



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE AUTOMATIZACIÓN

Seminario de Graduación "Proyectos de Conectividad y Redes de Comunicación, Administración de Redes y Servicios, Seguridad Industrial, Normativas de Calidad y Automatización Robótica (Mecatrónica)"

TEMA

Implementación de un tablero didáctico con interfaz HMI basado en LABVIEW, para el desarrollo de prácticas de automatización electroneumática en la FISEI-UTA.

Proyecto de Investigación, presentado previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización.

AUTOR: SIXTO ANDRÉS MERA RAMOS

TUTOR: ING. ISMAEL MINCHALA

**AMBATO – ECUADOR
Septiembre 2009**

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema: **Implementación de un tablero didáctico con interfaz HMI basado en Labview, para el desarrollo de prácticas de automatización electroneumática en la FISEI-UTA**, de Sixto Andrés Mera Ramos, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el Artículo 45 del Capítulo III Seminarios, del Reglamento de Graduación de Pregrado de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, abril 17 de 2009

EL TUTOR

Ing. Ismael Minchala

AUTORÍA

El presente trabajo de investigación titulado: **Implementación de un tablero didáctico con interfaz HMI basado en Labview, para el desarrollo de prácticas de automatización electroneumática en la FISEI-UTA**. Es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, Septiembre 2009

Sixto Andrés Mera Ramos
C.C.: 180352957-5

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA.....	iii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	iv
RESUMEN EJECUTIVO.....	vii
CAPÍTULO 1.....	1
EL PROBLEMA	
1.1 TEMA	2
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN	2
1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO	4
1.2.3 PROGNOSIS	5
1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	6
1.2.5 INTERROGANTES.....	6
1.2.6 DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN	6
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	7
1.4 OBJETIVOS.....	8
1.4.1 GENERAL.....	8
1.4.2 ESPECÍFICOS.....	8
CAPÍTULO 2.....	9
MARCO TEÓRICO	
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	10
2.2 FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	10
2.3 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.....	12
2.4 HIPÓTESIS.....	54
2.5 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES	54
2.5.1 VARIABLE INDEPENDIENTE.....	54
2.5.2 VARIABLE DEPENDIENTE	54

CAPÍTULO 3..... 55

METODOLOGÍA

3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.....56

3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.....56

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....56

3.3.1 POBLACIÓN.....56

3.3.2 MUESTRA.....57

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....57

3.4.1 VARIABLE INDEPENDIENTE.....57

3.4.2 VARIABLE DEPENDIENTE.....57

3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....58

3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....58

CAPÍTULO 4..... 59

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 DISEÑO DEL TABLERO DIDÁCTICO CON INTERFAZ HMI BASADO EN
LABVIEW.....60

4.2 CONSTRUCCIÓN DEL TABLERO DIDÁCTICO CON INTERFAZ HMI
BASADO EN LABVIEW.....64

4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS..... 68

CAPÍTULO 5..... 69

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES..... 70

5.2 RECOMENDACIONES.....70

CAPÍTULO 6..... 71

PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS.....72

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.....72

6.3 JUSTIFICACIÓN.....73

6.4 OBJETIVOS.....74

6.4.1 GENERAL..... 74

6.4.2	ESPECÍFICOS	74
6.5	ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	74
6.5.1	ASPECTO OPERATIVO-DIDÁCTICO	74
6.5.2	ASPECTO ECONÓMICO	74
6.5.3	ASPECTO TÉCNICO	75
6.6	FUNDAMENTACIÓN	75
6.7	METODOLOGÍA	82
6.8	ADMINISTRACIÓN	88
6.9	PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.....	88

RESUMEN EJECUTIVO

Se presenta a consideración los resultados de la investigación cuyo propósito principal fue elaborar la propuesta de implementación de un tablero didáctico con interfaz HMI basado en LABVIEW, para el desarrollo de prácticas de automatización electroneumática en la FISEI-UTA.

En este trabajo se investigó la variable independiente: Tablero didáctico con interfaz HMI basado en LABVIEW, y la dependiente: Desarrollo de prácticas de automatización electroneumática.

La investigación del presente trabajo corresponde a la modalidad de investigación aplicada, puesto que parte de hechos, observaciones y/o antecedentes; los analiza y los convierte en base para el diseño y construcción de nuevo conocimiento.

De la aplicación del conocimiento adquirido en la investigación realizada. Se propuso la implementación de un tablero didáctico con interfaz HMI basado en LABVIEW, para el desarrollo de prácticas de automatización electroneumática en la FISEI-UTA.

La propuesta está constituida por una metodología de aplicación que contiene 3 objetivos sobre los cuales se desarrollaron los contenidos permitiendo la elaboración de una guía de ejercicios para el desarrollo de prácticas de automatización electroneumática en el laboratorio de industrial de la FISEI-UTA.

CAPÍTULO 1

EL PROBLEMA

1 EL PROBLEMA

1.1 TEMA

Implementación de un tablero didáctico con interfaz HMI basado en Labview, para el desarrollo de prácticas de automatización electroneumática en la FISEI-UTA.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN

Actualmente se utilizan diferentes mecanismos para optimizar la operación y control de la maquinaria dentro de la industria; entre los cuales están los tableros de control industriales, mismos que facilitan esta labor ya que ayudan a reducir de una manera significativa el espacio que ocupan los diferentes elementos que interviene en el manejo y control de la maquinaria (botoneras, sensores, contactores, relés, etc.), permitiendo la manipulación de estos de una forma estratégica y ordenada, y lo más importante optimizando la recolección de información en forma ordenada y accesible.

Es aquí donde se utilizan distintas tecnologías con el objeto de dar mejor información a los operadores de Planta así como a los Ingenieros de Procesos, Ingenieros de Mantenimiento, Niveles Gerenciales, etc. Siendo este el caso de los PLC's (Controlador Lógico Programable), DAQ (Tarjeta de Adquisición de datos), software para control por medio de la PC (Software HMI o Software SCADA), y otros elementos que permitan la visualización y control de variables lógicas y/o digitales.

El manejo y aplicación de estas tecnologías se conoce como automatización, misma que se ha consolidado fuertemente en el manejo y control de maquinaria industrial, actualmente una persona, ni un grupo de ellas, son capaces de realizar ciertas tareas aún cuando pongan el mayor empeño en sus actividades, por esta razón los sistemas automáticos permiten que esas labores sean realizadas a

distancia y sin la intervención de alguien en el proceso, funciones operacionales, incluyendo el sentido, el proceso de elaboración de la información y la toma de decisión y de acciones.

Estos son sistemas completamente programados para poder tomar medidas en caso de que se presenten contingencias que sean sentidas.

En los últimos años la industria ecuatoriana ha presentado una fuerte tendencia a la automatización de sus diferentes fases, en especial la relacionada al control de procesos, toda vez que es la parte determinante en cuanto a la calidad del resultado final; la importancia de que exista una buena comunicación entre el operario y la máquina como parte de un sistema de control de procesos automatizado, radica en que sólo así se podrán analizar las diferentes anomalías que puedan suceder en un intervalo de tiempo determinado; asimismo, también se podrán ajustar los diversos parámetros relacionados al proceso de control.

Estos sistemas de interfaz hombre-máquina (HMI/SCADA) se emplean indistintamente para referirnos a una aplicación, usualmente basada en PC's que se comunica a través de dispositivos con los PLC's del proceso para adquirir información, variar algunos parámetros de este, escribir directamente a la memoria del PLC y ver en pantalla una esquema o diagrama animado, o inclusive ver gráficas en movimiento, como un barril que se mueve en una banda transportadora, o una prensa que sube o baja, o el nivel de un contenedor que se está llenando.

La interacción hombre-máquina como parte de la metodología de enseñanza académica universitaria es una solución viable para el manejo de las nuevas tecnologías relacionadas a la automatización; tomando como eje dos importantes aspectos: primero, puede guiar un análisis cuidadoso y sistemático sobre qué información, herramientas y capacidades necesita la gente para conseguir sus objetivos; y segundo, puede proporcionar herramientas y técnicas para evaluar

útilmente el esfuerzo por quitar defectos que estorban en una interacción tranquila entre la gente y las nuevas tecnologías.

En la última década ha existido una gran demanda por parte de las empresas con respecto a los sistemas HMI, pero lamentablemente la mayoría de los estudios han sido dirigidos hacia los usuarios con experiencia con el ordenador, o más específicamente a programadores. Sólo algunos de los más recientes estudios se ocupan más específicamente de los usuarios casuales o principiantes.

Los usuarios principiantes y experimentados generalmente manifiestan maneras de comportamiento bastante diferentes. Los principiantes normalmente se dedican a actividades de resolver problemas, mientras que los experimentados son hábiles en la interacción con el ordenador. La interacción es para el usuario experto una destreza cognitiva de rutina.

Además, junto al nivel de experiencia del usuario es necesario atender a los estilos de aprendizaje.

1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO

El presente proyecto plantea la necesidad de realizar la construcción de un sistema de aprendizaje que nos introduzca en el área de la automatización industrial.

Dicha construcción estará compuesta de dos componentes fundamentales que se manejan hoy día en la industria y que muy seguramente todo ingeniero que haga parte de este sector la encontrara, estos son:

Dispositivos de campo y Software para la Supervisión y Control de Procesos industriales.

Se toma como iniciativa por la necesidad de ofrecer unos elementos básicos con los cuales sea posible ensamblar cualquier tipo de planta y mecanismo con actuadores, sensores, sistemas electrónicos y computacionales asociados para

desarrollar plantas típicas donde se puedan mostrar efectos físicos, eléctricos y mecánicos mediante diversas prácticas. Y además por medio de la interfaz (software y hardware) poder manejar las plantas ensambladas.

No obstante del gran esfuerzo que se hace por parte del personal docente por impartir los conocimientos necesarios para iniciarse en el campo de la automatización, nos vemos relegados a dejar estos conocimientos en el papel ya que no se cuenta con el material mínimo necesario para reflejarlos en la práctica, y esto es precisamente lo que busca este proyecto, dotar a la universidad con una herramienta para el modelado de procesos industriales, donde aplicando los conocimientos en esta área la cual involucra el tratamiento de elementos industriales tales como sensores, actuadores neumáticos, electroválvulas, Controlador Lógico Programable (PLC) y el desarrollo de una herramienta computacional como lo es un software de supervisión y control, simularemos un proceso industrial.

Desde el punto de vista pedagógico, las prácticas son una parte muy importante para la educación de los estudiantes en todas las carreras de ingeniería. Con la aplicación de los conocimientos teóricos los estudiantes aprenden a solucionar problemas técnicos de sistemas complejos. Por eso es importante integrar posibilidades de aplicar los métodos enseñados en los currículos de las carreras de ingeniería por medio de prácticas estándar y/o proyectos. Además, permiten que el estudiante innove en la aplicación de técnicas avanzadas de control, de adquisición de datos, de optimización de los procesos, etc.

1.2.3 PROGNOSIS

Dadas las circunstancias al no tomar medidas con respecto al tema la situación podría generar consecuencias tales como: una falta de habilidades en la parte técnico-práctica; inseguridad en los alumnos al momento de encontrarse en situaciones que involucren la utilización de sistemas electroneumáticos y más aun si estos presentan una HMI (Interfaz hombre-máquina); limitación en el método

de enseñanza del personal docente que instruya asignaturas tales como neumática, electroneumática; pérdida de la posición de liderazgo en la formación de Ingenieros Industriales en Procesos de Automatización debido a la carencia de habilidades en temas relacionados con el control y manejo de sistemas HMI.

Por lo tanto, se hace necesaria la aplicación de un tablero didáctico con interfaz HMI basado en Labview, para el desarrollo de prácticas de automatización electroneumática en la FISEI-UTA.

1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué incidencia tiene la ausencia de un tablero didáctico con interfaz HMI basado en Labview para el desarrollo de prácticas de automatización electroneumática en la FISEI-UTA?

1.2.5 INTERROGANTES

1.2.5.1 ¿Qué elementos podrían conformar un tablero didáctico con interfaz HMI basado en Labview?

1.2.5.2 ¿Qué parámetros se deberían tomar en cuenta en el diseño de la interfaz HMI basada en Labview, para controlar el tablero didáctico?

1.2.5.3 ¿Qué aspectos se deberían considerar para construir un tablero didáctico con interfaz HMI basado en Labview para prácticas de automatización electroneumática?

1.2.6 DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN

En la Universidad Técnica de Ambato – Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial se implantara un tablero didáctico con interfaz HMI basado en Labview, para el desarrollo de prácticas de automatización electroneumática tablero didáctico, lo que se conoce como un sistema SCADA, pero con características pedagógicas que permitan el contacto directo tanto del docente como del alumno con los elementos empleados en el proceso a simular.

Se implementaran componentes de tipo electro neumático, sensores, controladores lógicos programables y software de Supervisión y control.

Se contara también con actuadores neumáticos de tipo lineal, en la parte sensorica se contara con sensores inductivos y fines de carrera.

Un software basado en Labview nos servirá para recrear un proceso industrial virtual, de manera que el operario del sistema identifique fácilmente los elementos que se observan en la pantalla del PC y ejecute sobre ellos las acciones que crea pertinentes.

A su vez un PLC recibirá las señales provenientes de los diferentes sensores y será el encargado de gobernar el proceso que se esté simulando.

Una de las características relevantes de este proyecto es que el PLC asumirá el papel de cliente mientras que el software de Supervisión y Control presente en el PC actuara como servidor de un protocolo de comunicación que permitirá supervisar las acciones del PLC y poderlas interpretar de modo grafico en la pantalla del PC.

El proyecto tendrá un período de duración de 5 meses iniciándose en el mes de noviembre de 2008 y extendiéndose hasta el 30 de marzo de 2009; como población se trabajará con el personal de laboratorio de industrial.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo sustenta su justificación en el hecho básico de la ausencia de un tablero con interfaz HMI basado en Labview, mismo que brinda múltiples ventajas frente al sistema de enseñanza por software; entre las cuales, la más importante tiene que ver con la adquisición de habilidades y destrezas que el equipo desarrolla en los alumnos y que es precisamente las que necesitan dentro de sus actividades laborales en la industria y de las cuales, el método de software parece carecer.

Además se pretende fundamentalmente abordar la solución a un problema tecnológico, diseñando y analizando las distintas soluciones de forma creativa y evaluando su idoneidad desde distintos puntos de vista. Analizando las fases del proyecto tecnológico y la observación de la importancia de la aportación del tablero didáctico de neumática automatizado para prácticas en laboratorio de la FISEI-UTA.

Con esto se lograría sensibilizar al alumnado sobre la importancia de la precisión en mediciones y su aplicación en la construcción del proyecto y la escasez de equipos neumáticos. Buscando un equilibrio entre los factores estéticos y funcionales y conociendo las propiedades y cualidades físicas y/o estéticas de los materiales.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 GENERAL

Implementar un tablero didáctico con interfaz HMI basado en Labview, para el desarrollo de prácticas de automatización electroneumática en la FISEI-UTA.

1.4.2 ESPECÍFICOS

1.4.2.1 Identificar los elementos que conforman un tablero didáctico con interfaz HMI basado en Labview para prácticas de automatización electroneumática.

1.4.2.2 Diseñar la interfaz HMI basada en Labview, para controlar el tablero didáctico.

1.4.2.3 Construir un tablero didáctico con interfaz HMI basado en Labview para prácticas de automatización electroneumática.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2 MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Una vez revisados los archivos de la Facultad de Ingenierías en Sistemas, Electrónica e Industrial se detecta que aún no existen trabajos similares de investigación en la biblioteca de dicha entidad.

2.2 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Universidad Técnica de Ambato

La Universidad Técnica de Ambato se crea mediante Ley N° 69-05 del 18 de abril de 1969, como una comunidad de profesores, estudiantes y trabajadores.

Facultad de Ingenierías en Sistemas, Electrónica e Industrial

Resolución N° 347-91-CU-P, 14 de agosto de 1991:

Consejo Universitario en sesión ordinaria efectuada el día martes 13 de agosto de 1991, visto el Acuerdo N° 090-CAU-UTA con fecha 12 de agosto de 1991, resolvió:

- De conformidad con el Artículo 15, Literal b) del Estatuto Universitario Vigente, se crea la carrera de Licenciatura en Informática y Computación en base al proyecto elaborado por Administración Central.
- La Escuela de Informática y Computación funcionará transitoriamente adscrita a Administración Central, bajo la modalidad de Semestres Discontinuos, a partir de la fecha de resolución.

Resolución N° 386-92-CU-P, 4 de agosto de 1992:

Consejo Universitario en sesión ordinaria del día martes 4 de agosto de 1992, visto el Acuerdo N° 098-CAU-UTA con fecha 4 de agosto de 1992, resolvió:

- Aprobar el Proyecto de la Carrera de Ingeniería de Sistemas preparado por la comisión presidida por el Ing. Washington Medina, Director de la Escuela de

Informática y Computación, con la asesoría del Dr. José Antonio Días Batista, Decano de la Facultad de Ingeniería Industrial del ISPJAE.

- Los organismos de gobierno de la nueva facultad se estructurarán en el plazo de un año. Mientras tanto funcionará como hasta la fecha con el Director de Escuela encargado.
- En el plazo de 60 días, una comisión especial designada por el Señor Rector redactará la correspondiente reglamentación, para someter a la aprobación del H. Consejo Universitario.
- Para el año de 1993 se hará constar el presupuesto de la nueva facultad.

Resolución N° 804-98-CU-P, 20 de octubre de 1998:

Consejo Universitario en sesión ordinaria efectuada el día martes 20 de octubre de 1998, visto el Acuerdo CAU-P-205-98 con fecha 13 de octubre de 1998, resolvió:

- Aprobar el Proyecto de Reestructuración Académica de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, de conformidad con el documento adjunto.

Resolución N° 837-2002-CU-P, 11 de junio de 2002:

Consejo Universitario en sesión ordinario del día martes 11 de junio de 2002, visto el oficio CAP-P-239-2002 con fecha 3 de junio de 2002, resolvió:

- Aprobar los mapas curriculares reformados de la Facultad de Ingeniería en Sistemas de las carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Informáticos, Ingeniería Electrónica y Comunicaciones; e Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización; de conformidad con los cuadros adjuntos.

Resolución N° 0006-CU-P-2007, 3 de enero de 2007:

El Honorable Consejo Universitario de la Universidad Técnica de Ambato en sesión ordinaria efectuada el miércoles 3 de enero de 2007, visto el Acuerdo CAU-P-583-2006 con fecha 18 de diciembre de 2006, resolvió:

- Aprobar el Proyecto de Reforma Curricular de las Carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Informáticos, Ingeniería Electrónica y Comunicaciones, Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, con vigencia a partir del Ciclo Académico marzo-agosto 2007, planteado a través de la Optimización del tiempo de duración de las Carreras con la eliminación del Décimo Primer Semestre del

Pensum Intermedio, del Décimo Semestre del Pensum nuevo, y la reubicación de los Seminarios de Desarrollo de los Perfiles de Proyectos de Graduación y Emprendimiento, sin afectar al Perfil Profesional aprobado; Reforma Curricular que tiene el visto bueno del Centro de Desarrollo de la Docencia (CEDED).

2.3 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

Tablero

Estructura metálica cuyo propósito es el de alojar la instrumentación y/o interfases del proceso con el operador, puede estar formado por una o más secciones.

Tablero de Control de Pozos (TCP)

Tablero local, para control y seguridad de pozos, cuya función principal es la de permitir la operación de una manera segura la apertura de las válvulas (SSSV, SSV, WV's) de los pozos y enviar a un estado seguro (cierre) de estas válvulas por acción manual o automática.

Tablero de Interfase

Tablero de interconexión física neumática/eléctrica que sirve de enlace entre el tablero de control de pozos y el sistema digital de monitoreo y control que recibe el estado de las válvulas y envía las acciones de cierre parciales de pozos así como la acción de cierre total de pozos desde señal proveniente del sistema instrumentado de seguridad (SIS).

Tablero local

Tablero ubicado en la proximidad de equipos principales o subsistemas en el área de proceso.

Los tableros se deben diseñar y proporcionar para adherirse al TCP. En este tablero, se lleva a cabo la conversión de señales de neumático a eléctrico.

El Tablero de Interfase se debe diseñar para realizar el monitoreo y operación de forma remota del TCP, desde un Sistema Digital de Monitoreo y Control SDMC (Comunicación bidireccional para monitoreo del estado de válvulas y cierre de pozos) y para recibo de señal de paro del Sistema Instrumentado de Seguridad de la instalación.

En el tablero de interfase se debe montar la siguiente instrumentación de interfase eléctrica:

- a) Interruptor de Estado de Lazo de las estaciones manuales de paro (ESS) y del sistema de tapón fusible (TSE).
- b) Interruptor de presión de Estado de Bajo suministro de Gas.
- c) Interruptor de presión de Estado de Baja presión Hidráulica.
- d) Interruptor de presión de Estado de la Posición de SSSV (por pozo).
- e) Interruptor de presión de Estado de la Posición de SSV (por pozo).
- f) Interruptor de presión de Estado de la Posición de WV-A (Producción por pozo).
- g) Interruptor de presión de Estado de la Posición de WV-B (Prueba por pozo).
- h) Interruptor de presión de Estado de Bajo Nivel Hidráulico en el Tanque de reserva.
- i) Válvula solenoide para cierre total de pozos, por señal proveniente del Sistema de Paro de Emergencia (SIS).

j) Válvula Solenoide Dual de Apertura Remota de WV-A (Válvula de Ala línea de producción por pozo). Con pérdida de la señal de apertura, se queda en la última posición la válvula de Ala.

k) Válvula Solenoide Dual de Apertura Remota de WV-B (Válvula de Ala línea de prueba por pozo). Con pérdida de la señal de apertura, se queda en la última posición la válvula de Ala.

l) Válvula Solenoide Dual de Apertura Remota de SSV (Válvula Superficial por pozo). Con pérdida de la señal de apertura, se queda en la última posición la válvula Superficial.

Instrumentación del Tablero de Interfase

Debe cumplir con lo siguiente:

a) Las válvulas solenoide deben incluir una válvula de bola de cuatro vías montada en el tablero hacia el pozo, esto para propósitos de mantenimiento o prueba.

b) Los puertos de venteo de las válvulas solenoides se deben conectar a un cabezal de tubería de 51 mm (2 pulgadas) de diámetro como mínimo, que debe salir de los límites del tablero para conectarse a un lugar seguro.

c) Los interruptores de presión deben incluir válvulas de de tres vías.

d) Los interruptores de presión y solenoides se deben cablear a tablillas terminales.

e) Los interruptores de presión deben ser del tipo doble polo doble tiro (SPDT).

f) Las válvulas solenoide deben tener bobinas de 24 VDC de bajo consumo de potencia eléctrica.

g) La válvula solenoide para el cierre total de pozos a través del Sistema de Paro de Emergencia (SIS), debe contar con certificación TÜV para aplicaciones de funciones de seguridad con el nivel SIL que resulte del estudio de análisis de riesgo de la instalación y estar interconectada a la red de estaciones manuales de paro de emergencia con su etiqueta de identificación.

El Tablero de Interfase debe tener el tamaño en largo, profundidad y altura para alojar la instrumentación requerida para cada pozo y debe estar conectado al TCP. El proveedor debe suministrar el valor del peso estimado del tablero de Interfase en kilogramos.

El gabinete que contiene en su interior al tablero de Interfase debe ser Tipo 12 de acuerdo con la NMX-J-235/1-ANCE-2000 y debe ser construido de lámina de acero inoxidable 316L, calibre 12, con acabado interior 2B y acabado exterior pulido espejo o también llamado "polished/brushed" y ser tipo auto soportado con patas, herrajes y soportes fabricados en acero inoxidable 316L y diseñado para un ambiente altamente corrosivo. La caja del tablero de interfase debe ser nema 7 o equivalente y se debe construir de material de aluminio libre de cobre con protección exterior de PVC e interior de uretano, debe contener todos sus componentes en forma integral, y debe estar soportado mediante tornillos de acero inoxidable.

La instrumentación y los dispositivos eléctricos a emplearse en el tablero de interfase, deben estar clasificados para operar en áreas Clase 1, Div. 2 Grupos C y D de acuerdo con la NRF-036-PEMEX-2003 y deben soportar ambiente marino y ser de bajo consumo eléctrico para operar con un suministro eléctrico de 24 VDC. Se deben suministrar con la certificación respectiva emitida por UL, FM y/o CSA o equivalente.

Debe incluir el riel para el montaje de las tablillas terminales y montaje de accesorios de material galvanizado o tropicalizado para resistir ambiente corrosivo.

El tablero de interfase debe proveerse con medios para conexión interna mediante un conector mecánico atornillable del tipo uña con tornillo para un conductor de puesta a tierra del tablero, y así interconectar éste al sistema de protección a tierra de la instalación.

La conducción de señales eléctricas en el tablero de interfase debe cumplir con lo siguiente:

a) Para señales discretas, se debe utilizar cable monopolar de cobre suave estañado, calibre 14 AWG o equivalente, con aislamiento tipo THW-LS, tensión de operación 600V y temperatura de operación 348,15 K (75°C).

b) Se deben utilizar accesorios y tubería conduit cédula 40, de aluminio libre de cobre con recubrimiento externo de PVC e interno de uretano, Clase 1, Div.2, Grupos C y D, el diámetro mínimo a emplear para la tubería conduit debe ser de 19 mm ($\frac{3}{4}$ de pulgada) y el máximo de 51 mm (2 pulgadas); el número máximo de conductores, factor de relleno y código de colores a aplicar debe estar de acuerdo a la NOM-001-SEDE-2005, incluye soportería estructural.

c) Las cajas de interconexión, cajas de conexiones, cajas de registro y demás accesorios eléctricos utilizados para la conducción de señales eléctricas deben ser de aluminio libre de cobre con recubrimiento externo de PVC e interno de uretano a prueba de explosión, clase 1, Div. 2, Grupo “C” y “D”. Las interconexiones de señales eléctricas deben ser confinadas en una caja de interconexión, con conexiones roscadas suficientes para las señales de entrada y salida; además en estas cajas se debe dejar dos conexiones roscadas con tapón (de repuesto) y cuyo diámetro será igual al máximo empleado, se deben incluir:

Tablillas terminales que deben ser del tipo “punto de conexión por presión” utilizando muelle de acero recubierto de cromo-níquel con aislamiento de nylon de alta densidad (auto extingible, resistente a la flama y al envejecimiento) para la fijación mecánica de los conductores.

d) Tanto las tablillas terminales como los conductores se deben identificar con etiquetas del tipo termo contráctil para este fin (no se acepta el uso de cinta adhesiva empleando tinta indeleble).

Tableros de Control Industrial

Los tableros de control industrial son conjuntos de dispositivos e instrumentos cableados en planta, tales como controladores, interruptores, relevadores y dispositivos auxiliares.

Los tableros pueden incluir dispositivos de desconexión así como dispositivos de protección de los circuitos que alimentan a los motores. Los tableros de control pueden también incluir gabinetes para alojar tableros de control industrial de tipo abierto o equipos individuales de control industrial.

Cada uno de estos tipos de tableros tiene a su vez una subdivisión más especializada que se puede acceder directamente en la columna de la izquierda. A continuación se describe el primer tipo de tableros que diseña y fabrica Neotec Ingeniería.

1. Tableros para Automatización y Control.

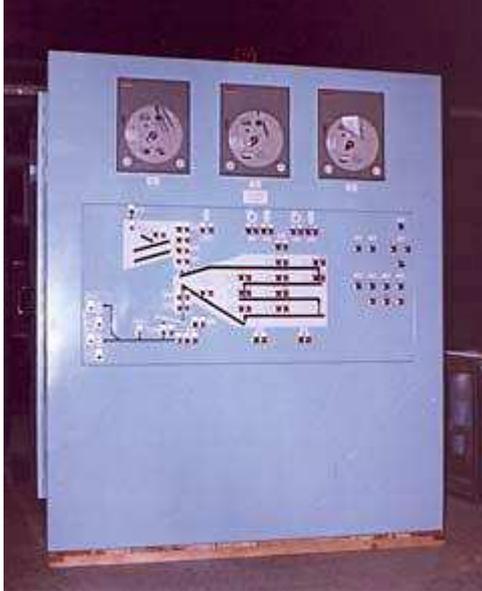
NEOTEC INGENIERIA diseña, suministra e instala tableros para la automatización de procesos industriales. Ejemplos de estas aplicaciones son los tableros suministrados a Kellogg's y que se aprecian en las figuras 1, 2 y 3.

Los hay de dos tipos; tableros electrónicos y tableros neumáticos.

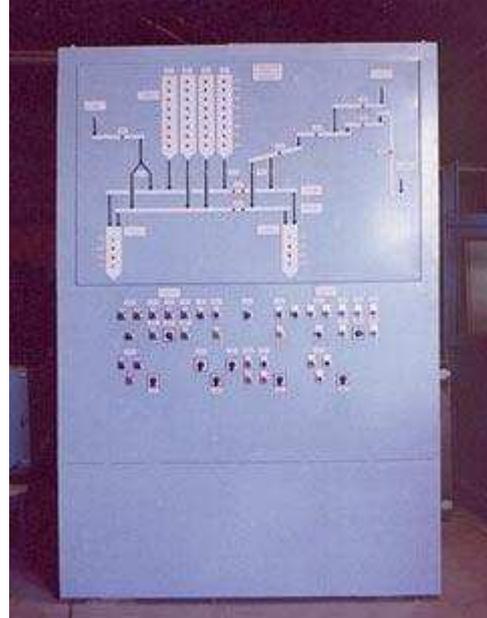
1.1 Tableros Electrónicos.

Las Tecnologías más avanzadas son utilizadas por NEOTEC INGENIERIA para control de procesos industriales, tales como la instalación de PLC's

(Controladores Lógicos Programables) utilizados para controlar la velocidad de frecuencia variable. (Figuras 8 y 9)



Kellogs de México, tablero gráfico, con acabado especial para industria alimenticia.



Kellogs de México, tablero gráfico.



Kellogs de México, tablero de control local.



Tablero tipo consola, con semigráfico para planta de tratamiento de aguas de proceso.



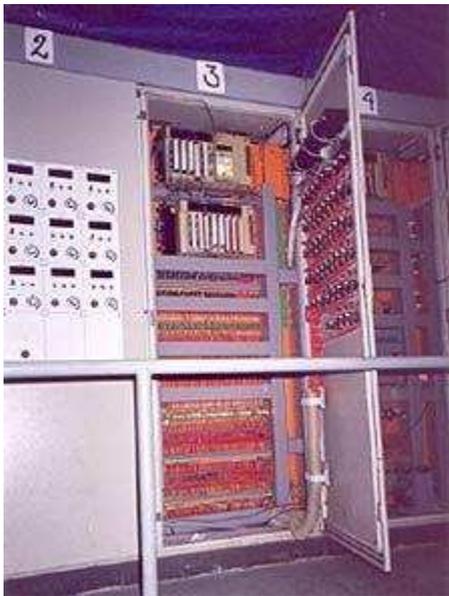
Tablero tipo consola, para BTG



Planta piloto, simulador para capacitación en sistemas de control de procesos industriales.



Tablero de control con PLCs y controles de velocidad de frecuencia variable.



Vista interior de la sección de mandos de un tablero de control basado en PLCs y controles de velocidad de frecuencia variable.



Tablero de alarmas en acero inoxidable presurizado para instalarse en zona clasificada.

1.2 Tableros Neumáticos



Planta piloto, simulador para capacitación en sistemas de control de procesos industriales.



Planta piloto, simulador para capacitación en sistemas de control de procesos industriales.



Tablero de control de compresoras para gasoducto.



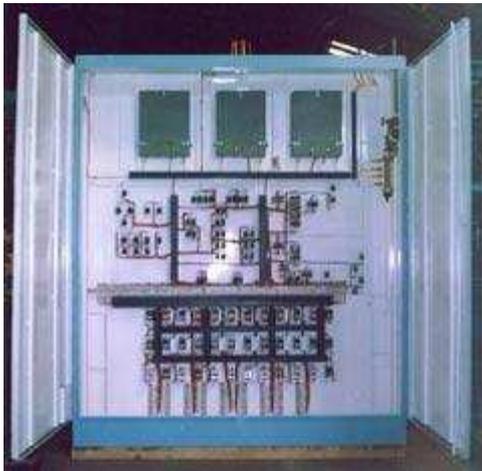
Detalles de transductores I / P.



Detalle de tubería / tubing en cobre de ¼ pulgada.



Detalle de tubería / tubing en acero inoxidable de ¼ pulgada.



Kellogs de México, tablero gráfico, acabado especial para industria alimenticia.

Automatización

Cuando un proceso de automatización se realiza sin la intervención humana decimos que se trata de un proceso automatizado. La automatización permite la eliminación “total” o parcial de la intervención del hombre. Los automatismos son dispositivos de realizar tareas sin la intervención humana. Algunas maquinas

como las lavadoras tienen programadores y las ordenes que proporcionan se llaman programas.

Tipos de automatizado.

- **Electricos:** son aquellos que funcionan mediante corriente eléctrica. Ej: vídeo.
- **Hidraulicos:** son aquellos que se transmiten a través de líquidos cuando son presionados. Ej: grúa.
- **Neumaticos:** son aquellos que funcionan mediante la fuerza de aire comprimido. Ej: lavacoches.

Generalmente la mayoría de las máquinas automáticas utilizan combinaciones de mecanismos. Así pues existen automatismos electroneumática, automatismos electrohidráulicos e hidroneumáticos.

Automatización a pequeña escala.

- **Automatización de proceso:** es la automatización en la cual intervienen diferentes máquinas para obtener un fin, por ejemplo un proceso de envasado.
- **Sistemas de automatismos programables:** Representan el grado más elevado de la automatización y en ellos intervienen equipos informáticos y robotizados.

Ventajas de la automatización.

- Reduce los gastos de mano de obra directos en un porcentaje más o menos alto según el grado de automatización.
- Puesto que los productos son más competitivos, aumentan los beneficios, es decir si reducimos costes se puede fabricar más barato y por lo tanto aumentar las ventas.

- Aumenta la capacidad de producción de la instalación utilizando las mismas maquinas y los trabajadores.
- Aumenta la calidad de producción ya que las maquinas automáticas son más precisas.
- Mejora el control de la producción ya que pueden introducir sistemas automáticos de verificación.
- Permite programar la producción.
- A media y a largo plaza, y gracias a la constancia y a la uniformidad de la producción se garantizan plazos de entrega más fiables.
- Se reduce las incidencias laborales puesto que las maquinas automáticas realizan todo tipo de trabajos perjudiciales para el hombre.

Estructura del funcionamiento.

En el funcionamiento de los automatismos se distinguen tres fases:

- Entrada de datos u órdenes.
- Control de los datos.
- Realización de tareas concretas.

Una serie de dispositivos o periféricos de entrada envían señales a la unidad de control de procesos y esta pone en marcha y controla los dispositivos o periféricos de salida, los cuales realizan tareas concretas.

Periféricos de entrada - CPU - PERIFERICOS DE SALIDA.

Periféricos de entrada:

Son aquellos que proporcionan a la unidad de control del automatismo la información que necesita para activar, desactivar o regular el funcionamiento de los periféricos de salida. Estos dispositivos transmiten información mediante señales que pueden ser de diferente naturaleza:

- Luz.
- Eléctrica: interruptor.
- Neumáticos: botón hidráulico.
- Magnético.

Todos los botones que intervienen en la puesta en marcha y los mandos a distancia son dispositivos de entrada. También hay periféricos de entrada capaces de detectar la variación de diferentes magnitudes (presión, volumen, temperatura etc.) y comunicarlas a la unidad de control. Estos dispositivos se llaman sensores.

Control de automatismos.

Los dispositivos de control de automatismos reciben las señales que proporcionan los periféricos de entrada y en función de estas señales utilizan los periféricos de salida o actuadores. Los controles pueden ser manuales, automáticos, programables e informatizados.

- **Control manual:** se utiliza para controlar manualmente de los dispositivos de un automatismo cuando varían las condiciones de trabajo.
- **Controles automáticos:** funcionan continuamente de la misma manera sin tener en cuenta las variaciones que se puedan producir en su entorno de trabajo. Ej: control temporizado de la calefacción.
- **Controles programables:** son dispositivos que modifican los programas de funcionamiento de sus periféricos de salida según las variaciones que se producen en las condiciones de su entorno de trabajo.

Estas variaciones son detectadas a partir de información que reciben a través de sensores que tienen conectados. Ej: los controles programables de ventilación.

Los controles programables utilizados en los procesos industriales son los llamados autómatas programables (PLC). Los PLC son máquinas electrónicas

diseñada para controlar en tiempo real procesos industriales repetitivos. No es necesario tener conocimientos informáticos.

- **Controles informatizados:** son los que utilizan una unidad informática para analizar los datos que reciben los periféricos de entrada y dirigir y controlar los periféricos de salida.

Periféricos de salida.

Los periféricos de salida o actuadores de un automatismo son dispositivos que realizan las funciones y tareas concretas cuando se reciben del sistema de control.

- **Actuadores mecánicos:** son dispositivos que utilizan energía mecánica para su funcionamiento. En función de la fuente de energía utilizada pueden ser neumáticos o hidráulicos.
- **Actuadores neumáticos:** funcionan mediante la energía mecánica que les proporcionan el aire comprimido. Los actuadores neumáticos se utilizan para transmitir pequeños esfuerzos a altas velocidades.
- **Actuadores hidráulicos:** aprovechan la propiedad que tienen los líquidos de transmitir presión de manera uniforme a lo largo de todo el fluido cuando son comprimidos. Si colocamos un líquido en el interior de dos cilindros comunicados entre ellos y cerrados por dos émbolos tal como muestra la presión ejercida sobre cualquier punto de la superficie del embolo1 del cilindro, ha de ser igual que la superficie del embolo2 del cilindro. Teniendo en cuenta que la presión es la fuerza ejercida por unidad de superficie: $P= F/S$.

Electroneumática

Neumática

La neumática es la ciencia que trata las propiedades del aire comprimido. Dos de sus principales propiedades son:

1. La presión ejercida en un gas (aire) se transmite con igual intensidad en todas las direcciones.
2. Un gas puede ser comprimido dentro de un recipiente cerrado, de forma que su presión aumente y posiblemente también su temperatura.

La mecanización neumática es la mecanización que se realiza usando las propiedades del aire comprimido, cuyas aplicaciones son, entre otras:

- Movimientos rectilíneos con cilindros de aire comprimido.
- El accionamiento de herramientas manuales giratorias, tales como taladradoras o pulimentadoras.

La primera transmisión neumática data de 1700, cuando el físico francés Denis Papin empleó la fuerza de un molino de agua para comprimir aire que después se transportaba por tubos. Aproximadamente un siglo después, el inventor británico George Medhurst obtuvo una patente para impulsar un motor mediante aire comprimido, aunque la primera aplicación práctica del método suele atribuirse al inventor británico George Law, quien en 1865 diseñó un taladro de roca en el que un pistón movido por aire hacía funcionar un martillo.

Los motores de aire comprimido se emplean en numerosas herramientas donde se requieren fuerzas intensas de carácter intermitente, en herramientas de mano donde la fuerza de un motor eléctrico podría ser demasiado grande y en pequeños sistemas rotativos de alta velocidad que requieren entre 10.000 y 30.000 rpm. La fuerza neumática también se emplea en numerosas máquinas automáticas para la producción industrial.

Ventajas y desventajas del aire comprimido.

Todas las aplicaciones neumáticas presentes en una industria pueden ser alimentadas desde compresores sitos en un puesto central. Esto sucede igualmente con la electricidad.

El depósito del compresor es un acumulador de aire comprimido, por lo que la capacidad del compresor no necesita ser igual al máximo consumo de aire, sino que es suficiente que sea igual al promedio del consumo de aire comprimido más una cierta capacidad de reserva. En la electricidad, puede utilizarse un generador extra para poder abastecer un caudal extra excesivamente grande.

El sistema de tuberías de una instalación neumática es simple, aunque no tan simple como en una eléctrica.

No existen tuberías de retorno para el aire de escape, ya que éste se hace directamente a la atmósfera.

El transporte de aire comprimido a través de las tuberías es seguro y presenta menos riesgos que la conducción de energía eléctrica. En recintos donde existe riesgo de explosión o incendio se prefiere el aire comprimido a la electricidad, pues con aquel no existe la posibilidad de que se produzcan chispas. Incluso en el caso de deterioro mecánico de la tubería, el aire comprimido es más seguro que la energía eléctrica.

Las fugas en las tuberías neumáticas causan un gasto importante de aire, pero la máquina sigue trabajando y aunque debe resolverse, no tiene por qué pararse el proceso productivo.

Presión

Cuando aplicamos una fuerza sobre una superficie determinada decimos que ejercemos presión. Cuando más grande sea la superficie sobre la cual aplicamos la fuerza más pequeña será la presión que ejercemos encima y cuanto más pequeña sea la superficie mayor será la presión. Ej.; raquetas.

Unidades De Presión

En el SI la fuerza se mide en Newtones y la superficie en m^2 . El cociente entre estas unidades nos da la unidad de presión, los Pascales. $Pa = F/S$

En neumática el pascal resulta una unidad muy pequeña, por eso se utiliza un Bar que es igual a 105 pascales. Otras unidades que se utilizan para medir la presión son: atmósferas que equivalen a la presión atmosférica nivel del mar.

- Kp/cm^2 : $1Kp = 1Kg$.
- PSI: libra por pulgada.

Equivalencias Entre Ellas

- $1 \text{ bar} = 1Kg/cm^2 = 105 \text{ Pas} = 760 \text{ mm de Hg} = 14,3 \text{ PSI}$.
- $1 \text{ atmósfera} = 1,0131 \text{ bares}$.

Aparatos De Medida

Para medir la presión atmosférica se utilizan los barómetros. En los equipos neumáticos se utilizan los manómetros.

Producción Del Aire Comprimido

Un comprimido es una máquina de aire comprimido, es capaz de comprimir aire a partir de fuentes de energía tan diversas como la fuerza muscular, la electricidad (la gasolina) o la energía proporcionada por motores de combustión.

Todos los compresores de las instalaciones neumáticas disponen de dispositivos de seguridad y control del aire comprimido. Estos son:

- **Presostato:** es un manómetro con un regulador calibrado para soportar una determinada presión.

- **La válvula de seguridad del depósito:** calibrado para soportar una determinada presión.
- **El regulador de presión:** es un elemento cuya misión es controlar la presión del aire que se envían al circuito.

Tipos De Compresores

- Fijos.
- Portátiles.

Otro tipo de clasificación según el sistema que utilizan para comprimir el aire es:

- **Alternativa:** entra el aire atmosférico
- **Rotativo:** Ej.: secador.

Preparación Del Aire Comprimido

La preparación del aire comprimido que consumen los dispositivos neumáticos conectado a diferentes puntos de utilización se realiza mediante la unidad de mantenimiento. La unidad de mantenimiento está formada por:

- **Filtro:** tiene la misión de dejar libre de impurezas y de vapor de agua el aire comprimido.
- **Regulador:** es una maquina reguladora de presión. Tiene la misión de mantener constante la presión del aire utilizado.
- **Lubricador:** el aire comprimido una vez se ha filtrado y regulado se lubrica mediante una fina niebla de aceite que llega a todas las partes del circuito neumático reduciendo el desgaste y la fricción.

Conducciones y Conexiones

Para llevar el aire comprimido a los diferentes puntos de utilización se utilizan tubos que pueden ser rígidos y flexibles. Llamamos racord al elemento de unión colocado entre tubos y los componentes de la instalación. Deben ser estancos. Sus características son:

- Facilidad y rapidez de montaje.
- Seguridad de fijación.
- Buena fijación.
- Buena estanqueidad.
- Facilidad de desmontaje.

Tipos De Racords

- Racord de anillo: dos tuercas con un anillo en medio.
- Racords rápidos: se quitan y se ponen con la mano.
- Racords instantáneos: es ese que tiene un tubo y para sacarlo se aprieta un botón y se saca.

Modelos según su aplicación:

- Empalmes: sirve para unir.
- Reducciones.
- Derivación.
- Orientables.
- Enchufes rápidos o tapones ciegos.

Circuitos Neumáticos

Es un circuito de elementos que utilizan la fuerza del aire comprimido para realizar un trabajo. En los circuitos neumáticos además del compresor, los tubos, los racords y la unidad de mantenimiento hay:

Los receptores o elementos de trabajo: utilizan el aire comprimido para realizar un trabajo. Existen dos tipos:

- Motores neumáticos: al darle aire gira.
- Cilindros neumáticos.
- Elementos de mando: sirven para dirigir y controlar la circulación del aire comprimido y reciben el nombre de válvulas.

Cilindros Neumáticos

Llamamos cilindros neumáticos a aquellos dispositivos que producen trabajo al transformar la energía del aire comprimido en movimiento rectilíneo:

Simple efecto: pueden ser:

- De embolo.
- De membrana.
- De membrana enrollada.

Cilindros De Simple y Doble Efecto

Los actuadores neumáticos son los componentes capaces de transformar la energía del aire comprimido en trabajo mecánico. Los cilindros neumáticos se encuentran dentro de esta clasificación.

Un cilindro es un tubo que está cerrado por los extremos, en cuyo interior se desliza un émbolo unido a un vástago que atraviesa uno de los fondos. Dispone de aperturas por donde entra y sale el aire comprimido.



Los cilindros neumáticos se pueden dividir en dos grandes grupos: de simple y de doble efecto. Los primeros realizan el esfuerzo activo en un solo sentido y el retorno depende de un muelle o membrana que devuelve el émbolo a su posición inicial. Los cilindros de doble efecto actúan de modo activo en los dos sentidos.

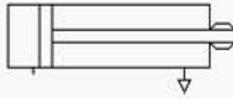
Cilindros:

- Cilindro estándar tipo DNC
- Cilindro redondo tipo DSEU
- Cilindro redondo tipo DSNU
- Cilindros de simple efecto.

Los más comunes tienen un retorno por muelle. El aire comprimido alimenta la cámara posterior, lo que hace avanzar el pistón, venciendo la resistencia del muelle. El retroceso se verifica al evacuar el aire a presión de la parte posterior, lo que permite al muelle comprimido devolver libremente el vástago a su posición de partida.

Simbología:

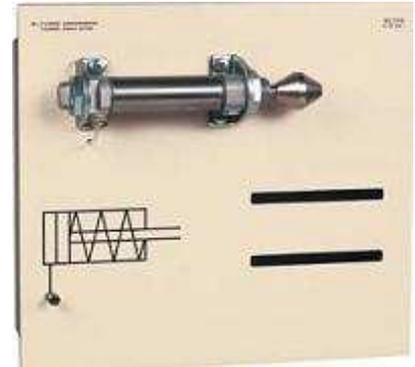
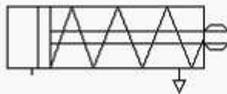
cilindro simple efecto



cilindro simple efecto salida en resorte



cilindro simple efecto entrada resorte



Cilindros de doble efecto.

Tal y como se ha dicho, en estos cilindros desaparece el muelle o la membrana de retorno y ambas carreras (avance y retroceso) son activas.

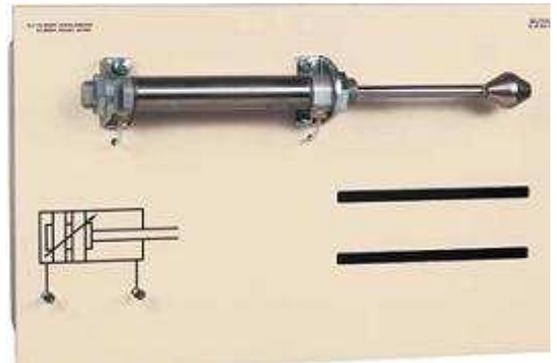
Al dar aire a la cámara posterior del cilindro y evacuar simultáneamente el aire de la cámara anterior, el vástago del cilindro avanza y, cuando se realiza la función inversa, el vástago retrocede.

Estos cilindros son los más utilizados ya que el retorno no depende de un elemento mecánico sometido a desgaste y fatiga.

Los cilindros de doble efecto con doble vástago es una variante del cilindro de doble efecto. El émbolo, en este caso, tiene dos vástagos, uno a cada lado, de modo que, cuando uno avanza, el otro retrocede. Es ideal para montarlo en instalaciones donde, por razones de espacio, la detección del final de carrera deberá hacerse sobre el vástago auxiliar y no sobre el de trabajo.

Los cilindros de doble efecto con amortiguador son una variante del cilindro de doble efecto. Esta ejecución se utiliza para amortiguar masas con gran inercia, asegurando una disminución de la velocidad al final de su recorrido y evitando golpes bruscos que podrían afectar al cilindro y a los útiles que éste transporta.

Simbología:



Válvulas.

Para el control de los órganos de trabajo es preciso disponer de otros elementos que realicen funciones de mando de acuerdo con el trabajo que aquellos deban efectuar. Estos elementos de control son las válvulas.

Son ellas las que controlan los impulsos que hacen moverse a los cilindros. Con sus diferentes sistemas de mando, conducen el aire comprimido hasta los cilindros, actuadores de giro, bombas de vacío, para que estos efectúen, dentro del automatismo la función encomendada.

Las válvulas encargadas de distribuir adecuadamente el aire comprimido para que tenga lugar el avance y el retroceso de los cilindros son las válvulas distribuidoras.

Los distribuidores no se usan tan sólo para el control directo de los cilindros. De acuerdo con su uso, pueden dividirse entre los siguientes grupos principales:

- Distribuidores de potencia o principales: su función es la de suministrar el aire directamente al cilindro y permitir igualmente escape. Pueden ser accionadas manual, neumática, mecánica o eléctricamente.
- Distribuidores fin de carrera: son accionadas manual, mecánica o eléctricamente. Estos distribuidores abren o cierran pasos de aire cuya función no será la de ir directamente al cilindro, sino que se usa solamente para el pilotaje o accionamiento de otros mecanismos de control, tales como distribuidores de potencia o principales.
- Distribuidores auxiliares: son distribuidores utilizados en los circuitos y que en conjunción con válvulas fin de carrera y de potencia, se usan para dirigir convenientemente las señales de presión de aire.

A las válvulas se les asigna un código de dos cifras separadas por una línea oblicua. La primera indica el número de vías, es decir, el número de orificios exteriores por los cuales puede circular caudal. La segunda cifra indica el número de posiciones que pueden conseguirse con los mecanismos de accionamiento.

Válvulas:

- Válvula de accionamiento mecánico/manual
- Válvulas estándar
- Válvulas universales tigger 2000
- Válvulas universales tigger classic
- Válvulas universales tipo CPE
- Válvulas individuales tipo micro/mini/midi

Válvulas 2/2

Son válvulas normalmente cerradas en posición de reposo.

Simbología:

- Válvula 2/2 normalmente cerrada con accionamiento por pulsador y retorno por muelle.
- Válvula 2/2 normalmente abierta con accionamiento por pulsador y retorno por muelle.

Válvulas 3/2

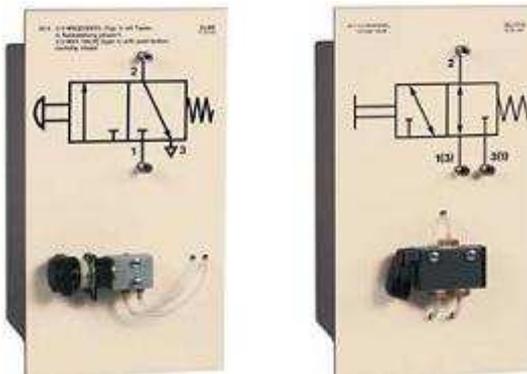
La válvula 3/2 normalmente cerrada se emplea para emitir señales de pilotaje sobre otras válvulas y para mandar cilindros de simple efecto.

Simbología:

Válvula 3/2 normalmente cerrada con accionamiento por pulsador y retorno por muelle.

La válvula 3/2 normalmente abierta se puede aplicar en el mando de cilindros de simple efecto de largo tiempo de acción.

Válvula 3/2 normalmente abierta con accionamiento por pulsador y retorno por muelle.



Válvulas 4/2

Se utiliza para gobernar cilindros de doble efecto.

Simbología:

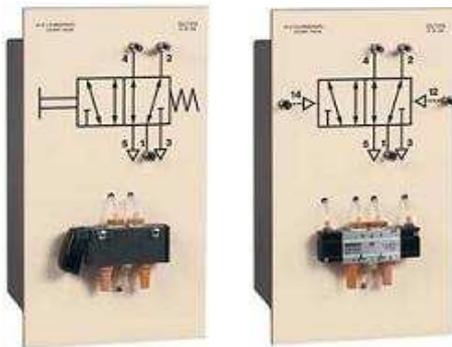
Válvula 4/2 con accionamiento por pulsador y retorno por muelle.

Válvulas 5/2

Tiene el mismo empleo que el anterior.

Simbología:

Válvula 5/2 con accionamiento por pulsador y retorno por muelle.



Accionamiento De Las Válvulas

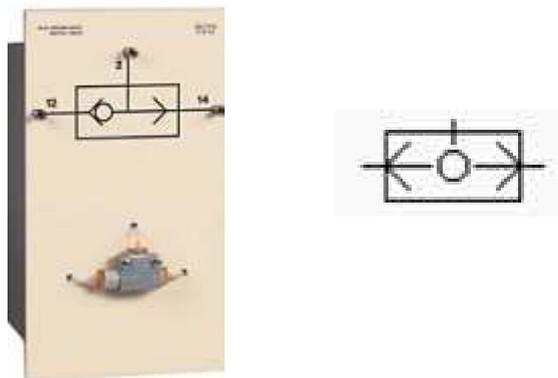
- Pedal.
- Palanca.
- Pulsador de tracción.
- Accionamientos mecánicos:
- Muelles.
- Pulsador.
- Rodillo.

- Rodillo vasculante.
- Accionamientos neumáticos.
- Otros tipos de válvulas.
- Antiretorno.
- Selector.
- Válvula de simultaneidad.
- Válvula estranguladora.

Válvulas Selectoras de Circuito

Estas válvulas permiten la circulación de aire desde dos entradas opuestas a una sola salida común. Se coloca cuando se debe mandar una señal desde dos puntos distintos. Eléctricamente se conoce como montaje en paralelo.

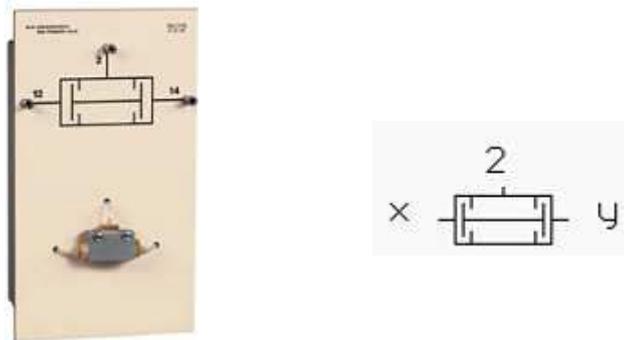
Simbología:



Válvulas De Simultaneidad

Las válvulas de simultaneidad son utilizadas cuando se necesitan dos o más condiciones para que una señal sea efectiva. En la figura se ve que toda señal procedente de X o Y bloquea ella misma su circulación hacia la utilización. Sólo cuando están presentes las dos señales X e Y se tiene salida por 2. Eléctricamente se le conoce como montaje en serie.

Simbología:



La simbología o representación de las válvulas distribuidoras se explica a continuación:

Las posiciones que adopta el órgano distribuidor se representan por cuadrados, tantos como posiciones existan dibujados uno a continuación del otro.

Los conductos interiores de las válvulas determinan los orificios de entrada o salida del aire. Dichos orificios se determinan vías y se representan por pequeños trazos sobre las bases superiores e inferiores de los cuadrados que indican la posición de reposo. La salida de aire se representa por un pequeño triángulo.

Las vías se unen mediante líneas rectas que representan las conducciones interiores que se establecen y el sentido de circulación del aire se define por flechas.

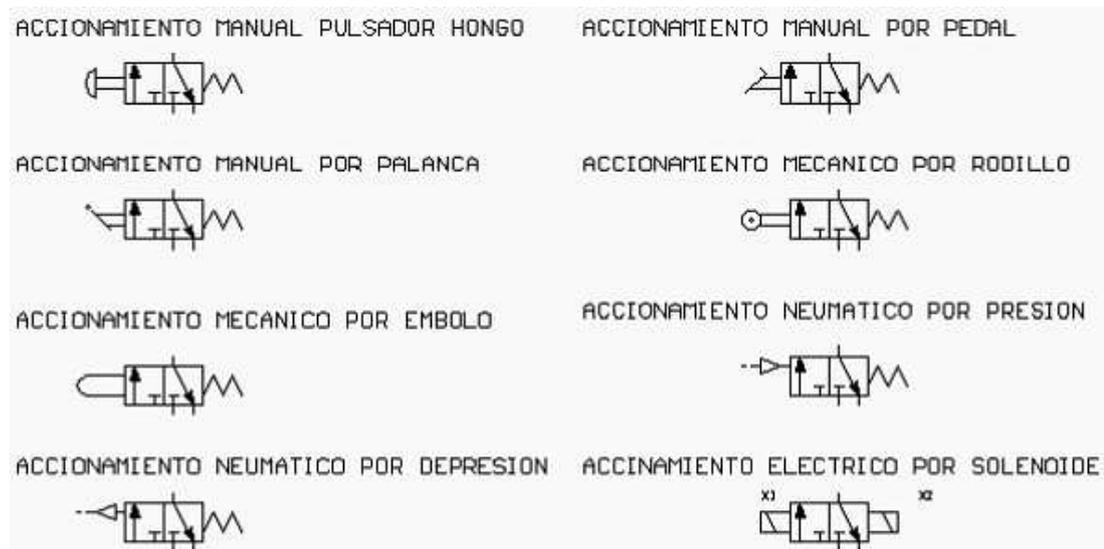
Accionadores

El accionamiento de las válvulas se puede descomponer en cuatro grupos:

- Accionamiento manual: por pulsador rasante, pulsador de hongo, palanca y pedal.
- Accionamiento mecánico: por pulsador rodillo, rodillo escamoteable, muelle, accionamiento con enclavamiento mecánico.

- Accionamiento neumático: por presión, por depresión, presión diferencial, accionamiento a baja presión, servopilotaje.
- Accionamiento eléctrico: por electroimán, por electroimán servopilotado.

Ejemplos:



NOTA: Por comodidad se ha representado todos con retorno por muelle, lo cual no quiere decir que no pueda haber otro modo de retorno.

Captadores

En una instalación neumática capaz de funcionar automáticamente se da la siguiente organización interna, según el flujo que siguen las señales:

- Captación de la información.
- Tratamiento de la información.
- Órganos de gobierno.
- Órganos de trabajo.

La captación de información es un bloque formado por todos los elementos capaces de recoger datos que definen la situación de la máquina o equipo en cada momento.

Estos elementos son los finales de carrera, los detectores de proximidad, etc.

Las señales procedentes de los captadores de información son analizadas y controladas por el grupo siguiente, y convenientemente tratadas, se envían a los órganos de gobierno.

Los elementos que componen este segundo grupo son las memorias, los temporizadores, etc.

Las señales tratadas que llegan a los órganos de gobierno carecen de capacidad de mover los órganos de trabajo. Por eso, aquellos son los encargados de mandar, de suministrar el caudal de aire adecuado a los órganos de trabajo. Este grupo lo componen generalmente las válvulas pilotadas de 3/2, 4/2 o 5/2.

Finalmente, los elementos de trabajo son los encargados de aplicar físicamente la energía acumulada en el fluido para realizar las operaciones correspondientes.

En neumática los captadores o finales de carrera se representan por una válvula 3/2 normalmente cerrada con accionamiento por rodillo y retorno por muelle. Cuando el vástago del cilindro accionado sale, toca el segundo final de carrera que le pertenece, accionándolo, y este envía la señal al siguiente grupo de la organización anteriormente citada. Cuando el vástago retorna, acciona el primer final de carrera que le corresponde, el cual, envía la señal al siguiente grupo de la organización anteriormente mencionada.

Ejemplo:

- El vástago está dentro y esta accionado el primer final de carrera.
- El vástago sale y acciona el segundo final de carrera.

En electroneumática no existen finales de carrera, sino que la captación de los movimientos se realiza mediante detectores de proximidad. Cuando el vástago del cilindro sale, se acciona el detector de proximidad de la derecha. Cuando el vástago del cilindro entra, se acciona el detector de proximidad de la izquierda.

Ejemplo:

Cuando el vástago está dentro el detector de proximidad que está accionado es F1.

Cuando accionamos el pulsador de la válvula, ésta cambia de posición emitiendo una señal neumática, la cual hace que el vástago del cilindro salga, con lo que queda accionado el detector de proximidad F2.

Electroválvulas

Las electroválvulas o válvulas electromagnéticas son elementos mixtos que mediante una señal eléctrica exterior efectúan las funciones propias de las válvulas distribuidoras.

El distribuidor electroneumático es el elemento en el que un impulso eléctrico se transforma en una señal neumática.

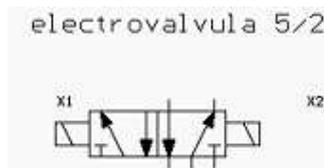
En general, el distribuidor electroneumático es un distribuidor 3/2 que, en principio, consta de un cuerpo con tres vías, con un electroimán. En el interior de éste hay un núcleo que actúa como una válvula doble que cierra una vía al final de cada uno de sus movimientos.

Cuando el electroimán está sin corriente, el núcleo, gracias a la fuerza del muelle y a su peso, cierra la vía inferior.

Cuando se excita el electroimán, la bobina atrae a su núcleo hacia arriba en contra del muelle. Entonces se cierra el orificio superior y se abre el inferior.

El efecto de una señal eléctrica en el distribuidor es la obtención de una señal de aire a la salida y cuando desaparece la señal eléctrica ocurre lo mismo con la neumática.

Simbología:



Cuando las distancias a cubrir por las conducciones neumáticas son grandes, las señales se debilitan y retrasan sus efectos, debido a la pérdida de carga, por lo que ya no tiene la condición de rápidas y seguras. Por otro lado, las conducciones largas representan un consumo muy elevado de aire y los gastos que de ello se derivan pueden resultar muy altos.

Por estas razones interesa combinar las ventajas del mando eléctrico con la simplicidad y eficacia de la neumática, lo que deriva en las aplicaciones electroneumáticas.

Los PLC's y la neumática

La carrera de la automatización a pegado fuerte en cuanto a maquinaria industrial se refiere, actualmente una persona, ni un grupo de ellas, son capaces de realizar ciertas tareas aún cuando pongan el mayor empeño en sus actividades, es por ello que surgen sistemas automáticos que permiten que esas labores sean realizadas a distancia y sin la intervención de alguien en el proceso. Los PLC's (Programmable Logic Controller) son dispositivos electrónicos que permiten controlar varios dispositivos a distancia con la simple inserción de datos a su estructura, en tal configuración que realizarán sus acciones en un tiempo e intervalo de tiempo establecido, con determinadas características, con cierta preponderancia, etc. Pero no sólo se puede realizar una tarea, también se puede

inferir en la recopilación de datos e información para saber cómo se está llevando a cabo un proceso, esto se realiza con dispositivos sensitivos que se colocan en el lugar donde se dan las acciones.

Los PLC's pueden ser utilizados en combinación con infinidad de dispositivos, entre ellos los neumáticos, permitiendo una total libertad en la elección de las formas en cómo se realizará un proceso. Todo depende de las características de seguridad, rapidez y eficiencia que se quiera obtener, por ejemplo, en una planta de ensamblaje lo requerido es obtener productos en el menor tiempo posible con una calidad aceptable, mientras que un sistema de monitoreo lo más importante es preservar la seguridad con análisis detenidos y constantes; con lo anterior se puede observar que hay diferentes tipos de PLC's, acordes a las necesidades y uso que se les dará.

Cuando se utilizan dispositivos electrónicos de mando con aquellos basados en principios neumáticos se obtienen algunas ventajas, como:

- Automatización: Las actividades se realizan sin la intervención del humano, mas de aquella que significa indicar qué es lo que se desea.
- Economía: Los equipos neumáticos y los PLC's utilizan muy poca energía en conjunto, a comparación de la que pudiera ser utilizada en instalaciones electromagnéticas, eléctricas, mecánicas, etc. Es decir, el propósito de la combinación PLC's – neumática no es ser aplicada en tareas pesadas, sino en aquellas que requieran de fineza y exactitud en el trabajo.

Por otro lado, no se necesitará demasiada mano de obra en un área de trabajo, ni de funciones como la supervisión, el accionamiento de controles, etc., conllevando a una economía de movimientos y de dineros.

- Seguridad: Los arreglos se pueden utilizar en ambientes extremos, inflamables, tóxicos, etc., porque intervienen corrientes eléctricas pequeñas y, además, están contruidos acordes a las condiciones existentes. Cuando se maneja aire, en este tipo de casos, no se infiere en presiones demasiados elevadas, sino aquellas que permiten movilizar

partes metálicas pequeñas, lo que conduce al manejo y aplicación de fuerzas, en su mayoría, casi despreciables.

Los PLC's funcionan en base a registros y situaciones, por lo que cada actividad se realizará sustentada en una justificación y una necesidad, es decir, el PLC actuará en el momento preciso con acciones acordes a la situación, a esto se le conoce como ejecución de tareas en tiempo real.

PLC's Utilizados Con Dispositivos Neumáticos

Además de tener las características básicas para todos los PLC's, los utilizados en neumática tienen también (controlador CIM 2000):

- La posibilidad para procesar datos digitales y manipular entradas (sensaciones) y salidas (acciones) simultáneamente.
- Gran cantidad de memoria para la inserción de información referente a cómo será y debe ser el proceso en ciertas condiciones.
- Puede ser programado con una computadora de uso específico, como con una de uso general.

¿Cómo se pone en marcha? y ¿Cómo está compuesto el arreglo de un PLC?

Los PLC's vienen montados en tarjetas sólidas con una gran cantidad de componentes que permiten su función conjunta con una computadora, es decir, la tarjeta va insertada y forma parte de la estructura de una computadora.

Programación del PLC

Lo primero que se debe saber es el origen del componente para así conocer quién lo elaboró y cuál es la forma de insertar datos e información. Cada marca tiene su propia forma y código para comunicarse con el PLC, esto presenta un inconveniente por no compartir un mismo lenguaje de programación. Los más nuevos vienen más estandarizados y manejan una inserción de datos en escalera.

Es necesario programar y conocer electrónicamente el componente porque se manejan arreglos demasiado complejos en su interior, esto infiere en que sean

sutiles a cambiar constantemente en la forma en cómo funcionan con la simple variación de una característica.

Con la inserción de datos se marcan márgenes, posibilidades, tiempos de acción, medidas a tomar, etc. Todo queda guardado en la memoria del dispositivo, esta puede ser volátil ó permanente, si es volátil se tendrá que reprogramar constantemente, mientras que en el modo permanente sólo se hará tal acción cuando se necesite.

Sensores

Los dispositivos de sensación (sensores) van montados a las entradas del arreglo, los más comunes pueden indicar variaciones en:

- Temperatura
- Presión
- Humedad
- Velocidad
- Contacto
- Movimiento

Estos se comunican con la tarjeta con variaciones de un voltaje generado en la propia estructura del sensor, pero también lo pueden hacer con variaciones en su resistencia eléctrica. Estos cambios son detectados por el PLC y se procesan para saber si están acordes a los límites preestablecidos en la programación.

Actuadores

Los dispositivos de salida (actuadores) son los que hacen el trabajo pesado, con ellos se hacen funciones como:

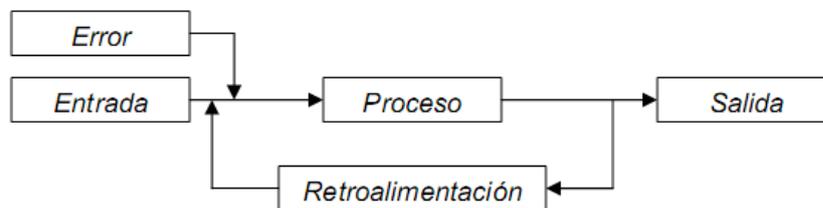
- Movimientos
- Transmisión de fuerza
- Posicionamiento

Lo anterior significa poder activar un equipo a distancia con la transmisión de una señal de mando interpretada por el actuador.

Los actuadores neumáticos son las válvulas, pistones, controles, etc., los cuales se acomodan y se configuran hasta llegar a un planteamiento inicial. Las válvulas son movidas por solenoides de desplazamiento longitudinal, mientras que los controles son accionados con relevadores.

Esquema de la Función de un PLC

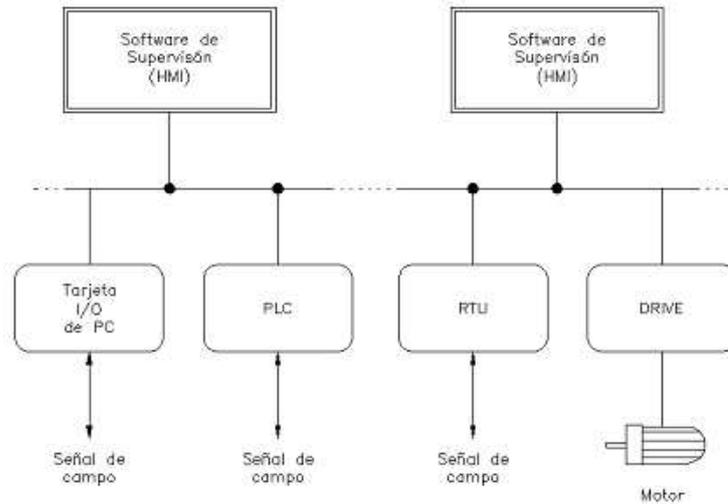
A continuación se describe el funcionamiento básico de cualquier arreglo:



HMI

La sigla HMI es la abreviación en ingles de Interfaz Hombre Maquina. Los sistemas HMI podemos pensarlos como una “ventana” de un proceso. Esta ventana puede estar en dispositivos especiales como paneles de operador o en una computadora. Los sistemas HMI en computadoras se los conoce también como software HMI (en adelante HMI) o de monitoreo y control de supervisión.

Las señales del procesos son conducidas al HMI por medio de dispositivos como tarjetas de entrada/salida en la computadora, PLC's (Controladores lógicos programables), RTU (Unidades remotas de I/O) o DRIVE's (Variadores de velocidad de motores). Todos estos dispositivos deben tener una comunicación que entienda el HMI.



Tipos de HMI

- Desarrollos a medida. Se desarrollan en un entorno de programación gráfica como VC++, Visual Basic, Delphi, etc.
- Paquetes enlatados HMI. Son paquetes de software que contemplan la mayoría de las funciones estándares de los sistemas SCADA. Ejemplos son LABVIEW, FIX, WinCC, Wonderware, etc.

Funciones de un Software HMI

- Monitoreo: Es la habilidad de obtener y mostrar datos de la planta en tiempo real. Estos datos se pueden mostrar como números, texto o gráficos que permitan una lectura más fácil de interpretar.
- Supervisión: Esta función permite junto con el monitoreo la posibilidad de ajustar las condiciones de trabajo del proceso directamente desde la computadora.
- Alarmas: Es la capacidad de reconocer eventos excepcionales dentro del proceso y reportarlo estos eventos. Las alarmas son reportadas basadas en límites de control pre-establecidos.
- Control: Es la capacidad de aplicar algoritmos que ajustan los valores del proceso y así mantener estos valores dentro de ciertos límites.

Control va mas haya del control de supervisión removiendo la necesidad de la interacción humana. Sin embargo la aplicación de esta función desde un software corriendo en una PC puede quedar limitada por la confiabilidad que quiera obtenerse del sistema.

- Históricos: Es la capacidad de mostrar y almacenar en archivos, datos del proceso a una determinada frecuencia. Este almacenamiento de datos es una poderosa herramienta para la optimización y corrección de procesos.

Tareas de un Software de Supervisión y Control

- Permitir una comunicación con dispositivos de campo.
- Actualizar una base de datos “dinámica” con las variables del proceso.
- Visualizar las variables mediante pantallas con objetos animados (mímicos).
- Permitir que el operador pueda enviar señales al proceso, mediante botones, controles ON/OFF, ajustes continuos con el mouse o teclado.
- Supervisar niveles de alarma y alertar/actuar en caso de que las variables excedan los límites normales.
- Almacenar los valores de la variables para análisis estadístico y/o control.
- Controlar en forma limitada ciertas variables de proceso.

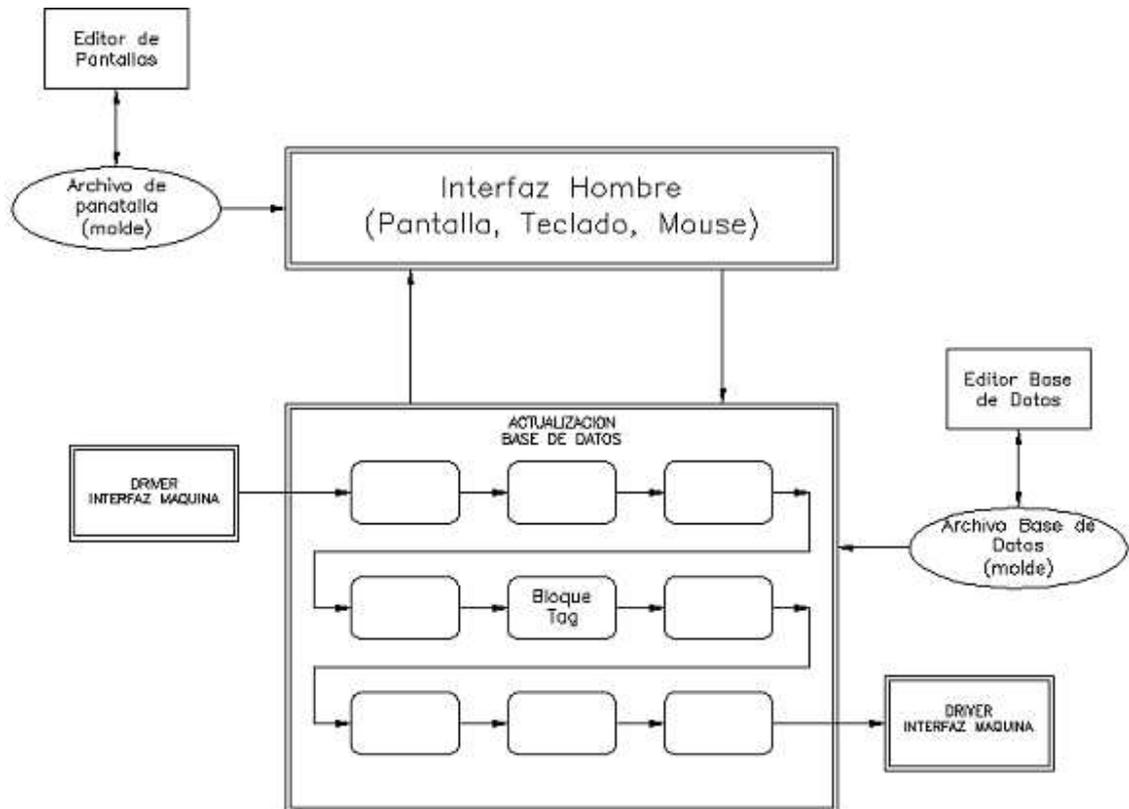
Tipos de Software de Supervisión y Control para PC's

- Lenguajes de programación visual como Visual C++ o Visual Basic. Se utilizan para desarrollar software HMI a medida del usuario. Una vez generado el software el usuario no tiene posibilidad de re-programarlo.
- Paquetes de desarrollo que están orientados a tareas HMI. Pueden ser utilizados para desarrollar un HMI a medida del usuario y/o para ejecutar un HMI desarrollado para el usuario. El usuario podrá re-programarlo si tiene la llave (software) como para hacerlo. Ejemplos son FIX Dynamics, Wonderware, PCIM, Factory Link, WinCC

Como facilitan las tareas de diseño los paquetes orientados HMI/SCADA

- Incorporan protocolos para comunicarse con los dispositivos de campo más conocidos. Drivers, OPC.
- Tienen herramientas para crear bases de datos dinámicas
- Permiten crear y animar pantallas en forma sencilla,
- Incluyen gran cantidad de librería de objetos para representar dispositivos de uso en la industria como: motores, tanques, indicadores, interruptores, etc.

Estructura general del software HMI



Los software HMI están compuestos por un conjunto de programas y archivos.

Hay programas para diseño y configuración del sistema y otros que son el motor mismo del sistema. En la Fig.2. se muestra como funcionan algunos de los programas y archivos mas importantes.

Los rectángulos de la figura representan programas y las elipses representan archivos. Los programas que están con recuadro simple representan programas de diseño o configuración del sistema; los que tienen doble recuadro representan programas que son el motor del HMI.

Con los programas de diseño, como el “editor de pantallas” se crea moldes de pantallas para visualización de datos del proceso. Estos moldes son guardados en archivos “Archivo de pantalla” y almacenan la forma como serán visualizados los datos en las pantallas.

Interfaz Hombre: Es un programa que se encarga de refrescar las variables de la base de datos en la pantalla, y actualizarla, si corresponde, por entradas del teclado o el mouse. Este programa realiza la interfaz entre la base de datos y el hombre. El diseño de esta interfaz esta establecido en el archivo molde “Archivo de pantalla” que debe estar previamente creado.

Base de datos: Es un lugar de la memoria de la computadora donde se almacenan los datos requeridos del proceso. Estos datos varían en el tiempo según cambien los datos del procesos, por esta razón se denomina “base de datos dinámica”. La base de datos esta formada por bloques que pueden estar interconectados. La creación de la base de datos, sus bloques y la relación entre ellos se realiza a través de “editor de base de datos”.

Driver: La conexión entre los bloques de la base de datos y las señales del procesos se realiza por medio de drivers. Estos drivers manejan los protocolos de comunicación entre el HMI y los distintos dispositivos de campo. Los drivers son entonces la interfaz hacia la máquina.

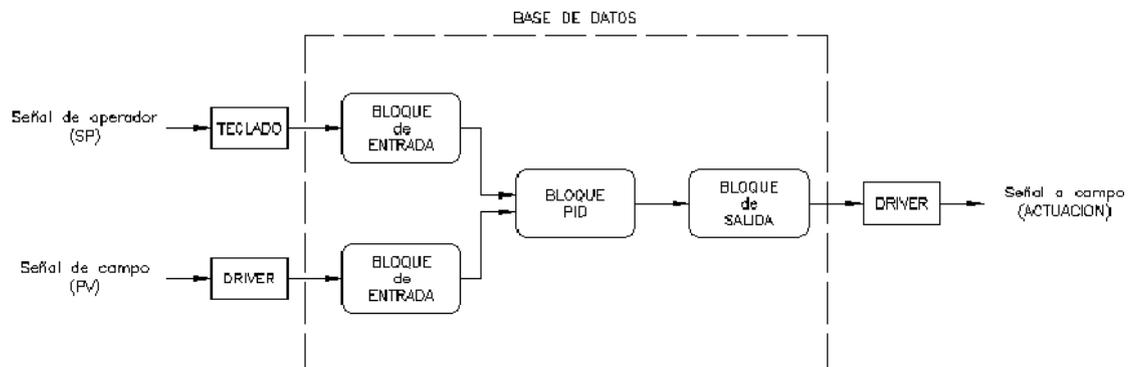
Bloques (tags): Como ya mencionamos, la base de datos esta compuesta por bloques. Para agregar o modificar la características de cada bloque se utiliza el editor de la base de datos.

Los bloques pueden recibir información de los drivers u otros bloques y enviar información hacia los drivers u otros bloques.

Las funciones principales de los bloques son:

- Recibir datos de otros bloques o al driver.
- Enviar datos a otros bloques o al driver.
- Establecer enlaces (links) a la pantalla (visualización, teclado o mouse)
- Realizar cálculos de acuerdo a instrucciones del bloque.
- Comparar los valores con umbrales de alarmas
- Escalar los datos del driver a unidades de ingeniería.

Los bloques pueden estructurarse en cadenas para procesar una señal Fig.3.



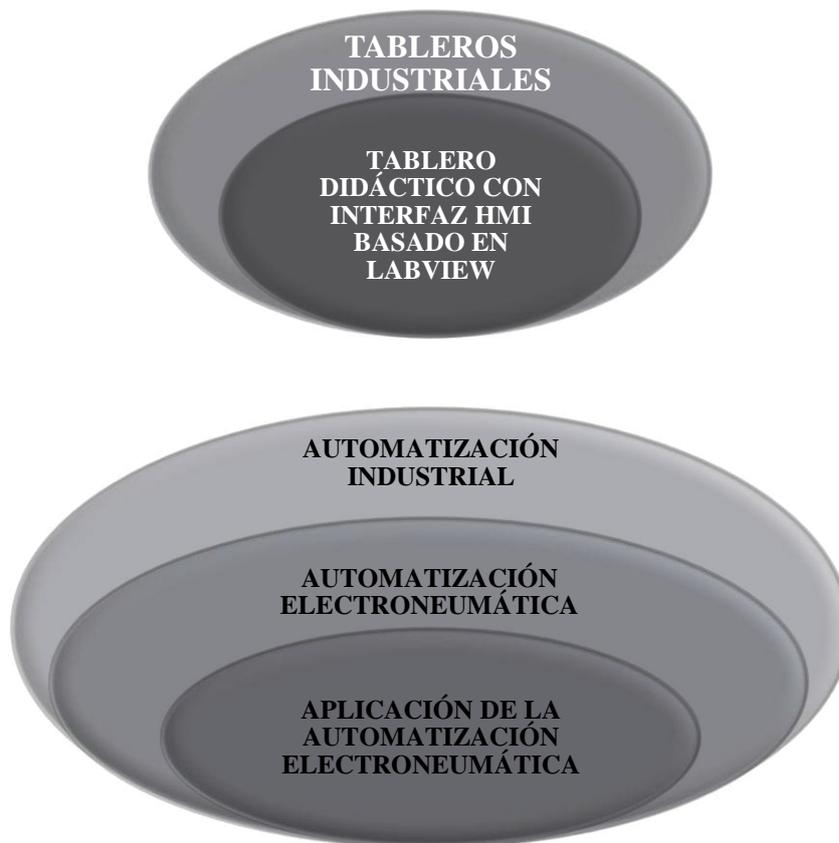
Criterios generales para la creación de una interfaz hombre máquina (HMI)

La HMI representa el medio de interacción entre un usuario y un determinado hardware, para el caso de control de procesos la HMI, debe ser capaz de mostrar al usuario datos básicos de todo sistema de control de procesos, tales como variable de proceso, variable de control y set point o variable de consigna, todo

esto presentado a tiempo real, es decir en el momento mismo de la ejecución de las diferentes variaciones. Se recomienda que una HMI contenga tanto componentes gráficos como componentes numéricos.

Asimismo, debe utilizarse terminología estandarizada y clara para el usuario final.

También, se recomienda que las variables de proceso, set point y variable de control sean lo más clara posible para el usuario; asimismo, se debe mantener un registro histórico de las variaciones ocurridas, esto con el fin de estudiar su comportamiento y poder realizar las predicciones respectivas. En resumen, un HMI debe proporcionar una explicación transparente y oportuna en tiempo real de lo que ocurre en el proceso.



2.4 HIPÓTESIS

La implementación de un tablero didáctico con interfaz HMI basado en Labview, mejoraría la enseñanza referente al desarrollo de prácticas de automatización electroneumática, en el laboratorio de industrial de la FISEI-UTA.

2.5 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

2.5.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

Tablero didáctico con interfaz HMI basado en Labview.

2.5.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Desarrollo de prácticas de automatización electroneumática.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

3 METODOLOGÍA

3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación corresponde a la modalidad de investigación aplicada, puesto que parte de hechos, observaciones y/o antecedentes; los analiza y los convierte en base para el diseño y construcción de nuevo conocimiento.

3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

Se realizará investigación bibliográfica – documental para obtener información suficiente con respecto a problemas similares, que servirá como valioso sustento en la elaboración del marco teórico.

Además, presenta un enfoque analítico - sintético porque a partir de la información levantada realiza conjeturas analíticas que posteriormente permitirán construir un realidad compleja y de esta forma considerar las circunstancias reales bajo las cuales se planteará la posible solución. Finalmente, es descriptiva porque se sirve de la descripción para explicar procesos y procedimientos.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1 POBLACIÓN

La población a considerarse en la presente investigación es la totalidad de estudiantes de los últimos semestres de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, que numéricamente se aproxima a las 100 personas.

Adicionalmente se contará con el asesoramiento del personal docente del Seminario de Graduación en Proyectos de la Conectividad y Redes de Comunicación, Administración de Redes y Servicios, Seguridad Industrial, Normativas de Calidad y Automatización Robótica (Mecatrónica).

3.3.2 MUESTRA

La muestra comprenderá a los estudiantes de los últimos semestres de la carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización de la FISEI que diariamente hacen uso del laboratorio de industrial.

La recolección de información se llevará a cabo por parte del investigador con la colaboración del personal del laboratorio de industrial y de las autoridades de la Facultad.

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.4.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

Tablero didáctico con interfaz HMI basado en Labview.

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORIAS	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TÉCNICAS/ INSTRUMENTOS
Tablero didáctico con interfaz HMI basado en Labview. Se conceptúa como: Herramienta tecnológica que permite la interacción hombre-máquina.	Herramienta Tecnológica.	<ul style="list-style-type: none">• Software.• Hardware.	Cuáles son los componentes básicos de ésta herramienta tecnológica?	<ul style="list-style-type: none">• Diseño del sistema HMI (Software de control)• Montaje de tablero didáctico (Hardware)

3.4.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Desarrollo de prácticas de automatización electroneumática.

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORIAS	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TÉCNICAS/ INSTRUMENTOS
Desarrollo de prácticas de automatización electroneumática.	Automatización Electroneumática.	<ul style="list-style-type: none">• Sistema Eléctrico.• Sistema Neumático.	Cuáles son los componentes básicos de la automatización electroneumática?	Programación de automatismos de control (PLC)

3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

No	PREGUNTAS	RESPUESTAS
1	¿Dónde?	En la FISEI-UTA.
2	¿Sobre qué?	Tablero didáctico con interfaz HMI basado en Labview.
3	¿Por qué?	Porque es necesario el uso de herramientas HMI.
4	¿Para qué?	Para forme parte de las habilidades del estudiante.
5	¿Quién?	Un investigador junto con un personal de apoyo.
6	¿A quiénes?	Estudiantes de Ingeniería Industrial.
7	¿Cuándo?	En el periodo comprendido entre noviembre de 2008 a abril de 2009
8	¿Cuántas Veces?	Una vez
9	¿Cómo?	Mediante la construcción de un tablero didáctico con interfaz HMI.
10	¿Con que?	Con la utilización de materiales y componentes obtenidos por autofinanciamiento.

3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

- Recopilación y análisis de antecedentes referentes a la construcción de Tablero didáctico con interfaz HMI basado en Labview.
- Diseñar un Tablero didáctico con interfaz HMI basado en Labview.
- Construir un Tablero didáctico con interfaz HMI basado en Labview.

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 DISEÑO DEL TABLERO DIDÁCTICO CON INTERFAZ HMI BASADO EN LABVIEW.

El primer paso a tomar en cuenta para el diseño de un tablero didáctico con interfaz HMI basado en labview corresponde a, un sistema con estructura por módulos, su uso es universal y permite una ampliación posterior.

Dentro de los elementos a utilizar, se decidió dividirlos en dos, que son: Hardware y Software.

Hardware

Dentro de esta clasificación encontramos:

- Estructura: Donde se montara el tablero didáctico.

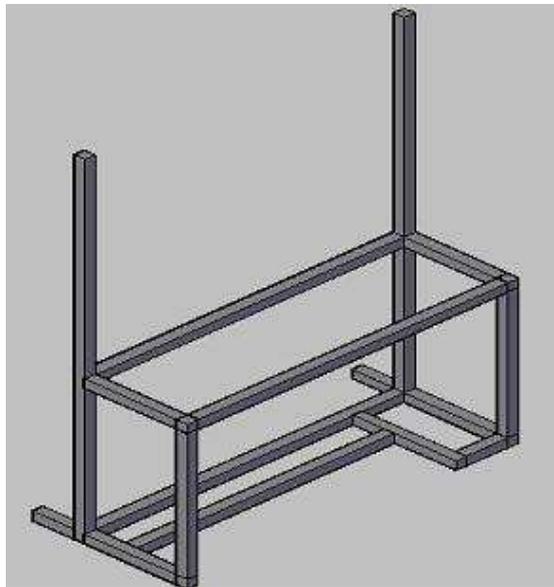


Figura 1 . Estructura

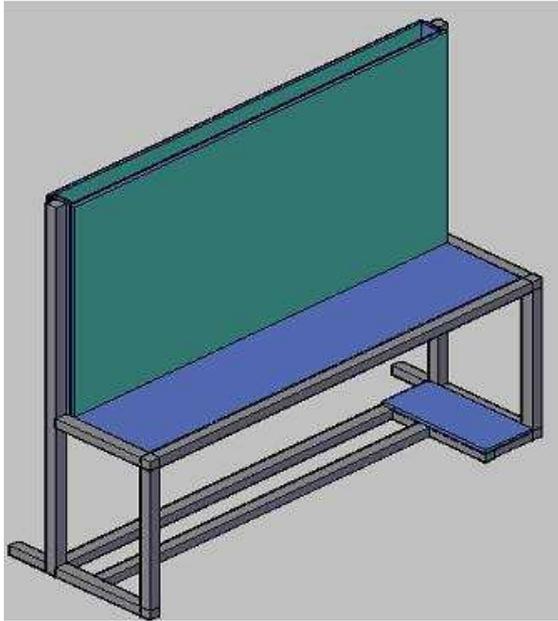


Figura 2 . Tablero

-Perfil Ranurado: Es la estructura que nos permite el montaje de los elementos de campo. Está hecha a base de perfiles individuales ranurados de aluminio.

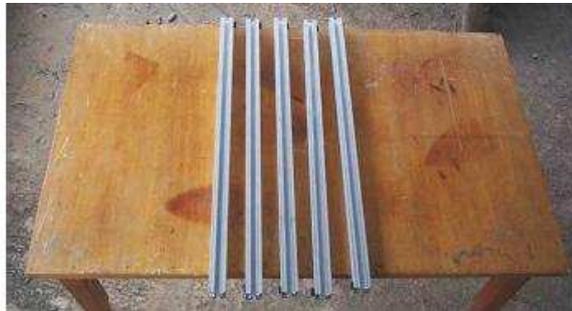


Figura 3 . Perfil Ranurado

-Elementos de campo: En la plataforma se podrán implementar los siguientes elementos usados casi en todos los procesos de automatización, actuadores neumáticos de tipo lineal y giratorio, sensores industriales, de tipo inductivo, capacitivo y óptico, PLC de OMRON y su respectiva expansión de entradas discretas.

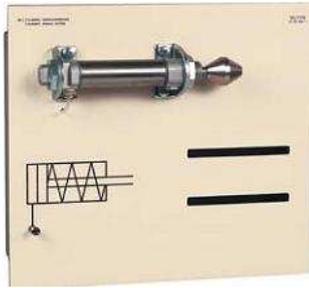


Figura 4 . Pistón



Figura 5 . PLC

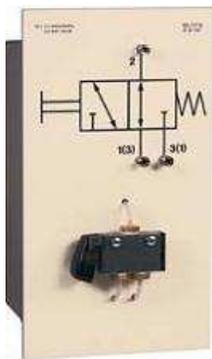


Figura 6 . Válvula

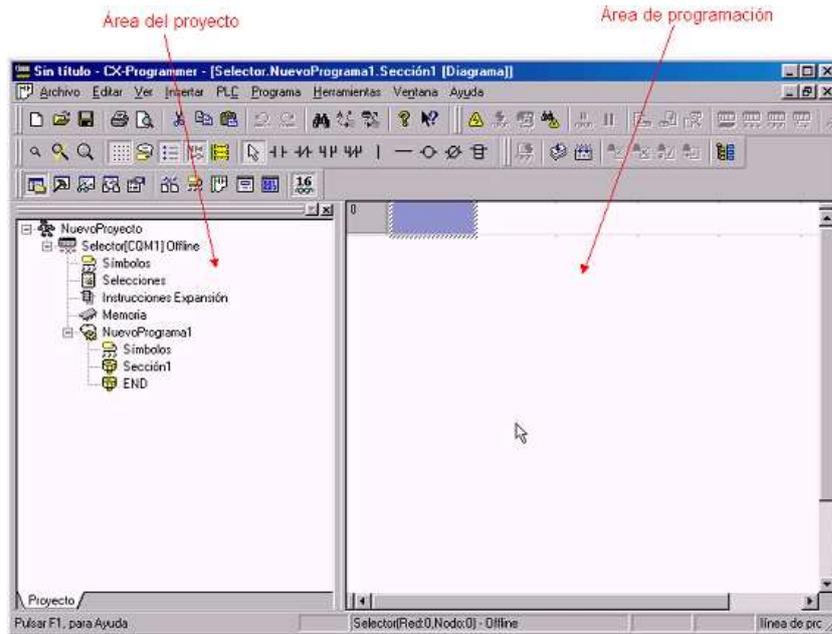


Figura 7 . Fin de Carrera

Software

Como software emplearemos como mínimos los siguientes:

-Software para programación del PLC: emplearemos el software Cx-Programmer, dedicado para la programación de toda la serie de PLC de marca OMRON.



-Software para labores de Supervisión y Control: Emplearemos la plataforma Labview.



4.2 CONSTRUCCIÓN DEL TABLERO DIDÁCTICO CON INTERFAZ HMI BASADO EN LABVIEW.

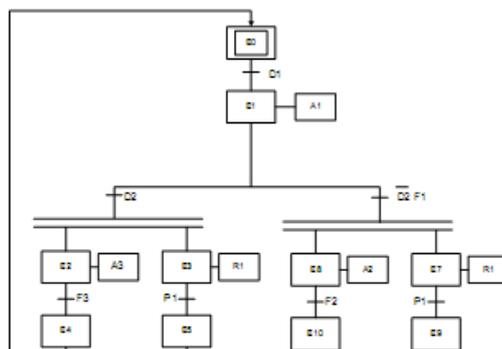
El tablero propuesto tendrá la siguiente estructura de acuerdo al criterio didáctico.



Controlador Lógico Programable (PLC) con entradas digitales con programación por PC, se lo programara con el programa CX-Programmer:

- Cilindros neumáticos de simple y doble acción.
- Sensores de fin de carrera, de proximidad.
- Unidad de mantenimiento encargada de filtrar el aire y aceitar los dispositivos presentes en la conexión.
- Tomas de aire empotradas en el tablero.
- Dimensiones: 1 metro de alto x 0.70 de ancho y 0.60 de fondo.
- Peso: 30 Kg
- Requerimientos técnicos: 100 V.C.A y aire comprimido seco a 0.3 Mpa.

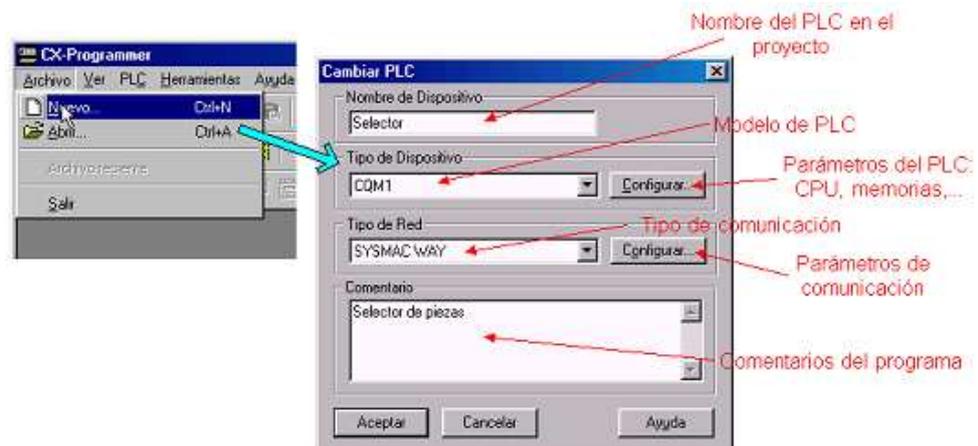
Diagrama de Grafcet.



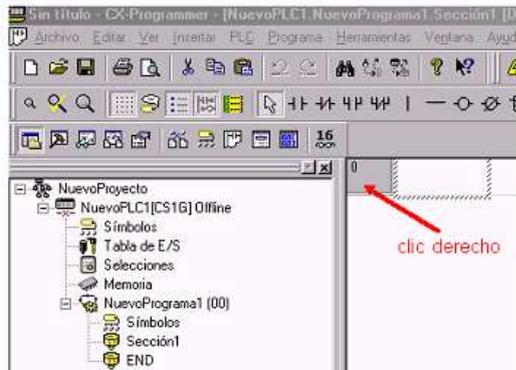
1. Arranque del programa: Lo primero sería arrancar el CX-P. Como cualquier otra aplicación de Windows, el CX-P se ejecuta desde el menú de inicio. Al arrancar, el programa aparece con una serie de barras de herramientas desactivadas y un área de trabajo vacía.



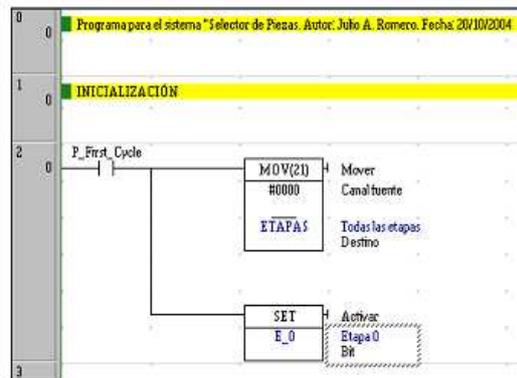
2. Creando un proyecto: Para acceder al área de trabajo es necesario crear un nuevo proyecto o abrir uno ya creado. En nuestro caso crearemos uno nuevo.



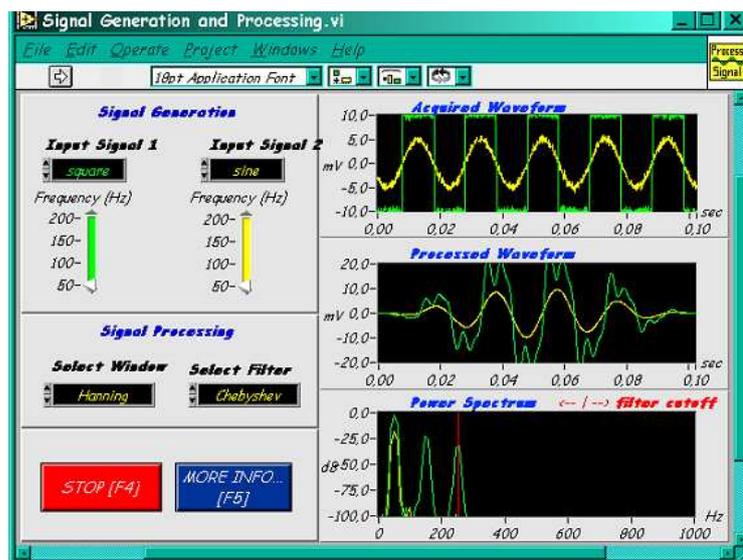
3. Edición del diagrama de escales (ladder): El programa se introduce en la zona “Área de Programa”. Para activar el “Área de programa” en el modo de edición de diagrama de contactos: hacer clic en SECCIÓN 1 del “Área de proyecto”.

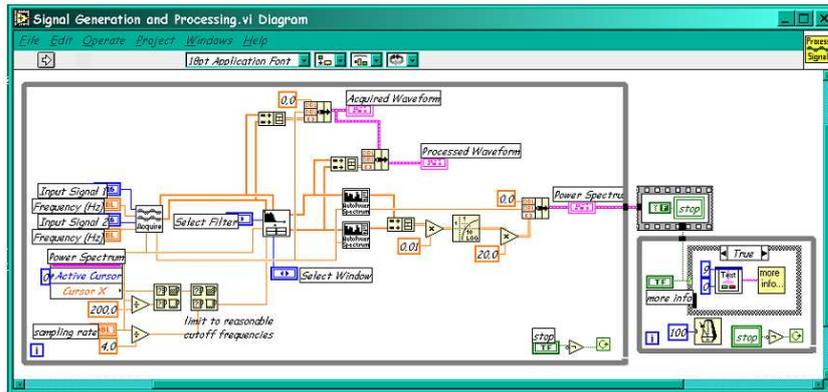


1. Ejecución del programa en tiempo real: El programa se ejecuta en tiempo real para verificar su correcto funcionamiento.



La Programación de la interfaz HMI, se la realizara en Labview.





LabVIEW constituye un revolucionario sistema de programación gráfica para aplicaciones que involucren adquisición, control, análisis y presentación de datos. Las ventajas que proporciona el empleo de LabVIEW se resumen en las siguientes:

- Se reduce el tiempo de desarrollo de las aplicaciones al menos de 4 a 10 veces, ya que es muy intuitivo y fácil de aprender.
- Dota de gran flexibilidad al sistema, permitiendo cambios y actualizaciones tanto del hardware como del software.
- Da la posibilidad a los usuarios de crear soluciones completas y complejas.
- Con un único sistema de desarrollo se integran las funciones de adquisición, análisis y presentación de datos.
- El sistema está dotado de un compilador gráfico para lograr la máxima velocidad de ejecución posible.
- Tiene la posibilidad de incorporar aplicaciones escritas en otros lenguajes.

LabVIEW es un entorno de programación destinado al desarrollo de aplicaciones, similar a los sistemas de desarrollo comerciales que utilizan el lenguaje C o BASIC. Sin embargo, LabVIEW se diferencia de dichos programas en un

importante aspecto: los citados lenguajes de programación se basan en líneas de texto para crear el código fuente del programa, mientras que LabVIEW emplea la programación gráfica o lenguaje G para crear programas basados en diagramas de bloques.

Para el empleo de LabVIEW no se requiere gran experiencia en programación, ya que se emplean iconos, términos e ideas familiares a científicos e ingenieros, y se apoya sobre símbolos gráficos en lugar de lenguaje escrito para construir las aplicaciones. Por ello resulta mucho más intuitivo que el resto de lenguajes de programación convencionales.

LabVIEW posee extensas librerías de funciones y subrutinas. Además de las funciones básicas de todo lenguaje de programación, LabVIEW incluye librerías específicas para la adquisición de datos, control de instrumentación VXI, GPIB y comunicación serie, análisis presentación y guardado de datos.

LabVIEW también proporciona potentes herramientas que facilitan la depuración de los programas.

4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

El diseño, construcción y posterior implementación del tablero didáctico con interfaz HMI basado en Labview, mejora la enseñanza referente al desarrollo de prácticas de automatización electroneumática en el laboratorio de industrial de la FISEI-UTA.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Se pudo identificar los elementos que conforman un tablero didáctico con interfaz HMI basado en Labview para prácticas de automatización electroneumática.
- Se diseño la interfaz HMI basada en Labview, para controlar el tablero didáctico.
- Se construyo un tablero didáctico con interfaz HMI basado en Labview para prácticas de automatización electroneumática.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda el análisis de las variaciones de los diversos factores más allá del simple control del proceso.
- Se recomienda que cada semestre, al terminar el período de respectivo, se dé un mantenimiento al tablero y una revisión de sus elementos tanto neumáticos como eléctricos, para prevenir el deterioro inmediato de los mismos, este mantenimiento estará a cargo del docente y laboratorista encargado de su manejo.
- Se recomienda que, al finalizar cada semestre de utilización del tablero se realice una encuesta para evaluar la aceptación del mismo por parte de los usuarios.
- Se recomienda ampliar la capacidad del tablero, incluyéndole nuevos y más complejos componentes, al igual que mejorar la programación del PLC ampliando la dificultad de los programas grabados en el mismo.

CAPÍTULO 6

PROPUESTA

6 PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS

Implementación de un tablero didáctico con interfaz HMI basado en Labview, para el desarrollo de prácticas de automatización electroneumática en la FISEI-UTA.

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

En la Facultad de Ingenierías en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato (FISEI – UTA), los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial reciben clases de la asignatura de neumática la cual es impartida de modo netamente teórico, y las practicas se las realiza por medio de software que simula la instalación de componentes neumáticos y el control de los mismos. Aunque así, las prácticas se han venido desarrollando de ese modo, que no es precisamente el más adecuado, es el que ofrece las instalaciones de la FISEI- UTA.

Aunque la realiza de prácticas en software supone una gran ventaja económica para la institución; no es menos cierto que, la realidad que involucra la industria, demanda la habilidad de manipular equipos en tiempo real. Por lo descrito anteriormente se presupone que el manejo de equipos electroneumáticos reales, se constituye en una verdadera ventaja competitiva en los procesos de producción industriales.

La presente investigación, que involucra la implementación de un tablero didáctico con interfaz HMI basado en Labview, para el desarrollo de prácticas de automatización electroneumática en la FISEI-UTA, precisamente se realizó para brindar solución a los problemas antes descritos que se han venido presentando y que motivaron la realización de la misma.

El diseño y construcción del tablero didáctico con interfaz HMI basado en Labview se realizó en el laboratorio de industrial de la FISEI-UTA (2008-2009), gracias al apoyo de los docentes del área de Automatización y Neumática de la Facultad.

Finalizada la investigación se concluye que, efectivamente, la implementación de un tablero didáctico con interfaz HMI basado en Labview, mejora el desempeño y la habilidad de manipular los elementos de la automatización electroneumática, al poder experimentar de forma directa el contacto con los elementos electroneumáticos y su funcionamiento en tiempo real.

6.3 JUSTIFICACIÓN

Es de suma importancia que las instituciones educativas en las cuales se imparten conocimientos técnicos; actualicen y pongan mayor interés en el desarrollo de prácticas en laboratorio ya que esto brinda un adiestramiento al alumno y lo vuelve un ente productivo desde el mismo momento en que sale de las aulas a la vida laboral, esto garantizará a las industrias que la participación del mismo no dificulten a su crecimiento y desarrollo económico.

El tema de investigación propone dar solución a los posibles problemas de manejo de nuevas tecnologías por parte de los alumnos, y sobre todo incrementará la habilidad de los mismos en la parte práctica.

Los beneficios que la institución alcanzaría son credibilidad, fidelidad, incremento de la demanda de alumnos y tener una buena imagen ante la sociedad, por otra parte se pretende principalmente desarrollar la confianza en el alumnado en lo referente al manejo de equipos industriales; en nuestro caso equipos electroneumáticos.

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 GENERAL

Desarrollar una guía de ejercicios para prácticas de laboratorio que contemplen la utilización del tablero didáctico con interfaz HMI basado en Labview.

6.4.2 ESPECÍFICOS

6.4.2.1 Determinar los objetivos didácticos de la guía de ejercicios.

6.4.2.2 Indicar los componentes que se van a utilizar en las practicas a desarrollarse con la guía de ejercicios.

6.4.2.3 Asignar las atribuciones de los componentes en función de las prácticas a desarrollarse en la guía de ejercicios.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

6.5.1 ASPECTO OPERATIVO-DIDACTICO

El desarrollo de una guía de ejercicios para prácticas de laboratorio que contemplen la utilización del tablero didáctico con interfaz HMI basado en Labview, solucionará inconvenientes a mediano y largo plazo en la institución, en relación al manejo o manipulación de equipos electroneumáticos que la mayoría de empresas tiene y por lo tanto, es menester que los egresados de ingeniería industrial sepan usarlos.

6.5.2 ASPECTO ECONÓMICO

El desarrollo y aplicación de una guía de ejercicios para de prácticas de laboratorio, además de recursos logísticos, no supone la inversión de recursos económicos por parte de la institución.

6.5.3 ASPECTO TÉCNICO

La propuesta presentada tendrá un alto grado de rendimiento ya que la guía contendrá ejercicios básicos pero a la vez muy necesarios y que reflejan la necesidad real de la industria. Además las prácticas contemplan el uso de dispositivos de alta calidad, que presentan garantía tanto en su operación como en su ensamblaje en cada uno de los ejercicios propuestos en la guía, ofreciendo así una amplia vida útil.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

6.6.1 TABLERO ELECTRONEUMÁTICO DIDÁCTICO.

El sistema para la enseñanza en materia de sistemas y técnica de automatización industrial se rige por diversos planes de estudios y exigencias que plantean las profesiones correspondientes. Los equipos didácticos están clasificados según los siguientes criterios:

- Equipos didácticos básicos para la adquisición de conocimientos tecnológicos básicos generales.
- Equipos didácticos tecnológicos, que abordan temas de importancia sobre la técnica de control y regulación.
- Equipos didácticos de funciones, que explican las funciones básicas de sistemas automatizados.
- Equipos didácticos de aplicaciones, que permiten estudiar en circunstancias que corresponden a la realidad práctica.

Los equipos didácticos abordan los siguientes temas técnicos: neumática, electroneumática, controles lógicos programables, automatización con ordenadores personales (PC), hidráulica, electrohidráulica, hidráulica proporcional y técnicas de manipulación.



Los tableros didácticos tienen una estructura modular, por lo que es posible dedicarse a aplicaciones que rebasan lo previsto por cada uno de los equipos didácticos individuales. Por ejemplo, es posible trabajar con controles lógicos programables para actuadores neumáticos, hidráulicos y eléctricos.

Partes que conforman un equipo didáctico:

- Hardware (equipos técnicos)
- Teachware (material didáctico para la enseñanza)
- Software

El hardware incluye componentes y equipos industriales que han sido adaptados para fines didácticos.

La concepción didáctica y metodológica del «teachware» considera el hardware didáctico ofrecido. El «teachware» incluye lo siguiente:

- Manuales de estudio (con ejercicios y ejemplos)
- Manuales de trabajo (con ejercicios prácticos, informaciones complementarias, soluciones y hojas de datos)

Los medios de estudio y enseñanza fueron concebidos para la utilización en clase, aunque también son apropiados para el estudio autodidacta.

En el ámbito docente, a veces no se dispone de la infraestructura necesaria para la realización de prácticas específicas, bien porque los prototipos que se requieren son caros o no van a ser utilizados por un número elevado de alumnos. No obstante, es imprescindible que el alumno tome contacto con procesos industriales reales y no conformarse, exclusivamente, con simulaciones que, en muchos casos, no representan la realidad industrial a la que deberán enfrentarse nuestros alumnos. El problema de la infraestructura podría solventarse utilizando tecnologías de la información establecidas hoy en día, en particular la interfaz HMI. El alumno podría, en una primera instancia, obtener información acerca del funcionamiento del proceso, observar la evolución de las variables que determinan el comportamiento actual del proceso (monitorización de las variables manipuladas, controladas, puntos de consigna), así como permitir al usuario comandar el proceso (establecer qué entradas aplicaría) e incluso, controlarlo, sustituyendo unos algoritmos de control por otros.

El objetivo del presente trabajo es ofrecer la posibilidad de monitorizar y controlar procesos a través de una interfaz HMI, lo cual permitiría trabajar con una mayor cantidad de procesos para la realización de prácticas por parte de los alumnos, ya que no es necesario disponer de los procesos electroneumáticos “in situ” para poder interactuar con ellos.

De hecho, cada vez más son las empresas que controlan sus procesos industriales con interfaces HMI, disminuyendo la intervención directa del hombre sobre el mismo, y aumentando la flexibilidad y posibilidades de actuación notablemente.

Este tablero incluye una gran cantidad de material didáctico, se dedica únicamente al tema de los sistemas de control electroneumáticos.

Componentes esenciales:

- Mesa de trabajo fija con panel perfilado.
- Compresor (230 V, 0,55 kW, máximo 800 kPa = 8 bar)
- Conjuntos de elementos o componentes individuales
- Modelos prácticos
- Instalaciones de laboratorio completas

Automatización

Cuando un proceso de automatización se realiza sin la intervención humana decimos que se trata de un proceso automatizado. La automatización permite la eliminación “total” o parcial de la intervención del hombre. Los automatismos son dispositivos de realizar tareas sin la intervención humana. Algunas maquinas coma las lavadoras tienen programadores y las ordenes que proporcionan se llaman programas.

Tipos de automatizado.

- **Electricos:** son aquellos que funcionan mediante corriente eléctrica. Ej: vídeo.
- **Hidraulicos:** son aquellos que se transmiten a través de líquidos cuando son presionados. Ej: grúa.
- **Neumaticos:** son aquellos que funcionan mediante la fuerza de aire comprimido. Ej: lavacoches.

Generalmente la mayoría de las máquinas automáticas utilizan combinaciones de mecanismos. Así pues existen automatismos electroneumática, automatismos electrohidráulicos e hidroneumáticos.

Automatización a pequeña escala.

- **Automatización de proceso:** es la automatización en la cual intervienen diferentes maquinas para obtener un fin, por ejemplo un proceso de envasado.
- **Sistemas de automatismos programables:** Representan el grado más elevado de la automatización y en ellos intervienen equipos informáticos y robotizados.

Ventajas de la automatización.

- Reduce los gastos de mano de obra directos en un porcentaje más o menos alto según el grado de automatización.
- Puesto que los productos son más competitivos, aumentan los beneficios, es decir si reducimos costes se puede fabricar más barato y por lo tanto aumentar las ventas.
- Aumenta la capacidad de producción de la instalación utilizando las mismas maquinas y los trabajadores.
- Aumenta la calidad de producción ya que las maquinas automáticas son más precisas.
- Mejora el control de la producción ya que pueden introducir sistemas automáticos de verificación.
- Permite programar la producción.
- A media y a largo plaza, y gracias a la constancia y a la uniformidad de la producción se garantizan plazos de entrega más fiables.
- Se reduce las incidencias laborales puesto que las maquinas automáticas realizan todo tipo de trabajos perjudiciales para el hombre.

Estructura del funcionamiento.

En el funcionamiento de los automatismos se distinguen tres fases:

- Entrada de datos u órdenes.
- Control de los datos.
- Realización de tareas concretas.

Una serie de dispositivos o periféricos de entrada envían señales a la unidad de control de procesos y esta pone en marcha y controla los dispositivos o periféricos de salida, los cuales realizan tareas concretas.

Periféricos de entrada - CPU - PERIFERICOS DE SALIDA.

Periféricos de entrada:

Son aquellos que proporcionan a la unidad de control del automatismo la información que necesita para activar, desactivar o regular el funcionamiento de los periféricos de salida. Estos dispositivos transmiten información mediante señales que pueden ser de diferente naturaleza:

- Luz.
- Eléctrica: interruptor.
- Neumáticos: botón hidráulico.
- Magnético.

Todos los botones que intervienen en la puesta en marcha y los mandos a distancia son dispositivos de entrada. También hay periféricos de entrada capaces de detectar la variación de diferentes magnitudes (presión, volumen, temperatura etc.) y comunicarlas a la unidad de control. Estos dispositivos se llaman sensores.

Control de automatismos.

Los dispositivos de control de automatismos reciben las señales que proporcionan los periféricos de entrada y en función de estas señales utilizan los periféricos de

salida o actuadores. Los controles pueden ser manuales, automáticos, programables e informatizados.

- **Control manual:** se utiliza para controlar manualmente de los dispositivos de un automatismo cuando varían las condiciones de trabajo.
- **Controles automáticos:** funcionan continuamente de la misma manera sin tener en cuenta las variaciones que se puedan producir en su entorno de trabajo. Ej: control temporizado de la calefacción.
- **Controles programables:** son dispositivos que modifican los programas de funcionamiento de sus periféricos de salida según las variaciones que se producen en las condiciones de su entorno de trabajo.

Estas variaciones son detectadas a partir de información que reciben a través de sensores que tienen conectados. Ej: los controles programables de ventilación.

Los controles programables utilizados en los procesos industriales son los llamados autómatas programables (PLC). Los PLC son máquinas electrónicas diseñadas para controlar en tiempo real procesos industriales repetitivos. No es necesario tener conocimientos informáticos.

- **Controles informatizados:** son los que utilizan una unidad informática para analizar los datos que reciben los periféricos de entrada y dirigir y controlar los periféricos de salida.

Periféricos de salida.

Los periféricos de salida o actuadores de un automatismo son dispositivos que realizan las funciones y tareas concretas cuando se reciben del sistema de control.

- **Actuadores mecánicos:** son dispositivos que utilizan energía mecánica para su funcionamiento. En función de la fuente de energía utilizada pueden ser neumáticos o hidráulicos.

- **Actuadores neumáticos:** funcionan mediante la energía mecánica que les proporcionan el aire comprimido. Los actuadores neumáticos se utilizan para transmitir pequeños esfuerzos a altas velocidades.
- **Actuadores hidráulicos:** aprovechan la propiedad que tienen los líquidos de transmitir presión de manera uniforme a lo largo de todo el fluido cuando son comprimidos. Si colocamos un líquido en el interior de dos cilindros comunicados entre ellos y cerrados por dos émbolos tal como muestra la presión ejercida sobre cualquier punto de la superficie del embolo1 del cilindro, ha de ser igual que la superficie del embolo2 del cilindro. Teniendo en cuenta que la presión es la fuerza ejercida por unidad de superficie: $P= F/S$.

6.7 METODOLOGÍA

La guía de ejercicios para prácticas de laboratorio que contemplen la utilización del tablero didáctico con interfaz HMI basado en Labview, sugiere primeramente determinar los objetivos didácticos de la misma, que en este caso son:

Los estudiantes conocerán:

1. La construcción y el funcionamiento de un cilindro de simple efecto.
2. La construcción y el funcionamiento de un cilindro de doble efecto.
3. La construcción y el funcionamiento de una electroválvula de 3/2 vías.
4. La construcción y el funcionamiento de una electroválvula de impulsos.
5. Podrán seleccionar electroválvulas en función de determinados criterios y utilizarlas.
6. Las formas de accionamiento de válvulas de vías y pueden explicarlas.
7. Podrán sustituir electroválvulas.

8. Podrán explicar el funcionamiento de un accionamiento directo y pueden montar un sistema correspondiente.
9. Podrán explicar el funcionamiento de un accionamiento indirecto y pueden montar un sistema correspondiente.
10. Las funciones lógicas y pueden montar un sistema correspondiente.
11. Las posibilidades existentes para detectar las posiciones finales y pueden seleccionar la solución más apropiada.
12. Podrán configurar sistemas de control que funcionan en función de la presión.
13. Conocerán la construcción y el funcionamiento de detectores de proximidad magnéticos.
14. Conocerán diagramas de fases y pasos y pueden configurarlo para solucionar las tareas correspondientes.
15. Podrán configurar un mando secuencial con dos cilindros.
16. Podrán detectar y eliminar fallos en sistemas de control electropneumáticos sencillos.

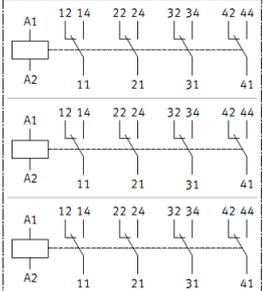
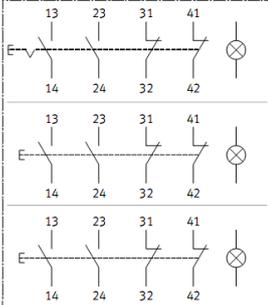
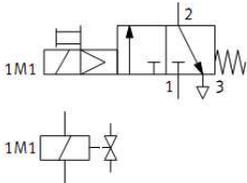
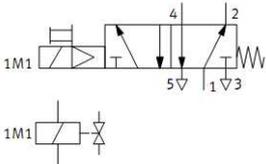
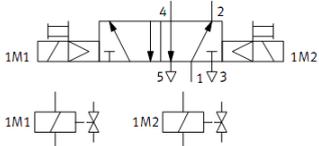
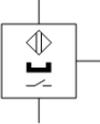
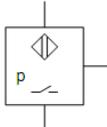
De igual forma se plantearán 8 ejercicios básicos donde el estudiante pueda llevar a cabo los objetivos didácticos antes mencionados.

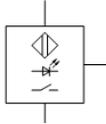
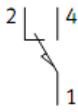
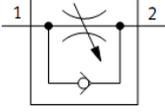
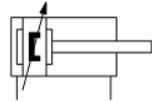
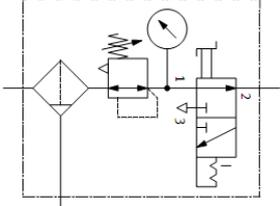
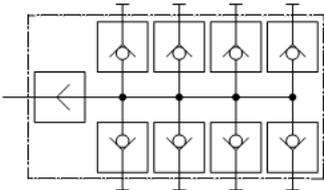
Ejercicios	1	2	3	4	5	6	7	8
Objetivos Didácticos								
Los estudiantes conocen la construcción y el funcionamiento de un cilindro de simple efecto.	x							
Los estudiantes conocen la construcción y el funcionamiento de un cilindro de doble efecto.		x	x		x			
Los estudiantes conocen la construcción y el funcionamiento de una electroválvula de 3/2 vías	x							
Los estudiantes conocen la construcción y el funcionamiento de una electroválvula de impulsos.					x	x		
Los estudiantes pueden seleccionar electroválvulas en función de determinados criterios y utilizarlas.				x				
Los estudiantes conocen las formas de accionamiento de válvulas de vías y pueden explicarlas.	x							
Los estudiantes pueden sustituir electroválvulas.				x				
Los estudiantes pueden explicar el funcionamiento de un accionamiento directo y pueden montar un sistema correspondiente.	x	x						
Los estudiantes pueden explicar el funcionamiento de un accionamiento indirecto y pueden montar un sistema correspondiente.			x	x			x	
Los estudiantes conocen las funciones lógicas y pueden montar un sistema correspondiente.				x			x	
Los estudiantes conocen las posibilidades existentes para detectar las posiciones finales y pueden seleccionar la solución más apropiada.						x		
Los estudiantes pueden configurar sistemas de control que funcionan en función de la presión.								x
Los estudiantes conocen la construcción y el funcionamiento de detectores de proximidad magnéticos.								x
Los estudiantes conocen diagramas de fases y pasos y pueden configurarlo para solucionar las tareas correspondientes.						x		x
Los estudiantes pueden configurar un mando secuencial con dos cilindros.							x	x
Los estudiantes pueden detectar y eliminar fallos en sistemas de control electroneumáticos sencillos.						x	x	x

El siguiente paso será determinar los componentes que se usaran para desarrollar las prácticas de laboratorio propuestas en la guía de ejercicios:

Denominación	Cantidad
2 x electroválvula de 3/2 vías, normalmente cerrada	1
Electroválvula biestable de 5/2 vías	2
Electroválvula de 5/2 vías	1
Casquillo enchufable	10
Cilindro de doble efecto	2
Cilindro de simple efecto	1
Detector de final de carrera eléctrico, accionamiento por la derecha	1
Detector de final de carrera eléctrico, accionamiento por la izquierda	1
Detector de proximidad electrónico	2
Detector de proximidad óptico	1
Distribuidor de aire	1
Entrada de señales eléctricas	1
Racor en T	20
Regulador de flujo unidireccional	4
Relé triple	2
Sensor de presión	1
Tapa ciega	10
Tubo flexible de material sintético de 4 x 0,75, 10 m de largo	2
Válvula de interrupción con filtro y regulador	1

Símbolos de los componentes

<p>Relé Triple</p>	
<p>Entrada de señales eléctricas</p>	
<p>Electroválvula de 3/2 vías, normalmente cerrada</p>	
<p>Electroválvula de 5/2 vías</p>	
<p>Electroválvula biestable de 5/2 vías</p>	
<p>Detector de proximidad electrónico</p>	
<p>Sensor de presión</p>	

<p>Detector de proximidad óptico</p>	
<p>Detector de final de carrera eléctrico</p>	
<p>Regulador de flujo unidireccional</p>	
<p>Cilindro de simple efecto</p>	
<p>Cilindro de doble efecto</p>	
<p>Válvula de interrupción con filtro y regulador.</p>	
<p>Distribuidor de aire</p>	
<p>Elementos de conexión.</p>	<p>-----</p>

Atribución de componentes en función de los ejercicios

Componentes	Ejercicios							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Cilindro de Simple Efecto	1			1				
Cilindro de Doble Efecto		1	1		1	1	1	1
Regulador de Flujo Unidireccional	1	2	2	1	2	2	2	2
Electroválvula de 3/2, normalmente cerrada	1			1				
Electroválvula de 5/2 vías		1	1	1				1
Electroválvula biestable de 5/2 vías					1	1	1	
Detector de final de carrera eléctrico						1	2	
Pulsador, eléctrico, normalmente abierta	1	1	1	2	2	1	1	1
Pulsador, eléctrico, normalmente cerrada								1
Relé			1	1	2	2	3	1
Distribuidor de aire	1	1	1	1	1	1	1	1
Válvula de interrupción con filtro y regulador	1	1	1	1	1	1	1	1
Unidad de alimentación de 24 V DC	1	1	1	1	1	1	1	1

6.8 ADMINISTRACIÓN

Para mantener operativo el tablero neumático didáctico es absolutamente recomendable que cada semestre, al terminar el período de respectivo, se dé un mantenimiento al tablero y una revisión de sus elementos tanto neumáticos como eléctricos, para prevenir el deterioro inmediato de los mismos, por parte del docente y laboratorista encargado de su manejo.

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Con el fin de determinar el grado de aceptación, conformidad y utilidad del equipo, el docente responsable del manejo del tablero, se encargara de diseñar y aplicar un instrumento evaluativo que recoja el perfil de opinión de los alumnos que en el semestre previo hayan realizado prácticas, tanto con la metodología anterior (software), como con el tablero con interfaz HMI basado en Labview implementado; esto permitirá complementar el proceso de aprendizaje de ambos métodos, para que finalmente los resultados se vean plasmados en la actualización posterior de la guía de ejercicios.