



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

TEMA:

**“RECEPCION Y ADMINISTRACION DE DATOS DIGITALES Y
ANALÓGICOS PARA OPTIMIZAR EL CONTROL DE LAS VARIABLES DEL
SISTEMA DE MEZCLADO DE LA EIS.”**

TESIS DE GRADO

Previa obtención del título de:
INGENIERO EN SISTEMAS INFORMÁTICOS

PRESENTADO POR:

MAYRA ELIZABETH GARCÍA VÁSQUEZ.

RIOBAMBA – ECUADOR

2012

En el presente trabajo es un reflejo de los conocimientos adquiridos durante toda la carrera, quiero agradecer a nuestros maestros en especial a los Ingenieros: Marco Viteri, Lenin Aguirre, Director y Miembro de Tesis de Grado respectivamente.

Quiero también agradecer a nuestros compañeros y a la ESPOCH por haber sido unos de los factores más importantes para la culminación de esta investigación.

El siguiente trabajo investigativo lo dedico a mi querida hija Valentina por ser el tesoro más grande que la vida me dio.

Dedico también a mis padres Emma y Miguel por haber sido mi apoyo, mi fuerza durante todo mi carrera y la culminación de este proceso investigativo, a mis queridos hermanos Renato, Fabián, Fernanda y Lorena por su apoyo incondicional, así como a mis sobrinos Tita, Rubi y Danielito por ser un motivo de inspiración.

FIRMAS RESPONSABLES Y NOTA

NOMBRE	FIRMA	FECHA
Ing. Iván Menes DECANO FACULTAD INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
Ing. Raúl Rosero DIRECTOR ESCUELA INGENIERÍA EN SISTEMAS
Ing. Marco Viteri B. DIRECTOR DE TESIS
Ing. Lenin Aguirre MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Tlgo. Carlos Rodríguez DIRECTOR CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
NOTA DE LA TESIS:	

RESPONDABILIDAD DEL AUTOR

“Yo Mayra Elizabeth García Vásquez, soy responsables de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis de Grado, y el patrimonio intelectual de la misma pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo”

FIRMA:

Mayra Elizabeth García Vásquez

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ESPOCH	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
E/S	Entrada/Salida
FBD	Function Block Diagram Diagrama de funciones
FB's	Block of Functions Bloques de funciones
GRAF CET	Gráfico Funcional de Control de Etapas
IEC	International Electrotechnical Commission Comisión Internacional de Electrotecnia
IL	Instructions List Lista de instrucciones
LabVIEW	Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench Banco de Trabajo de un Laboratorio para diseñar instrumentos virtuales
LD	Ladder diagram Diagrama de contactos
PC	Parte Control
PLC	Programmable Logic Controllers Controlador Lógico Programable
PO	Parte Operativa
SRS	Software Requirements Specifications Especificaciones de Requerimientos de Software
XP	Xtreme Programing Programación Extrema
WWW	World Wide Web Telaraña Mundial de Ordenadores

ÍNDICE GENERAL

RESPONDABILIDAD DEL AUTOR

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ÍNDICE GENERAL

INDICE DE TABLAS

INDICE DE FIGURAS

CÁPITULO I

1. MARCO REFERENCIAL	13
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.2. DESCRIPCIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO	14
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.4. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.5. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS.....	15
1.5.1. JUSTIFICACIÓN TEORICA	15
1.5.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA	15
1.6. OBJETIVOS	16
1.6.1. OBJETIVO PRINCIPAL.....	16
1.6.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	16
1.7. HIPOTESIS	16
1.8. MÉTODOS Y TÉCNICAS	16
1.8.1. MÉTODOS	16
1.8.2. TÉCNICAS	17

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO.....	18
2.1. INTRODUCCIÓN	18
2.2. SENSORES	18
2.2.1. PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO.....	19
2.2.2. TIPOS.....	20
2.2.3. APLICACIONES.....	26
2.3. CONDUCTORES.....	27
2.3.2. CODIFICACIÓN	33

2.4. SEÑALES ANALOGICAS Y DIGITALES	34
2.4.1. GENERALIDADES	34
2.4.2. SEÑALES ANALOGICAS.....	35
2.4.3. SEÑALES DIGITALES.....	37
2.4.4. PLC	39
2.4.5. VALVULAS	47
2.4.6. TERMOCUPLA	53
2.4.7. RTD.....	54
CAPITULO III	
3. RECEPCION DE LAS SEÑALES ANALOGICAS Y DIGITALES	55
3.1. INSTALACION DEL PROGRAMA TWIDO.....	57
3.2. INSTALACIÓN DEL PROGRAMA LOOKOUT 5.0	63
3.3. ADQUISICIÓN DE LAS SEÑALES ANALOGICAS	66
3.4. REPRESENTACIÓN DE LAS SEÑALES ANALOGICAS Y DIGITALES.....	66
CAPITULO VI	
4. SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE LOS DATOS DIGITALES Y ANALOGICOS PRESENTES EN EL SISTEMA DE MEZCLADO DE LÍQUIDOS DE LA EIS	68
4.1. INTRODUCCION	68
4.2. APLICACIÓN PRÁCTICA	68
4.3. DESCRIPCION DEL SISTEMA.....	70
4.4. COMPROBACIÓN DE LA HIPOTESIS	80
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
RESUMEN	
SUMMARY	
GLOSARIO DE TÉRMINOS	
BIBLIOGRAFÍA	

INDICE DE TABLAS

Tabla II I Principio de funcionamiento de los sensores	19
Tabla II II Sensores de nivel de líquido	21
Tabla II III Características del aluminio y cobre.....	27
Tabla IV IV Temperatura RTD.....	82
Tabla IV V Temperatura Termocupla.....	82

INDICE DE FIGURAS

Figura II - 1 Clasificación de los sensores	20
Figura II - 2 Tipos de sensores de nivel	20
Figura II - 3 Sensor flotador.....	23
Figura II - 4 Flotante a cable.....	24
Figura II - 5 Flotante con cable	25
Figura II - 6 Flotante con columna magnética	25
Figura II - 7 Flotante lateral magnético.....	25
Figura II - 8 Flotante lateral magnético.....	26
Figura II - 9 Partes del conductor eléctrico.....	28
Figura II - 10 Conductores eléctricos de acuerdo a su aislación o número de hebras.....	29
Figura II - 11 Cables para su distribución y poder.....	29
Figura II - 12 Cable armado	30
Figura II - 13 Conductores de control e instrumentación.....	30
Figura II - 14 Conductor cordones	31
Figura II - 15 Conductores portátiles	31
Figura II - 16 Cables submarinos	32
Figura II - 17 Cables navales	32
Figura II - 18 Señal Analógica.....	36
Figura II - 19 Señal Digital	38
Figura II - 20 PLCs	39
Figura II - 21 Ejecucion normal (ciclica) del PLC.....	45
Figura II - 22 Ejecución periódica del PLC	46
Figura II - 23 Tipos de Lenguajes de Programación.....	46
Figura II - 24 Válvula 3/2 inicialmente abierta accionada por rodillo	48
Figura II - 25 Regulador de caudal unidireccional.....	49
Figura II - 26 Válvula distribuidora 2/2	50
Figura II - 27 Válvula distribuidora 4/2	50
Figura II - 28 Las 3 posiciones de la válvula 4/3 que está conectada a un cilindro de doble efecto.....	50

Figura II - 29 Válvulas reguladoras de caudal	51
Figura II - 30 Válvula reguladora de presión	51
Figura II - 31 Válvula reguladora de presión	52
Figura II - 32 Válvulas de secuencia.....	52
Figura II - 33 Estructura de una termocupla	53
Figura II - 34 Curva de respuesta del RTD	54
Figura III - 35 Grafcet Sistema de Mezclado.....	56
Figura III - 36 Ecuaciones de grafcet.....	56
Figura III - 37 Ventana de Selección del idioma	57
Figura III - 38 Ventana de Bienvenida.....	57
Figura III - 39 Ventana de Contrato de Licencia	58
Figura III - 40 Ventana de Información del Cliente.....	58
Figura III - 41 Ventana de Ubicación de destino	59
Figura III - 42 Ventana de Tipo de Instalación	59
Figura III - 43 Ventana de Seleccionar carpeta de Programa	60
Figura III - 44 Ventana de Iniciar la Copia de Archivos.....	60
Figura III - 45 Ventana de Avance de la instalación.....	61
Figura III - 46 Ventana de Estado de Instalación del Driver MODBUS	61
Figura III - 47 Ventana de Iconos del TwidoSuite.....	62
Figura III - 48 Ventana de Inicio del TwidoSuite	62
Figura III - 49 Pantalla Instalación Lookout	63
Figura III - 50 Ventana licencia	63
Figura III - 51 Ventana ubicación del software.....	64
Figura III - 52 Ventana tipo de instalación	64
Figura III - 53 Ventana tipo de instalación	65
Figura III - 54 Ventana tipo de instalación	65
Figura III - 55 Ventana tipo de instalación	66
Figura III - 56 Ventana tipo de instalación	66
Figura III - 57 Ventana tipo de instalación	67
Figura III - 58 Ventana tipo de instalación	67
Figura IV - 59 Ventana tipo de instalación	71
Figura IV - 60 Partes de un controlador compacto	71
Figura IV - 61 Partes de un controlador compacto	72

Figura IV - 62 Primera iteración	77
Figura IV - 63 Segunda iteración	77
Figura IV - 64 Casos de Uso	78
Figura IV - 65 Diagrama de secuencia del sistema de recepción y administración	78
Figura IV - 66 Diagrama de colaboración del sistema de recepción y administración	79
Figura IV - 67 Diagrama de actividades del control neumático.....	79
Figura IV - 68 Estadística Descriptiva – temperatura RTD	82
Figura II - 69 Estadística Descriptiva – Temperatura Termocupla	83

CÁPITULO I

MARCO REFERENCIAL

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, la mayoría de procesos de las empresas y demás organizaciones públicas y privadas se encuentran automatizados, siendo de gran ayuda para el ser humano, puesto que brindan mayor rapidez en los procesos, exactitud y control que al ser hechas por el ser humano presentan mayor complejidad.

En la presente investigación se analizará la importancia que tiene las variables físicas presentes en un proceso industrial en este caso el sistema de mezclado de líquidos.

Por su parte en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, no se han encontrado investigaciones relacionadas con el objeto de estudio que se acoplen al marco del problema planteado (Recepción, Administración, de señales digitales y analógicas para optimizar el control de las variables del sistema de mezclado de la EIS).

Es necesario mencionar que tampoco se encuentran investigaciones en ejecución que se asemejen al tema de investigación propuesto. De aquí se puede decir que el tema planteado es de total originalidad y de actualidad debido a que la implementación se la

va a realizar en el laboratorio de Automatización Industrial de la EIS, como aporte al sistema de mezclado de líquidos.

La presente investigación tiene como finalidad acoplar al Sistema de mezclado de líquidos el proceso que me permita la recepción y administración de las variables físicas presentes en el sistema de mezclado de líquidos obteniendo así un mejor control de las variables físicas presente en este proceso industrial.

Se ha querido realizar un aporte a nuestra institución y con más razón a nuestra escuela, razones suficientes para aportar al desarrollo de uno de sus laboratorios. Se debe mencionar sin embargo que dicha investigación dejará tan solo una puerta abierta para futuras investigaciones relacionadas con el tema, mismas que aportarán al desarrollo de toda la juventud que se forma en la Escuela de Ingeniería en Sistemas de la ESPOCH.

1.2. DESCRIPCION DEL OBJETO DE ESTUDIO

El objeto del presente trabajo investigativo es recopilación y administración de las señales digitales y analógicas.

Para llevar a cabo el proceso se deberá incrementar en el modulo de mezclado de liquido en uno de sus tanques sensores capacitivos los mismos que nos permitirán tener un control de las variables físicas presentes en este proceso industrial, además, se instalará una termocupla para la adquisición de los datos de temperatura del líquido en el tanque inferior, que será calentada por medio de una resistencia de calentamiento.

Es necesario que el modulo de mezclado este unido con el modulo de control pero en el laboratorio de automatización este proceso ya esta implementado por lo el aporte aplicativo es incrementar en el modulo de control el modulo analógico y un amplificador digital los mismos que se unirán al PLC, a continuación el PLC se conecta al computador y por medio del sistema sacada se debe programar y configurar el PLC permitiendo por medio de reportes la visualización de las variables presentes en el proceso de mezclado, con esta información se podrá tomar mejores decisiones para optimizar la producción de una industria.

LUGAR DE APLICACIÓN

Provincia: Chimborazo

Ciudad: Riobamba

Lugar: Laboratorio de Automatización Industrial de la Escuela de Ingeniería en Sistemas de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Existe en el laboratorio de Automatización Industrial de la Escuela de Ingeniería en Sistemas de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, un modulo que me permita la recepción y administración de señales digitales y analógicas para optimizar el control de las variables del sistema de mezclado de la EIS?

1.4. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

¿Se puede receptor las señales digitales y analógicas presentes en un sistema de mezclado de líquido?

¿Es importante administrar las señales digitales y analógicas para un mejor control de las variables físicas presente en el proceso industrial?

¿Se puede visualizar por medio de un reporte realizado en sistema lockout el valor de las variables presentes en el proceso de mezclado de líquido?

1.5. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS

1.5.1. JUSTIFICACIÓN TEORICA

El presente proceso investigativo nace por la necesidad de llevar un control de las variables físicas en un proceso industrial por medio de la recepción y administración de las señales analógicas, implementando el modulo que me permita obtener este objetivo.

Con su implementación se obtendrá reportes con los cuales se podrá tomar mejores decisiones en los procesos industriales.

1.5.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Se utilizara sensores que me permitirán medir las variables físicas presentes en el modulo de mezclado. En el modulo de control se incrementara el modulo analógico y

un amplificador digital emitiendo señales al PLC las mismas que serán administradas por medio de la implementación de un programa realizado en el sistema sacada el mismo que emitirá reportes de las variables físicas.

1.6. OBJETIVOS

1.6.1. OBJETIVO PRINCIPAL

- ADMINISTRAR Y RECEPTAR LOS DATOS DIGITALES Y ANALÓGICOS PARA OPTIMIZAR EL CONTROL DE LAS VARIABLES DEL SISTEMA DE MEZCLADO DE LÍQUIDOS DE LA EIS.

1.6.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Receptar los datos digitales y analógicos para su análisis.
- Administrar los datos digitales y analógicos para el control de las variables del sistema de mezclado de líquidos.
- Configurar el PLC para obtener los datos necesarios con lo cual se realizara el sistema de presentación de los datos obtenidos.
- Programar en el sistema lookout para presentar los datos de las variables físicas presentes en el proceso de mezclado de líquidos.

1.7. HIPOTESIS

Con la implementación del sistema de recepción y administración se optimizará el control de las variables analógicas y digitales del sistema de mezclado de líquidos de la EIS.

1.8. MÉTODOS Y TÉCNICAS

1.8.1. METODOS

Método Científico.- Para comprobar nuestra hipótesis será necesaria la aplicación de un método científico, la misma que permitirá establecer una secuencia ordenada de acciones que nos llevarán a establecer las ventajas conclusiones y recomendaciones.

Método Deductivo.- Este método se utilizará para complementar la investigación, debido a que nos permite generar un criterio para el manejo de la investigación, en base a la recopilación, análisis y clasificación de toda la información general relacionada con las diferentes metodologías de desarrollo, métodos y herramientas utilizadas dentro del desarrollo de una aplicación de sistema de Automatización Industrial.

1.8.2. TECNICAS

Para la recopilación de la información necesaria que sustente el presente trabajo de investigación, se ha establecido como técnicas las siguientes:

- Revisión de Documentos.
- Observación.
- Pruebas del Unitarias del Módulo.
- TFA'S (Técnicas que facilitan la especificación de aplicaciones).
- Técnicas de Comprobación de hipótesis.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se recopila toda la información necesaria para la realización de nuestra investigación, aquí se estudia todo lo que tiene que ver con Automatización, Mecatrónica, elementos neumáticos, Sensores, Relés, PLCs, Termocuplas, RTD la misma que es ampliamente utilizada en el sistema de mezclado de líquidos para el control de procesos industriales, todo esto nos servirá para una mejor comprensión de los temas que se mencionan anteriormente, para dar la solución más óptima posible, durante el desarrollo del desarrollo de la investigación.

2.2. SENSORES

Un sensor o captador, como prefiera llamársele, no es más que un dispositivo diseñado para recibir información de una magnitud del exterior y transformarla en otra magnitud, normalmente eléctrica, que seamos capaces de cuantificar y manipular.

2.2.1. PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

El principio de funcionamiento depende de las variables físicas medibles como se observa en la tabla siguiente.

Tabla II I Principio de funcionamiento de los sensores

		Variable física medida										
		Posición	Desplazamiento	Velocidad	Aceleración	Tamaño	Nivel	Presión	Fuerza	Proximidad	Temperatura	Radiación luminosa
Principio de funcionamiento	Microrruptores	X				X						
	Finales carrera	X										
	Extensiómetros	X	X	X	X			X	X			
	Termorresistivos										X	
	Magnetorresistivos	X	X	X								
	Capacitivos	X	X		X		X	X	X	X		
	Inductivos	X	X	X	X			X	X	X		
	Optoelectrónicos	X	X	X						X		
	Piezoeléctricos		X	X	X			X	X			
	Fotovoltaicos											X
	Ultrasónicos	X					X					

2.2.2. TIPOS

Esta es la clasificación general de los sensores más adelante se analizaran solamente los sensores de nivel.

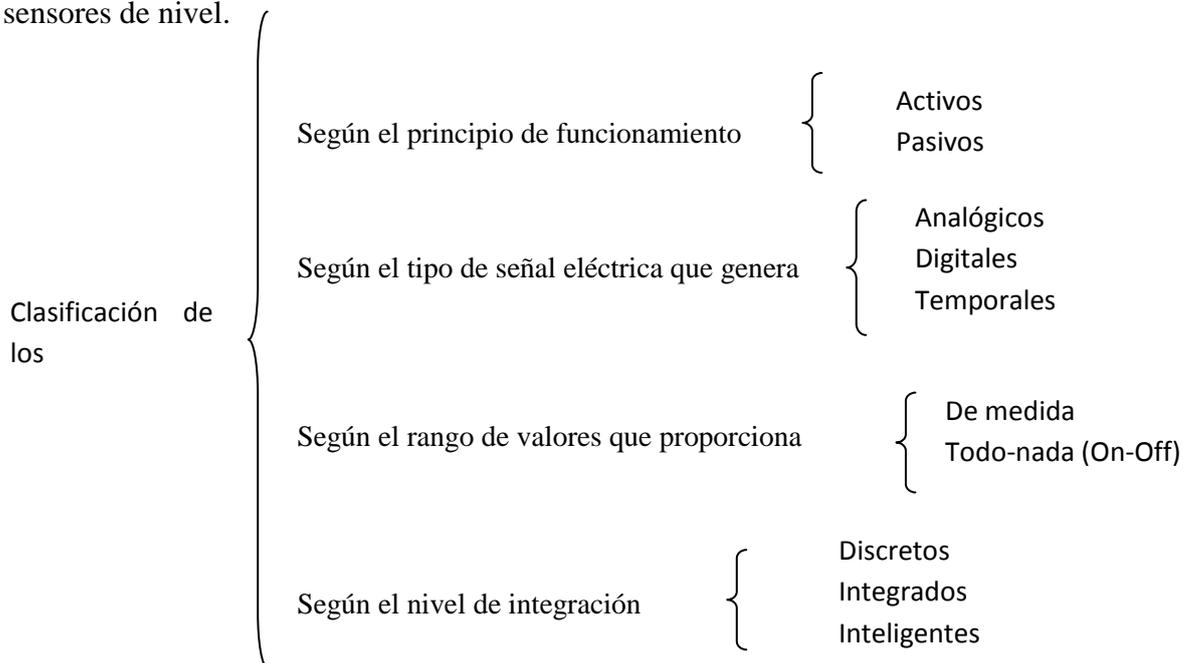


Figura II - 1 Clasificación de los sensores

Sensores de nivel

Para el control de nivel de los líquidos existen una gran variedad de sensores entre los cuales están: tipo flotador, conductivo, capacitivo, ultrasónico, radiación, resistivo, peso etc. La clasificación de los sensores de nivel el cual se utiliza para realizar el modulo del sistema.

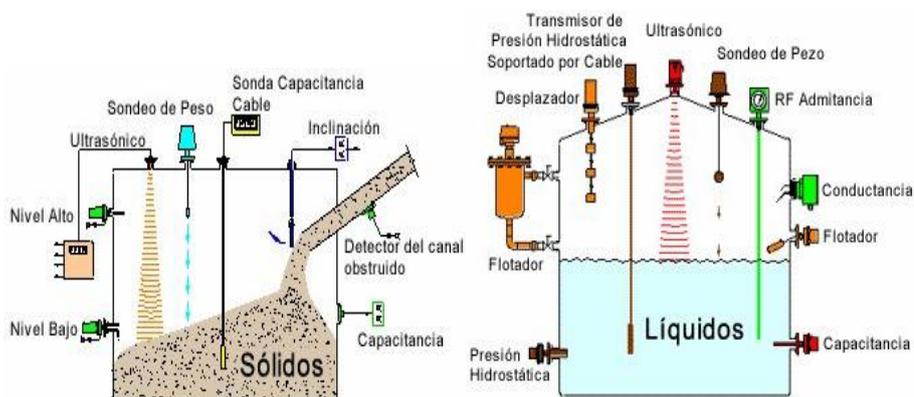


Figura II - 2 Tipos de sensores de nivel

- Desplazamiento (flotador)
- Sonda
- Presión diferencial
- Burbujeo
- Radioactivo
- Capacitivo
- Ultrasonidos
- Conductividad
- Radar
- Servoposicionador

Tabla II II Sensores de nivel de líquido

Instrum ento	Camp o de medid a	Precis ión % escala	Pres ión máx ima Bar	Tempera tura Máxima C	Desvent ajas	Ventajas
Sonda	Limite	0.5 mm	Atm	60	Manual, sin olas. Tanques abiertos	Barato Preciso
Flotador	0-10 m	±1-2 %	400	250	Posible agarrota miento	Simple, independie nte, naturaleza liquida
Manomé trico	Alt. Tanqu e	±1%	Atm	60	Tanques Abiertos, Fluidos Limpios	Barato

Membrana	0-25 m	±1%	*	60	Tanques Abiertos,	Barato
Burbujeo	Alt. Tanque	±1%	400	200	Mantenimiento, contaminación líquidos	Barato y Versátil
Presión diferencial	0.3 m	±0,15 %- ±0,5%	150	200	Posible agarrotamiento	Interfaz líquido
Desplazamiento	0-25 m	±0,5%	100	170	Expuesto a corrosión	Fácil limpieza, robusto, interfaces
Conductivo	Ilimitado	-	80	200	Líquido conductor	Versátil
Capacitivo	0,6 m	±1%	80-250	200-400	Recubrimiento electrodo	Resistencia, corrosión
Ultrasónico	0,30 m	±1%	400	200	Sensible a la densidad	Todo tipo de tanques y líquidos
Radar	0-30 m	±2,5%			Sensible a la constante dieléctrica	Todo tipo de tanques y líquidos con espuma

Radiación	0-2,5 m	±0,5-2 %	-	150	Fuente radioactiva	Todo tipo de tanques y sin contacto líquido
Laser	0-2 m	±0,5-2 %	-	1500	Laser	Todo tipo de tanques y sin contacto líquido

• **Flotador**

El sensor flotador consiste en un flotador situado en el seno de líquido y conectado al exterior del tanque indicado directamente el nivel. La conexión puede ser directa, magnética o hidráulica.

El flotador conectado directamente como muestra la figura II.3, está unido por un cable que se desliza en un juego de poleas a un índice exterior que señala sobre una escala graduada. El modelo más antiguo y más utilizado en tanques de gran capacidad. Tiene que el inconveniente de que las parte móviles están expuestas al fluido y puede romperse y el tanque no puede estar sometido a presión. Además el flotador debe mantenerse limpio.

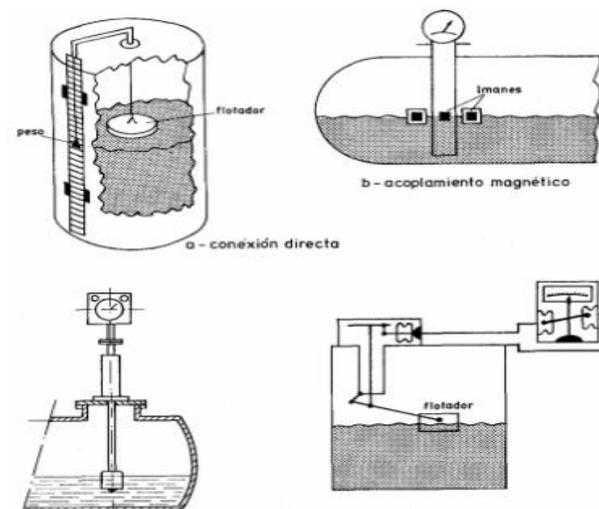


Figura II - 3 Sensor flotador

El flotador acoplado magnéticamente se desliza exteriormente a lo largo del tubo guía sellado, situado verticalmente en el interior del tanque. Dentro del tubo una pieza magnética sigue al flotador en su movimiento y mediante un cable y un juego de poleas arrastra el índice de un instrumento en la parte superior del tanque. El instrumento puede además ser transmisor neumático o eléctrico. Una variante de la conexión magnética consta de un tubo conteniendo un flotador, dotado de un imán que orienta una serie de cintas magnéticas dispuestas en el exterior y lo largo del tubo. A medida que el nivel sube o baja, las cintas giran y como tiene colores distintos en el anverso y reverso, visualiza directamente el nivel del tanque el sensor puede tener interruptores de alarma y transmisor incorporado.

En tanques pequeños, el flotador puede adaptarse para actuar magnéticamente sobre un transmisor neumático o eléctrico dispuesto en el exterior del tanque permitiendo así un control de nivel.

El flotador acoplado hidráulicamente actúa en su movimiento sobre un fuelle de tal modo que varia la presión del circuito hidráulico y señala a distancia en el receptor el nivel correspondiente. Permite distancias de transmisión de hasta 75 metros y puede emplearse en tanques cerrados.

Hay que señalar que estos sensores como muestra la figura II.4, figura II.5, figura II.6, el sensor flotador puede tener formas muy variadas y estar formado por materiales muy diversos según sea el tipo de fluido.

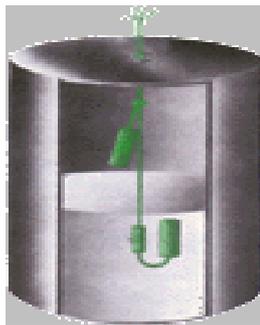


Figura II - 4 Flotante a cable

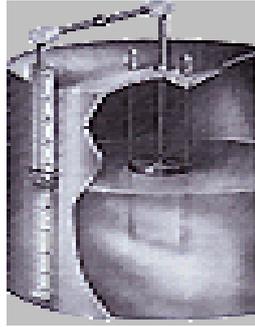


Figura II - 5 Flotante con cable



Figura II - 6 Flotante con columna magnética

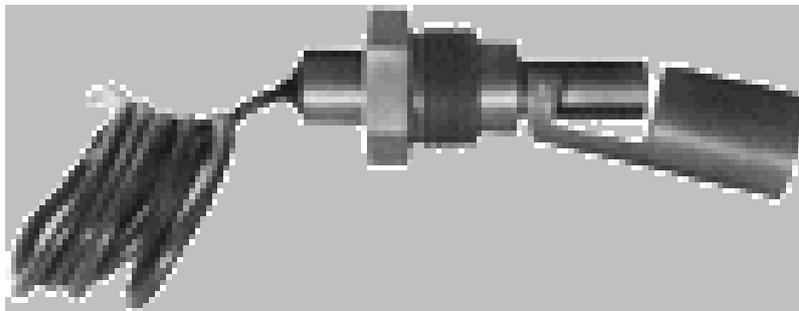


Figura II - 7 Flotante lateral magnético

- **Sonda**

El sensor sonda como nuestra la figura II.8, consiste en una varilla o regla graduada a la longitud conveniente para introducirla dentro del tanque. La determinación del nivel se efectúa por lectura directa de la longitud mojada por el líquido. En momento de la lectura el tanque debe estar abierto a presión atmosférica. Otro medido consiste en una varilla graduada, con un gancho que se sumerge en el seno del líquido. La distancia desde esta superficie hasta la parte superior del tanque representa indirectamente el

nivel. Otro sistema parecido es el medidor de cinta graduada y plomada que se emplea cuando es difícil que la regla graduada tenga acceso al fondo del tanque.

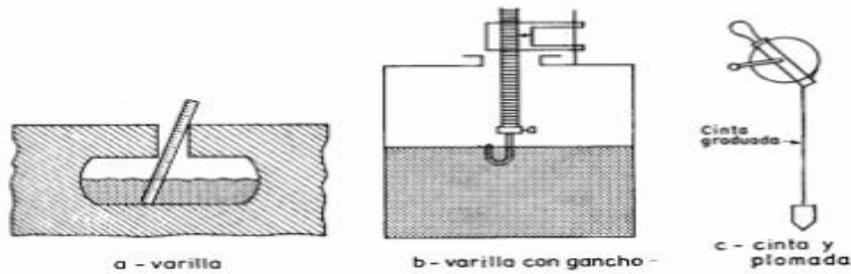


Figura II - 8 Flotante lateral magnético

2.2.3. APLICACIONES

- Elementos de nivel de líquido integrados a la electrónica del cliente.
- Elemento de nivel de líquido con sistemas electrónicos de interrupción de estado sólido.
- Elemento de nivel de líquido con sistema electrónico multipunto de estado sólido.
- Elemento de nivel de líquido dotado de transmisor con sistema electrónico de estado sólido.

Detección de líquidos como:

- Adecuados para el agua, aceite, combustibles y la mayoría de líquidos industriales
- Corrosivos
- Fluidos a alta temperatura
- Mats en suspensión
- interruptores de nivel en líquidos conductores
- Viscosos (asfaltos)
- Movimiento (barcos)

2.3. CONDUCTORES

Son cuerpos capaces de conducir o transmitir la electricidad, está formado primeramente por el conductor propiamente tal, usualmente de cobre, este puede ser alambre, es decir, una sola hebra o un cable formado por varias hebras o alambres retorcidos entre sí.

2.3.1. CLASES

Conductores más utilizados:

- Cobre
- Aluminio

Tabla II III Características del aluminio y cobre

Características		Cobre	Aluminio
Resistencia eléctrica		1	1.56
Resistencia mecánica		1	0.45
Para igual volumen:	Relación de pesos	1	0.30
Para igual conductancia:	Relación de áreas	1	1.64
	Relación de pesos	1	0.49
Para igual diámetro:	Relación de resistencias	1	1.61
	Capacidad de corriente	1	0.78

Partes de un conductor eléctrico

- El alma, o elemento conductor
- Aislante
- Las cubiertas protectoras

Las partes del conductor eléctrico muestra la figura II.9

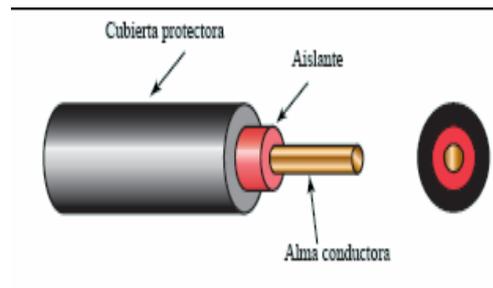


Figura II - 9 Partes del conductor eléctrico

Clasificación de los conductores eléctricos de acuerdo a su aislación o número de hebras

La parte más importante de un sistema de alimentación eléctrica está constituida por conductores.

- Voltaje del sistema, tipo (CC o CA), fases y neutro, sistema de potencia, punto central aterramiento.
- Corriente o potencia a suministrar.
- Temperatura de servicio, temperatura ambiente y resistividad térmica de alrededores.
- Tipo de instalación, dimensiones (profundidad, radios de curvatura, distancia entre vanos, etc.).
- Sobrecargas o cargas intermitentes.
- Tipo de aislación.
- Cubierta protectora.

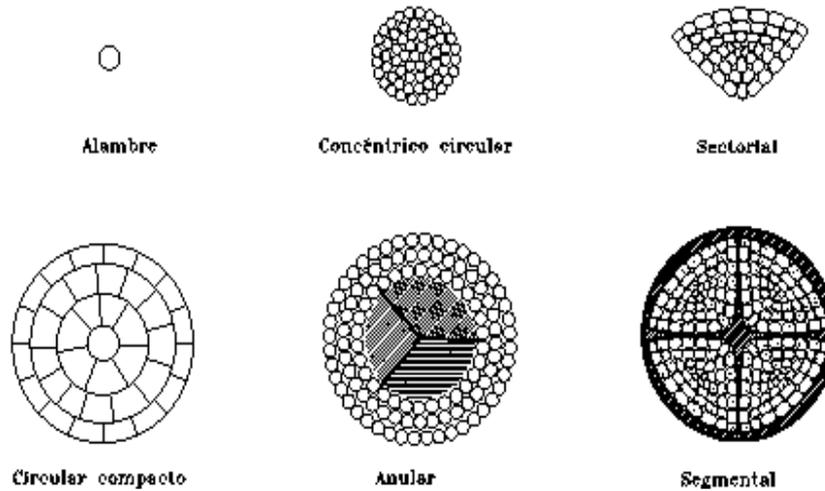


Figura II - 10 Conductores eléctricos de acuerdo a su aislación o número de hebras

Todos estos parámetros están íntimamente ligados al tipo de aislación y a las diferencias constructivas de los conductores eléctricos, lo que permite determinar de acuerdo a estos antecedentes la clase de uso que se les dará.

De acuerdo a éstos, podemos clasificar los conductores eléctricos según su aislación, construcción y número de hebras en monoconductores y multiconductores.

Tomando en cuenta su tipo, uso, medio ambiente y consumos que servirán, los conductores eléctricos se clasifican en la siguiente forma:

Conductores para distribución y poder:

- Alambres y cables (Nº de hebras: 7 a 61) como muestra la figura II.11.
- Tensiones de servicio: 0,6 a 35 kV (MT) y 46 a 65 kV (AT).
- Uso: Instalaciones de fuerza y alumbrado (aéreas, subterráneas e interiores).
- Tendido fijo.



Figura II - 11 Cables para su distribución y poder

Cables armados:

- Cable (Nº de hebras: 7 a 37) como muestra la figura II.12.
- Tensión de servicio: 600 a 35 000 volts.
- Uso: Instalaciones en minas subterráneas para piques y galerías (ductos, bandejas, aéreas y subterráneas)
- Tendido fijo



Figura II - 12 Cable armado

Conductores para control e instrumentación:

- Cable (Nº de hebras: 2 a 27) como muestra la figura II.13.
- Tensión de servicio: 600 volts.
- Uso: Operación e interconexión en zonas de hornos y altas temperaturas.
- (ductos, bandejas, aérea o directamente bajo tierra).
- Tendido fijo.



Figura II - 13 Conductores de control e instrumentación

Cordones:

- Cables (Nº de hebras: 26 a 104), como muestra la figura II.14.
- Tensión de servicio: 300 volts.

- Tendido portátil.



Figura II - 14 Conductor cordones

Cables portátiles:

- Cables (N0 de hebras: 266 a 2 107), como muestra la figura II.15.
- Tensión de servicio: 1 000 a 5 000 volts
- Uso: en soldadoras eléctricas, locomotoras y máquinas de tracción de minas subterráneas. Grúas, palas y perforadoras de uso minero.
- Resistente a: intemperie, agentes químicos, a la llama y grandes sollicitaciones mecánicas como arrastres, cortes e impactos.
- Tendido portátil.



Figura II - 15 Conductores portátiles

Cables submarinos:

- Cables (N0 de hebras: 7 a 37), como muestra la figura II.16.
- Tensión de servicio: 5 y 15 kV.
- Uso: en zonas bajo agua o totalmente sumergidos, con protección mecánica que los hacen resistentes a corrientes y fondos marinos.
- Tendido fijo.



Figura II - 16 Cables submarinos

Cables navales:

- Cables (Nº de hebras: 3 a 37), como muestra la figura II.17.
- Tensión de servicio: 750 volts.
- Uso: diseñados para ser instalados en barcos en circuitos de poder, distribución y alumbrado.
- Tendido fijo.



Figura II - 17 Cables navales

Dentro de la gama de alambres y cables que se fabrican en el país, existen otros tipos, destinados a diferentes usos industriales, como los cables telefónicos, los alambres magnéticos esmaltados para uso en la industria electrónica y en el embobinado de partidas y motores de tracción, los cables para conexiones automotrices a baterías y motores de arranque, los cables para parlantes y el alambre para timbres.

Clasificación de los conductores eléctricos de acuerdo a sus condiciones de empleo

Para tendidos eléctricos de alta y baja tensión, existen en nuestro país diversos tipos de conductores de cobre, desnudos y aislados, diseñados para responder a distintas necesidades de conducción y a las características del medio en que la instalación prestará sus servicios.

La selección de un conductor se hará considerando que debe asegurarse una suficiente capacidad de transporte de corriente, una adecuada capacidad de soportar corrientes de cortocircuito, una adecuada resistencia mecánica y un comportamiento apropiado a las condiciones ambientales en que operará.

Conductores de cobre desnudos

Estos son alambres o cables y son utilizados para:

- Líneas aéreas de redes urbanas y suburbanas.
- Tendidos aéreos de alta tensión a la intemperie.
- Líneas aéreas de contacto para ferrocarriles y trolley-buses.

Alambres y cables de cobre con aislación

Estos son utilizados en:

- Líneas aéreas de distribución y poder, empalmes, etc.
- Instalaciones interiores de fuerza motriz y alumbrado, ubicadas en ambientes de distintas naturaleza y con diferentes tipos de canalización.
- Tendidos aéreos en faenas mineras (tronadura, grúas, perforadoras, etc.).
- Tendidos directamente bajo tierra, bandejas o ductos.
- Minas subterráneas para piques y galerías.
- Control y comando de circuitos eléctricos (subestaciones, industriales, etc.).
- Tendidos eléctricos en zonas de hornos y altas temperaturas.
- Tendidos eléctricos bajo el agua (cable submarino) y en barcos (conductores navales).

2.3.2. CODIFICACIÓN

Codificación de cables eléctricos

Los conductores de una canalización eléctrica se identifican según el siguiente código de colores:

Conductor de la fase 1 azul

Conductor de la fase 2 negro

Conductor de la fase 3 rojo

Conductor de neutro y tierra de servicio blanco

Conductor de protección verde o verde/amarillo

2.3.3. APLICACIONES

Para derivaciones a cajas para aparatos, tableros de mando, sistemas de alarma, timbres y portalámparas y cableado interno de equipos y tableros.

2.4. SEÑALES ANALÓGICAS Y DIGITALES

2.4.1. GENERALIDADES

Los circuitos electrónicos se pueden dividir en dos amplias categorías: digitales y analógicos. La electrónica digital utiliza magnitudes con valores discretos, mientras que la electrónica analógica emplea magnitudes con valores continuos.

Un sistema digital es cualquier dispositivo destinado a la generación, transmisión, procesamiento o almacenamiento de señales digitales. También un sistema digital es una combinación de dispositivos diseñado para manipular cantidades físicas o información que estén representadas en forma digital; es decir, que sólo puedan tomar valores discretos.

La mayoría de las veces estos dispositivos son electrónicos, pero también pueden ser mecánicos, magnéticos o neumáticos.

Para el análisis y la síntesis de sistemas digitales binarios se utiliza como herramienta el álgebra de Boole.

Los sistemas digitales pueden ser de dos tipos:

- **Sistemas digitales combinacionales:** Son aquellos en los que la salida del sistema sólo depende de la entrada presente. Por lo tanto, no necesita módulos de memoria, ya que la salida no depende de entradas previas.
- **Sistemas digitales secuenciales:** La salida depende de la entrada actual y de las entradas anteriores. Esta clase de sistemas necesitan elementos de memoria que recojan la información de la 'historia pasada' del sistema.

Para la implementación de los circuitos digitales, se utilizan puertas lógicas (AND, OR y NOT) y transistores. Estas puertas siguen el comportamiento de algunas funciones booleanas.

Se dice que un sistema es analógico cuando las magnitudes de la señal se representan mediante variables continuas, esto es análogas a las magnitudes que dan lugar a la generación de esta señal. Un sistema analógico contiene dispositivos que manipulan cantidades físicas representadas en forma analógica. En un sistema de este tipo, las cantidades varían sobre un intervalo continuo de valores.

Así, una magnitud analógica es aquella que toma valores continuos. Una magnitud digital es aquella que toma un conjunto de valores discretos.

La mayoría de las cosas que se pueden medir cuantitativamente aparecen en la naturaleza en forma analógica. Un ejemplo de ello es la temperatura: a lo largo de un día la temperatura no varía entre, por ejemplo, 20 °C o 25 °C de forma instantánea, sino que alcanza todos los infinitos valores que entre ese intervalo. Otros ejemplos de magnitudes analógicas son el tiempo, la presión, la distancia, el sonido.

2.4.2. SEÑALES ANALÓGICAS

Una señal analógica es un tipo de señal generada por algún tipo de fenómeno electromagnético y que es representable por una función matemática continua en la que es variable su amplitud y periodo (representando un dato de información) en función del tiempo. Algunas magnitudes físicas comúnmente portadoras de una señal de este tipo son eléctricas como la intensidad, la tensión y la potencia, pero también pueden ser hidráulicas como la presión, térmicas como la temperatura, mecánicas, etc. La magnitud también puede ser cualquier objeto medible como los beneficios o pérdidas de un negocio.

En la naturaleza, el conjunto de señales que percibimos son analógicas, así la luz, el sonido, la energía etc., son señales que tienen una variación continua. Incluso la descomposición de la luz en el arco iris vemos como se realiza de una forma suave y continua.

Una onda senoidal es una señal analógica de una sola frecuencia. Los voltajes de la voz y del video son señales analógicas que varían de acuerdo con el sonido o variaciones de la luz que corresponden a la información que se está transmitiendo.

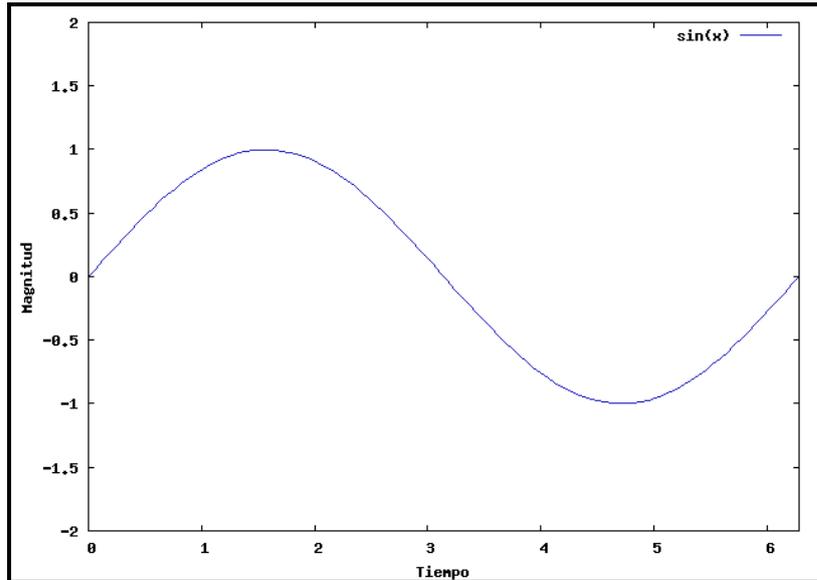


Figura II - 18 Señal Analógica

Es preciso indicar que la señal analógica, es un sistema de comunicaciones de las mismas características, mantiene dicho carácter y deberá ser reflejo de la generada por el usuario. Esta necesaria circunstancia obliga a la utilización de canales lineales, es decir canales de comunicación que no introduzcan deformación en la señal original.

Las señales analógicas predominan en nuestro entorno (variaciones de temperatura, presión, velocidad, distancia, sonido etc.) y son transformadas en señales eléctricas, mediante el adecuado transductor, para su tratamiento electrónico.

La utilización de señales analógicas en comunicaciones todavía se mantiene en la transmisión de radio y televisión tanto privada como comercial. Los parámetros que definen un canal de comunicaciones analógicas son el ancho de banda (diferencia entre la máxima y la mínima frecuencia a transmitir) y su potencia media y de cresta.

CARACTERISTICAS

- Señales Periódicas son aquellas que repiten todos sus valores en un espacio de tiempo, es decir, que cada cierto tiempo repiten la figura.
- $f(t) = f(t+T)$ donde T se denomina Periodo, f es una señal periódica ejecutada por segundo, y se lo mide en (Hertz) Hz.

2.4.3. SEÑALES DIGITALES

Es un tipo de señal generada por algún tipo de fenómeno electromagnético en que cada signo que codifica el contenido de la misma puede ser analizado en término de algunas magnitudes que representan valores discretos, en lugar de valores dentro de un cierto rango. Por ejemplo, el interruptor de la luz sólo puede tomar dos valores o estados: abierto o cerrado, o la misma lámpara: encendida o apagada (véase circuito de conmutación).

Los sistemas digitales, como por ejemplo el ordenador, usan lógica de dos estados representados por dos niveles de tensión eléctrica, uno alto, H y otro bajo, L (de High y Low, respectivamente, en inglés). Por abstracción, dichos estados se sustituyen por ceros y unos, lo que facilita la aplicación de la lógica y la aritmética binaria. Si el nivel alto se representa por 1 y el bajo por 0, se habla de lógica positiva y en caso contrario de lógica negativa.

Cabe mencionar que además de los niveles, en una señal digital están las transiciones de alto a bajo o de bajo a alto, denominadas flanco de subida o de bajada, respectivamente. En la siguiente figura se muestra una señal digital donde se identifican los niveles y los flancos. Señal digital: 1) Nivel bajo, 2) Nivel alto, 3) Flanco de subida y 4) Flanco de bajada. Señal digital: 1) Nivel bajo, 2) Nivel alto, 3) Flanco de subida y 4) Flanco de bajada.

Las señales digitales provienen de muchos dispositivos. Por ejemplo, marcar un número telefónico produce una de 12 posibilidades señales dependiendo de cual botón se oprime Otros ejemplos incluyen oprimir teclas en un cajero automático bancario (CAB) o usar un teclado de computadora. Las señales digitales son resultado también de efectuar operaciones de conversación analógico-digitales.

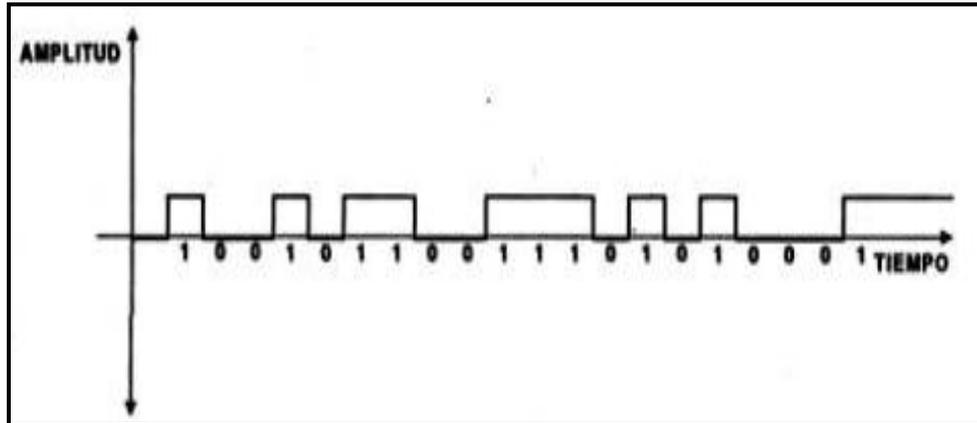


Figura II - 19 Señal Digital

Una señal digital es aquella que presenta una variación discontinua con el tiempo y que sólo puede tomar ciertos valores discretos. Su forma característica es ampliamente conocida: la señal básica es una onda cuadrada (pulsos) y las representaciones se realizan en el dominio del tiempo.

Sus parámetros son:

- Altura de pulso (nivel eléctrico)
- Duración (ancho de pulso)
- Frecuencia de repetición (velocidad pulsos por segundo)

Las señales digitales no se producen en el mundo físico como tales, sino que son creadas por el hombre y tiene una técnica particular de tratamiento, y como dijimos anteriormente, la señal básica es una onda cuadrada, cuya representación se realiza necesariamente en el dominio del tiempo.

La utilización de señales digitales para transmitir información se puede realizar de varios modos: el primero, en función del número de estados distintos que pueda tener. Si son dos los estados posibles, se dice que son binarias, si son tres, ternarias, si son cuatro, cuaternarias y así sucesivamente. Los modos se representan por grupos de unos y de ceros, siendo, por tanto, lo que se denomina el contenido lógico de información de la señal.

La segunda posibilidad es en cuanto a su naturaleza eléctrica. Una señal binaria se puede representar como la variación de una amplitud (nivel eléctrico) respecto al tiempo (ancho del pulso).

2.4.4. PLC

El PLC es un dispositivo electrónico que puede ser programado por el usuario y se utiliza en la industria para resolver problemas de secuencias en la maquinaria o procesos, ahorrando costos en mantenimiento y aumentando la confiabilidad de los equipos. Es importante conocer sus generalidades y lo que un PLC puede hacer por tu proceso, pues podrías estar gastando mucho dinero en mantenimiento y reparaciones, cuando estos equipos te solucionan el problema y se pagan solos.



Figura II - 20 PLCs

Además, programar un PLC resulta bastante sencillo. Anteriormente se utilizaban los sistemas de relevadores pero las desventajas que presentaban eran bastantes; más adelante mencionaremos algunas. La historia de los PLC nos dice que fueron desarrollados por Ingenieros de la GMC (General Motors Company) para sustituir sus sistemas basados en relevadores.

El PLC trabaja atendiendo sus entradas y dependiendo de su estado conecta/desconecta sus salidas. El usuario introduce un programa, normalmente vía software que proporciona los resultados deseados. Los PLC son utilizados en muchas aplicaciones reales, casi cualquier aplicación que necesite algún tipo de control eléctrico necesita un PLC. Entonces se define un PLC como una computadora especializada, diseñada para controlar maquinas y procesos en ambientes industriales operando en tiempo real. También la National Electrical Manufacturers Association (NEMA) define al PLC como un dispositivo electrónico digital que utiliza una memoria programable para

almacenar instrucciones y para implementar funciones específicas tales como funciones lógicas, secuenciales, de temporización, de conteo y aritméticas para controlar máquinas y procesos.

2.4.4.1. MARCAS

Debido a la gran variedad de tipos distintos de PLC, tanto en sus funciones, en su capacidad, en su aspecto físico y otros, es que es posible clasificar los distintos tipos en varias categorías.

PLC tipo Nano: Generalmente PLC de tipo compacto (Fuente, CPU e I/O integradas) que puede manejar un conjunto reducido de I/O, generalmente en un número inferior a 100. Permiten manejar entradas y salidas digitales y algunos módulos especiales.

PLC tipo Compactos: Estos PLC tienen incorporado la Fuente de Alimentación, su CPU y módulos de I/O en un solo módulo principal y permiten manejar desde unas pocas I/O hasta varios cientos (alrededor de 500 I/O) , su tamaño es superior a los Nano PLC y soportan una gran variedad de módulos especiales, tales como:

- Entradas y salidas análogas
- Módulos contadores rápidos
- Módulos de comunicaciones
- Interfaces de operador
- Expansiones de i/o

PLC tipo Modular: Estos PLC se componen de un conjunto de elementos que conforman el controlador final, estos son:

- Rack
- Fuente de Alimentación
- CPU
- Módulos de I/O

De estos tipos existen desde los denominados Micro PLC que soportan gran cantidad de I/O, hasta los PLC de grandes prestaciones que permiten manejar miles de I/O.

2.4.4.2. ESTRUCTURA DEL PLC

El PLC está conformado por una estructura externa e interna.

Estructura Externa o configuración externa de un autómata programable industrial se refiere al aspecto físico exterior del mismo, bloques o elementos en que está dividido.

Actualmente son tres las estructuras más significativas que existen en el mercado:

- Estructura compacta.
- Estructura semimodular. (Estructura Americana)
- Estructura modular. (Estructura Europea)

1.- Estructura compacta

Este tipo de autómatas se distingue por presentar en un solo bloque todos sus elementos, esto es, fuente de alimentación, CPU, memorias, entradas/salidas, etc..

2.- Estructura semimodular

Se caracteriza por separar las E/S del resto del autómata, de tal forma que en un bloque compacto están reunidas las CPU, memoria de usuario o de programa y fuente de alimentación y separadamente las unidades de E/S .

3.- Estructura modular

Su característica principal es la de que existe un módulo para cada uno de los diferentes elementos que componen el autómata como puede ser una fuente de alimentación, CPU, E/S, etc.

Son los autómatas de gama alta los que suelen tener una estructura modular, que permiten una gran flexibilidad en su constitución.

Estructura Interna de cada uno de los diferentes elementos que componen el autómata, las funciones y funcionamiento de cada una de ellas.

El autómata está constituido por diferentes elementos, pero tres son los básicos:

- CPU
- Entradas y Salidas

Con las partes mencionadas podemos decir que tenemos un autómata pero para que sea operativo son necesarios otros elementos tales como:

- Fuente de alimentación
- Interfaces
- La unidad o consola de programación
- Los dispositivos periféricos

1.- CPU

La CPU(Central Processing Unit) es la parte inteligente del sistema. Interpreta las instrucciones del programa de usuario y consulta el estado de las entradas. Dependiendo de dichos estados y del programa, ordena la activación de las salidas deseadas.

La CPU está constituida por los siguientes elementos:

- Procesador
- Memoria monitor del sistema
- Circuitos auxiliares

2.- Entradas y Salidas

La sección de entradas mediante el interfaz, adapta y codifica de forma comprensible para la CPU las señales procedentes de los dispositivos de entrada o captadores.

Hay dos tipos de entradas:

- Entradas digitales
- Entradas analógicas

La sección de salida también mediante interfaz trabaja de forma inversa a las entradas, es decir, decodifica las señales procedentes de la CPU, y las amplifica y manda con ellas los dispositivos de salida o actuadores como lámparas, relés... aquí también existen unos interfaces de adaptación a las salidas de protección de circuitos internos.

Hay dos tipos de salidas:

- Salidas digitales
- Salidas analógicas

3.- Fuente de alimentación

La fuente de alimentación proporciona las tensiones necesarias para el funcionamiento de los distintos circuitos del sistema.

La alimentación a la CPU puede ser de continua a 24 Vcc, tensión muy frecuente en cuadros de distribución, o en alterna a 110/220 Vca. En cualquier caso es la propia CPU la que alimenta las interfaces conectadas a través del bus interno.

La alimentación a los circuitos E/S puede realizarse, según tipos, en alterna a 48/110/220 Vca o en continua a 12/24/48 Vcc.

La fuente de alimentación del autómatas puede incorporar una batería tampón, que se utiliza para el mantenimiento de algunas posiciones internas y del programa usuario en memoria RAM, cuando falla la alimentación o se apaga el autómatas.

4.- Interfaces

En el control de un proceso automatizado, es imprescindible un dialogo entre operador-máquina junto con una comunicación entre la máquina y el autómatas, estas comunicaciones se establecerán por medio del conjunto de entradas y salidas del citado elemento.

Los autómatas son capaces de manejar tensiones y corrientes de nivel industrial, gracias a que disponen un bloque de circuitos de interfaz de E/S muy potente, que les permite conectarse directamente con los sensores y accionamientos del proceso.

De entre todos los tipos de interfaces que existen, las interfaces específicas permiten la conexión con elementos muy concretos del proceso de automatización. Se pueden distinguir entre ellas tres grupos bien diferenciados:

- Entradas / salidas especiales.
- Entradas / salidas inteligentes.
- Procesadores periféricos inteligentes.

5.- La unidad o consola de programación

Es el conjunto de medio hardware y software mediante los cuales el programador introduce y depura sobre las secuencias de instrucciones (en uno u otro lenguaje) que constituyen el programa a ejecutar.

6.- Los dispositivos periféricos

Memoria

La memoria es el almacén donde el autómata guarda todo cuanto necesita para ejecutar la tarea de control.

Datos del proceso:

- Señales de planta, entradas y salidas.
- Variables internas, de bit y de palabra.
- Datos alfanuméricos y constantes.

Datos de control:

- Instrucciones de usuario (programa)
- Configuración del autómata (modo de funcionamiento, número de e/s conectadas, ...)

Existen varios tipos de memorias:

- RAM. Memoria de lectura y escritura.
- ROM. Memoria de solo lectura, no reprogramable.
- EPROM. Memoria de solo lectura, reprogramables con borrado por ultravioletas.
- EEPROM. Memoria de solo lectura, alterables por medios eléctricos.

2.4.4.3. PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

Ciclo de ejecución

- Tratamiento Interno. El sistema supervisa el PLC (ejecutabilidad del programa, gestión de tiempo, actualización indicadores RUN, I/O, ERR, COM, detección de pasos RUN/STOP, Tratamiento de ordenes del terminal de programación etc..)
- Confirmación de las entradas.-Escritura en memoria del estado que presentan las entradas.
- Tratamiento del programa.- Se ejecuta el programa de usuario.
- Actualización de las salidas: escritura de bits de salidas %Q

Ciclo de Funcionamiento

- Autómata en run.- El procesador ejecuta el tratamiento interno, la confirmación de las entradas, tratamiento del programa y actualización de las salidas.
- Autómata en stop.- Únicamente se ejecuta el tratamiento interno y la actualización de las salidas

La duración del programa será 500 ms de lo contrario se provoca la parada –watchdog como muestra la figura II.31



Figura II - 21 Ejecucion normal (ciclica) del PLC

Ejecución periódica

En este caso. La confirmación de las entradas, el tratamiento del programa y la actualización de las salidas, se realiza de forma periódica dependiendo de un tiempo definido por el usuario durante la configuración (de 2 a 150 ms).

Al comienzo del ciclo, un temporizador de programa se ajusta al valor configurado. El ciclo habrá de terminar antes que finalice el tiempo programado en el temporizador. AL finalizar el ciclo el temporizador se reinicia.

Si el tiempo de ciclo sobrepasa el programado, el bit de sistema %S19 pasa a 1. Su comprobación y reinicialización correrá a cargo del programa de usuario.



Figura II - 22 Ejecución periódica del PLC

Clases de Programación

Se definen cuatro lenguajes de programación normalizados. Esto significa que su sintaxis y semántica ha sido definida, no permitiendo particularidades distintivas (dialectos). Una vez aprendidos se podrá usar una amplia variedad de sistemas basados en esta norma.

Los lenguajes consisten en dos de tipo literal y dos de tipo gráfico:

Literales:

- Lista de instrucciones (IL).
- Texto estructurado (ST).

Gráficos:

- Diagrama de contactos (LD).
- Diagrama de bloques funcionales (FBD).

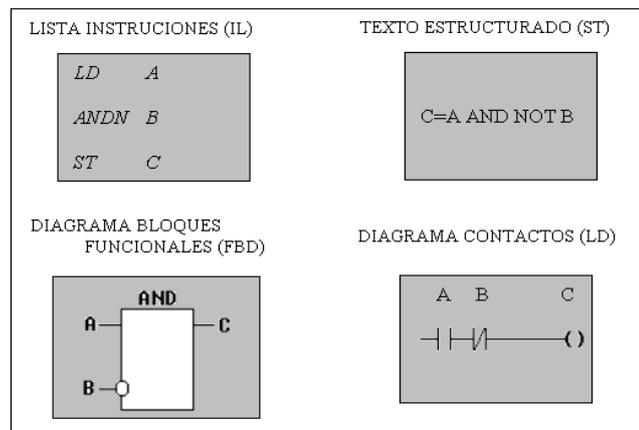


Figura II - 23 Tipos de Lenguajes de Programación

2.4.4.4. APLICACIÓN

EL PLC por sus especiales características de diseño tiene un campo de aplicación muy extenso. La constante evolución del Hardware y Software amplía continuamente este campo para poder satisfacer las necesidades que se detectan en el aspecto de sus posibilidades reales.

Su utilización se da fundamentalmente en aquellas instalaciones en donde es necesario un proceso de maniobra, control, señalización, etc., por tanto, su aplicación abarca desde procesos de fabricación industriales de cualquier tipo a transformaciones industriales, control de instalaciones, etc.

Sus reducidas dimensiones, la extremada facilidad de su montaje, la posibilidad de almacenar los programas para su posterior y rápida utilización, la modificación o alteración de los mismos, etc., hace que su eficacia se aprecie fundamentalmente en procesos en que se producen necesidades tales como:

- Maniobra de máquinas
- Maquinaria industrial de plástico
- Máquinas transfer
- Maquinaria de embalajes
- Maniobra de instalaciones:
- Instalación de aire acondicionado, calefacción...
- Instalaciones de seguridad
- Señalización y control:
- Chequeo de programas
- Señalización del estado de procesos

2.4.5. VALVULAS

Una válvula neumática es un elemento de regulación y control de la presión y el caudal del aire a presión. Este aire es recibido directamente después de su generación o sino desde un dispositivo de almacenamiento. Las válvulas dirigen, distribuyen o pueden bloquear el paso del aire para accionar los elementos de trabajo (los actuadores).

La función básica de las válvulas es modificar alguna propiedad del flujo que pasa a través de ellas.

Su función más simple consiste en desviar cierto flujo de aire hacia un punto donde se exija una determinada presión.

2.4.5.1 PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

Válvulas distribuidoras

La válvula posee en su interior un pequeño conducto con una válvula auxiliar que conecta presión (1) con la cámara del émbolo que acciona la válvula. Cuando se acciona el rodillo, se abre la válvula auxiliar de servopilotaje, el aire comprimido circula hacia la cámara superior del émbolo que al desplazarlo modifica la posición de la válvula principal 3/2.

La inversión se realiza en dos fases para evitar el solape (Figura 4-9). En primer lugar se cierra el conducto de A(2) hacia R(3), y luego se abre el P(1) hacia A(2). La válvula se reposiciona por muelle al soltar el rodillo. Se cierra el paso de la tubería de presión hacia la cámara del émbolo y se purga de aire. El muelle hace regresar el émbolo de mando de la válvula principal a su posición inicial.

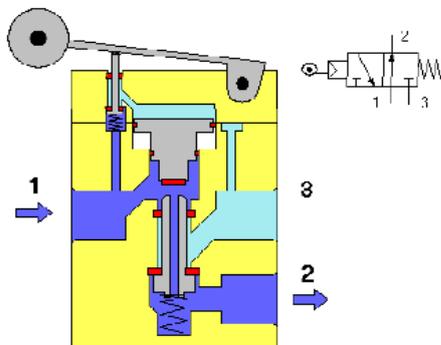


Figura II - 24 Válvula 3/2 inicialmente abierta accionada por rodillo

Válvulas reguladoras de caudal

La válvula cierra el paso del aire en un sentido y el aire ha de circular forzosamente por la sección estrangulada. En el sentido contrario, el aire circula libremente a través de la válvula abierta (figura II.24). Las válvulas y de estrangulación deben montarse lo más cerca posible de los cilindros.

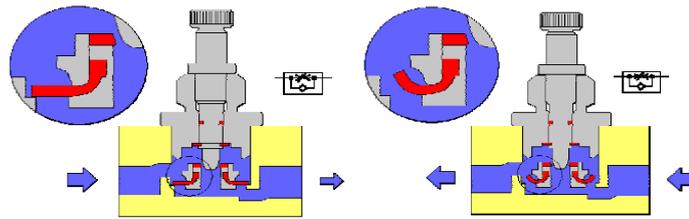


Figura II - 25 Regulador de caudal unidireccional

Válvulas reguladoras de presión

Tiene la misión de mantener constante la presión en su salida independientemente de la presión que exista a la entrada. Tienen como finalidad fundamental obtener una presión invariable en los elementos de trabajo independientemente de las fluctuaciones de la presión que normalmente se producen en la red de distribución. La presión de entrada mínima debe ser siempre, obviamente, superior a la exigida a la salida.

TIPOS

Existen tres tipos de válvulas dependiendo de lo que queremos hacer:

- Distribuidoras
- Reguladoras de caudal
- Reguladoras de presión

Válvulas Distribuidoras

Estas válvulas inician, paran y dirigen el fluido a través de las diferentes conducciones de la instalación para hacer posible el control de los actuadores (cilindros o motores).

A continuación explicaremos las válvulas direccionales más usuales:

1-Válvula distribuidora 2/2:

Esta válvula al igual que la unidireccional es de asiento, es decir que abren y cierran el paso por medio de conos, discos, placas y bolas, evitando cualquier fuga. Estas válvulas son de concepción muy simple, pequeña y económica. Son ideales para gobernar cilindros de simple efecto.

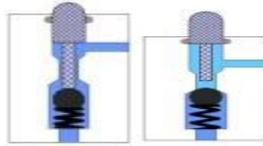


Figura II - 26 Válvula distribuidora 2/2

2-Válvula distribuidora 4/2:



Figura II - 27 Válvula distribuidora 4/2

Esta válvula permite que pase el aire por los dos sentidos ya que tiene dos entradas de aire y dos salidas. Dependiendo de la posición (cerrada o abierta) como muestra la figura II.25, de las válvulas algunas vías cambian de sentido del aire. Por eso se llama válvula 4/2 (4 vías, 2 posiciones). La válvula 4/2 es muy utilizada para gobernar cilindros de doble efecto:

3-Válvula distribuidora 4/3:

La válvula 4/3 funciona casi igual que la 4/2 pero con la ventaja que tiene una pausa entre las posiciones del cilindro. Esta se acciona manualmente (o por pedal) , dando mayor posibilidad de gobernar el cilindro: podemos conectar el cilindro cuando queremos. Estas válvulas se usan para gobernar tanto cilindro de doble efecto como motores neumáticos como muestra la figura II.26.

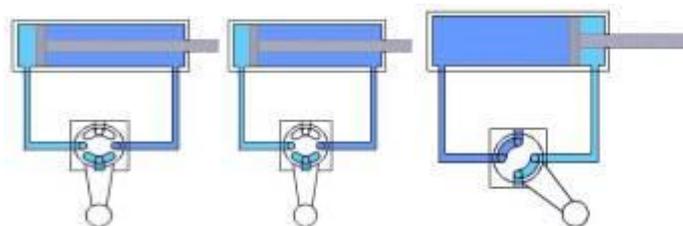


Figura II - 28 Las 3 posiciones de la válvula 4/3 que está conectada a un cilindro de doble efecto.

Válvulas Regulatoras De Caudal



Figura II - 29 Válvulas reguladoras de caudal

Cuando se genera mucho aire a presión y este va a mucha velocidad y queremos reducir el caudal para que funcione bien el cilindro, para eso usaremos una válvula reguladora de caudal. Esta funciona de tal forma que cuando enroscamos el “caracol” el caudal disminuye ya que hace frenar el aire a presión. Normalmente se acopla un antiretorno, para que el fluido solamente vaya estrictamente en un sentido, evitando así grandes problemas.

Válvulas Regulatoras De Presión:



Figura II - 30 Válvula reguladora de presión

Estas válvulas se encargan de regular la presión que recibe para enviar la presión ideal obtenida al actuador (sea cilindro o motor). Notablemente hay diferentes tipos: válvula reguladora de presión, válvula limitadora de presión, válvula de secuencia.

1-Válvula reguladora de presión

Es una válvula con dos vías: el aire entra por la entrada y si la presión es más elevada de la que queremos entonces la fuerza del muelle hace reducirla, luego el aire comprimido sale hacia el actuador.

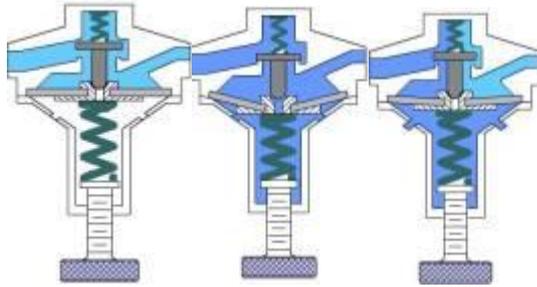


Figura II - 31 Válvula reguladora de presión

2-Válvula de secuencia: Esta válvula cuando alcanza cierta presión, que está ajustada por un muelle, entrega una señal neumática como salida. Se usa para controlar presiones distintas para luego ejecutar unas u otras funciones (es decir que esta válvula simplemente calcula la presión y envía una señal).

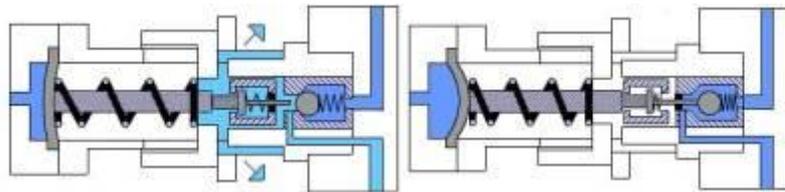


Figura II - 32 Válvulas de secuencia

2.4.5.2. APLICACIONES

- Existen válvulas de carácter especial como las de descarga rápida, las válvulas de caudal variable y las válvulas de pilotaje interno
- Existen también válvulas de carácter normal como las de secuencia, y las válvulas de seguridad
- Una válvula normal podría estar clasificada en otras categorías dependiendo de la función
- Para aplicaciones industriales severas.

2.4.6. TERMOCUPLA

Las termocuplas están formadas por la unión de dos metales distintos, los cuales se encuentran soldados por uno de sus extremos y por el otro extremo se dejan separados.

De acuerdo al tipo de metales que forman la termocupla, se clasifican las termocuplas: B, C, E, J, K, L, N, R, S, T, U.

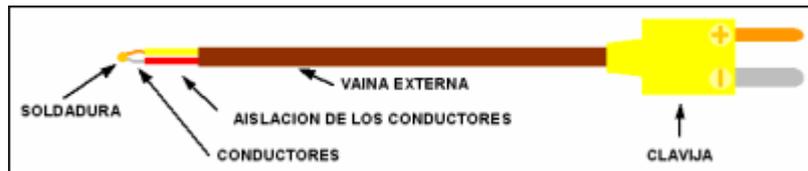


Figura II - 33 Estructura de una termocupla

2.4.6.1. CARACTERISTICAS

Presentan el más amplio rango de temperatura con respecto a los otros sensores de temperatura.

Son resistentes al ambiente.

Son exactas.

Son sensibles.

Bajo costo.

2.4.6.2. TIPOS DE TERMOCUPLAS

Existen una infinidad de tipos de termocuplas, pero casi el 90% de las termocuplas utilizadas son de tipo J del tipo K. Las termocuplas tipo J se usan principalmente en la industria del plástico, goma (extrusión e inyección) y fundición de metales a bajas temperaturas (Zamac, Aluminio)

La termocupla K se usa típicamente en fundición y hornos a temperaturas menores de 1300 °C, por ejemplo fundición de cobre y hornos de tratamientos térmicos. Las temperaturas R, S, B se usan casi exclusivamente en la industria siderúrgica (fundición de acero). Finalmente las tipos T eran usadas hace algún tiempo en la industria de alimentos, pero han sido desplazadas en esta aplicación por los Pt100.

2.4.7. RTD

Los RTD ó dispositivos térmicos resistivos, son sensores de temperatura a los cuales también se les denomina "bulbos de resistencia", su principio de funcionamiento se basa en el hecho de que un metal al calentarse, cambia su valor de resistencia, midiendo el valor de corriente que circula a través del RTD, se mide la temperatura con precisión, la construcción típica de un RTD consiste en una bobina de hilo de cobre, de níquel ó de platino, la bobina se fija a un soporte con forma de una varilla, su diámetro es semejante al diámetro de un lápiz, con una longitud aproximada de 40 centímetros, su diseño se debe a C. H. Meyers (1932), en presencia de variaciones de temperatura el RTD modifica su componente resistivo en forma lineal, si la temperatura varía en un rango amplio, la no-linealidad se hace presente y aparecen errores de linealidad, en términos absolutos, no se desprecian para algunas aplicaciones.

La siguiente expresión proporciona la resistencia de una PT100 en función de la temperatura, la ecuación es un polinomio con cuatro términos y tres coeficientes, la respuesta se ajusta 100% a la curva real de la PT100 en un margen de [0°C,850°C].

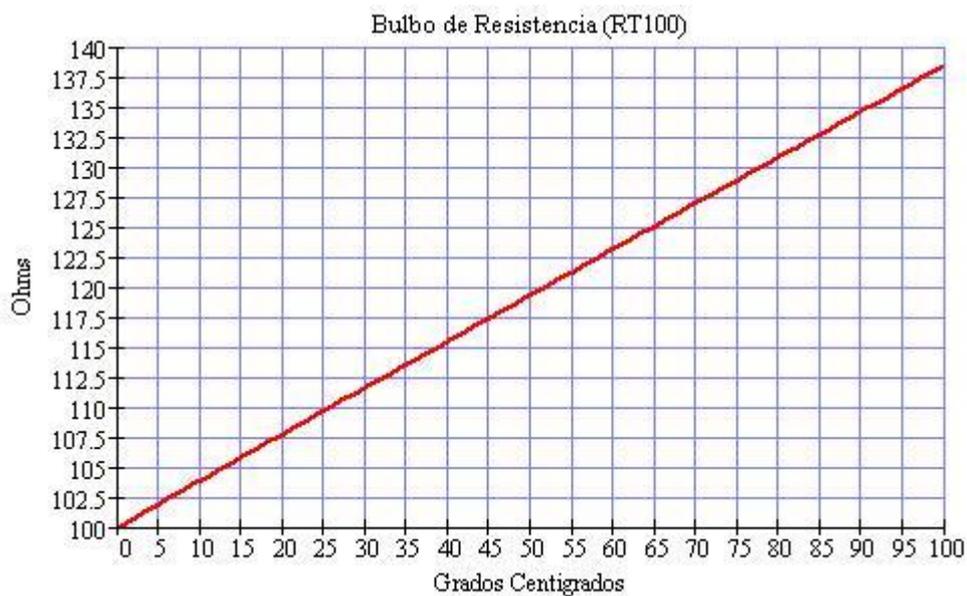


Figura II - 34 Curva de respuesta del RTD

CAPITULO III

RECEPCION DE LAS SEÑALES ANALOGICAS Y DIGITALES

El primer paso es el desarrollo del grafcet, el mismo que muestra la secuencia del sistema.

Los principios que inspiraron la creación del GRAFCET y en los que se basa su aplicación son los siguientes:

- Debe caracterizarse el funcionamiento del automatismo con total independencia de los componentes con los que vaya a ser construido
- El conjunto de un sistema automático se divide en dos partes: parte de control (PC) y parte operativa (PO). La parte de control comprende todo aquello que contribuye a la automatización del proceso.
- El conjunto de un sistema automático se divide en dos partes: parte de control (PC) y parte operativa (PO). La parte de control comprende todo aquello que contribuye a la automatización del proceso.
- El elemento fundamental de un proceso es la " operación" (denominada etapa en el lenguaje de Grafcet), entendiendo como tal una acción realizada por el automatismo.
- Debe dividirse el proceso en macroetapas y estas en etapas más elementales, hasta conseguir que las acciones a realizar en cada una de ellas dependan solo de relaciones

combinacionales entre entrada y salidas. Cada una de estas etapas elementales tendrá asociada una variable de estado.

- Establecer un gráfico de evolución que indique la secuencia de operaciones secuencia de etapas y las condiciones lógicas para pasar de una a otras (denominadas condiciones de transición en el lenguaje de GRAFCET). Como resultado de esta fase se obtienen las ecuaciones lógicas de las variables de estado y, por tanto, queda resuelta la parte secuencial del automatismo.
- Establecer para cada operación elemental (etapa) las relaciones lógicas entre entradas y salidas, utilizando eventualmente otras variables internas combinacionales.
- Finalmente, implementar el sistema utilizando tantos biestables como variables de estado y cableando o programando las relaciones lógicas obtenidas en dos fases anteriores.

A continuación se muestra el grafcet que permite que se realice el sistema de mezclado:

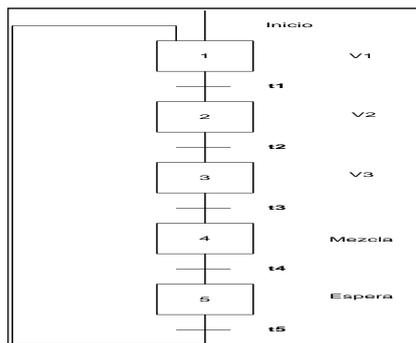


Figura III - 35 Grafcet Sistema de Mezclado

A continuación se define las ecuaciones y estas son la base para realizar el ladder en el programa Twido:

$$\begin{aligned} M1 &= \text{Inicio} + M5t5 + M1\overline{M2} \\ M2 &= M1t1 + M2M3 \\ M3 &= M2t2 + M3M4 \\ M4 &= M3t3 + M4M5 \\ M5 &= M4t4 + M5M1 \\ \\ M1 &= t1 \\ M2 &= t2 \\ M3 &= t3 \\ M4 &= t4 \\ M5 &= t5 \\ \\ M1 &= V1 \\ M2 &= V2 \\ M3 &= V3 \\ M4 &= \text{Mezcla} \end{aligned}$$

Figura III - 36 Ecuaciones de grafcet

3.1. INSTALACION DEL PROGRAMA TWIDO

Pasos para la instalación de TwidoSoft:

1. Al insertar el CD de instalación aparece una ventana en donde se deberá escoger el idioma y clic en siguiente.

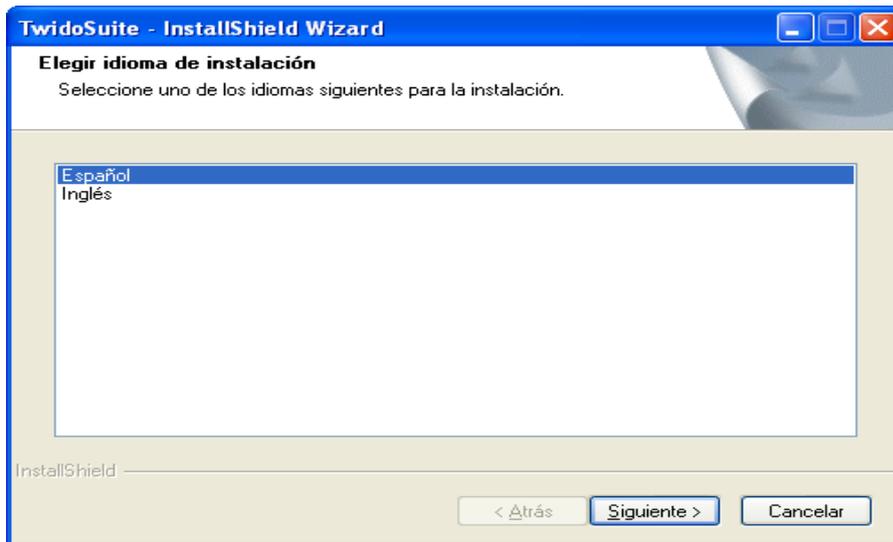


Figura III - 37 Ventana de Selección del idioma

2. A continuación aparece la ventana de Bienvenida, clic en siguiente.

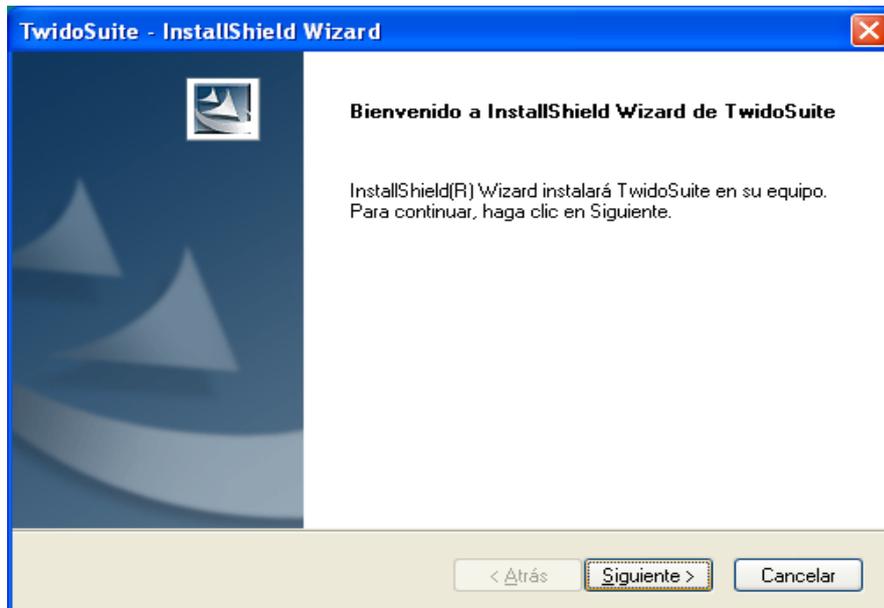


Figura III - 38 Ventana de Bienvenida

3. Se acepta el contrato de licencia, y clic en siguiente.



Figura III - 39 Ventana de Contrato de Licencia

4. En la siguiente ventana se debe ingresar información del cliente, clic en siguiente.

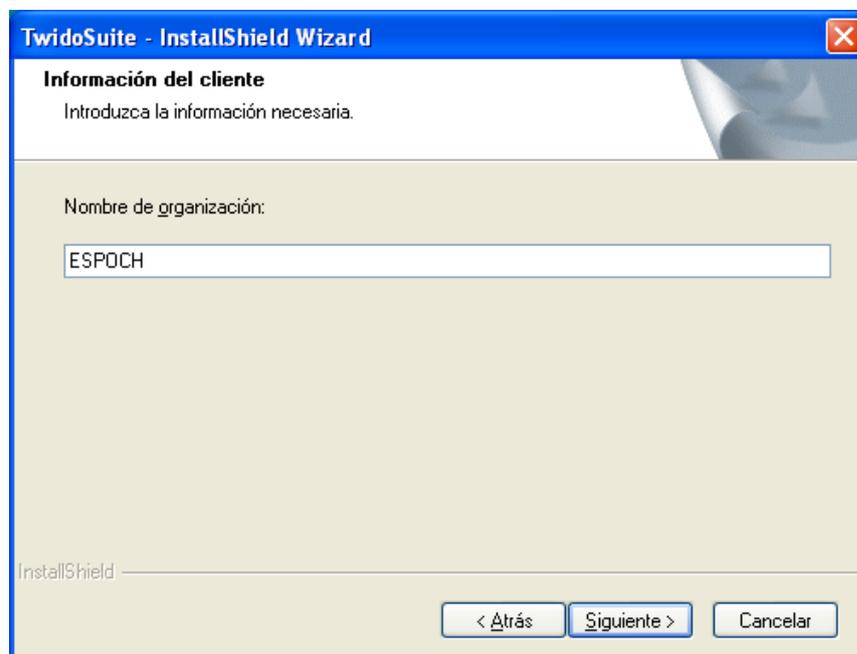


Figura III - 40 Ventana de Información del Cliente

5. En esta ventana nos dice en donde se instalara en caso de que se desea instalar en la carpeta que nos muestra se escoge la ubicación dando clic en examinar luego clic en Siguiente.

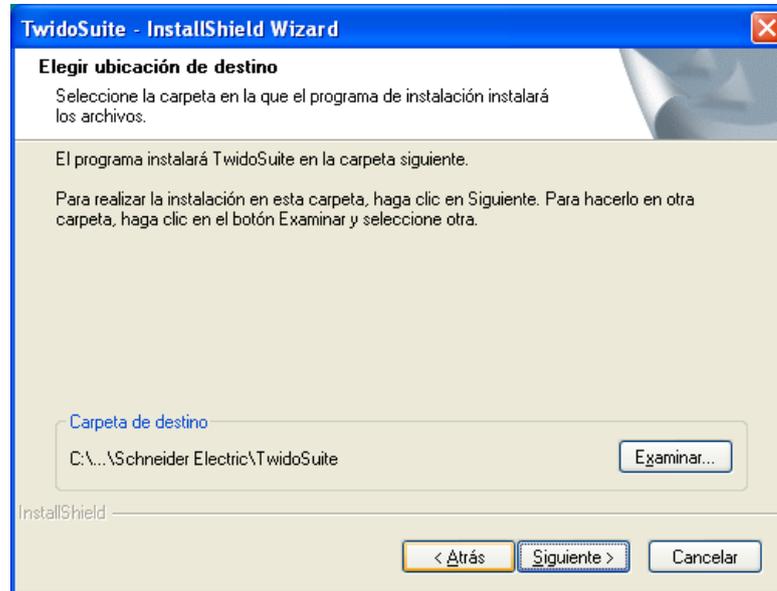


Figura III - 41 Ventana de Ubicación de destino

6. En esta ventana se selecciona como queremos los accesos directos.

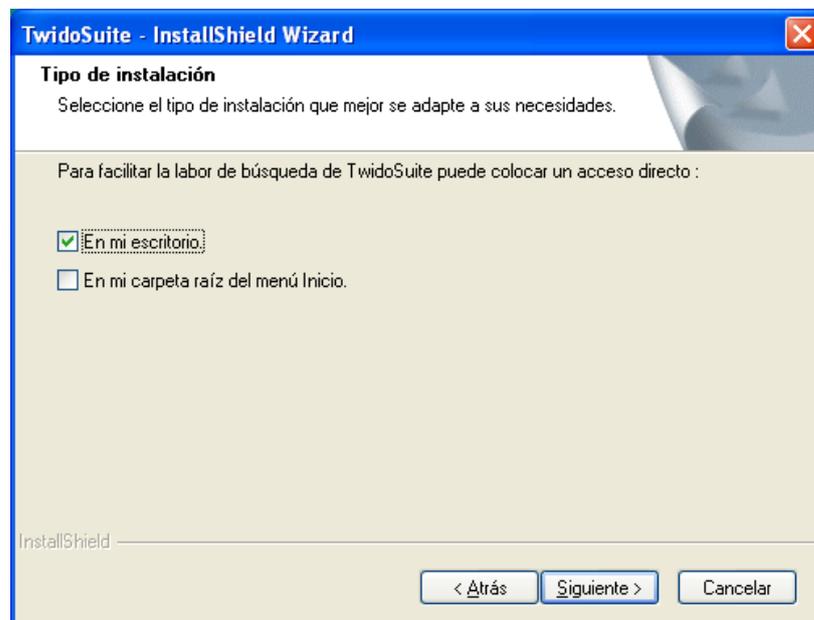


Figura III - 42 Ventana de Tipo de Instalación

7. Esta ventana nos pide que seleccionemos la carpeta en el menú de inicio por defecto ya nos viene escrito pero el mismo es modificable, clic en siguiente.

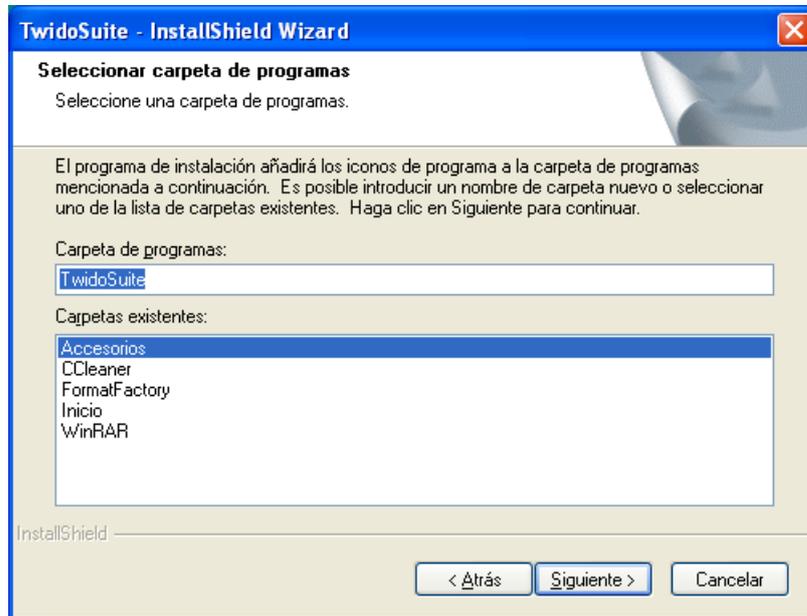


Figura III - 43 Ventana de Seleccionar carpeta de Programa

8. Antes de la instalación nos informan en donde se instalara y los accesos directos si es la configuración deseada clic en siguiente.

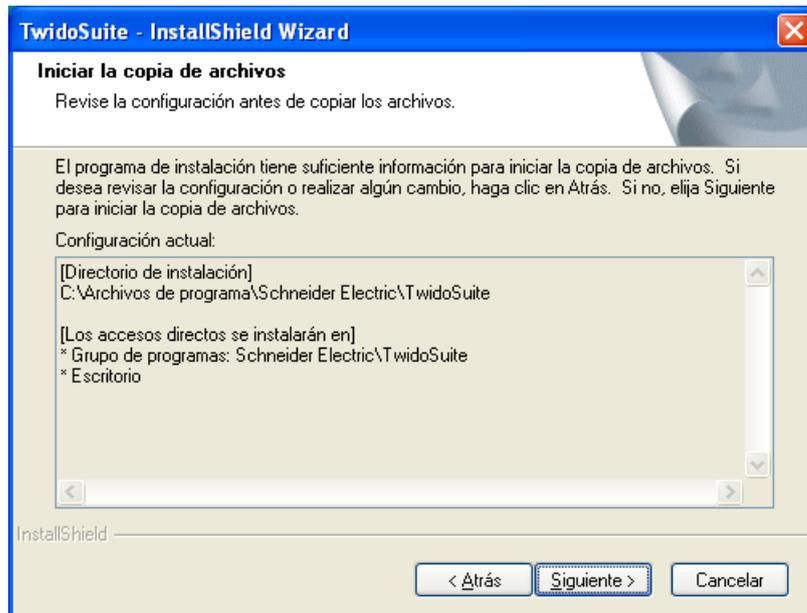


Figura III - 44 Ventana de Iniciar la Copia de Archivos

9. En esta ventana nos muestra el avance de nuestra instalación.

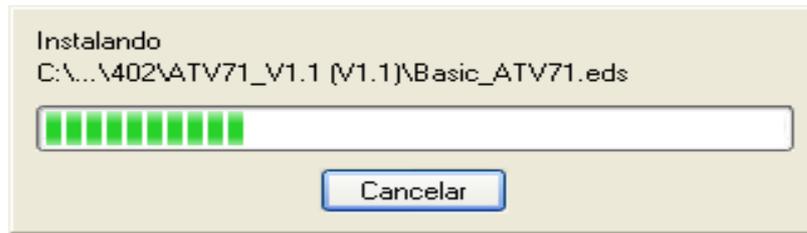


Figura III - 45 Ventana de Avance de la instalación

10. Junto a la instalación del TwidoSuite nos aparecerán varias ventanas en este momento se instala el Driver MODBUS el mismo que nos sirve de comunicación entre la aplicación y el PLC

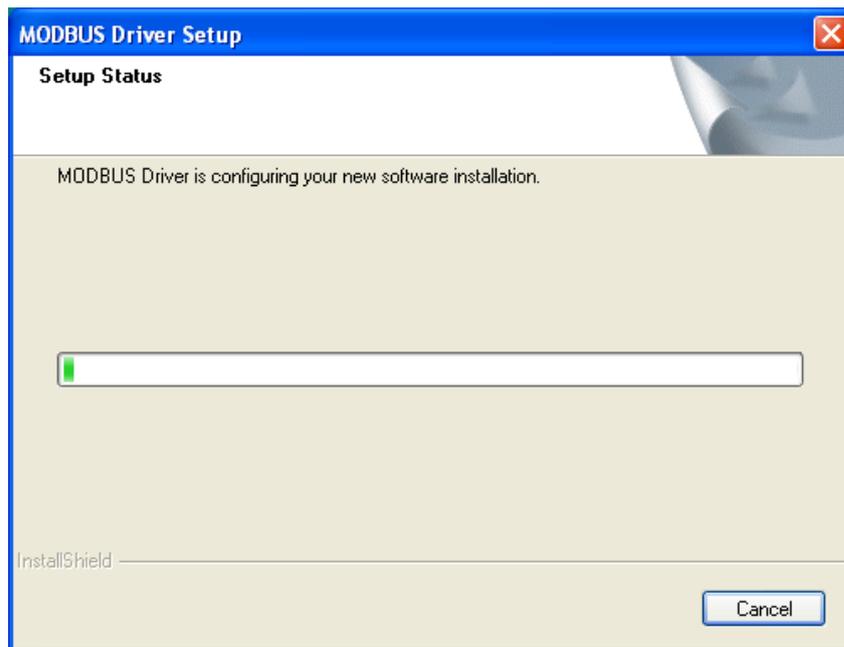


Figura III - 46 Ventana de Estado de Instalación del Driver MODBUS

11. Al finalizar la instalación se abre una ventana indicándonos los iconos del TwidoSuite.

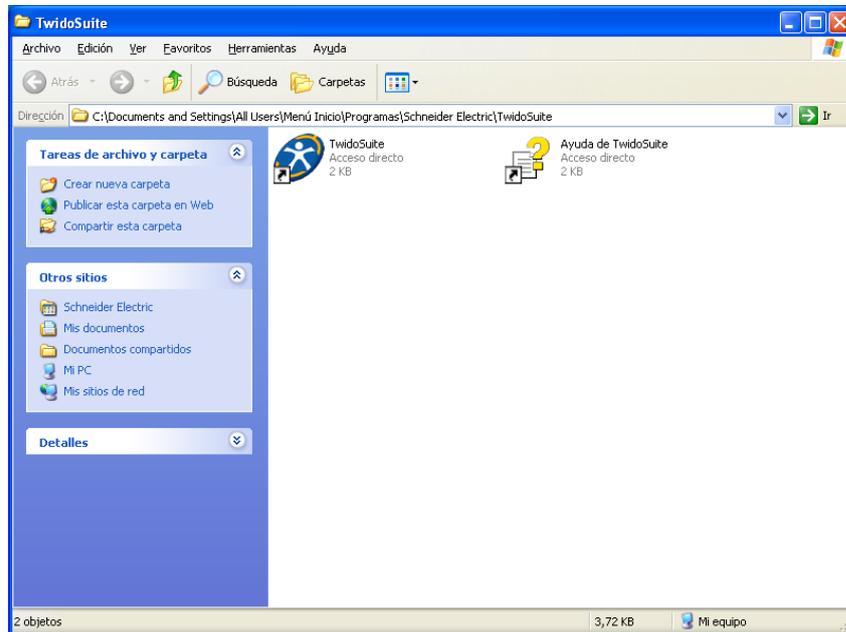


Figura III - 47 Ventana de Iconos del TwidoSuite

12. Ya se puede iniciar el programa TwidoSuite.



Figura III - 48 Ventana de Inicio del TwidoSuite

13. El programa debe ser registrado ya que tiene validez por un tiempo determinado los pasos se encuentran en el Anexo 2.

3.2. INSTALACIÓN DEL PROGRAMA LOOKOUT 5.0

1 Se presenta el menú de opciones que despliega el CD de instalación escogemos instalar lookout.

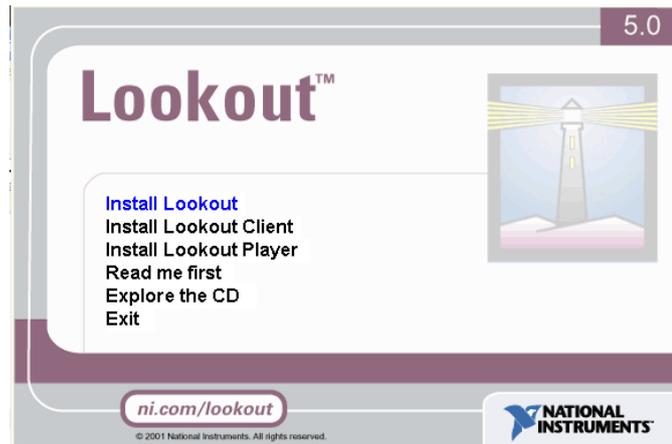


Figura III - 49 Pantalla Instalación Lookout

2. Se despliega la primera pantalla de la instalación y hacemos clic en siguiente para continuar con la instalación.

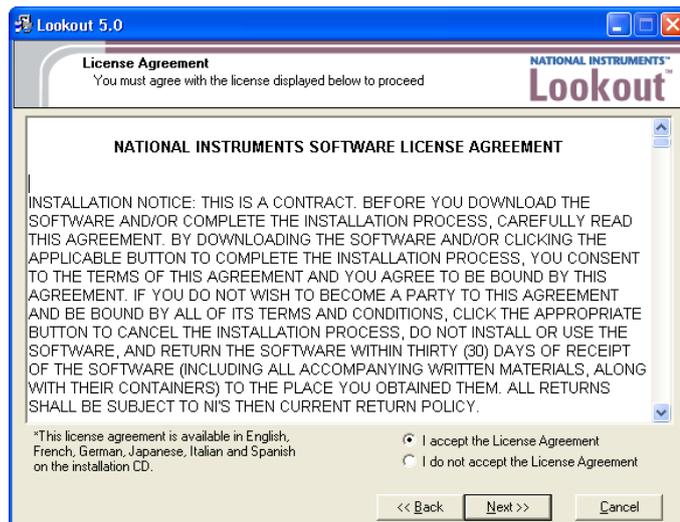


Figura III - 50 Ventana licencia

3. Aceptar la licencia del producto y siguiente para instalar los recursos necesarios para el funcionamiento del programa y siguiente.



Figura III - 51 Ventana ubicación del software

4. Escogemos instalación completa y siguiente para continuar con la instalación.

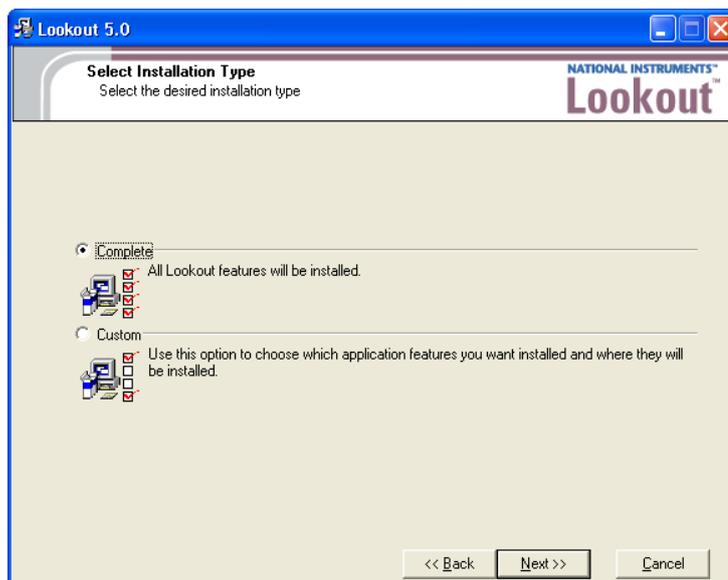


Figura III - 52 Ventana tipo de instalación

5. Siguiendo para instalar los archivos del programa.

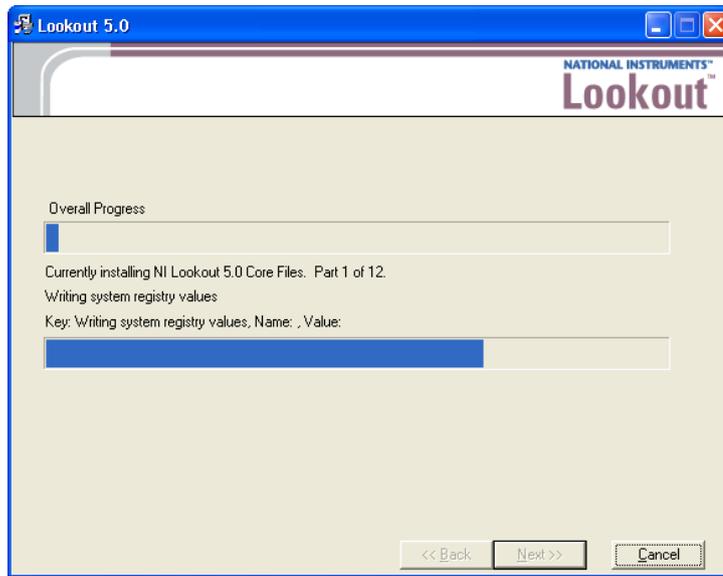


Figura III - 53 Ventana tipo de instalación

6. Finalmente se presenta la pantalla de finalización de la instalación

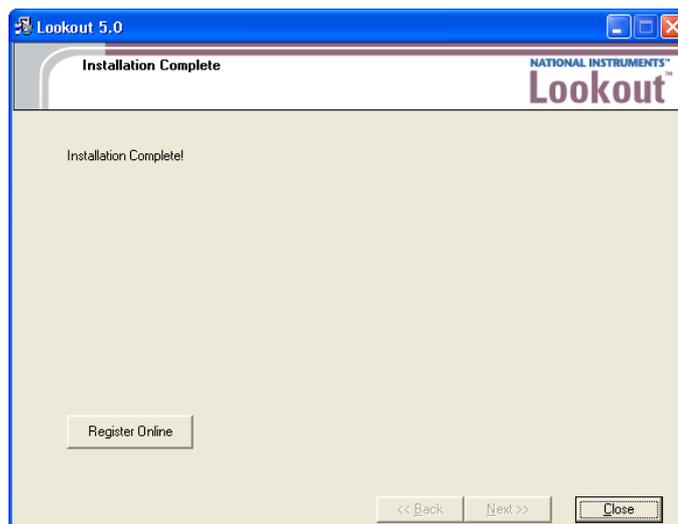


Figura III - 54 Ventana tipo de instalación

7. Pantalla que presenta la interfaz del programa lookout 5.0

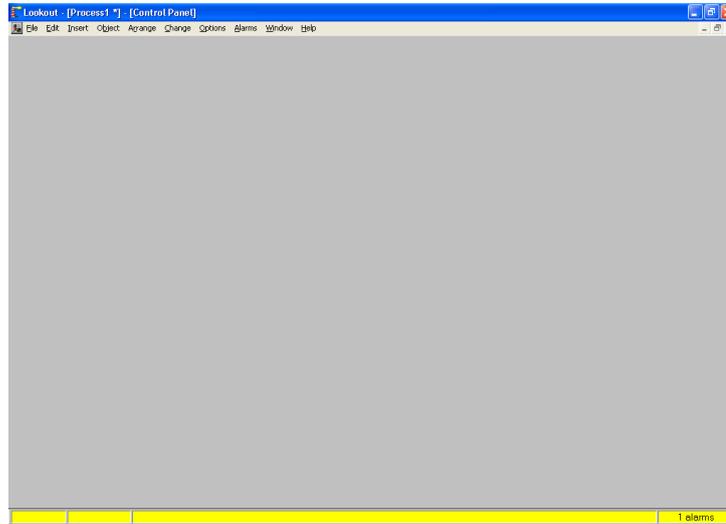


Figura III - 55 Ventana tipo de instalación

3.3. ADQUISICIÓN DE LAS SEÑALES ANALÓGICAS

El primer paso es el correcto cableado a las entradas y salidas en el PLC, en el programa Twido se va adquirir los datos emitidos por la termocupla y el RTD datos analógicos como se muestra a continuación:

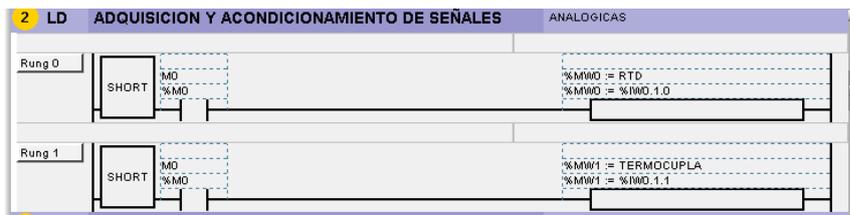


Figura III - 56 Ventana tipo de instalación

Se describe el destino y el origen de la señal en este caso a que entrada le corresponde en el PLC a la termocupla y al RTD respetivamente.

3.4. REPRESENTACIÓN DE LAS SEÑALES ANALÓGICAS Y DIGITALES

Para las señales digitales en primera instancia se debe desarrollar el diagrama respectivo en el programa twido, posteriormente su presentación en sistema lookout.

Se crea un objeto animador el mismo que representa los sensores que se encuentran en los tanque del sistema de mezclado, el objeto cambiara de color cuando se active el

sensor para lograr esta representación se crea en el programa lookout el objeto MODBUSS en el cual se deberá asociar a la memoria que se asigno en el programa Twido a continuación la representación grafica de lo descrito, hay que tener claro a que memoria se asigno en el twido para su correcta asociación con el Modbus.

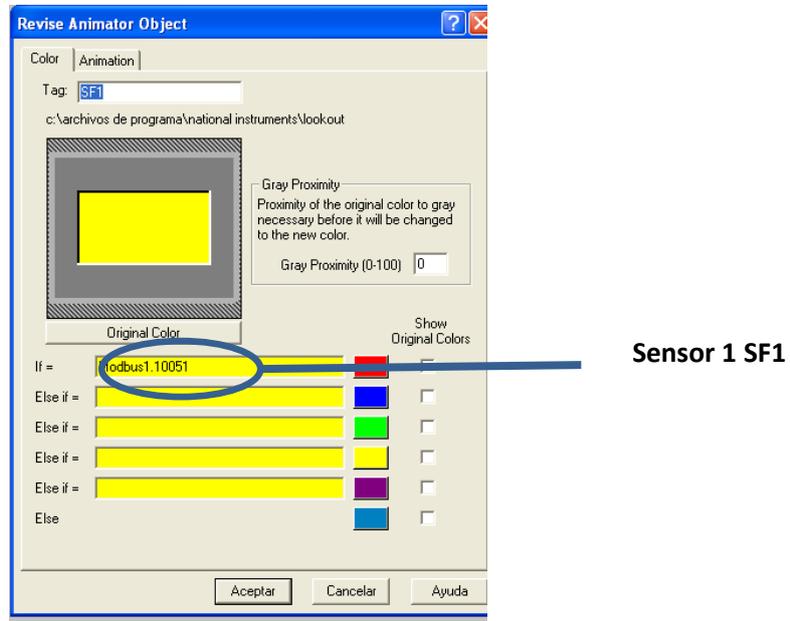


Figura III - 57 Ventana tipo de instalación

Esto permite que cuando se active el sensor respectivo cambie de color en tiempo real en el momento del monitoreo.

Para las señales analógicas que pasa a constituir la termocupla, rtd, resistencia se asocia con el modbus las entradas correspondientes para su respetiva presentación como se muestra a continuación:

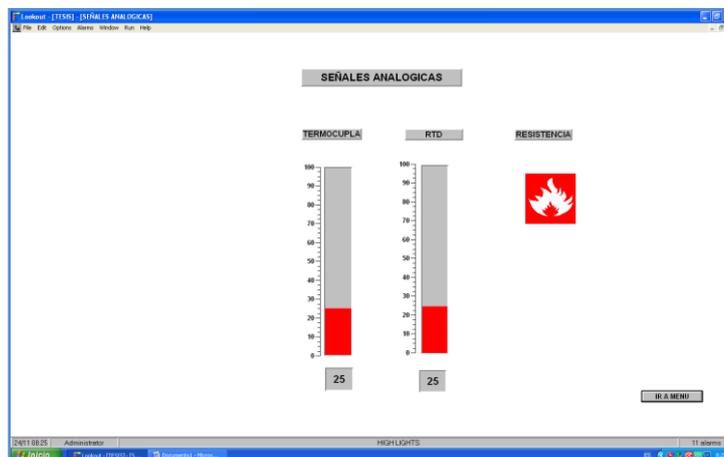


Figura III - 58 Ventana tipo de instalación

CAPITULO VI

SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE LOS DATOS DIGITALES Y ANALOGICOS PRESENTES EN EL SISTEMA DE MEZCLADO DE LÍQUIDOS DE LA EIS

4.1. INTRODUCCION

Aplicar una metodología es necesario para el correcto desarrollo del software, motivo por el cual se debe aplicar una que se adapte a las necesidades del Sistema de administración de los datos digitales y analógicos presentes en el sistema de mezclado.

Este capítulo abarca el desarrollo de la metodología XP, aplicada de acuerdo a los requerimientos que se necesitan para la implementación, la cual se ha dividido en cuatro fases cada una de ellas con sus respectivas sub actividades, que se van desarrollando en el transcurso de este capítulo.

4.2. APLICACIÓN PRÁCTICA

METODOLOGIA DEL SISTEMA DE ADMINISTRACION DE LOS DATOS DIGITALES Y ANALOGICOS PRESENTES EN EL SISTEMA DE MEZCLADO DE LIQUIDOS DE LA EIS.

Para la administración y recepción de señales analógicas y digitales en el sistema de mezclado de líquidos, se requeriría de una metodología que se adapte a nuestras necesidades, es decir que permita integrar tanto el desarrollo de software, como los procesos de Automatización Industrial.

Al no existir una metodología que permita complementar los requerimientos antes mencionados se propuso un conjunto de actividades, las mismas que se van a basar en la

metodología de desarrollo de software XP, que permitió cumplir con los objetivos planteados en el presente trabajo.

La metodología propuesta consta con las siguientes fases:

FASE I: Planificación

Descripción del Sistema

Especificación de Requerimientos

Historias de Usuarios

Planificación Inicial

Plan de Iteraciones

FASE II: Diseño

Graficet

Diseño de Software

- Diagrama de Caso de Uso
- Diagrama de Secuencia
- Diagramas de Colaboración
- Diagrama de Actividades

FASE III: Desarrollo

Configuración de la Red

- Configuración en TwidoSuite
- Configuración en Lookout

Visualización de los datos

- Visualización de los datos mediante Lookout

FASE IV: Pruebas

Pruebas Hardware

Pruebas Software

FASE I: Planificación

En la Fase de **Planificación** se desarrollará actividades que permitan una mejor comprensión del sistema de recepción y administración de las señales analógicas y digitales que se va a implantar, así como su planificación inicial tomando en cuenta los usuarios que van a interactuar con la misma y los requerimientos que debe tener para su correcto funcionamiento.

4.3. DESCRIPCION DEL SISTEMA

EL sistema de administración y recepción de señales analógicas y digitales presenta los datos de estas señales en una interfaz de esta forma podrán ser interpretados por el usuario, se podrán en práctica lo aprendido de manera inmediata en la cátedra dictada como son automatización.

El hardware utilizado es:

El software utilizado para el desarrollo y monitoreo es:

TwidoSuite 2.2y Lookout 5.0

Descripción de hardware

Termocupla tipo j

Resistencia

Rtd

Modulo analógico

Modulo digital

PLC

- Un PLC (Controlador Lógico Programable) 24DRF

La elección de un modelo u otro de autómatas viene dada por la tipología y complejidad de la aplicación que se desea automatizar. El controlador Twido es de modelo Compacto.

Los Controladores Compactos son la gama de controladores programables compactos Twido ofrece una solución todo en uno con unas dimensiones reducidas, lo que permite reducir el tamaño de las consolas o de los cofres en las aplicaciones donde el espacio ocupado resulta primordial.

Los controladores de tipo compacto tiene integradas en el mismo cuerpo las entradas y salidas, este dependerá del modelo, siendo elegido: 24 E/S

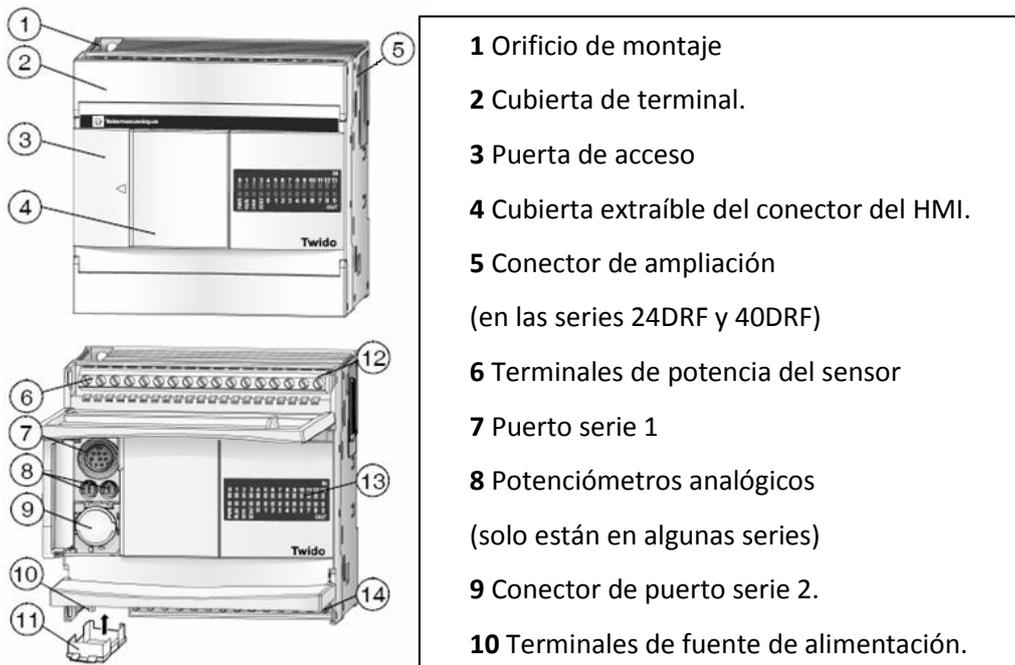
Los controladores de 24 E/S admiten módulos de ampliación que nos confieren una mayor flexibilidad a la hora de elegir el tipo de controlador.



Figura IV - 59 Ventana tipo de instalación

Descripción de los componentes de un controlador compacto:

Los controladores Twido compactos están formados por los siguientes componentes, teniendo en cuenta que hay pequeñas diferencias entre modelos de controlador, pero que los componentes siempre serán los mismos.



- 1 Orificio de montaje
- 2 Cubierta de terminal.
- 3 Puerta de acceso
- 4 Cubierta extraíble del conector del HMI.
- 5 Conector de ampliación
(en las series 24DRF y 40DRF)
- 6 Terminales de potencia del sensor
- 7 Puerto serie 1
- 8 Potenciómetros analógicos
(solo están en algunas series)
- 9 Conector de puerto serie 2.
- 10 Terminales de fuente de alimentación.

Figura IV - 60 Partes de un controlador compacto

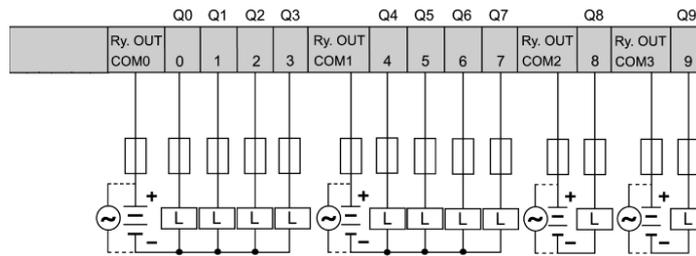


Figura IV - 61 Partes de un controlador compacto

Especificación de Requerimientos

Para el sistema control neumático inalámbrico didáctico, se necesita cumplir con los siguientes requerimientos:

Requerimientos Funcionales

R1: El sistema deberá permitir la comunicación del PLC 24 DRF con la tecnología inalámbrica Bluetooth VW3Q8114.

R2: El sistema deberá permitir la comunicación inalámbrica entre las computadoras con el PLC Twido.

Requerimientos no Funcionales

Amigable

El sistema deberá proporcionar una interfaz gráfica amigable, fácil de utilizar e intuitiva.

Disponibilidad

El sistema estará disponible en todo el proceso industrial.

Fiabilidad

La red es confiable debido a que va a ser sometida a continuas validaciones donde se medirá su grado de eficacia.

Mantenibilidad

Mantenimiento integral de datos.

Seguridad

Se habilita el software a los usuarios que tengan los permisos para realizar esta actividad

Historia de Usuarios

HISTORIA DE USUARIO	
Número: 01	Usuario: Programador
Nombre Historia: Estructura del cableado eléctrico del control neumático	Iteración Asignada: 1
Prioridad en Negocio: Alta	Riesgo en Desarrollo: Alta/Media/Baja
Programador Responsable: Mayra Elizabeth García	
Descripción: El programador verifica las entradas y salidas que e requiere para el desarrollo del sistema. Una vez que son identificadas se procede a colocar los cables correspondientes en las borneras del tablero de aluminio verificando cada una de las entradas y salidas correspondientes coincida con las que posee el PLC para una correcta transmisión de las señales eléctricas.	
Observaciones: Las entradas deben estar identificadas correctamente para evitar errores en la recepción de los datos	

HISTORIA DE USUARIO	
Número: 02	Usuario: Administrador
Nombre Historia: Configuración del control neumático	Iteración Asignada: 2
Prioridad en Negocio: Media	Riesgo en Desarrollo: Alta/Media/Baja
Administrador Responsable: Mayra Elizabeth García	
Descripción: El Administrador realiza la configuración del control neumático mediante el software TwidoSuite, para ello selecciona el PLC TWDLCAA24DRF, escoge la conexión creada en las preferencias del autómatas para poder conectar el PC con el PLC, y de esta manera pasar toda la configuración.	
Observaciones: Para pasar la configuración al PLC se debe verificar que esté prendido en ON el breaker.	

HISTORIA DE USUARIO	
Número: 03	Usuario: Programador
Nombre Historia: Programación de los ejercicios	Iteración Asignada: 2
Prioridad en Negocio: Media	Riesgo en Desarrollo: Alta/Media/Baja
Programador Responsable: Mayra Elizabeth García	
Descripción: Una vez identificadas las entradas y salidas de conexión del módulo, el programador realiza las ecuaciones de acuerdo al Grafcet que se obtuvo en la secuencia de movimientos del control neumático. Las ecuaciones deben ser pasadas a TwidoSuite asignándoles la respectiva simbología tanto a las memorias, entradas y salidas. Posteriormente el programa realizado se almacenará en la memoria del PLC mediante una conexión con el PC.	
Observaciones: Ninguna	

HISTORIA DE USUARIO	
Número: 04	Usuario: Operador
Nombre Historia: Sistema de Visualización	Iteración Asignada: 2
Prioridad en Negocio: Media	Riesgo en Desarrollo: Alta/Media/Baja
Operador Responsable: Mayra Elizabeth García	
Descripción: Se obtiene las señales las señales emitidas las mismas que serán presentadas en la interfaces realizadas en el programa lookout.	
Observaciones: Ninguna	

Planificación Inicial

Para la elaboración del sistema de control neumático inalámbrico didáctico se realizó un esquema determinando un tiempo prudencial para el desarrollo del proyecto de tesis.

Plan de Iteración

Plan de Entrega

- Primera Iteración: Se realizará la ubicación de los elementos, con la respectiva identificación de las entradas y salidas en las bornas de los sensores, las electroválvulas, las lámparas y el PLC, para proceder al cableado correspondiente.
- Segunda Iteración: Para la configuración será necesario la instalación previa de algunos programas como son: BlueSoleil 2.6.0.8, TwidoSuite 2.20, Lookout 6.2 con la finalidad de programar los ejercicios. Para el desarrollo de la visualización se realizará una interfaz en el programa Lookout, que permitirá iniciar, controlar y finalizar los procesos que realiza el control neumático.

Incidencias

Primera Iteración: Se debe realizar una correcta conexión eléctrica ya que si se conecta de manera errónea puede provocar un corto circuito en los elementos que estamos utilizando.

- Segunda Iteración: Se debe realizar una prueba previa de la correcta ejecución de los ejercicios para prevenir errores. Para una correcta utilización de la interfaz de monitoreo es necesaria una adecuada selección e identificación de los componentes.

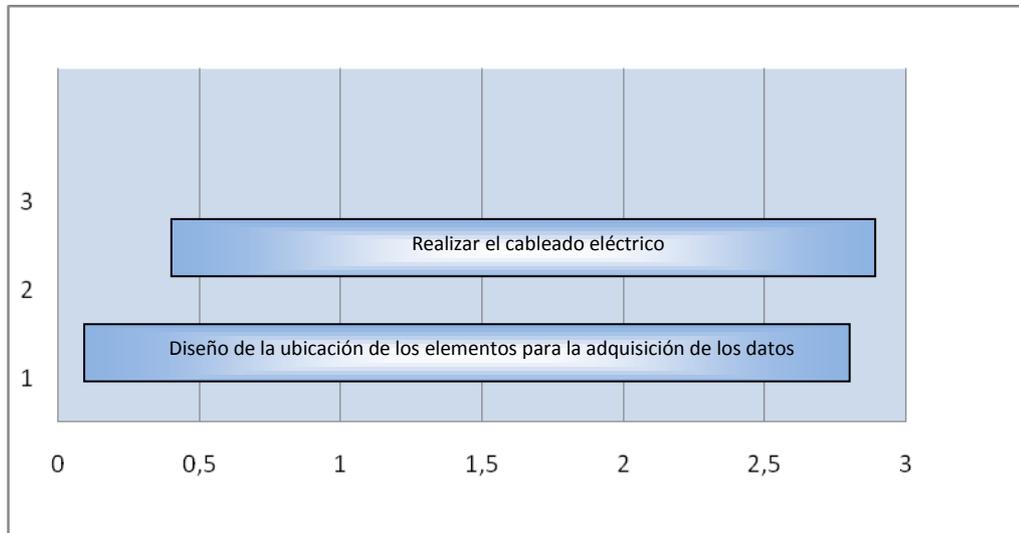


Figura IV - 62 Primera iteración

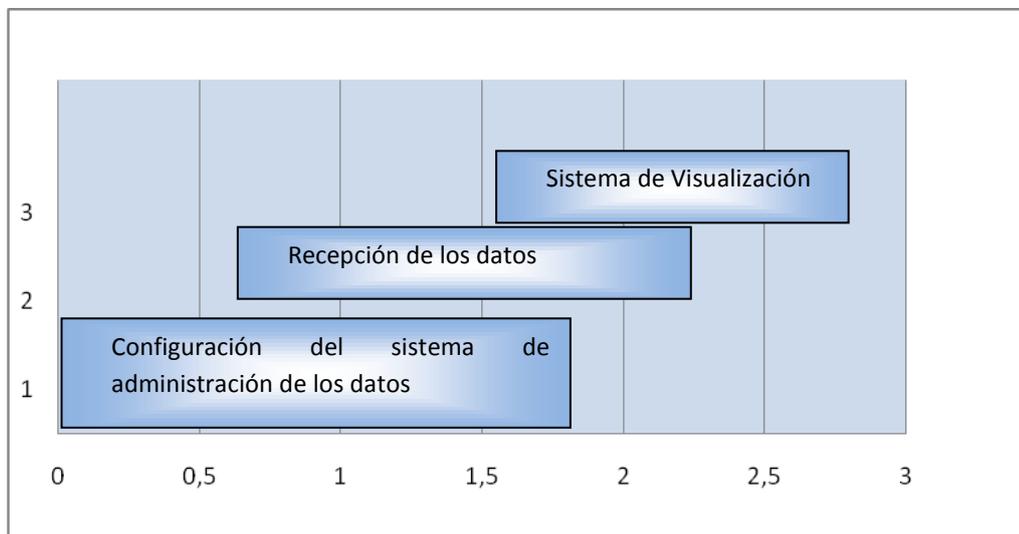


Figura IV - 63 Segunda iteración

FASE II: Diseño

El objetivo de la Fase de **Diseño** es mostrar las conexiones eléctricas necesarias entre el PLC, además se desarrollarán los diagramas de lenguaje de modelado unificado que demuestren la interacción entre el sistema y el usuario.

Diseño Software

- **Diagrama de Caso de Uso**

Se lista las funciones del sistema, identificando actores y casos de uso.

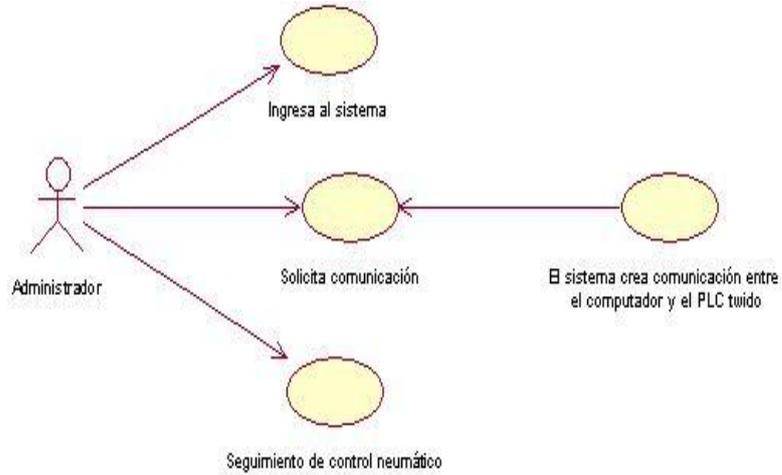


Figura IV - 64 Casos de Uso

- **Diagrama de Secuencia**

Se modela el comportamiento del sistema y los actores.

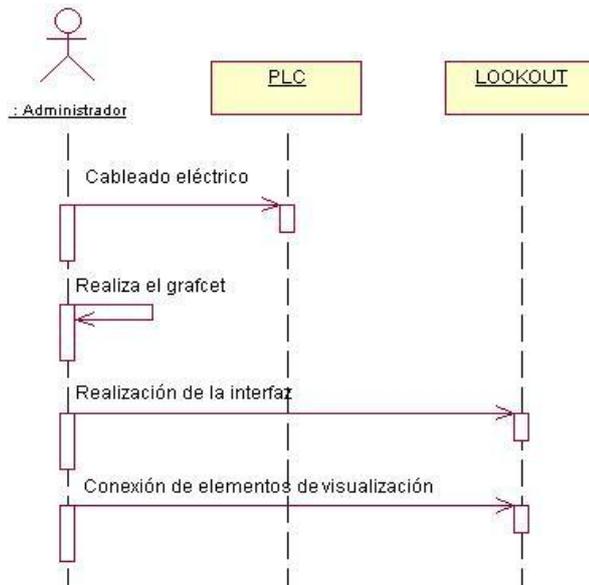


Figura IV - 65 Diagrama de secuencia del sistema de recepción y administración

- **Diagrama de Colaboración**

Se muestra la secuencia permitida de eventos externos.

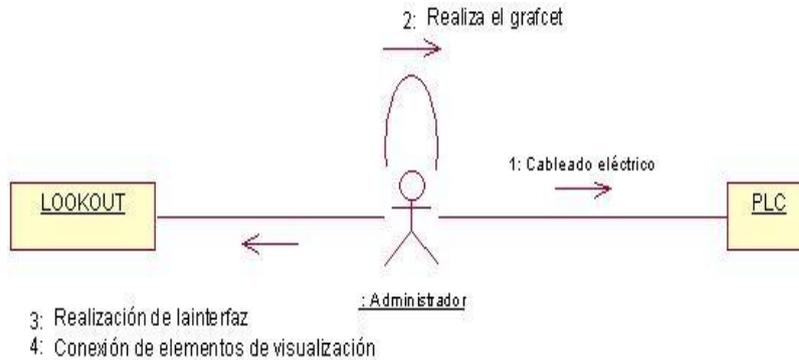


Figura IV - 66 Diagrama de colaboración del sistema de recepción y administración

- **Diagrama de Actividades**

Se modela el flujo de control entre actividades.

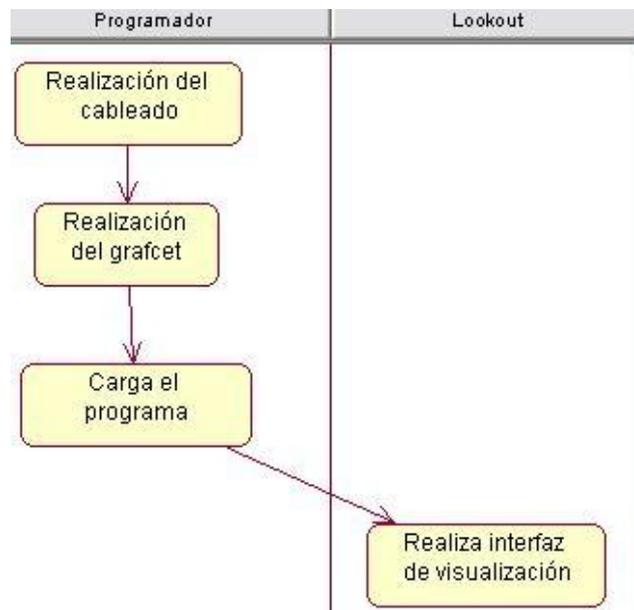


Figura IV - 67 Diagrama de actividades del control neumático

FASE III: Desarrollo

En la Fase de **Desarrollo** se interconectarán los diferentes módulos en la red, se configurarán los equipos y desarrollará las diferentes aplicaciones necesarias para la visualización.

4.4. COMPROBACIÓN DE LA HIPOTESIS

La comprobación de la hipótesis: “La implementación del sistema de recepción y administración optimizará el control de las variables analógicas y digitales del sistema de mezclado de líquidos de la EIS”, se la realizó aplicando la estadística descriptiva:

La investigación cuya finalidad es el análisis o experimentación de situaciones para el descubrimiento de nuevos hechos, la revisión o establecimiento de teorías y las aplicaciones prácticas de las mismas, se basa en los principios de Observación y Razonamiento y necesita en su carácter científico el análisis técnico de Datos para obtener de ellos información confiable y oportuna.

Este análisis de Datos requiere de la Estadística como una de sus principales herramientas, por lo que los investigadores de profesión y las personas que de una y otra forma la realizan requieren además de los conocimientos especializados en su campo de actividades, del manejo eficiente de los conceptos, técnicas y procedimientos estadísticos. La estadística por su parte provee de procedimientos y técnicas empleadas para recolectar, organizar y analizar datos, los cuales sirven de base para tomar decisiones en las situaciones de incertidumbre.

Se aplicó en la presente investigación la estadística descriptiva, para por medio de la toma de datos de una muestra de la población realizar un análisis de los resultados obtenidos, para de esta manera sacar conclusiones.

REPRESENTACION DE DATOS

Los datos son colecciones de un número cualquiera de observaciones relacionadas entre sí, para que sean útiles se deben organizar de manera que faciliten su análisis, se puedan seleccionar tendencias, describir relaciones, determinar causas y efectos y permitan

llegar a conclusiones lógicas y tomar decisiones bien fundamentadas; por esa razón es necesario conocer los métodos de Organización y Representación, la finalidad de éstos métodos es permitir ver rápidamente todas las características posibles de los datos que se han recolectado.

Este tipo de representaciones, se tienen las siguientes:

1. Representación Tabular:

Presenta las variables y las frecuencias con que los valores de éstas se encuentran presentes en el estudio.

2. Representación Gráfica :

Se llaman gráficas a las diferentes formas de expresar los datos utilizando los medios de representación que proporciona la geometría.

APLICACIÓN

Se aplicó el tipo de representación tabular y gráfica; puesto que la encuesta aplicada a los expertos se sometió a tabulación para graficarlas y poder apreciar de mejor manera los resultados obtenidos que se les aplicó a varios estudiantes de la EIS para verificar si lo que observaban en cuanto al nivel de líquido o referente a la tapa de las botellas, concordaba con los resultados que abordaba el sistema.

PRESENTACION, ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

Para realizar la comprobación de la hipótesis usando estadística descriptiva, se escogió una muestra aleatoria de 5 estudiantes de la EIS, para la toma de los datos se utilizó un termómetro manual el cual ayudaría a los estudiantes a medir la temperatura del líquido.

Al evaluar a la primera variable, se pidió a los estudiantes dieran un juicio al observar el patrón y compararlo con el frasco de la línea de producción.

Como resultado de este proceso se obtuvo:

Tabla IV IV Temperatura RTD

Control del Nivel de Liquido		
Manifestaciones	f	%
Correctas	20	40
Incorrectas	30	60
TOTAL	50	100

El 60% es decir de los 50 estudiantes entrevistados 30 coincidieron con la respuesta correcta , mientras el 40% correspondiente a 20 estudiantes fallaron.

Conclusion: La vision humana se equivoca, mientras que el programa que permite automatizar la lectura de la temperatura no.

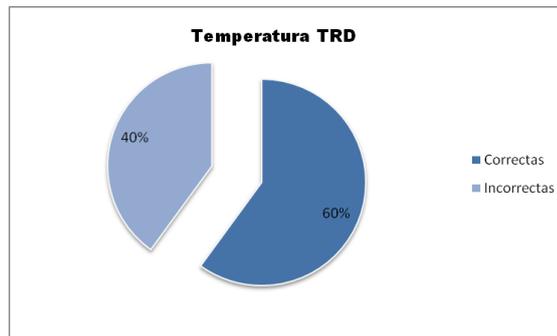


Figura IV - 68 Estadística Descriptiva – temperatura RTD

Tabla IV V Temperatura Termocupla

Temperatura Termocupla		
Manifestaciones	f	%
Correctas	35	70
Incorrectas	15	30
TOTAL	50	100

El 70% es decir de los 50 estudiantes entrevistados 35 coincidieron con la respuesta correcta ,es decir que coincidieron con el dato que presenta el sistema; y el 30% correspondiente a 15 estudiantes fallaron con la temperatura con respecto al dato que muestra el sistema.

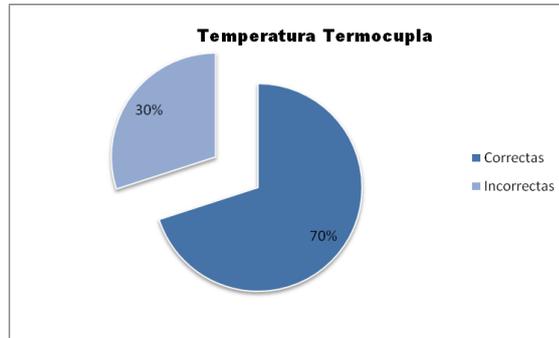


Figura IV - 69 Estadística Descriptiva – Temperatura Termocupla

Conclusión final: Se acepta la hipótesis como resultado de estudios realizados.

CONCLUSIONES

- Se incorporó en el Sistema de mezclado de líquido una termocupla y un sensor de temperatura para obtener la temperatura presentada en datos legibles por medio del programa lookout 5.0 .
- Con la implementación del sistema de recepción y administración se optimizo el control de las variables analógicas y digitales del sistema de mezclado de líquidos de la EIS.
- La Incorporación del sistema de recepción y administración de señales analógicas y digitales asegura la presentación de la temperatura en tiempo real y exacto.
- La herramienta Lookout permitió la elaboración del programa por acoplarse a los requerimientos, necesidades y facilidades previstas para el desarrollo del sistema de recepción y administración de datos analógicos y digitales.
- Para la recepción y administración de datos analógicos y digitales el desarrollo se utilizó el software Lookout que emplea elementos de control de fácil manejo, permitiendo de esta presentar una interfaz intuitiva para el usuario.
- Después del análisis de la hipótesis propuesta mediante la toma de datos se ha llegado a la conclusión que el sistema de recepción y administración de datos analógicos y digitales asegura la optimización el control de las variables del sistema de mezclado.
- Para el desarrollo de aplicaciones que abarcan la informática y la mecatrónica se adaptó las fases de la metodología XP de acuerdo a nuestras necesidades para incluir aspectos que demuestren el trabajo software y procesos de automatización.

RECOMENDACIONES

- El sistema de recepción a administración de datos analógicos y digitales para la optimización de las variables existentes en sistema de mezclado de líquidos.
- Para un sistema de monitoreo se debe elegir el que mejor se acople a las necesidades de los desarrolladores y de las empresas, y que a la vez cuenten con las características necesarias para cumplir los requerimientos de usuario.
- Durante todo el proceso de desarrollo, tanto físico como lógico, se debe realizar pruebas continuas, ya que de esta forma se evita la pérdida de tiempo y se asegura el éxito del proyecto.
- Usar la metodología que se acople de mejor manera para el desarrollo del modulo que requiera elaborar y que preste las facilidades para cumplir con todos los requerimientos establecidos.

RESUMEN

Se incorporó el módulo recepción y administración de datos digitales y analógicos para optimizar el control de las variables del sistema de mezclado de la EIS, este módulo permitió la recepción y administración de las señales analógicas y digitales en tiempo real.

Se utilizó el método deductivo para complementar la investigación, debido a que nos permite generar un criterio para el manejo de la investigación, en base a herramientas utilizadas dentro del desarrollo de una aplicación de sistema de Automatización Industrial, y las técnicas Revisión de Documentos, Observación, Pruebas del Unitarias del Módulo.

En el módulo se utilizó el programa Twido 2.0, Lookout 5.0 programa para monitoreo un cable USB serial, se incorpora también en la parte física una termocupla y un sensor de temperatura

Para la simulación secuencial de procesos se implementó ecuaciones Grafcet (tipo bloques) mediante programación Ladder (escalera) las cuales se programaron en Twido, la monitorización e interfaz gráfica de administración, se realizó mediante Lookout. El protocolo utilizado es el protocolo de comunicación Modbus Serial y las direcciones propias para el sistema.

Con la incorporación del módulo de recepción y administración se obtuvo la visualización de la temperatura en tiempo real la misma que varía dependiendo de la resistencia de calentamiento y la ubicación de los sensores.

Concluyo que el módulo optimizó el control tanto en tiempo y exactitud de la variable de temperatura, el módulo deberá ser utilizado en los procesos industriales donde la temperatura es un factor importante.

Se recomienda utilizar de manera didáctica el Módulo de Recepción y Administración de señales analógicas y digitales en el laboratorio de Automatización Industrial de la E.I.S.

ABSTRACT

The module reception and administration of digital and analogical data was incorporated to optimize the control of the variables of the system of blended of the EIS, this module allowed the reception and administration of the analogical and digital signs in real time.

The deductive method was used to supplement the investigation, because it allows us to generate an approach for the handling of the investigation, based on utilized tools inside the development of an application of system of Industrial Automation, and the technical Revision of Documents, Observation, test of the Unitary ones of the Module.

In the module the program Twido was used 2.0, lookout 5.0 program for monitoring a cable serial USB, also incorporates in the physical part a thermocoupler and a thermometer.

For the sequential simulation of processes you implement equations Grafcet (type blocks) by means of programming Ladder (stairway) which were programmed in Twido, the monitoring and administration graphic interface, were carried out by means of Lookout.

The utilized protocol is the communication protocol Serial Modbus and the own directions for the system.

With the incorporation of the reception module and administration was obtained the visualization of the temperature in real time the same one that varies depending on the heating resistance and the location of the sensors.

It concluded that the module optimized the control in time and accuracy of the variable of temperature, the module will be used in the industrial processes where the temperature is an important factor.

It is recommended to use in a didactic way the Module of Reception and Administration of analogical and digital sigs in the laboratory of Industrial Automation of the E.I.S.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

APLICACIÓN

Una aplicación TwidoSuite se compone de un programa, datos de configuración, símbolos y documentación.

AUTÓMATA MAESTRO

Autómata Twido configurado para ser el maestro en una red de conexión remota.

AUTÓMATA MODULAR

Tipo de autómata Twido que ofrece una configuración flexible con funciones de ampliación. Compacto es el otro tipo de autómata Twido.

CONSTANTES

Valor configurado que no se puede modificar por el programa que se está ejecutando.

EDITOR DE CONFIGURACIÓN

Ventana especializada de TwidoSuite utilizada para gestionar la configuración de hardware y software.

EDITOR DE LADDER LOGIC

Ventana de TwidoSuite especializada y utilizada para editar un programa Ladder.

EJECUTAR

Comando que hace que el autómata ejecute un programa de aplicación.

GRAF CET

Grafcet permite representar gráficamente y de forma estructurada el funcionamiento de una operación secuencial. Método analítico que divide cualquier sistema de control secuencial en una serie de pasos a los que se asocian acciones, transiciones y condiciones.

IL

IL son las siglas de lista de instrucciones (Instruction List). Este lenguaje consiste en una serie de instrucciones básicas. Este lenguaje es muy similar al lenguaje ensamblador utilizado en los procesadores de programa. Cada instrucción está compuesta por un código de instrucción y un operando.

LD

LD son las siglas de diagrama de contactos (Ladder Diagram). LD es un lenguaje de programación que representa las instrucciones que deben ejecutarse en forma de diagramas gráficos muy similares a los esquemas eléctricos (contactos, bobinas, etc.).

LOOKOUT

Lookout de National Instruments es una interfaz humano-máquina (HMI) habilitada por Web, fácil de usar, y un sistema de software de control supervisión y de

adquisición de datos para aplicaciones exigentes de manufactura y de control de procesos.

MODBUS

Protocolo de comunicaciones que hace posible que exista la comunicación del PCL - PC.

PLC

Dispositivo electrónico muy usado en automatización industrial. Un PLC (Controlador Lógico Programable) controla la lógica de funcionamiento de máquinas, plantas y procesos industriales, procesan y reciben señales digitales y analógicas y pueden aplicar estrategias de control.

TWIDOSUITE

Software de desarrollo gráfico de Windows de 32 bits para configurar y programar autómatas Twido.

BIBLIOGRAFÍA

PROTOCOLO MODBUS

http://www.dte.upct.es/personal/manuel.jimenez/docencia/GD6_Comunic_Ind/pdfs/Tema%207.pdf

2011-01-20

<http://www.modbus.org/specs.php>

2011-01-20

<http://www.simplymodbus.ca/FAQ.htm>

2011-01-20

http://www.infopl.net/Documentacion/Docu_Comunicacion/EthernetIndustrial/infoPLC_net_Ethernet_Industrial_ModbusTCP_IP.html

2011-01-20

<http://www.electrofyg.cl/detalle.php?recordID=TWDLCAE40DRF>

2011-02-24

[http://translate.google.com.ec/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.airtac.net/ProDetalle.aspx%3Fid%3D198%26%26Classtitle%3DSensor%2520switch%26%26number%3DCS1G\(N%25E3%2580%2581P%25E3%2580%2581X\)%2520Series&ei=9GDdTMqQGcKAlAeM98DjDA&sa=X&oi=translate&ct=result&resnum=4&ved=0CCkQ7gEwAw&prev=/search%3Fq%3DSENSOR%2BAIRTAC%2BCS1G%26hl%3Des%26sa%3D-X](http://translate.google.com.ec/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.airtac.net/ProDetalle.aspx%3Fid%3D198%26%26Classtitle%3DSensor%2520switch%26%26number%3DCS1G(N%25E3%2580%2581P%25E3%2580%2581X)%2520Series&ei=9GDdTMqQGcKAlAeM98DjDA&sa=X&oi=translate&ct=result&resnum=4&ved=0CCkQ7gEwAw&prev=/search%3Fq%3DSENSOR%2BAIRTAC%2BCS1G%26hl%3Des%26sa%3D-X)

2011-02-24

CONFIGURACION DE PLC

http://www.grupomaser.com/PAG_Cursos/Auto/auto2/auto2/PAGINA%20PRINCIPAL/PLC/plc.htm

2011-03-25

<http://www.infopl.net/>

2011-03-25

http://sig.utpl.edu.ec/download/data/PLC_paper.PDF

2011-03-25

<http://www.csun.edu/~rd436460/Labview/IMAQ-Manual.pdf>

2011-03-25

HIPOTESIS

<http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/auprides/16417/capitulo%204.pdf>

2011-09-18

<http://sitios.ingenieria-usac.edu.gt/estadistica/estadistica2/estadisticadescriptiva.html>

2011-09-18

SENSORES DE TEMPERATURA

http://temperatura.udlap.mx/udla/tales/documentos/lem/ramirez_r_ja/capitulo4.pdf

2011-04-26.

http://es.wikibooks.org/wiki/Lookout_2009/Cap%C3%ADtulo_1.1_Caracter%C3%ADsticas_principales"

2011-07-26.

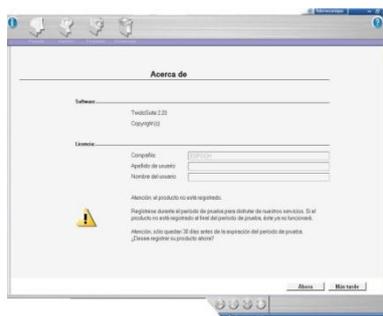
ANEXOS

ANEXO II

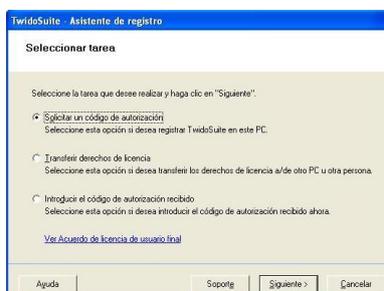
ACTUALIZACIÓN PROGRAMA TWIDO

Una vez descargado, instalado y abierto por primera vez el TwidoSuite, el paso siguiente es proceder a registrar el software. El registro es gratuito y le mantendrá informado de las noticias sobre los productos más recientes, actualizaciones de software y firmware para su controlador Twido. Si no se registra, sólo se dispone de un periodo de prueba de 30 días para este software. Para poder seguir utilizando este software después de que caduque el período de prueba, deberá registrarlo.

a) Para registrar TwidoSuite, abrirlo en Modo programación, cuando aparezca la ventana, hacer clic en Acerca de en la barra de tareas de la parte derecha de la pantalla, y pulse Ahora.



b) Se inicia el Asistente de registro TwidoSuite, pulsar en Solicitar un código de autorización, y pulsar el botón Siguiente.



c) Hay cinco formas de registrarse: por la web, por la web en otra computadora, por el teléfono, por correo electrónico, y por fax. Se abre una ventana de selección método de registro, se escoge Por la web, y pulsar el botón siguiente



d) Se llena el formulario para el registro de TwidoSuite. En información del producto es TwidoSuite con la referencia TWDBTFU10ES. En la información de usuario se escribe los nombres, apellidos, correo electrónico, empresa, dirección, ciudad, código postal, país que son los campos necesarios y a continuación clic en el botón siguiente.

English Français Deutsch Español Português Italiano 日本語 中文

Schneider Electric garantiza la plena **confidencialidad** de sus datos mientras dure esta operación.
Consulte nuestra **información legal** completa en línea.

Información del producto

Producto: TwidoSuite *

Referencia del producto: TWDBTFU10ES *

Informaciones usuario

Nombre: ESPOCH *

Apellidos: ESPOCH *

Correo electrónico: www.rosero.esPOCH.edu.ec * [Información acerca de la privacidad](#)

Empresa: ESPOCH *

Dirección 1: Avda. Panamericana Sur Km 11/2 *

Dirección 2:

Dirección 3:

Ciudad: Riobamba *

Código postal: 2593 *

Provincia: Chimborazo *

País: Ecuador *

Utilice el formato internacional: prefijo país - prefijo provincia - número local, por ejemplo +33 1234 1234567

Teléfono: 593 - - -
(Sólo números. Sin espacios ni guiones.)

Utilice el formato internacional: prefijo país - prefijo provincia - número local, por ejemplo +33 1234 1234567

Fax: 593 - - -
(Sólo números. Sin espacios ni guiones.)

* = Necesario

Siguiente

e) Se muestra una ventana de confirmación de registro en línea del TwidoSuite

