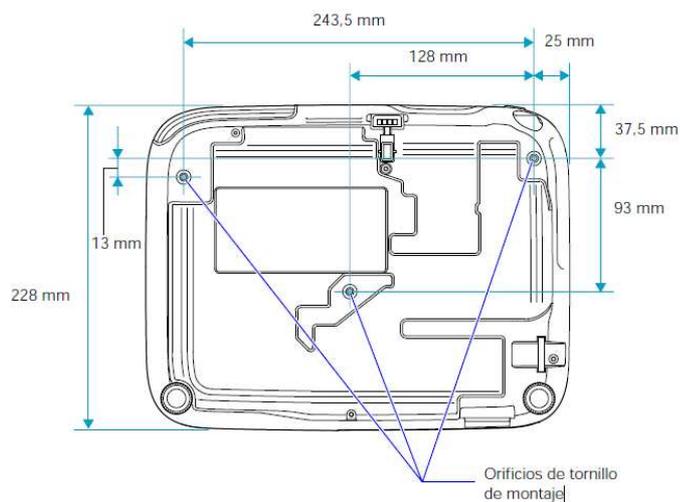
Figura 16. Ajuste de la posición del proyector



3.1.2 Ajuste de la placa de montaje. Para instalar el proyector en el techo se realiza el procedimiento que a continuación se describe:

- De vuelta el proyector y coloque en una superficie con almohadillada.
- En la parte inferior del proyector aparecen orificios perforados previamente y roscados para instalar la placa de montaje del proyector.
- Alinee los orificios de la placa de montaje con los orificios del proyector.

Figura 17. Placa de montaje del proyector



- Con los tornillos incluidos, instalar la placa de montaje en la parte inferior del proyector. Tenga cuidado de no ajustar demasiado los tornillos o se desmontarán.

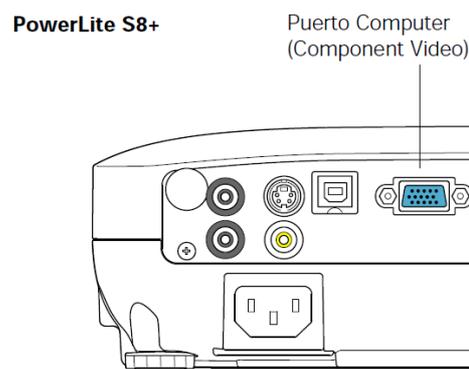
3.1.3 Instalación del proyector en el techo. La superficie de montaje debe ser lo suficientemente resistente como para soportar el proyector. La estructura de la pared o del techo debe ser capaz de soportar por lo menos cinco (5) veces el peso del proyector, caso contrario, deben reforzarse la pared o el techo.

Las estructuras de montaje recomendadas son soportes de madera, concreto plano sólido y soportes metálicos reforzados. Cuando se instale en otro lugar que no sean soportes de madera, se recomienda utilizar la tornillería adecuada (disponible en comercios).

3.1.4 Conexión del proyector mediante el puerto VGA. Se conecta el proyector mediante el cable VGA para computadora (el puerto de la computadora debe ser un puerto D-sub de 15 clavijas).

- Conecte un extremo del cable VGA para computadora al puerto Computer (Component Video) (Computadora [Video componente]) del proyector y el otro extremo al puerto de la computadora.

Figura 18. Puerto VGA del proyector



- En algunos casos se debe cambiar el ajuste señal de entrada en el menú señal del proyector a RGB o Automático.
- Se puede conectar un cable de audio opcional para reproducir sonido a través del proyector

3.2 Instalación de la pizarra y su sistema Wireless

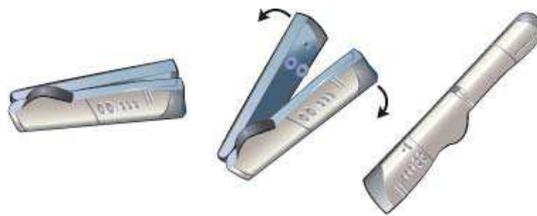
En esta sección se da a conocer el proceso para configurar mimio Interactivo, ymimio Inalámbrico.

Para la utilización de la pizarra digital es necesario instalar el software de mimio (ver anexo 1)

3.2.1 *MimioXi.*

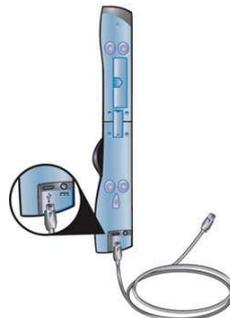
- Desdoble el mimio Xi.

Figura 19.Desdoble de mimio Xi



- Conecte el cable mini USB incluido en el enchufe en el extremo inferior empotrado de mimio Xi.

Figura 20.Conexión de cable mini USB

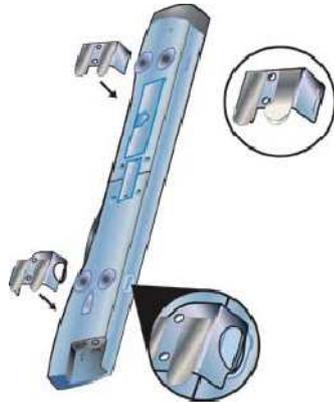


- Sujete el mimio Xi a su pizarra u otra superficie de escritura, usando uno de los siguientes métodos:

Para períodos de uso prolongados o repetidos en cualquier lugar, sujete el mimio Xi usando los soportes de montaje:

- a) Ajuste los soportes de montaje sobre las ventosas, asegurándose de que queden fijos en los orificios de los bordes del mimio Xi.

Figura 21. Ubicación de soportes



- b) Pele cuidadosamente el papel protector de las cintas adhesivas.
c) Monte el mimio Xi presionando la barra, con los soportes de montaje en su lugar, en la esquina superior izquierda de la pizarra.

Para alimentar mimio Xi con corriente eléctrica:

(No se requiere cuando usa una conexión USB.)

- Conecte el adaptador en el extremo inferior empotrado de mimio Xi.
- Conecte el adaptador a la toma de corriente en la pared.

Figura 22. Conexión del adaptador



3.2.2 Mimio Xiinalámbrico.

- a. Presione el botón de liberación y deslice el módulo hacia abajo para quitar el módulo link USB de mimio Xi.

Figura 23.Liberación del módulo USB



- b. Inserte o deslice el módulo inalámbrico en el mimio Xi.

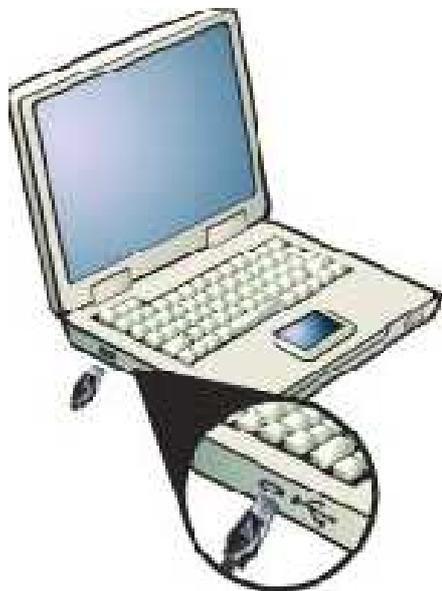
Figura 24.Colocación de módulo Wireless



- c. Alimente el mimio Xi con baterías o corriente eléctrica.
- d. Monte el mimio Xi en su pizarra, como lo hizo anteriormente.
- e. Si usa las baterías, presione el botón **Encendido**  hasta que se torne verde.

- f. Realice una de las siguientes acciones:
- Si su receptor tiene un extremo USB integrado, enchufe el módulo del receptor en uno de los puertos USB disponibles en su computadora. En algunos casos es posible que sea necesario utilizar el cable de extensión USB proporcionado. La barra de captura debe ser detectada automáticamente. Consulte la documentación del sistema si no puede encontrar el puerto USB o si no se pudo detectar automáticamente la barra de captura.

Figura 25.Colocación de receptor wireless



3.3 Habilitación de módulos

En esta sección se procede a verificar el perfecto funcionamiento de los módulos que se encuentran en el laboratorio de Mecatrónica

3.3.1 Estación de procesos.En la “Estación de Procesamiento” las piezas de trabajo se procesan, verifican y transfieren, en una mesa giratoria de indexación de 6 posiciones la misma que es accionada por un motor DC. El posicionamiento de la mesa en cada estación de trabajo es detectado por medio de un sensor inductivo, mientras que un sensor óptico detecta la existencia de la pieza de trabajo.

a) Revisión de la estación de procesos

Con la ayuda del multímetro y de una fuente de energía se procede a comprobar el correcto funcionamiento de los sensores, pulsadores, selectores, electroválvulas y motor DC.

Luego se procede a revisar que el cableado se encuentra de acuerdo con la codificación de entradas y salidas como se indica en la tabla 3.2.

Tabla 3. Asignación de direcciones de la estación de procesos

SÍMBOLO	DIRECCIÓN	DESCRIPCIÓN
S1	I0.0	Botón de Paro de Emergencia
S2	I0.1	Selector de Posición Manual / Auto
S3	I0.2	Pulsador inicio de ciclo
S4	I0.3	Pulsador de Reset
SP1	I0.4	Sensor de posición CDE1 mordaza
SP2	I0.5	Sensor de posición CDE2 taladro
SP3	I0.6	Sensor de posición CDE3 verificación
SP4	I0.7	Sensor Inductivo posición plato giratorio
SP5	I1.0	Sensor Óptico para detección de pieza
K1	Q0.0	Bobina para accionar motor M1
K2	Q0.1	Bobina para accionar taladro M2
EV1	Q0.2	Electroválvula para CDE1 Mordaza
EV2	Q0.3	Electroválvula para CDE2 Taladro
EV3	Q0.4	Electroválvula para CDE3 Verificación
EV4	Q0.5	Electroválvula para CSE1 Expulsión
H1	Q0.6	Lámpara indica módulo parado
H2	Q0.7	Lámpara indica módulo en operación

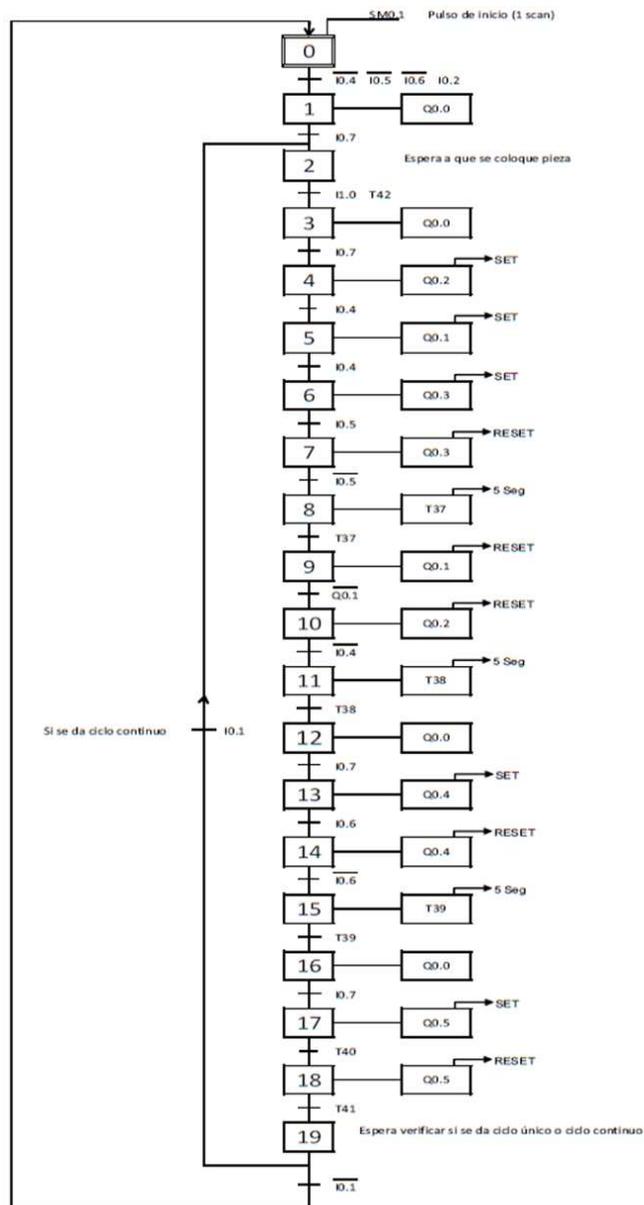
b) Revisión del programa del PLC

Debido a que la estación de procesos es un módulo didáctico el programa interno del PLC no se encuentra en concordancia con las especificaciones de funcionamiento.

Por estas razones se tuvo que volver a programar.

- **Grafcet**

Figura 26. Grafcet de segundo nivel de la estación de procesos



- **Ecuaciones de paso o etapas**

Tabla 4. Ecuaciones de etapas de la estación de procesos

ETAPA	MEMORIA	ECUACIONES
E0	M0.0	$= S\overline{M0.1} + \overline{M2.3} \overline{I0.1} + \overline{M0.0} \overline{M0.1}$
E1	M0.1	$= \overline{M0.0} \overline{I0.4} \overline{I0.5} \overline{I0.6} \overline{I0.2} + \overline{M0.1} \overline{M0.2}$
E2	M0.2	$= \overline{M0.1} \overline{I0.7} + \overline{M2.3} \overline{I0.1} + \overline{M0.2} \overline{M0.3}$
E3	M0.3	$= \overline{M0.2} \overline{I1.0} T42 + \overline{M0.3} \overline{M0.4}$
E4	M0.4	$= \overline{M0.3} \overline{I0.7} + \overline{M0.4} \overline{M0.5}$
E5	M0.5	$= \overline{M0.4} \overline{I0.4} + \overline{M0.5} \overline{M0.6}$
E6	M0.6	$= \overline{M0.5} \overline{I0.4} + \overline{M0.6} \overline{M0.7}$
E7	M0.7	$= \overline{M0.6} \overline{I0.5} + \overline{M0.7} \overline{M1.0}$
E8	M1.0	$= \overline{M0.7} \overline{I0.5} + \overline{M1.0} \overline{M1.1}$
E9	M1.1	$= \overline{M1.0} T37 + \overline{M1.1} \overline{M1.2}$
E10	M1.2	$= \overline{M1.1} \overline{Q0.1} + \overline{M1.2} \overline{M1.3}$
E11	M1.3	$= \overline{M1.2} \overline{I0.4} + \overline{M1.3} \overline{M1.4}$
E12	M1.4	$= \overline{M1.3} T38 + \overline{M1.4} \overline{M1.5}$
E13	M1.5	$= \overline{M1.4} \overline{I0.7} + \overline{M1.5} \overline{M1.6}$
E14	M1.6	$= \overline{M1.5} \overline{I0.6} + \overline{M1.6} \overline{M1.7}$
E15	M1.7	$= \overline{M1.6} \overline{I0.6} + \overline{M1.7} \overline{M2.0}$
E16	M2.0	$= \overline{M1.7} T39 + \overline{M2.0} \overline{M2.1}$
E17	M2.1	$= \overline{M2.0} \overline{I0.7} + \overline{M2.1} \overline{M2.2}$
E18	M2.2	$= \overline{M2.1} T40 + \overline{M2.2} \overline{M2.3}$
E19	M2.3	$= \overline{M2.2} T41 + \overline{M2.3} \overline{M0.2} \overline{M0.0}$

3.3.2 Estación de distribución automática. Este módulo simula un proceso de distribución en la que las piezas de trabajo son colocadas en una torre de almacenamiento de piezas las cuales descenderán verticalmente por efecto de gravedad, la posición inicial de la pieza de trabajo es detectada por un sensor óptico difuso para luego ser eyectada por medio de un cilindro de doble efecto que es accionado mediante una electroválvula, la posición inicial del vástago del cilindro la determina un sensor magnético, ubicado en la parte exterior del cilindro. Las piezas de trabajo eyectadas son colocadas en una placa de distribución, la unión de la torre de almacenamiento y la placa de distribución constituye el módulo eyector.

a) Revisión de la estación de distribución automática

Con la ayuda del multímetro y de una fuente de energía se procede a comprobar el correcto funcionamiento de los sensores, pulsadores, selectores, electroválvulas y actuador neumático.

Luego se procede a revisar que el cableado se encuentra de acuerdo con la codificación de entradas y salidas como se indica en la tabla 3.4.

Tabla 5. Asignación de direcciones de la estación de distribución

Asignación de direcciones		
Símbolo	Dirección	Comentario
Pulso de inicio	SM0.1	Se da un pulso instantáneo de inicio
P1	I0.0	Se da inicio al funcionamiento del módulo
P2	I0.1	Se para el funcionamiento del módulo
a0	I0.2	Cilindro contraído
a1	I0.3	Cilindro expandido
b0	I0.4	Actuador de giro a la derecha
b1	I0.5	Actuador de giro a la izquierda
Sensor óptico torre	I0.6	Censa si existe pieza en la torre
Sensor óptico pieza	I0.7	Censa si existe pieza para que avance el proceso
Sensor de vacío	I1.0	Censa si el vacío atrapó a la pieza
Foco verde	Q0.0	Indica que el módulo está en funcionamiento
Foco rojo	Q0.1	Indica que el módulo está interrumpido
Cilindro A	Q0.2	Actúa el cilindro
Actuador de giro	Q0.3	Opera el actuador de giro
Vacío	Q0.4	Actúa el vacío

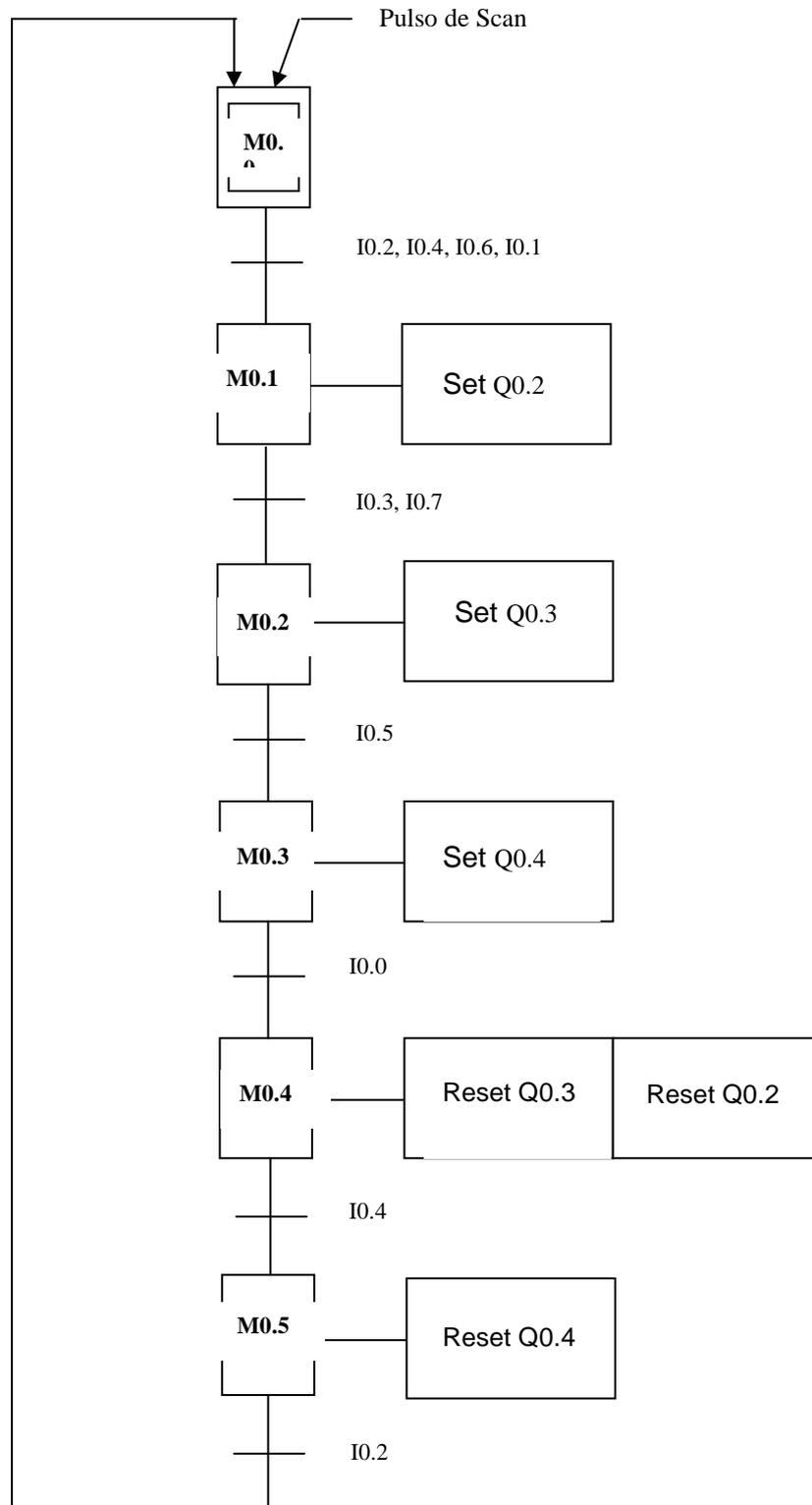
b) Revisión del programa del PLC

Debido a que la estación de distribución automática es un módulo didáctico el programa interno del PLC no se encuentra en concordancia con las especificaciones de funcionamiento.

Por estas razones se tuvo que volver a programar.

- **Grafcet**

Figura 27. Grafcet de segundo nivel de la estación de distribución



- **Ecuaciones de paso o etapas**

Tabla 6. Ecuaciones de etapas de la estación de distribución

Etapa	Memoria	Ecuación
E0	M0,0	$= M0,5 \cdot I0,2 + S M0,1 + M0,0 \cdot \overline{M0,1}$
E1	M0,1	$= M0,0 \cdot I0,2 \cdot I0,4 \cdot I0,6 \cdot I0,1 + M0,1 \cdot \overline{M0,2}$
E2	M0,2	$= M0,1 \cdot I0,3 \cdot I0,7 + M0,2 \cdot \overline{M0,3}$
E3	M0,3	$= M0,2 \cdot I0,5 + M0,3 \cdot \overline{M0,4}$
E4	M0,4	$= M0,3 \cdot I1,0 + M0,4 \cdot \overline{M0,5}$
E5	M0,5	$M0,4 \cdot I0,4 + M0,5 \cdot \overline{M0,0}$
E6	Q0,2	Set M0,2 Reset M0,4
E7	Q0,3	Set M0,2 Reset M0,4
E8	Q0,4	Set M0,3 Reset M0,5

CAPÍTULO IV

4. DESARROLLO DEL SOFTWARE

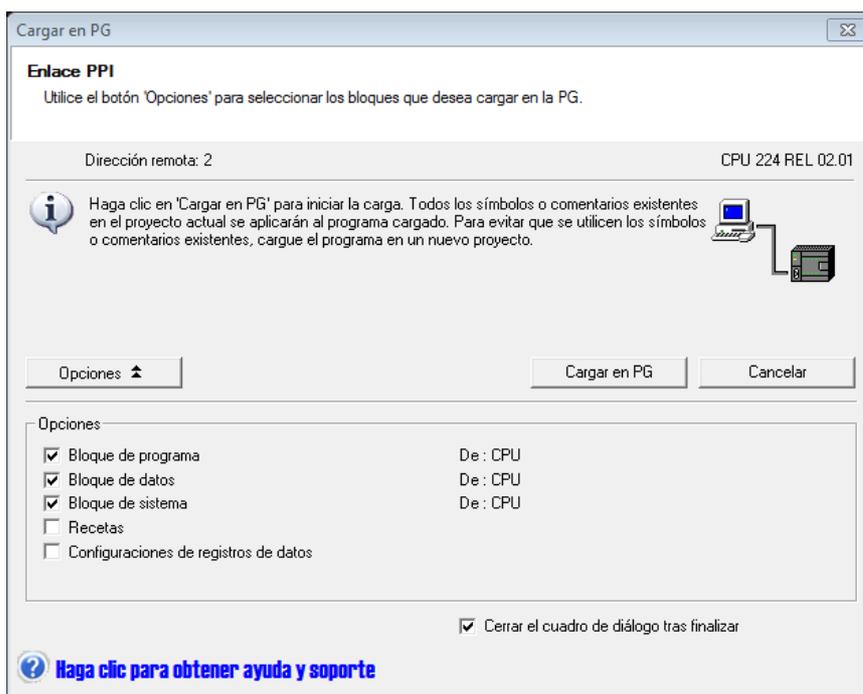
4.1 Modificación del programa del PLC de la estación de procesos

Es un proceso que se realiza con la finalidad de que las instrucciones enviadas desde LabVIEW, por medio de variables compartidas con el PC Access permitan la comunicación del PLCy LabVIEW.

Pasos para modificar el programa del PLC:

- a) Abrir STEP 7 MicroWIN y dar clic en cargar a PG

Figura 28.Abrir el programa del PLC

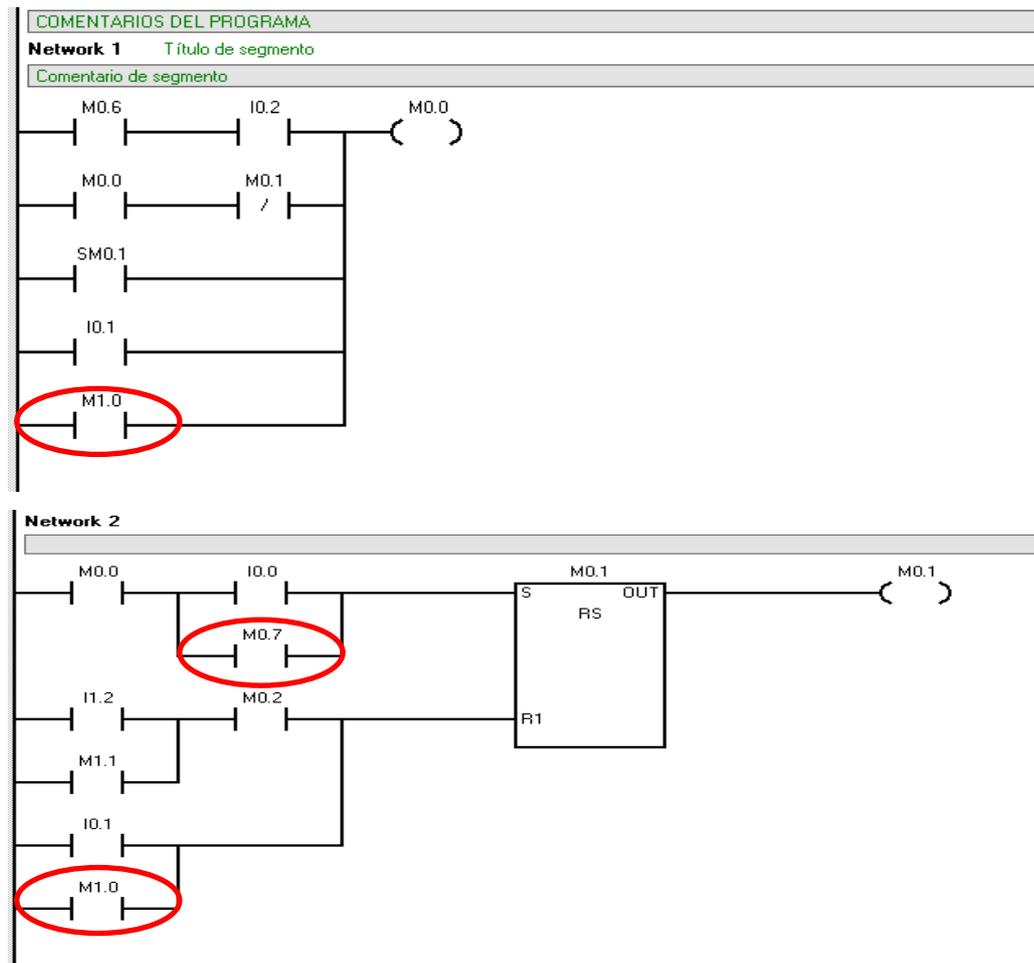


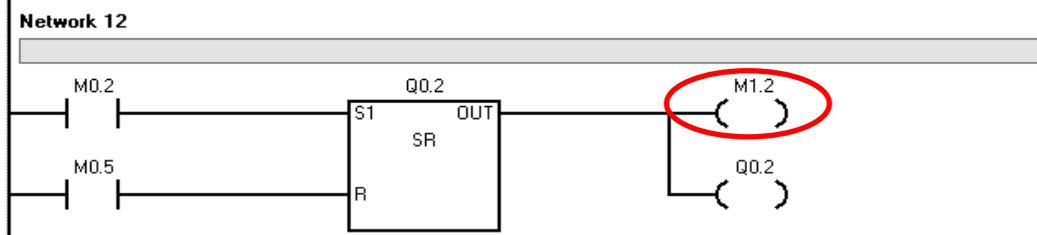
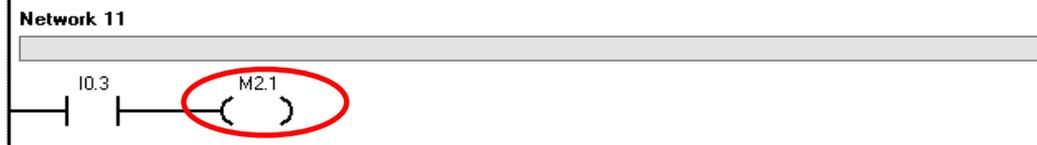
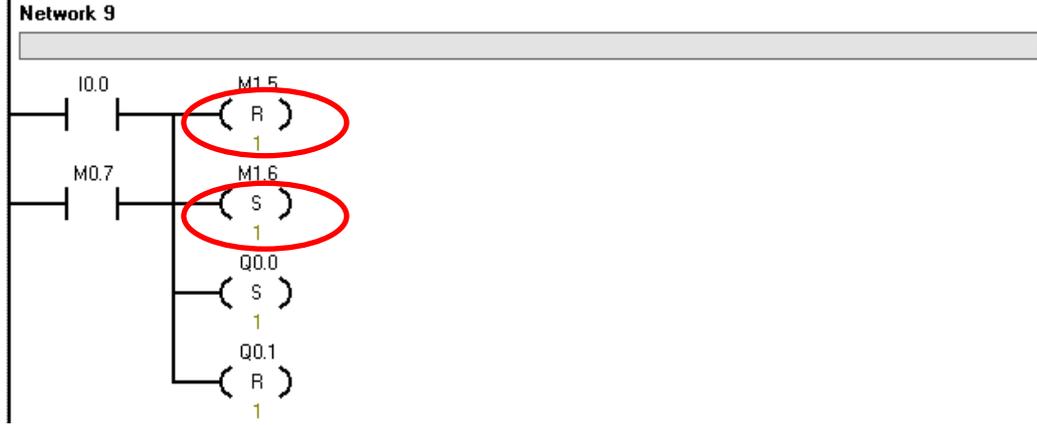
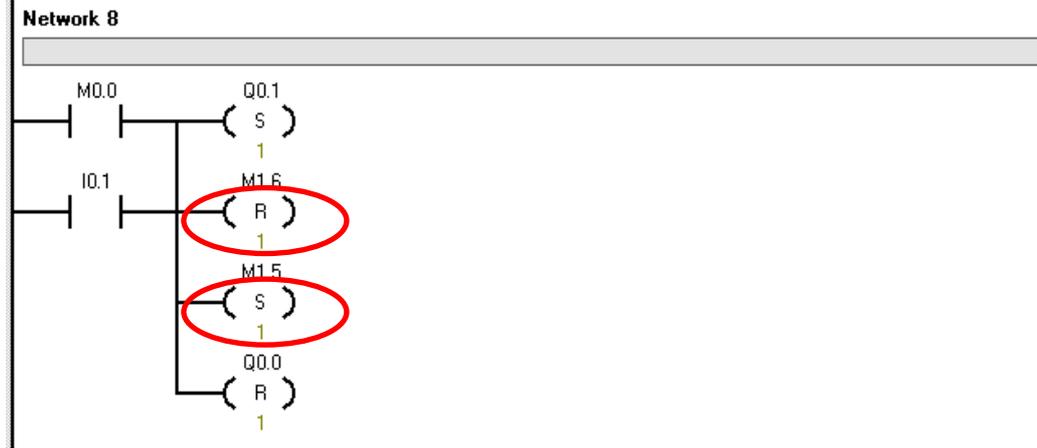
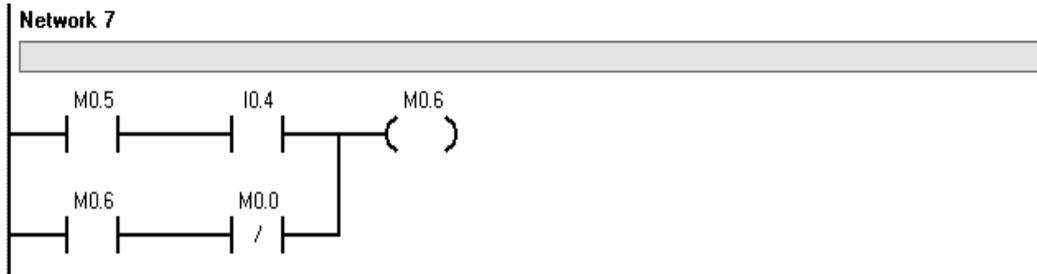
- b) Colocar memorias en paralelo a las entradas y salidas de acuerdo a la tabla 7

Tabla 7. Asignación de direcciones

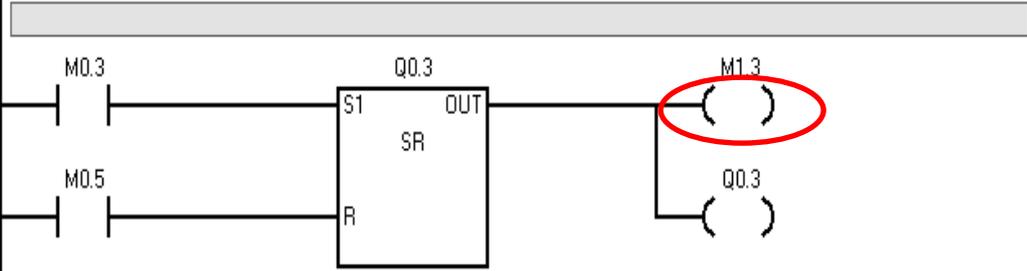
ASIGNACIÓN DE DIRECCIONES			
E/S		Dirección	Descripción
Entrada	I0.0	M0.7	Pulsador inicio de ciclo
Entrada	I1.2	M1.1	Selector de Posición Manual / Auto
Entrada	I0.1	M1.0	Pulsador de Paro
Entrada	I1.1	M1.7	Botón de Paro de Emergencia
Entrada	I0.3	M2.1	Sensor de posición
Entrada	I0.6	M2.0	Sensor Óptico para detección de pieza
Salida	Q0.4	M1.4	Vacío
Salida	Q0.3	M1.3	Actuador de giro
Salida	Q0.2	M1.2	Sensor de posición
Salida	Q0.1	M1.5	Lámpara indica módulo parado
Salida	Q0.0	M1.6	Lámpara indica módulo en operación

Figura 29. Modificación del programa del PLC

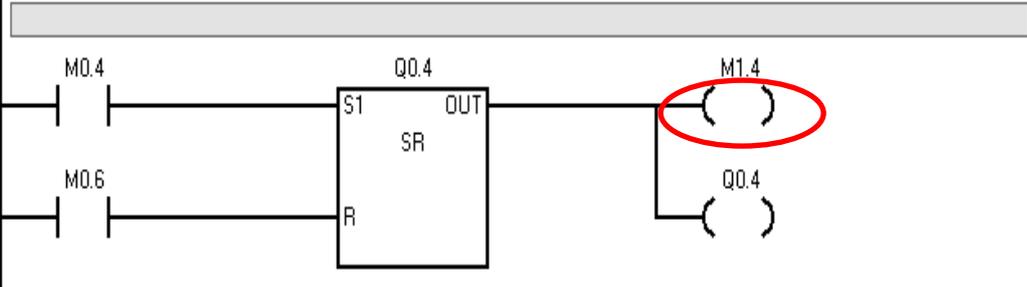




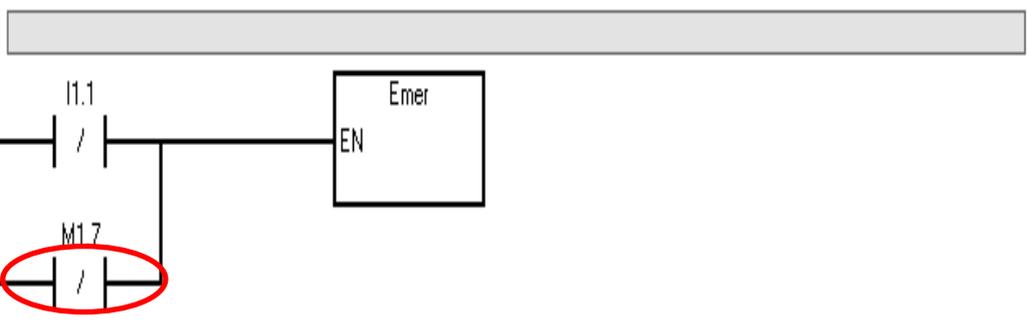
Network 13



Network 14



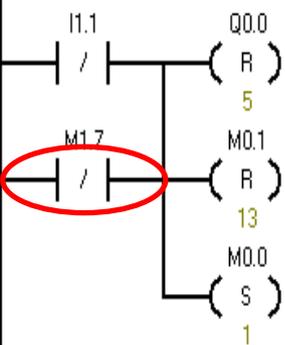
Network 15



COMENTARIOS DE LA SUBROUTINA

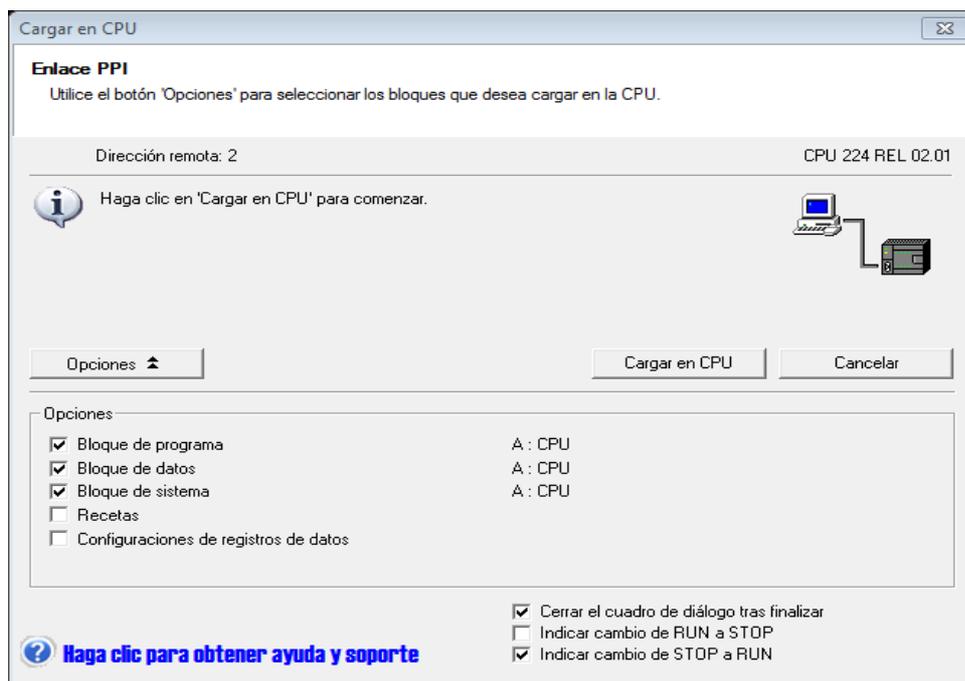
Network 1 Título de segmento

Comentario de segmento



- c) Enviar el programa modificado al CPU del PLC, dar clic en cargar a CPU

Figura 30. Envío del programa al PLC



4.2 Creación de ítem en S7-200 PC Access

La creación de los ítem en el OPC representa el medio físico por el cual traemos los datos al PC. El puerto que se utiliza es el USB, a este llega un cable PPI, proveniente del PLC.

Pasos para crear los ítem:

4.2.1 Creación de un nuevo dispositivo. Un dispositivo representa el PLC en su conjunto. Los siguientes pasos se deben seguir para la creación de éste.

- 1) Abrir el programa S7-200 PC Access y hacemos clic secundario en MicroWin (USB), nuevo PLC

Figura 31.Creación de un nuevo dispositivo

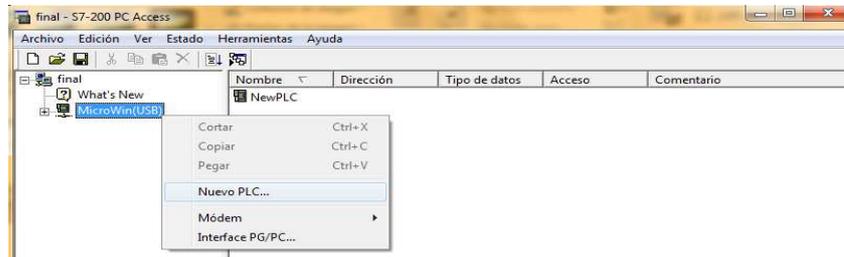
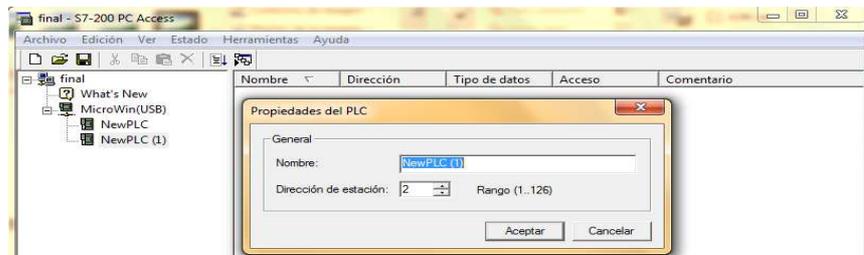


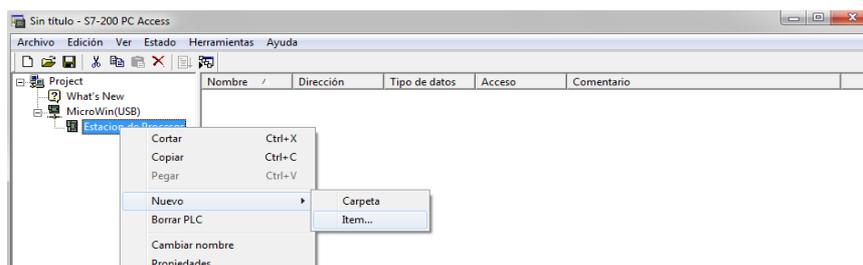
Figura 32.Configuración de un nuevo dispositivo



4.2.2 Creación de los Ítem. A modo de ejemplo se creará en esta parte solo un Ítem en vista que el proceso es similar para los ítems que se desee crear. Los Ítem son etiquetas que representan el elemento sobre el cual se está realizando el control. La dirección va a depender si es una entrada o una salida, y el del tipo de dato a transmitir.

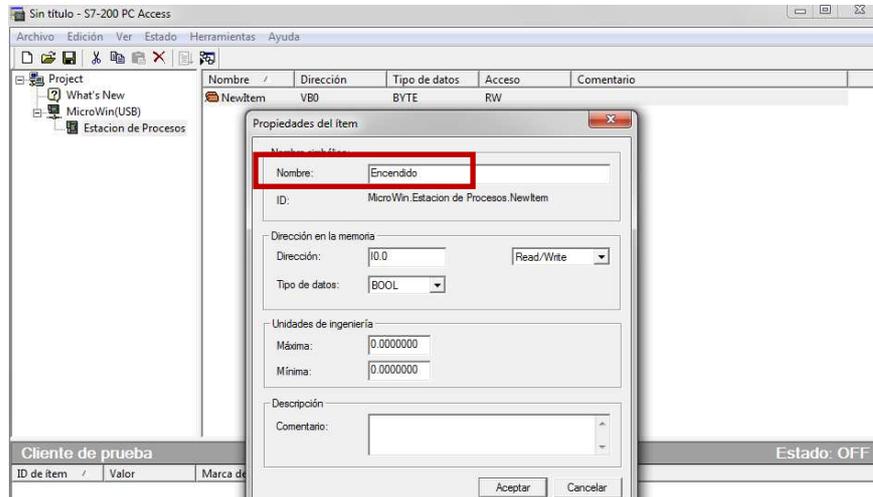
- a) Damos clic secundario en Estación de Procesos y seleccionamos nuevo, ítem

Figura 33.Creación de un ítem



- b) Se da un nombre y en dirección se coloca la denominación de la entrada, salida, memoria, etc. En tipo de dato cambia automáticamente, luego clic en aceptar.

Figura 34. Configuración de un nuevo ítem



- c) Una vez creado el ítem encendido, lo seleccionamos y damos clic en el icono (agregar ítems actuales a cliente de prueba) Damos clic en el icono  (estado de cliente prueba) y observamos que en "Estado" de la parte inferior derecha el mensaje se cambia de off a on, se aprecia que el programa empieza a correr, en la columna de calidad se obtiene un mensaje "good" que indica que existe comunicación. Por último se debe guardar el programa.

Figura 35. Visualización del ítem creado

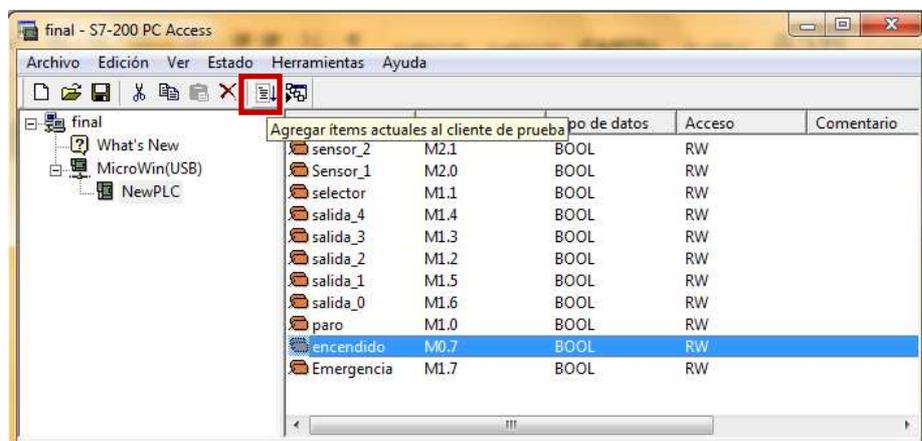
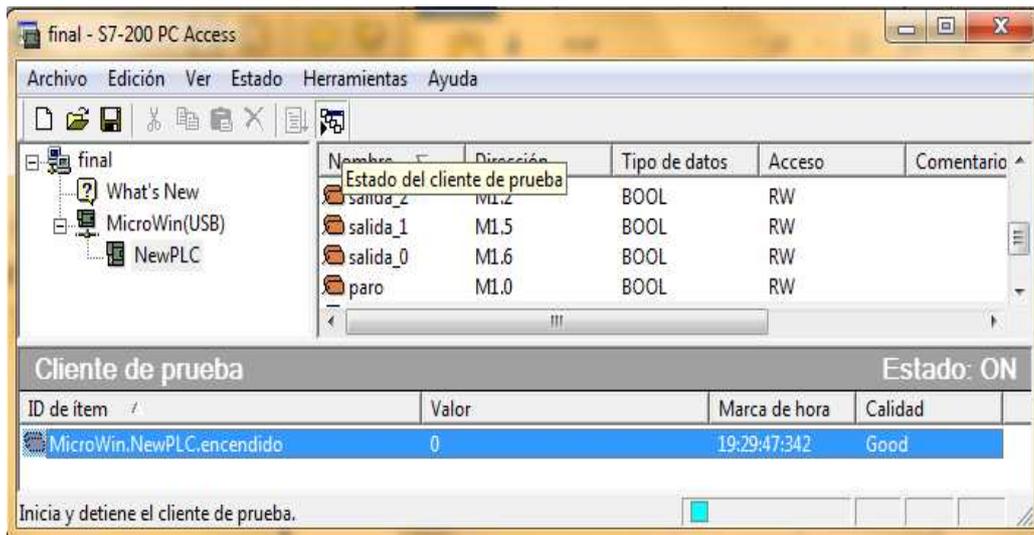


Figura 36. Comprobación del funcionamiento del ítem creado



4.3 Conexión entre LabVIEW y el PLC utilizando I/O server

4.3.1 Creación del I/O server. En esta sección. Se creará una interfaz en LabVIEW para los ítem del OPC llamadas I/O server (servidor de datos). El I/O server actualiza automáticamente LabVIEW con los valores de las etiquetas actuales en el rango especificado.

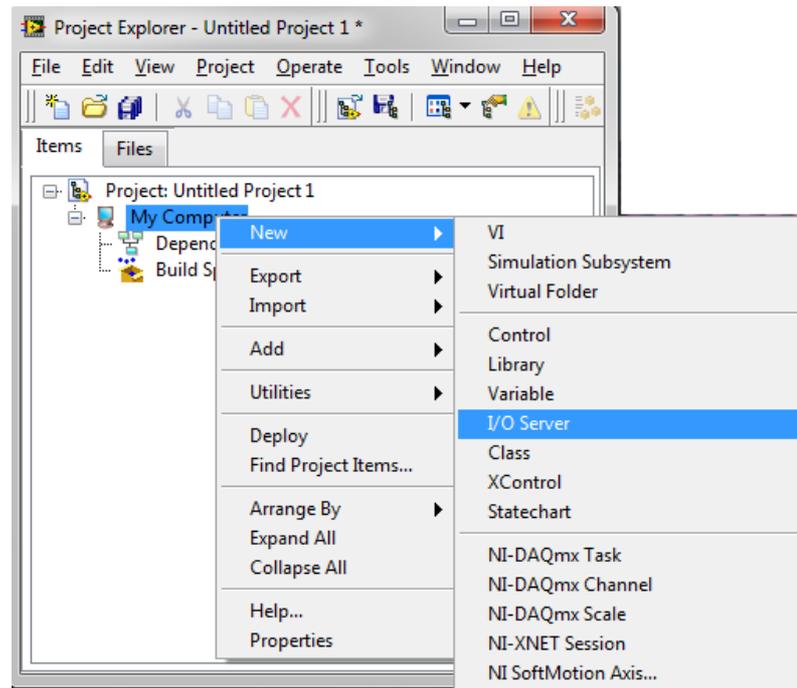
- a) Ingresar a **inicio**, todos los programas, carpeta National Instruments Y abrir el software LabVIEW, en la ventana gettingstarted. Haga clic en empty Project para abrir un nuevo proyecto

Figura 37. Ventana getting started



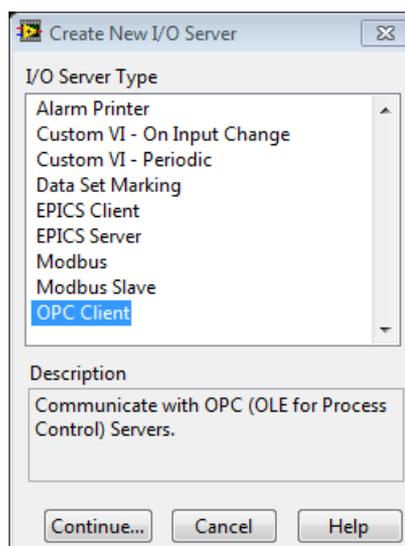
- b) En la ventana LabVIEW project, se hace clic secundario en MyComputer y se selecciona New >> I/O Server.

Figura 38. Creando un nuevo servidor I/O en LabVIEW Project



- c) Ahora aparece una nueva ventana en la que se selecciona OPC client, y se da clic en continue.

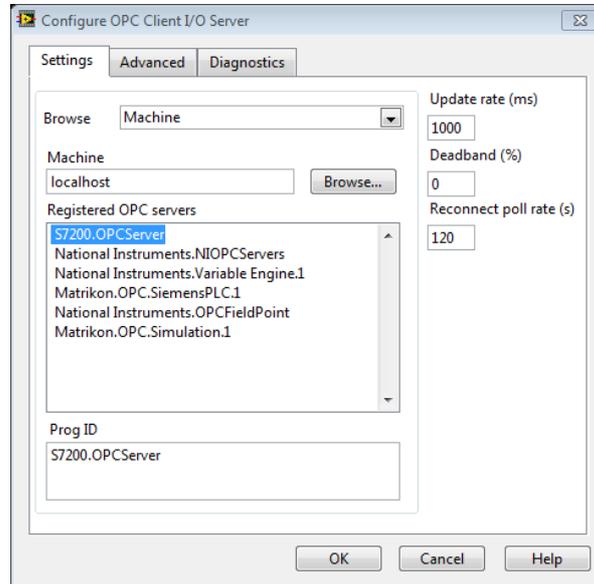
Figura 39. Selección de la comunicación



- d) En la nueva ventana seleccionamos S7 200. OPC Server y se ajusta Updaterate (ms) a 100. Esto crea una conexión de LabVIEW hacia las

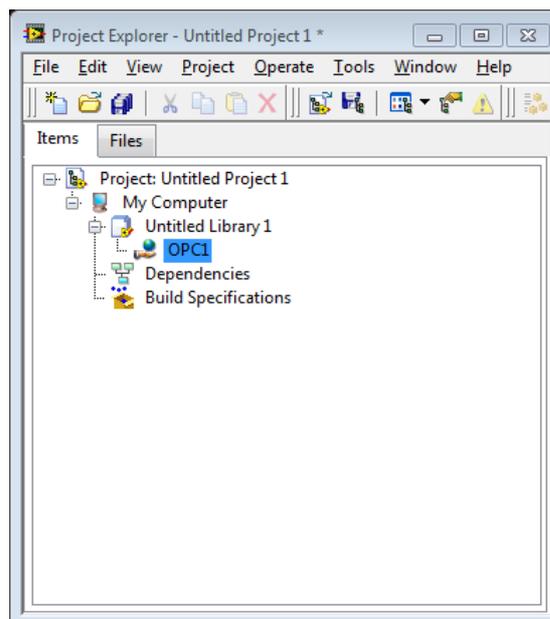
etiquetas del OPC, las cuales se actualizan cada 100 ms y se da clic en ok.

Figura 40. Configuración de OPC Client I/O Server



- e) De ésta manera se crea una biblioteca automáticamente en la ventana Project Explorer para manejar el I/O Server.

Figura 41. Visualización del nuevo OPC Client I/O Server

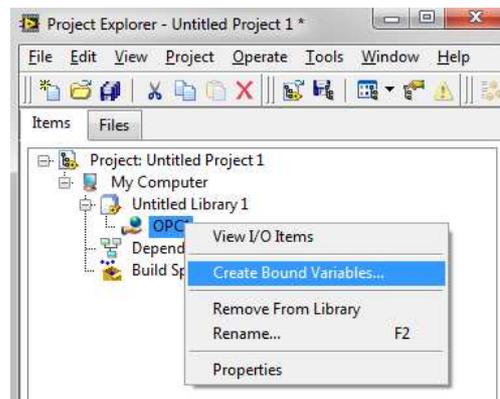


4.3.2 Creación de Variables compartidas. En esta sección, se crean las variables compartidas, las cuales están limitadas en las etiquetas del OPC, dándole el acceso nativo en LabVIEW a los datos del PLC. Con la variable compartida, se puede compartir datos a través de los usos de LabVIEW en una sola computadora o a través de la red.

Pasos para crear una variable compartida

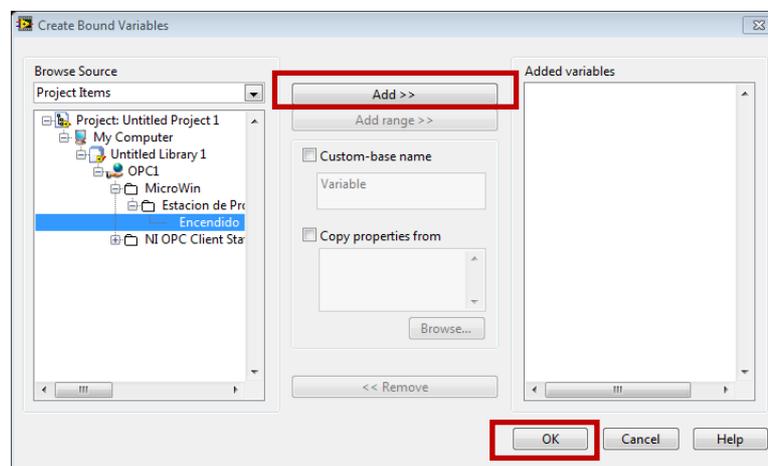
- a) Se realiza clic secundario en OPC1 y se selecciona **create bound variables**

Figura 42. Creación de variables compartidas



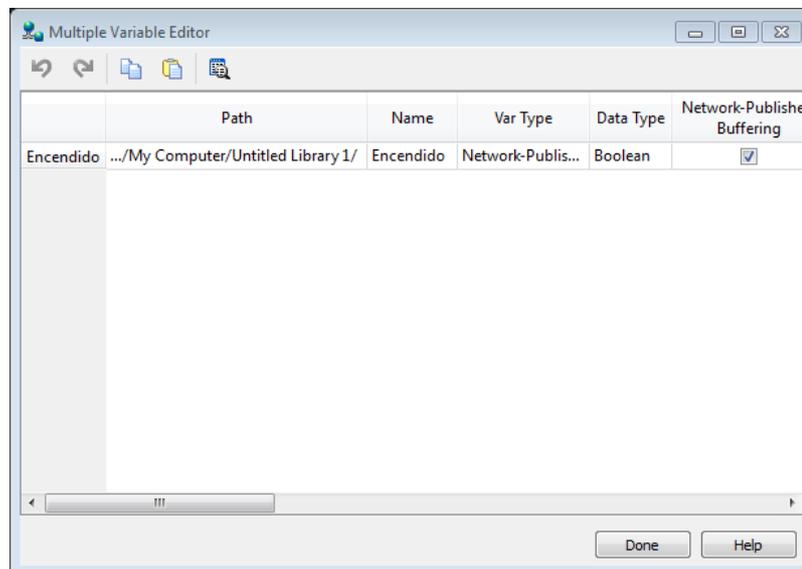
- b) En la ventana desplegamos la librería, seleccionamos encendido, damos clic en add y ok

Figura 43. Selección de las etiquetas del OPC para las variables compartidas.



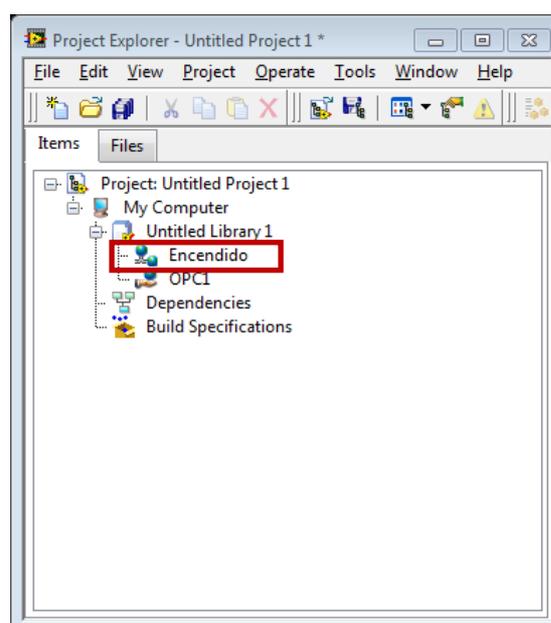
- c) Luego aparece una ventana del editor de variable de procesos, se realiza clic en done.

Figura 44. Editor de las variables compartidas



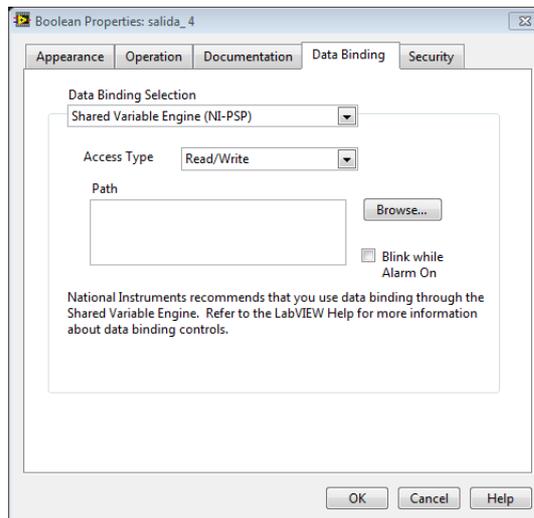
- d) De ésta manera la nueva variable se crea como se muestra en la figura 45 la cual ya le podemos utilizar para realizar la programación en LabVIEW.

Figura 45. Visualización de la variable



- e) Para utilizar las variables se crea los controles e indicadores en el panel de control y se cambia las propiedades del data binding como muestra la figura 46

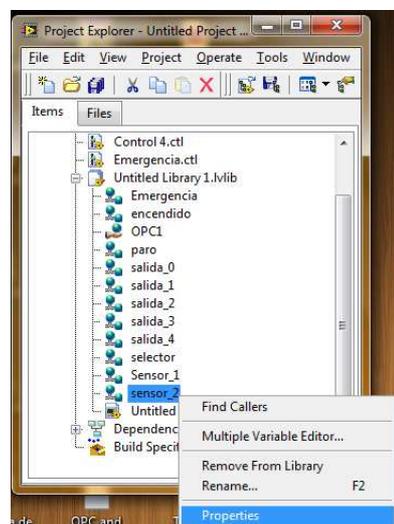
Figura 46.Data binding



4.3.3 Configuración de alarmas de estado.En ésta sección se procede a modificar las propiedades de las variables para que éstas a su vez muestren una señal de alarma.

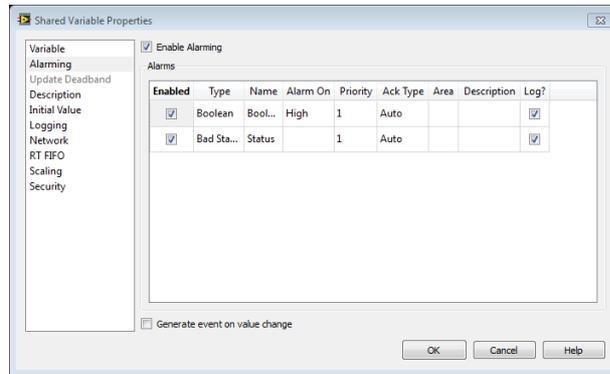
- a) Seleccionamos la variable y damos clic derecho en propiedades

Figura 47.Creación de alarmas



- b) En la nueva pantalla seleccionamos alarming, damos clic en enablealarming, seleccionamos el tipo de alarma en este caso boolean y bad status, para finalizar damos clic en OK

Figura 48. Configuración de las alarmas

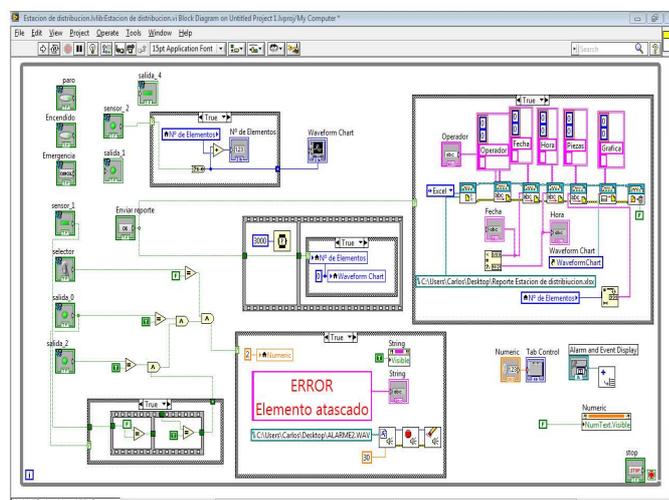


4.4 Programación en LabVIEW

Como ya se mencionó anteriormente, el lenguaje de programación que emplea el software LabVIEW es el lenguaje gráfico o “G” y el procedimiento a seguir es el siguiente:

4.4.1 Estación de distribución automática realizado en LabVIEW. El programa permite controlar y monitorear la estación de distribución automática mediante los subprogramas que se detallan a continuación.

Figura 49. Diagrama de bloques de la estación de distribución



4.4.1.1 Control de la estación de distribución automática. Este parte del programa permite enviar y recibir señales desde LabVIEW es decir que podemos interactuar con la estación de distribución automática. El diseño del entorno es a base de controles e indicadores de tipo booleano.

Entre los controles tenemos dos pulsadores los cuales permiten el encendido y apagado del módulo, un selector que permite el cambio de operación manual a automático y un pulsador tipo hongo que permite el paro de emergencia.

También consta de lámparas que nos permiten visualizar el funcionamiento de la estación de distribución automática.

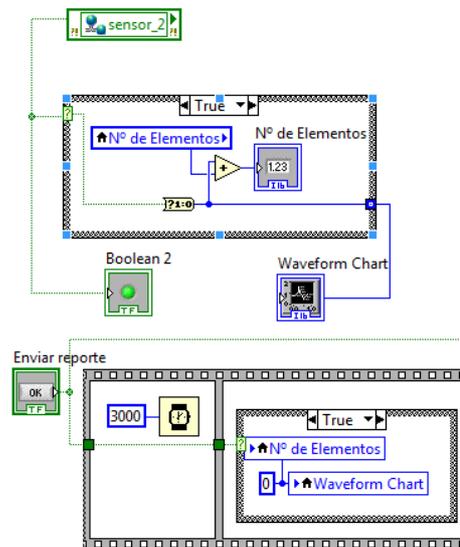
Figura 50. Variables compartidas



4.4.1.2 Monitoreo de la estación de distribución automática

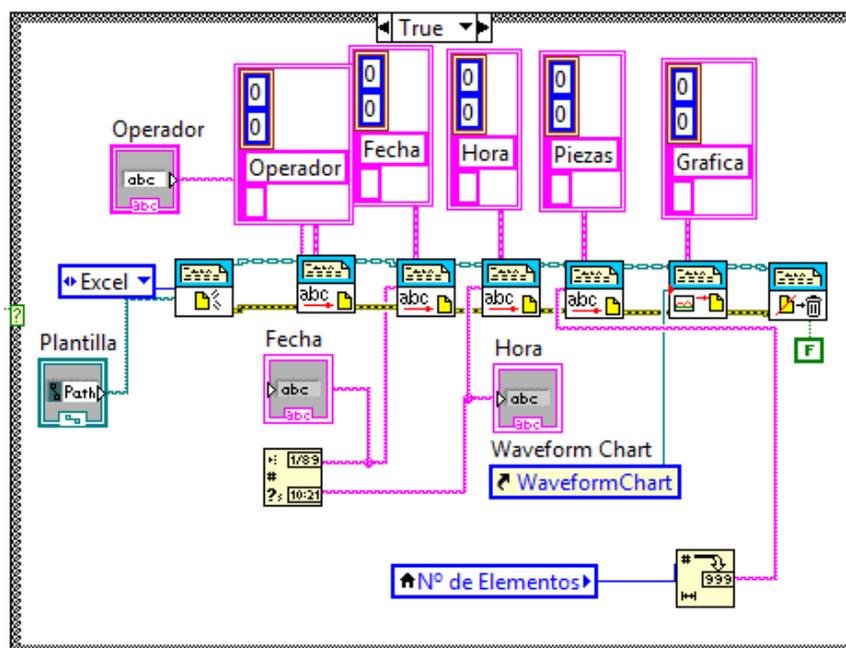
- **Contador de elementos.-** El siguiente programa registra la cantidad de elementos que son trasladados por la estación de distribución automática de una forma gráfica y numérica. Para la representación gráfica se utilizó la función waveform chart la que permite visualizar en forma de picos la cantidad de elementos que son transportados por la estación de distribución automática. El contador regresa a cero tres segundos después de que se genera un reporte

Figura 51. Diagrama de bloques del contador de elementos



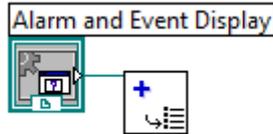
- Generación de reportes.**-Diseñada dentro de una estructura de caso, que registra los datos de funcionamiento de la estación de distribución como son fecha, hora, número de elementos, operador y los almacena en una plantilla de tipo Excel

Figura 52. Diagrama de bloques de la generación de reportes



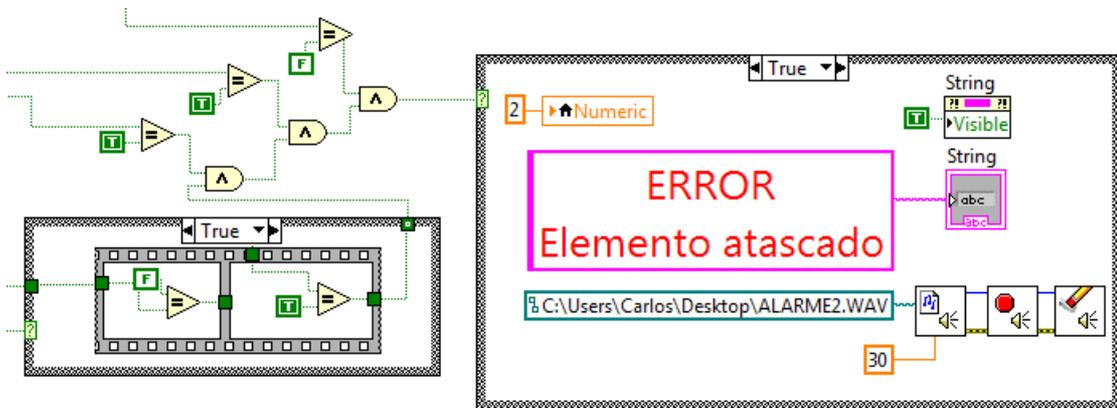
- **Generación de alarmas.-** Para visualizar las alarmas se procede a utilizar el módulo DSC de LabVIEW, en el cual seleccionamos alarm and eventdisplay. Esta función nos permite visualizar en una tabla todas las alarmas de estado previamente configuradas.

Figura 53. Función alarm and event display



Además se creó una alarma que muestra un mensaje de error y emite una señal sonora de alerta cada vez que un elemento se atasca en la torre.

Figura 54. Diagrama de bloques de la alarma



CAPÍTULO V

5. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y DETECCIÓN DE FALLAS.

Es el uso de un método sistemático y organizado que nos permitirá cumplir las diversas tareas de mantenimiento a realizarse en los módulos y la PDI del laboratorio de Mecatrónica, empleando del modo más racional los recursos materiales.

Al realizar el mantenimiento del equipo, asegurarse de que la potencia eléctrica y el suministro de aire esté apagado, por seguridad adicional, colocar un seguro o etiqueta en el suministro de aire y desconectar el suministro eléctrico.

5.1 Elementos a usarse en el Mantenimiento

Para realizar la limpieza de los equipos y sus componentes se debe utilizar un cepillo de cerdas suaves o un paño que no se deshile.

No se deben utilizar agentes de limpieza agresivos o abrasivos.

En cuanto a herramientas e instrumento de medida es necesario contar con la ayuda de un juego de llaves Allen, un juego de destornilladores, cortador de cables, cintas de teflón, adhesivos, un multímetro para medir parámetros eléctricos, etc.

Figura 55. Herramientas e instrumento de medida



5.2 Mantenimiento de la estación de distribución

- **Antes de poner en funcionamiento el equipo**

- Verificar que el aire generado por el compresor, no ingrese con humedad al equipo, drenar para eliminar el condensado.
- Limpiar el equipo de cualquier evidencia de polvo u otro contaminante.
- Inspeccionar los acoples y líneas neumáticas, verificando que no exista fuga, caso contrario repararlas.
- Revisar que las borneras de conexión del procesador y del equipo, no se encuentren flojas.
- Verificar que el voltaje de operación del equipo sea el adecuado (24 VCC).
- Inspeccionar que el pistón adaptado al vástago del cilindro, se desplace suavemente en su guía, realizar esta acción manualmente.

- **Diariamente**

- Revisión de la presión adecuada de aire.

- **Semanalmente.**

- Limpieza de los lentes de los sensores ópticos y de las superficies de contacto de los inductivos, magnéticos y capacitivos, realizar este trabajo con una tela limpia y libre de pelusas.
- Inspeccionar y limpiar la estructura de aluminio.

- **Mensualmente.**

- Verificar el ajuste de las contratueras y los tornillos de fijación de los sensores ópticos, inductivos, capacitivos, si es necesario proceder a su ajuste.

- Constatar que los sensores magnéticos, se encuentren fijos en los soportes del equipo, de lo contrario asegurarlos en su posición correcta.
- Inspeccionar todos los soportes de fijación y pernos en la estructura.
- Verificar el estado de la banda y polea del actuador neumático.
- Calibrar el ingreso de aire y giro del actuador neumático
- **Semestralmente.**
 - Revisión y ajuste de las partes mecánicas del equipo (tornillo de fijación de los perfiles).
 - Calibración de los sensores ópticos, capacitivos e inductivos de acuerdo a los catálogos de los mismos.
 - Inspección del generador de vacío y ventosa.
- **Anualmente.**
 - Desmontar el cilindro, proceder a revisar el estado de cada uno de sus componentes, cambiar los componentes deteriorados del mismo.
 - Inspección manual de electroválvulas.
 - Inspección de racores y mangueras flexibles.
 - Revisión de la unidad de mantenimiento.
 - Inspección eléctrica general del módulo como es el cableado, lámparas, pulsadores, selector, borneras.

5.3 Mantenimiento de la estación de proceso

- **Diariamente**
 - Revisión de la presión adecuada del suministro de aire.
- **Semanalmente**
 - Inspeccionar y limpiar la estructura de aluminio.

- Limpieza de los lentes de los sensores ópticos y de las superficies de censado de los inductivos y magnéticos, realizar este trabajo con una tela limpia y libre de pelusas.
- **Semestral**
 - Revisar y reapretar todos los soportes de fijación y pernos en la estructura.
 - Verificar estado de las bandas y poleas del motor y plato giratorio.
 - Revisar apriete de tornillos de posicionamiento de la mesa.
 - Chequear ajuste de rieles.
- **Anual**
 - Desmontaje y revisión de partes mecánicas del motor.
 - Revisión del estado del plato giratorio
 - Inspección del taladro
 - Inspección de los cilindros de simple y doble efecto.
 - Inspección de racores y mangueras flexibles.
 - Inspección de las electroválvulas en forma manual.
 - Inspección de las válvulas reguladoras de caudal.
 - Revisión de la unidad de mantenimiento.
 - Inspección eléctrica general del módulo como son cableado, borneras, relés, lámparas, pulsador, selector.

5.4 Fallas comunes que pueden presentarse en los módulos

Si durante el funcionamiento aparece algún problema de falla en los módulos, proceder a revisar de forma ordenada para encontrar la causa de mal funcionamiento.

En la Tabla 8, se describen las posibles fallas, causas y corrección de las mismas.

Tabla 8. Posibles fallas

Falla	Causa	Corrección
Pistón no funciona.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presión incorrecta del suministro de aire. 2. Descentramiento en su guía. 3. Electroválvula no funciona. 4. Sensor magnético de entrada no acciona. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reparar los acoples y líneas neumáticas, revisar regulador de aire. 2. Alinear correctamente. 3. Revisar alimentación de aire y eléctrica de la electroválvula. Reparar o cambiar la válvula. 4. Verificar estado del sensor. Revisar que no existan conexiones flojas.
Motor no arranca.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Voltaje no adecuado. 2. Sensor no acciona. 3. No activan salidas en el PLC. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar el suministro de entrada de voltaje. 2. Verificar estado del sensor. Revisar que las conexiones no estén flojas. 3. Revisar el programa interno.
Cilindros neumáticos no actúan.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sensor magnético de cilindro no acciona. 2. Electroválvulas no accionan. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar estado del sensor. Revisar que las conexiones no estén flojas. 2. Presión de aire insuficiente Ausencia de energía eléctrica.
No arranca el módulo.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pulsador de inicio no acciona. 2. No activa entrada del PLC. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Chequear conexiones del pulsador. 2. Revisar Lógica de control. Verificar estados de puntos de conexión en el PLC.
No se detiene el módulo.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pulsador stop no acciona. 2. No se activa la entrada correspondiente del PLC. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Chequear conexiones del pulsador. 2. Revisar Lógica de control. Verificar estados de puntos de conexión en el PLC.
No detecta presencia de la pieza.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sensor capacitivo no funciona. 2. No activa la entrada correspondiente del PLC. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Limpiar la superficie de censado. Revisar conexiones. Calibrar el sensor. 2. Reemplazo del sensor. Revisar Lógica de control. Verificar estados de puntos de conexión en el PLC.
No detecta presencia de perno	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sensor óptico no funciona. 2. No activa la entrada correspondiente del PLC. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Limpiar superficie de lente. Revisar conexiones. Calibrar el sensor. Reemplazo del sensor. 2. Revisar Lógica de control. Verificar estados de puntos de conexión en el PLC.
No existe generación de vacío	<ol style="list-style-type: none"> 1. Generador de vacío en mal estado. 2. Ruptura de la ventosa 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cambiar el generador de vacío. 2. Cambio de ventosa
El actuador neumático no llega a topar el elemento	<ol style="list-style-type: none"> 1. La calibración no es la adecuada 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Calibrar el actuador neumático.

5.5 Cuidado y mantenimiento de la pizarra

Cada tecnología de PDI supone un mantenimiento específico por lo que deberán conocerse las recomendaciones del fabricante. En cualquier caso siempre será preciso atender a la limpieza y al trato correcto del dispositivo.

Con respecto a la limpieza, se recomienda utilizar tela suave que no deje pelusas. En caso necesario se puede también recurrir a una solución de vinagre y agua (50% y 50%) o limpiavidrios tradicionales, siempre y cuando se usen en pequeñas cantidades.

- **Cuidados básicos**

No ejercer excesiva presión sobre el mouse y el borrador al emplearlos; un leve contacto de la punta con la pizarra es suficiente para que actúe.

No coloques objetos pesados encima de la pantalla, podrías dañarla.

La temperatura donde se tenga ubicada la pizarra debe situarse entre 10 °C y 35 °C.

Evitar ambientes muy húmedos, con temperaturas extremas, vibraciones, luz solar directa o con excesivo polvo.

Evitar los cambios bruscos de temperatura o de ambiente que puedan provocar condensación.

Se recomienda, en el caso de que se necesite mover habitualmente la pantalla de un aula a otra, utilizar los soportes adecuados con el fin de evitar caídas.

Evitar instalar y usar la pantalla interactiva en áreas con niveles excesivos de polvo, humedad o humo.

No dejar cables sueltos sobre el suelo. Si se debe hacerlo, colocarlos planos y rectos, y a continuación, asegurarlos al suelo.

5.6 Mantenimiento programado de la pizarra digital interactiva

- **Diario**
 - Limpieza general del equipo.

- **Quincenal**
 - Inspección de baterías de todo el kit de la PDI.
 - Inspección del kit de captura

CAPÍTULO VI

6. DESARROLLO DE GUÍAS PRÁCTICAS PARA EL ESTUDIANTE

6.1 Práctica N°1

Tema:

Reconocimiento e instalación de la pizarra digital y sus accesorios.

Objetivo general:

- Reconocer e instalar accesorios de la pizarra digital.

Objetivos específicos:

- Conocer el fundamento teórico y elemental del funcionamiento de la PDI.
- Revisar los diferentes accesorios que conforman la PDI.
- Calibrar y comprobar el correcto funcionamiento de la PDI.

Fundamento teórico

Mimio Studio es una serie de herramientas de software que le permite capturar, crear y presentar información. Cuando se usa con un dispositivo de captura de mimio y un proyector de datos, mimio Studio convierte cualquier pizarra en una herramienta de presentaciones interactiva muy eficaz.

Sin el proyector, mimio Studio graba notas y dibujos manuscritos directamente desde la pizarra habilitada de mimio. Puede usar el software mimio studio sin un dispositivo de captura mimio para preparar presentaciones y manipular contenido creado previamente.

Este revolucionario dispositivo permite guardar en la memoria integrada hasta 10 horas de trabajo o 120 pantallas en uso sin la necesidad de estar conectada a un ordenador (solo con el sistema USB)

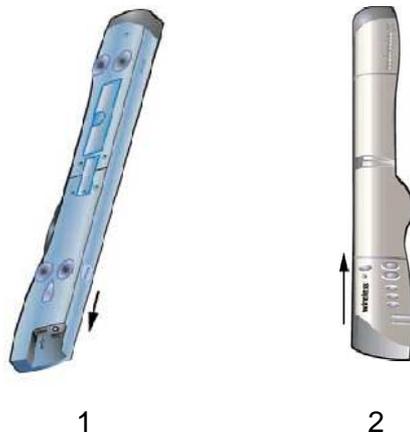
Procedimiento:

- **Mimio XI inalámbrico**

Para configurar el mimio Xi inalámbrico:

1. Presione el botón de liberación y deslice el módulo hacia abajo para quitar el módulo USB de mimio Xi.
2. Inserte o deslice el módulo inalámbrico en el mimio Xi.

Figura 56. Configuración de mimio inalámbrico



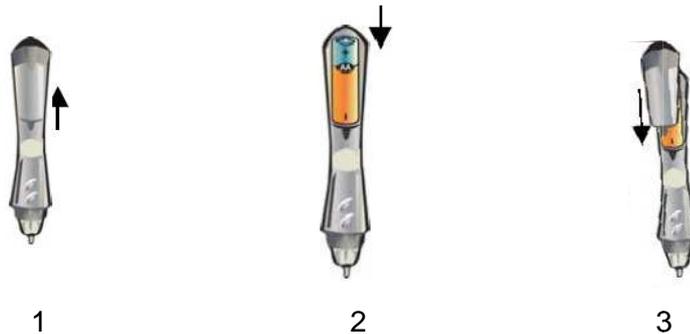
3. Alimente el mimio Xi con baterías o corriente eléctrica.
4. Monte el mimio Xi en su pizarra, como lo hizo anteriormente.
5. Si usa las baterías, presione el botón **Encendido**  hasta que se torne verde.

Mouse Mimio

Para configurar el Mouse mimio:

1. Extraiga la cubierta de la batería presionando suavemente hacia abajo y empujando la cubierta hacia atrás, lejos de la punta del Mouse mimio.
2. Introduzca una batería AA.
3. Vuelva a colocar la cubierta de la batería deslizándola nuevamente en su lugar.

Figura 57. Configuración de mouse mimio



Mimio Stylus

Para configurar las plumas mimio Stylus:

1. Quite el extremo de la pluma girando y halando delicadamente.
2. Quite el tapón de color presionando los nódulos de color y halando.
3. Introduzca una batería de celda N.
4. Coloque nuevamente el tapón de color hasta que encaje perfectamente.
5. Arme nuevamente la pluma empujando y girando.

Figura 58. Configuración de mimio stylus

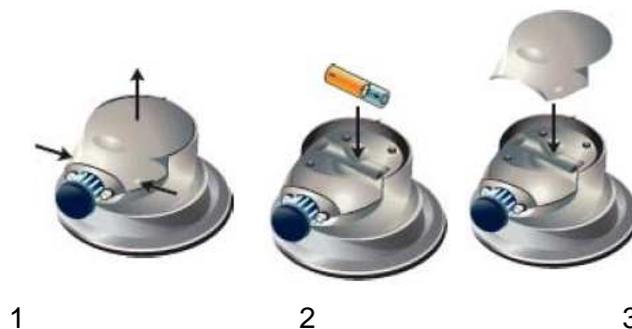


Borrador mimio

Para configurar el borrador mimio:

1. Quite la tapa del borrador, presionando suavemente los costados del mismo mientras lo levanta.
2. Introduzca una batería AAA.
3. Arme nuevamente el borrador.

Figura 59. Configuración del borrador mimio



Usar el modo Interactivo

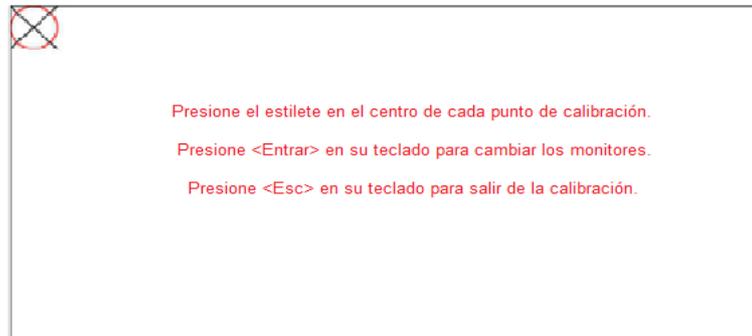
Un proyector combinado con un dispositivo de captura mimio puede ser una herramienta muy poderosa para presentaciones interactivas.

Para configurar el modo Interactivo:

1. Projete la imagen de su escritorio en la pizarra. Asegúrese de que la imagen proyectada quede posicionada de tal manera que quede un espacio de 2" ó 3" entre los bordes de su proyección y de mimio.
2. Realice una de las siguientes acciones:
 - Inicie las Herramientas mimio y haga clic en  **Interactivo**.
 - Presione el botón **Interactivo**  en su dispositivo mimio.

- Abra las configuraciones mimio Studio, seleccione **Configuración Interactiva**, y haga clic en **Activar**.

Figura 60. Calibración del modo interactivo



3. Mientras sostiene la pluma mimio Stylus perpendicular a la superficie de escritura; haga clic en la pluma interactiva en el centro de cada punto de calibración. El punto de calibración previo desaparecerá y aparecerá el siguiente punto de calibración. La pantalla de calibración desaparecerá una vez que haga esto nueve veces, y entrará al modo Interactivo.

Para salir del modo Interactivo:

Realice una de las siguientes acciones:

- Inicie las Herramientas mimio, haga clic en **Interactivo**  y seleccione **Salir**.

Figura 61. Salir del modo interactivo



- Presione dos veces el botón **Interactivo**  en su dispositivo mimio.

- Abra las Configuraciones mimio, seleccione **Interactivo**, y haga clic en **Desactivar**.

Para recalibrar el modo Interactivo:

Realice una de las siguientes acciones:

- Inicie las Herramientas mimio, haga clic en **Interactivo**  y seleccione **Recalibrar**.

Figura 62. Recalibrar el modo interactivo



- Presione el botón **Interactivo**  en su dispositivo mimio.
- Abra las Configuraciones mimio, seleccione **Interactivo**, y haga clic en **Calibrar**.

Usar la pluma como mouse

En el Modo Interactivo, el Mouse mimio puede utilizarse como un mouse para controlar su Escritorio o interactuar con las aplicaciones.

Para hacer clic con el botón primario del mouse:

Haga clic en la zona proyectada con la punta de la pluma en el lugar deseado.

Para hacer doble clic con el botón primario del mouse:

Rápidamente haga clic dos veces en la zona proyectada con la punta de la pluma en el lugar deseado.

Para hacer clic con el botón secundario del mouse:

Realice una de las siguientes acciones:

- Si tiene un Mouse mimio, haga lo siguiente:
 1. Mueva el Mouse mimio a la ubicación deseada, manteniéndose lo más cerca posible de la pizarra, sin tocarla realmente.
 2. Haga clic en el botón **Secundario**  (posterior) sobre el Mouse mimio.

Para suspender el mouse:

Realice una de las siguientes acciones:

- Si tiene un Mouse mimio, haga lo siguiente:
 1. Sostenga el Mouse mimio lo más cercano posible a la pizarra, sin tocarla realmente.
 2. Presione el botón **Suspender** (frontal).
 3. Mueva el mouse a la ubicación deseada con el Mouse mimio.
 4. Suelte el botón **Suspender** (frontal).

Grabar tinta digital

Usted puede usar los componentes de mimio, sin un proyector de datos, para grabar notas y dibujos desde la pizarra.

Para configurar el modo de Grabación de tinta:

1. Coloque los marcadores Expo en cada una de las plumas mimio Stylus.
2. Configure el mimio Notebook para que grabe la tinta digital, realizando una de las siguientes acciones:

Si mimio Notebook está configurado para el modo de Grabación (predeterminado), realice una de las siguientes acciones:

- Abra un documento nuevo y se conectará automáticamente el mimio.
- Empiece a dibujar en la pizarra con una de las plumas mimio Stylus y se abrirá automáticamente un documento nuevo de mimio Notebook y empezará a grabar.

Si mimio Notebook está configurado para el modo Interactivo, realice una de las siguientes acciones:

- Abra un documento nuevo de mimio Notebook.
- Haga clic en **Archivo**, seleccione **Conectar**, y elija uno de los dispositivos disponibles al cual conectarse.

Capturar y borrar la tinta digital

Cuando use el modo de Grabación, usted puede usar las plumas mimio Stylus y los borradores mimio para dibujar y borrar la tinta en la pizarra.

Para dibujar la tinta:

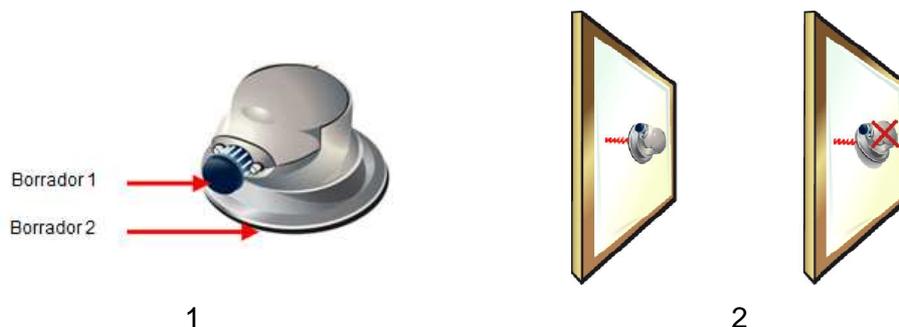
1. Elija una de las plumas mimio Stylus de color, dependiendo del color que desee usar.
2. Independientemente del color de tinta colocado, el color en la computadora coincidirá con el color del tapón final.
3. Arrastre la pluma por la pizarra. Para asegurarse de que se graben los datos con precisión, asegúrese de mantener la pluma dentro de los 15 grados de su posición perpendicular a la pizarra.

Para borrar la tinta:

1. Elija el borrador mimio pequeño o grande.

2. Arrastre el borrador por la pizarra. Para asegurarse de que los datos se borren correctamente, asegúrese de mantener el borrador plano contra la pizarra.

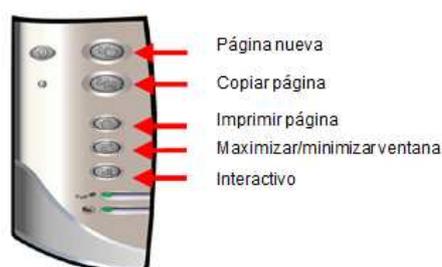
Figura 63. Forma de borrar la tinta



Usar los botones de los componentes

Cuando use el modo de Grabación, usted puede usar los botones de los componentes de mimio para obtener fácil acceso a las funciones directamente desde su pizarra.

Figura 64. Botones del componente mimio



Para insertar páginas nuevas:

- Presione el botón **Página nueva** .

Para insertar un duplicado de la página actual:

- Presione el botón **Copiar página** .

Para imprimir la página actual:

- Presione el botón **Imprimir página** .

Almacenar y descargar tinta digital desde mimio Xi

Para grabar Tinta digital sin tener que conectarse a su computadora, y descargar la tinta digital grabada mientras está fuera de línea a un documento de mimio Notebook para su impresión, distribución o edición. Cuando lo ejecute fuera de línea, mimio Xi puede ser alimentado por baterías o un cable de corriente eléctrica, disponible de manera opcional.

Para grabar y almacenar la tinta digital:

1. Alimente el mimio Xi con baterías o corriente eléctrica.
2. Si usa las baterías, presione el botón **Encendido**  hasta que se torne verde.
3. Use las plumas mimio Stylus y el borrador mimio para grabar la tinta digital.
4. Use los botones de hardware mimio **Página nueva**  y **Copiar página**  para crear páginas.
5. Si usa las baterías, presione nuevamente el botón **Encendido**  para apagar el mimio Xi cuando haya finalizado.

Para descargar la tinta digital:

1. Realice una de las siguientes acciones:
 - Si está configurado para descargar automáticamente la tinta digital (predeterminado), abra un nuevo documento de mimio Notebook. El proceso de descarga de la tinta empezará automáticamente.
 - Si está configurado para descargar la tinta digital manualmente, abra un nuevo documento de mimio Notebook y haga clic en **Descargar tinta** .

6.2 Práctica N°2

Tema:

Monitoreo y control de la estación de distribución automática.

Objetivo general:

- Monitorear y controlar la estación de distribución automática.

Objetivos específicos:

- Conocer las funciones y procesos que realiza la estación de distribución.
- Controlar la estación de distribución desde el sistema SCADAempleando la PDI.
- Monitorear la estación de distribución mediante la generación de alarmas.

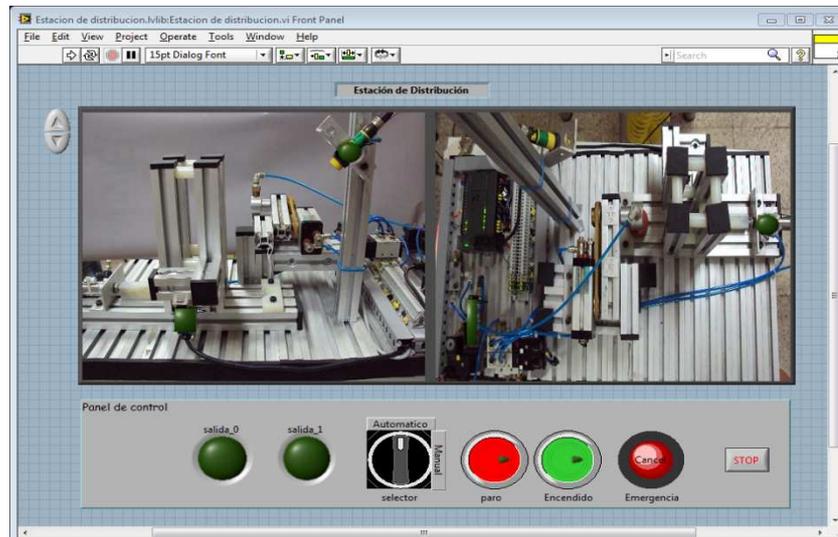
Procedimiento

1. Conectar la PDI al PC.
2. Encender el proyector de datos.
3. Conecte el cable PPI entre el PLC y la PC.
4. Una vez creados todos los ítems en PC Access, seleccionarlos y dar clic en  “Agregar ítems actuales a cliente de prueba”
5. Para comprobar la calidad de comunicación dar clic en  “Estado de cliente de prueba”.
6. Del programa creado en LabVIEW denominado estación de distribución, dar clic en el botón “run” de la barra de herramientas o a su vez “Ctrl+r”

En el panel frontal se puede apreciar los controles de la estación de distribución como son:

Encendido, paro, paro de emergencia, un selector con el que se puede cambiar el funcionamiento del módulo de manual a automático, lámparas que al activarse se muestran de color verde y rojo dependiendo del funcionamiento.

Figura 65. Panel de control de la estación de distribución automática



También se observa que existen indicadores ubicados en cada uno de los sensores que se dispone en el módulo y que se irán activando según el proceso.

La forma de como interactúa la estación de distribución con LabVIEW es en tiempo real.

7. Al dar clic en el botón de encendido y el selector ubicado en la posición manual se enciende la lámpara de color verde, el módulo se activa, da inicio a la secuencia y va transportando de uno en uno los elementos.

Si el selector se coloca en la posición automática la secuencia se da en forma continua hasta que el sensor ubicado en la torre ya no detecte elementos.

8. El botón de paro detiene al instante el funcionamiento del módulo.
9. El botón denominado “Emergencia”, funciona como un reset ya que detiene el proceso completamente y para activar el módulo otra vez se debe dar clic en “Encendido”

6.3 Práctica N°3

Tema:

Monitoreo y control de la estación de procesos.

Objetivo general:

- Monitorear y controlar la estación de procesos.

Objetivos específicos:

- Conocer la forma de funcionamiento de la estación de procesos.
- Controlar la estación de procesos desde el sistema SCADA empleando la PDI.
- Monitorear la estación de procesos mediante la generación de alarmas.
- Generar reportes en Excel.

Procedimiento

1. Conectar la PDI al PC.
2. Encender el proyector de datos.
3. Conecte el cable PPI entre el PLC y la PC.
4. Abrir el programa creado en LabVIEW denominado estación de procesos, dar clic en el botón "run" de la barra de herramientas o a su vez "Ctrl+r"

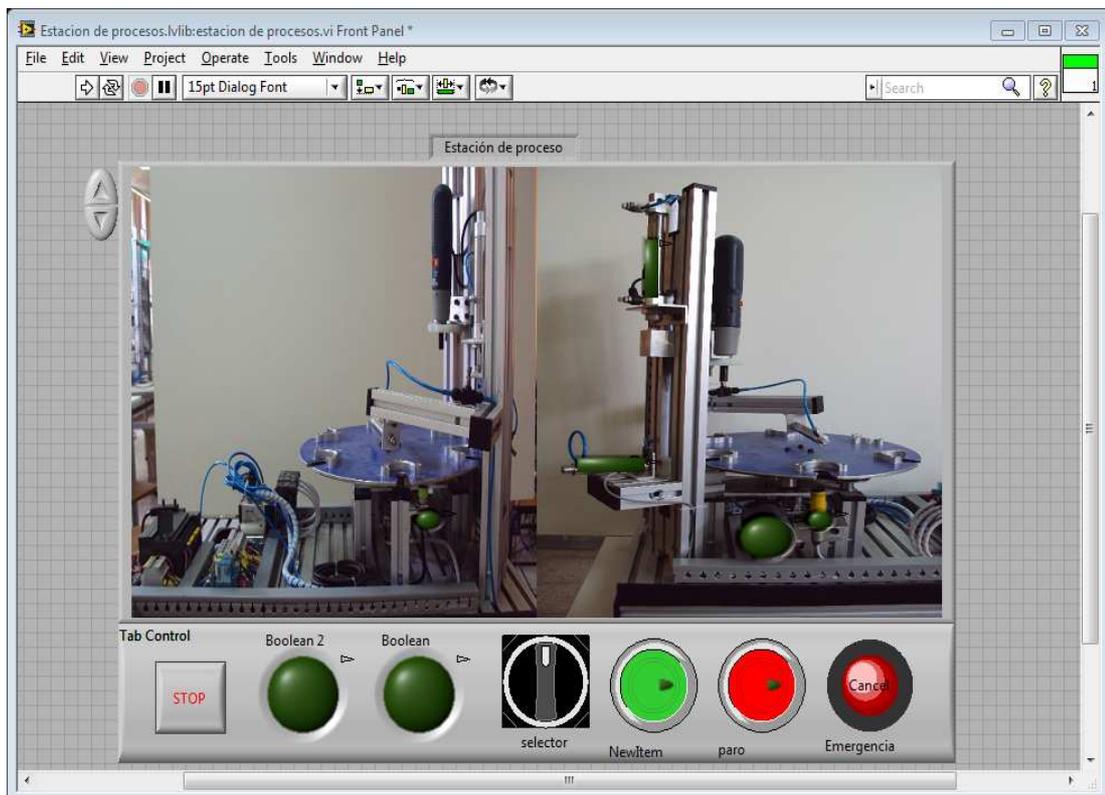
En el panel frontal se tiene los controles de la estación de distribución como son:

Botones de encendido, paro, paro de emergencia, un selector con el que se puede cambiar el funcionamiento del módulo de manual a automático, lámparas que al activarse se muestran de color verde y rojo dependiendo del funcionamiento.

También se observa que existen indicadores ubicados en cada uno de los sensores que se dispone en el módulo y que se irán activando según el proceso.

La forma de como interactúa la estación de procesos con LabVIEW es en tiempo real.

Figura 66. Panel de control de la estación de proceso

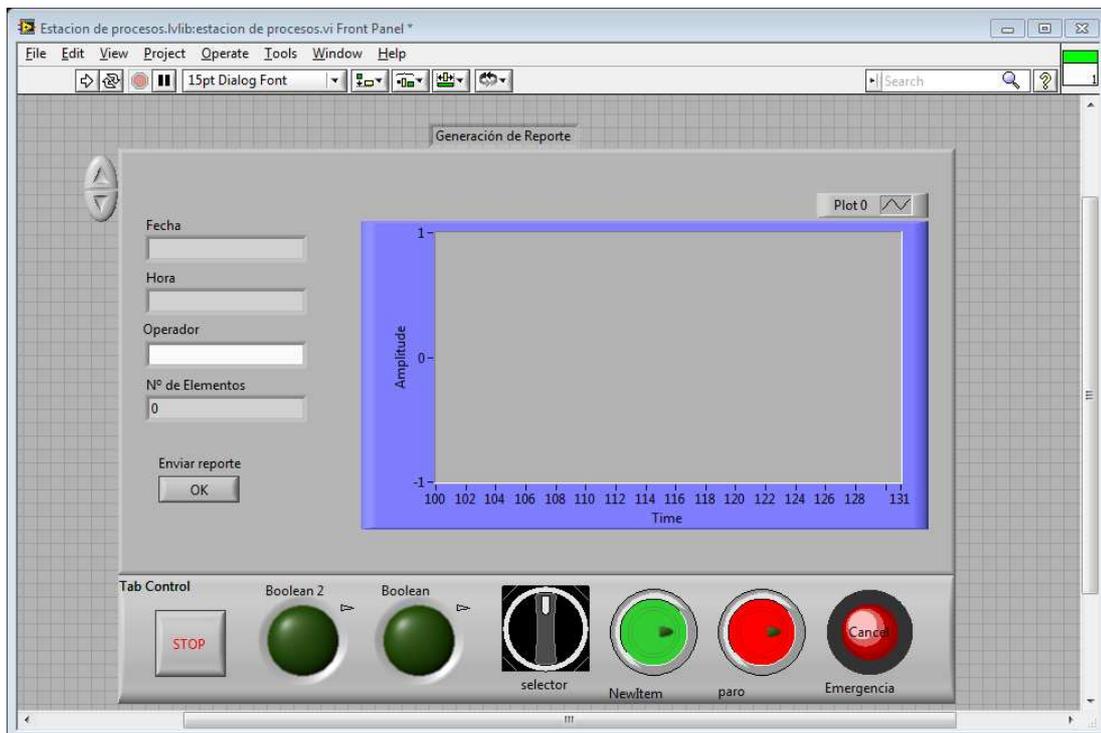


5. Al dar clic en el botón de encendido y el selector ubicado en la posición manual se enciende la lámpara de color verde, el módulo se activa, da inicio a la secuencia el plato con diferentes piezas ya ubicadas comienza a girar.

Si el selector se coloca en la posición automática la secuencia se da en forma continua hasta que el sensor de detección de elementos se desactive por la no presencia de elementos.

6. El botón de paro detiene al instante el funcionamiento del módulo.
7. El botón denominado “Emergencia”, funciona como un reset ya que detiene el proceso completamente y para activar el módulo otra vez se debe dar clic en “Encendido”
8. Para la generación de reportes se debe dar clic en enviar reporte y el reporte se genera automáticamente en una plantilla Excel; en ésta se puede apreciar el número de elementos procesados, nombre del operador, fecha y hora (Ver Anexo E).

Figura 67. Envío de reportes de la estación de procesos



CAPÍTULO VII

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

La investigación realizada sobre el software LabVIEW permitió conocer, que es una herramienta de programación gráfica altamente eficaz para la construcción de sistemas de adquisición de datos, instrumentación y control, además brinda la oportunidad de crear una interfaz con la que puede interactuar el usuario.

La utilización de una PDI en la actualidad permite dar un mayor realce en presentaciones o exposiciones y en el caso de la mimio xi indicamos que es un equipo muy versátil por los accesorios que dispone y además es de fácil manejo ya que con ayuda de un proyector de datos se puede convertir cualquier pizarra en una herramienta interactiva desde la cual se puede manipular el contenido.

Al desarrollar el sistema SCADA se realizó un control en tiempo real de los módulos del laboratorio de mecatrónica, mediante el cual se puede enviar y recibir órdenes ,además muestra al operador mediante señales luminosas si hay alguna situación anómala en dichos módulos.

Conociendo las características de los equipos empleados para el desarrollo de la tesis, hemos creado un plan de mantenimiento preventivo y planificado, ejecutable y de gran utilidad para garantizar la funcionalidad.

Las guías prácticas para estudiantes se han desarrollado de tal manera que permita la familiarización tanto de los equipos empleados como del sistema SCADA realizado.

7.2 Recomendaciones

Utilizar la PDI y el sistema SCADA realizado para la enseñanza, aprendizaje de Mecatrónica aplicada, por sus características didácticas y visualización práctica de resultados.

Antes de utilizar la PDI es necesario familiarizarse con el equipo y accesorios a fin de evitar daños.

En el caso en que se requiera mover ya sea el proyector de datos o la PDI, siempre se debe tomar en cuenta la recalibración de la pizarra ya que de lo contrario se tiene inconvenientes con el manejo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] LAJARA, J. LabVIEW entorno gráfico de programación. México: ALFAOMEGA, 2007. Pág. 7, 8,12

- [2] ABADIANO,F. Automatización de una máquina fresadora vertical O TUPI. Ecuador: EPN, 2007. (Tesis) pág. 73,74

BIBLIOGRAFÍA

JOHNSON, G. LabVIEW graphical programming. New York: MCGRAW-HILL, 2006

LAJARA, J. LabVIEW entorno gráfico de programación. México: ALFAOMEGA, 2007

LÁZARO, A. LabVIEW programación gráfica para control de instrumentación. Madrid: PARANINFO, 2001

LINKOGRAFÍA

LabVIEW

<http://www.ni.com>

2011-09-01

www.scribd.com/doc/38540393/Material-de-LabView-V4-Terminado

2011-09-05

http://www.inele.ufro.cl/apuntes/LabView/Sesiones_Oficial_pdf/Guia_de_Iniciacion_en_LabVIEW.pdf

2011-09-12

www.gte.us.es/ASIGN/IE_4T/Programacion%20en%20labview.pdf

2011-09-14

www.ni.com/pdf/manuals/322956b.pdf

2011-10-05

www.ni.com/pdf/manuals/321294e.pdf

2011-10-05

MIMIO

<http://dulac.es>

2011-10-19

<http://mundosmart.com>

2011-10-19

<http://smarttech.com>

2011-10-19

<http://www.artigraf.com>

2011-10-19

<http://www.mimio.com>

2011-10-19

<http://www.e-beam.com>

2011-10-19

<http://www.prometheanplanet.com>

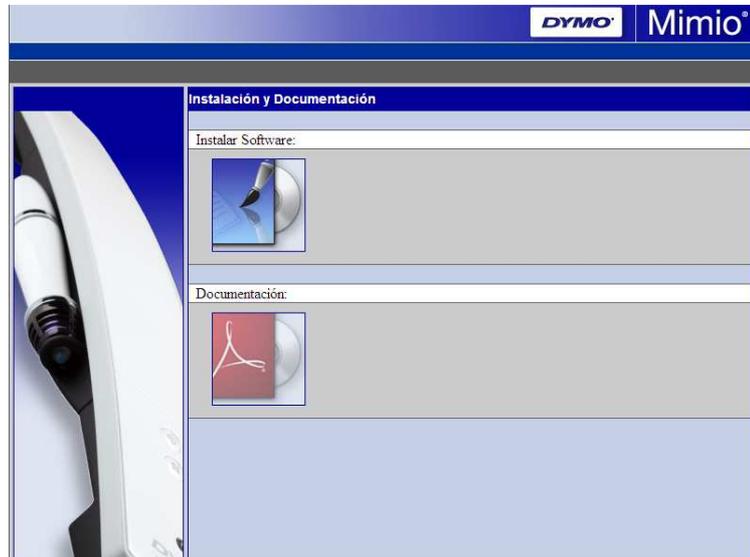
2011-10-19

ANEXOS

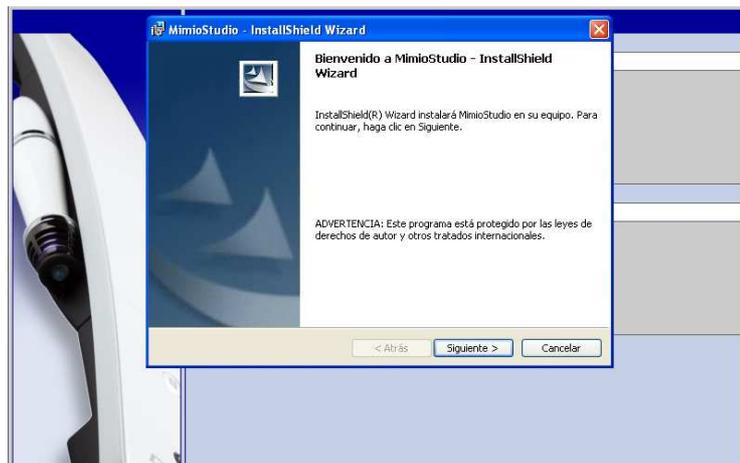
ANEXO A

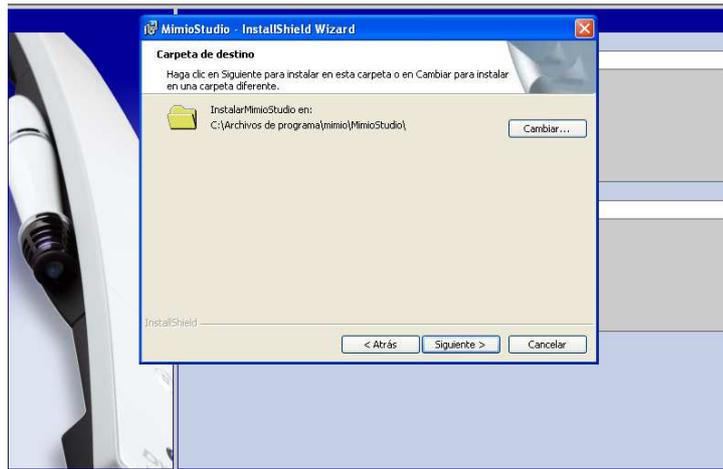
INSTALACIÓN DEL SOFTWARE MIMIO

1. Inserte el CD instalador, éste se reproduce automáticamente y seleccione **instalar software**.

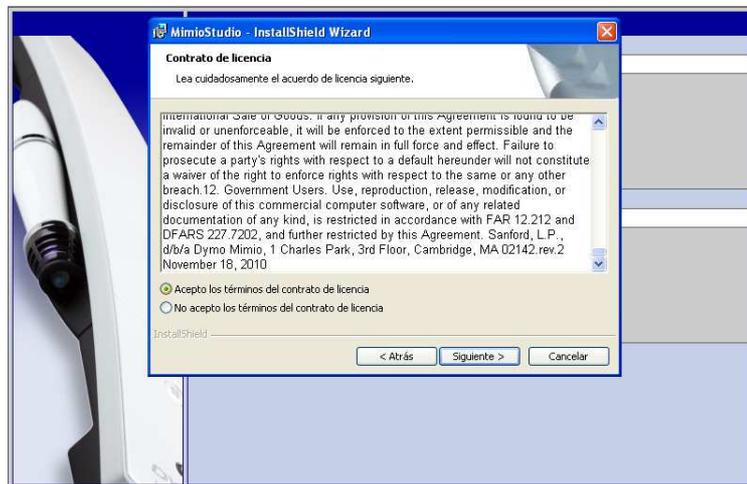


2. En los siguientes cuadros de diálogo seleccione siguiente.

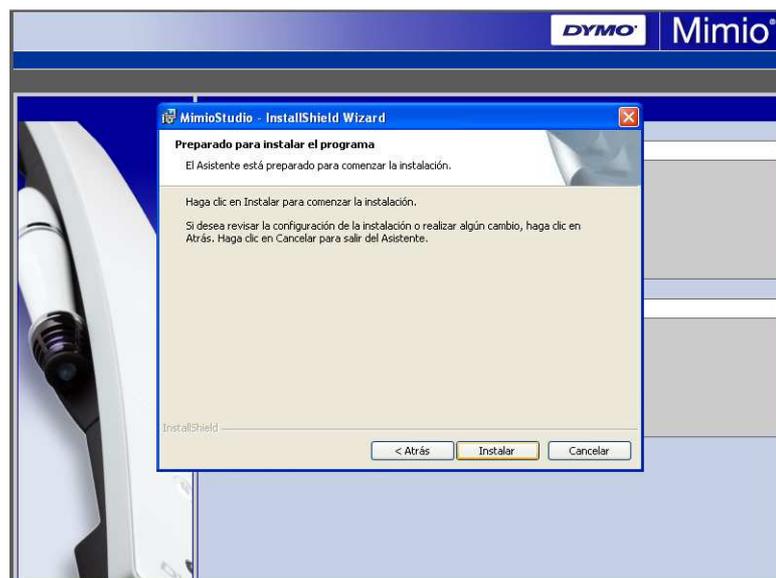


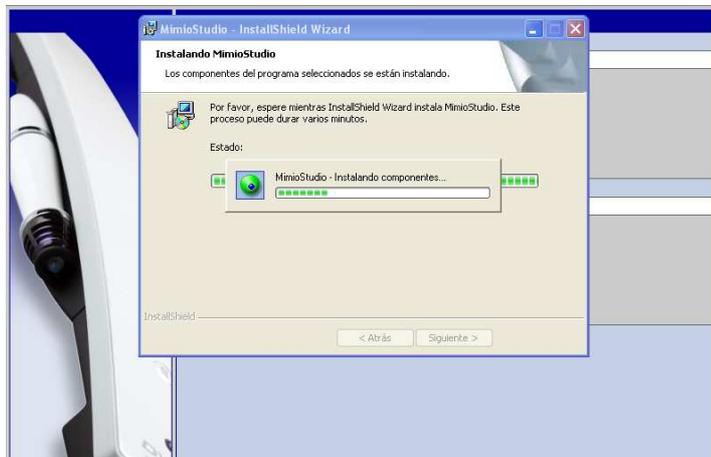
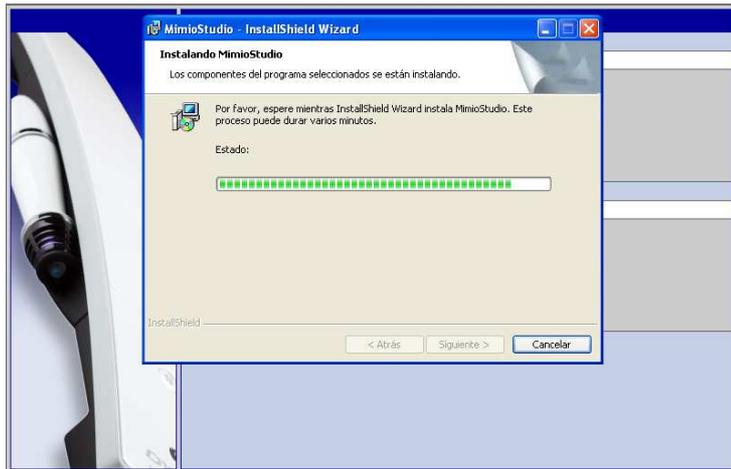


3. Seleccione la opción acepto los términos del contrato de licencia, clic en siguiente.



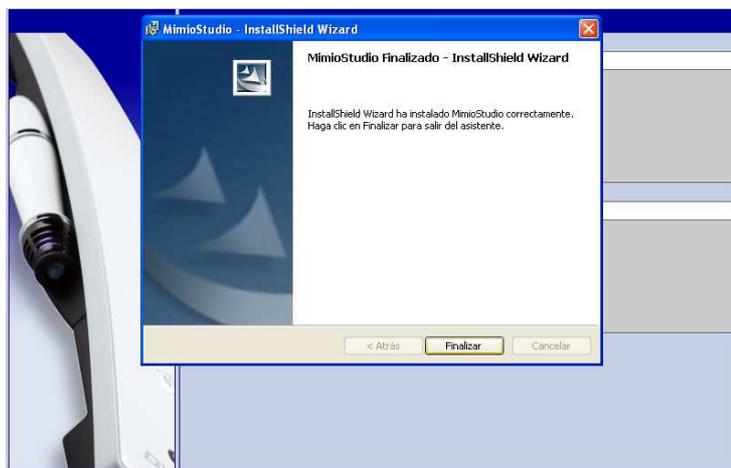
4. Luego haga clic en instalar.





5. Por último dar clic en finalizar

Nota: Para que la instalación se complete se debe conectar la pizarra digital interactiva al PC.



ANEXO B

HOJA

DE DATOS DE LA PIZARRA DIGITAL

mimio® Interactive & mimio® Studio – Specifications September 2009

PLATFORM	WINDOWS (Studio v. 6.11)	MACINTOSH (Studio v. 6.22)	LINUX (Studio v. 6.2)
Package Contents mimio Interactive 6000045	mimio Interactive (6000045) <ul style="list-style-type: none"> mimio Xi capture bar with linkUSB interface module mimio Mouse Interactive stylus pen + AA alkaline battery USB mini-B cable – 16' / 4.87m ABS Plastic Snap-in mounting brackets (with 3M Command adhesive strips) 3 CD's containing installers for Windows 6.11 in 12 languages (English, French, Italian, German, Spanish, Russian, Dutch, Chinese-Simplified, Chinese-Traditional, Japanese, Korean, Arabic) and Mac 6.21 in English only. Linux and Mac in all 12 languages can be downloaded from the mimio.com website Support section. Portuguese installers (Win, Mac, Linux) available from Distributors in Brazil and Portugal. Quick Start Install guide booklets for Interactive set up and use (Win,Mac & Linux – 12 languages) 		
Operating Systems Supported	Windows 98SE, ME, 2000, XP Home, XP Pro, Vista	Macintosh OS X v. 10.4 or higher	Fedora 10+, openSUSE 11.1+, Ubuntu 8.04+
System Requirements	Windows compatible PC with Pentium™ II 400 MHz+ processor or equivalent 32MB RAM minimum (256MB RAM recommended) 120MB free disk space minimum CD ROM Drive Available USB port Available VGA port for interactive whiteboard use	PowerPC® G4 or better processors or Intel® processors, 700 MHz processor 256MB RAM (512 recommended) 200MB free disk space minimum CD ROM Drive or internet connection to download software Available USB port Available Video Out port for interactive whiteboard use	Pentium II, 450 MHz processor or equivalent Ubuntu version 8.04, 8.10, 9.04 operating system software OR Fedora version 10 and 11 operating system software OR OpenSUSE version 11.1 operating system software 256 MB RAM minimum (512 MB RAM recommended) 200 MB free disk space CD-ROM drive or Internet connection to download software Available USB port (required to use a mimio device) Available Video Out port for interactive whiteboard use
Computer Interface	USB (USB 2.0 compliant) USB Cable – "mini-B" 5 pin male cable to female receptacle on mimio device / standard USB A connection to host PC		
Data Transfer Rate - USB	64 kbps downloading Ink / 4.2 kbps under normal Ink capture or Interactive mouse use		
Power options (default/priority order)	-USB connection to the computer -4 x AA batteries (20+ hours active use) -Optional AC adapter (US 110v or Int'l 100-240v)		
Power Consumption	Connected to computer via USB – 0.5 Watts Stand-alone with AC Adapter 110V - 0.75 Watts Stand-alone with AC Adapter 220V – 0.9 Watts		
Capture Bar Weight	1.1 lbs./0.5 kg with batteries, 0.8 lbs./0.37 kg without batteries.		
Complete System Weight	2.6 lbs./1.2 kg with styli, eraser, cable, & batteries .3 lbs. mimio Mouse		
Capture Bar Dimensions	Fully Open = 18.1 in. L x 2.8 in. W x 1.1 in. H ● 46 cm L x 7.0 cm W x 2.8 cm H Folded = 9.4 in. L x 2.8 in. W x 2.2 in. H ● 24 cm L x 7.0 cm W x 5.7 cm H		
Whiteboard Active Area (per device)	Interactive mode with projector supports 6.5-ft. x 8-ft. for Ink ● 2 m x 2.4 m up to 120° standard aspect ratio diagonal projection display and 113° diagonal in wide screen mode. Capture bar can be mounted anywhere on periphery of projection surface.		
Stylus Pen Signals	Ultrasound at 40 KHz (frequency) + Infrared at 880 nanometers/sec (wavelength)		
Resolution & Tracking Speed	100 dots per inch resolution ● Signal tracking frequency 87 times per second. ● Signal tracking speed 108 inches per second. ● 4,800 x 9,600 line effective resolution on 4' x 8' / 1.2m x 2.4m board		
Attachment Options	ABS Plastic mounting brackets w/ removable adhesive strips for permanent & repeatable position snap-in attachment. 4 x suction cups for temporary attachment (up to 1 day on clean unscratched surface) Magnetic mounting brackets (optional accessory)		
Capture Bar Positioning	mimio Xi capture bar can be mounted in location outside the projection area as long as the sensors face the projected surface which is within the maximum Active Area range of the device (see above). For Ink Capture operation mimio Xi capture bar can be mounted in any corner of the white board either vertically or horizontally.		

PLATFORM	WINDOWS (Studio v. 6.11)	MACINTOSH (Studio v. 6.22)	LINUX (Studio v. 6.2)
Controls & Indicators at the whiteboard	5 Function Buttons on Xi capture bar: -Interactive Mode (<i>selectable from options in Settings</i>) <ul style="list-style-type: none"> • mimio Tools palette (Toggle) - default • Screen Markup (Toggle) - default • Spotlight Presentation Effect (Toggle) - default • Reveal Screen Presentation Effect (Toggle) - default • Calibrate / Re-calibrate Power On button LED (w/ low battery power indicator) / Memory reset button/Wireless rematch (recessed) Pen down indicator LED / Data in memory indicator LED		
mimio Interactive Stylus	An ergonomically elegant stylus for Interactive use only. Two buttons on the stylus activate functions without touching the board. Hover and Right Click are the default button assignments but users can preferences in mimio Studio Settings from a menu that includes Left, Right, Middle, Back, and Forward mouse clicks or Hover / Mouse over. Solid Teflon stylus tip insures ultra smooth action on all board or screen surfaces. Uses single AA size Alkaline (50 hours) or rechargeable AA battery		
Hardware Security	Supports Kensington style cable lock		
International Use	Batteries or Computer USB as primary power source means "Start up and Go" in any country. International AC Adapter for AC powered use with Wireless or Stand-alone linkUSB capture mode.		
Product Warranty	5 years on all hardware components. Limited lifetime on software.		
OPTIONAL ACCESSORIES			
Package Contents mimio Xi wireless upgrade 6100021 (North America) 6100026 (International)	<ul style="list-style-type: none"> • Wireless bi-directional interface module for Xi capture bar • Matched USB transmitter/receiver • AC Adapter (110 v only for North America / 100 – 240 v auto-switching for International w/ 4 plugs (EUR, AUSTRALIA/NZ, US and UK)) • USB port extender cable 		
Hardware configuration	Wireless interface module replaces removable linkUSB module in standard mimio Xi capture bar. Enables a dedicated 2.4GHz wireless connection to the computer through a USB "thumb drive" receiver with minimum range of 30 ft./10m . Does not require Bluetooth, special card, wireless networks or wireless PC.		
Wireless Connectivity	mimio Xi wireless interface employs a 2.4GHz bi-directional point-to-point wireless interface between the mimio Xi wireless module and a factory / serial number matched USB connected receiver on the computer. Utilizes direct sequence spread spectrum transmission protocol. Operates with mimio Studio for Win, Mac or Linux, mimio v. 2.74 for Windows, and mimio 1.7 for Mac OSX.		
Data Transfer Rate Wireless	16 kbps		
Package Contents mimio Ink Capture Kit 5800014	<ul style="list-style-type: none"> • Four (4) marker stylus pens with color smartCaps (red, green, blue, black) • Four (4) extended smartCaps (orange, brown, yellow, purple) • Marker stylus pen whiteboard holder • Eraser with holder (silver) • Four (4) Expo markers (red, green, blue, black) • Alkaline batteries for pens, & eraser (N cell (LR1) x 4, AAA x 1) • mimio Capture set-up guide 		
Whiteboard Active Area (per device)	Whiteboard mounting for Ink Capture: 4-ft. x 8-ft. • 1.2 m x 2.4 m (landscape or portrait orientation).		
Capture Bar Positioning (ink capture)	For Ink Capture operation mimio Xi capture bar can be mounted in any corner of the white board either vertically or horizontally.		
Controls & Indicators at the whiteboard (ink capture)	5 Function Buttons on Xi capture bar in Ink Capture Mode: -Ink Recording Mode <ul style="list-style-type: none"> • New Page • Duplicate Page • Print Page • Resize Notebook Window • Calibrate / Re-calibrate Power On button LED (w/ low battery power indicator) / Memory reset button (recessed) Ink Capture indicator LED / Data in memory indicator LED		
Marker Stylus Pens (ink capture)	mimio Stylus – uses Sanford Expo™ type dry erase markers (Basic and Extended colors supported) Use 1 x N cell LR1 battery (24+ hours battery life actual writing time)		
Electronic Eraser (ink capture)	Dual surface - wide (3.9 in./10cm) and "finger tip" (0.75 in./1.9cm) erasure stroke for use in Ink Capture mode only (interactive Eraser tool used for interactive erasure). Uses 1 x AAA alkaline battery (12 hours battery life actual erasing time).		

ANEXO C

HOJA DE DATOS DEL CABLE PPI

SIEMENS

Data Sheet

SIMATIC S7-200 RS-232/PPI Multi-Master Cable and S7-200 USB/PPI Multi-Master Cable

Thank you for purchasing the SIMATIC S7-200 Multi-Master PPI Cable.

The S7-200 RS-232/PPI Multi-Master Cable comes factory set for optimal performance with the STEP 7-Micro/WIN 3.2 Service Pack 4 (or later) programming package. The factory setting for this cable is different than for the PC/PPI cables. Refer to Figure 1 to configure the cable for your application.

You can configure the S7-200 RS-232/PPI Multi-Master Cable to operate the same as the PC/PPI cable and to be compatible with any version of a STEP 7-Micro/WIN programming package by setting Switch 5 to the PPI/Freeport setting and then selecting your required baud rate.

The USB cable requires STEP 7-Micro/WIN 3.2 Service Pack 4 (or later) programming package for operation.

Table 1 Specifications

Description Order Number	S7-200 RS-232/PPI Multi-Master Cable 6ES7 901-3CB30-0XA0	S7-200 USB/PPI Multi-Master Cable 6ES7-901-3DB30-0XA0
General Characteristics		
Supply voltage	14.4 to 28.8 VDC	14.4 to 28.8 VDC
Supply current at 24 V nominal supply	60 mA RMS max.	50 mA RMS max.
Direction change delay: RS-232 stop bit edge received to RS-485 transmission disabled	-	-
Isolation	RS-485 to RS-232: 500 VDC	RS-485 to USB: 500 VDC
RS-485 Side Electrical Characteristics		
Common mode voltage range	-7 V to +12 V, 1 second, 3 V RMS continuous	-7 V to +12 V, 1 second, 3 V RMS continuous
Receiver input impedance	5.4 K Ω min. including termination	5.4 K Ω min. including termination
Termination/bias	10K Ω to +5 V on B, PROFIBUS pin 3 10K Ω to GND on A, PROFIBUS pin 8	10K Ω to +5 V on B, PROFIBUS pin 3 10K Ω to GND on A, PROFIBUS pin 8
Receiver threshold/sensitivity	+/-0.2 V, 60 mV typical hysteresis	+/-0.2 V, 60 mV typical hysteresis
Transmitter differential output voltage	2 V min. at $R_L=100 \Omega$, 1.5 V min. at $R_L=54 \Omega$	2 V min. at $R_L=100 \Omega$, 1.5 V min. at $R_L=54 \Omega$
RS-232 Side Electrical Characteristics		
Receiver input impedance	3K Ω min.	-
Receiver threshold/sensitivity	0.8 V min. low, 2.4 V max. high 0.5 V typical hysteresis	-
Transmitter output voltage	+/- 5 V min. at $R_L=3K \Omega$	-
USB Side Electrical Characteristics		
Full speed (12 MB/s), Human Interface Device (HID)		
Supply current at 5V	-	50 mA max.
Power down current	-	400 uA max.

S7-200 RS-232/PPI Multi-Master Cable

Table 2 S7-200 RS-232/PPI Multi-Master Cable – Pin-outs for RS-485 to RS-232 Local Mode Connector

RS-485 Connector Pin-out		RS-232 Local Connector Pin-out	
Pin Number	Signal Description	Pin Number	Signal Description
1	No connect	1	Data Carrier Detect (DCD) (not used)
2	24 V Return (RS-485 logic ground)	2	Receive Data (RD) (output from PC/PPI cable)
3	Signal B (Rx/D/TxD+)	3	Transmit Data (TD) (input to PC/PPI cable)
4	RTS (TTL level)	4	Data Terminal Ready (DTR) ¹
5	No connect	5	Ground (RS-232 logic ground)
6	No connect	6	Data Set Ready (DSR) ¹
7	24 V Supply	7	Request To Send (RTS) (not used)
8	Signal A (Rx/D/TxD-)	8	Clear To Send (CTS) (not used)
9	Protocol select	9	Ring Indicator (RI) (not used)

¹ Pins 4 and 6 are connected internally.

Table 3 S7-200 RS-232/PPI Multi-Master Cable – Pin-outs for RS-485 to RS-232 Remote Mode Connector

RS-485 Connector Pin-out		RS-232 Remote Connector Pin-out ¹	
Pin Number	Signal Description	Pin Number	Signal Description
1	No connect	1	Data Carrier Detect (DCD) (not used)
2	24 V Return (RS-485 logic ground)	2	Receive Data (RD) (input to PC/PPI cable)
3	Signal B (Rx/D/TxD+)	3	Transmit Data (TD) (output from PC/PPI cable)
4	RTS (TTL level)	4	Data Terminal Ready (DTR) ²
5	No connect	5	Ground (RS-232 logic ground)
6	No connect	6	Data Set Ready (DSR) ²
7	24 V Supply	7	Request To Send (RTS) (output from PC/PPI cable)
8	Signal A (Rx/D/TxD-)	8	Clear To Send (CTS) (not used)
9	Protocol select	9	Ring Indicator (RI) (not used)

¹ A conversion from female to male, and a conversion from 9-pin to 25-pin is required for modems.

² Pins 4 and 6 are connected internally.

Use the S7-200 RS-232/PPI Multi-Master Cable with STEP 7-Micro/WIN as a replacement for the PC/PPI cable or for Freeport operation

For connection directly to your personal computer:

- Set the PPI/Freeport mode (Switch 5=0)
- Set the baud rate (Switches 1, 2, and 3)
- Set Local (Switch 6=0). The Local setting is the same as setting the PC/PPI cable to DCE.
- Set the 11 Bit (Switch 7=0)

For connection to a modem:

- Set the PPI/Freeport mode (Switch 5=0)
- Set the baud rate (Switches 1, 2, and 3)
- Set Remote (Switch 6=1). The Remote setting is the same as setting the PC/PPI cable to DTE.
- Set the 10 Bit or 11 Bit (Switch 7) to match the number of bits per character setting of your modem.

Use S7-200 RS-232/PPI Multi-Master Cable with STEP 7-Micro/WIN 3.2 Service Pack 4 (or later)

For connection directly to your personal computer:

- Set the PPI mode (Switch 5=1)
- Set Local (Switch 6=0)

For connection to a modem:

- Set the PPI mode (Switch 5=1)
- Set Remote (Switch 6=1)

Figure 1 shows the S7-200 RS-232/PPI Multi-Master Cable dimensions, label and LEDs.

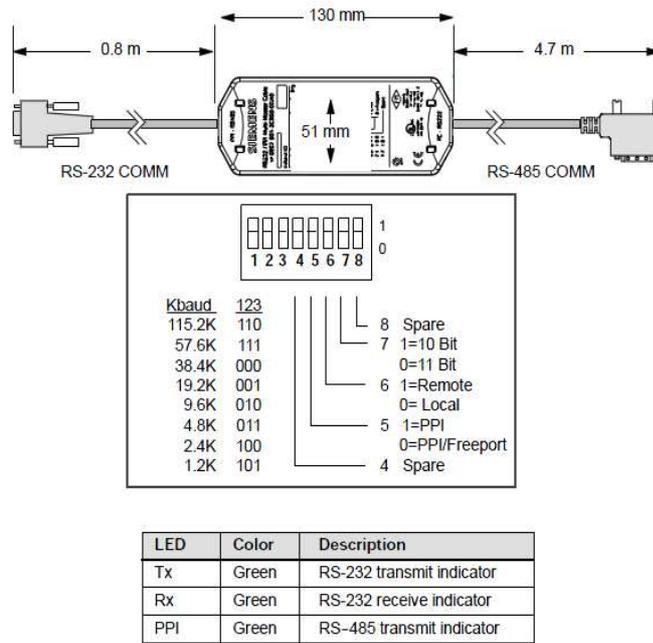


Figure 1 S7-200 RS-232/PPI Multi-Master Cable Dimensions, Label and LEDs

S7-200 USB/PPI Multi-Master Cable

To use the USB cable, you must have STEP 7-Micro/WIN 3.2 Service Pack 4 (or later) installed. The USB cable does not support Freepoint communications.

Table 4 S7-200 USB/PPI Multi-Master Cable - Pin-outs for the RS-485 to USB Series "A" Connector

RS-485 Connector Pin-out		USB Connector Pin-out	
Pin Number	Signal Description	Pin Number	Signal Description
1	No connect	1	USB - DataP
2	24 V Return (RS-485 logic ground)	2	USB - DataM
3	Signal B (Rx/D/TxD+)	3	USB 5V
4	RTS (TTL level)	4	USB logic ground
5	No connect		
6	No connect		
7	24 V Supply		
8	Signal A (Rx/D/TxD-)		
9	Protocol select (low = 10 bit)		

Figure 2 shows the S7-200 USB/PPI Multi-Master Cable dimensions and LEDs.

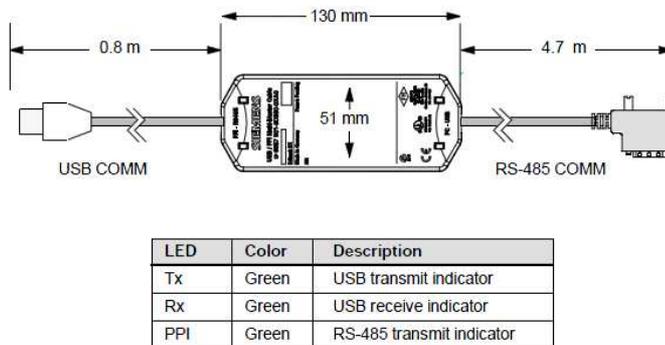


Figure 2 S7-200 USB/PPI Multi-Master Cable Dimensions and LEDs

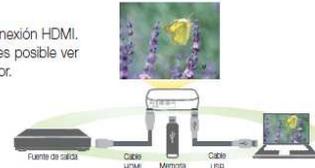
ANEXO D

HOJA DE DATOS DEL INFOCUS EPSON



Conectividad digital (sólo en el PowerLite W8+)

La terminal HDMI incorporada proporciona una interfaz para transmitir imágenes y música de alta calidad a través de una conexión HDMI. Además, la función Pantalla USB permite conectarlo a una PC mediante un cable USB en vez de un cable RGB. También es posible ver un archivo de presentación de diapositivas JPG sin la PC, insertando simplemente un dispositivo de memoria USB al proyector.

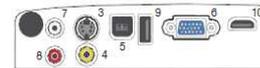


Especificaciones	PowerLite S8+	PowerLite 79	PowerLite W8+
Código de producto	V11H309220	V11H312020	V11H310220
LCD			
Tamaño	0,55 pulgadas (x3)	0,55 pulgadas (x3)	0,59 pulgadas (x3)
Número de píxeles	480,000 puntos (800 x 600) x 3	786,432 puntos (1024 x 768) x 3	1,024,000 puntos (1280 x 800) x 3
Resolución nativa	SVGA	XGA	WXGA
Lente de proyección	Enfoque manual y zoom digital de 1,35x F=1,44 / F=16,6 mm	Enfoque manual y zoom óptico de 1,2x F=1,58 - 1,72 / F=16,9 - 20,28 mm	
Lámpara			
Tipo	200W Ultra alta eficiencia		
Vida útil	4,000 horas (modo de alta luminosidad) / 5,000 horas (modo ecológico)		
Tamaño de la pantalla	30 a 350 pulg (0,87 a 10,5 m)	30 a 300 pulg (0,9 a 9,0 m)	33 a 318 pulg (0,9 a 9,0 m)
Compensación	8:1	8:1	6:1
Brillo típico	2,500 lúmenes	2,200 lúmenes	2,500 lúmenes
Contraste	2000:1	2000:1	2000:1
Salida de audio	1W monaural	1W monaural	1W monaural
Corrección trapezoidal vertical	+/- 30 grados		Automática +/- 30 grados

Panel de conexión (PowerLite S8+ / 79)



Panel de conexión (PowerLite W8+)



RGB analógico			
Terminal de entrada			
Video	D-sub 15 pines x 1	D-sub 15 pines x 1	D-sub 15 pines x 1
Audio	Mini estereo x 1	Mini estereo x 1	RCA x 1 (Blanco / Rojo)
Terminal de salida			
Audio	Mini estereo x 1	Mini estereo x 1	N/A
Video			
Terminal de entrada			
Video	Video compuesto: RCA (Amarillo) x 1 S-Video: Mini DIN x 1 Video de componentes: D-sub 15 pines x 1 (en común con el conector analógico RGB) Video RGB: D-sub 15 pines x 1 (en común con el conector analógico RGB)		
Audio	Mini estereo x 1 (en común con el terminal de audio RGB analógico)	Mini estereo x 1 (en común con el terminal de audio RGB analógico)	RCA x 1 (Blanco / Rojo) (en común con el terminal de audio RGB analógico)
Terminal de entrada digital			
Video y audio	N/A	N/A	HDMI x 1
Control			
Terminal	USB Tipo B x 1	USB Tipo B x 1	USB Tipo B x 1
Memoria			
Terminal	N/A	N/A	USB Tipo A x 1
Temperatura de operación	5 °C a 35 °C (41 °F a 95 °F)		
Altitud de operación	Hasta 2,286 m (7,500 pies) (a más de 1,500 m (4,921 pies): con modo de Gran Altitud)		
Periodo de arranque	Alrededor de 5 seg		
Encendido directo	SI		
Periodo de enfriamiento	Apagado instantáneo		
Voltaje de la fuente de alimentación	100 - 240 V CA +/- 10%, 50/60 Hz		
Consumo de energía	100 - 120 V	Lámpara encendida En espera	280 W 0,3 W (Comunicación desactivada)
	220 - 240 V	Lámpara encendida En espera	265 W 0,4 W (Comunicación desactivada)
Dimensiones sin las patas (Prof. x Ancho x Alto)	228 x 295 x 77 cm		
Peso	Aprox. 5,1 lbs / 2,3 kg		
Ruido del ventilador	Control de brillo: Normal / Eco 37dB / 29dB		

Panel de conexiones

- 1 Salida de audio
- 2 Entrada de audio
- 3 Entrada de S-Video
- 4 Entrada de video
- 5 USB (Tipo B)
- 6 Entrada de computadora
- 7 Entrada de audio L
- 8 Entrada de audio R
- 9 USB (Tipo A)
- 10 HDMI
- 11 Salida de Monitor

Accesorios incluidos

- Cable de alimentación eléctrica de 1,8 m
- Control remoto
- Con pilas alcalinas tipo AA x 2 unidades
- Cable de computadora VGA 1,8 m (6 pies), Cable de tipo "slim" de 15 pines AHD
- Estuche blando de transporte
- Etiqueta adhesiva para protección de contraseña
- Manual del Usuario

Accesorios opcionales

- V13H010L54 Lámpara de repuesto
- V13H134A25 Juego de filtro de aire

Distancia de proyección (PowerLite S8+)

Tamaño de pantalla 4:3	Más corto (Ancho)	Más largo (Tele)	Compensación (Ancho)	Compensación (Tele)
X (tamaño de pantalla / dimensión)	Y (m / pulg.)	Z (m / pulg.)	Z (m / pulg.)	Z (m / pulg.)
60" / 152,4 cm x 81 cm / 20,32 x 20,32"	117 / 70	240 / 96	10 / 3,9	3 / 1,1
80" / 193,0 cm x 130 cm / 47,7 x 47,7"	237 / 93	321 / 126	13 / 5,2	3 / 1,3
100" / 254,0 cm x 156 cm / 65,3 x 65,3"	297 / 117	402 / 158	17 / 6,5	4 / 1,7
200" / 495,0 cm x 302 cm / 156,3 x 156,3"	597 / 236	807 / 318	33 / 13,1	9 / 3,4

Distancia de proyección (PowerLite 79)

Tamaño de pantalla 4:3	Más corto (Ancho)	Más largo (Tele)	Compensación
X (tamaño de pantalla / dimensión)	Y (m / pulg.)	Z (m / pulg.)	Z (m / pulg.)
60" / 152,4 cm x 91 cm / 22,7 x 22,7"	180 / 71	217 / 85	10 / 4
80" / 193,0 cm x 120 cm / 47,7 x 47,7"	241 / 95	290 / 114	14 / 5,3
100" / 254,0 cm x 150 cm / 61,0 x 61,0"	302 / 119	363 / 143	17 / 6,7
200" / 495,0 cm x 300 cm / 152,4 x 152,4"	607 / 239	729 / 287	34 / 13,3

Distancia de proyección (PowerLite W8+)

Tamaño de pantalla 16:10	Más corto (Ancho)	Más largo (Tele)	Compensación
X (tamaño de pantalla / dimensión)	Y (m / pulg.)	Z (m / pulg.)	Z (m / pulg.)
60" / 152,4 cm x 81 cm / 20,32 x 20,32"	168 / 66	202 / 79	12 / 4,5
80" / 193,0 cm x 110 cm / 47,7 x 47,7"	225 / 88	270 / 106	15 / 6,1
100" / 254,0 cm x 135 cm / 61,0 x 61,0"	281 / 111	338 / 133	19 / 7,5
200" / 495,0 cm x 270 cm / 182,9 x 182,9"	566 / 223	680 / 268	38 / 15,1

En Latinoamérica llamar a la oficina local o a su distribuidor autorizado. Subsidiarias de Epson:

Epson Argentina, S.A. (5411) 5167 0300	Epson Chile, S.A. (5621) 484 3400	Epson Colombia (571) 523 5000	Epson Costa Rica (506) 2210 9555	Epson Guatemala (502) 23 69 16 86	Epson México, S.A. (5255) 1329 2000	Epson Perú (511) 418 0200	Epson Venezuela (58) 0212 240 11 11 RIF: J-00192669-0
---	--------------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------	--	------------------------------	---

Las especificaciones y los términos pueden cambiar sin previo aviso. Epson y E-TORL son marcas registradas y Epson Exceed Your Vision es logotipo de marca registrada de Seiko Epson Corporation. Todos los demás nombres de productos y marcas son marcas comerciales o registradas de sus respectivas compañías. Epson niega todo y cualquier derecho sobre dichas marcas. © 2009 Epson America, Inc. CPD-LS100522 08/09

www.latin.epson.com

ANEXO E

REPORTE

HOJA DE REPORTE DE LA ESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN AUTOMÁTICA

El propósito de generar el reporte es mostrar de forma gráfica y numérica la cantidad de elementos que son transportados por la estación de distribución

Fecha:	11/09/2011
Hora:	19:25
Nº elementos:	0
Operador:	