

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRÁCTICAS PARA LA  
APLICACIÓN DE SISTEMAS SCADA Y HMI EN EVENTOS DISCRETOS**

**JOSE LUIS GONZALEZ ROMERO  
SADI RAMIREZ SANTOS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FÍSICO – MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BUCARAMANGA**

**2012**

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRÁCTICAS PARA LA  
APLICACIÓN DE SISTEMAS SCADA Y HMI EN EVENTOS DISCRETOS.**

**JOSE LUIS GONZALEZ ROMERO  
SADI RAMIREZ SANTOS**

**Trabajo de grado para optar al título de  
INGENIERO MECÁNICO**

**Director  
JORGE ENRIQUE MENESES  
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FÍSICO – MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BUCARAMANGA**

**2012**

## DEDICATORIA

*A Dios por darme cada día la oportunidad de vivir.*

*A mi madre María Ofelia Santos por enseñarme  
a vivir y por su apoyo incondicional.*

*A mis hermanos, amigos y compañeros de trabajo  
por su ánimo, apoyo y alegría.*

*Sadi Ramírez Santos*

## DEDICATORIA

*A Dios por permitirme culminar esta etapa de mi vida de la mejor manera.*

*A mi padre que desde el cielo ilumino mi camino en los momentos que más lo necesite.*

*A mi Tata por ser la mujer inspiradora, luchadora y hacer el papel de madre, padre y abuela demostrándome que todo puede salir bien si se hace con amor.*

*A mi madre por enseñarme que a veces hay que sacrificar lo que más se quiere para poder lograr un objetivo.*

*A mi novia por su compañía, sonrisa, amistad y su apoyo constante.*

*A mis amigos que hacen que las cosas de la vida tengan un mejor color.*

***José Luis González Romero***

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a:

**Familiares**, por su unión, apoyo y compañía en los momentos difíciles.

Al **profesor Jorge Enrique Meneses Florez** por enseñarnos, dirigirnos y guiarnos en este camino de formación, llenándonos de buenos consejos y recomendaciones para ser profesionales íntegros.

A nuestros **amigos del Laboratorio de Automatización Industrial**, los que nos acompañaron tantas noches trabajando y compartiendo para lograr aprender cada vez más.

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN	20
1. OBJETIVOS	22
1.1 OBJETIVO GENERAL	22
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
2. IMPORTANCIAS Y ALCANCES DEL PROYECTO	24
2.1 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN	24
2.1.1. Alternativa 1	25
2.1.2. Alternativa 2	25
3. BANCO DIDÁCTICO DE SIMULACIÓN DE TRANSPORTE DE MATERIALES POR MEDIO DE ACTUADORES NEUMÁTICOS	27
3.1 SECUENCIA AUTOMÁTICA	29
3.2 SELECCIÓN MANUAL	32
3.3 BANCO DIDÁCTICO DE SIMULACIÓN DE TRANSPORTE NEUMÁTICO VISTO COMO UN SISTEMA AUTOMATIZADO	33
3.3.1 Parte de control	34
3.3.2 Parte operativa	35
3.4 BANCO DIDÁCTICO COMO SISTEMA AUTOMATIZADO	36
4. DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL BANCO SIMULADOR NEUMATICO	38
4.1 IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE EQUIPOS	39
4.1.1 Equipos de protección	39
4.1.1.1 Equipos de protección eléctrica	40
4.1.1.2 Equipos de protección neumática	41
4.1.2 Equipos de maniobra	42
4.1.2.1 Equipos de maniobra eléctrica	42
4.1.2.2 Equipos de maniobra neumáticos	42
4.1.3 Equipos de mando	48
4.1.3.1 Equipos de mando eléctrico	49

4.1.4 Equipos de control	53
4.1.4.1 Equipos de control eléctrico	53
4.1.5 Dispositivos encargados de realizar trabajo	63
5. SISTEMA DE SUPERVISION CONTROL Y ADQUISICION DE DATOS "SCADA" APLICADO A BANCO DIDACTICO NEUMÁTICO	72
5.1 SISTEMA SCADA PARA BANCO DIDÁCTICO DE TRANSPORTE DE MATERIALES	72
5.2 PRESENTACION DEL SISTEMA SCADA PARA EL BANCO SIMULADOR NEUMATICO	75
5.2.1 Interfaz Grafica	76
5.2.2 Organización Y Forma Del Scada	77
5.2.3 Selección menú	79
6. DISEÑO Y CONFIGURACIÓN DE UN PANEL OPERADOR OP 177B PARA EL BANCO DIDÁCTICO DE SIMULACIÓN DE TRANSPORTE DE CARGA	91
6.1 PANEL OPERADOR OP 177B	92
6.2 SISTEMA HMI PARA SISTEMA SIMULADOR NEUMÁTICO	93
6.2.1 Elementos neumáticos	96
6.2.2 Panel de control	97
6.2.3 Selección neumática	98
6.2.4 Selección manual	99
7. DISEÑO Y ELABORACIÓN DEL MANUAL BÁSICO PARA EL MANEJO DEL SOFTWARE WINCC FLEXIBLE	101
7.1 CAPITULO 1. PASOS BASICOS PARA RELACIONAR EL SOFTWARE STEP7 CON WINCC FLEXIBLE	103
7.2 CAPITULO 2 CONFIGURACIÓN INICIAL DE UN PANEL OPERADOR	106
7.3 CAPITULO 3 MANEJO BASICO DEL WINCC FLEXIBLE	108
7.4 CAPITULO 4 MANEJO BASICO DEL WINCC FLEXIBLE	110
7.5 CAPITULO 5 CREACION Y MONTAJE DE UN PROYECTO EN WINCC FLEXIBLE	112

7.6 CAPITULO 6 EJEMPLOS Y PRACTICAS	117
8. DISEÑO Y ELABORACIÓN DEL MANUAL BÁSICO PARA EL MANEJO DEL SOFTWARE WINCC 7.0 APLICADO EN SISTEMAS SCADA	118
8.1 CAPITULO 1 PASOS BASICOS PARA RELACIONAR EL SOFTWARE STEP7 CON WINCC 7.0	120
8.2 CAPITULO 2 MANEJO BASICO DEL WINCC 7.0	123
8.3 CAPITULO 3 DISEÑO DE GRAFICOS	125
8.4 CAPITULO 4 GENERADOR DE ALARMAS	127
8.5 CAPITULO 5 TABLA DE FICHEROS	129
8.6 CAPITULO 6 EJEMPLOS Y PRACTICAS	131
9. CONCLUSIONES	132
10. RECOMENDACIONES	133
BIBLIOGRAFÍA	134
ANEXOS	135

## TABLA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Banco didáctico de simulación de un sistema de transporte	27
Figura 2. Circuito neumático del banco didáctico	28
Figura 3. Sistema simulador neumático	29
Figura 4. Secuencia Automática (inicio del proceso)	30
Figura 5. Selección del tipo de material	31
Figura 6. Sistema de prensado	31
Figura 7. Selección manual	32
Figura 8. Estructura de un sistema de control	34
Figura 9. Banco didáctico se simulación de transporte como sistema automatizado	37
Figura 10. Banco simulador	38
Figura 11. Bornera Portafusibles	40
Figura 12. Unidad de mantenimiento	42
Figura 13. Electroválvula VUVB-L-M32C-AD-Q6-1C1	43
Figura 14. Símbolo neumático Electroválvula VUVB-L-M32C-AD-Q6-1C1	43
Figura 15. Corte Electroválvula VUVB-L-M42-AD-Q6-1C1	45
Figura 16. Símbolo Electroválvula VUVB-L-M42-AD-Q6-1C1	45
Figura 17. Corte Electroválvula VUVB-L-B42-AD-Q6-1C1	47
Figura 18. Símbolo Electroválvula VUVB-L-B42-AD-Q6-1C1	47
Figura 19. Parada de emergencia	49
Figura 20. Pulsador	50
Figura 21. Selector	52
Figura 22. Autómata programable s7-300	55
Figura 23. Panel operador OP 177B	57
Figura 24. Sensor electromagnético	59
Figura 25. Sensor final de carrera	60
Figura 26. Sensor de presión	61

Figura 27. Sensor inductivo	62
Figura 28. Transformación de la energía para un actuador neumático	64
Figura 29. Cilindros neumáticos en banco simulador	65
Figura 30. Actuador neumático DSNU- 20- 25PPV-A 2	68
Figura 31. Actuador lineal ESNU- 20- 25P-A	69
Figura 32. Actuador lineal creado	70
Figura 33. Actuador lineal ESNU- 20- 25P-A	71
Figura 34. Relación software - Hardware	72
Figura 35. Pantalla de Inicio del sistema SCADA	75
Figura 36. Interfaz grafica para el sistema SCADA	76
Figura 37. Ventana de Escritorio	77
Figura 38. Menú de ayuda	78
Figura 39. Menú de selección	78
Figura 40. Selección Menú	79
Figura 41. Elementos neumáticos	80
Figura 42. Selección Preactuador- electroválvula monoestable	80
Figura 43. Estado actual del PLC	81
Figura 44. Selección neumática	81
Figura 45. Selección Automático – Manual	82
Figura 46. Selección de Cilindro modo manual	83
Figura 47. Explicación Ventana de Cilindro doble	84
Figura 48. Secuencia Automática	85
Figura 49. Secuencia automática vista Total	85
Figura 50. Selección Automática por vistas	86
Figura 51. Estado de procesos	87
Figura 52. Visualización de entradas y salidas	88
Figura 53. Panel De Control	88
Figura 54. Configurar Administrador	89
Figura 55. Usuario registrado	89
Figura 56. Ayuda Audiovisual	90

Figura 57. Salir del sistema SCADA	90
Figura 58. Diferente Gammas de Paneles Operadores	92
Figura 59. Panel operador OP 177B	93
Figura 60. Imagen de inicio Panel Operador	94
Figura 61. Menú de Selección	95
Figura 62. Opción de ayuda	95
Figura 63. Elementos Neumáticos	96
Figura 64. Cilindro de simple efecto	97
Figura 65. Panel de control	97
Figura 66. Acceso a selección de modo	98
Figura 67. NO selección	99
Figura 68. Selección manual – Cilindro bateador	100
Figura 68. Software WinCC Flexible	101
Figura 69. Portada Manual WinCC Flexible	103
Figura 70. Capitulo 1	105
Figura 71. Capitulo 2	107
Figura 72. Capitulo 3	109
Figura 73. Capitulo 4	111
Figura 74. Capitulo 5	115
Figura 75. Capitulo 5 botones	116
Figura 76. Software WinCC 7.0	118
Figura 77. Portada manual WinCC 7.0	120
Figura 78. Capitulo 1	122
Figura 79. Capitulo 2	124
Figura 80. Capitulo 3	126
Figura 81. Capitulo 4	128
Figura 82. Capitulo 5	130

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Aplicaciones del banco neumático	22
Tabla 2. Contenido manual winccexplorer	23
Tabla 3. Contenido manual wincc flexible	23
Tabla 4. Electroválvulas utilizadas en el banco didáctico	48
Tabla 5. Normas DIN EN 60204-1 códigos de colores para pulsadores	51
Tabla 6. Normas DIN EN 60204-1 códigos de colores para pilotos	52
Tabla 7. Selección del controlador	54
Tabla 8. Especificaciones del autómatas CPU 315F-2PN/DP	55
Tabla 9. Propiedades panel operador OP 177B	58
Tabla 10. Actuadores neumáticos del banco simulador	66

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
ANEXO 1. SISTEMAS DE SUPERVISIÓN CONTROL Y ADQUISICIÓN DE DATOS	136

## RESUMEN

**TITULO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRÁCTICAS PARA LA APLICACIÓN DE SISTEMAS SCADA Y HMI EN EVENTOS DISCRETOS.\*

**AUTORES:** GONZÁLEZ ROMERO José Luis,  
RAMÍREZ SANTOS Sadi.\*\*

**PALABRAS CLAVES:** SCADA, HMI, WinCC flexible, WinCC explorer, banco didáctico, automatismos lógicos secuenciales.

### DESCRIPCIÓN

Actualmente la industria en el sector del ingeniero mecánico requiere profesionales no solo en el campo del diseño, mantenimiento y sistemas térmicos, sino además necesita ingenieros en la rama del control y automatización industrial.

Con el propósito de seguir complementando el desarrollo de esta rama se buscan crear situaciones practicas, las cuales permitan simular, implementar y validar eventos reales, aplicados en bancos de prácticas, plataformas de simulación, manuales, módulos didácticos u objetos que faciliten convertir los conocimientos teóricos y conceptuales en pequeños sistemas de simulación.

En búsqueda de generar herramientas que permitan la formación de las competencias en el campo de automatismos lógicos se pretende con este trabajo la creación de un objeto de aprendizaje que permita simular la operación de un sistema de transporte, separación y prensado de materiales, el cual puede ser controlado y supervisado por un sistema SCADA y un panel operador para aplicaciones HMI, el cual me va a permitir definir las partes de un sistemas de control automatizado.

Además sabiendo la importancia que existe entre la relación software y hardware, se decidió crear una serie de manuales básicos para el manejo del software de cada sistema implementado, el cual se encuentra soportado por una serie de ejemplos sencillos para evaluar los conocimientos aprendidos.

---

\* Proyecto de Grado

\*\* Universidad Industrial de Santander. Facultad De Ingenierías Físico – Mecánicas. Escuela De Ingeniería Mecánica. Director. Jorge Enrique Meneses. Ingeniero Mecánico

## SUMMARY

**TITLE:** DESIGN AND CONSTRUCTION OF A BANK OF PRACTICE FOR THE IMPLEMENTATION OF SCADA AND HMI SYSTEMS IN DISCRETE EVENT.\*

**AUTHORS:** GONZÁLEZ ROMERO José Luis,  
RAMÍREZ SANTOS Sadi\*\*

**KEY WORDS:** SCADA, HMI, WinCC flexible, WinCC explorer, didactic bank, automatic sequential logic.

### DESCRIPTION

Currently the industry in the mechanical engineering sector requires not only professional in the field of design, maintenance and thermal systems, but also needs engineers in the field of industrial automation and control.

With the purpose to continue complementing the development of this field of industrial automation and control, we seek to create practical situations, which allow us to simulate, implement and validate actual events; which will be applied in banking practice, simulation platforms, manuals, modules educational or the objects that facilitate the conversion of theoretical and conceptual knowledge in small simulation systems.

In search to generate tools that allow the formation of skills in the field of automation software, the aim of this work is to create a learning object to simulate the operation of a transport system, separation and pressing of materials, which the can be controlled and supervised by a SCADA and HMI operator panel, which will allow me to define the parts of an automated control systems.

Besides knowing the importance of the relationship between software and hardware, we decided to create a series of primers for each software management system in place, which is supported by a series of simple examples to test the knowledge learned.

---

\* Graduation Project

\*\* Industrial University of Santander. Faculty of Physical Engineering - Mechanical. School of Mechanical Engineering. Director. Jorge Enrique Meneses. Mechanical Engineer

## INTRODUCCIÓN

La escuela de ingeniería mecánica de la universidad industrial de Santander se ha caracterizado por ser una escuela constructora y formadora de grandes profesionales.

Actualmente la industria en el sector del ingeniero mecánico requiere profesionales no solo en el campo del diseño, mantenimiento y sistemas térmicos, sino además necesita ingenieros en la rama del control y automatización industrial. Dichas ramas se han ido implementando alrededor de estos últimos años, debido a la incursión de asignaturas nuevas en el plan de estudios, tales como sistemas mecatrónicos, ingeniería de control, electricidad y electrónica básica, complementando las ya existentes como lo son autómatas programables y automatización industrial.

Con el propósito de seguir complementando el desarrollo de esta rama se buscan crear situaciones practicas, las cuales permitan simular, implementar y validar eventos reales, aplicados en bancos de prácticas, plataformas de simulación, manuales, módulos didácticos u objetos que faciliten convertir los conocimientos teóricos y conceptuales en pequeños sistemas de simulación.

Por eso se construyo un banco didáctico de simulación de transporte neumático, el cual es apoyado con un sistema SCADA de referencia y un panel operador configurado, además de los manuales para el manejo básico de software que permite la configuración de estas aplicaciones. Con lo nombrado anteriormente el desarrollo de este libro se estructuro de la siguiente manera:

1. **Objetivos:** En este capítulo se establecieron los alcances del proyecto.

2. Importancia y alcances del proyecto: Se establece la necesidad de realizar un banco de prácticas para la aplicación de sistemas SCADA y HMI.
3. Banco didáctico de simulación de transporte de materiales por medio de actuadores neumáticos: En este capítulo se establece el banco didáctico como un sistema automatizado.
4. Diseño del banco didáctico de simulación de transporte neumático: En este capítulo se habla de la construcción del banco de prácticas así como los equipos utilizados.
5. Diseño del sistema SCADA para banco didáctico de simulación de transporte neumático: En este capítulo encontraremos la configuración, el diseño y las aplicaciones del SCADA que soporta el banco simulador neumático.
6. Diseño y configuración del sistema HMI para el banco didáctico de simulación de transporte neumático: En este capítulo se observa la configuración del panel operador,
7. Realización del manual para el manejo básico del software WinCC Flexible: En este capítulo encontraremos la estructura del manual básico para el manejo del software WinCC Flexible aplicado a un panel operador.
8. Realización del manual para el manejo básico del software WinCC 7.0: En este capítulo encontraremos los capítulos del manual básico para el manejo del software WinCC 7.0 aplicado a sistemas SCADA.
9. Conclusiones
10. Recomendaciones

# 1. OBJETIVOS

## 1.1 OBJETIVO GENERAL

Atendiendo a la misión de la Universidad Industrial de Santander, se desea aportar con el proceso de formación de los estudiantes de Ingeniería Mecánica, específicamente en el de control de procesos industriales, aportando elementos que refuercen las competencias a nivel profesional y tecnológico.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Diseñar y construir un banco didáctico para simulación de transporte, separación y sellado del producto, por medio de actuadores neumáticos con un sistema de control de supervisión y adquisición de datos SCADA (tabla 1).

- Altura aproximada: 1,5 m.
- Número de estudiantes en el banco: 4

Tabla 1. Aplicaciones del banco neumático.

• Simulación de un sistema de transporte por medio de actuadores neumáticos, controlado por un autómata programable industrial (API) con verificación visual de su operación (Figura 2).
• Manejo de sistema SCADA para el proceso simulado, manejo básico de software y manipulación del montaje de manera remota.
• Diseño de secuencias lógicas con cilindros neumáticos.
• Manejo de OP flexibles, manejo básico de software y visualización de procesos industriales.

Diseñar y elaborar un manual para el manejo básico del software WINCC Explorer, para la realización de sistemas SCADA (tabla 2).

Tabla 2. Contenido manual winccexplorer.

• Entorno de WINCC Explorer.
• Conexiones del software WINNCC Explorer, con Step 7.
• Creación y elaboración de proyectos.
• Programación y asignación de variables.
• Ejemplos y aplicaciones.

Diseñar y elaborar un manual para el manejo básico del software WINCC FLEXIBLE para el montaje sistemas HMI, utilizando un panel TOUCH OP 177B.

Tabla 3. Contenido manual wincc flexible.

• Entorno de WINCC flexible.
• Asignación manual de parámetros para un panel TOUCH.
• Conexiones del software WINNCC flexible con Step 7.
• Creación y elaboración de proyectos.
• Programación y asignación de variables.
• Ejemplos y aplicaciones.

## **2. IMPORTANCIAS Y ALCANCES DEL PROYECTO.**

La automatización es una de las disciplinas que cada día se desarrolla a una velocidad extrema, dando las bases a la llamada segunda revolución industrial. El uso intensivo de las técnicas de sistemas de control y sistemas automatizados en los procesos tiene como origen la evolución y la tecnificación de las tecnologías de medición y control aplicadas al ambiente industrial.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, se evidencia que la escuela de ingeniería mecánica de la Universidad Industrial de Santander (UIS), ha evolucionado a la par con el avance tecnológico de la automatización. Empezando con la creación del laboratorio de automatización industrial en el año de 1992 y la renovación del mismo en el año del 2004 el cual permitió reforzar las bases que se tenían, dando paso a la creación de nuevos proyectos en donde se dio aplicación a los sistemas de control y adquisición de datos (SCADA), el uso de paneles TOUCH para la aplicación de sistemas HMI y el montaje de automatismos lógicos secuenciales y combinacionales.

En búsqueda de generar herramientas que permitan la formación de las competencias en el campo de automatismos lógicos se pretende con este trabajo la creación de un objeto de aprendizaje que permita simular la operación de un sistema de transporte, separación y prensado de materiales, el cual puede ser controlado y supervisado por un sistema SCADA y un panel operador, el cual me va a permitir definir las partes de un sistemas de control automatizado.

### **2.1 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN.**

Debido a la renovación del laboratorio de automatización industrial se adquirieron equipos y software, destinados a montajes de circuitos neumáticos, diseño de

sistemas SCADA y pantallas táctiles (HMI), manipuladas por medio de PLC's Siemens planteando las siguientes alternativas

**2.1.1 Alternativa 1.** Realizar la compra de tableros didácticos FESTO, para el montaje de circuitos neumáticos operados por API.

### **Ventajas**

- Permite el montaje de una gran cantidad de equipos neumáticos.

### **Desventajas**

- Es demasiado costoso.
- Son tableros de gran volumen.

**2.1.2 Alternativa 2.** Diseñar y construir un banco para aplicación de un sistema de separación de material por medio de cilindros neumáticos, supervisados y controlados por un sistema SCADA y una pantalla TOUCH OP 177B.

### **Ventajas**

- Permite el montaje de secuencias neumáticas cableadas y programadas.
- Identificación e interpretación de circuitos de control y potencia.
- Implementación de circuitos neumáticos para el desarrollo de secuencias.
- Las prácticas establecidas permitirán al estudiante un enfoque más objetivo de la realidad industrial.

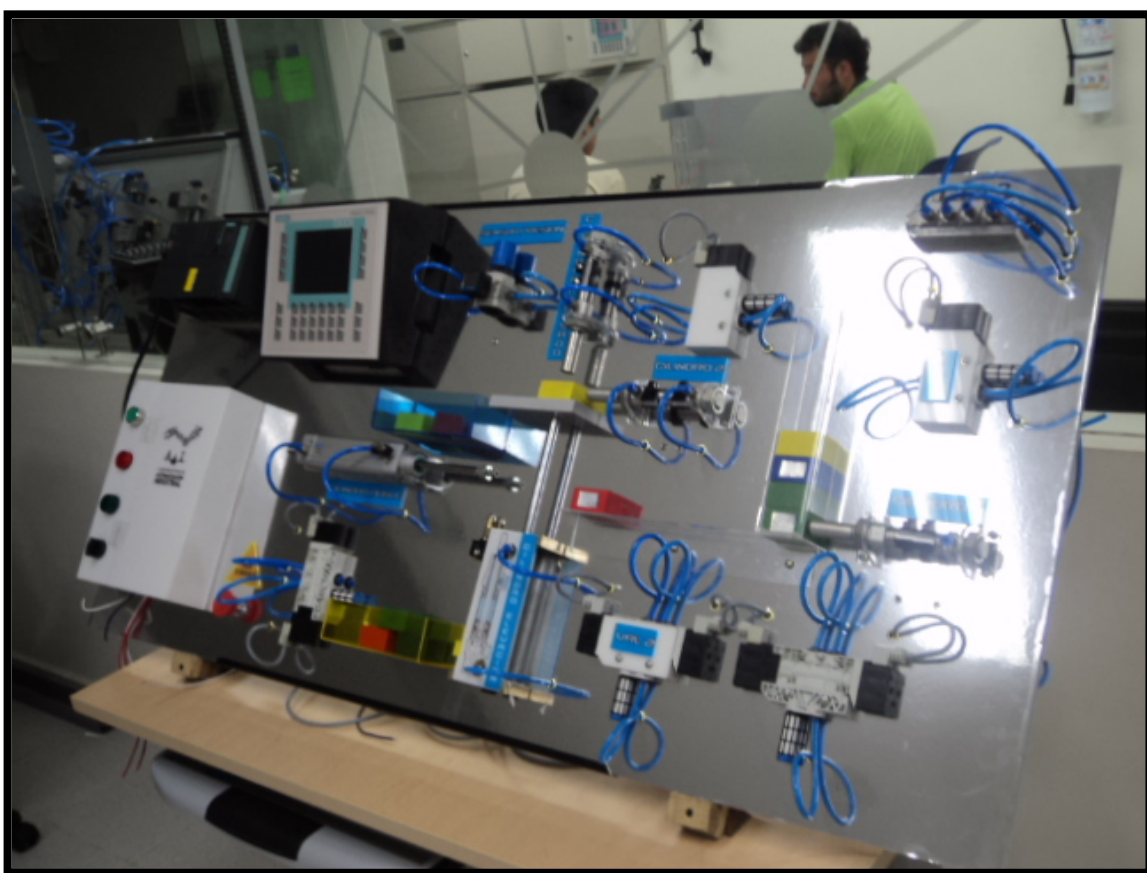
## **Desventajas**

- Falta de aplicación de mas sistemas neumáticos.

### 3. BANCO DIDÁCTICO DE SIMULACIÓN DE TRANSPORTE DE MATERIALES POR MEDIO DE ACTUADORES NEUMÁTICOS

Después de observar las alternativas, se diseño y construyo un banco didáctico para el transporte y separación de dos materiales, por medio de actuadores neumáticos. Ver *Figura 1*.

Figura 1. Banco didáctico de simulación de un sistema de transporte.

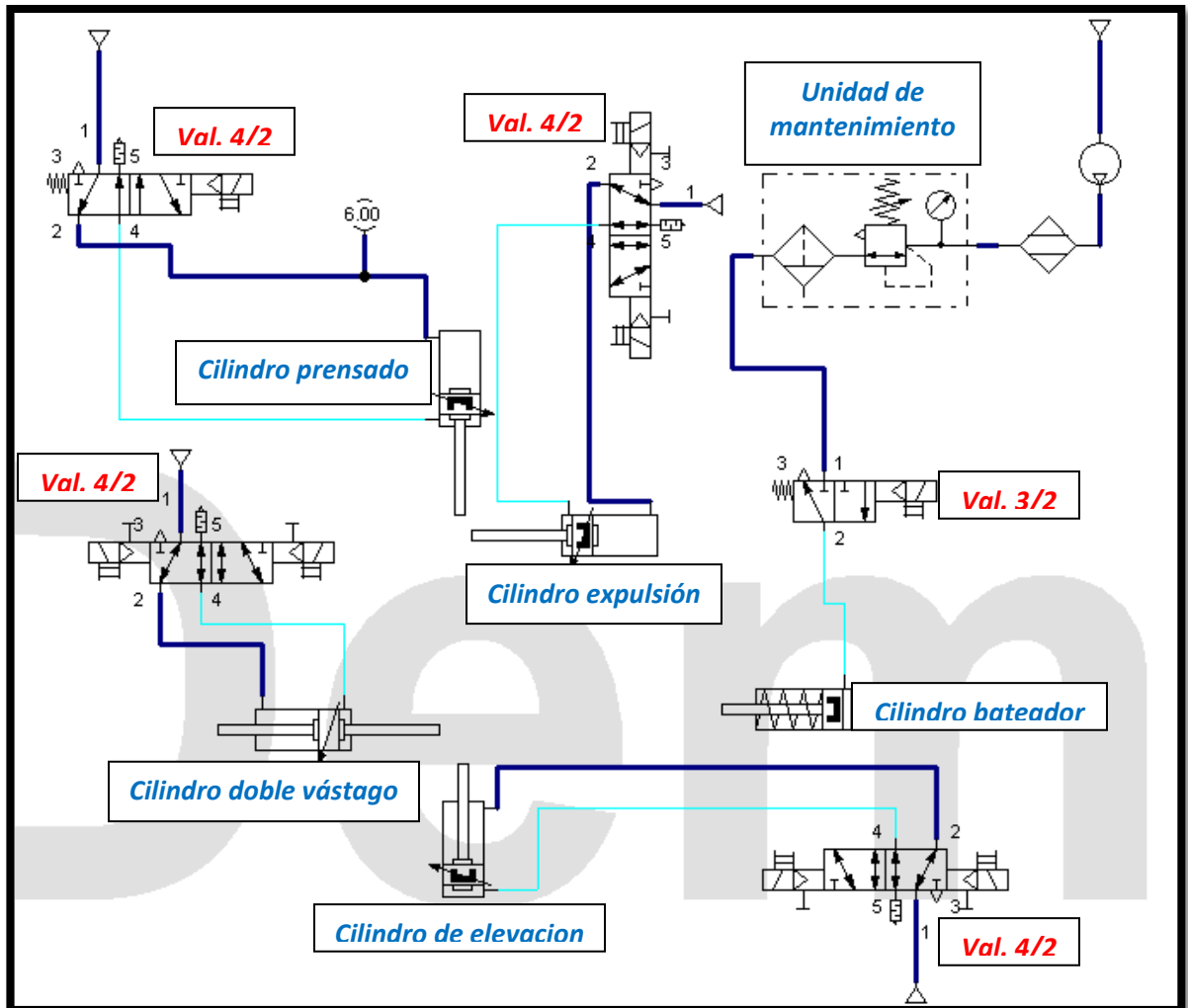


Fuente: Autores

El cual es controlado por un sistema SCADA que le permite tener Supervisión y control en cualquier momento de manera remota y además se encuentra complementado con un panel operador, dando paso a la interfaz Hombre-Máquina (HMI) en forma local.

El banco didáctico utiliza como fluido de potencia aire comprimido, el cual permite el movimiento de los diversos actuadores, encargados del transporte de cada material a su respectivo depósito. Ellos se encuentran distribuidos como se observa en la *Figura 2*.

Figura 2. Circuito neumático del banco didáctico.

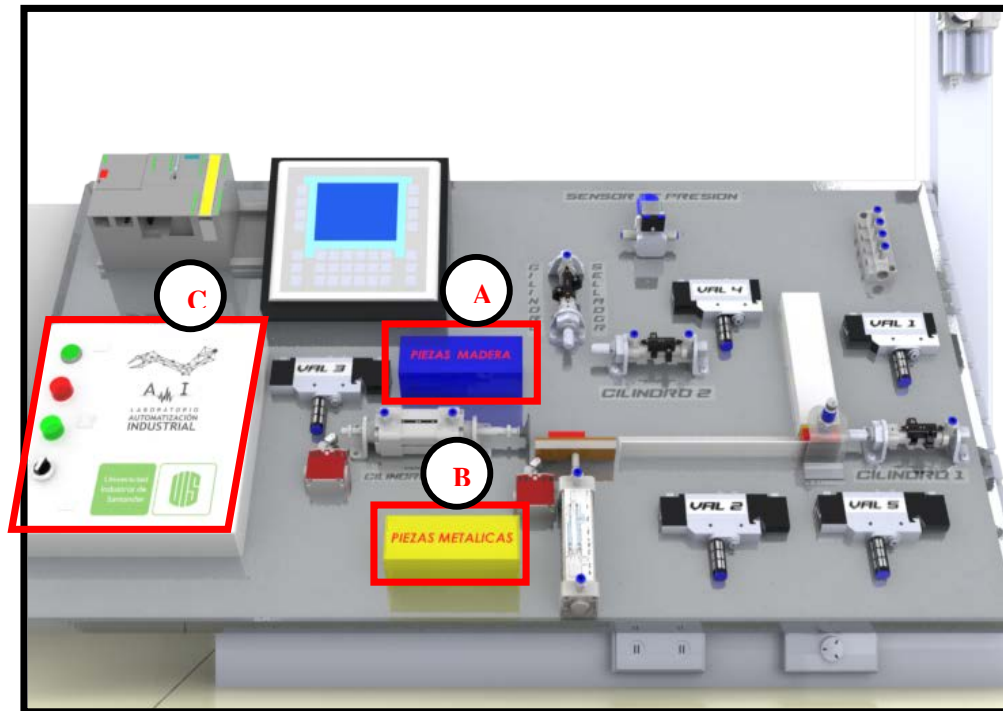


Fuente: Autores

La secuencia que se desarrolla, tiene como fin el transporte de dos diferentes clases de cargas (metálicas y de madera) las cuales deben ser separados y

ubicados en dos secciones (A) y (B) para una posterior operación como se observa en la *Figura 3*.

Figura 3. Sistema simulador neumático.



Fuente: Autores

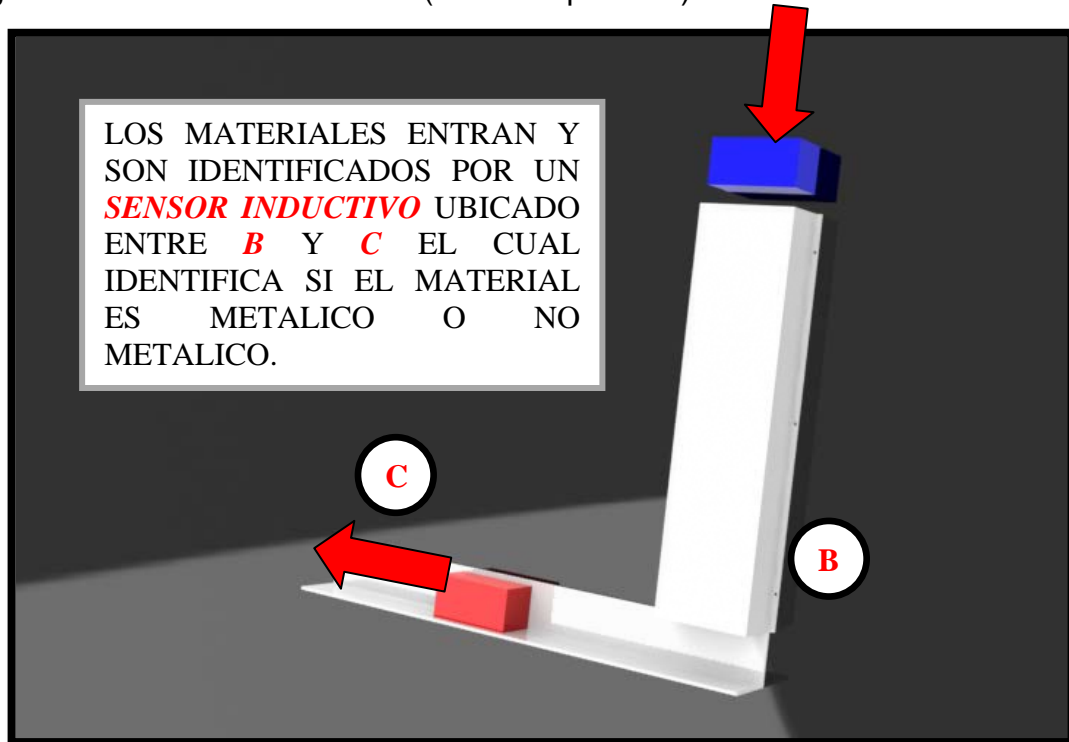
El sistema se comporta de manera automática dependiendo de la selección de modo que realice en el panel de control (C), sabiendo que la selección automática realiza la secuencia (ya programada) que se explica más adelante y la selección manual es el movimiento individual de cada actuador en el caso que sea necesario.

### 3.1 SECUENCIA AUTOMATICA

El transporte y el movimiento de los materiales se realizan por medio de actuadores neumáticos, las cargas son desplazadas sobre un riel ubicado en el

tablero inclinado como podemos ver en la *Figura 4*, los bloques vienen de un proceso previo entrando por **A** y saliendo en **C** después de ser bateado por un actuador en **B**.

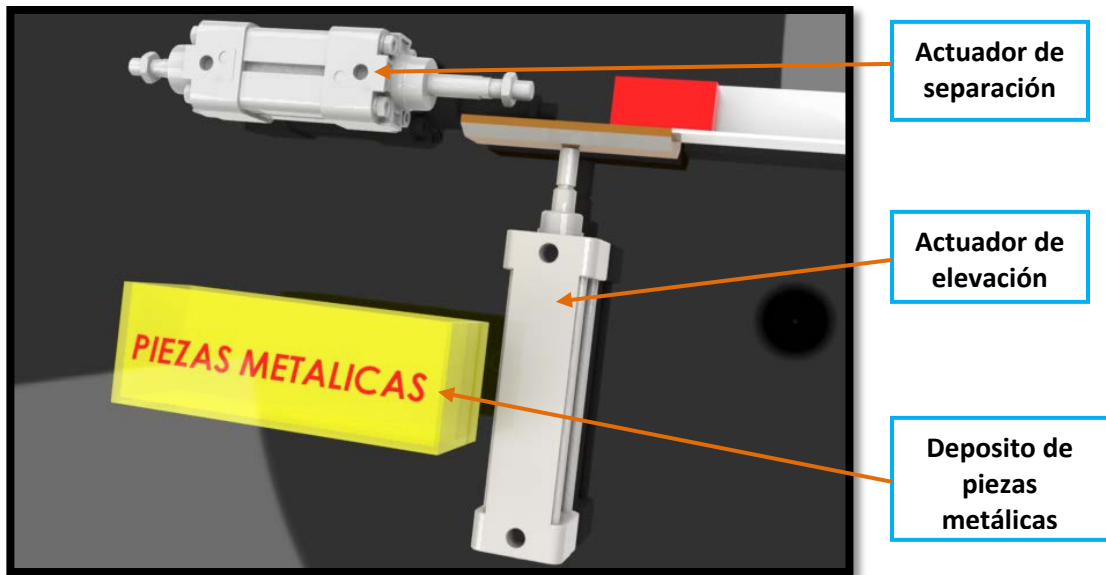
Figura 4. Secuencia Automática (inicio del proceso)



Fuente: Autores

Después de terminar de pasar por **C** son esperados por dos actuadores neumáticos los cuales cumpliendo con ciertas condiciones de programación y con la ayuda de un sensor inductivo permitirán que los materiales ingresen a la sección metálica o sean frenados para ser llevados a la sección de prensado. Ver *Figura 5*.

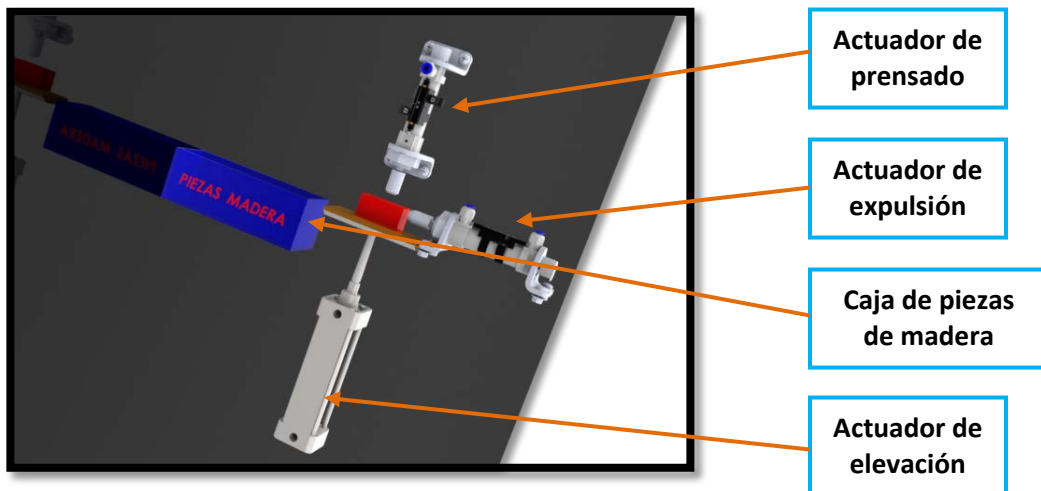
Figura 5. Selección del tipo de material



Fuente: Autores.

Dado el caso de que el sensor inductivo no se active, el sistema identificara el bloque como un bloque de madera el cual será elevado a una sección superior en donde se le realizara el prensado de un sello de identificación, para que un último actuador lo batee hacia la sección de piezas de madera.

Figura 6. Sistema de prensado

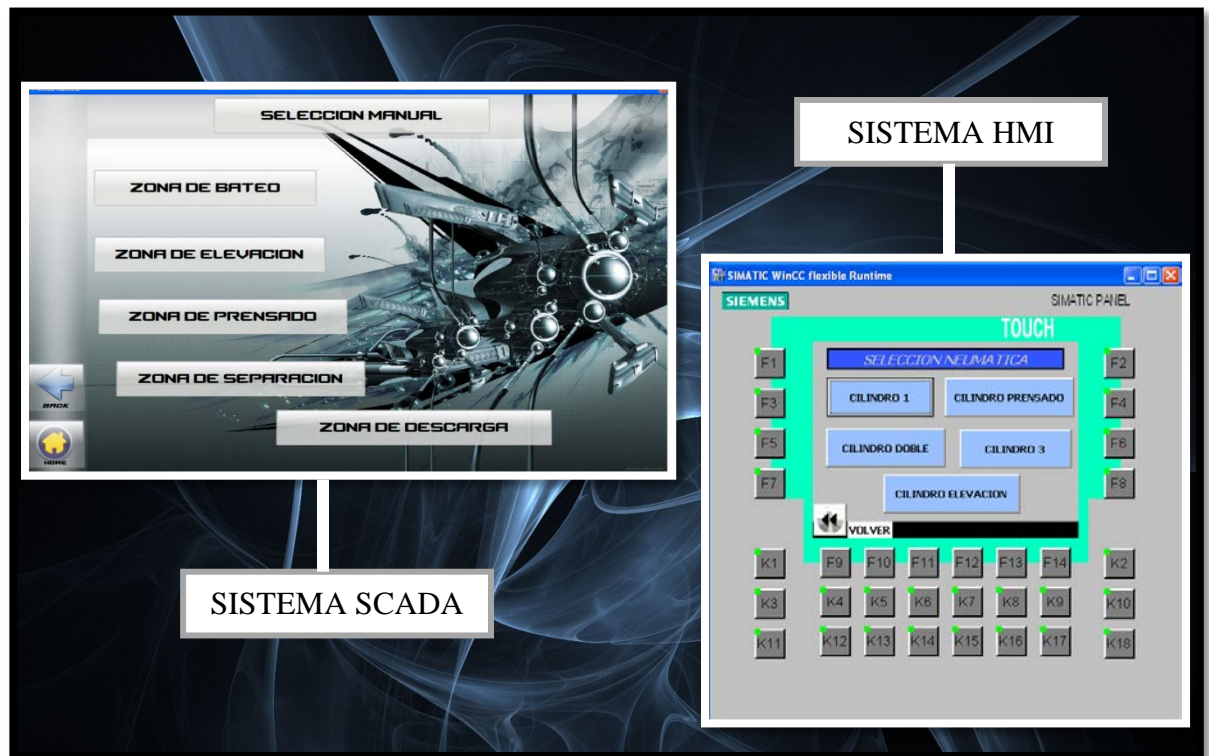


Fuente: Autores

### 3.2 SELECCIÓN MANUAL.

La selección manual del montaje neumático permite el movimiento individual de cada actuador, el cual solo se puede realizar ejerciendo control de los cilindros desde un panel operador o un sistema SCADA, esto con el fin de evitar el cableado de gran cantidad de dispositivos de maniobra como pulsadores, interruptores (Los cuales se explicaran en el capítulo 7 y 8 respectivamente).

Figura 7. Selección manual



Fuente: Autores

**Nota:** El sistema simulador permite además, la creación de infinidad de secuencias, gracias a la gran cantidad de cilindros y de finales de carrera ubicados en el.

### **3.3 BANCO DIDÁCTICO DE SIMULACIÓN DE TRANSPORTE NEUMÁTICO VISTO COMO UN SISTEMA AUTOMATIZADO.**

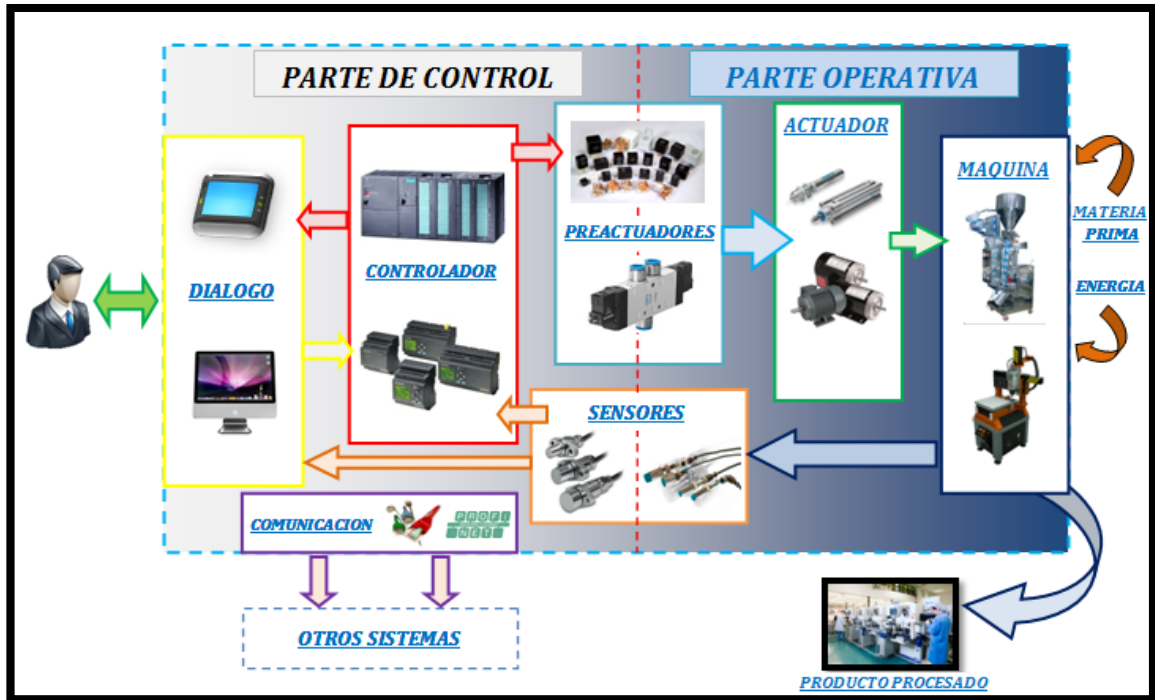
Un sistema automático de control es un conjunto de componentes físicas conectadas o relacionadas entre sí, de un manera que regulen o dirijan su actuación por sí mismos, es decir sin intervención de agentes exteriores (incluyendo el factor humano), corrigiendo además los posibles errores que se presenten en su funcionamiento. Un sistema de automatización se divide en dos partes, de control (PC) y parte operativa (OP). **Ver Figura 1**

Actualmente, cualquier mecanismo, sistema o planta industrial presenta una parte actuadora, que corresponde al sistema físico que realiza la acción, y otra parte de mando o control, que genera las órdenes necesarias para que esa acción se lleve o no a cabo.

La parte de control constituye algunos elementos como la interfaz hombre maquina (HMI) y el controlador del sistema, el cual está encargado de generar las órdenes necesarias para que esa acción se realice.

Los preactuadores y los sensores corresponden a la interfaz entre la parte operativa y la parte de control. El sistema está relacionado con el medio exterior a través de una interfaz de dialogo con el operador. Para su funcionamiento, el sistema necesita el suministro de energía y una materia prima para procesarla y arrojar el producto para el cual fue diseñado y programado.

Figura 8. Estructura de un sistema de control



Fuente: Autores

### 3.3.1 Parte de control

- **DIALOGO:** Para el desarrollo de la interfaz entre el sistema simulador visto como un sistemas automatizado, el operario desea obtener información y/o ejecutar ordenes y tareas del mismo, surge el concepto de la interfaz hombre maquina, el cual corresponde a la interacción entre el sistema SCADA y el usuario, de esta manera se establece la necesidad de la instalación de sistemas HMI para la interacción de manera local entre el usuario y la maquina.
- **CONTROLADOR:** Para la selección del controlador se analizaron varias opciones que satisficían en mejor proporción las aplicaciones determinadas para el desarrollo del proyecto, se efectuó el análisis de utilizar un autómeta programable de gamma baja con dos módulos de entradas y salidas y que tuviera la oportunidad de manejar gran cantidad información, pero se tuvo el

inconveniente que el software de programación es más complejo para realizar los enlaces de comunicación con los diversos software que se utilizaron más adelante.

Después se hizo un análisis con un autómata de gamma media el cual posee mayor capacidad de información y una gran capacidad para recibir módulos de señales, la cual necesita un solo modulo de entradas y salidas, además soporta diferentes enlaces para interactuar con los software de configuración HMI y SCADA permitiendo un fácil manejo debido a la relación entre el software de programación y los diversos software anteriormente mencionados.

**Nota:** Existe dos elementos que pertenecen a la parte operativa y a la parte de control los cuales son los **sensores** encargados de recibir las señales para enviarlas posteriormente al controlador, el cual toma las señales las interpreta y genera nuevas instrucciones para que los **preactuadores** activen los diferentes actuadores y exista enlace entre la parte de control y la parte operativa.

**3.3.2 Parte operativa.** La parte operativa está compuesta por los actuadores y la maquina las cuales se encuentran en este proyecto reflejados de la siguiente manera.

- **ACTUADORES:** Los actuadores encargados de realizar el trabajo se seleccionaron según la necesidad al momento del montaje, ya que los cilindros neumáticos aunque su funcionamiento fuese el mismo, poseían diferencias de tamaño, presión, tipo de vástago etc.
- **LA MAQUINA:** La maquina en nuestro caso particular, es el banco de simulación neumático.

### 3.4 BANCO DIDÁCTICO COMO SISTEMA AUTOMATIZADO

Basados en la Figura 1 podemos realizar una estructura automática para el sistema banco didáctico (ver *Figura 9*). Para este sistema, la parte operativa es esencialmente el sistema de secuencia compuesto por cinco actuadores lineales neumáticos que se mueven en dirección horizontal y vertical.

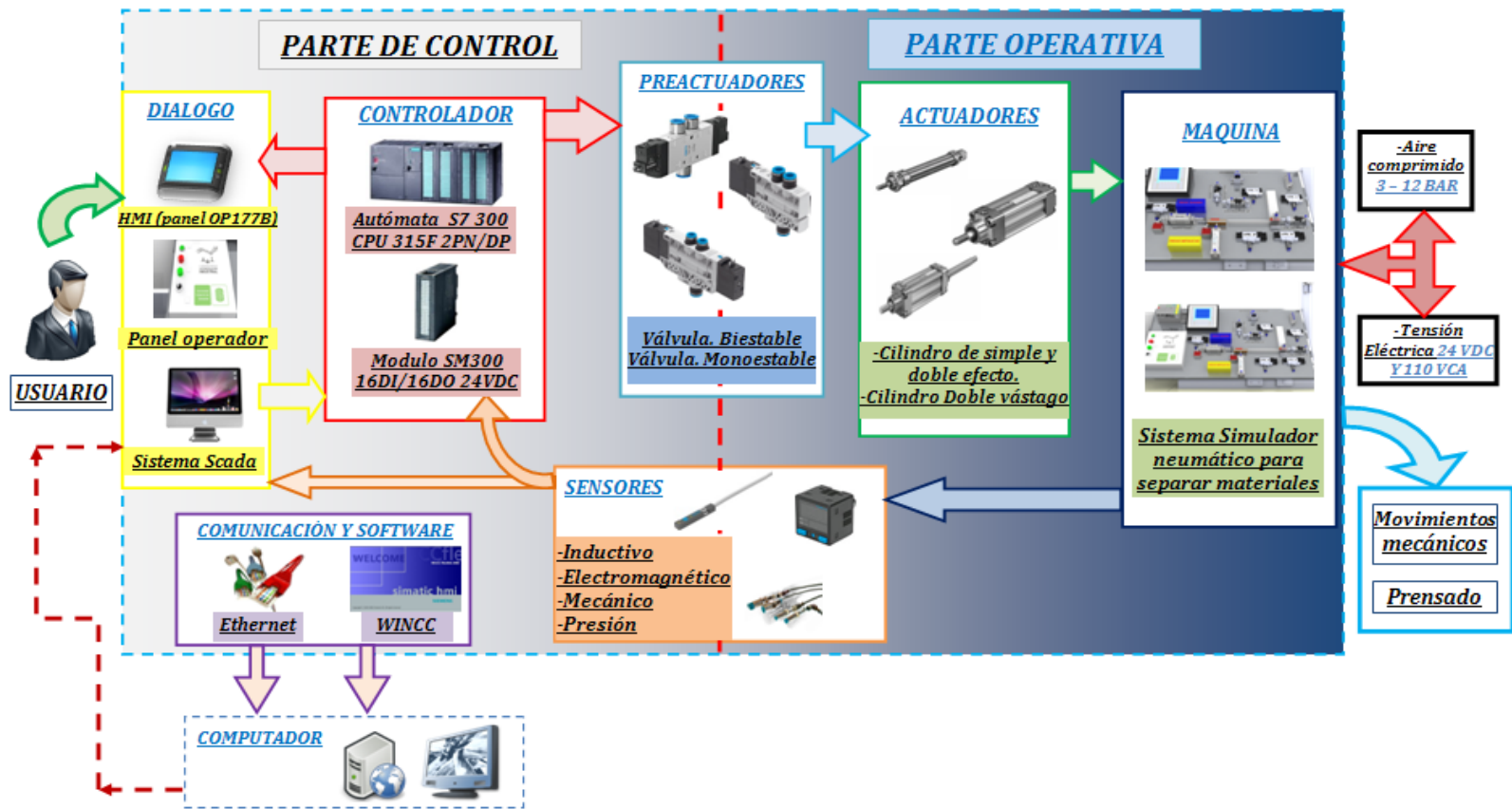
La parte de control está conformada por un **autómata programable** SIEMENS S7 de gamma media, el cual posee una CPU 315F-2PN/DP, un módulo de dieciséis entradas y dieciséis salidas digitales. Además, la interfaz HMI, que consta de un panel operador SIEMENS OP177B, un sistema de supervisión, control y adquisición de datos SCADA.

En la estructura entre la parte operativa y la parte de control están ubicados los **preactuadores** y los **sensores**. Entre los preactuadores se encuentran un conjunto de electroválvulas de diversos tipos. Los sensores están conformados por un grupo de detectores de proximidad de tipo electromagnético, sensor inductivo, sensor de presión y finales de carrera.

El sistema está integrado a una **red Ethernet industrial**, desde la cual es posible comunicarlo por medio de un Routerswitch a los diferentes elementos que se comunican por esta red industrial y me permite realizar transporte y cargar diferentes programas.

El sistema está alimentado externamente por un sistema de aire comprimido y trabaja con una presión de trabajo entre 3 y 12 bar, proveniente de las líneas internas que se encuentran en el laboratorio, una tensión de 24 VDC y una de 110 VAC; dando al final movimientos de elevación, compresión y bateo.

Figura 9. Banco didáctico de simulación de transporte como sistema automatizado.



Fuente: Autores

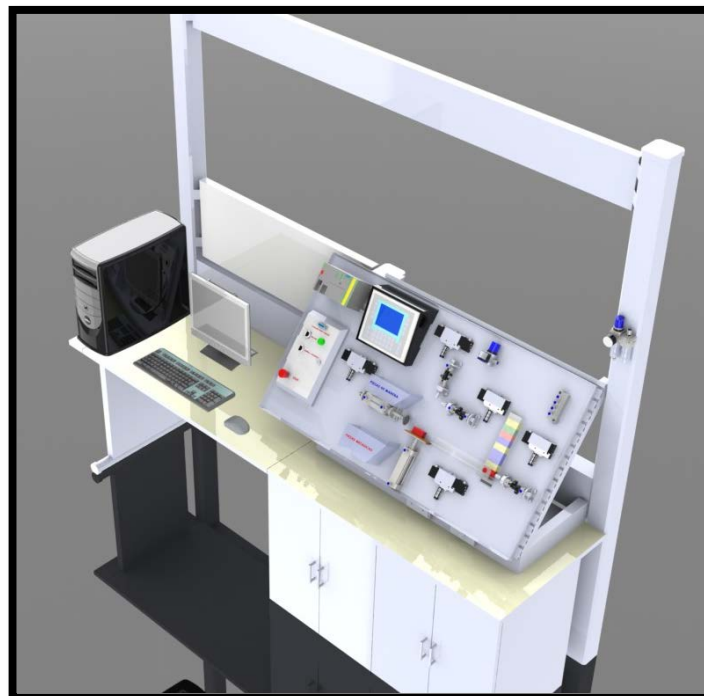
## 4. DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL BANCO SIMULADOR NEUMATICO

### INTRODUCCIÓN.

Con este banco se desea brindar al estudiante un sistema para desarrollo de automatismos lógicos por medio de actuadores neumáticos, así como la aplicación de un panel operador para realizar control y visualización de los diversos elementos que se encuentran en él y por ultimo un computador maestro para el montaje de sistemas de supervisión, control y adquisición de datos (SCADA).

El montaje se realizo aprovechando los módulos inclinados existentes en el laboratorio de automatización industrial, gracias a que el banco de prácticas puede utilizar la inclinación del modulo enganchándose a él, trabajando con comodidad y facilidad.

Figura 10. Banco simulador



Fuente: Autores.

## 4.1 IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE EQUIPOS

Para desarrollar la simulación que se quería tener a cabo se seleccionaron equipos de señalización, maniobra, control, seguridad tanto de tipo eléctrico como tipo neumático los cuales cumplían con las siguientes especificaciones generales: tensión de la red (24 VDC y 110 VCA), presión de trabajo (4 a 8 bar), frecuencia de (60Hz).

Se debe tener en cuenta que los equipos que se utilizaron en la parte neumática, fueron equipos existentes en el laboratorio de automatización industrial y a los cuales se les quiso dar una aplicación más avanzada.

La selección de equipos se dividirá para el sistema eléctrico como el neumático de la siguiente forma:

- Equipos de protección.
- Equipos de maniobra.
- Equipos de mando.
- Equipos de control.
- Dispositivos encargados de realizar trabajo.
- Otros equipos.

**4.1.1 Equipos de protección.** Son los equipos encargados de controlar la carga y los equipos conectados a la red, además sirven para controlar la presión de trabajo evitando sobrepresiones, cortocircuitos y sobrecargas.

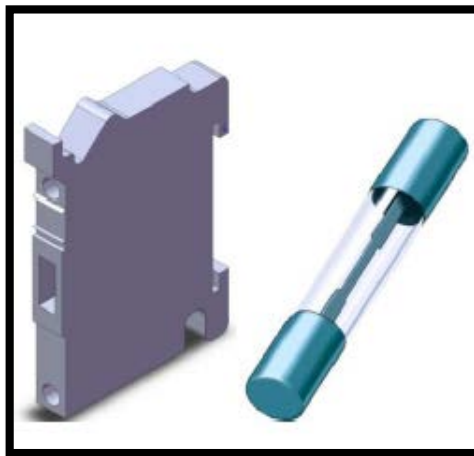
#### 4.1.1.1 Equipos de protección eléctrica.

- **Fusible:** es empleado para proteger dispositivos eléctricos, permite el paso de corriente mientras el valor permitido de tensión y temperatura no es superado, si esto pasa el fusible rompe o derrite dejando abierto el circuito y deja de funcionar.

Si esto no funciona así, el equipo que se está trabajando se puede recalentar por consumo excesivo de corriente generando un corto circuito y causar a provocar un incendio. El fusible se ubica entre la fuente de alimentación (sacada del autómata programable) y el circuito a alimentar, teniendo las siguientes ventajas:

- Para proteger la línea de 24 VDC al sistema se utilizo un fusible de 3(A).
- Está construido por una lámina o hilo metálico muy delgado, cubierta con vidrio.
- Protegido por una bornera portafusible.

Figura 11. Bornera Portafusibles.



Fuente: Autores.

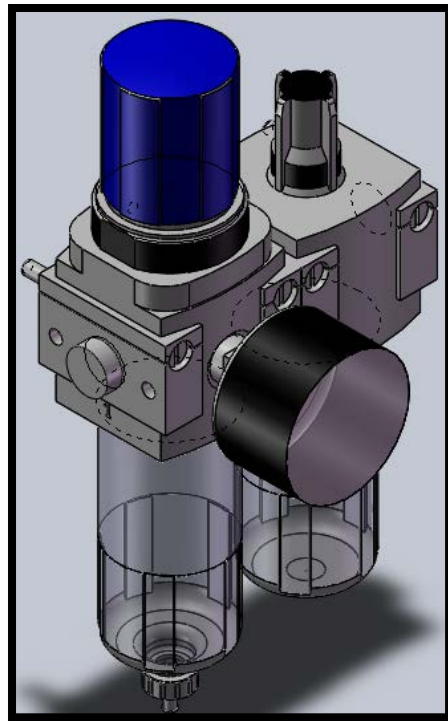
#### 4.1.1.2 Equipos de protección neumática.




- **Unidad de mantenimiento:** Sirve para tres funciones básicas, la primera es la separación de impurezas líquidas y sólidas (agua, aceite, suciedad), la segunda es regular la presión para mantener una presión constante en el sistema y por último tiene la misión de lubricar a todos los componentes de trabajo y de control.

La unidad de mantenimiento posee las siguientes ventajas:

- Filtro, regulador y lubricador en una unidad.
- Gran caudal y retención de partículas de suciedad.
- Buenas características de regulación con baja histéresis.
- Aseguramiento de los valores de ajuste mediante botón giratorio bloqueable.
- Con purga manual o semiautomática del condensado.

Figura 12. Unidad de mantenimiento.



-  - Caudal  
400 ... 650 l/min
-  - Temperatura  
-5 ... +50 °C
-  - Presión de entrada  
1,5 ... 10 bar

Fuente: Autores.

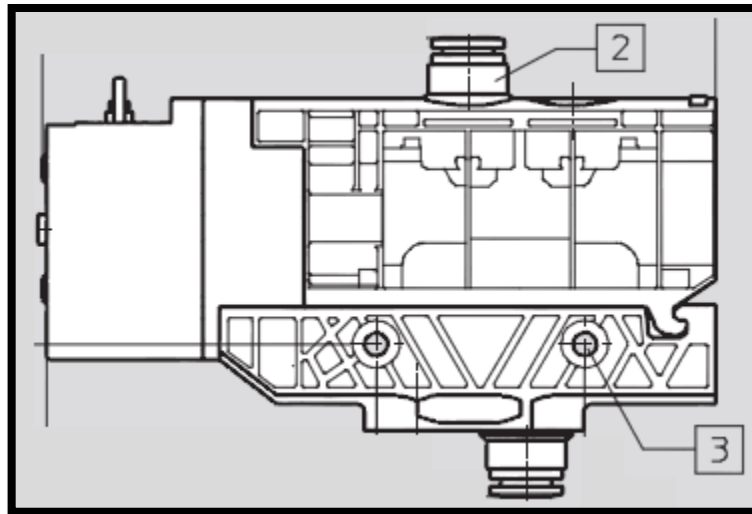
**4.1.2 Equipos de maniobra.** Son los equipos encargados de vincular eléctricamente o neumáticamente a la red con la y controlan el paso de fluido hacia la misma permitiendo así su funcionamiento.

**4.1.2.1 Equipos de maniobra eléctrica.** En el montaje del banco no se ubicó ningún equipo de maniobra eléctrica.

**4.1.2.2 Equipos de maniobra neumáticos.**

- **Electroválvula VUVB-L-M32C-AD-Q6-1C1:** Este tipo de válvula direccional posee tres pasajes en el interior de su cuerpo: un pasaje de la línea principal de aire comprimido, otro hacia el silenciador y uno hacia el actuador.

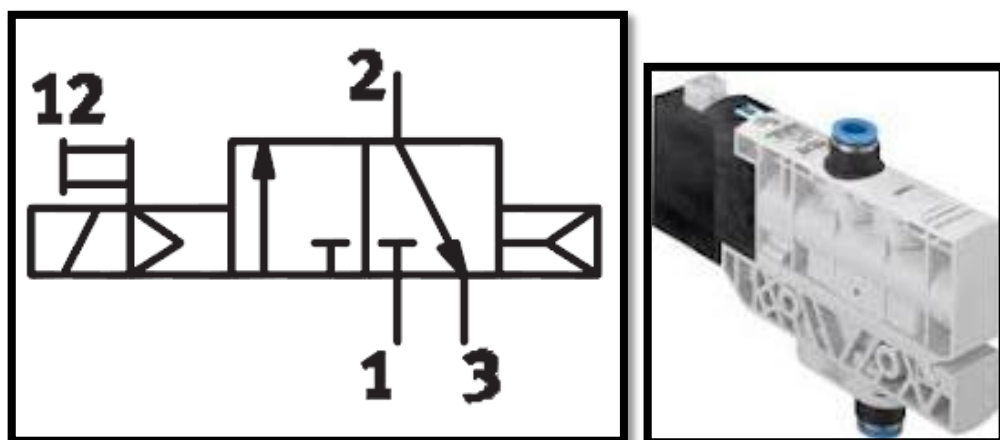
Figura 13. 1Electroválvula VUVB-L-M32C-AD-Q6-1C1



Fuente: Autores.

La función de esta válvula es enviar aire comprimido hacia un actuador, que solo tiene un puerto, cuando el conmutador se encuentra en una de sus dos posiciones extremas. Cuando el conmutador ocupa la otra posición la válvula recibe y canaliza hacia el silenciador el flujo de aire que el actuador descarga a través del mismo puerto por el que recibió el fluido de presión.

Figura 14. Símbolo neumático Electroválvula VUVB-L-M32C-AD-Q6-1C1

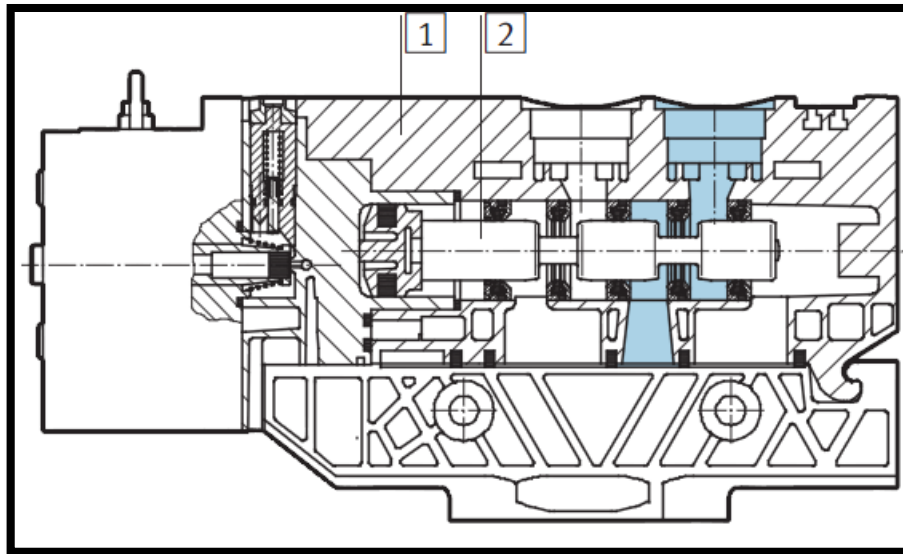


Fuente: Autores

Esta electroválvula posee las siguientes especificaciones:

- Función de la válvula: 3/2 cerrada monoestable.
- Tipo de accionamiento: eléctrico.
- Presión de funcionamiento: 2 a 8 bares.
- Tipo de reposición: muelle neumático.
- Sentido del flujo: no reversible.
- Valores característicos de las bobinas: 24V DC
- Caudal nominal: 500 l / min
- **Electroválvula VUVB-L-M42-AD-Q6-1C1:** Este tipo de válvula direccional posee cuatro pasajes en el interior de su cuerpo: un pasaje de la línea principal de aire comprimido, otro hacia el silenciador y dos más hacia el actuador. Al poseer cuatro pasajes distintos en el interior de su cuerpo esta válvula es llamada válvula de cuatro vías.

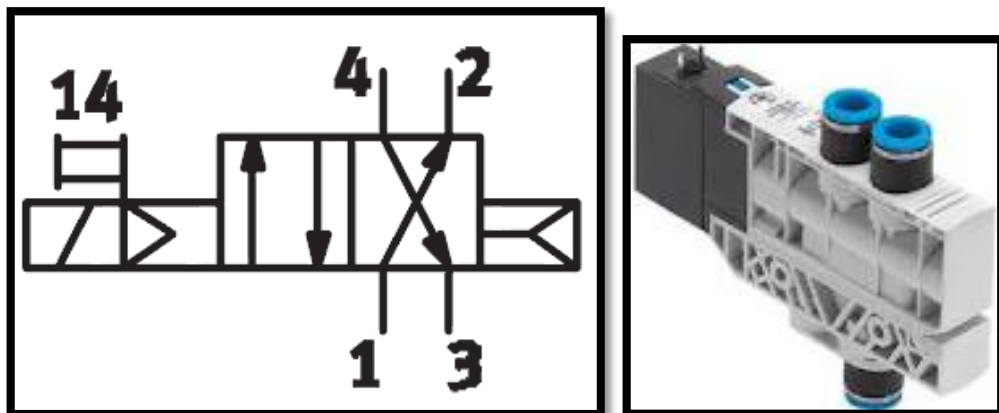
Figura15. Corte Electroválvula VUVB-L-M42-AD-Q6-1C1



Fuente: Autores

La función de esta válvula es provocar el movimiento inverso de un cilindro neumático. Para realizar esta función, el conmutador (cuando se encuentra en una de sus dos posiciones) conecta el pasaje hacia la línea principal de aire con uno de los pasajes hacia el actuador. Al mismo tiempo el conmutador canaliza hacia el silenciador la descarga que le llega a través del otro pasaje que va hacia el actuador.

Figura 16. Símbolo Electroválvula VUVB-L-M42-AD-Q6-1C1

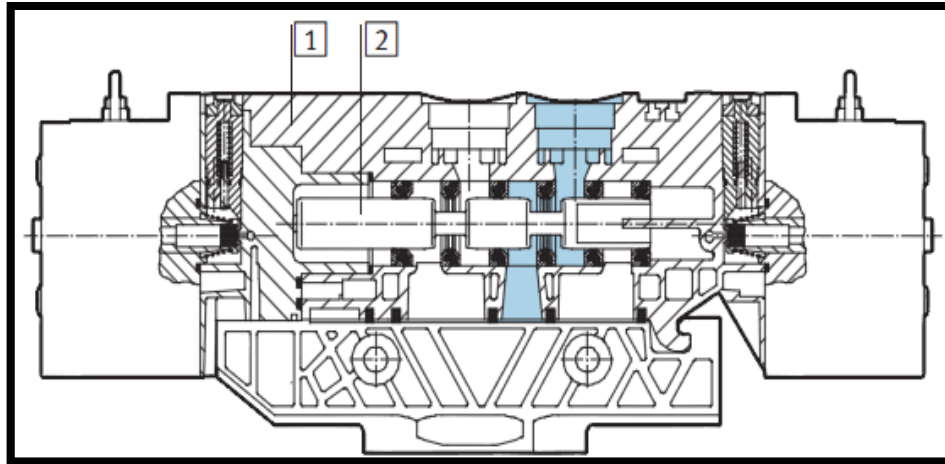


Fuente: Festo

Esta electroválvula posee las siguientes especificaciones:

- Función de la válvula: 3/2 monoestable.
  - Tipo de accionamiento: eléctrico.
  - Presión de funcionamiento: 2 a 8 bares.
  - Tipo de reposición: muelle neumático.
  - Sentido del flujo: no reversible.
  - Valores característicos de las bobinas: 24V DC
  - Caudal nominal: 500 l / min
- **Electroválvula VUVB-L-B42-AD-Q6-1C1:** Este tipo de válvula direccional posee cuatro pasajes en el interior de su cuerpo: un pasaje de la línea principal de aire comprimido, otro hacia el silenciador y dos más hacia el actuador. Al poseer cuatro pasajes distintos en el interior de su cuerpo esta válvula es llamada válvula de cuatro vías. Actúa de la misma manera que la válvula anterior solo que la variación del movimiento del spool es por dos solenoides.

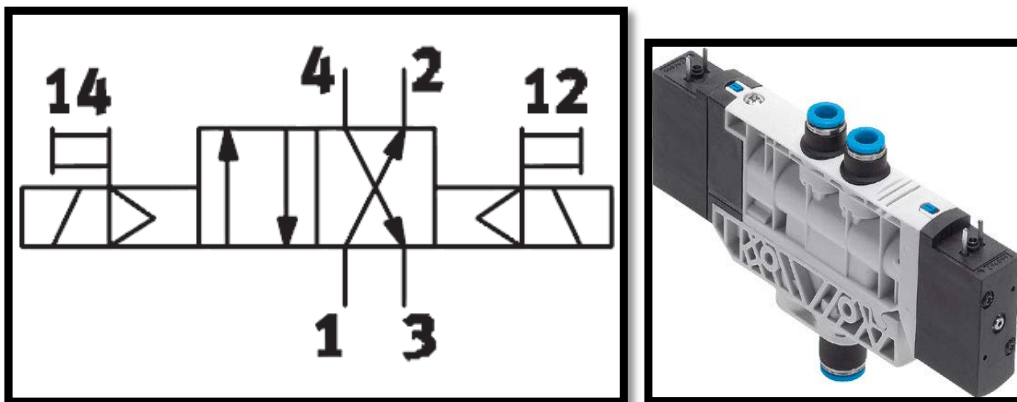
Figura 17. Corte Electroválvula VUVB-L-B42-AD-Q6-1C1



Fuente: Festo

La función de esta válvula es enviar aire comprimido hacia un actuador, que solo tiene un puerto, cuando el conmutador se encuentra en una de sus dos posiciones extremas. Cuando el conmutador ocupa la otra posición la válvula recibe y canaliza hacia el silenciador el flujo de aire que el actuador descarga a través del mismo puerto por el que recibió el fluido de presión.

Figura 18. Símbolo Electroválvula VUVB-L-B42-AD-Q6-1C1



Fuente: Festo

Esta electroválvula posee las siguientes especificaciones:

- Función de la válvula: 4/2 biestable.
- Tipo de accionamiento: Eléctrico.
- Presión de funcionamiento: 2 a 8 bares.
- Tipo de reposición: Muelle neumático.
- Sentido del flujo: No reversible.
- Valores característicos de las bobinas: 24V DC
- Caudal nominal: 500 l / min

Para el montaje utilizado se utilizaron la siguiente cantidad de dispositivos vista en la tabla 4

Tabla 4. Electroválvulas utilizadas en el banco didáctico

<i>Electroválvula</i>	<i>Numero en uso</i>
VUVB-L-M32C-AD-Q6-1C1	1
VUVB-L-M42-AD-Q6-1C1	1
VUVB-L-B42-AD-Q6-1C1	3

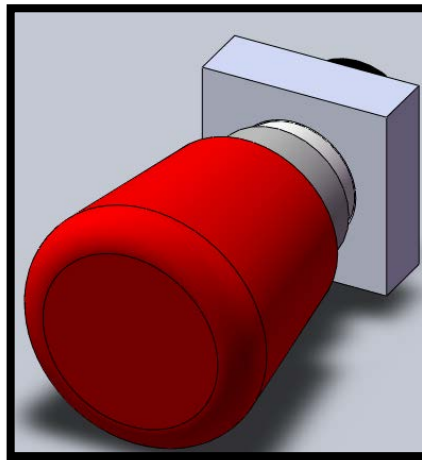
**4.1.3 Equipos de mando.** Son los equipos encargados de vincular a la instalación y los operadores con los aparatos de maniobra y protección, en nuestro caso fueron utilizados:

#### 4.1.3.1 Equipos de mando eléctrico

- **Parada de emergencia:** En caso de peligro, todo el equipamiento eléctrico de una maquina industrial debe pararse de manera rápida con el fin de evitar riesgos al sistema como a las personas que operan dicha maquina. Las características de la parada de emergencia presente son las siguientes:

- Los contactos NC tienen apertura forzada.
- Tiene la forma de hongo.
- Tiene enclavamiento mecánico.
- Se identifica con un color rojo fuerte.
- Área de accionamiento de 40 mm.

Figura 19. Parada de emergencia

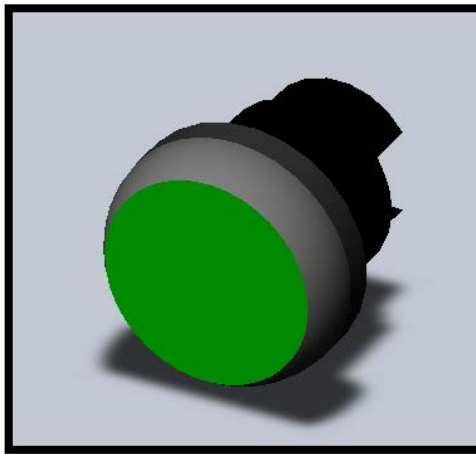


Fuente: Autores

- **Pulsadores:** Son accionados de forma directa, permiten la comunicación entre el panel operador y el sistema, son limitadas a señales “todo o nada” y poseen las siguientes características:

- Fácil montaje.
- Robustos, fiables, ergonómicos y adaptables a cualquier condición ambiente están disponibles.
- Garantizan la seguridad.

Figura 20. Pulsador



Fuente: Autores

En el simulador neumático se pueden observar que en el panel de control, se utilizan solamente dos pulsadores, que según la aplicación seleccionamos el color, ya que según las normas DIN EN 60204-1 establece el código de colores para los pulsadores. Ver tabla 5

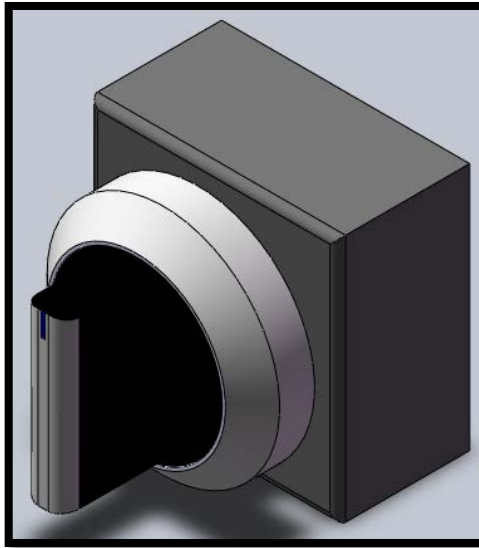
Tabla 5. Normas DIN EN 60204-1 códigos de colores para pulsadores.

COLOR	SIGNIFICADO
<b>Rojo</b>	<b>Emergencia</b>
Amarillo	Anormal
<b>Verde</b>	<b>Seguro- Arranque - ON</b>
Azul	Obligatorio
Blanco	No tiene un significado en especial.
Gris	
Negro	

Después de observar la tabla anterior, se pudo utilizar para el banco dos pulsadores para las siguientes características.

- Pulsador verde: Da la señal de **arranque** del proceso y tiene un comportamiento normalmente abierto.
- Pulsador rojo: Emite la señal de **parada** del proceso y tiene un comportamiento normalmente abierto.
- Los pulsadores que se utilizan manejan una tensión de 24 VDC.
- **Selector:** Es otro tipo de mando se caracteriza porque tiene enclavamiento mecánico, el cual puede ser de dos otras posiciones, el utilizado posee las siguientes características.
  - Selector de tres posiciones.
  - Sus contactos son normalmente abiertos.

Figura 21.Selector



Fuente: Autores

- **Pilotos luminosos:** Son dispositivos que resaltan una condición del sistema por medio de una señal luminosa, su principal característica es señalar si la maquina se encuentra trabajando en condiciones normales o se encuentra fallando.

En el simulador neumático se puede observar, que en el panel de control, se utilizan solamente dos pilotos, que dependiendo de su comportamiento seleccionamos el color, ya que según las normas DIN EN 60204-1 establece el código de colores para los pilotos luminosos. Ver tabla 6

Tabla 6.Normas DIN EN 60204-1 códigos de colores para pilotos.

Color	Significado
<b>Rojo</b>	<b><i>Emergencia, peligro</i></b>
Amarillo	Anormal, cuidado
<b>Verde</b>	<b><i>Normal</i></b>
Azul	Información especial
Blanco	Información general

**4.1.4 Equipos de control.** Los equipos de control como su nombre lo dice están diseñados para controlar, desde un simple proceso hasta el control de una línea de producción más compleja. Estos equipos tienen la ventaja de que pueden ser flexibles, es decir, que en cada proceso diferente o cada aplicación diferente se diseña cada equipo de control, tomando en cuenta la secuencia, los equipos que se van a controlar, de que tipo son, a que línea pertenecen, si necesitan sensores e incluso se realiza una inspección para ver si este proceso se puede mejorar con equipos adicionales.

#### **4.1.4.1 Equipos de control eléctrico.**

- **Autómata programable (PLC):** Son equipos electrónicos diseñados para controlar, en tiempo real y en ambiente industrial procesos secuenciales. Para el desarrollo de automatismos el autómata programable se encarga de evaluar las entradas digitales y/o análogas, almacena y genera salidas del mismo tipo para el control de máquinas o un proceso en particular. Las ventajas de los autómatas programables son las siguientes:

- Simplifica el trabajo del operario y le da libertad para realizar otras actividades.
- Evita la gran cantidad de cables utilizados anteriormente en la lógica cableada.
- Aumenta la seguridad del personal.
- Ahorra tiempo en la ejecución de procesos.
- Reduce el espacio ocupado.

- Procesos secuenciales.
- Reduce el tiempo en el montaje de los equipos.
- Localización rápida de fallas.
- Si se desea modificar un proceso tan solo basta con modificar la programación.

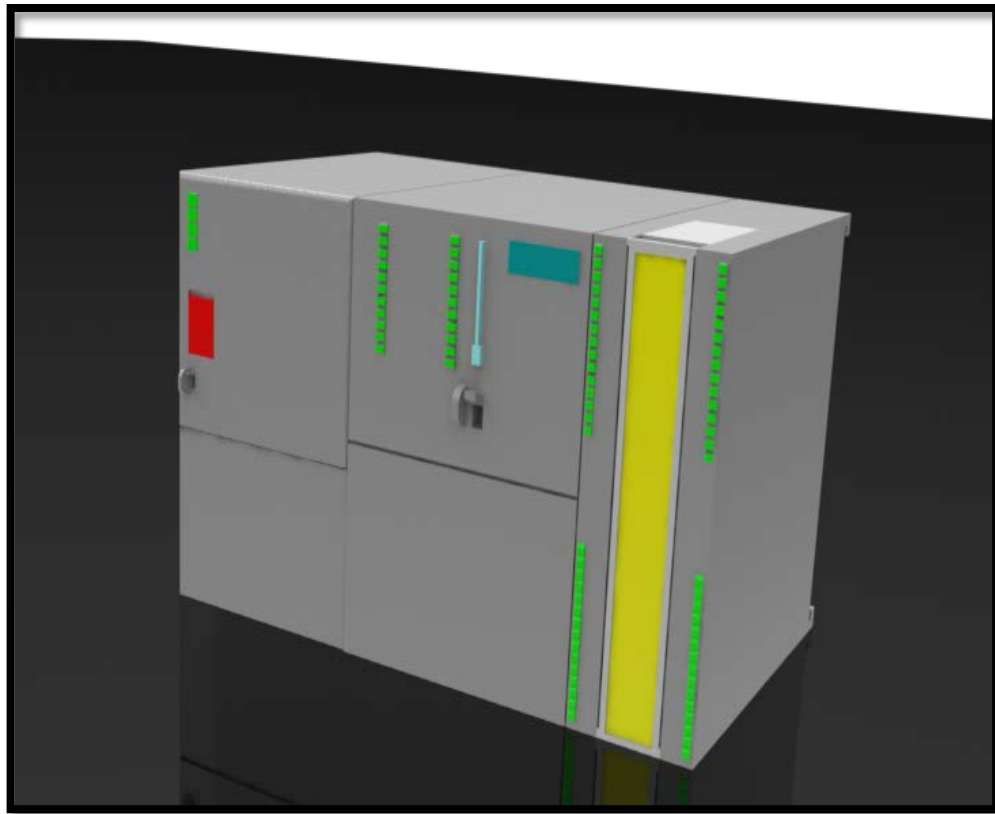
Teniendo claro las ventajas de los autómatas programables se selecciono la gamma del autómata teniendo en cuenta los parámetros de la siguiente tabla.

Tabla 7. Selección del controlador

<b>TIPO AUTOMATA</b>	<b>Nº ENTRADAS</b>	<b>Nº SALIDAS</b>	<b>ENLACES S7</b>	<b>CONEXIÓN PANEL</b>	<b>CONEXIÓN SCADA</b>
LOGO	8	4	X	X	X
CPU 222	8	6	X	OK	X
CPU 314 IFM	16	16	X	OK	OK
CPU 315 IFM	16	16	OK	OK	OK

Teniendo en cuenta las propiedades de cada uno de los equipos existentes en el laboratorio de automatización Industrial, podemos seleccionamos el autómata de gamma media S7-300 (CPU 315F-2PN/DP), ya que es un equipo que cumple con las especificaciones requeridas para las aplicación a montar. Debido a que el autómatas es de tipo modular, necesita de un modulo de señales para el manejo de las entradas y salidas.

Figura 22. Autómata programable s7-300



Fuente: Autores

En la siguiente tabla se observa las especificaciones técnicas del autómata que se utilizó para el respectivo montaje.

Tabla 8. Especificaciones del autómata CPU 315F-2PN/DP

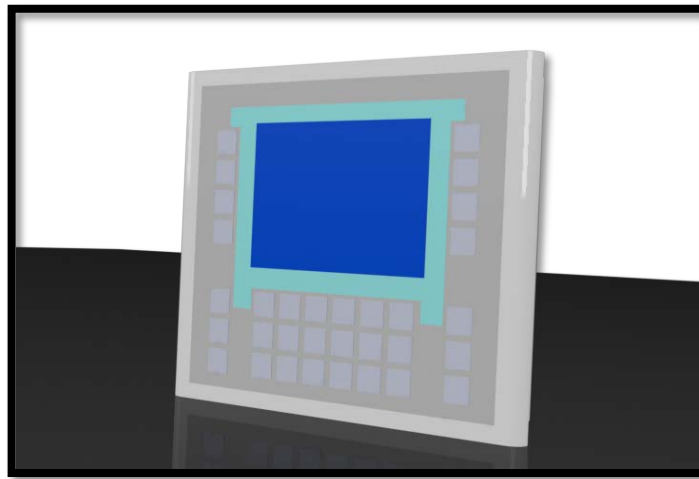
UNIDAD DE PROCESO CENTRAL	CPU 315F-2PN/DP
Paquete del programa	STEP 7
Tensión de entrada	24 VDC
Corriente consumida	650 mA
MEMORIA	
Integrada	256 Kbytes (programa y datos)
Ampliable	NO
Carga	Micro MemoryCard
Numero de bloques	1024

UNIDAD DE PROCESO CENTRAL	CPU 315F-2PN/DP
Tipos de bloques	DB, FB,FC,OB
TIEMPOS DE EJECUCIÓN	
Operación de bits	0.1 $\mu$ s
Operación de palabras	0.2 $\mu$ s
Operación aritmética	(2-3) $\mu$ s
Contadores	256
Temporizadores	256
Marcas	2049 Kbyte
CANALES	
Entradas digitales	16384
Centralizadas	1024 Max
Salidas digitales	16384
Centralizadas	1024 Max
Entradas analógicas	1024
Centralizadas	256 Max
Salidas analógicas	1024
Centralizadas	256 Max
CONGIGURACIÓN HARDWARE	
Bastidores	4 Max
Interfaz	PROFINET (Ethernet)
Dimensiones (alto*ancho*Profundo en mm)	80*125*130
Peso (gramos)	460

- Panel operador (OP 117B):** Existe otro grupo de sistemas los cuales conectados a un controlador pueden realizar diferentes y son los llamados paneles operadores, los cuales, según sus prestaciones los podremos dividir en varios grupos, desde los simple visualizadores de mensajes provistos de un número mínimo de pulsadores y una pequeña pantalla, pasando por los provistos de visualizador grafico (a color o B/N) con pulsadores, hasta los paneles programables táctiles de última generación dotados de memoria suficiente para almacenar programas de grandes dimensiones.

Estos paneles permitirán obtener todo tipo de información sobre las condiciones de trabajo de la máquina, elementos discretos (pulsadores, pilotos), valores de temperatura, velocidad, presión, gráficas, mensajes de texto, alarmas, etc. además, en función de dicha información, permitirán al usuario (si su nivel de acceso se lo permite), dar órdenes a la máquina, realizando modificaciones en los parámetros manejados por el PLC tales como, modificación de los valores de temporizadores y contadores, cambios de niveles de prensado, puestas en marcha y parada de motores y electroválvulas, etc.

Figura 23. Panel operador OP 177B



Fuente: Autores

Aprovechando la diversidad de equipos encontrados en el laboratorio de automatización industrial se utilizó el panel OP 177B de Siemens, él se caracteriza porque se puede manejar no solo con el teclado de membrana, sino también con la pantalla táctil estándar. Es posible configurar que las teclas de función conmuten a teclas del sistema específicas. Además, se caracteriza por su breve tiempo de respuesta en marcha, el gran tamaño de su memoria de trabajo y su elevado rendimiento y es manejado con el software WinCC flexible.

**NOTA:** Para tener mayor información acerca del panel operador y acerca del software WinCC flexible se pueden remitir al *manual del manejo básico de WinCCflexible* realizado en este proyecto.

Características del panel operador:

Tabla 9. Propiedades panel operador OP 177B

<b>PANEL OPERADOR OP177B 6" COLOR</b>	
Tensión nominal	24 VDC
Consumo Típico	Aproximada 300 mA
Fusible interno	Electrónico
Peso ( gramos)	800
Unidad de entrada	Pantalla táctil analógica
Memoria de aplicación	2 MB
Pantalla tipo	LCD-STN
Resolución	X 240 Tipos de imagen
Colores representables	256

- **Sensores:** Aunque conceptualmente los sensores no pertenecen a la parte operativa, físicamente en este caso si están integrados al sistema operativo directamente. Los sensores son los encargados de retroalimentar el autómata, cerrando el lazo. En este caso los sensores envían una señal al controlador cada vez que el actuador realice un movimiento de extensión y retracción, también en la detección de un material metálico y para evitar que la presión en el sistema se eleve de manera excesiva.

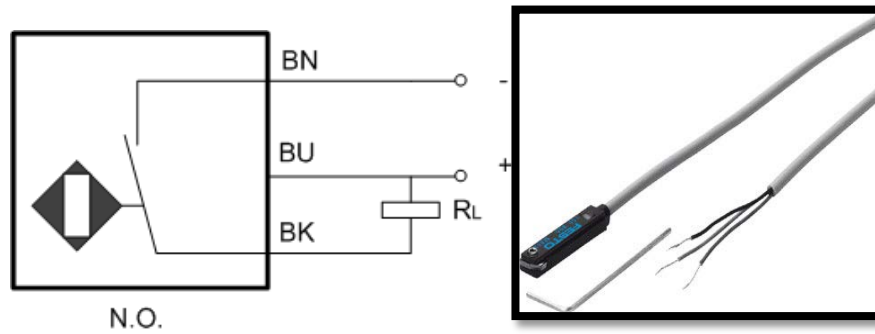
#### **TIPOS DE SENSORES APLICADOS AL BANCO NEUMATICO.**

- **Sensor de proximidad electromagnético SME-8-K-LED-24:** Se seleccionaron ya que permiten una mejor manipulación y un fácil montaje sobre

cada uno de los actuadores. Cuando el actuador llega al extremo, estos sensores envían una señal al controlador. Está compuesto por un interruptor Reed que se cierra al acercarse el campo magnético, por lo que emite una señal de conmutación. Cada actuador FESTO consta de dos detectores de proximidad los cuales poseen las siguientes características:

- Conexión eléctrica: contacto trifilar (Datasheet ver Figura xx)

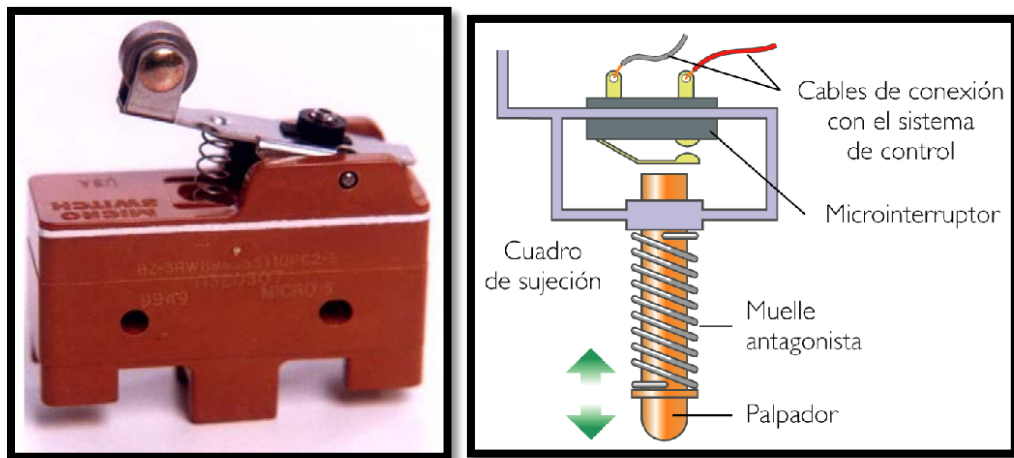
Figura 24. Sensor electromagnético.



1. CAFÉ (BN) → 24 voltios.
  2. NEGRO (BK) → Señal al autómeta.
  3. AZUL (BLU) → 0 voltios.
- Tensión de funcionamiento: 12 a 30 (VDC), utilizamos 24 VDC debido a que el autómeta trabaja a esa tensión.
  - Corriente máxima de salida: 500 mA
  - Tiempo de conexión: < 5 ms
  - Tiempo de desconexión: 0.03 ms

- Indicación de estado de conmutación: LED amarillo
- Longitud del cable: 2,5 m
- **Sensor final de carrera “switchlimit”:** Se utilizaron dos finales de carrera los cuales se utilizaron para detectar, las posiciones del cilindro de elevación y como un sensor backup del sensor del actuador de doble vástago por si este pudiese fallar.

Figura 25. Sensor final de carrera.



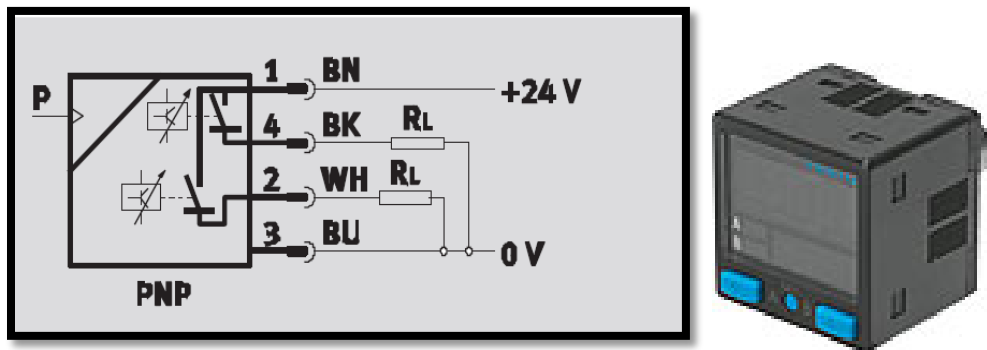
Fuente: internet

Las especificaciones de este tipo de sensores son las siguientes:

- Trabajan a voltajes múltiples.
- Velocidad de funcionamiento: 1 a 500 mm / s (D4N-1120).
- Frecuencia de operación: 30 operaciones / minuto máx.
- Durabilidad mecánica: 500.000 operaciones.

- Frecuencia nominal: 50/ 60 Hz.
- Temperatura ambiente de operación: -30 a 60 ° C (sin hielo).
- **Sensor de presión SPAB-P10R-G18-2P-K1:** Se utilizó un sensor de presión con el cual me va a detectar si en alguna de las líneas del sistema se eleva la presión, en caso tal se envía una señal de voltaje al controlador, que posteriormente me activara una alarma de emergencia.

Figura 26. Sensor de presión.



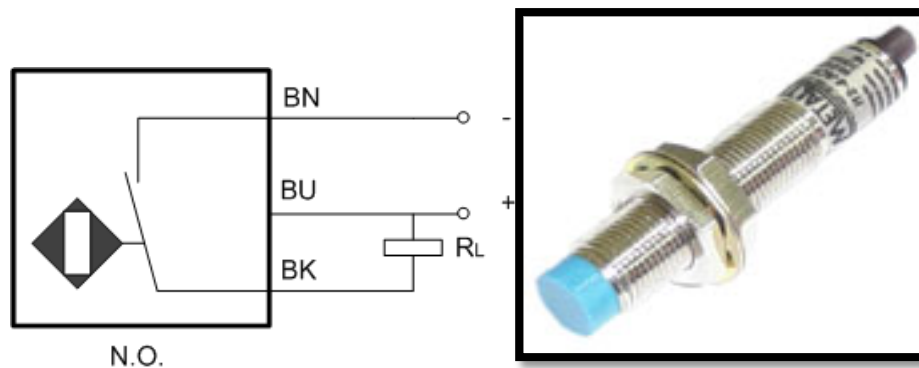
1. CAFÉ (BN) → 24 voltios.
2. NEGRO (BK) → Señal al automático.
3. BLANCO (WH) → Señal automática.
4. AZUL (BLU) → 0 voltios.

Las especificaciones de este tipo de sensores son las siguientes:

- Presión de trabajo: 0 a 10 bares.

- Tensión de trabajo: 12- 24 VDC
- Corriente máxima de salida: 100 mA.
- Longitud del cable: 2,5 m.
- Tipo de display: LCD dispuesto con varios colores.
- Magnitud de la medición: Presión relativa.
- **Sensor tipo inductivo AUTONICS:** Este sensor es aplicado al sistema para la detección de las cajas de madera con fragmentos metálicos, al detectar el material ferroso me crea un campo el cual induce una corriente, enviándome una señal al controlador posteriormente.

Figura 27. Sensor inductivo



1. CAFÉ (BN) → 24 voltios.
2. NEGRO (BK) → Señal al autómata.
3. AZUL (BLU) → 0 voltios.

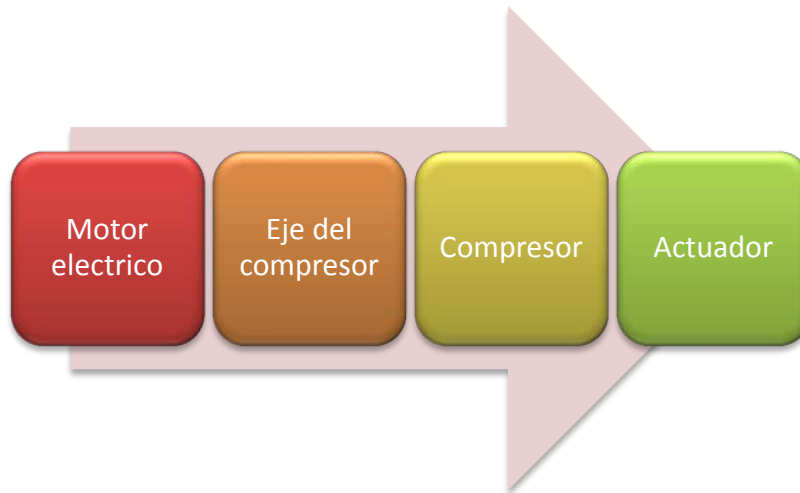
Las especificaciones de este tipo de sensores son las siguientes:

- Tensión de trabajo: 12 - 30 VDC
- Corriente máxima de salida: 200 mA
- Longitud del cable: 2 m
- Tiempo de conexión: < 5s
- Indicador de conmutación: Led rojo

**4.1.5 Dispositivos encargados de realizar trabajo.** Los equipos de potencia como su nombre lo dice están diseñados para realizar un trabajo. Estos equipos tienen la ventaja de que pueden ser pequeños así como muy grandes, es decir, el tamaño varía según la fuerza o presión que necesita.

El proceso de uso de aire comprimido es una serie de transformaciones de energía (ver Figura 28), primero eléctrica en mecánica, cuando por medio de un motor eléctrico se hace girar el eje del compresor, luego mecánica en fluidica, cuando el giro mecánico del compresor produce absorción y almacenamiento de aire y por ultimo nuevamente mecánica cuando utilizamos el aire comprimido para un actuador.

Figura 28. Transformación de la energía para un actuador neumático

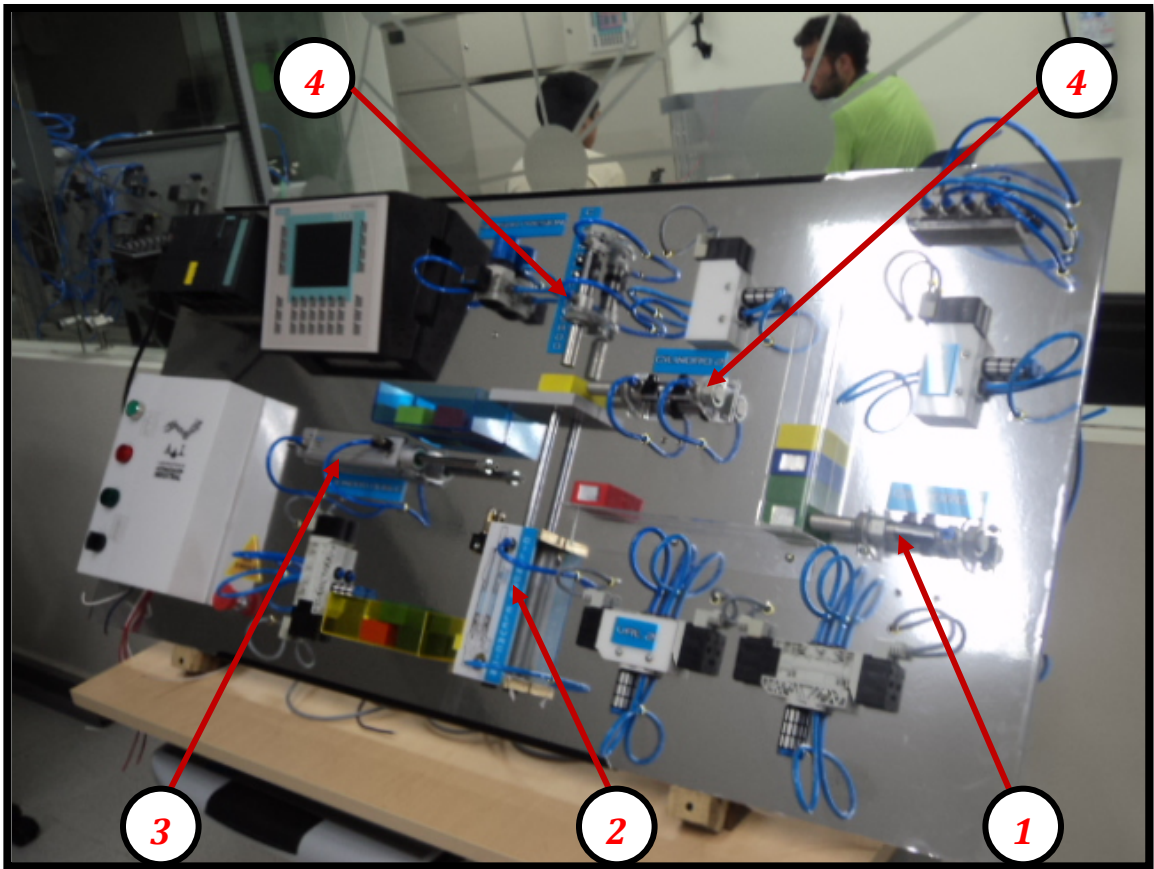


Fuente: Autores

**Equipos de trabajo eléctrico.** No existen equipos de potencia eléctrica en el montaje realizado.

**Equipos de trabajo neumático.** El trabajo es realizado por los actuadores neumáticos lo cuales pueden ser lineales o rotativos.

Figura 29. Cilindros neumáticos en banco simulador



Fuente: Autores

1. Cilindro de simple efecto FESTO (bateador).
2. Cilindro doble efecto (elevador).
3. Cilindro doble vástago FESTO (separador).
4. Cilindro doble efecto FESTO (bateador).
5. Cilindro doble efecto FESTO (prensado).

## TIPOS DE LOS ACTUADORES EN EL BANCO NEUMÁTICO.

El sistema neumático cuenta con una serie de actuadores neumáticos lineales. Los elementos fueron seleccionadas para una dotación de montajes, para pruebas electroneumáticas en el laboratorio de automatización industrial.

El cual cubría los siguientes elementos en la parte de operación:

Tabla 10. Actuadores neumáticos del banco simulador.

<b>ESPECIFICACIONES</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>IMAGEN</b>
Diámetro → Carrera →	<b>CILINDRO DOBLE</b> <b>DSNU- 20- 25PPV-A 2</b>	2	
Diámetro → Carrera →	<b>CILINDRO SIMPLE</b> <b>ESNU- 20- 25P-A</b>	1	
Diámetro → Carrera →	<b>CILINDRO CONSTRUIDO</b>	1	
Diámetro → Carrera →	<b>CILINDRO DE DOBLE</b> <b>VASTAGO</b>	1	

Aprovechando los elementos que se encontraban en el inventario de la universidad se utilizan los siguientes actuadores con las siguientes características:

- **Actuador lineal DSNU- 20- 25PPV-A 2:** Con estos cilindros, el avance como el retorno del embolo se efectúa con aire comprimido. Trabajan en ambos sentidos. Los cilindros pueden ser con amortiguación regulable en ambos sentidos de trabajo, esta característica permite reducir la velocidad del embolo antes de que llegue al final de carrera (cuando esta es demasiada alta) para evitar que se dañe el cilindro o los elementos arrastrados.

- Actuador de doble efecto
- Diámetro del embolo: 20 mm
- Carrera: 25 mm
- Amortiguación regulable aproximadamente: A ambos lados.
- Fluido: Aire seco, lubricado o sin lubricar.
- Presión de funcionamiento: 1 – 10 bar
- Detector de posición: Para detectores de posición.
- Fuerza teórica: 158,3 N

Figura 30. Actuador neumático DSNU- 20- 25PPV-A 2



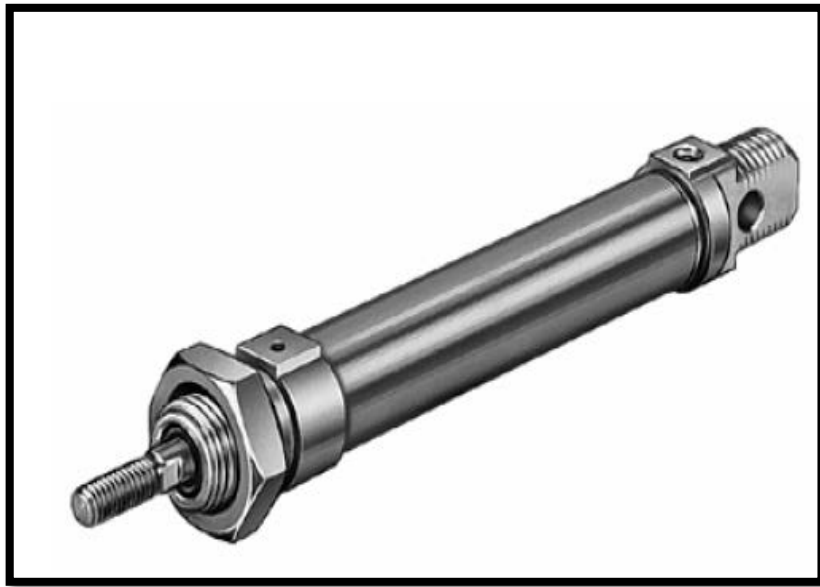
Fuente: Festo

- **Actuador lineal ESNU- 20- 25P-A:** A estos cilindros se le aplica aire comprimido por una sola cámara. Una vez expulsado el aire de la cámara, el vástago vuelve a su posición inicial por medio de un muelle de retroceso incorporado. Estos cilindros se aplican principalmente para sujetar piezas o en operaciones de montaje.

- Actuador de simple efecto
- Diámetro del embolo: 20 mm
- Carrera: 25 mm
- Amortiguación regulable aproximadamente: Por tope elástico.
- Fluido: Aire seco, lubricado o sin lubricar.
- Presión de funcionamiento: 1,2 – 10 bar.

- Detector de posición: Para detectores de posición.
- Fuerza teórica: 169 N

Figura 31. Actuador lineal ESNU- 20- 25P-A

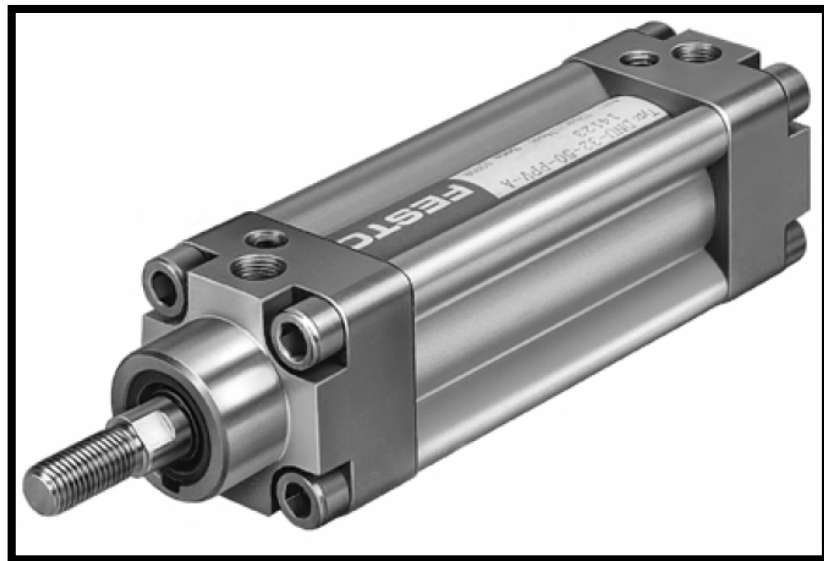


Fuente: Festo

- **Actuador lineal construido:** Con estos cilindros, el avance como el retorno del embolo se efectúa con aire comprimido. Trabajan en ambos sentidos. Este cilindro fue seleccionado debido a que se necesitaba un cilindro de mayor carrera a la del resto de actuadores que se encontraban en el laboratorio, así que se utilizo para la elevación de la carga.
- Actuador de doble efecto
- Diámetro del embolo:1 cm
- Carrera:18 cm

- Amortiguación regulable aproximadamente:
- fluido: Aire seco, lubricado
- Presión de funcionamiento: 1- 10 bar
- Detector de posición: por final de carrera
- Fuerza teórica: no definida

Figura 32. Actuador lineal creado.

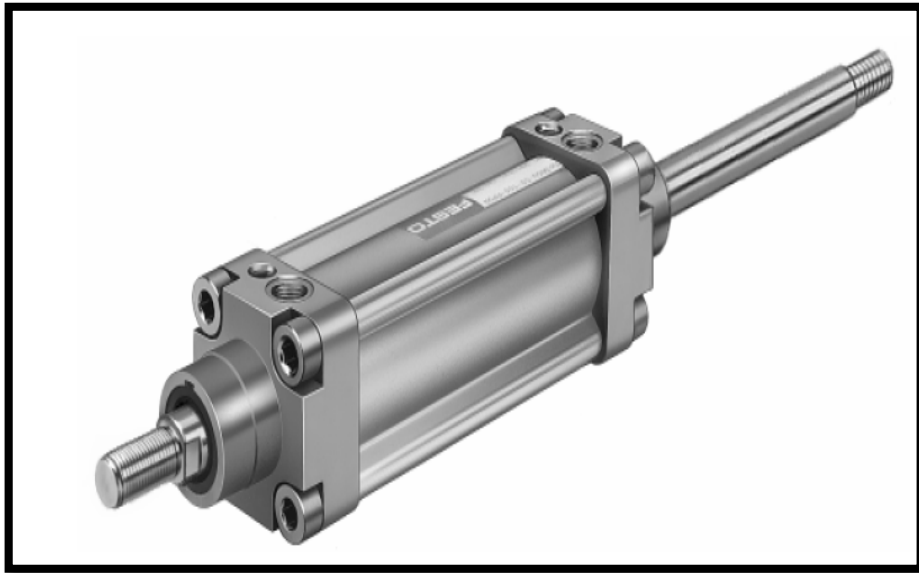


Fuente: Festo.

- **Actuador lineal de doble vástago:** Este tipo de cilindros tiene un vástago corrido hacia ambos lados. La guía del vástago es mejor, porque dispone de dos cojinetes y la distancia entre éstos permanece constante. Por eso, este cilindro puede absorber también cargas laterales pequeñas. Los emisores de señales, pueden disponerse en el lado libre del vástago.

- Actuador de doble vástago
- Diámetro del embolo: 1 cm
- Carrera: 14 cm
- Amortiguación regulable aproximadamente:
- Fluido: aire seco, lubricado o sin lubricar.
- Presión de funcionamiento: 1 – 12 bar
- Detector de posición: Por detectores de posición.

Figura 33. Actuador lineal ESNU- 20- 25P-A.



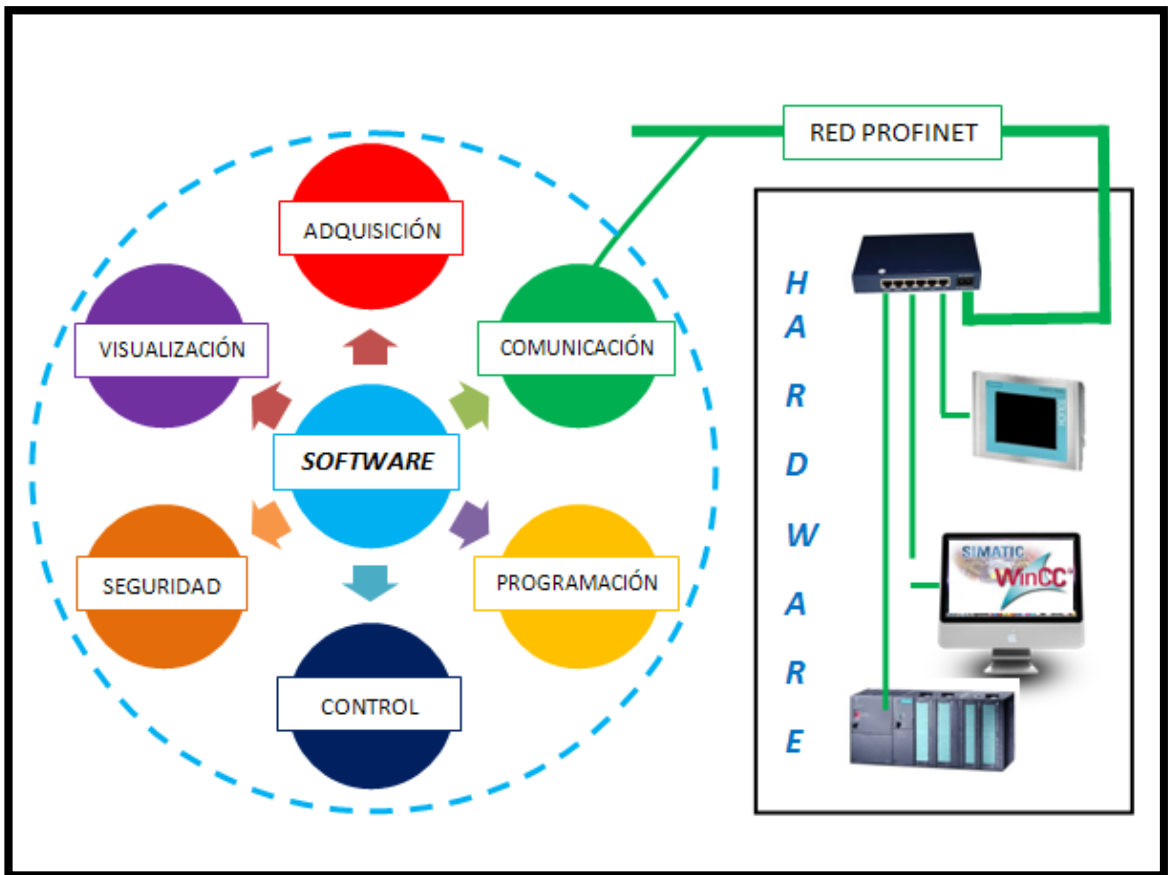
Fuente: Festo.

## 5. SISTEMA DE SUPERVISION CONTROL Y ADQUISICION DE DATOS "SCADA" APLICADO A BANCO DIDACTICO NEUMÁTICO

### 5.1 SISTEMA SCADA PARA BANCO DIDÁCTICO DE TRANSPORTE DE MATERIALES.

El sistema SCADA para el sistema simulador neumático se diseño basado en la relación software- hardware, que a su vez dan soporte a cada una de las necesidades de control, seguridad, programación y adquisición de cada uno de los elementos que se encuentran en dicho emulador.

Figura 34. Relación software - Hardware



Fuente: Autores

Debido a que se necesitó la utilización de gran cantidad de equipos de nivel de campo, los cuales permiten dar funcionamiento al proceso automático que se necesita, se desea implementar un sistema SCADA que apoye y me dé un mayor soporte al sistema implementado.

El sistema SCADA para el sistema simulador neumático contiene las siguientes componentes:

- **PROGRAMACION:** Para la implementación, diseño y construcción del sistema SCADA, se utilizó el **SoftwareWINCC V7.0** el cual es un paquete universitario comprado para el laboratorio de Automatización industrial. Este software es un sistema aplicado para Microsoft Windows, elaborado por Siemens y compatible con el controlador (S7- 300). Fue construido con el fin de obtener visualización y control de procesos en tiempo real y posee las siguientes ventajas:
  - Arquitectura de desarrollo abierto (programación C).
  - Comunicación sencilla mediante drivers implementados.
  - Creación de recetas, alarmas, avisos, gráficos, graficas, recetas, videos que permiten una mejor conducción de procesos.
  - Permite el montaje de imágenes de diversos formatos.
  - Velocidad de respuesta inmediata
- **ADQUISICIÓN DE DATOS:** Para dar aplicación a la adquisición se desarrolla una base de datos de todos los eventos que se presentan en el simulador, el cual solo los administradores tendrán permiso, para la supervisión de cada uno de esos eventos. El sistema SCADA para el sistema simulador

neumático, cuenta con un registro de datos para los operarios, los cuales tienen la posibilidad de visualizar, ejecutar y supervisar el proceso de manera automática y manual restringiendo el paso por medio de un nombre de usuario y contraseña determinado.

- **VISUALIZACIÓN:** Podemos visualizar cada uno de los estados en los que se encuentran cada uno de los elementos neumáticos, eléctricos, mecánicos, de visualización, de seguridad y otros más.
- **CONTROL:** Para el sistema SCADA del sistema simulador neumático, podemos realizar control a las diferentes electroválvulas presentes, como también controlar el encendido y apagado, como la selección de los diversos modos.
- **SEGURIDAD:** El sistema SCADA contiene unos estados generadoras de alarmas en el caso de que se presente una falla características, las fallas posibles inducidas en el sistema pueden ser por un exceso de presión en una de las líneas o que se encuentre activo la parada de emergencia, las cuales están programadas para activar.
- **COMUNICACIÓN:** para que exista la supervisión y control del proceso del simulador puede ser utilizado de manera remota y local:

**Acceso de forma local:** Cuando el usuario accede al sistema SCADA de forma local se realiza a través un switchrouter para evitar entrar a la red interna implementada en laboratorio por seguridad de no generar conflictos de dirección con los equipos montados en el laboratorio.

**Acceso de forma remota:** Para el acceso al sistema SCADA de manera remota se realiza por medio de protocolo de comunicación TCP/IP (con conexión a internet establecida). Se deben asignar unos parámetros necesarios para enlazar

el computador servidor con un computador cliente y lograr comunicar directamente en tiempo real con los estados del proceso.

## 5.2 PRESENTACION DEL SISTEMA SCADA PARA EL BANCO SIMULADOR NEUMATICO

Para el sistema SCADA del banco neumático se decidió realizar una interfaz grafica y un diseño bien implementado, con un sistema amigable y de fácil manejo, para ser manipulado sin necesidad de tener conocimientos avanzados gracias a su fácil manejo.

Figura 35. Pantalla de Inicio del sistema SCADA



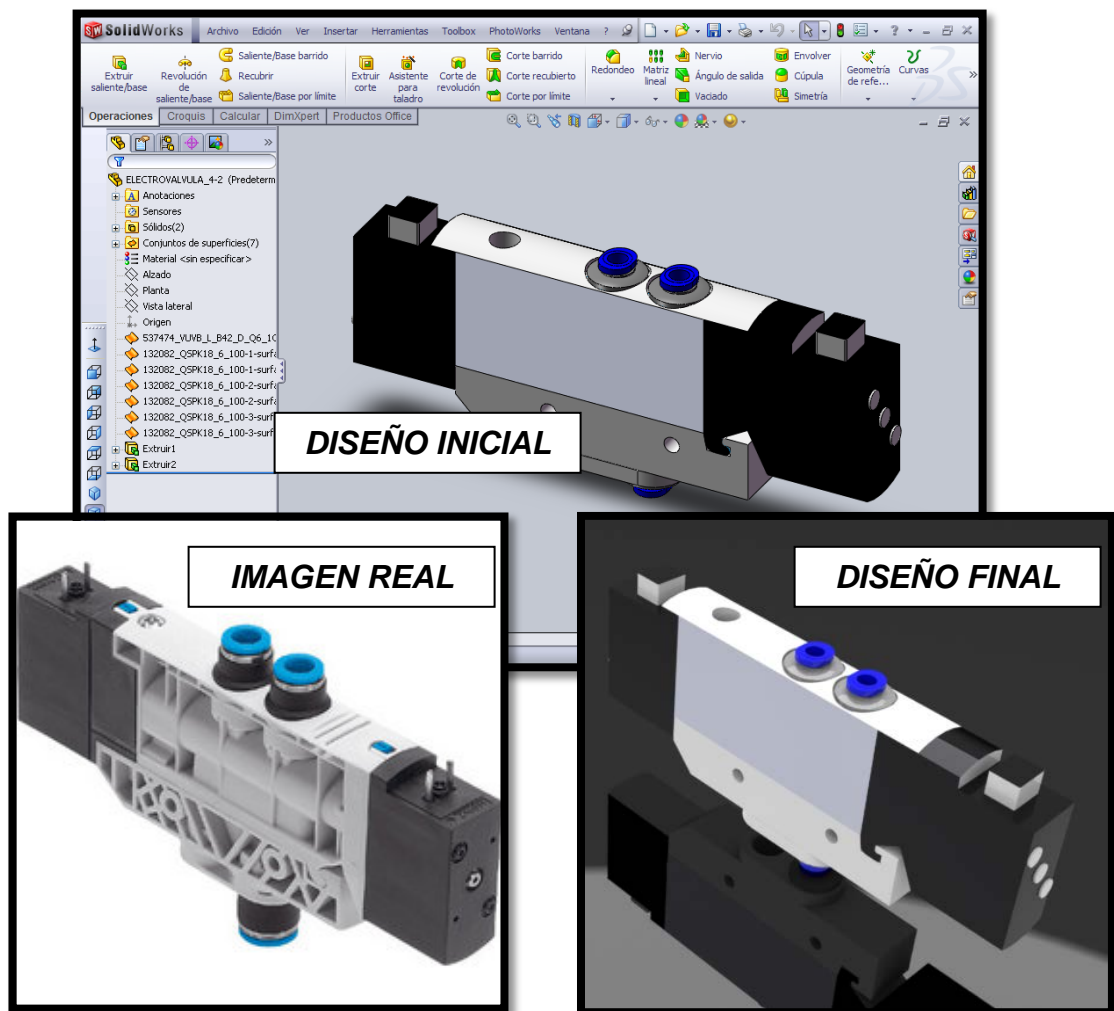
Fuente: Autores

La interfaz grafica fue enfatizada en una ambientación tipo Windows, con botones y con buena gran cantidad de imágenes, para que sea más fácil la interacción y se pueda trabajar con mayor facilidad.

Además contiene partes teóricas en donde se puede tener una breve explicación acerca de todos los elementos neumáticos, eléctricos y electro neumáticos que se encuentran en el simulador, acompañada a su vez con una serie de videos didácticos los cuales explican de manera clara algunos temas de tipo teórico.

**5.2.1 Interfaz Grafica.** La interfaz grafica del sistema SCADA fue diseñado el software SolidWorks 2010, en el cual se hizo la construcción de cada uno de los elementos y los ensambles, para poder obtener un producto grafico lo más parecido al sistema real.

Figura 36. Interfaz grafica para el sistema SCADA



Fuente: Autores

**5.2.2 Organización Y Forma Del Scada.** El sistema SCADA creado para el banco simulador se encuentra estructurado por varias opciones iniciales, las cuales se ejecutan dando clic → en la opción ***inicio***.

Figura. 37. Ventana de Escritorio



Fuente: Autores

Si el sistema puede parecer complejo, se tiene además unas opciones de ayuda en algunas de las páginas de trabajo como se observa en la Figura 38.

Figura 38. Menú de ayuda



Fuente: Autores

Después de dar clic en **inicio** tenemos una serie de opciones en nuestro menú principal en el cual encontraremos los cuatro principales iconos de trabajo, la cual estará limitado por el administrador del sistema, en los que encontramos:

Figura 39. Menú de selección.

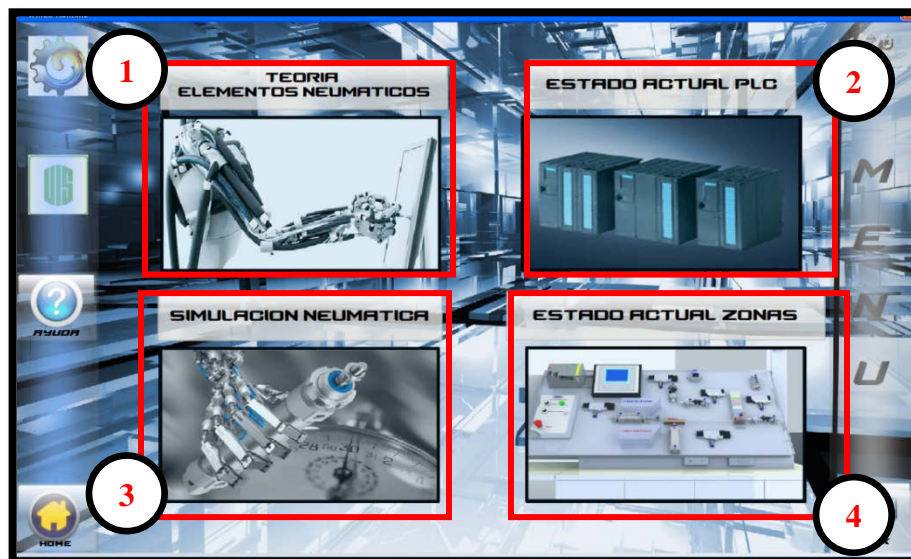


Fuente: Autores

- **Menú:** Nos permite la opción de ver los estados de las entradas y salidas, así como el estado actual del PLC, el manejo del banco neumático de modo manual y automático y una ayuda teórica de los elementos neumáticos y sensores contenidos en el banco.
- **Administrador:** En el registramos el nombre de usuario y contraseña, el cual es dado por el auxiliar o administrador del banco.
- **Salir:** nos da la oportunidad de salir del RunTime de WinCC o salir del software completamente.
- **Videos:** En el encontraremos una serie de videos, los cuales me sirven de soporte audiovisual para saber el comportamiento de algunos equipos utilizados en el montaje.

**5.2.3 Selección menú.** Al seleccionar la opción *menú* se activa inmediatamente la imagen vista en la Figura xx con las siguientes opciones.

Figura 40. Selección Menú



Fuente: Autores

1. **Teoría elementos neumáticos.** Encontramos soporte de toda la parte teórica de los elementos utilizados, preactuadores, actuadores, sensores, seguridad y otros. En la Figura xx podemos observar el ejemplo de una selección de un *preactuador*→ *válvula monoestable*.

Figura 41. Elementos neumáticos.

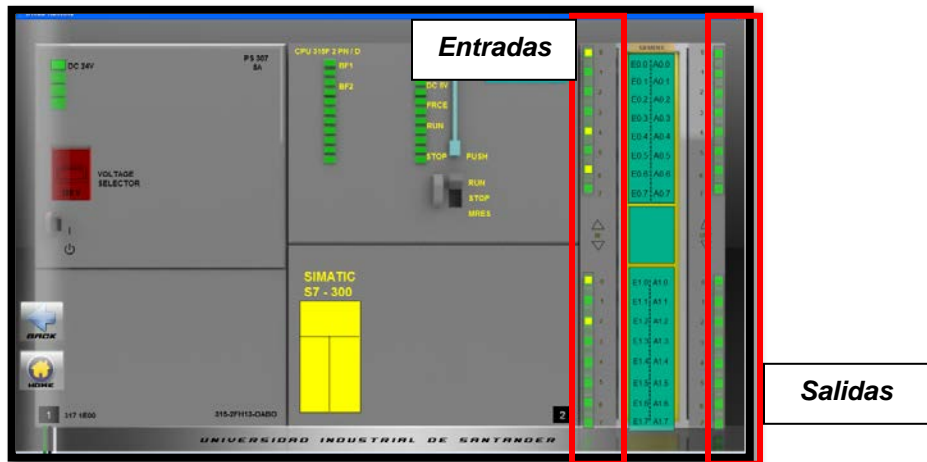


Figura 42. Selección Preactuador- electroválvula monoestable



**2. Estado actual del PLC.** Esta opción me permite observar las entradas y salidas activas del PLC en tiempo real, útiles en el caso de que no pueda tener el autómatas cerca a una supervisión directa.

Figura 43. Estado actual del PLC.



**3. Simulación neumática.** Seleccionando la opción de simulación neumática la cual solo se puede ingresar, si se tiene contraseña observamos que se tiene la oportunidad de elegir entre secuencia automática o manual.

Figura 44. Selección neumática.



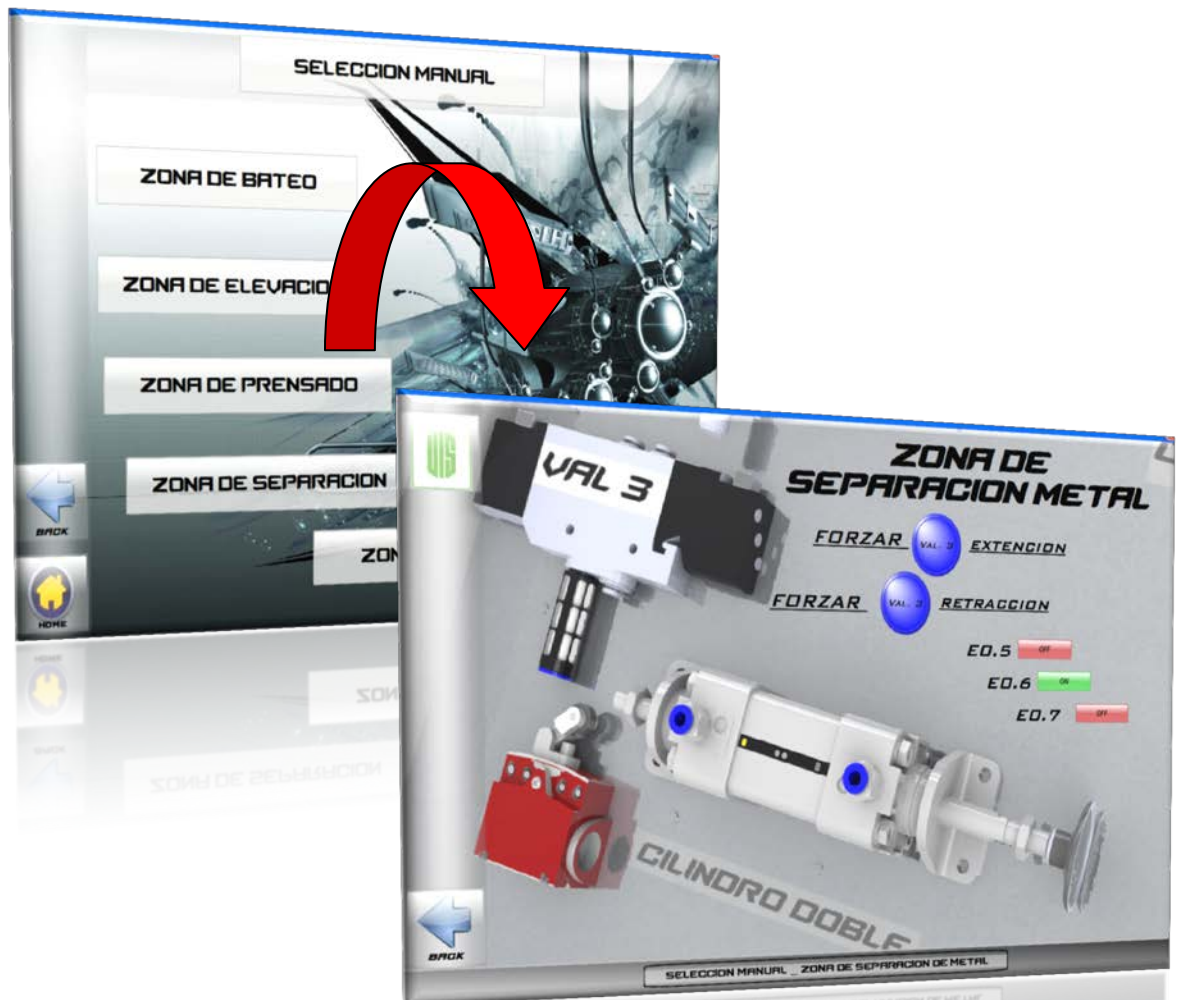
La selección se realiza únicamente en el panel operador ubicado en la opción estado actual o en el panel de control físico.

Figura 45. Selección Automático – Manual



**4. Selección manual.** La selección manual me permite (Figura 46), elegir libremente cualquier actuador ubicado en banco simulador para ejercer control en los solenoides de cada uno. En el ejemplo seleccionaremos **la zona de separación** y visualizaremos en la Figura xx la válvula que controla el flujo de aire y el actuador.

Figura 46. Selección de Cilindro modo manual.

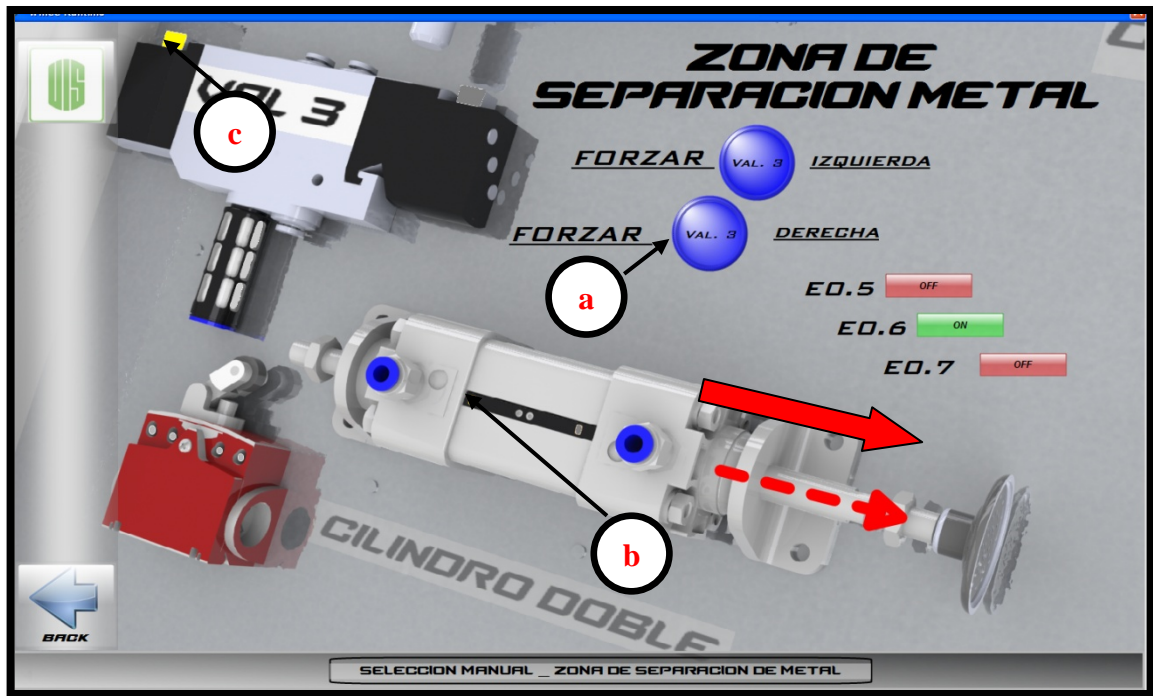


Fuente: Autores

Las zonas que maneja el SCADA están definidas en el capítulo 3 de este libro.

Se puede observar los botones azules en la Figura 47, los cuales me permiten ejercer control del cilindro seleccionado.

Figura 47. Explicación Ventana de Cilindro doble.



Fuente: Autores

- a) Botón para forzar actuador doble ( movimiento a la derecha)
- b) Indicación de posición del vástago.
- c) Solenoide de la válvula activo.

**5. Selección automática.** La selección automática fue definida en el capítulo 3, además de ver la secuencia automática programada podemos observar la secuencia total y por 4 zonas para ver mejor el comportamiento de la secuencia.

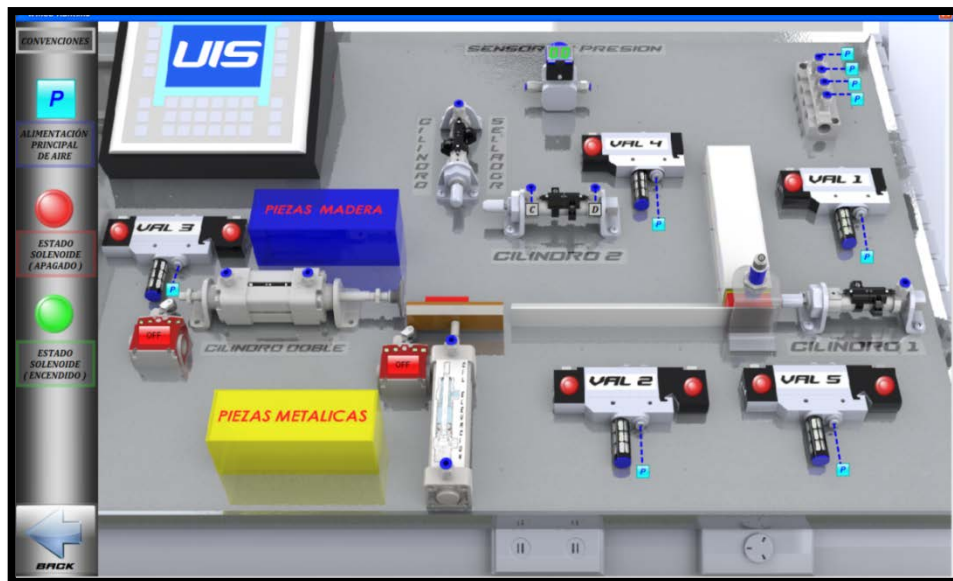
## 6. Vista total.

Figura 48. Secuencia Automática.



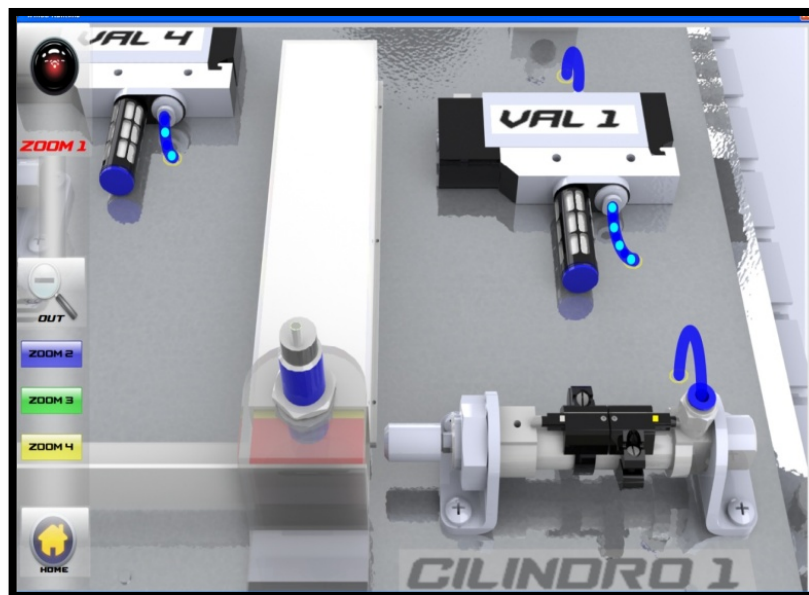
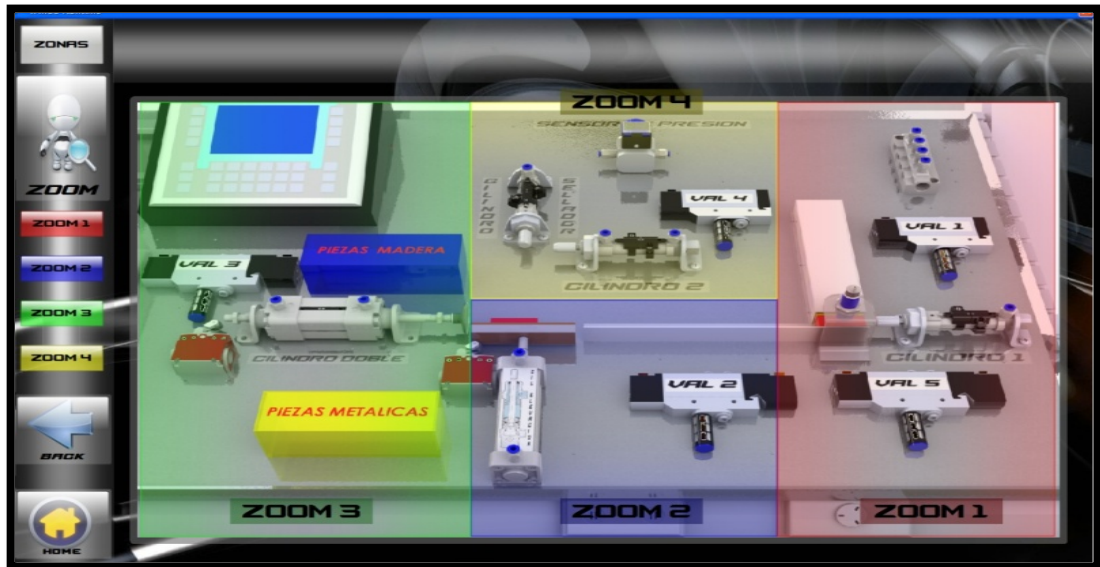
La selección automática nos da la oportunidad de ver totalmente la secuencia y los estados de los actuadores o sino alguna zona en especial para ver, en donde necesite detalle de algún actuador en particular.

Figura 49. Secuencia automática vista Total



7. **Vista zonas.** La vista por zonas me permite ver el comportamiento especial de cada sección de la secuencia total.

Figura 50. Selección Automática por vistas



Fuente: Autores

**8. Estados del proceso.** Los estados del proceso abarcan el estado de las entradas y salidas, el panel de control el cual tambien es solo visto si posee clave de acceso y el estado actual el cual me informa la cantidad de piezas metalicas y de madera se encuentran en la ventana de estado de procesos. Ver Figura 51

Figura 51.Estado de procesos.

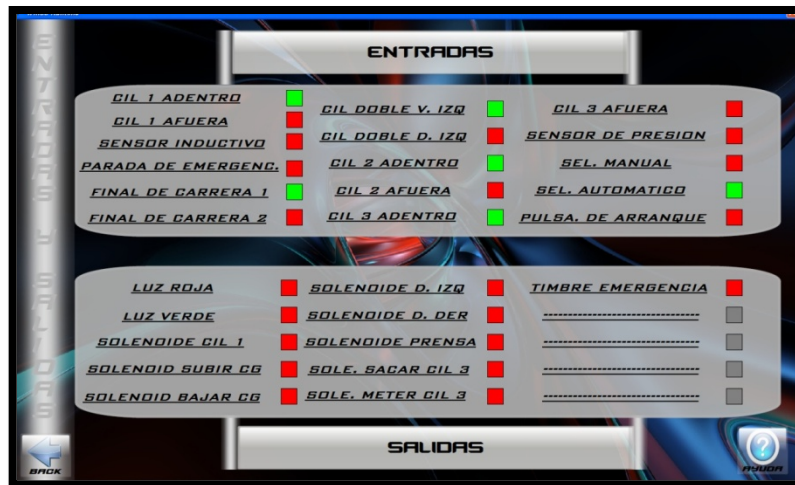


Fuente: Autores

Las opciones que tenemos son las siguientes:

La visualización de todas las entradas y salidas, y los respectivos equipos utilizados

Figura 52. Visualización de entradas y salidas.



La tabla de entradas y salidas se encuentran en el capítulo 4 de este libro.

**9. Panel de control.** Puedo realizar el control del panel de control, solo se realizo para el arranque de la secuencia y visualización para los estados de operación, parada y selección de manual y automático.

Figura 53. Panel De Control.



**10. Administrador.** En el menú principal de la Figura xx y durante algunas opciones observamos que se debía tener una cuenta de acceso, para algunos

parámetros que solo personal autorizado puede ingresar. En el software se ingresan los usuarios y los privilegios de cada uno el cual se explica en el manual básico de WinCC 7.0

Figura 54. Configurar Administrador.



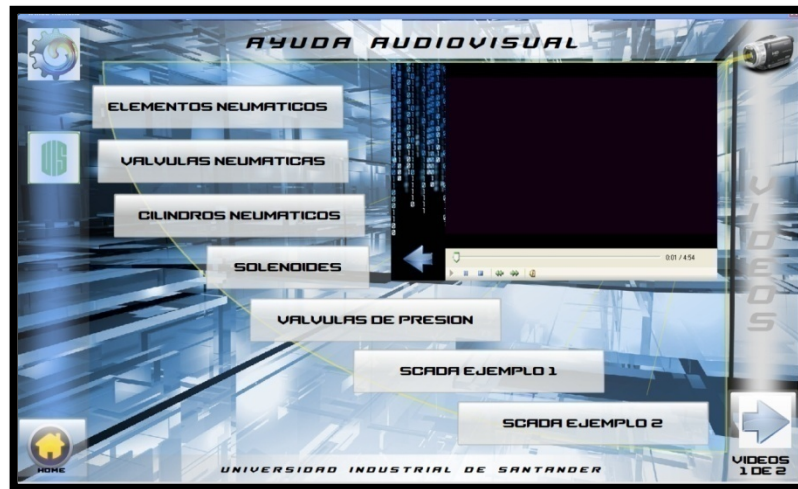
Después de ingresar la contraseña ella registra al usuario en la parte superior de la pantalla inicial.

Figura 55. Usuario registrado.



**11. Ayuda audiovisual.** Para tener una mejor idea del funcionamiento de algunos elementos existentes, se creó una pantalla de videos para que el alumno tenga una mejor ayuda en la comprensión de los temas.

Figura 56. Ayuda Audiovisual.



**12. Salir del SCADA.** Finalmente tenemos la opción de salida, la cual puede ser de Runtime o del software.

Figura 57. Salir del sistema SCADA.



## **6. DISEÑO Y CONFIGURACIÓN DE UN PANEL OPERADOR OP 177B PARA EL BANCO DIDÁCTICO DE SIMULACIÓN DE TRANSPORTE DE CARGA**

En la interacción del hombre con las máquinas a través de los medios computacionales, es muy importante tener en cuenta la interface Hombre-Máquina, que es la que permite que el usuario u operador del sistema de control o supervisión interactúe con los procesos.

Las interfaces básicas de usuarios son aquellas que incluyen menús, ventanas, teclado, que la computadora realiza, en general, todos aquellos canales los cuales se permite la comunicación entre el hombre y la computadora.

Actualmente para la interacción Hombre- máquina se utilizan paneles operadores los cuales permiten obtener todo tipo de información sobre las condiciones de trabajo de la máquina, elementos discretos (pulsadores, pilotos), valores de temperatura, velocidad, presión, gráficas, mensajes de texto, alarmas, etc. además, en función de dicha información, permitirán al usuario (si su nivel de acceso se lo permite), dar órdenes a la máquina, realizando modificaciones en los parámetros manejados por el PLC tales como, modificación de los valores de temporizadores y contadores, cambios de niveles de prensado, puestas en marcha y parada de motores y electroválvulas, etc.

Figura 58. Diferente Gammas de Paneles Operadores.



En nuestro caso en particular se busca que la interfaz HMI proporcione un entorno visual sencillo, para permitir el control y el manejo a las personas autorizadas. El software WinCC flexible de Siemens permite el desarrollo y diseño de los HMI para visualización y control de forma local del proceso, el cual posee las siguientes características:

- Fácil manejo.
- El montaje y funcionalidad del software, es completamente compatible con paneles operadores de cualquier gamma.
- Rápida respuesta.

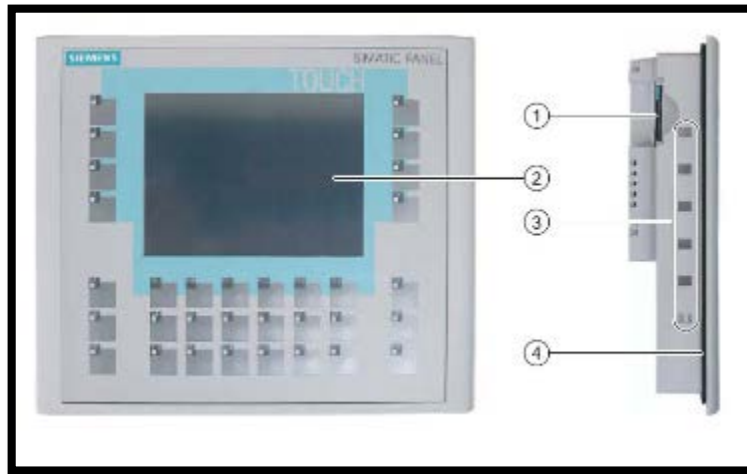
**Nota:** Para tener más conocimiento acerca del software WinCC flexible, puede conocer más del en el manual *Manejo básico del software WinCC Flexible*.

### 6.1 PANEL OPERADOR OP 177B

El panel operador OP 177B permite utilizar de forma más eficiente los proyectos basados en textos o gráficos para realizar tareas de manejo y visualización

simples en maquinas, instalaciones o procesos en particular. La cual posee específicamente las siguientes partes:

Figura 59. Panel operador OP 177B



Fuente: Siemens.

1. MemoryCard.
2. Pantalla de visualización.
3. Rejilla de ventilación.
4. Marco protector

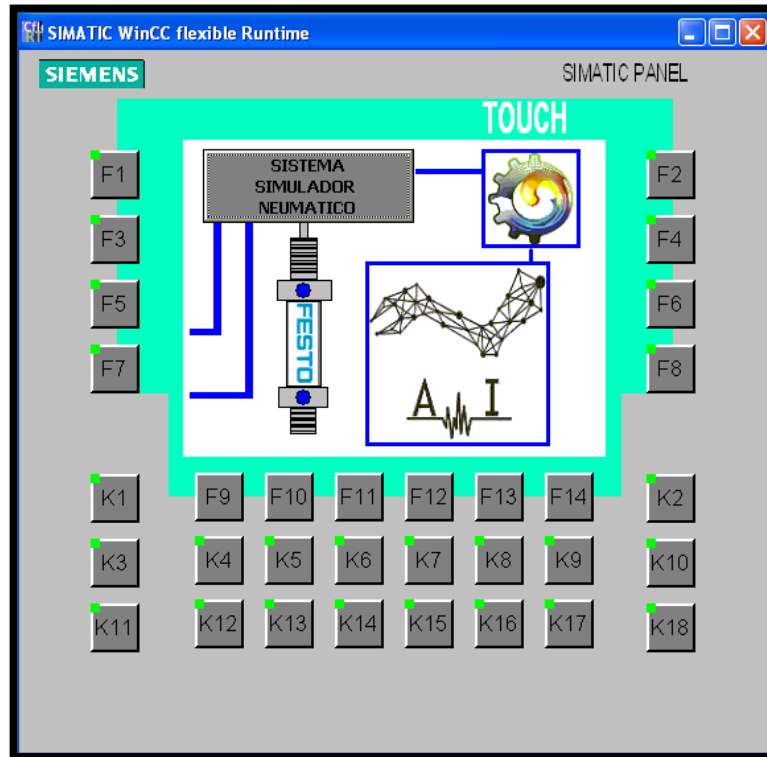
**Nota:** Para tener más información acerca del panel operador se recomienda observar el manual *Manejo básico del software WinCC Flexible*.

## 6.2 SISTEMA HMI PARA SISTEMA SIMULADOR NEUMÁTICO.

A continuación se describe como se realizo el diseño y la configuración del panel operador OP 177B.

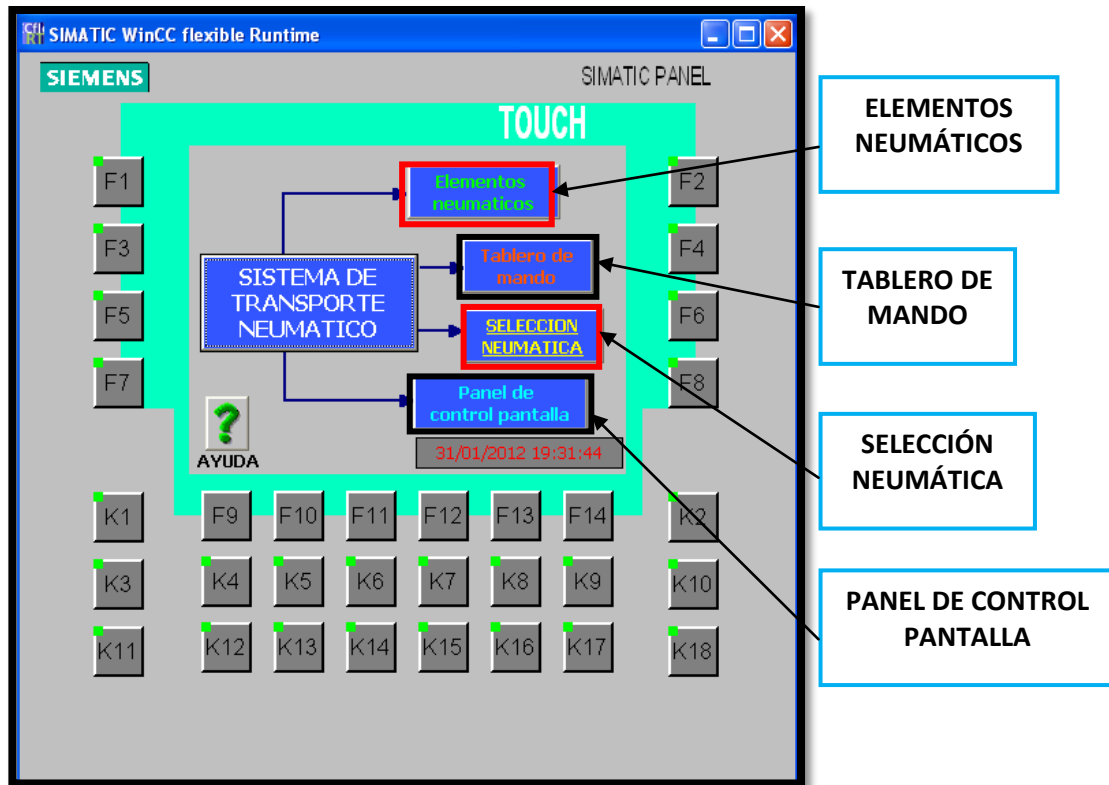
En el momento que se carga la pantalla, después de ser encendida nos encontraremos con una imagen de **inicio** como se observe en la Figura 60.

Figura 60. Imagen de inicio Panel Operador.



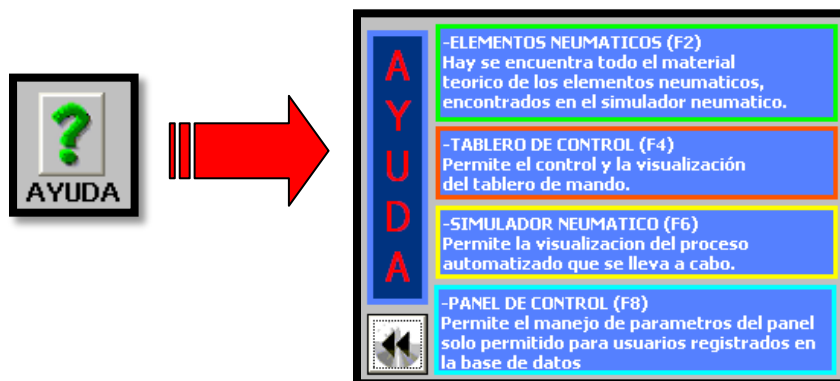
En cualquier lugar de la pantalla podemos presionar para pasar a la imagen de selección o menú principal en donde tendremos las siguientes opciones. Ver Figura 61.

Figura 61. Menú de Selección.



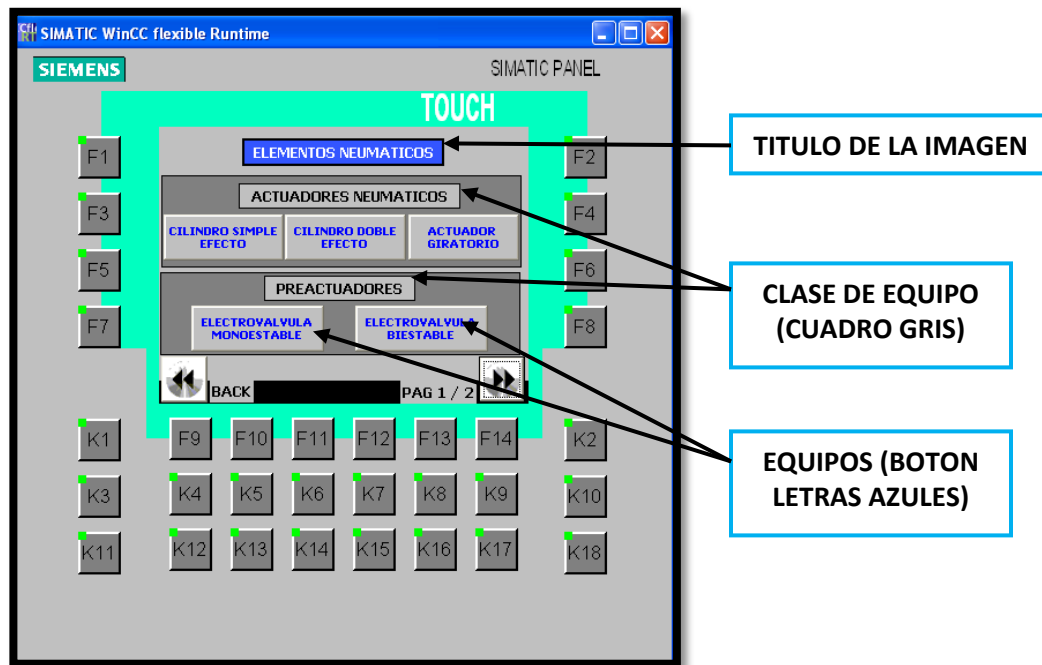
Se tiene en esta imagen un icono que se puede encontrar en otras imágenes posteriormente, que sirve de ayuda para entender cada ventana.

Figura 62. Opción de ayuda.



**6.2.1 Elementos neumáticos.** En el panel podemos observar esta opción, la cual maneja los componentes teóricos de los elementos utilizados, cilindros, electroválvulas, sensores y otros equipos

Figura 63. Elementos Neumáticos.



Otro icono utilizado en la gran mayoría de las imágenes de la pantalla es la opción de volver (BACK) o siguiente (NEXT).



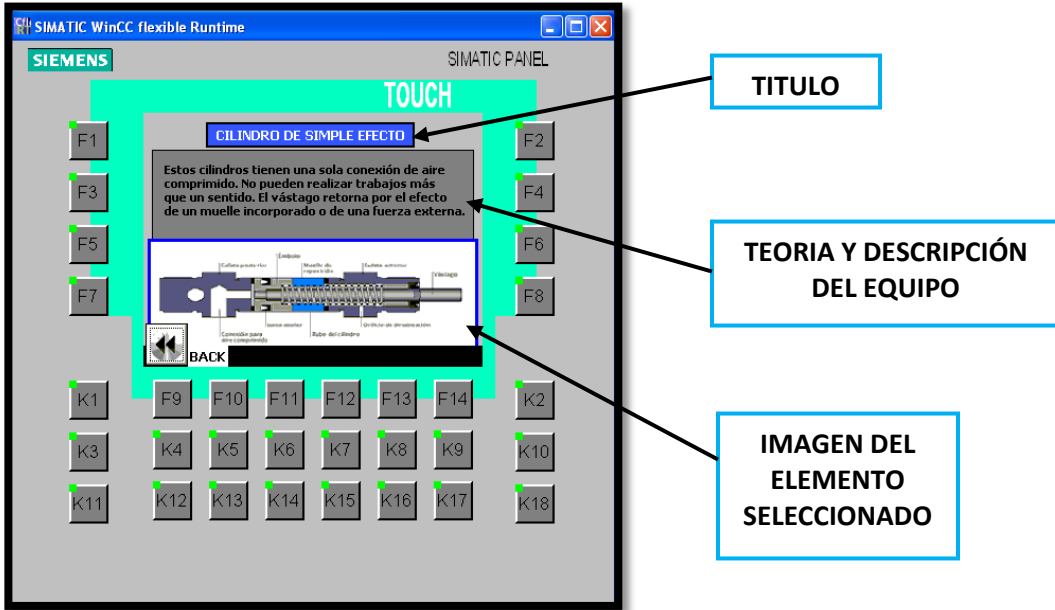
Opción Volver. (BACK)



Opción siguiente (NEXT)

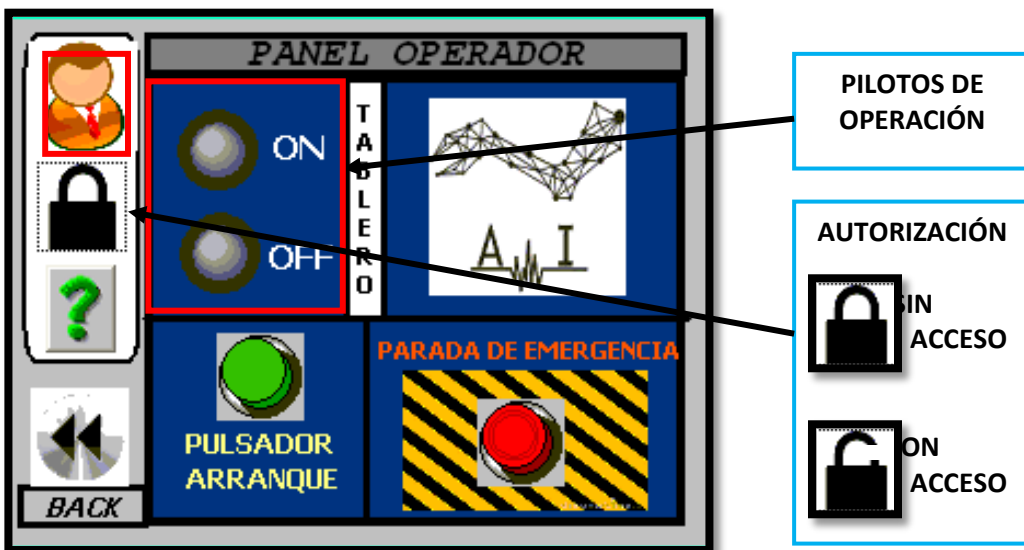
Observaremos el ejemplo de la selección de un ***cilindro de simple efecto***, el cual explica su funcionamiento y características generales.

Figura 64. Cilindro de simple efecto



### 6.2.2 Panel de control.

Figura 65. Panel de control.

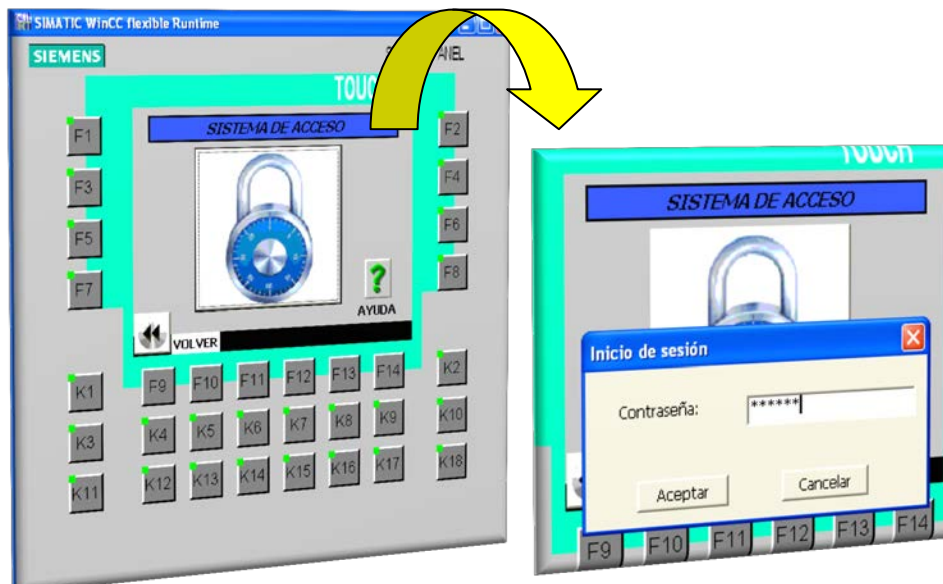


Puedo ejercer control de arranque del proceso y la parada de emergencia, pero solo puede ser utilizado por personal autorizado.

**6.2.3 Selección neumática.** La selección neumática me permite seleccionar el tipo de manejo con el cual voy a operar el sistema, el cual sabemos que puede ser manual o automático.

Pero primero debo ingresar una contraseña de manejo, debido a que el manejo de los actuadores es uso exclusivo del administrador. Solo debemos dar clic en el candado e ingresar la clave para poder activar la selección neumática.

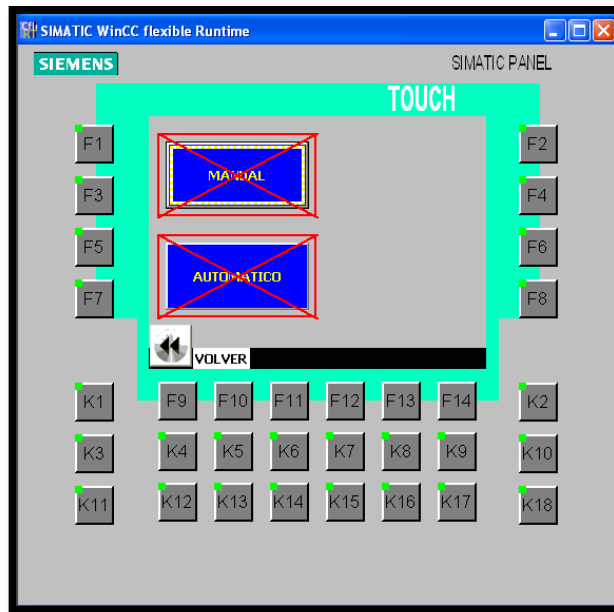
Figura 66. Acceso a selección de modo.



Fuente: Autores

Después de cumplir con los parámetros de seguridad podemos seleccionar el tipo de mando que deseo utilizar.

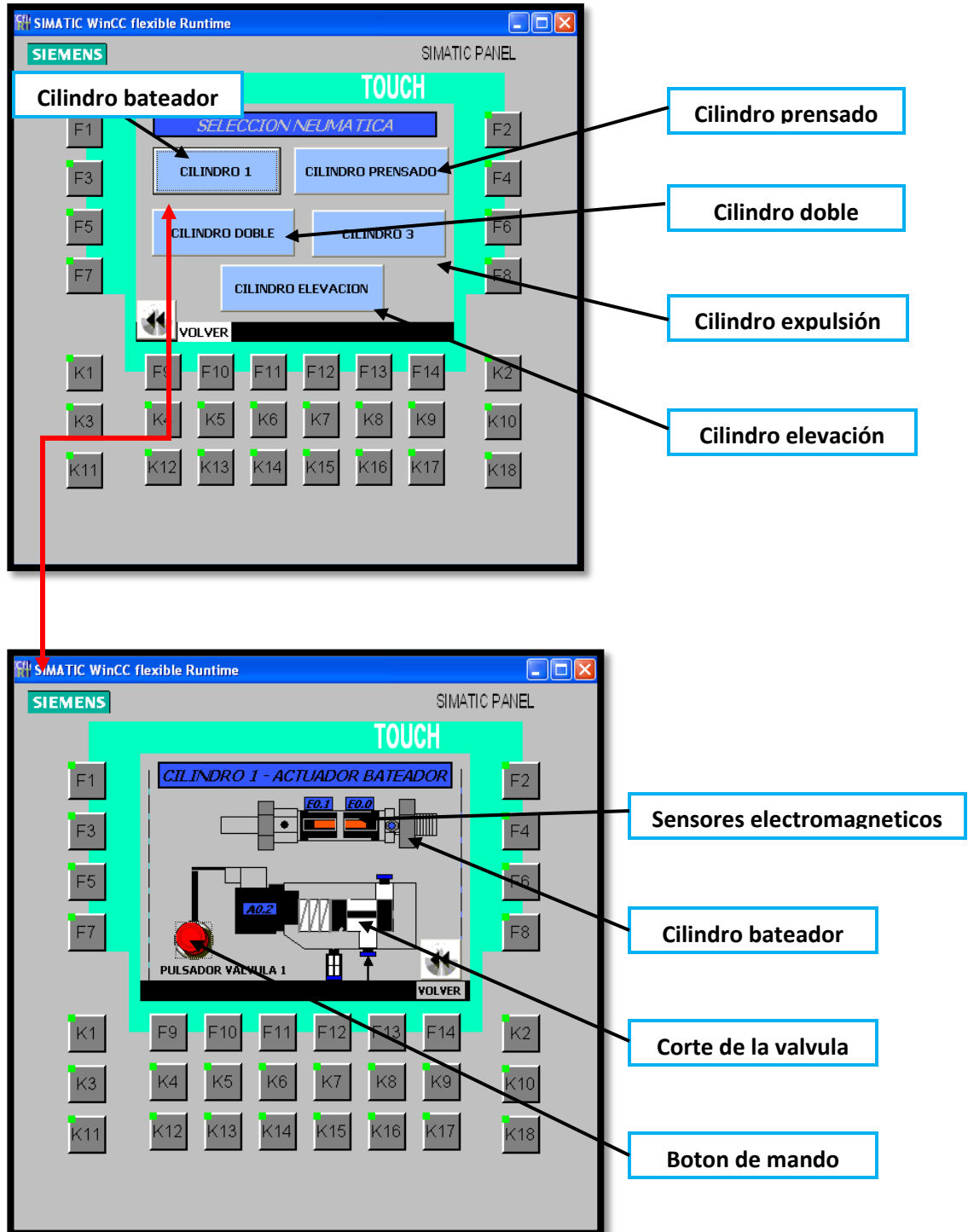
Figura 67. NO selección



Recordemos que dado el caso que el selector se encuentre en una posición intermedia, o exista la parada de emergencia activa no podrá seleccionar ninguna opción (ver Figura 67).

**6.2.4 Selección manual.** La selección manual me permite el uso de los diversos actuadores manejados en el banco simulador, los cuales podemos observar en la figuraxx, se destaca en cada uno de los cilindros y válvulas el comportamiento interno de ellas, debido a que todos estos equipos se encuentran con un corte para ver su funcionamiento.

Figura 68. Selección manual – Cilindro bateador.



## 7. DISEÑO Y ELABORACIÓN DEL MANUAL BÁSICO PARA EL MANEJO DEL SOFTWARE WINCC FLEXIBLE

### INTRODUCCIÓN

Con el diseño de este manual se desea que el estudiante de ingeniería mecánica adquiera los conocimientos básicos en el manejo, diseño y programación de un panel operador con la ayuda del software WinCC Flexible.

Figura 68. Software WinCC Flexible



Las ventajas del manejo del software son las siguientes:

- Interfaz de usuario sencilla y cómoda.
- Herramientas inteligentes para una configuración eficiente.
- Rápido procesamiento de los programas.
- Multilingüe con traducción automática.
- Integración con SIMATIC STEP 7.

- Diversas de manejo y visualización.
- Bloques con librerías para un más fácil montaje de gráficos.
- Posee RUN TIME para simular sin necesidad de cargar sobre el panel operador.
- Buenas bases para visualización en una interface hombre máquina.
- Fácil desarrollo de conexiones con diferentes API.
- Visualización de curvas.

Para tener mayor claridad del contenido del manual observaremos los capítulos que posee y la intención de aprendizaje de cada uno:

1. Pasos basicos para relacionar el software Step7 con WinCC flexible.
2. Configuración inicial de un panel operador.
3. Manejo basico del WinCC flexible.
4. Entorno del software Wincc flexible.
5. Creacion y montaje de un proyecto en WinCC flexible.
6. Ejemplos y practicas.
7. Anexos.

Figura 69. Portada Manual WinCC Flexible



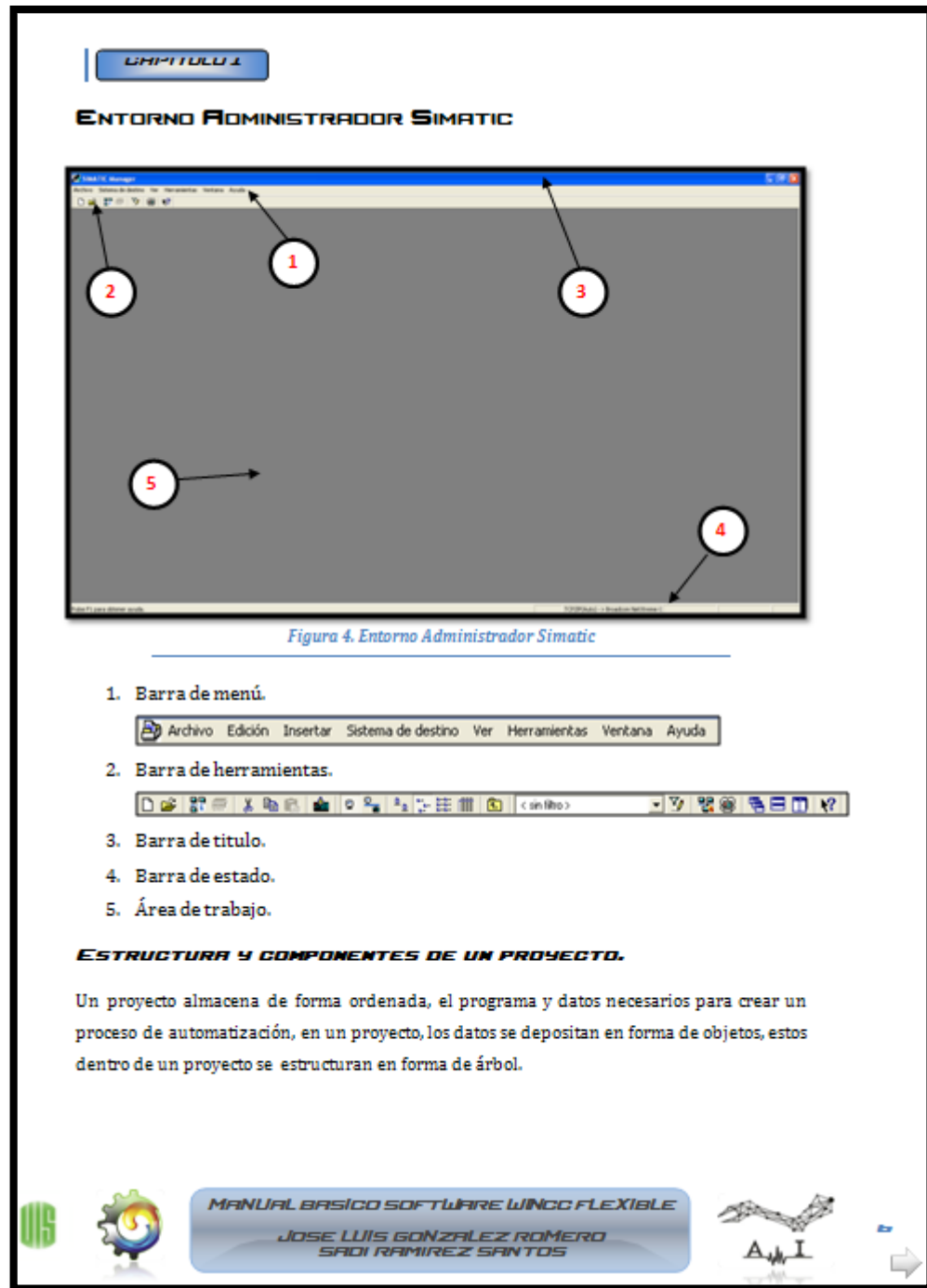
## **7.1 CAPITULO 1. PASOS BASICOS PARA RELACIONAR EL SOFTWARE STEP7 CON WINCC FLEXIBLE.**

En este capítulo el estudiante reforzara los conceptos básicos para la configuración de un proyecto en Step 7 partiendo desde como abrir un proyecto, insertar un equipo, configuración del hardware, configuración de las redes de comunicación y finalizando con la creación de la manipulación del software WinCC Flexible desde Step 7.

## **Contenido del capítulo.**

- Abrir un proyecto de Step 7.
- Entorno del administrador Simatic.
- Componentes y estructuras del proyecto.
- Crear un nuevo proyecto en Step 7.
- Configuración del hardware.
- Configuración de comunicación.
- Insertar equipos en Step 7.
- Creación de enlaces entre el controlador y otros equipos.

Figura 70. Capitulo 1



## **7.2 CAPITULO 2 CONFIGURACIÓN INICIAL DE UN PANEL OPERADOR.**

En este capítulo el estudiante conocerá las partes de un panel operador tomando como referencia el panel operador OP 177B de SIEMENS. Además podrá tener los conocimientos previos de configuración de un panel como definir la zona horario, lenguaje, el tipo de comunicación a trabajar, la conexión internet y los primeros pasos para realizar la comunicación con el equipo central.

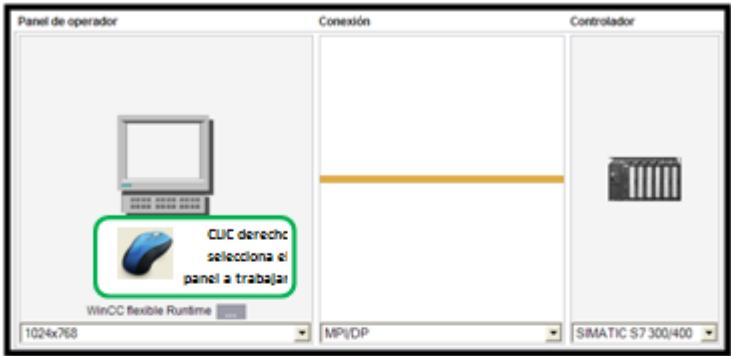
### **Contenido del capítulo.**

- Funcionamiento de un panel operador
- Tipos de paneles operadores
- Partes del panel operador OP 177B
- Parámetros de seguridad para un panel operador.
- Configuración del panel de control para el panel OP 177B
- Configuración de reloj según zona horaria
- Configuración de lenguaje.
- Configuración y sincronización del Touch en el panel OP 177B.
- Configuración de comunicación.
- Manejo del Prosave.

- Enlace entre el panel operador y el equipo servidor.

Figura 71. Capitulo 2

**PASO B. Panel de operador y controlador.**



Después de seleccionar la configuración de maquina pequeña podemos decidir el tamaño de la pantalla del simulador que va acorde al tipo de panel, la selección del tipo de panel que vamos a utilizar dando clic derecho sobre la pantalla, el tipo de conexión entre los dos equipos y la familia del autómatas que vamos a utilizar (ver figura.10).

-Tamaño: *Predefinida.*    -Conexión: *Ethernet.*    - Controlador: *S7-300*

MANUAL BASICO SOFTWARE WINCC FLEXIBLE  
 JOSE LUIS GONZALEZ ROMERO  
 SADI RAMIREZ SANTOS

### **7.3 CAPITULO 3 MANEJO BASICO DEL WINCC FLEXIBLE.**

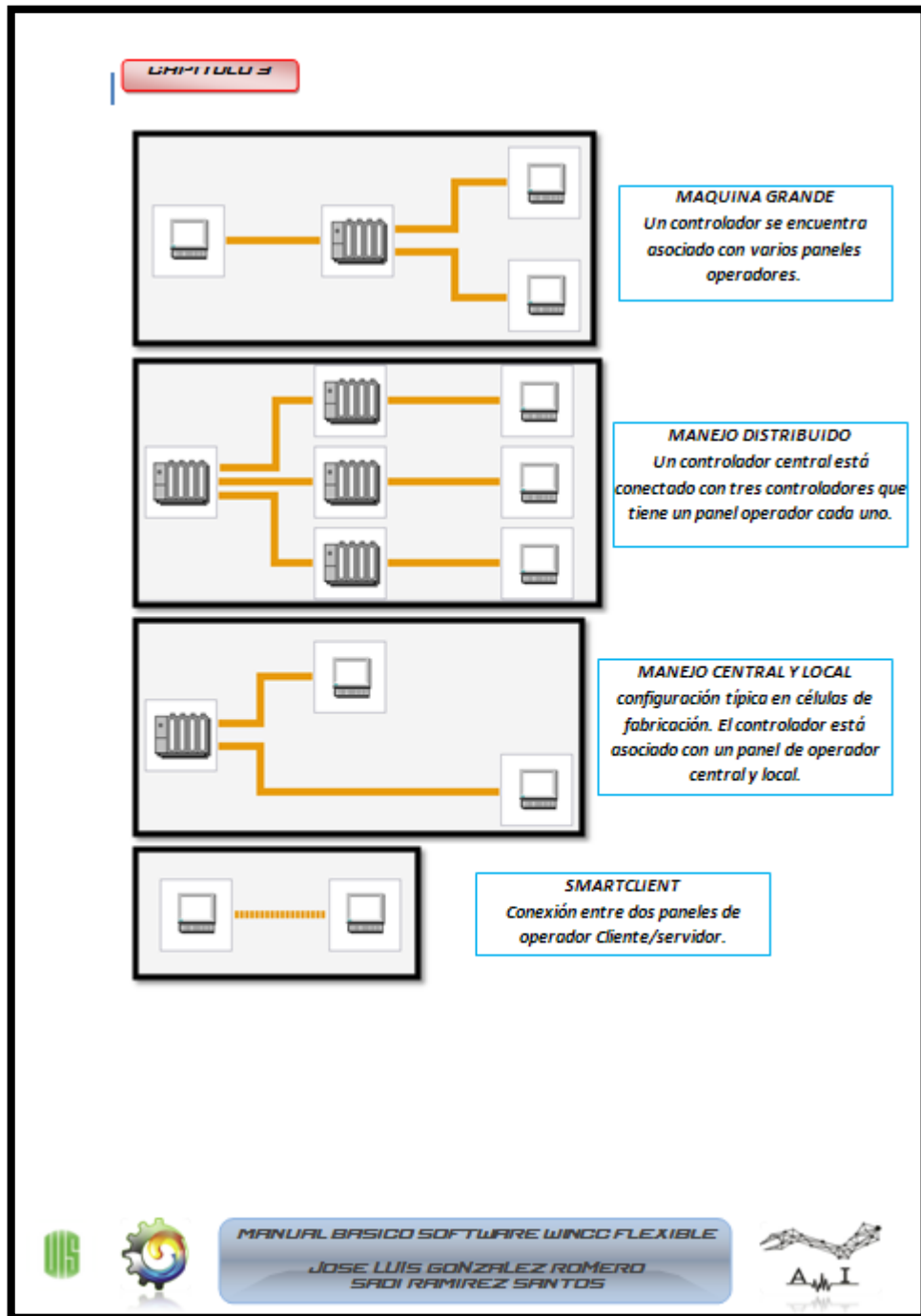
En este capítulo el estudiante conocerá los posibles tipos de proyectos que se pueden crear en el software WinCC Flexible, así como el uso del asistente de proyecto y todas las posibilidades para el montaje de proyectos.

#### **Contenido del capítulo.**

- Abrir el software WinCC Flexible.
- Crear un nuevo proyecto en WinCC Flexible.
- Partes de la ventana para la creación de proyectos.
- Tipos de proyecto a crear.
- Creación del proyecto con el asistente de proyectos.
- Selección del asistente de proyecto.
- Explicación de los tipos de proyecto.
- Selección del panel operador y controlador.
- Configuración de plantillas.
- Navegación de imágenes.
- Imágenes del sistema

- Librearías
- Creación de un proyecto de manera directa.

Figura 72. Capitulo 3



## **7.4 CAPITULO 4 MANEJO BASICO DEL WINCC FLEXIBLE.**

En este capítulo el estudiante incursionara en el software WinCC flexible conociendo las diferentes herramientas y tipos de ventanas de trabajo que ofrece el programa.

### **Contenido del capítulo.**


- Iniciando WinCC flexible.
- Ventanas de trabajo del software WinCC flexible.
- Explicación de los elementos de la barra de herramientas.
- Ventana de proyecto.
- Como iniciar Runtime.
- Como cargar un proyecto.
- Generar un proyecto.
- Ventana de herramientas.
- Ventana de propiedades.
- Objetos básicos de trabajo.
- Objetos ampliados.

- Gráficos WinCC flexible.

Figura 73. Capitulo 4


CAPITULO 4

***Reemplazar o buscar un objeto en el proyecto.***




El usuario debe definir las propiedades de la búsqueda en las opciones. Puede buscar objetos utilizados y cambiarles el nombre. Puede buscar objetos no utilizados y borrarlos.

***Buscar y reemplazar cadena de texto***



Con la ayuda de este cuadro de diálogo se busca una cadena de caracteres dentro del editor activo.

***Reemplazar texto en cadenas de texto***



Con la ayuda de este cuadro de diálogo se sustituye una cadena de caracteres por otra dentro del editor activo.

***ELEMENTOS DE LA VENTANA DE PROYECTO.***

Proyecto



- Panel de operador\_1(OP 1778 6" color PNUOP)
- Imágenes
- Comunicación
- Gestión de avisos
- Recetas
- Informes
- Texto y lista de gráficos
- Administración de usuarios runtime
- Configuración del panel de operador
- Configuración del idioma
  - Idiomas del proyecto
  - Gráficos
  - Textos del proyecto
  - Diccionarios
- Estructuras
  - Agregar Estructura
- Administración de versiones
  - Versiones de proyecto
  - Informe de cambios

Propiedades del panel operador, imágenes, comunicaciones, administradores etc.

Configuraciones de idioma y lenguajes del proyecto.

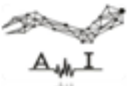
Manejo de estructuras

Administrador y cambio de versiones

MANUAL BASICO SOFTWARE WINCC FLEXIBLE

JOSE LUIS GONZALEZ ROMERO  
SADI RAMIREZ SANTOS



## **7.5 CAPITULO 5 CREACION Y MONTAJE DE UN PROYECTO EN WINCC FLEXIBLE.**

Este es el capítulo más extenso del libro, es donde el estudiante aprende, conFiguray crea un proyecto de WinCC Flexible dependiendo de qué tan complejo se quiera, además dependiendo también de si lo que se quiere es realizar es control o simple visualización. En el encontraremos el uso de la gran mayoría de elementos como los son la creación de variables, definición de conexiones, generador de alarmas, generador de avisos, desarrollo de imágenes y muchas más aplicaciones existentes en el software.

### **Contenido del capítulo.**

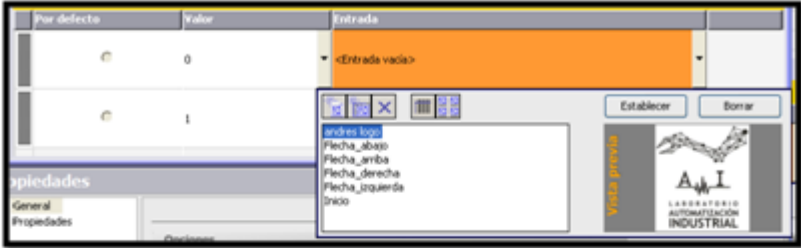
- Comunicador y administrador de variables.
- Creación de variables
- Creación de enlaces cuando hay controlador.
- Creación de enlaces con el Plc-Sim.
- Importar variables creadas en WinCC.
- Exportar tabla de símbolos del software Step7.
- Desarrollo de imágenes.
- Creación de imágenes.
- Propiedades de una Figura geométrica.

- Asignar variables a figuras geométricas.
- Dinamizar una Figura geométrica.
- Trabajar con campos de texto.
- Manejo de campo ES
- Manejo de campo ES simbólico.
- Manejo de campo ES grafico
- Manejo de campo ES de texto
- Creación de lista de gráficos.
- Creación de lista de textos.
- Trabajar con vista de grafico.
- Insertar imágenes de la carpeta de graficos.
- Trabajar con botones.
- Propiedades generales de un botón.
- Generación de eventos
- Descripción de las funciones principales.


- Generación de avisos.
- Tipos de avisos.
- Generación de alarmas.
- Tipos de alarmas.
- Administrador de usuarios.
- Configuración inicial de un panel operador.
- Configurar una barra grafica.
- Estado forzar.
- Visualizador de curvas.

Figura 74. Capitulo 5

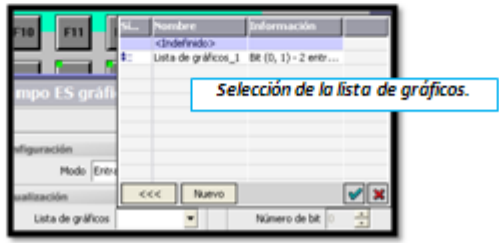
**CAPITULO 5**



8. Después de definir estos parámetros podemos concluir con la lista de gráficos. Y nos dirigimos nuevamente a la sección de imagen 1.



9. Ahora seleccionamos la lista de gráficos, por medio de la pestaña.



**MANUAL BASICO SOFTWARE WINCC FLEXIBLE**  
**JOSE LUIS GONZALEZ ROMERO**  
**SADI RAMIREZ SANTOS**

Figura 75. Capítulo 5 botones

**CAPÍTULO 5**

**Modo de botón**

Texto

Gráfico

Invisible

**Tecla de acceso directo**

Tecla acc. direct. Ninguno

**Gráfico**



Gráfico  Lista de gráficos

Gráfico desact. button (not pressed)

Gráfico activ.  button (pressed)

5. Finalmente podemos ver el funcionamiento del botón con el runtime.

Nota: Para ver más aplicaciones de botones podemos ver el anexo xxx.

 **MANUAL BASICO SOFTWARE WINCC FLEXIBLE**   
JOSE LUIS GONZALEZ ROMERO  
SADI RAMIREZ SANTOS

## 7.6 CAPITULO 6 EJEMPLOS Y PRACTICAS.

En este capítulo el estudiante tendrá la oportunidad de realizar una serie de ejemplos, los cuales se encuentran explicados de una manera sencilla para dar fin al complemento teórico del software WinCC flexible.

### Contenido del capítulo.

- Cambiar apariencia de una Figura geométrica.
- Dinamizar objetos.
- Visibilidad de una Figura geométrica.
- Aplicación de visualización de un sistema, tomando como ejemplo modulo mímico del semáforo.
- Observar parámetros de un contador por medio de un campo de texto.
- Definir parámetros de tiempo por medio de un campo ES de texto.
- Creación y configuración de un botón.
- Activar una alarma sonora por medio de un botón.
- Aplicación de control, utilizando el banco simulador neumático.
- Visualización de una secuencia, aplicada al banco neumático.
- Control de secuencia neumática en modo automático o manual, con permiso de manejo, aplicado en el banco simulador neumático.

## 8. DISEÑO Y ELABORACIÓN DEL MANUAL BÁSICO PARA EL MANEJO DEL SOFTWARE WINCC 7.0 APLICADO EN SISTEMAS SCADA

### INTRODUCCIÓN

Con el diseño de este manual se desea que el estudiante de ingeniería mecánica adquiera los conocimientos básicos en el manejo, diseño, elaboración y programación de un sistema SCADA utilizando el software WinCC Explorer 7.0 o más conocido como “WinCC puro”.

Figura 76. Software WinCC 7.0



Las ventajas del manejo del software son las siguientes:

- Interfaz de usuario sencilla y cómoda.
- Herramientas inteligentes para una configuración eficiente.
- Rápido procesamiento de los programas.
- Multilingüe con traducción automática.

- Integración con SIMATIC STEP 7.
- Diversas de manejo y visualización.
- Bloques con librerías para un más fácil montaje de gráficos.
- Posee un mejor control de seguridad.
- Buenas bases para visualización en una interface hombre máquina.
- Fácil desarrollo de conexiones con diferentes API.
- Visualización de curvas.

Para tener mayor claridad del contenido del manual observaremos los capítulos que posee y la intención de aprendizaje de cada uno:

1. Pasos basicos para relacionar el software Step7 con WinCC 7.0.
2. Manejo basico del WinCC 7.0.
3. Diseño de graficos.
4. Generador de alarmas.
5. Tabla de ficheros.
6. Ejemplos y practicas.

Figura 77. Portada manual WinCC 7.0



## **8.1 CAPITULO 1 PASOS BASICOS PARA RELACIONAR EL SOFTWARE STEP7 CON WINCC 7.0.**

En este capítulo el estudiante reforzara los conceptos básicos para la configuración de un proyecto en Step 7 partiendo desde como abrir un proyecto, insertar un equipo, configuración del hardware, configuración de las redes de comunicación y finalizando con la creación los enlaces para el uso de equipos maestros para el control del sistema SCADA.

## **Contenido del capítulo.**

- Abrir un proyecto de Step 7.
- Entorno del administrador Simatic.
- Componentes y estructuras del proyecto.
- Crear un nuevo proyecto en Step 7.
- Configuración del hardware.
- Configuración de comunicación.
- Insertar equipos en equipos externos.
- Creación de enlaces entre el controlador y otros equipos.
- Configuración de equipo maestro.

Figura 78. Capitulo 1

## **SOFTWARE WINCC 7.0**

SIMATIC WinCC Explorer (figura 2) es el innovador software HMI ejecutable en Windows 2000 y Windows XP, para todas las aplicaciones de sistemas de supervisión y control industrial. El software WINCC Flexible de SIEMENS posee muchas aplicaciones de ingeniería ya que es una herramienta especial y sencilla para el diseño de sistemas SCADA.



Figura 2. Logo software WINCC 7.0

### **VENTAJAS DEL SOFTWARE WINCC EXPLORER.**

- ✓ Interfaz de usuario sencilla y cómoda.
- ✓ Herramientas inteligentes para una configuración eficiente.
- ✓ Rápido procesamiento de los programas.
- ✓ Multilingüe con traducción automática.
- ✓ Integración con SIMATIC STEP 7.
- ✓ Diversas de manejo y visualización.
- ✓ Permite el fácil montaje de gráficos.
- ✓ Permite la creación de equipos multipuestos.
- ✓ Posee diferentes lenguajes de programación en la creación de eventos.
- ✓ Fácil desarrollo de conexiones con diferentes API.



MANUAL BASICO SOFTWARE WINCC EXPLORER

JOSE LUIS GONZALEZ ROMERO  
SADI RAMIREZ SANTOS



PHOTO

4

## **8.2 CAPITULO 2 MANEJO BASICO DEL WINCC 7.0**

En este capítulo el estudiante conocerá las partes principales del software WinCC 7.0, reconociendo la interfaz del software así como los componentes que lo componen, algunos como el editor grafico, generador de alarmas, generador de informes, la creación y comunicación con diversos equipos controladores de siemens con diferente red de comunicación.

### **Contenido del capítulo.**


- Reconocimiento del software WinCC 7.0
- Ventana de edición grafica.
- Ventana de herramientas.
- Enlaces de comunicación
- Generador de alarmas
- Generador de informes
- Control y supervisión de usuarios
- Creación de variables
- Comunicación con S7

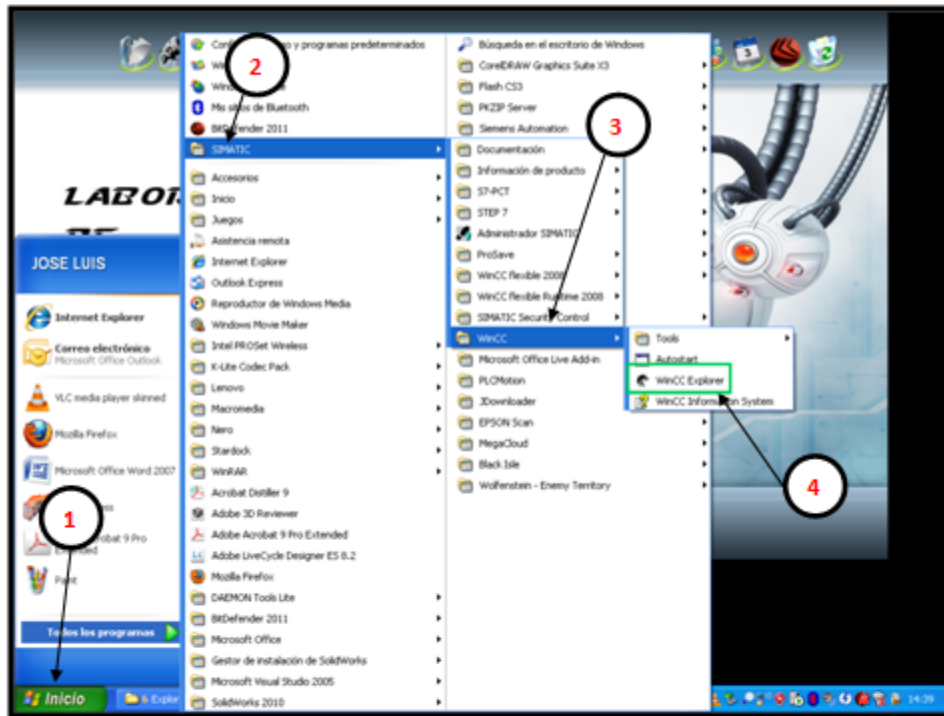
Figura 79. Capitulo 2

## CAPITULO 2. ESTRUCTURA DEL SOFTWARE WINCC EXPLORER

### INTRODUCCION

Después de definir los pasos iniciales para enlazar el software Step 7 con el WinnCC

Explorer, daremos doble clic en el link del programa →  WinCC Explorer



MANUAL BASICO SOFTWARE WINCC EXPLORER

JOSE LUIS GONZALEZ ROMERO  
SADI RAMIREZ SANTOS



44

### **8.3 CAPITULO 3 DISEÑO DE GRAFICOS.**

En este capítulo el estudiante podrá saber cómo se realizan figuras geométricas, como se insertan gráficos, ayuda audiovisual, además la creación de vénetos para realizar control de un proceso en tiempo real por medio de un sistema SCADA.

#### **Contenido del capítulo.**

- Abrir el diseñador de gráficos
- Creación de una imagen.
- Crear figuras geométricas básicas.
- Como cambiar colores a figuras geométricas
- Como definir propiedades a figuras geométricas
- Asignar eventos
- Manejar ventanas de aplicación
- Manejar ventanas de imagen.
- Insertar objetos OLE.
- Integrar en una imagen elementos para el control y supervisión de procesos del sistema.



## **8.4 CAPITULO 4 GENERADOR DE ALARMAS.**

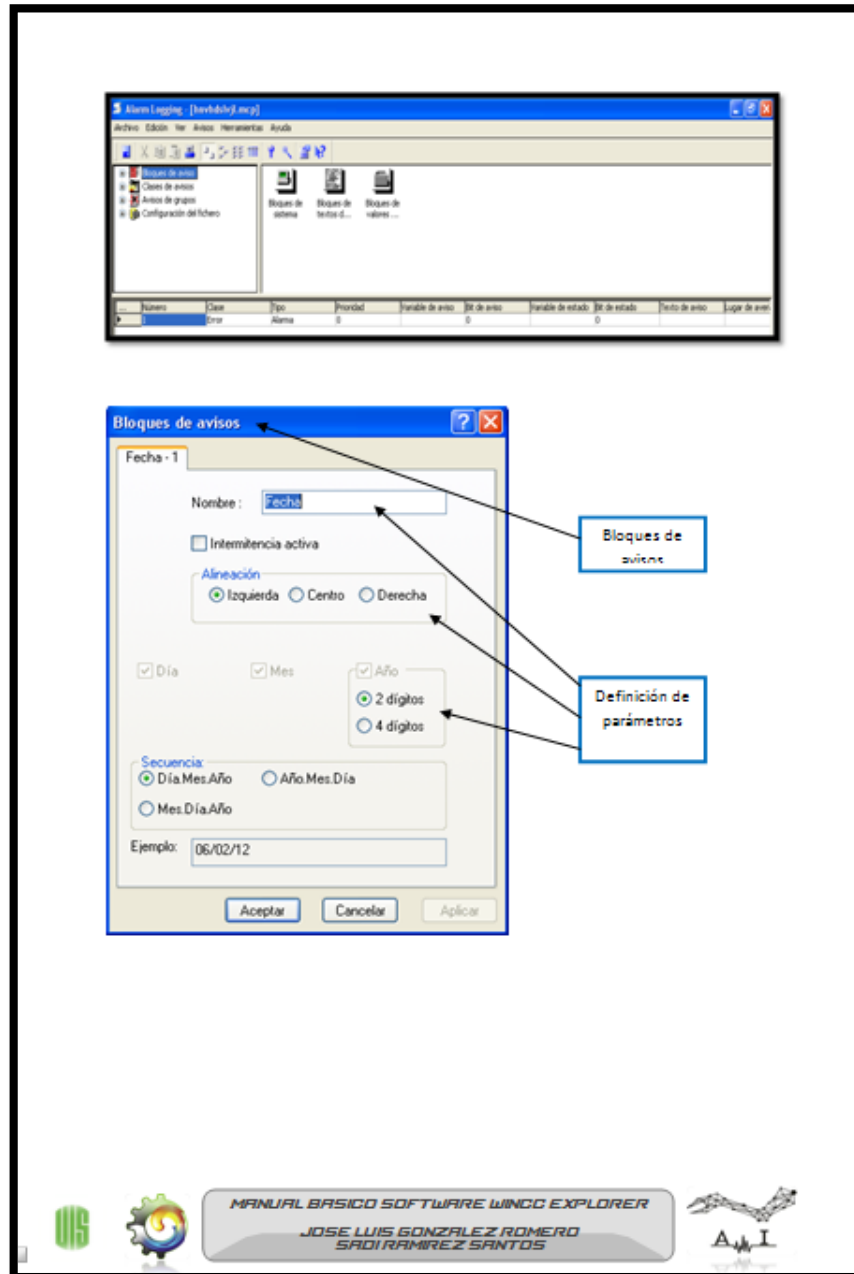
En este capítulo el estudiante observara la parte de WinCC 7.0 que se encarga del tratamiento de los mensajes de alarma de la instalación, así como del tratamiento histórico de alarmas y la generación de alarmas a partir de comparaciones con valores de comunicación.

### **Contenido del capítulo.**

- El editor de alarmas
- Pasos del asistente de alarmas
- Importar mensajes
- Exportar mensajes
- Edición de múltiples mensajes de alarmas
- Idioma de los mensajes de alarmas
- Mensajes de bloque
- Fecha de alarma
- Hora de alarma
- Duración de una alarma

- Estado de una alarma
- Ventana de alarmas
- Imprimir alarmas.

Figura 81. Capitulo 4



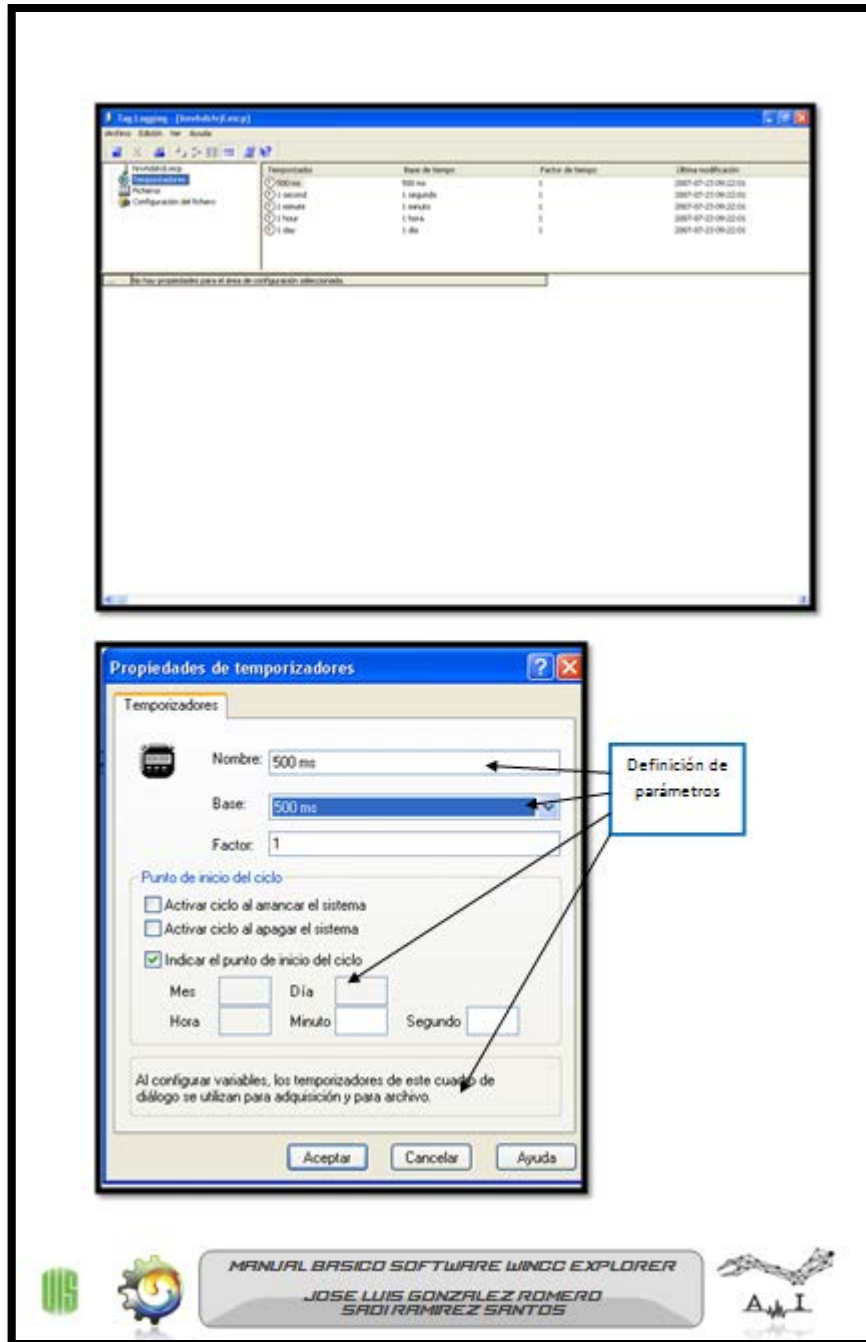
## **8.5 CAPITULO 5 TABLA DE FICHEROS.**

En este capítulo del manual el estudiante podrá aprender el manejo de ficheros creados para los diferentes usuarios, en donde podemos encontrar temporizadores, ficheros, taglogging etc.

### **Contenido del capítulo.**

- Taglogging.
- Definición de temporizadores
- Parámetros de un temporizador
- Ficheros
- Creación de un fichero
- Formatos
- Trabajos de impresión
- Librería de texto
- Tiempo de sincronización.

Figura 82.Capitulo 5



## **8.6 CAPITULO 6 EJEMPLOS Y PRACTICAS.**

En este capítulo el estudiante tendrá la oportunidad de realizar una serie de ejemplos, los cuales se encuentran explicados de una manera sencilla para dar fin al complemento teórico del software WinCC 7.0.

### **CONTENIDO DEL CAPÍTULO.**

- Cambiar apariencia de una Figura geométrica.
- Dinamizar objetos.
- Visibilidad de una Figura geométrica.
- Aplicación de visualización de un sistema, tomando como ejemplo modulo mímico del semáforo.
- Creación de un sistema SCADA básico para controlar el encendido de un piloto.
- Creación de un sistema SCADA básico para encender un motor.
- Creación de un sistema SCADA básico para manejo de un cilindro neumático.
- Generar alarmas en el banco simulador neumático.
- Creación de un sistema SCADA básico para una secuencia en el banco simulador neumático.

## 9. CONCLUSIONES

El diseño del banco didáctico para la simulación de transporte neumático permitió emular un proceso industrial completamente automatizado, gracias a los equipos que posee y el soporte del sistema SCADA y el HMI.

El diseño del manual “ *manejo básico del software WinCC Flexible*” , se estructuró de tal manera que el estudiante o la persona que lo manipule, pueda aprender los conceptos básicos, la interfaz y el manejo de las diferentes componentes, que me permitirán crear proyectos HMI y manipular paneles operadores.

El diseño del manual “ *manejo básico del software WinCC 7.0*” , se estructuró de tal manera que el estudiante o la persona que lo manipule, pueda aprender de manera gráfica y con una guía paso a paso los conceptos básicos, la interfaz y el manejo de las diferentes componentes, que me permitirán crear sistemas SCADA básicos.

El diseño del banco didáctico para la simulación de un sistema de transporte permite el desarrollo de automatismo lógicos secuenciales gracias a los elementos que lo componen.

La implementación del sistema SCADA para el banco didáctico para la simulación de transporte neumático, permitió la supervisión y el control de los diferentes procesos que se ejecutan en él.

## 10. RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso del manual básico para el manejo del software WinCC flexible para la programación, diseño e implementación de paneles operadores para el desarrollo de sistemas automáticos.

Con el fin de proteger el sistema SCADA implementado se recomienda utilizar la herramienta *Watchdog* (perro guardián) para evitar el mal manejo del sistema SCADA.

Se recomienda cumplir con las condiciones de manejo del banco didáctico para la simulación transporte, sabiendo las condiciones neumáticas de movilidad y presión para evitar un accidente entre los actuadores que se utilizaron en el.

## BIBLIOGRAFÍA

Autómatas Programables. Autores: Alejandro Porras Criado y A. P. Montanero. Editorial McGraw-Hill. Madrid 1997.

Automatismos eléctricos, neumáticos e hidráulicos. F. Jesús CembranosNistral. Ed. Thomson Paraninfo.

Balcells, Joseph. Autómatas Programables. Alfa Omega

Guía de Neumática básica, Festo

Manual telesquemariotelemecanique.

Portal de automatización industrial. <http://www.infopl.net>

SIEMENS. [http:// support.automatin.siemens.com](http://support.automatin.siemens.com). Soporte técnico de Siemens.

# **ANEXOS**

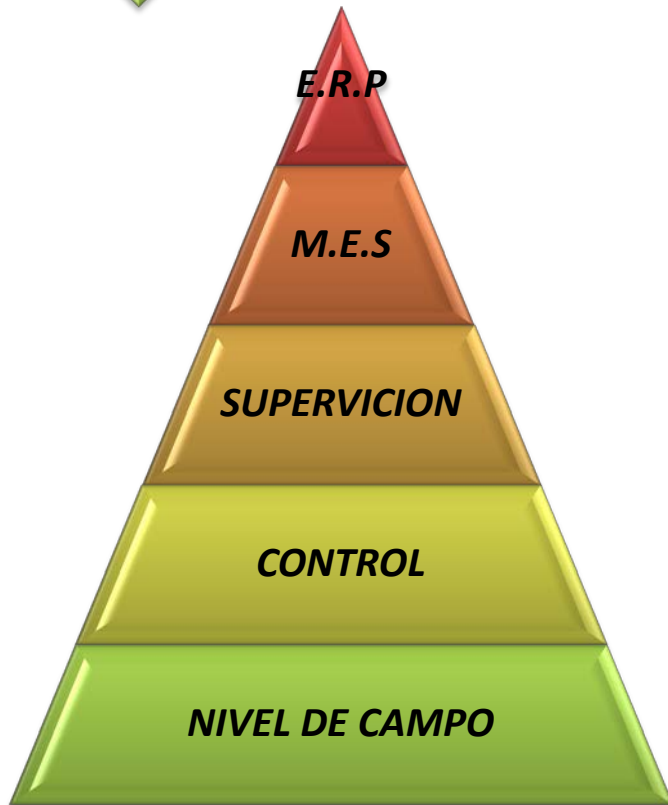
## **ANEXO 1. SISTEMAS DE SUPERVISIÓN CONTROL Y ADQUISICIÓN DE DATOS**

Los sistemas SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) hacen referencia a una aplicación software, diseñada con la finalidad de controlar y supervisar procesos de forma local o remota. Esta aplicación software esta especialmente diseñada para funcionar sobre computadoras en el control de procesos, proporcionando comunicación con diferentes dispositivos de campo (controladores autónomos, autómatas programables, etc.)

Los sistemas SCADA involucran varios componentes como son, la adquisición de los datos que se encuentran a cargo en el PLC el cual toma las señales y las envía a las estaciones remotas por medio de un protocolo de comunicaciones determinado. Las tareas de supervisión y control están relacionadas con el software SCADA, en el, el operador puede visualizar en la pantalla del computador el estado de cada uno de los dispositivos de campo que conforman el sistema, las situaciones de alarma y tomar acciones físicas sobre algún equipo distante; la comunicación se realiza mediante buses de comunicación o redes LAN. Todo se ejecuta normalmente en tiempo real y le da la oportunidad al usuario de controlar y supervisar dichos eventos.

### **LA PIRAMIDE DE LA AUTOMATIZACION Y LOS SISTEMAS SCADA.**

La pirámide de automatización CIM es un modelo que integra la diversas unidades presentes en la industria, indicando las jerarquías de las áreas decisorias así como las relaciones entre otras unidades. Este modelos se utiliza como referencia al momento de automatizar un proceso, ya que brinda algunos lineamientos a seguir para el proyecto se integre de forma adecuada a los diversos ámbitos presentes den la industria.



1. **NIVEL 1 ( Nivel de campo) :** Es el nivel más próximo al proceso, aquí se encuentra la instrumentación asociada al sistema, comprendida tanto por los sensores encargados de la medición de las señales del proceso, así como los actuadores que operan sobre este en base a órdenes impartidas por niveles superiores.
  
2. **NIVEL 2 (Control):** En este nivel se encuentran los equipos encargados del control y adquisición de datos del proceso. Estos equipos se interconectan con los elementos del nivel de campo, registrando los valores de los sensores e impartiendo acciones sobre los actuadores; así mismo, establecen comunicación con otros elementos de su mismo nivel, como del nivel de supervisión.
  
3. **NIVEL 3 ( Supervisión):** Este nivel es el encargado de registrar los datos de los niveles inferiores, con estos datos es posible evaluar el estado del sistema desde las diversas perspectivas presentes en la industria, tales como mantenimiento, control de calidad, producción, gerencia,...etc. Este nivel sirve de enlace entre los niveles de gerencia y los niveles de campo, generalmente el nivel de supervisión se integra al sistema por medio de las LAN.
  
4. **NIVEL 4 (M.E.S o producción):** En este nivel se dirigen y se monitorizan los procesos de producción de la planta. Aquí se coordinan labores entre los diversos departamentos presentes en la industria, se evalúan estados y se generan informes para los departamentos gerenciales.
  
5. **NIVEL 5 (E.R.P. o gestión):** Es el nivel más alto de la pirámide de automatización, aquí se unifica la información de los niveles inferiores y se determinan las acciones a tomar por los diversos departamentos que componen la industria.