

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTELIGENTE DE ALERTA EN PINTURAS CÓNDOR

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
ELECTRÓNICA Y CONTROL**

CRISTHIAN GABRIEL CUEVA ANCHAPAXI
cristhiancueva@yahoo.com

DIRECTOR: Dr. LUIS CORRALES
luisco5049@yahoo.com

Quito, Febrero 2009

DECLARACIÓN

Yo, Cristhian Gabriel Cueva Anchapaxi, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Cristhian Gabriel Cueva Anchapaxi
C.I. 171669608-1

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Cristhian Gabriel Cueva Anchapaxi, bajo mi supervisión.

Dr. Luis Aníbal Corrales Paucar
DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Un profundo agradecimiento a mis padres Manuel e Isabel, por su esfuerzo, sacrificio, paciencia, ejemplo, amor y consejos brindados durante toda mi vida, por ustedes he alcanzado este gran triunfo. Gracias por creer, confiar y estar junto a mí incondicionalmente. A mis hermanos Janet y Andrés, por su cariño y afecto, por permanecer siempre a mi lado y apoyarme para culminar esta etapa de mi vida.

A Margarita por el amor y comprensión que me ha sabido brindar. Por estar a mi lado apoyándome, dándome ánimo y ayudándome en todo lo que necesitaba.

A mí cuñado Xavier, abuelitos, tías, tíos, primos y primas por todos sus consejos y palabras de aliento. En especial a mis tías Rosita, Blanca, Alicia, Ana, a mis tíos Luís, Segundo, Julio y a mis primas Karem y Nadia.

A mis amigos en especial a Carlos y Santiago, juntos hemos compartido buenos y malos momentos durante toda esta etapa de politécnicos. Gracias cuates por brindarme su amistad.

A Dios por darme vida, salud y ser la guía espiritual en mi vida.

A la Escuela Politécnica Nacional por todo lo aprendido en sus aulas, de manera especial a mi Director de Tesis Dr. Luis Corrales, mi más sincero agradecimiento por sus valiosos consejos para guiarme con sabiduría a la finalización de este proyecto.

Finalmente agradezco al personal de Pinturas Cóndor por el apoyo y ayuda que recibí durante el tiempo que estuve ahí.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, Manuel e Isabel ejemplos de trabajo, valores y principios a seguir de toda mi vida. Ustedes han sido los partícipes directos de todos mis logros alcanzados, que con su apoyo y confianza han hecho posible que culmine mi carrera. A mis hermanos Janet y Andrés, a mis sobrinos Mishell y Jeremy, por brindarme siempre su cariño, amor y comprensión. Este triunfo alcanzado es de todos nosotros.

CONTENIDO

RESUMEN

PRESENTACIÓN

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES.....	1
1.1 SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS.....	2
1.1.1 CONVENCIONALES.....	3
1.1.2 INTELIGENTES DIRECCIONABLES.....	3
1.2 ELEMENTOS QUE COMPONEN LOS SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS.....	4
1.2.1 DETECTORES DE HUMO.....	5
1.2.1.1 Detector fotoeléctrico de humo.....	6
1.2.1.1.1 Detector fotoeléctrico por dispersión de luz.....	7
1.2.1.1.2 Detector fotoeléctrico por oscurecimiento de luz.....	7
1.2.1.2 Detector de humo iónico.....	8
1.2.1.3 Criterio de selección de detectores de humo.....	9
1.2.2 DETECTORES DE CALOR.....	11
1.2.3 ESTACIÓN MANUAL.....	11
1.2.4 SIRENA ELECTRÓNICA.....	12
1.2.5 LUZ ESTROBOSCÓPICAS.....	12
1.2.6 MÓDULOS DIRECCIONABLES DE CONTROL Y DE MONITOREO.....	12
1.2.7 MÓDULO AISLADOR DE FALLAS.....	13
1.2.8 CIRCUITO DE COMUNICACIÓN O LÍNEA DE SEÑALIZACIÓN (SLC SIGNALING LINE CIRCUIT).....	13
1.2.9 SLC ESTILO 4 DE NFPA.....	15
1.2.10 SLC DE CUATRO HILOS ESTILO 6 DE NFPA.....	15
1.2.11 SLC ESTILO 7 DE NFPA.....	16
1.2.12 ACCESORIOS ADICIONALES.....	17
1. 2.12.1 Repetidores de alarma o monitoreo remoto.....	17
1. 2.12.2 Impresora.....	18
1. 2.12.3 Sistema de evacuación por voz.....	18

1..2.12.4 Detectores de humo para ductos.....	18
1. 2.12.5 Sistemas internos de extinción de incendios.....	19
1. 2.12.6 Receptores de comunicaciones.....	19
1.3 FABRICANTES PRINCIPALES.....	19
1.4 NORMAS PARA SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS.....	20
1.4.1 NFPA (NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION).....	20
1.4.2 NORMAS DE LOS LABORATORIOS UL (UNDERWRITES LABORATORIES).....	22
1.5 COMPLEMENTOS PARA UN SISTEMA DE ALARMAS CONTRA INCENDIO.....	22

CAPÍTULO 2

ESTUDIO DEL SISTEMA DE ALARMA EXISTENTE.....	24
2.1 CARACTERÍSTICAS DEL MS-9200UDLS.....	24
2.1.1 ESPECIFICACIONES DE LA TARJETA PRINCIPAL.....	28
2.2 DESCRIPCIÓN DE LOS CONTROLES E INDICADORES DEL MS-9200UDLS.....	31
2.2.1 PANEL DE CONTROL.....	31
2.2.2 DISPLAY LCD.....	32
2.2.3 LEDs INDICADORES.....	32
2.2.4 RESONADOR LOCAL.....	33
2.3 CIRCUITOS DE COMUNICACIÓN DEL MS-9200UDLS.....	34
2.3.1 LAZO DE COMUNICACIÓN DEL SLC.....	34
2.3.2 CIRCUITOS DE SALIDA.....	34
2.3.3 NAC (CIRCUITOS DE APARATOS DE NOTIFICACIÓN).....	34
2.3.4 RELÉS.....	35
2.4 TRANSMISOR COMUNICADOR DE ALARMA DIGITAL (DACT).....	36
2.5 INTERFAZ DE LA IMPRESORA/PC.....	38
2.6 DISPOSITIVOS COMPATIBLES CON EL MS-9200UDLS.....	40
2.6.1 DISPOSITIVOS DIRECCIONABLES INTELIGENTES INSTALADOS... 41	
2.6.1.1 SD355, SD355T Detectores de humo (fotoeléctrico).....	41

2.6.1.2 CP355 Detector de humo (ionización).....	42
2.6.2 MÓDULOS DIRECCIONABLES INTELIGENTES.....	43
2.6.2.1 Módulo de Monitoreo M300.....	43
2.6.2.2 Módulo de Control C304.....	44
2.6.3 ESTACIÓN MANUAL.....	44
2.6.4 SIRENAS Y LUCES ESTROBOSCÓPICAS.....	45
2.7 ACCESORIOS OPCIONALES DEL MS-9200UDLS.....	46
2.7.1 ANUNCIADORES DEL TIPO DE ZONA LED.....	46
2.7.2 ANUNCIADORES DE INCENDIO REMOTOS LCD-80F.....	49
2.8 INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN.....	50
2.8.1 TECLAS DEL PANEL DE CONTROL.....	50
2.8.2 OPERACIÓN EN ACTIVACIÓN DE ALARMA.....	52
2.9 PROGRAMACIÓN DEL MS-9200UDLS.....	53
2.10 DESCRIPCIÓN DE LA RED ETHERNET DE LA EMPRESA PINTURAS CÓNDOR.....	56
2.10.1 SOFTWARE LOTUS NOTES.....	57
2.11 ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PROPUESTA.....	59

CAPÍTULO 3

DISEÑO DEL HARDWARE DEL SISTEMA.....	62
3.1 SELECCIÓN DEL MÉTODO DE ADQUISICIÓN DE DATOS.....	62
3.2 DISEÑO DEL CIRCUITO DE AISLAMIENTO CON OPTOACOPLADORES.....	63
3.3 DISEÑO DEL SISTEMA DE AUDIO.....	64
3.3.1 DISEÑO DEL CIRCUITO BASADO EN EL PIC16F877A.....	64
3.3.2 COMUNICACIÓN ENTRE EL MICROCONTROLADOR PIC16F877A Y LA PC.....	68

CAPÍTULO 4

DISEÑO DEL SOFTWARE DEL SISTEMA.....	70
4.1 PROGRAMA DESARROLLADO EN EL PIC.....	70
4.2 ESTUDIO DE LAS INTERFACES DE COMUNICACIÓN.....	73

4.2.1 DDE DYNAMIC DATA EXCHANGE (INTERCAMBIO DINÁMICO DE DATOS).....	75
4.2.2 FASTDDE.....	76
4.2.3 NETWORK DDE (NETDDE).....	77
4.2.4 SUITELINK.....	77
4.2.5 OPC SERVERS.....	78
4.3 INTOUCH COMO HERRAMIENTA DE DESARROLLO DE SISTEMAS HMI.....	79
4.3.1 USO DEL DDE EN INTOUCH.....	80
4.4 LABVIEW.....	82
4.4.1 USO DEL DDE EN LABVIEW.....	83
4.5 DESARROLLO DE LA HMI.....	86
4.5.1 CONFIGURACIÓN DE LA INTERFAZ DE LA IMPRESORA EN EL MS-9200UDLS.....	88
4.5.2 DRIVER DE COMUNICACIÓN (SERVIDOR DDE) EN LABVIEW.....	90
4.5.3 INTEGRACIÓN DEL SOFTWARE DE SOPORTE.....	98
4.5.3.1 Control de los mensajes de voz.....	102
4.5.4 PANTALLAS DE LA HMI.....	103
4.5.5 FUNCIONAMIENTO DE LA HMI EN CASO DE ACTIVARSE UNA ALARMA.....	106

CAPÍTULO 5

PRUEBAS Y RESULTADOS.....	109
5.1 PRUEBAS EXPERIMENTALES.....	109
5.1.1 COMPROBACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL HARDWARE.....	109
5.1.2 COMUNICACIÓN CON EL MS-9200UDLS.....	109
5.1.3 COMUNICACIÓN CON EL SERVIDOR DE CORREO.....	110
5.2 PRUEBAS Y RESULTADOS DE TODO EL SISTEMA.....	111
5.2.1 COMPROBACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA HMI.....	111
5.2.1.1 ACTIVACIÓN DE UN DETECTOR FOTOELÉCTRICO DE HUMO.....	111
5.2.1.2 ACTIVACIÓN DE UNA ESTACIÓN MANUAL.....	116

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....118

6.1 CONCLUSIONES.....118

6.2 RECOMENDACIONES.....120

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....122

ANEXOS.....123

ANEXO 1. MANUAL DE USUARIO

ANEXO 2. ESQUEMÁTICO DEL CIRCUITO DISEÑADO

ANEXO 3. MICROCONTROLADOR PIC16F877A

ANEXO 4. HOJAS DE DATOS MAX232

ANEXO 5. HOJAS DE DATOS OPTOACOPLADOR 6N136 (NTE3092)

CONTENIDO DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES.....	1
Figura 1.1 Dispositivos iniciadores de alarmas.....	4
Figura 1.2 Dispositivos anunciadores de alarmas	5
Figura 1.3 Detector por dispersión de luz.....	7
Figura 1.4 Detector por dispersión de luz, con humo.....	7
Figura 1.5 Detector por oscurecimiento.....	8
Figura 1.6 Detector por oscurecimiento, con humo.....	8
Figura 1.7 Detector de humo iónico.....	9
Figura 1.8 Colocación de los detectores de humo.....	10
Figura 1.9 Detector de calor.....	11
Figura 1.10 Estaciones manuales.....	11
Figura 1.11 Sirena electrónica.....	12
Figura 1.12 Luz estroboscópica.....	12
Figura 1.13 Ejemplo de cableado de un SLC.....	14
Figura 1.14 SLC Estilo 4.....	15
Figura 1.15 SLC de cuatro hilos Estilo 6.....	16
Figura 1.16 SLC Estilo 7.....	17
Figura 1.17 Repetidores de alarmas.....	18
Figura 1.18 Receptores de comunicaciones.....	19

CAPÍTULO 2

ESTUDIO DEL SISTEMA DE ALARMA EXISTENTE.....	24
Figura 2.1 MS-9200UDLS.....	24
Figura 2.2 Tarjeta Principal.....	29
Figura 2.3 Panel de control.....	32
Figura 2.4 Display LCD.....	32
Figura 2.5 Circuitos de Aparatos de Notificación.....	35
Figura 2.6 Relés.....	35
Figura 2.7 Diagrama esquemático del FACP con DACT.....	36
Figura 2.8 Conexiones de la línea telefónica.....	37

Figura 2.9 Conexiones de la Impresora en Serie Remota y de la Computadora...	38
Figura 2.10 MS-9200UDLS y dispositivos compatibles.....	40
Figura 2.11 Detector de humo SD355.....	41
Figura 2.12 Detector de humo CP355.....	42
Figura 2.13 Vista frontal del Módulo de Monitoreo M300.....	43
Figura 2.14 Vista posterior del Módulo de Monitoreo M300.....	43
Figura 2.15 Módulo de Control C304.....	44
Figura 2.16 Estación Manual.....	44
Figura 2.17 Sirena con módulo de control.....	45
Figura 2.18 Sirenas y luces estroboscópicas.....	45
Figura 2.19 ACM-16ATF.....	46
Figura 2.20 AFM-16ATF.....	47
Figura 2.21 ACM-32AF.....	48
Figura 2.22 AFM-16AF.....	48
Figura 2.23 LCD-80F.....	49
Figura 2.24 Panel de control.....	50
Figura 2.25 Display en estado normal.....	54
Figura 2.26 Opciones del Panel.....	54
Figura 2.27 Ingreso de contraseña.....	54
Figura 2.28 Pantalla de programación # 1.....	55
Figura 2.29 Pantalla de programación # 2.....	55
Figura 2.30 Pantalla de programación # 3.....	55
Figura 2.31 Pantalla de programación # 4.....	55
Figura 2.32 Esquema de la Red Ethernet de Pinturas Cóndor.....	57
Figura 2.33 Diagrama de bloques del sistema a implementarse (color azul).....	61

CAPÍTULO 3

DISEÑO DEL HARDWARE DEL SISTEMA.....	62
Figura 3.1 Conexiones de la Impresora Serial o de un Computador.....	62
Figura 3.2 Optoacoplador 6N136.....	63
Figura 3.3 Circuito de aislamiento con optoacopladores.....	64
Figura 3.4 Microcontrolador PIC16F877A.....	65
Figura 3.5 Circuito básico para la operación del microcontrolador.....	65

Figura 3.6 Circuito de control de conexión de la señal de audio del sistema.....	67
Figura 3.7 Comunicación entre el microcontrolador PIC16F877A y la PC.....	69
Figura 3.8 Caja metálica que contiene el hardware diseñado e implementado.....	69

CAPÍTULO 4

DISEÑO DEL SOFTWARE DEL SISTEMA.....	70
Figura 4.1 Diagrama de flujo del programa desarrollado en el microcontrolador..	71
Figura 4.2 Diagrama de flujo de la interrupción serial.....	72
Figura 4.3 Componentes de una HMI.....	73
Figura 4.4 Comunicación con elementos de adquisición de datos (varios drivers).....	74
Figura 4.5 Comunicación con elementos de adquisición de datos (un solo driver).....	75
Figura 4.6 Arquitectura OPC.....	78
Figura 4.7 Comunicación con elementos de adquisición de datos (OPC Servers).....	79
Figura 4.8 InTouch Access Name.....	81
Figura 4.9 Servidor DDE que provee datos a otras aplicaciones DDE (clientes).....	83
Figura 4.10 Servidor DDE que chequea datos de otras aplicaciones DDE (clientes).....	83
Figura 4.11 Librería dde.lib	84
Figura 4.12 DDE Srv Register Service.....	84
Figura 4.13 DDE Srv Register Item.vi.....	85
Figura 4.14 DDE Srv Set Item.vi.....	85
Figura 4.15 DDE Srv Check Item.vi.....	85
Figura 4.16 DDE Srv Unregister Item.vi.....	86
Figura 4.17 DDE Srv Unregister Service.vi.....	86
Figura 4.18 Configuración del sistema.....	88
Figura 4.19.....	88
Figura 4.20.....	88
Figura 4.21.....	89
Figura 4.22.....	89

Figura 4.23.....	89
Figura 4.24.....	89
Figura 4.25.....	90
Figura 4.26.....	90
Figura 4.27 Procesamiento de datos en LabVIEW.....	91
Figura 4.28 Configuración del Servidor DDE en LabVIEW.....	92
Figura 4.29 Servidor DDE implementado.....	92
Figura 4.30 Configuración del puerto de recepción de información del MS-9200UDLS	93
Figura 4.31 Registro de reportes.....	94
Figura 4.32 Comunicación con el PIC16F877A.....	94
Figura 4.33 Cierre del puerto del Sistema de Audio (COM2).....	95
Figura 4.34 Menú de funciones SMTP Email.....	95
Figura 4.35 SMTP Email Send File.....	96
Figura 4.36 SubVI enviar emails.....	97
Figura 4.37 Interfaz para enviar emails.....	97
Figura 4.38 Driver de comunicación LabVIEW-InTouch.....	98
Figura 4.39 Declaración de variables.....	99
Figura 4.40 Tipos de variables.....	99
Figura 4.41 Enlaces de animación.....	100
Figura 4.42 Asignación de variables.....	100
Figura 4.43 Access Name de la HMI.....	101
Figura 4.44 Access Name para enviar datos desde el Servidor DDE a InTouch.....	101
Figura 4.45 Access Name para enviar datos desde InTouch al Servidor DDE...102	102
Figura 4.46 Botón ENVIAR MENSAJE DE ALERTA.....	102
Figura 4.47 Action Script del Botón ENVIAR MENSAJE DE ALERTA.....	103
Figura 4.48 Pantalla de INICIO.....	104
Figura 4.49 Pantalla de ACCESO.....	104
Figura 4.50 Pantalla de acceso a la Planta Industrial.....	105
Figura 4.51 Pantalla Selección de Vistas.....	105
Figura 4.52 Ejemplo de Pantalla de una área de la Empresa.....	106
Figura 4.53 Funcionamiento de la HMI en caso de activarse una alarma.....	107

Figura 4.54 Pantalla que muestra el área del taller de mantenimiento.....108

CAPÍTULO 5

PRUEBAS Y RESULTADOS.....109

Figura 5.1 Comunicación con el MS-9200UDLS.....110

Figura 5.2 Visualización de una alarma en la pantalla que muestra la Planta Industrial.....112

Figura 5.3 Pantalla cuando se activa el detector P19.....112

Figura 5.4 Conexiones de los cables de audio.....113

Figura 5.5 MS-9200UDLS, hardware implementado y parlantes para pruebas..114

Figura 5.6 Cliente de Lotus Notes.....115

Figura 5.7 Email de reporte del Sistema de Alerta.....116

RESUMEN

La Empresa Pinturas Cóndor posee un Sistema de Detección y Alarma de Incendios que funciona en base a un Tablero de Control de Alarma de Incendio MS-9200UDLS de Fire Lite. El problema que tiene este sistema es que cuando efectivamente se produce una alarma, todas las sirenas hacen conocer al personal de la novedad para que este empiece a evacuar. Desafortunadamente, las sirenas en la práctica desconciertan al personal y no existe una forma de organizarlos y guiarlos para que evacuen la planta de una forma segura.

El objetivo del presente proyecto, fue diseñar e implementar una HMI para supervisar el Sistema de Detección y Alarma de Incendios instalado en Pinturas Cóndor, y por requerimientos de la Empresa incorporar nuevas funciones al sistema, como enviar a personal seleccionado, mensajes de correo electrónico con información del motivo de la alarma y reproducir mensajes de voz pregrabados que variarán dependiendo de donde se produjo el incidente, los cuales informarán al personal donde está el peligro durante una emergencia.

Con este propósito se hizo una investigación del Sistema de Detección y Alarma de Incendios instalado en la Empresa, para conocer las características de funcionamiento de este sistema, componentes, ventajas y limitaciones. Luego del estudio se llegó a la conclusión que la manera más fácil y rápida de obtener la información del sistema es a través de la interfaz RS232 que posee el Tablero de Control de Alarma de Incendio. Desde esta interfaz se realizó la adquisición de datos mediante un driver de comunicación en LabVIEW (VI ejecutable .EXE). Como una condición del diseño, la HMI se desarrolló en InTouch, por ser este el que se utiliza en la Empresa para la supervisión de sus procesos. El intercambio de datos entre LabVIEW e InTouch se realizó mediante DDE (Intercambio Dinámico de Datos). Adicionalmente se diseñó e implementó un sistema de evacuación por voz, que es un sistema de audio, con el cual se pudo emitir los mensajes de voz dentro de la Empresa.

La implementación del envío de mensajes tipo correo electrónico se hizo empleando la red Ethernet de la Empresa y el programa Lotus Notes.

Los resultados obtenidos tanto a nivel de software y hardware diseñado cumplen con las tareas de enviar emails y reproducir mensajes de voz de alerta, monitorear, procesar y registrar la activación de los distintos dispositivos de iniciación de alarmas (estaciones manuales, detectores de calor y humo).

PRESENTACIÓN

El hombre siempre busca mejorar sus condiciones de vida, en todos los aspectos que le sean posibles. La seguridad dentro de una edificación es uno de estos aspectos, y con los sistemas de detección y alarma de incendios al alertar rápidamente un principio de incendio se puede evitar pérdidas humanas y materiales. En la actualidad en una planta industrial es muy importante este tipo de sistemas, ya que con muchos procesos diferentes ejecutándose simultáneamente, en cualquier momento puede ocurrir una alarma de incendio y todo el personal de la planta industrial deberían saber el motivo de la alarma y tomar las acciones adecuadas.

Identificada la necesidad de proveer mayor seguridad a las personas dentro de una planta industrial en caso de incendio, en la Empresa Pinturas Cóndor se ha visto la necesidad de diseñar e implementar nuevas funciones al Sistema de Detección y Alarma de Incendios instalado, las cuales consisten en enviar mensajes tipo correo electrónico y reproducir mensajes pregrabados de voz para informar al personal el motivo de la alarma de incendios.

Para presentar como se logró el objetivo descrito de este trabajo la parte escrita de este trabajo se la ha conformado de seis capítulos, dispuestos de la siguiente manera:

En el Capítulo 1 se hace un estudio de los Sistemas de Detección y Alarma de Incendios en general y los elementos que lo componen.

En el Capítulo 2 se realiza un estudio del sistema de detección y alarmas de incendios instalado en Pinturas Cóndor para determinar sus características de operación y se analiza la red Ethernet que posee la Empresa para que posibilite alertar mediante mensajes de correo electrónico al personal relacionado con la administración de la seguridad de la Empresa.

En el Capítulo 3 se realiza el diseño del hardware del sistema a implementarse para obtener la información del sistema de detección de incendios instalado. Igualmente, se realiza el diseño del sistema de audio que pueda emitir mensajes hablados de alerta que, informarán al personal donde se produjo el incidente.

En el Capítulo 4 se explica las herramientas de Software utilizadas para el desarrollo del presente proyecto y el diseño de la interfaz hombre - máquina (HMI) donde se visualizará el sistema de detección y alarma de incendio.

En el Capítulo 5 se detallan las pruebas realizadas y los resultados obtenidos, que comprueban la validez del sistema aquí diseñado.

En el Capítulo 6 se mencionan las conclusiones y recomendaciones del trabajo realizado.

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

Toda edificación en la actualidad tiene que reunir condiciones mínimas de seguridad, incluyendo el mantenimiento de estas y adoptar medidas preventivas en caso de emergencia como: incendio, explosión, etc. Entre las medidas de seguridad están los sistemas de detección y alarma de incendios, que tienen como objetivo alertar rápidamente un principio de incendio para salvaguardar las vidas de los ocupantes y de los usuarios, además de minimizar las pérdidas materiales en caso de incendio.

A medida que las plantas industriales crecen en tamaño y la necesidad cada vez más importante de cumplir con normas que analicen sus operaciones y procesos, requieren la instalación de sistemas de detección y alarma de incendios sofisticados, que detecten inmediatamente humo o fuego y adviertan (alarmas) e informen rápidamente en donde se produce el incendio automáticamente; es decir, sin la intervención de una persona. A sistemas de este tipo se los llama Sistemas Automáticos de Detección y Alarma de Incendio. Un sistema como el descrito en una planta industrial es muy importante ya que con muchos procesos diferentes ejecutándose simultáneamente, en cualquier momento pueden ocurrir accidentes y los operadores y todo el personal de la planta industrial deberían saber el motivo de la(s) alarma(s) y tomar las medidas adecuadas.

Con el avance de la tecnología en los últimos años, y con la reducción de costos alcanzados por la industria de los microprocesadores, se ha logrado que los sistemas de detección de incendios mejoren sus servicios e incorporen nuevas funciones para que sean más confiables y de alta calidad. Por ejemplo en los detectores se han incorporado microprocesadores, con los cuales se puede realizar tareas de compensación automática por acumulación de suciedad, recorte de señales, ajuste de la sensibilidad para mejorar la velocidad de respuesta y reducir las falsas alarmas, logrando mayor inteligencia en los detectores.

Hay que tener en cuenta que los detectores de humo o de calor solo detectan el peligro, las personas son las que deben tomar las medidas adecuadas rápida y eficazmente en caso de incendio.

Por la creciente necesidad de manejar la información de todos los procesos y sistemas instalados en una empresa, se requiere contar con un conjunto integrado que permita recolectar, visualizar, almacenar, controlar, analizar y manejar la información de todos los procesos y sistemas, incluyendo el de detección y alarma de incendios.

Por todo lo que antecede, el objetivo principal del presente proyecto es diseñar e implementar una HMI, para supervisar el Sistema de Detección y Alarma de Incendios instalado en Pinturas Cóndor, el cual está basado en el Control de Alarma de Incendios MS-9200UDLS de Fire Lite, y por requerimientos de la Empresa incorporar nuevas funciones al sistema, como enviar a personal seleccionado, mensajes de correo electrónico con información del motivo de la alarma, empleando su red Ethernet y el programa Lotus Notes, del cual se posee la licencia. Igualmente, por necesidades propias de la Empresa se necesita que el nuevo sistema reproduzca mensajes de voz pregrabados que variarán dependiendo de donde se produjo el incidente, los cuales informarán al personal donde está el peligro durante una emergencia. El sistema instalado carece de esta característica y en caso de emergencia el personal no sabe donde ocurre el accidente y a donde evacuar.

Para empezar con este proyecto es necesario revisar primeramente el sistema instalado, pero esto exige cierta familiarización con los sistemas de detección y alarma contra incendios en general.

1.1 SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS ^{[1.1][1.2]}

Un sistema de detección y alarma de incendios está compuesto de una serie de dispositivos de iniciación de alarmas que se encargan de detectar humo o fuego y dar aviso a los diferentes elementos de notificación de aviso tales como sirenas,

luces estroboscópicas, o parlantes de un sistema de evacuación de audio. Dependiendo del tipo de central de alarmas, esta puede tener un panel de control de alarma de incendio, dar señales de auxilio al cuerpo de bomberos vía línea telefónica, radio, celular, internet, etc.

Hay dos tipos de sistemas de detección y alarma de incendios que son: los sistemas convencionales y los direccionables.

1.1.1 CONVENCIONALES

Son aquellos que están compuestos por dispositivos iniciadores y anunciadores sin que necesariamente cuenten con un panel de control. Pero si el sistema cuenta con un panel de control, solamente se puede identificar la zona donde se genera la alarma, no se puede identificar la ubicación exacta del detector que se activó.

Estos sistemas se usan en pequeñas instalaciones.

1.1.2 INTELIGENTES DIRECCIONABLES

Abarcan todo tipo de instalaciones, sean pequeñas o de grandes dimensiones. Este tipo de sistemas proporcionan información precisa del lugar del incendio; es decir, informan la ubicación exacta del dispositivo que se activó.

Estos sistemas modernos involucran una serie de componentes interconectados entre si, que utilizan los adelantos en tecnología en sus componentes: dispositivos iniciadores de alarmas, dispositivos anunciadores, módulos de monitoreo y control, tablero de control de alarma de incendio, sistemas de comunicaciones (red telefónica, celular, internet, etc.), sistemas de evacuación por voz, repetidores de alarmas remotos, etc.

En un sistema direccionable cada detector y estación manual tienen una dirección única, dada por medio de interruptores giratorios decimales integrados en los dispositivos. Los cuales proporcionan información al tablero de control por un Circuito de Línea de Señalización SLC. Esto permite que el tablero de control procese continuamente la información para determinar el estado (alarma, problema o normal) de cada uno de los detectores y alarmas manuales.

El costo de implementación de estos sistemas es altamente dependiente del tamaño de la instalación. Pero cuando el sistema cuenta con varias zonas (seis o más), los sistemas direccionables son la opción más económica, porque el gasto en la utilización de dispositivos direccionables y tableros de control sofisticados se compensa con la reducción de los costos de instalación y mantenimiento.

1.2 ELEMENTOS QUE COMPONEN LOS SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS ^[1.3]

- Dispositivos iniciadores de alarmas, direccionables o inteligentes: son aquellos que permiten conocer la ubicación exacta del dispositivo que se activó. Entre estos están: detectores de humo, detectores de temperatura, detectores de gases, detectores de calor, estaciones manuales, etc.



Detectores de Humo



Estación Manual

Figura 1.1 Dispositivos iniciadores de alarmas

- Tablero de Control de Alarma de Incendio.- dentro del cual está la tarjeta electrónica que contiene la CPU del sistema, en la que se conectan los dispositivos iniciadores y anunciadores de alarmas, la fuente de alimentación, módulos opcionales, los demás componentes primarios y los terminales para el alambrado. Cuando los dispositivos de iniciación detectan un principio de incendio envían señales de aviso al tablero de

control, y éste se encarga de dar aviso a los diferentes anunciadores de alarma. La capacidad del tablero puede medirse por la cantidad de zonas que acepta. Dependiendo del tipo de tablero puede tener una tarjeta o módulo de transmisión para enviar la señal de auxilio a través de distintos dispositivos de salida como: línea telefónica, radios, GPRS, internet. El tablero se alimenta de corriente alterna y de una batería de respaldo que, en caso de falla de energía eléctrica, le proporciona autonomía cuya duración depende del tipo de batería. Además el panel tiene un teclado con el cual se configura, activa o desactiva el sistema.

Los tableros de control de alarma de incendio pueden ser convencionales o direccionables.

- Dispositivos anunciadores de alarmas.- su función es alertar en caso de incendio y son elementos de sonorización y/o aviso visual: sirenas, anunciadores remotos, parlantes y luces estroboscópicas.



Sirenas



Parlantes



Anunciadores Remotos

Figura 1.2 Dispositivos anunciadores de alarmas

1.2.1 DETECTORES DE HUMO [1.4]

En 1902 George Andrew Darby, un ingeniero eléctrico de Birmingham, Inglaterra, patentó el indicador eléctrico de calor y la alarma de incendios. El aparato indicaba cualquier cambio de temperatura en el lugar en donde estaba colocado.

Funcionaba mediante un circuito eléctrico que se cerraba si la temperatura superaba un límite, haciendo sonar una alarma¹.

Un detector de humo es un aparato de seguridad sensible (sensor) a la presencia de las partículas de combustión (humo) dispersas en el aire. Mediante un actuador activa algún sistema de alarma para dar aviso anticipadamente, de que puede estar empezando un incendio. Los detectores de humo se utilizan en los sistemas de detección de incendios.

Pueden ser de varios tipos: convencionales, direccionables, analógicos y algorítmicos; de conexión de 2 o 4 hilos. Atendiendo al método de detección hay dos clases principales de detectores: iónicos y fotoeléctricos (denominados ópticos).

Son **direccionables** porque tienen identificación única (dirección), que se les asigna mediante interruptores giratorios decimales integrados. Tienen 2 hilos de conexión por donde llevan la alimentación y la información al lazo de comunicación. Estos detectores se conectan en forma de ramas derivadas del lazo de comunicación.

En los detectores de 4 hilos, 2 hilos son para la alimentación y los otros 2 son para información. Son detectores convencionales.

1.2.1.1 Detector fotoeléctrico de humo

Funcionamiento.- Permiten la detección de partículas de humo, utilizando el principio de dispersión lumínica cuando el humo bloquea u oscurece el medio en el que se propaga un haz de luz. También se puede dispersar la luz cuando ésta se refleja y se refracta en las partículas de humo. Los detectores fotoeléctricos están diseñados para utilizar estos efectos a fin de detectar la presencia de humo.

¹ http://es.wikipedia.org/wiki/Detector_de_humo

Los detectores que tienen cámaras fotoeléctricas detectan mejor los fuegos lentos, que humean sin llama, que los fuegos con llama que emiten menor cantidad de humo visible. Las fuentes de estos fuegos pueden ser, entre otras, los cigarrillos que se queman en sofás o camas.

1.2.1.1.1 Detector fotoeléctrico por dispersión de luz

En este tipo de detector el haz de un diodo emisión de luz (LED) incide sobre un área donde no puede ser captado bajo condiciones normales por un sensor fotosensible, que generalmente es un fotodiodo (Figura 1.3). Pero cuando hay presencia de humo en la trayectoria del haz, la luz incide sobre las partículas de humo (Figura 1.4) y se refleja sobre el sensor fotosensible, que al recibir la luz genera una señal.

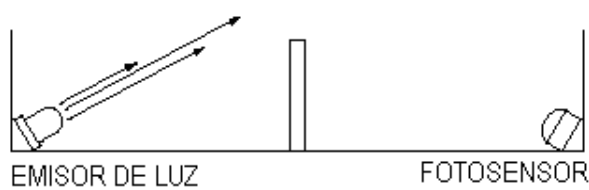


Figura 1.3 Detector por dispersión de luz

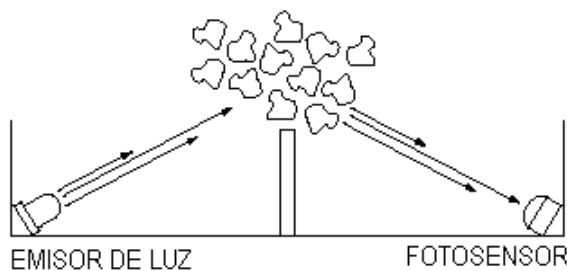


Figura 1.4 Detector por dispersión de luz, con humo

1.2.1.1.2 Detector fotoeléctrico por oscurecimiento de luz

Este tipo de detector también utiliza un emisor de luz y un sensor fotosensible, tal como sería un fotodiodo (Figura 1.5). Cuando las partículas de humo bloquean parcialmente la trayectoria del haz de luz, tal como se muestra en la Figura 1.6, se reduce la intensidad de luz recibida por el sensor fotosensible. Esta variación es captada por un circuito electrónico que, al llegar al valor precalibrado, genera una

señal de iniciación de alarma. Generalmente los detectores por oscurecimiento utilizan un haz de luz que barre el área a proteger.

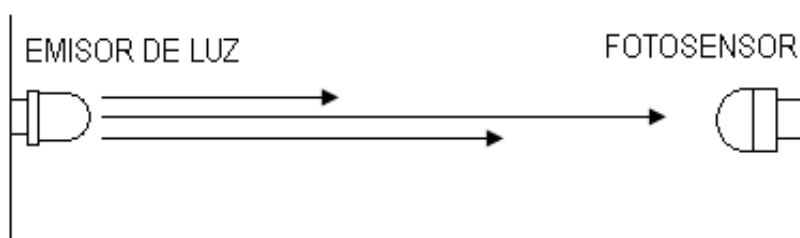


Figura 1.5 Detector por oscurecimiento

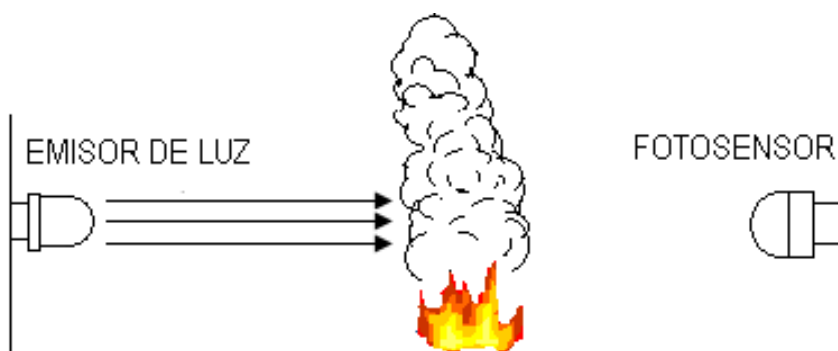


Figura 1.6 Detector por oscurecimiento, con humo

1.2.1.2 Detector de humo iónico

Permiten la detección de partículas visibles o invisibles (partículas que son demasiado pequeñas) de humo o gases originados por sustancias en combustión. Dentro de una cámara ionizante una fuente radiactiva (*que generalmente es Americio 241*) ioniza las moléculas del aire entre un par de electrodos o placas cargadas eléctricamente, causando que esas moléculas se conviertan en iones cargados positivamente y las moléculas que ganaron electrones se conviertan en iones negativos. Los iones positivos son atraídos a la placa de polaridad negativa y los iones negativos a la placa de polaridad positiva dejando pasar una corriente muy pequeña. Si las partículas de humo ingresan en este espacio, reducirán el flujo de la corriente al adherirse a las moléculas ionizadas, activando una alarma.

Circuito de medida en la cámara de detección

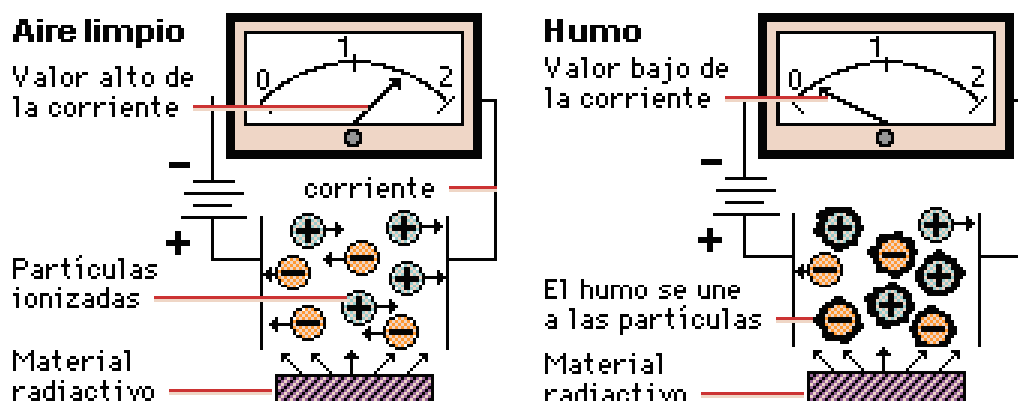


Figura 1.7 Detector de humo iónico²

Hay varios factores que pueden influir en la detección de una cámara ionizada: polvo, condensación de humedad, corrientes fuertes de aire e incluso insectos minúsculos, que podrían variar la medición de circuito como si fueran partículas de combustión.

Los detectores que tienen cámaras de ionización generalmente son más efectivos para detectar fuegos rápidos (llama rápida) mejor que los que producen humo. Estos fuegos rápidos provocan llamas que consumen materiales combustibles y se esparcen rápidamente. Las fuentes de estos fuegos pueden ser, entre otras, los papeles que se queman en un basurero, etc.

1.2.1.3 Criterio de selección de detectores de humo

Como ya se mencionó, los *detectores fotoeléctricos* son mejores para detectar incendios de menor velocidad de propagación, en los cuales las partículas de combustión son generalmente de 0.4 a 10 micrones. En cambio los detectores *por ionización* son más aptos para detectar incendios que se propagan rápidamente, en los cuales las partículas de combustión son generalmente de 0.01 a 0.4 micrones. Ambos detectores son aptos para detectar incendios, pero el tiempo de respuesta será diferente, según el tipo de incendio que se presente. Por lo que si

² Microsoft © Encarta © 2008

se desea la detección más temprana tanto de los fuegos lentos como de los rápidos se debería instalar, si es posible, los dos tipos de detectores de fuego o uno que combinen las tecnologías de detección fotoeléctrica y por ionización.

Para la instalación de estos detectores debe tomarse en cuenta lo siguiente:

- Los detectores de incendio se deben colocar en lugares estratégicos donde pueda comenzar un incendio.
- Los detectores de humo no deben instalarse en espacios de aire muerto, cerca de salidas de ventilación o aire acondicionado, ya que el humo puede circular lejos del detector.
- Se deben evitar áreas sujetas a concentraciones normales de humo, como cocinas y garajes o cerca de estufas.
- No se debe instalar detectores de humo en áreas donde la temperatura normal esté por encima de +100 °F (+38°C) o por debajo de +32°F (0°C).
- Se debe evitar áreas con humedad alta y concentración de polvo.
- Se recomienda instalar detectores de techo, donde el borde no esté a menos de 10 cm (4 pulgadas) de cualquier pared.
- Se debe ubicar el borde superior de los detectores montados en pared a una distancia entre 10 y 30 cm (4 y 12 pulgadas) del techo.
- Para información sobre montaje exacto, se debe leer las instrucciones provistas con los detectores de humo.

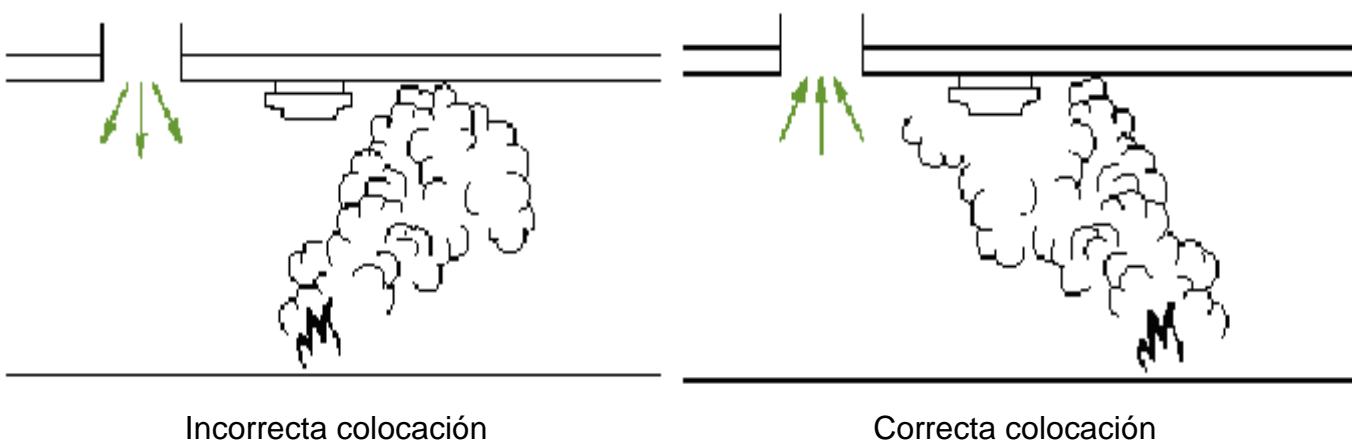


Figura 1.8 Colocación de los detectores de humo³

³ <http://www.la-fortaleza.com/incendio.htm#Sistemas>

1.2.2 DETECTORES DE CALOR

La Función de estos equipos es detectar cuando la temperatura ambiente sobrepasa un valor predeterminado en el punto de instalación. Existen varios tipos, principalmente la diferencia radica en que uno acciona a temperaturas fijas y el otro a un incremento de temperatura. La otra diferencia radica en que unos pueden ser convencionales o direccionables.



Figura 1.9 Detector de Calor

1.2.3 ESTACIÓN MANUAL

Como su nombre lo indica, se trata de iniciadores de alarma manuales. Los hay de diversos tipos, aptos para el montaje interior o exterior, de simple o doble acción, de rotura de vidrio, con registro de operación, convencionales o direccionables.

Las estaciones manuales direccionables responden a una dirección establecida por el instalador por medio de los interruptores giratorios decimales integrados en la estación manual.



Figura 1.10 Estaciones manuales

1.2.4 SIRENA ELECTRÓNICA

Construidas con elementos de estado sólido, su función es alertar con su sonido que el sistema de alarmas de incendio ha sido activado.



Figura 1.11 Sirena electrónica

1.2.5 LUZ ESTROBOSCÓPICAS

Diseñadas a efectos de dar avisos de alarmas de tipo lumínico mediante destellos de flashes estroboscópicos, con duraciones controladas de los impulsos (máx. 2/10 de segundo).



Figura 1.12 Luz estroboscópica

1.2.6 MÓDULOS DIRECCIONABLES DE CONTROL Y DE MONITOREO

Los Módulos de Control y de Monitoreo proporcionan una interfaz entre el tablero de control y los dispositivos convencionales de notificación y de inicio. De igual manera, por medio del uso de interruptores giratorios integrados, cada módulo se puede ajustar para que responda a una dirección.

Los módulos de monitoreo direccionables permiten que el tablero de control monitoree todos los circuitos de los dispositivos de iniciación de alarma convencionales de contacto normalmente abierto, como son las estaciones manuales, los detectores de humo de dos o cuatro hilos, los detectores de calor, los dispositivos de flujo de agua y de supervisión.

Los módulos de control direccionables se usan para alimentar energía a los NACs (Circuitos de Aparatos de Notificación) y supervisar los aparatos de notificación compatibles aprobados por UL. Los NACs se pueden alambrar al módulo como circuitos supervisados Estilo Y (Clase B) o Estilo Z (Clase A) de NFPA.

1.2.7 MÓDULO AISLADOR DE FALLAS

El módulo aislador de fallas es un interruptor automático que abre el voltaje del circuito a los ramales del Lazo SLC cuando se detecta un corto circuito de un hilo a otro en dicho lazo. Las demás comunicaciones en el lazo que conduzcan hasta el módulo seguirán en operación, sin verse afectadas por el corto. El módulo aislador es bidireccional, lo que significa que puede detectar una condición de falla entre las terminales del SLC de entrada o las terminales del SLC de salida. Se requiere que se coloque un Módulo Aislador de Fallas a ambos lados del dispositivo para cumplir con los requisitos del Estilo 7 de la NFPA.

1.2.8 CIRCUITO DE COMUNICACIÓN O LÍNEA DE SEÑALIZACIÓN (SLC SIGNALING LINE CIRCUIT)

Es el circuito al que se conectan y por donde viaja toda la información de los dispositivos direccionables de inicio (detectores y estaciones manuales direccionables), los módulos de control y monitoreo.

Al tablero de control llega la información a través del SLC, que se puede alambrar conforme al Estilo 4, Estilo 6 o Estilo 7 de la NFPA referente al cableado. Los

requisitos del estilo de cada cableado están determinados por los códigos nacional y local.

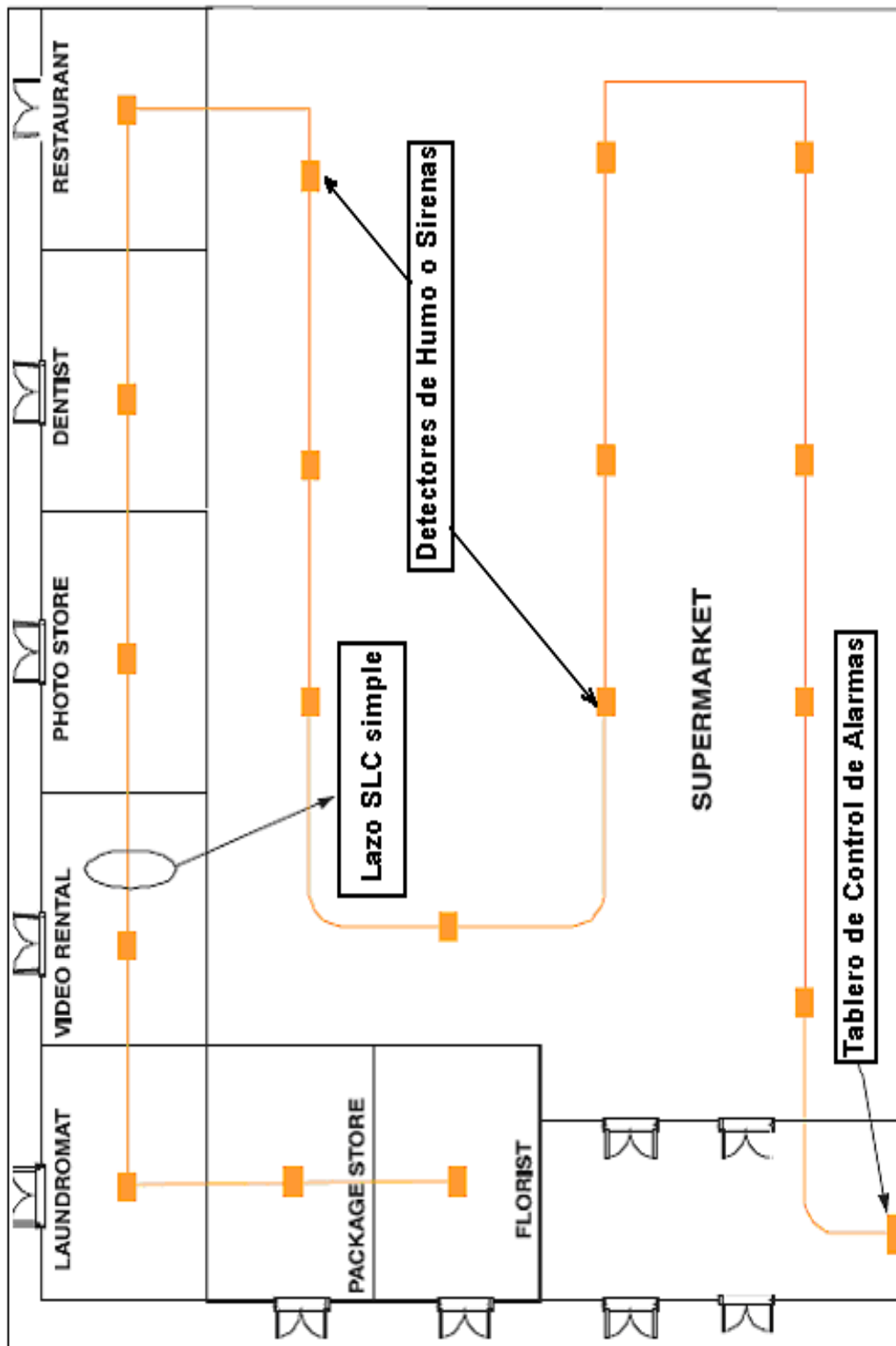


Figura 1.13 Ejemplo de cableado de un SLC⁴

⁴ http://www.firelite.com/marketing/MS-9200UDLS_SG.pdf

1.2.9 SLC ESTILO 4 DE NFPA

En las configuraciones Estilo 4 de dos hilos se permite la ramificación en T del alambrado SLC, y pueden existir varias ramas, y el único límite para ello es la resistencia del circuito y la distancia. La resistencia total de cada ramal no deberá exceder 40 ohms. Los requisitos de Estilo 4 de la NFPA se cumplen usando el diagrama a continuación.

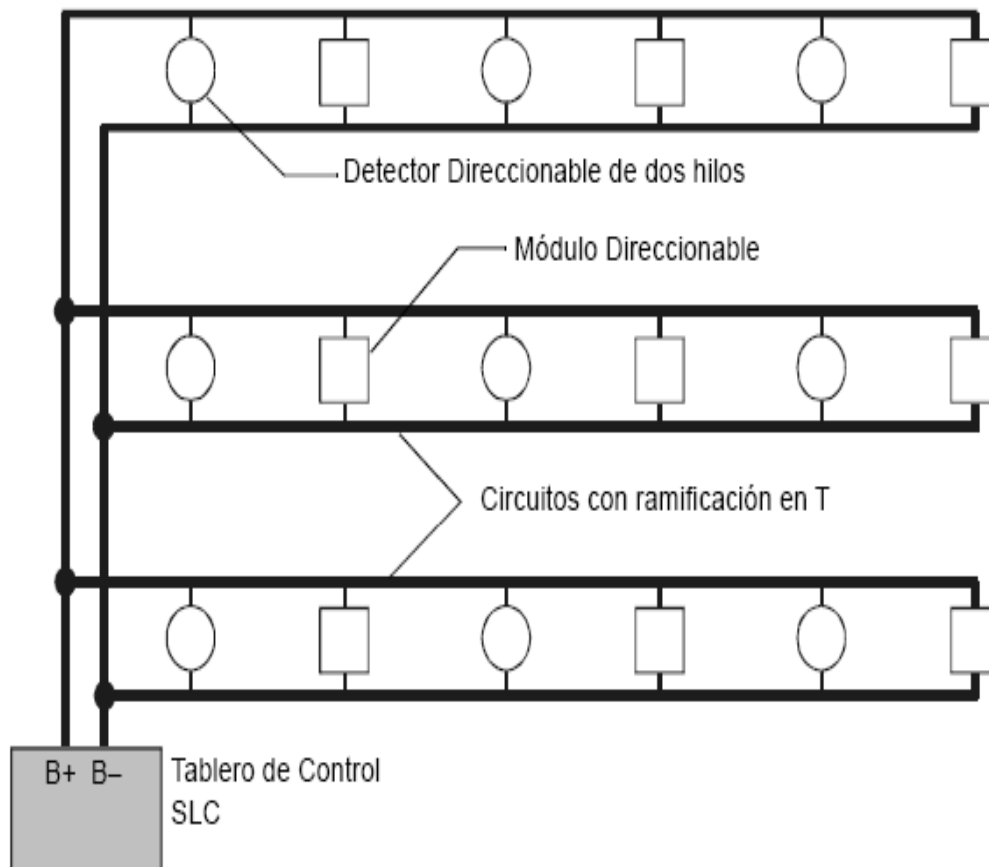


Figura 1.14 SLC Estilo 4

1.2.10 SLC DE CUATRO HILOS ESTILO 6 DE NFPA

Este estilo de cableado necesita 4 hilos para la comunicación (dos de salida y dos de retorno). Para la configuración Estilo 6 NO se permite la ramificación en T del alambrado SLC. Esta configuración forma un lazo cerrado de comunicación. La resistencia total de cada ramal no deberá exceder 40 ohms. Los requisitos de Estilo 6 de la NFPA se cumplen usando el diagrama a continuación.

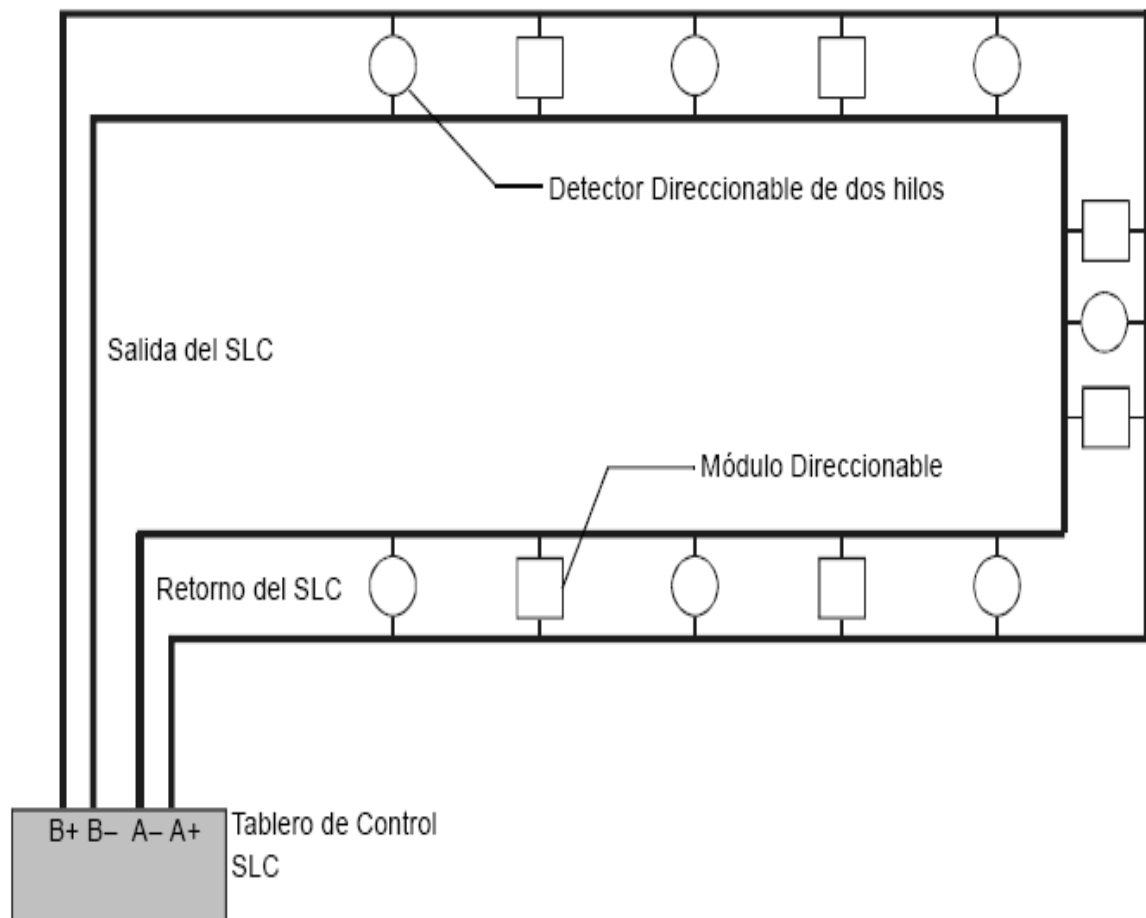


Figura 1.15 SLC de cuatro hilos Estilo 6

Como se puede observar en la Figura 1.15 se necesita de 4 terminales en el tablero de control, 2 de salida y 2 de retorno.

1.2.11 SLC ESTILO 7 DE NFPA

Este estilo de cableado necesita 4 hilos para la comunicación (dos de salida y dos de retorno) y para su operación requiere el uso de módulos aisladores antes y después de cada dispositivo. La operación del SLC Estilo 7 aísla cada uno de los dispositivos del SLC de las fallas que pudieran ocurrir en otras áreas del mismo.

- En la configuración Estilo 7 NO se permiten ramificaciones en T.
- Cuando se usa una base de detector o una estación manual, los módulos aisladores se deberán instalar ambos lados del dispositivo.

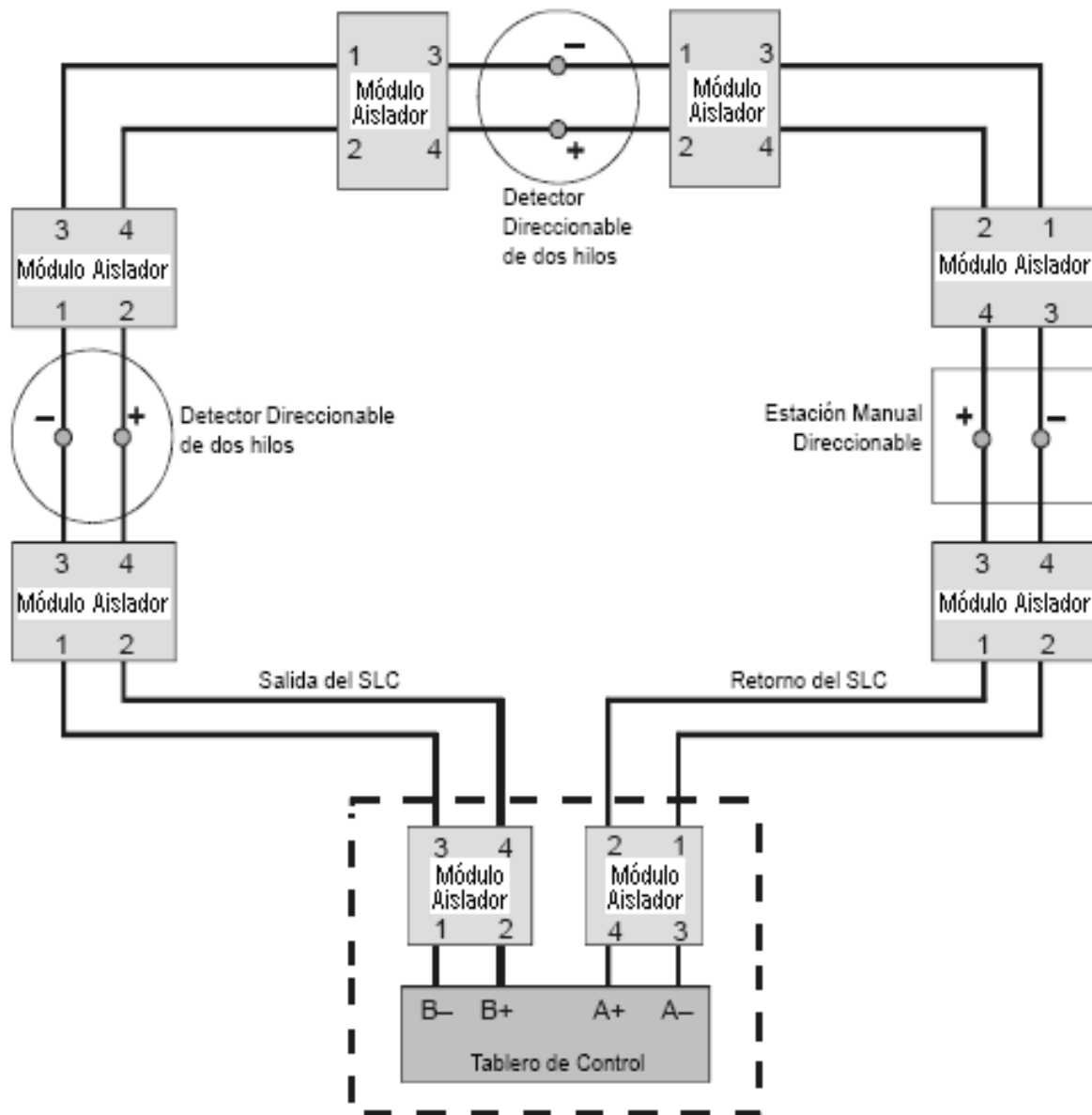


Figura 1.16 SLC Estilo 7

1.2.12 ACCESORIOS ADICIONALES

Existe una gran variedad de accesorios para sistemas de incendios, cuyas características dependerán de los fabricantes y de las normas que deban cumplir.

1.2.12.1 Repetidores de alarma o monitoreo remoto

Los repetidores de alarmas permiten la toma de novedad de la información y/o eventos que se registren en el panel de alarmas en forma remota. Pueden poseer un display de cristal líquido o leds de aviso, y un buzzer para aviso sonoro. Desde

el mismo se pueden realizar funciones básicas de comando, tales como reconocimiento de alarmas, silenciamiento o reseteo del sistema.

También se puede contar con computadoras conectadas al sistema de alarmas, donde se puede tener acceso de manera gráfica a toda la información del sistema e interactuar con el mismo.

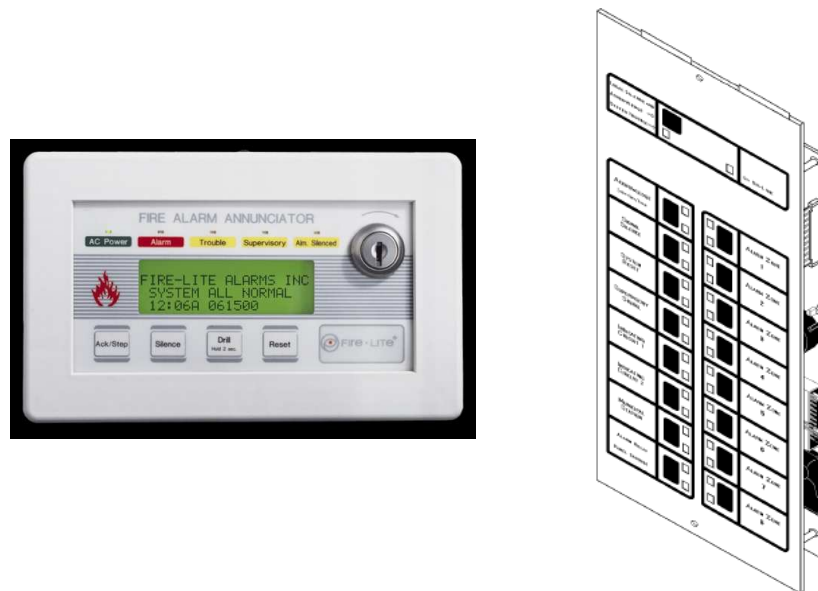


Figura 1.17 Repetidores de alarmas

1.2.12.2 Impresora

La impresora se le conecta al talero de control y se la utiliza para imprimir la información del sistema (la información dependerá del tablero de control).

1.2.12.3 Sistema de evacuación por voz

Es un sistema de audio, el cual consiste en reproducir mensajes pregrabados de voz en altavoces para ayudar en la evacuación en caso de activarse una alarma. Los equipos del sistema como paneles, amplificadores y altavoces son situados en lugares estratégicos.

1.2.12.4 Detectores de humo para ductos

Estos detectores se usan para detectar el humo en conductos de aire.

1.2.12.5 Sistemas internos de extinción de incendios

Los sistemas internos de extinción de incendios utilizan un conjunto de técnicas para apagar el fuego y minimizar el daño que puede causar. Entre estos están los sistemas de aspersión, que consiste en un sistema integrado de tuberías, diseñado para extinción de incendios, conectado a una o más fuentes de agua. Este sistema se activa por el calor del fuego y las boquillas expulsan agua a las zonas en combustión. Para el correcto funcionamiento de este sistema lo mejor es contar con medidores de presión y detectores de flujo de agua en las tuberías dedicadas al sistema interno de extinción de incendios.

1.2.12.6 Receptores de comunicaciones

Los receptores de comunicaciones se los utiliza para recepción de alarmas de forma remota. Este equipo solo le sirve a sistemas de detección de incendios que tengan la característica de enviar reportes vía telefónica, internet o intranet, celular, etc. Debido a que diferentes fabricantes proporcionan este servicio, estos tienen su propio software, y diferentes características propias de los fabricantes.



Figura 1.18 Receptores de comunicaciones⁵

1.3 FABRICANTES PRINCIPALES

En el mercado hay muchos fabricantes de sistemas de detección y aviso de incendios pero entre las principales marcas, se tiene: HONEYWELL, PYRONIX,

⁵ http://resource.boschsecurity.com/documents/D6600_DataSheet_esES_T1796862091.pdf

PIMA, ROKONET, 3i, Notifier, Bosch, Apollo, System Sensor, Siemens-Cerberus, System Sensor, Fire-Lite.

1.4 NORMAS PARA SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS

Todos los fabricantes que desarrollan los equipos de detección y alarma de incendios para su operación deben cumplir con normas como las de la NFPA (National Fire Protection Association) o las Normas de los Laboratorios UL (Underwrites Laboratories), entre las principales.

1.4.1 NFPA (NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION)^[1.5]

La NFPA es una organización internacional Fundada en 1896, sin fines de lucro, integrada por miembros voluntarios. Actualmente cuenta con más de 75.000 miembros representantes de más de 100 naciones de alrededor del mundo y es reconocida como el principal organismo internacional en la prevención contra incendios.

Los Códigos Nacionales de Incendios son un compendio de los más de 300 códigos y normas sobre seguridad de la NFPA que se aplican en cada edificio, proceso, servicio, diseño e instalación de Estados Unidos. Cabe mencionar que muchos de los códigos NFPA son utilizados, por adopción o por referencia, en otros países en proyectos de gran renombre en el ámbito mundial.

Los códigos y normas de la NFPA han ayudado a salvar vidas y a proteger propiedades alrededor del mundo. La familia NFPA, desde los voluntarios hasta los empleados, están dedicados a fomentar la seguridad pública.

La NFPA promueve la más amplia participación posible para el desarrollo de códigos. El proceso es conducido por más de 6.000 voluntarios con diversas experiencias profesionales, quienes están al servicio de 250 comités para el

desarrollo técnico de códigos y normas. A lo largo del proceso, se exhorta a los grupos interesados para que compartan sus conocimientos con los comités técnicos de la NFPA.

Todos los miembros de la NFPA tienen la oportunidad de votar sobre los códigos y normas propuestas y revisadas. El enfoque de la NFPA para lograr un verdadero consenso ha ayudado a que el proceso de desarrollo de código de la asociación logre la acreditación del “American National Standards Institute” (ANSI).

Algunos de los códigos más conocidos y utilizados en el mundo de la NFPA para reducir el impacto de los incendios y otros riesgos sobre la calidad de vida y propiedad son:

NFPA 13, Norma para instalaciones de sistemas de rociadores.

Suministra los requerimientos mínimos para el diseño, instalación y prueba de los sistemas de rociadores.

NFPA 20, Norma para la instalación de bombas estacionarias contra incendio.

Establece los requerimientos mínimos para la instalación de bombas centrífugas.

NFPA 30, Código de líquidos inflamables y combustible.

Norma nacional para manejo de líquidos inflamables y combustibles.

NFPA 70, Código eléctrico nacional.

El NEC es el código más aceptado y utilizado a nivel mundial. Expone los requerimientos para la instalación apropiada de los sistemas eléctricos.

NFPA 72, Código nacional de alarmas de incendio.

Establece los requerimientos mínimos para los sistemas de alarmas de incendio. También cubre la inspección, prueba y mantenimiento.

1.4.2 NORMAS DE LOS LABORATORIOS UL (UNDERWRITES LABORATORIES)^[1.6]

Underwriters Laboratories Inc. (UL), es una organización independiente, sin fines de lucro que hace pruebas de seguridad y certificación de productos desde 1894. Ha desarrollado más de 800 normas dentro del ámbito de la seguridad. Éstas recogen los requisitos que deben utilizarse para investigar materiales, componentes, productos y sistemas. Las normas UL han sido utilizadas para ensayar y examinar productos clasificados en casi 12.000 categorías de producto genéricas.

Las Normas de seguridad de UL son revisadas y actualizadas permanentemente. Una norma es vigente únicamente si incluye las versiones adoptadas más recientemente.

Beneficios

- Reducción de costes.
- Mejora de la calidad de productos y servicios.
- Confianza del cliente.
- Millones de productos y sus componentes han sido ensayados de acuerdo con las rigurosas normas de seguridad de UL.

La norma relacionada con la seguridad en Unidades de Control y Accesorios de los Sistemas de Alarmas de Incendios es la UL864.

1.5 COMPLEMENTOS PARA UN SISTEMA DE ALARMAS CONTRA INCENDIO

Rutas de evacuación

Es el camino o trayecto más seguro a seguir para llegar a la zona de seguridad más próxima, en caso de emergencia.

Las rutas de evacuación deberán estar debidamente señaladas. Además, el personal de una área deberá conocer los riesgos de las áreas en que laboran, como actuar en caso de emergencia, el plan de evacuación, y el plan de contingencias.

Capacitación: los empleados y ocupantes de las instalaciones deberán recibir capacitación sobre los planes de contingencia a través de simulacros. Esta capacitación la llevará a cargo el departamento de seguridad de la empresa en coordinación con el departamento de mantenimiento.

Evacuación: es el proceso ordenado y planificado de desalojar o desocupar una instalación.

Plan de emergencia: estudio de una organización de medios humanos y materiales disponibles para la prevención y mitigación del riesgo de incendio, así como para garantizar la evacuación e intervención inmediata.

Salida: parte de la evacuación, determinada por paredes, suelos, puertas y otros medios que proporcionan un camino protegido necesario para que los ocupantes puedan acceder con seguridad al exterior del edificio. Puede constar de vías de desplazamiento horizontal o vertical tales como puertas, escaleras, rampas, pasillos, túneles y escaleras exteriores.

Salida de Emergencia: toda salida de una planta o edificio que tiene como función permitir la evacuación en caso de emergencia.

Simulacro: son ejercicios que tienen como finalidad enseñar a los participantes a aplicar procedimientos dentro de las instalaciones en caso de incendio y poder evacuar sus instalaciones en forma ordenada planificada y segura. Se debe evaluar el planteamiento diseñado para ese evento.

Zonas de seguridad: son las zonas de menos riesgo, localizadas dentro y fuera del edificio. Ejemplos: patios, plazas, zonas verdes y otras.

CAPÍTULO 2

ESTUDIO DEL SISTEMA DE ALARMA EXISTENTE

El sistema de detección y alarma de incendios instalado en Pinturas Cónдор es un sistema direccionable de alarma de incendio, el cual consta de distintos dispositivos direccionables monitoreados por el Fire-Lite MS-9200UDLS, que tiene una amplia lista de características que se detallan más adelante.



Figura 2.1 MS-9200UDLS

2.1 CARACTERÍSTICAS DEL MS-9200UDLS ^[2.1]

El Fire-Lite MS-9200UDLS es una combinación del Panel de Control de Alarma de Incendio (Fire Alarm Control Panel, FACP) y el Transmisor/Comunicador de Alarma Digital (Digital Alarm Communicator/Transmitter, DACT) todo en la misma tarjeta alojada en un gabinete de metal. Además, en esta tarjeta se conectan la

fuente de alimentación y todos los circuitos electrónicos, con lo que se proporciona un sistema de control de incendio completo para la mayoría de las aplicaciones. Para las funciones especiales se cuenta con módulos opcionales, que se conectan a la tarjeta del circuito principal. Entre los accesorios disponibles se incluyen LEDs, anunciadores gráficos y de LCD, un comunicador digital, carga/descarga local y remota del software y expansiones remotas de energía.

El DACT transmite el estado del sistema (alarmas, problemas, pérdida de energía AC, etc.) a la Estación Central mediante la red de telefonía pública. También permite una programación local y remota del panel de control usando el software de Fire-Lite PK-CD. Cualquier computador personal con Windows 95 o superior y MODEM compatible con una velocidad de 14.4 kbps o más rápida y el software de carga/descarga de Fire-Lite PK-CD, puede servir como un Servidor. Este software tiene la capacidad de cargar/descargar el programa completo, la información de los parámetros del sistema, archivos históricos, datos de prueba, estado de los dispositivos, estado de corriente y voltajes del sistema.

El MS-9200UDLS puede trabajar con el Protocolo de Interfaz de Lazo Clásico (Classic Loop Interface Protocol, **CLIP**) o con el nuevo protocolo de consulta (polling) rápido **LiteSpeed**, para rápida respuesta de tiempo del SLC.

En la Empresa Pinturas Cóndor el sistema instalado funciona con el protocolo CLIP, debido a que existen dispositivos descontinuados y no compatibles con el protocolo **LiteSpeed**. Este sistema de detección tiene la capacidad de activarse ante un evento de emergencia en forma manual, mediante estaciones manuales o de manera automática mediante detectores direccionables inteligentes, que envían una señal al panel de control donde se visualiza la información del evento ocurrido en la pantalla del panel.

No todos los dispositivos son compatibles con el protocolo LiteSpeed, por lo que si el SLC contiene uno de los antiguos modelos de dispositivos o módulos, que solo funcionan con el protocolo CLIP, el MS-9200UDLS debe ser configurado en

el modo CLIP. Para ver la lista de dispositivos direccionables compatibles se debe revisar el manual de dispositivos compatibles y de cableado del SLC.

Este tablero de control cumple con las normas impuestas por los siguientes organismos reguladores:

- Norma UL 864 de los Laboratorios Underwriters, que es una norma para las Unidades de Control para los Sistemas de Señalización de Protección contra Incendio
- NFPA 72, Código Nacional de Alarma de Incendio

A continuación se detallan las características principales del MS-9200UDLS:

- Puede trabajar con el protocolo CLIP o con el nuevo protocolo de consulta rápido **LiteSpeed**.
- Incluye un Transmisor Comunicador de Alarma Digital (DACT).
- Energía del sistema de 3.6 amperios con capacidad de expansión a 6.6 amperios.
- Interfaz Impresora/PC EIA-232 (velocidad de transmisión variable)
- Pantalla de LCD (iluminada por la parte posterior) de 80 caracteres (4 lines x 20 characters)
- relés de salida programables.
- LED indicador de Línea Telefónica Activa.
- LED de confirmación de comunicación.
- Calendario/reloj en tiempo real.
- Archivo histórico con capacidad para 1000 eventos
- Características de tecnología de incendio avanzadas:
 - Alerta de mantenimiento
 - Prueba de sensibilidad de detectores (conforme a la norma NFPA 72)
 - Verificación automática del tipo de código de los dispositivos
 - Identificación de los puntos de problema.
- Selección de verificación de alarma del sistema por detector específico.

- Prueba de recorrido que reporta los casos en que dos dispositivos tengan la misma dirección
- Totalmente programable desde el teclado del tablero.
- Memoria no volátil protegida con contraseña y llave.
- Contraseña programable por el usuario.
- Compatibilidad con los nuevos Dispositivos Direccional Fire•Lite.
- Compatibilidad con los Dispositivos Direccional Fire•Lite serie 300 solamente en el modo CLIP.
- Anunciadores:
 - Anunciadores de Zona por LED Serie ACS
 - Serie de Anunciadores Gráficos LDM
 - Anunciador de Pantalla de Puntos de Cristal Líquido de la Serie LCD-40

Lazo SLC:

- El SLC opera hasta 10,000 pies (3,000 m) con cable trenzado o 3,000 pies (900 m) con cable no trenzado.
- El lazo SLC para su operación puede ser configurado con los Estilos 4, 6 y 7 de NFPA.
- La capacidad del SLC es de 198 dispositivos direccionables (99 detectores y 99 módulos de monitoreo/control).

Circuitos de los Aparatos de Notificación (NACS, por sus siglas en inglés):

- Posee cuatro Circuitos de los Aparatos de Notificación [campanas] con capacidad de ampliación con los módulos de control (CMF-300 o CMF-300-6).
- Opción de contador de tiempo (timer) de inhibición de silenciado
- Opción de contador de tiempo autosilenciable.
- Energía del NAC de 3.0 amperios y 24 VDC con capacidad de expansión a 6.0 amperios.

Programación y software:

- El programa automático (modalidad de aprendizaje) reduce el tiempo de instalación, reporta los casos en que dos dispositivos tengan la misma dirección.
- 99 zonas de software (para programación).
- Protección de incendio continua, durante la programación en el panel.
- Programable desde una PC mediante el software de Fire-Lite PK-CD.

2.1.1 ESPECIFICACIONES DE LA TARJETA PRINCIPAL

En el Tablero de Control de Alarma de Incendio Inteligente está la tarjeta del circuito principal, que contiene el CPU del sistema, en la que se conectan los dispositivos direccionables (estaciones manuales, detectores de humo y calor), la fuente de alimentación, los demás componentes primarios, los módulos opcionales, además en esta tarjeta se encuentran los conectores para la interfaz de alambrado (SLC, NACs, etc.). En la figura 2.2 se muestra un esquemático de la Tarjeta Principal.

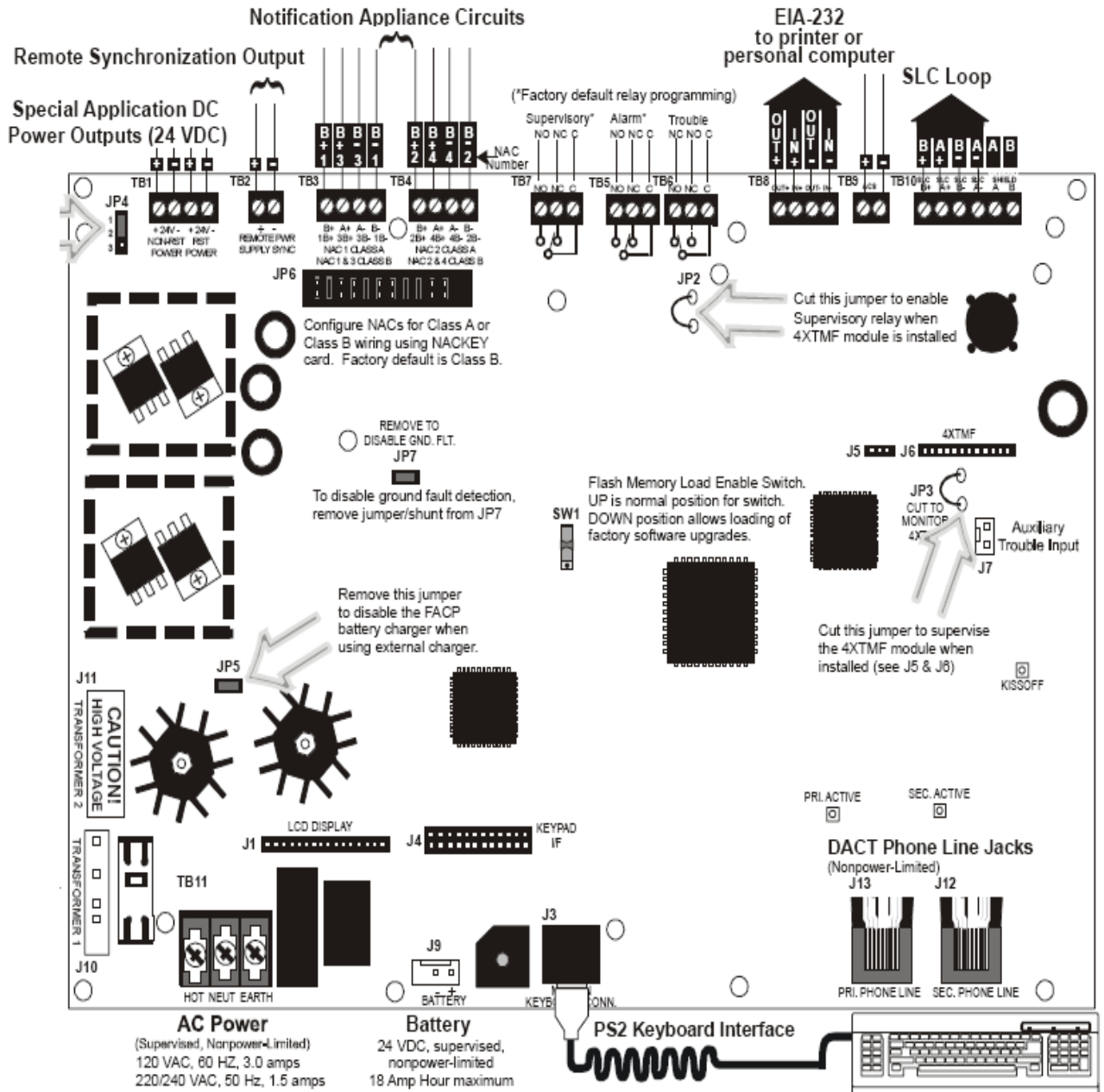


Figura 2.2 Tarjeta Principal

Bloques de Terminales del Tablero de Control

A continuación se describen los bloques terminales de la tarjeta de circuito del tablero de control.

Fuente de Alimentación – TB11

AC Power: MS-9200UDLS: 120 VAC, 60 Hz, 3.0 amps. Tamaño del cable: mínimo #14 AWG (2.00 mm²) con aislamiento para 600V

Batería (Sólo de ácido de plomo) – J9

Máxima carga del circuito: Normal – 27.6 VDC @ 0.80 amp

Capacidad máxima del cargador de la batería: 18 Amperios/hora.

El gabinete del MS-9200UDLS ofrece espacio para alojar dos baterías de hasta 18 amperios/hora.

Lazo de Comunicación – TB10

24 VDC nominal, 27.6 VDC máximo

La longitud máxima es de 10,000 pies (3,000 m) con cable trenzado o 3,000 pies (900 m) con cable no trenzado.

Máxima corriente de lazo de 400 mA (cortocircuito) o 100 mA normal.

Máxima resistencia de lazo de 40 ohmios.

Circuitos de los Aparatos de Notificación (NACS) – TB3 & TB4

Circuitería de energía limitada

Caída de voltaje máxima en el cableado: 2.0 V

Voltaje operativo nominal: 24 VDC

Corriente para todos los dispositivos externos: 3.0 amperios que se puede expandir a 6.0 amperios.

Límite de la Corriente: Circuitería sin fusibles, electrónica y de energía limitada

Corriente de señalización máxima por circuito: 2.50 amperios

Resistor de fin de línea: 4.7K ohmios, ½ watt para estilo Y (Clase B) NAC

Cuatro Circuitos de los Aparatos de Notificación [campanas] con capacidad de ampliación con los módulos de control (CMF-300 o CMF-300-6).

Dos Relés Programables y uno de Problema y de Supervisión – TB5, TB6 & TB7

Capacidad nominal del contacto: 2.0 amperios @ 30 VDC, 0.5 amperios @ 30 VCA, Relés Forma-C.

Energía no reseteable (Nominal: 24 VDC) – TB1, terminales 1 (+) & 2 (-)

Voltaje de ondulación máximo: 10 mVrms

El total de DC corriente disponible para esta salida es de hasta 0.5 amps.

Energía para Detectores de Humo de cuatro hilos (Nominal: 24 VCD) – TB3, Terminales 3(+) y 4(-)

Voltaje de ondulación máximo: 10 mVRMS

Para alimentar los detectores de humo de cuatro hilos existe disponible un máximo de 0.5 amperios.

EIA-485 (TERM) or EIA-232 (ACS) – TB8

EIA-485 para anunciador de incendio remoto LCD-80F.

EIA-232 para conexión de PC/Printer

EIA-485 (ACS) – TB9

Terminal para anunciadores ACS.

2.2 DESCRIPCIÓN DE LOS CONTROLES E INDICADORES DEL MS-9200UDLS ^[2.1]**2.2.1 PANEL DE CONTROL**

Montado en la tarjeta del circuito principal, contiene una ventana para la pantalla del LCD y cinco LEDs de estado del sistema. El panel, que se puede ver aun cuando esté cerrada la puerta del gabinete, tiene 25 teclas, entre las que se incluye un teclado alfanumérico de 16 teclas, similar al que se usa en los aparatos telefónicos.

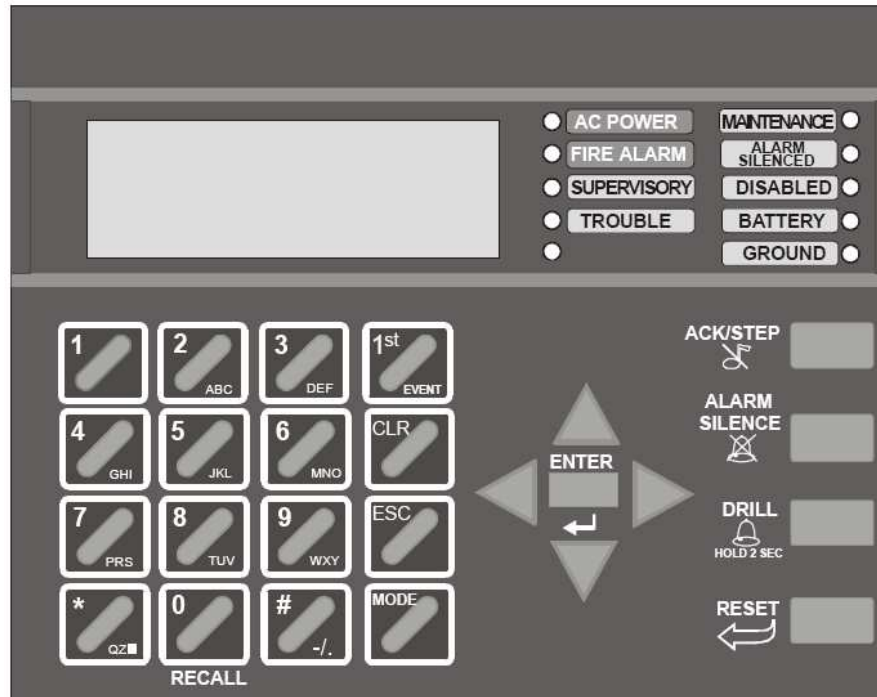


Figura 2.3 Panel de control

2.2.2 DISPLAY LCD

El MS-9200UDLS usa una pantalla de LCD de 80 caracteres (4 líneas x 20 caracteres). La altura de los caracteres es de 3/16". La pantalla incluye un LED posterior de larga duración que permanece constantemente iluminado. Si se pierde la energía de la CA y el sistema no está en condición de alarma, el LED posterior se apagará para conservar las baterías.

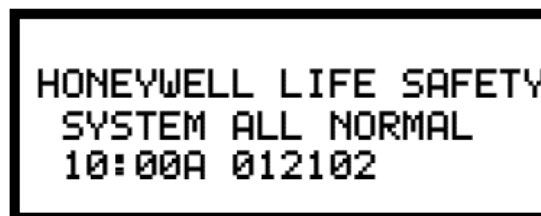


Figura 2.4 Display LCD

2.2.3 LEDs INDICADORES

Los LED indicadores sirven para anunciar las siguientes condiciones:

- Energía de CA (verde)
- Alarma de Incendio (rojo)
- Supervisión (amarillo)
- Silenciado de Alarma (amarillo)
- Problema en el Sistema (amarillo)
- Señal de Mantenimiento (amarillo)
- deshabilitado (amarillo)
- Falla en la Batería (amarillo)
- Falla de conexión a tierra (amarillo)

Teclas de función:

- Reconocimiento/Paso
- Silenciado de Alarma
- Simulacro
- Reseteo del sistema (Prueba de lámparas)

Teclas de servicio/programa:

- Teclas con números del 1 al 9
- Tecla de *
- Tecla de #
- Tecla 0 (repetición de llamada)
- Tecla limpiar (CLR)
- Tecla de escape (ESC)
- Tecla modo (MODE)
- Cuatro teclas para el cursor (hacia arriba, hacia abajo, hacia la derecha y hacia la izquierda)
- Tecla de entrada (ENTER)

2.2.4 RESONADOR LOCAL

El resonador piezoeléctrico proporciona velocidades de pulsaciones diferentes y diferenciadas para indicar las condiciones de alarma, problema y supervisión.

2.3 CIRCUITOS DE COMUNICACIÓN DEL MS-9200UDLS ^[2.1]

2.3.1 LAZO DE COMUNICACIÓN DEL SLC

Se proporciona un lazo SLC, configurable conforme a los Estilos 4, 6 o 7 de NFPA, para la comunicación con los detectores direccionables, módulos monitor direccionable (dispositivo de inicio) y los módulos de control (dispositivos de salida).

El SLC del sistema instalado en la Empresa Pinturas Cóndor está configurado en el Estilo 4 de NFPA, el cual ya se analizó en el capítulo anterior.

2.3.2 CIRCUITOS DE SALIDA

En el FACP existen disponibles los siguientes circuitos de salida:

- Energía para aplicaciones especiales
 - Salida de energía de 24 voltios reseteable de 0.5 A máx.
 - Salida de energía de 24 voltios no reseteable de 0.5 A máx.
- Cargador de Baterías de 24 voltios (para baterías de hasta 18 AH)

2.3.3 NAC (CIRCUITOS DE APARATOS DE NOTIFICACIÓN)

El MS-9200UDLS proporciona Circuitos de Aparatos de Notificación (campana) configurables para cuatro Estilos Y (Clase B) o dos Estilo Z (Clase A), con distintas características programables. Las conexiones para los dos estilos mencionados se observan en la Figura 2.5.

En el sistema instalado en la Empresa Pinturas Cóndor no se usan las conexiones para los NACS desde los terminales de la tarjeta principal, la activación de los dispositivos anunciadores se lo hace mediante módulos de control conectados al SLC.

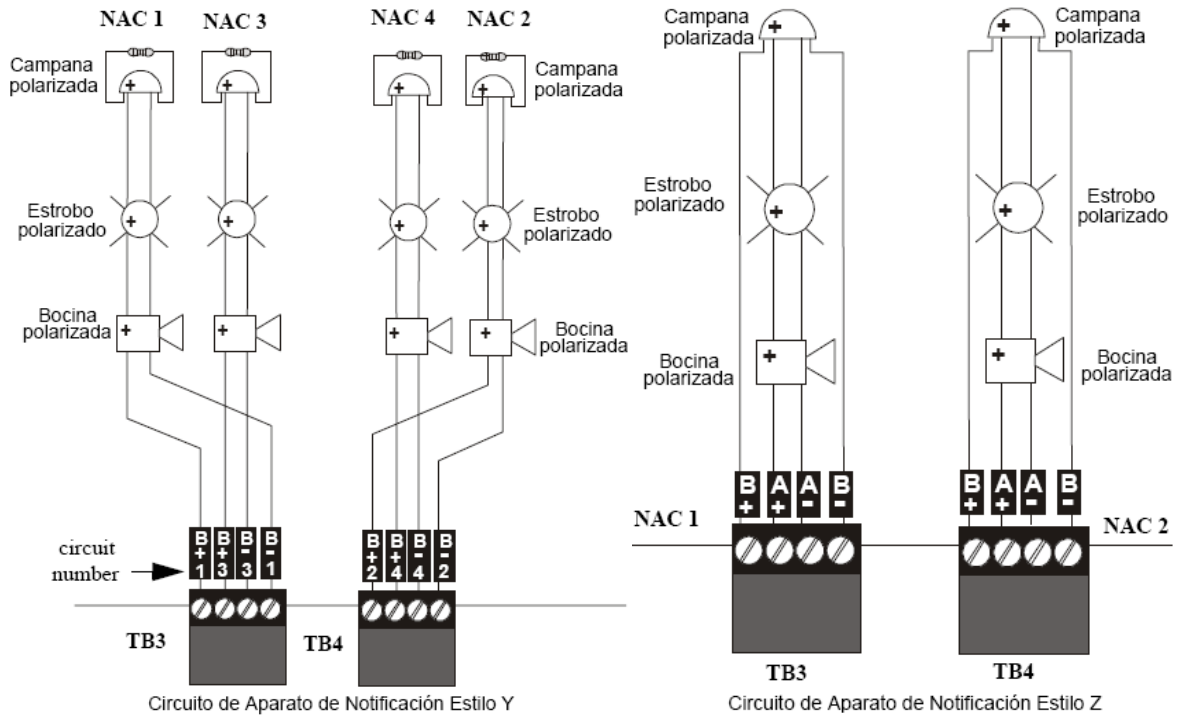


Figura 2.5 Circuitos de Aparatos de Notificación

2.3.4 RELÉS

Se proporcionan un relé fijo y dos relés programables de contactos en seco Forma-C. El relé fijo es para monitorear problemas en el sistema y los dos programables son para alarma del sistema y supervisión del sistema. Los contactos tienen una capacidad nominal de 2.0 amperios @ 30 VCD (resistiva) y 0.5 amperios @ 30 VCA (resistiva). Los relés programables pueden ser programados para las siguientes operaciones:

- Alarma de fuego
- Problemas del sistema
- Supervisión del sistema
- Falla de comunicación del DACT
- Monitor del proceso
- Alerta de riesgo
- Pérdida de energía AC

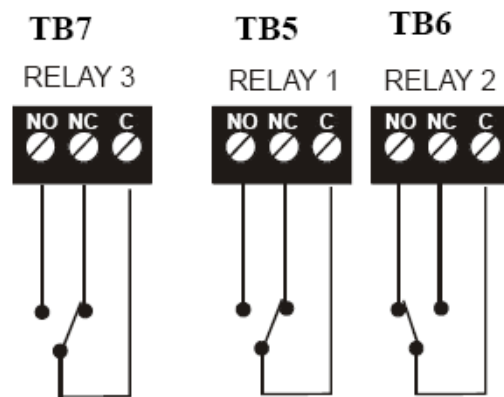


Figura 2.6 Relés

2.4 TRANSMISOR COMUNICADOR DE ALARMA DIGITAL (DACT) ^[2.1]

El comunicador puede reportar a dos números telefónicos mediante reportes completos del tipo simple, doble o de resguardo (backup). Para esto el MS-9200UDLS cuenta con dos salidas (jacks RJ31X) para líneas telefónicas.

La comunicación es en los siguientes formatos:

- 12 Formatos de Ráfaga de Tonos (Tone Burst) tipo:
(3+1,4+1,4+2,3+1 Exp., 4+1 Exp., 4+2 Exp.)
- 3 Tipos de Tonos
4+1 Ademco
4+2 Ademco
Ademco Contact ID

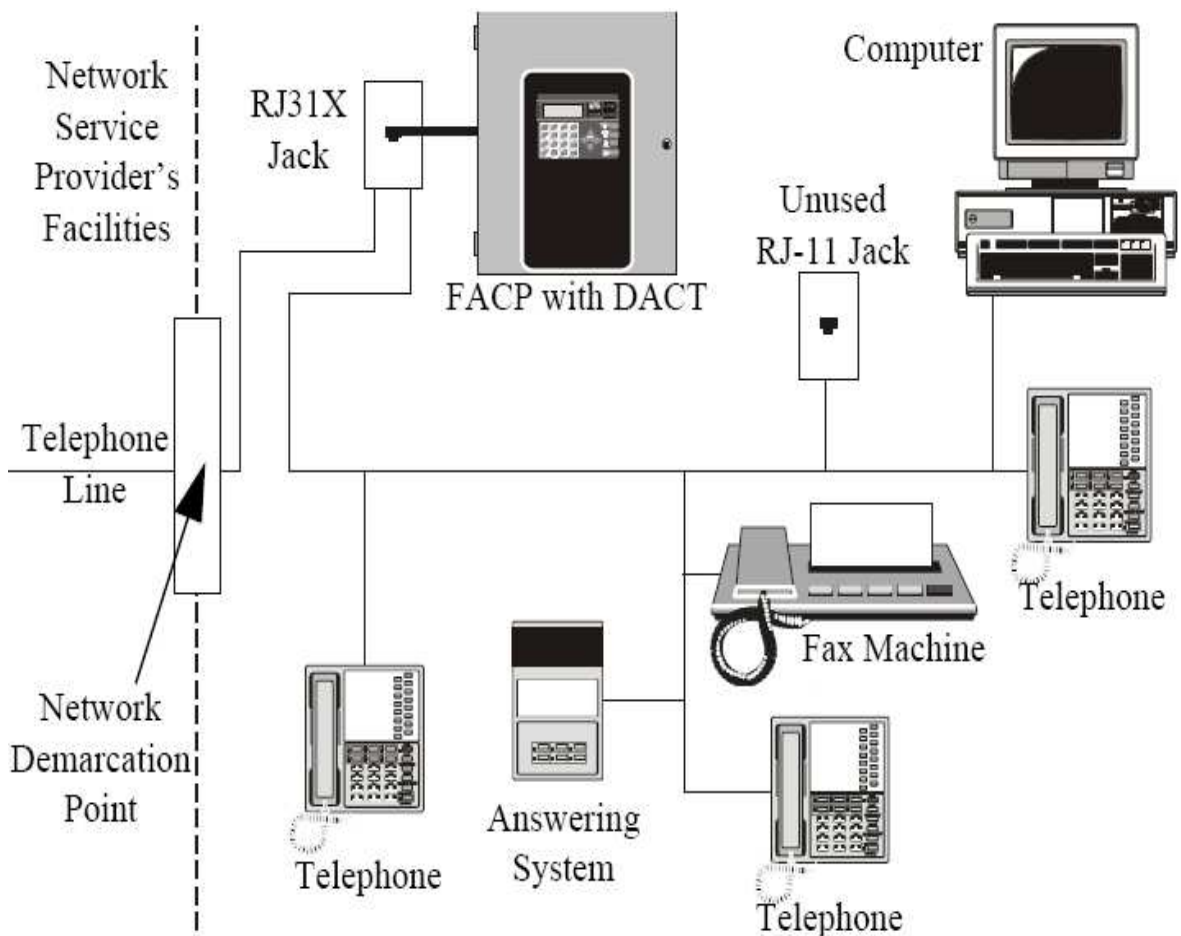


Figura 2.7 Diagrama esquemático del FACP con DACT

Para asegurarse de la recepción de reportes críticos, el DACT utiliza dos líneas telefónicas y dos números de teléfono para reportarse. Los reportes pueden ser dirigidos a uno o ambos utilizando la característica de direccionamiento de reportes en la programación del panel de control. Excepto para reportes de prueba, el DACT selecciona automáticamente la línea de teléfono a utilizar.

El Reporte comienza utilizando la Línea Telefónica 1, a menos que el monitor de línea la encuentre defectuosa al inicio del reporte. Si el reporte no es satisfactorio después del número de intentos predeterminados con la Línea 1, el DACT automáticamente pasa a la Línea 2 y la utiliza. La única excepción ocurre cuando los reportes de prueba (Manual o Automático) son enviados. Aunque se requieren dos líneas telefónicas independientes para el servicio de una Estación de Monitoreo bajo normas UL864, el DACT puede ser configurado con una sola línea telefónica si el comunicador es solamente utilizado para reporte suplementario en un sistema local, una estación remota o un sistema auxiliar.

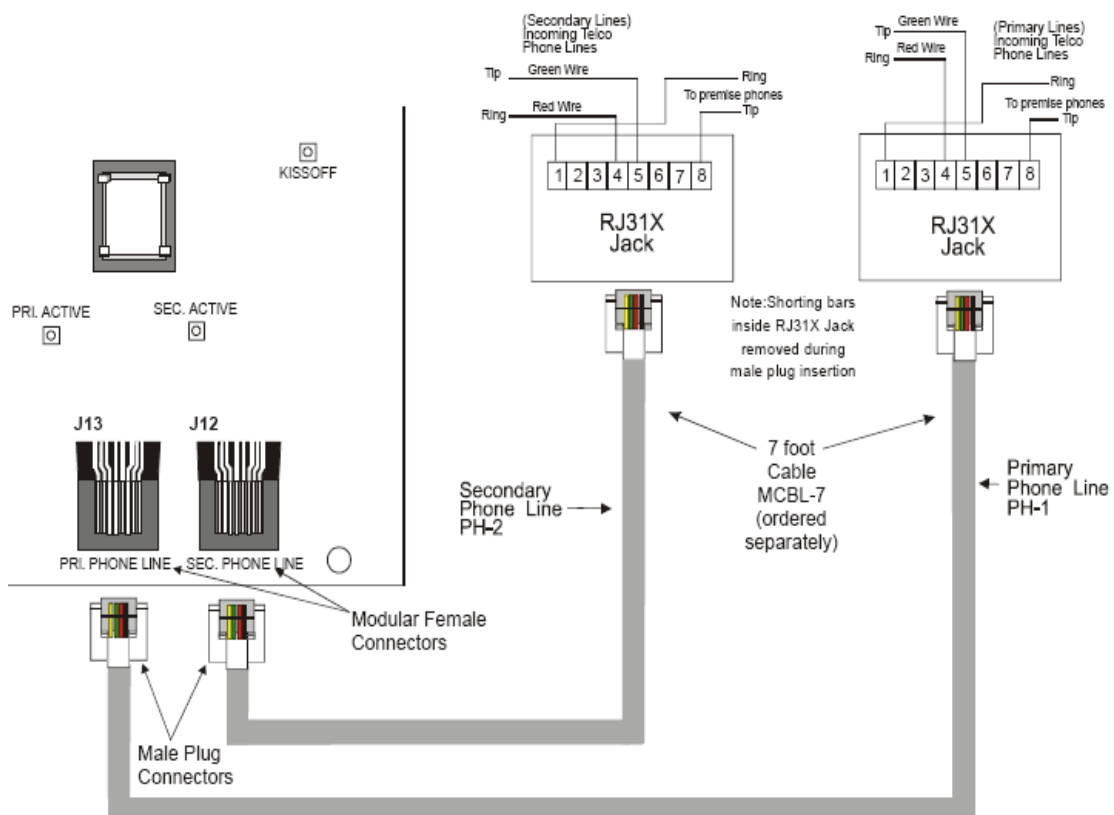


Figura 2.8 Conexiones de la línea telefónica

NOTA: Hay que habilitar y configurar (programar) el comunicador del MS-9200UDLS para que este pueda operar. El comunicador y los monitores de línea telefónica están deshabilitados en la configuración por defecto.

2.5 INTERFAZ DE LA IMPRESORA/PC ^[2.1]

Una impresora serial o una PC pueden conectarse a los terminales, como se ve en la Figura 2.9. Se puede usar una impresora para tener un reporte en tiempo real de los eventos que lleguen al panel, o del archivo histórico o listado de los dispositivos instalados.

El FACP debe conectarse a una PC vía EIA-232 para programar el sistema con el software de Fire-Lite PK-CD. Este software tiene la capacidad de cargar/descargar la información de los parámetros del sistema, archivos históricos, datos de prueba, estado de los dispositivos, voltajes del sistema.

Si al realizar esta conexión ocurre una falla de tierra en el panel del MS-9200UDLS, debe desconectarse la PC del FACP del MS-9200UDLS, o de lo contrario se pueden dañar los circuitos. Como recomendación se debe desconectar todas las fuentes de alimentación (CA y CD) antes de instalar o de quitar cualquier módulo o alambrado.

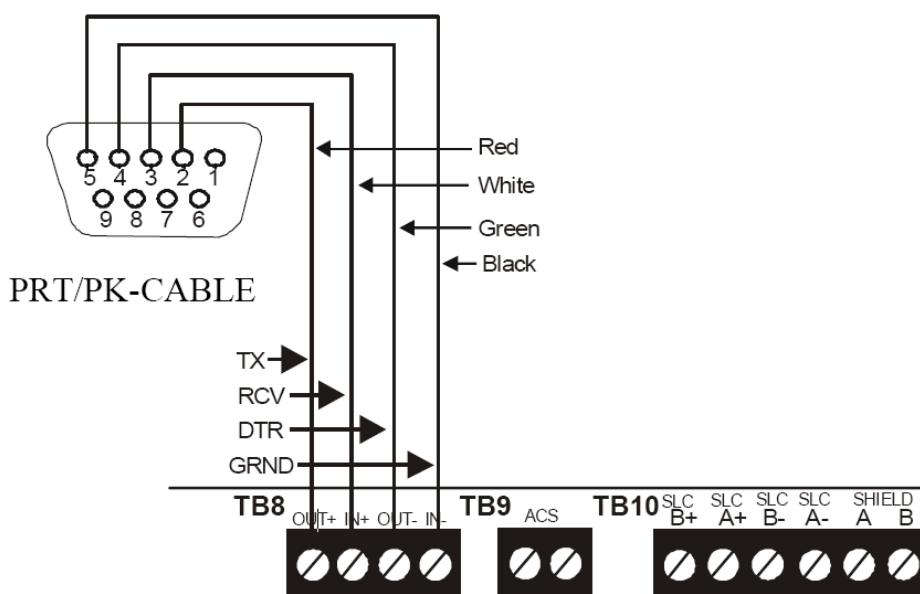


Figura 2.9 Conexiones de la Impresora en Serie Remota y de la Computadora

Configuración de la Impresora

Las opciones de la impresora deberán configurarse de la siguiente manera:

COMMUNICATION SETUP	
BUFFER:	LARGE
DATA BITS:	7
PARITY:	EVEN
STOP BIT:	1 STOP
BAUD RATE:	2400/4800/9600
AUTOMATIC LINE FEED	NO
AUTOMATIC CARRIAGE RETURN	NO

TABLA 2.1. Configuración de la impresora

2.6 DISPOSITIVOS COMPATIBLES CON EL MS-9200UDLS^[2.1]

Un resumen de los dispositivos compatibles con el MS-9200UDLS se muestra en la Figura 2.10

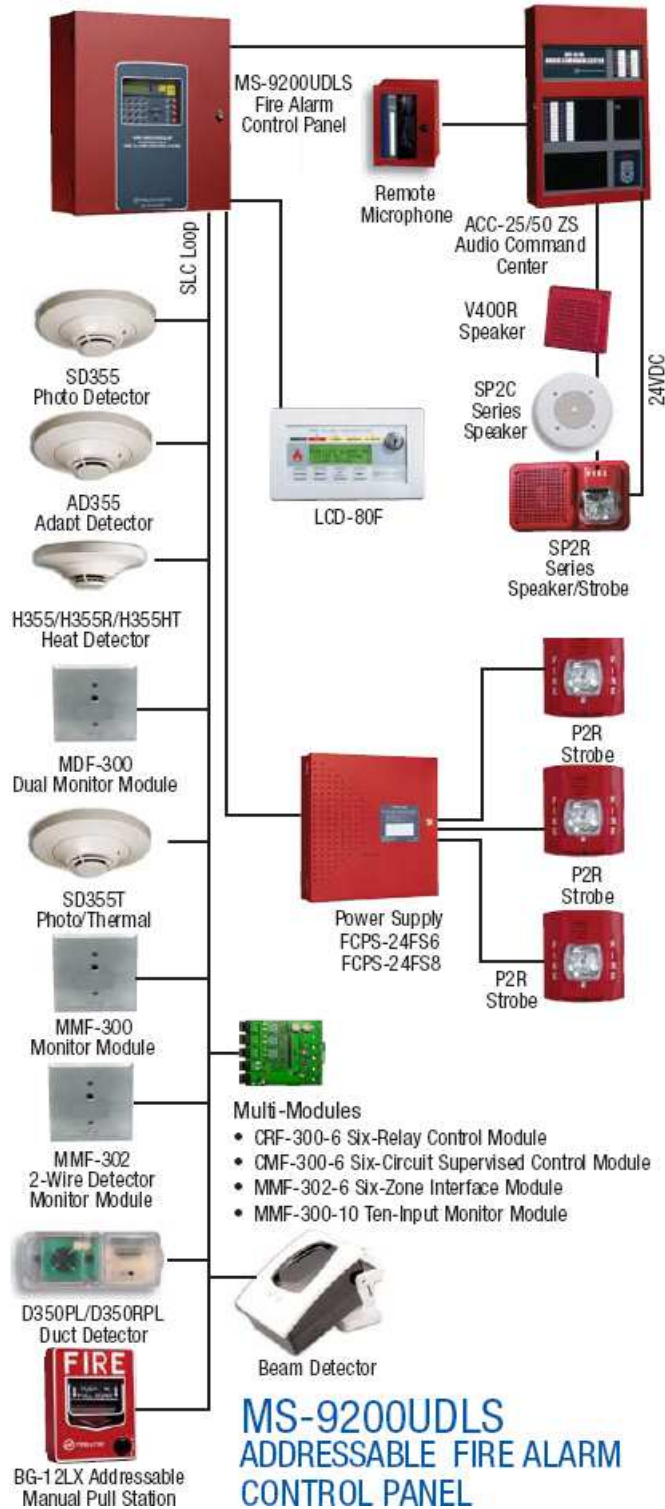


Figura 2.10 MS-9200UDLS y dispositivos compatibles⁶

⁶ http://www.firelite.com/marketing/MS9200UDLS_SellSheet.pdf

2.6.1 DISPOSITIVOS DIRECCIONABLES INTELIGENTES INSTALADOS

Fire-Lite tiene dispositivos de las denominadas series 300 y 350 que son compatibles con el MS-9200UDLS, pero solo los de la serie 350 pueden operar con el protocolo CLIP o con el LiteSpeed. Si se hace una combinación de las dos series de dispositivos en el mismo lazo, el MS-9200UDLS debe ser programado para operar en el modo CLIP. En la Empresa Pinturas Cóndor están instalados dispositivos de las dos series por lo que el sistema funciona con el protocolo CLIP.

Los detectores inteligentes direccionables responden a una dirección del SLC establecida en la cabeza de cada detector por medio de interruptores giratorios decimales integrados que pueden aceptar hasta 99 direcciones. Los detectores instalados tienen 2 leds a los costados que son controlados por el MS-9200UDLS que indican al destellar que existe comunicación con el detector. La comunicación con el MS-9200UDLS es mediante un lazo simple de comunicación (SLC) de dos hilos estilo 4 de la NFPA.

2.6.1.1 SD355, SD355T Detectores de humo (fotoeléctricos)

El SD355 es un detector de humo fotoeléctrico direccionable e inteligente que detecta humo usando tecnología de sensibilidad óptica. En el SD355T se incluye un sensor térmico de 57°C (135°F).



Figura 2.11 Detector de humo SD355

Especificaciones

Rango de voltaje: 15 – 32 VDC.

Corriente standby: 300 μ A @ 24 VDC.

Corriente de led: 6.5 mA @ 24 VDC.

Velocidad del aire: 7.6 m/s max.

Diámetro: 15.5 cm

Ancho: 5.33 cm

Peso: 102 g.

Rango de operación de temperatura: SD355: 0°C a 49°C, SD355T: 0°C a 38°C

Humedad relativa: 10% – 93%.

2.6.1.2 CP355 Detector de humo (ionización)

El CP355 es un detector de humo por ionización direccionable e inteligente que mide, en su cámara, el nivel de los productos de la combustión por medio de un 'principio de ionización'.



Figura 2.12 Detector de humo CP355

Especificaciones

Rango de voltaje: 15 – 32 VDC.

Corriente standby: 300 μ A @ 24 VDC.

Corriente de led: 6.5 mA @ 24 VDC.

Velocidad del aire: 6.01 m/s max.

Diámetro: 15.5 cm

Ancho: 5.33 cm

Peso: 102 g.

Rango de operación de temperatura: 0°C a 49°C

Humedad relativa: 10% – 93%.

2.6.2 MÓDULOS DIRECCIONABLES INTELIGENTES

2.6.2.1 Módulo de Monitoreo M300

Estos módulos se utilizan para permitir que el MS-9200UDLS monitoree las estaciones manuales convencionales del sistema.



Figura 2.13 Vista frontal del Módulo de Monitoreo M300

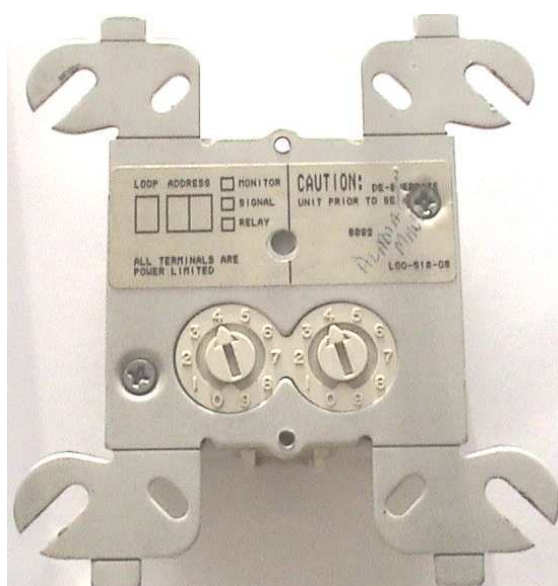


Figura 2.14 Vista posterior del Módulo de Monitoreo M300

2.6.2.2 Módulo de Control C304

Mediante estos módulos el MS-9200UDLS energiza o activa los dispositivos anunciadores (sirenas y luces estroboscópicas).

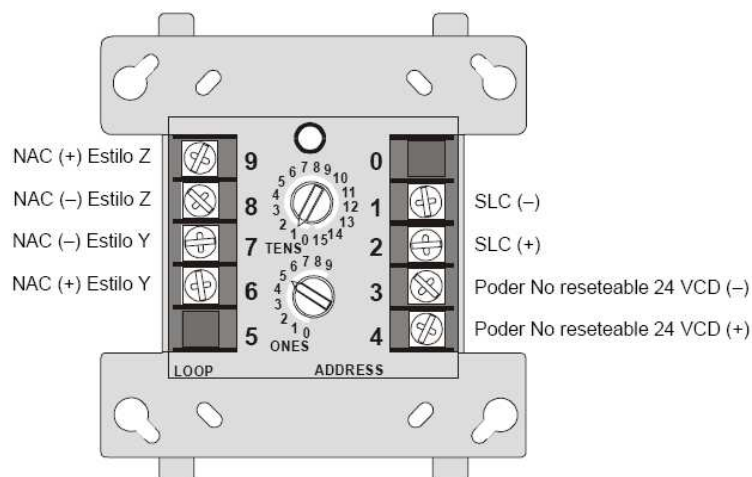


Figura 2.15 Módulo de Control C304

2.6.3 ESTACIÓN MANUAL

Las estaciones manuales instaladas son de tipo convencional que necesitan de módulos de monitoreo para obtener una dirección y comunicarse con el MS-9200UDLS.



Figura 2.16 Estación Manual

2.6.4 SIRENAS Y LUCES ESTROBOSCÓPICAS

En el sistema instalado existe una combinación de modelos de sirenas y luces estroboscópicas las cuales se observan en las Figuras 2.17 y 2.18.



Figura 2.17 Sirena con módulo de control



Figura 2.18 Sirenas y luces estroboscópicas

2.7 ACCESORIOS OPCIONALES DEL MS-9200UDLS ^[2.1]

2.7.1 ANUNCIADORES DEL TIPO DE ZONA LED

Los Anunciadores de la Serie ACS muestran de manera remota en la pantalla el estado del sistema. Los anunciadores ACM/AEM-16ATF muestran en pantalla el estado de alarma y de problema de la zona. Además, proporcionan las funciones de Reconocimiento, Silenciado, Reseteo y Simulacro remotas.

ACM-16ATF

El Módulo de Control del Anunciador -16ATF anuncia 16 zonas con 16 LEDs de alarma rojos y 16 LEDs de problema amarillos, un LED de Programa del Sistema, un LED de En-línea/Energía y un resonador local con interruptores para Reconocimiento, Silenciado, Reseteo y Simulacro. El ACM-16ATF tiene interruptores de dirección giratorios y acepta hasta tres AEM-16ATF.

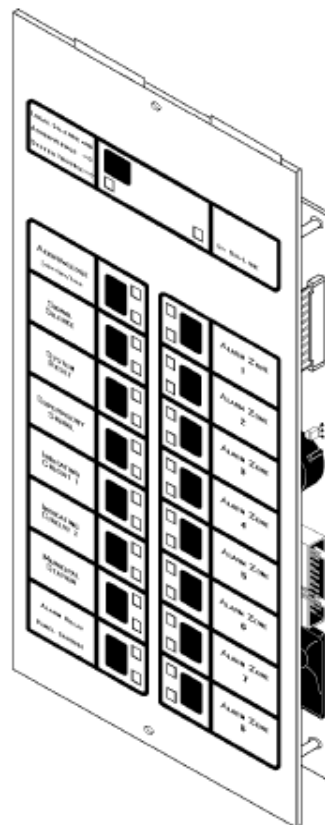


Figura 2.19 ACM-16ATF

AEM-16ATF

El Módulo Expansor del Anunciador-16ATF anuncia 16 zonas con 16 LEDs rojos de alarma y 16 LEDs amarillos de problema.

AFM-16ATF

El Módulo Fijo del Anunciador –16ATF anuncia 16 zonas con 16 LEDs rojos de alarma y 16 LEDs amarillos de problema., un LED de Problema del Sistema, un LED de En-línea/ Energía y un resonador local con interruptores para Reconocimiento, Silenciado, Reseteo y Simulacro.

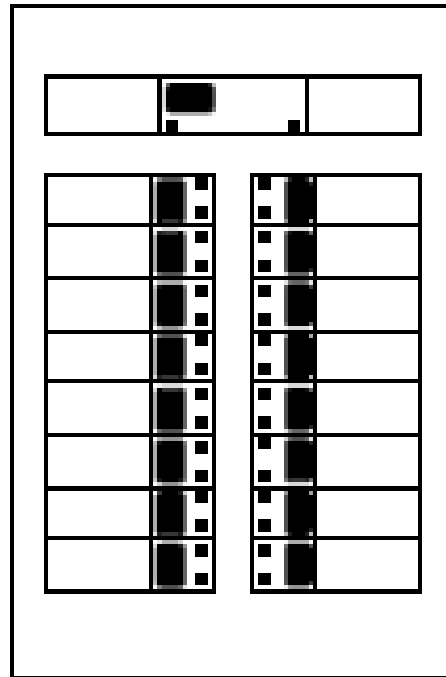


Figura 2.20 AFM-16ATF

ACM-32AF

El Módulo de Control del Anunciador - 32AF anuncia 32 zonas de alarma con 32 LEDs de alarma rojos, un LED de Problema del Sistema, un LED de En-línea/Energía y un resonador local con un interruptor de Silenciado/Reconocimiento. El ACM-32AF tiene interruptores de dirección giratorios y acepta un Expansor AEM-32AF.

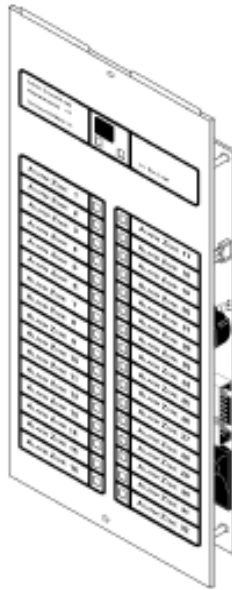


Figura 2.21 ACM-32AF

AEM-32AF

El Módulo Expansor del Anunciador-32AF se conecta al AFM-32AX y anuncia 32 zonas de alarma con 32 LEDs de alarma rojos.

AFM-16AF

El Módulo Fijo del Anunciador – 16AF anuncia 16 zonas de alarma tiene 16 LEDs de alarma rojos, un LED de Problema del Sistema, un LED de En- línea/Energía y un resonador local con un interruptor de Silenciado/Reconocimiento.

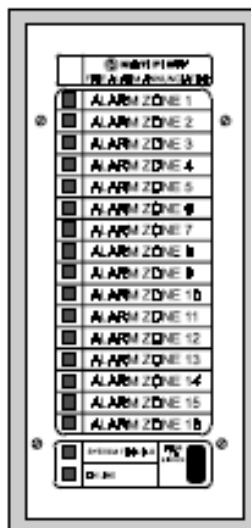


Figura 2.22 AFM-16AF

AFM-32AF

El Módulo Fijo del Anunciador AFM-32 AF es similar al AFM-16AF, salvo que tiene 32 LEDS de alarma rojos para anunciar hasta 32 zonas.

2.7.2 ANUNCIADORES DE INCENDIO REMOTOS LCD-80F

El LCD-80F es un anunciador de incendio compacto, con pantalla de 80 caracteres iluminadas por la parte posterior, que muestran mensajes de texto en inglés. Las pantallas son semejantes al Display de la tarjeta del circuito de control principal y anuncian el tipo de dispositivo, la condición de alarma de punto, problema o supervisión, la asignación y zona y cualquier etiqueta alfa programada y personalizada en el tablero de control. También incluyen LEDs de estado del sistema para mostrar en la pantalla las condiciones de la energía, de alarma, de problema y de supervisión. Además, el LCD-80F puede realizar funciones de sistema críticas de manera remota desde el tablero de control principal, como son reconocimiento, silenciado, reseteo y simulacro.

La comunicación entre el tablero de control y el anunciador se logra con una interfaz en serie que emplea la norma de comunicación EIA-485. Al circuito (EIA-485) se pueden conectar hasta 32 Anunciadores de la Serie LCD-80F. Se puede alimentar energía a los Anunciadores desde el FACP principal o desde una fuente de alimentación remota y filtrada, aprobada por UL.



Figura 2.23 LCD-80F

2.8 INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN^[2.1]

2.8.1 TECLAS DEL PANEL DE CONTROL



Figura 2.24 Panel de control

Reconocimiento/Paso (Acknowledge/Step)

La tecla de Reconocimiento/Paso silencia el resonador y cambia todos los LEDs que estén centellando a una posición fija y continua. Sólo se necesita oprimir la tecla una vez, sin importar el número de señales de nuevas alarmas, problema o supervisión que se hayan recibido. Cuando se silencia el resonador, se envía a la impresora y al archivo histórico un mensaje de 'Reconocimiento'. En la pantalla se recorren varios eventos activos a una velocidad de tres segundos. El Reconocimiento también manda automáticamente un comando de 'Silenciado del Resonador' a los anunciadores que estén conectados al FACP.

Cuando exista más de un evento, la primera vez que se oprima la tecla de Reconocimiento/Paso se silencia el resonador y todos los LEDs que estén centellando brillarán de manera continua. La segunda vez que se oprima la tecla se detiene el recorrido en la pantalla y el evento se mantiene en la pantalla durante un minuto. Cuando la tecla se oprime varias veces subsecuentes, cada evento activo se recorre uno por uno.

Silenciado de Alarma (Alarm Silence)

La tecla de Silenciado de Alarma realiza las mismas funciones que Reconocimiento/Paso. Además, si existe alguna alarma, apaga todos los circuitos silenciados y hace que se encienda el LED de Silenciado de Alarma. También envía un mensaje de 'Alarma silenciada' a la impresora, al archivo histórico y a los anunciadores. Una nueva alarma resonará nuevamente el sistema.

Simulacro Mantenido por 2 segundos (Drill Hold 2 Sec.)

Cuando la tecla de Simulacro se oprime durante dos segundos (tiempo requerido para evitar activaciones accidentales) el FACP enciende las salidas de NAC en el tablero principal y todos los circuitos silenciados (todos los módulos de control/NACS que estén programados como silenciados) y apaga el LED de Silenciado de Alarma. En la pantalla del LCD se despliega el mensaje de "Evacuación Manual". Este mismo mensaje se envía a la impresora y al archivo histórico. La tecla de Silenciado opera sólo en las salidas NAC silenciados.


Reseteo del Sistema (System Reset)

Cuando se oprime la tecla de Reseteo del Sistema se apagan todos los módulos de control y todos los NACs, temporalmente se corta toda la energía reseteable a los detectores de 4 hilos, y en los LCD se despliega el mensaje de 'Sistema Normal' y en la impresora y en el archivo histórico se almacena 'Reseteo del Sistema' (System Reset). También enciende todos los LEDs, el resonador y los segmentos de la pantalla del LCD en tanto se mantenga oprimida la tecla de Reseteo del Sistema (prueba de lámpara). Cualquier alarma o problema que prevalezca después del Reseteo del Sistema hará que suene el sistema.

2.8.2 OPERACIÓN EN ACTIVACIÓN DE ALARMA



1. Reconocimiento/Paso (Acknowledge/Step)

Luego de que las sirenas suenan se debe identificar en el panel la información sobre la alarma (tipo de dispositivo, ubicación, etc.). Para reconocer la alarma se debe seguir el siguiente procedimiento:

- 1.1 Presionar "ACK/STEP"  para verificar el lugar en donde se produjo el incidente.
- 1.2 Con las flechas del cursor determinar el dispositivo que se activó, pudiendo ser Detectores de Humo o Estaciones Manuales. 
- 1.3 Leer el lugar de activación y notificar a Seguridad Industrial.
- 1.4 Comprobar la hora y fecha en el display para saber que el evento producido es actual.


2. Silenciado de Alarma (Alarm Silence)

Silenciar el panel y las sirenas para evitar pánico o una evacuación innecesaria por causa de una falsa alarma, se debe seguir el siguiente procedimiento:


Presionar el botón "ALARM SILENCE"  y luego "ACK/STEP"  de esta manera las sirenas se silenciarán completamente.

3. Reseteo del Sistema (System Reset)

Al haber controlado la situación, es necesario restablecer el dispositivo en alarma con el siguiente procedimiento:

- 3.1 Presionar el botón "RESET" 
- 3.2 Esperar unos minutos hasta que en el display indique "ALL SYSTEM NORMAL"

En caso de que solo suene la central por algún problema en un dispositivo o falla de corriente alterna

- Presionar botón "ALARM SILENCE" 
- Para verificar que dispositivo tiene problemas seguir los pasos 1.1 y 1.2 del Ítem 1.
- Reportar la novedad al Jefe de Mantenimiento.

2.9 PROGRAMACIÓN DEL MS-9200UDLS ^[2.1]

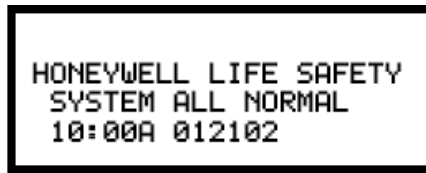
El MS-9200UDLS es totalmente programable desde el teclado del panel o desde una PC, solo es necesario leer las instrucciones del manual en el manejo del software. La programación se puede lograr de las siguientes tres maneras:

Característica de auto-programado.- este método es conveniente para que rápidamente el FACP entre en línea con el SLC y reconozca los dispositivos direccionables sin la necesidad de programar cada dispositivo individualmente.

Programación manual o edición.- se lo hace usando el teclado del FACP.

Característica de programación fuera de línea.- este método permite programar el sistema usando programas de computadora basados en Windows. Este método es ideal para los programas que requieren que se introduzca una gran cantidad de datos. Para este fin se debe pedir el equipo de programación PK-CD.


Cuando un sistema programado se encuentra en estado normal, sin condiciones de alarma, problema o supervisión, en la pantalla aparece la leyenda 'SYSTEMS ALL NORMAL' como se muestra a continuación:



```
HONEYWELL LIFE SAFETY  
SYSTEM ALL NORMAL  
10:00A 012102
```

Figura 2.25 Display en estado normal

Para programar el sistema, leer el estado del sistema y manejar manualmente las opciones del panel, primero se debe oprimir la tecla ENTER en cualquier modo de operación. Si el panel está en alarma, la alarma debe ser reconocida antes de ingresar a cualquier modo. Después de oprimir la tecla ENTER, en la pantalla aparecerá el siguiente mensaje:



```
1=READ STATUS MODE  
2=PROGRAMMING MODE  
3=MANUAL DIAL MODE
```

Figura 2.26 Opciones del Panel

Al presionar 1 causará que el panel de control ingrese al modo de *Leer Estado*, el cual le permitirá al usuario ver las características de operación y el estado del panel de control. La característica de *Leer Estado* no requiere de contraseña de protección.

Al presionar 2 se seleccionará la opción de programación del sistema, que solo lo podrá hacer un usuario autorizado. Después de presionar 2, aparecerá una pantalla donde se debe ingresar la contraseña. Si se ha ingresado la contraseña correcta, el usuario puede acceder a la lista de opciones de programación, que están distribuidas en 4 pantallas de programación como se puede observar en las siguientes figuras.



```
PROGRAMMING  
ENTER PASSWORD  
*****
```

Figura 2.27 Ingreso de contraseña



Programming Screen #1

Figura 2.28 Pantalla de programación # 1



Programming Screen #2

Figura 2.29 Pantalla de programación # 2



Programming Screen #3

Figura 2.30 Pantalla de programación # 3



Programming Screen #4

Figura 2.31 Pantalla de programación # 4

Al presionar 3 se seleccionará el Modo Manual, el cual permite al usuario ingresar al modo de localización y resolución de fallas de funcionamiento.

NOTA: Para salir de cualquiera de los tres tipos de modos anteriores, se debe presionar repetidamente la tecla **ESC** (Escape) hasta que en la pantalla aparezca el mensaje **System All Normal**.

Los datos ingresados en el modo de programación no se guardarán hasta que el usuario salga del modo de programación presionando repetidamente la tecla **“ESC”**.

2.10 DESCRIPCIÓN DE LA RED ETHERNET DE LA EMPRESA PINTURAS CÓNDOR

Este estudio se lo realizó con el objetivo de conocer como se encuentra estructurada la red de la Empresa, así se podrá conocer si la red está implementada en todas las áreas donde están las computadoras del personal relacionado con la seguridad de la Empresa, y posibilite enviarles los mensajes de correo electrónico cuando se active una alarma de incendio, o si es necesario un nuevo diseño de la red.

Pinturas Cóndor posee un backbone⁷ de fibra óptica, la cual, siguiendo la norma FDDI (Fiber Distributed Data Interface, Interfaz de Datos Distribuida por Fibra), consta de 2 hilos. Esta fibra interconecta todos los edificios. La Empresa posee un cuarto de equipos donde se encuentra el switch de distribución.

La conectividad se da mediante cableado estructurado y los usuarios pueden acceder a la red interna así como también hacia el Internet.

En la red interna a nivel de software maneja el programa Lotus Notes, el cual les facilita el envío y recepción de correos electrónicos, y el direccionamiento (IPs⁸) de las máquinas se hace por DHCP⁹ (Dynamic Host Configuration Protocol, Protocolo Dinámico de Configuración de Anfitrión).

En la Figura 2.32 se presenta un esquema de la Red Ethernet de Pinturas Cóndor, en el cual se puede observar como se encuentra distribuida la red.

El estudio realizado permite concluir que la red existente da cobertura a todas las computadoras relacionadas con la seguridad de la Empresa y posibilita enviar y

⁷ Backbone se refiere a la Red principal de comunicaciones de alta velocidad que une puntos separados geográficamente por distancias considerables.

⁸ Una dirección IP es un número que identifica de manera lógica y jerárquica a una interfaz de un dispositivo (habitualmente una computadora) dentro de una red que utilice el protocolo IP (*Internet Protocol*).

⁹ DHCP es un protocolo de red que permite a los nodos de una red IP obtener sus parámetros de configuración automáticamente.

recibir los mensajes de correo electrónico del nuevo sistema de alarma de incendios, por lo cual no es necesario un nuevo diseño de la red Ethernet de la Empresa Pinturas Córdor.

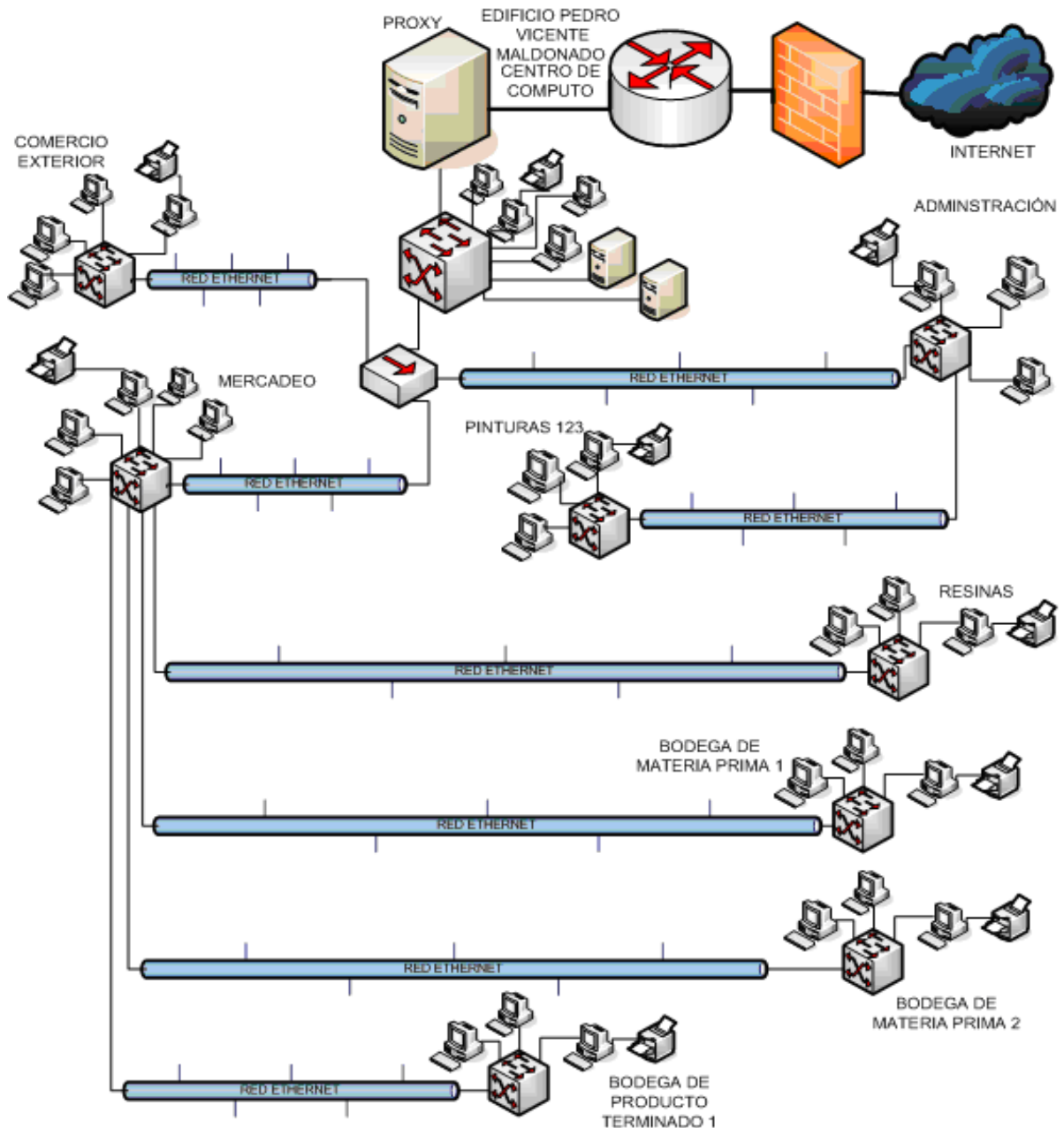


Figura 2.32 Esquema de la Red Ethernet de Pinturas Córdor

2.10.1 SOFTWARE LOTUS NOTES ^[2.2]

Lotus Notes es un sistema cliente – servidor que posee la Empresa Pinturas Córdor para trabajo colaborativo y correo electrónico para Windows, desarrollado

por Lotus Software, filial de IBM. La parte del servidor recibe el nombre **Domino**, mientras que el cliente se llama **Notes**.

Lotus Domino/ Notes es un sistema de comunicación el cual permite enviar correo electrónico y manejo de Calendarios y Agendas. También es una plataforma de colaboración que permite compartir bases de datos con información, como sería bases documentales, de procedimientos, manuales o foros de discusión. Finalmente es una plataforma de Coordinación - utilizando aplicaciones Notes con flujo de trabajo. Ejemplo de ello sería cualquier proceso de una empresa que requiere que un documento fluya entre varias personas o departamentos para su autorización, como por ejemplo una solicitud de vacaciones, solicitud de anticipo de viáticos y cuentas de gastos, etc. Todo esto es susceptible de manejarse de forma electrónica mediante Lotus Notes.

Las aplicaciones de Domino (incluyendo el correo electrónico) pueden ser accedidas mediante el Cliente Notes o a través de un navegador web (IE y Firefox para Win, Linux y MAC) o con el cliente de MS Outlook (el cual sólo permite acceder al correo, Agenda/ Calendario y Contactos empleando la función de DAMO - Domino Access for Microsoft Outlook por sus siglas en inglés).

Con Notes, se puede conectar tanto con servidores IBM Lotus Domino(TM) 6 como con servidores de Internet, por ejemplo, un ISP (Internet Service Provider, Proveedor de Servicios de Internet) para enviar y recibir el correo de Internet.

Por otro lado Domino proporciona servicio de servidor de correo (incluyendo POP3 e IMAP), aplicaciones, HTTP, NNTP, LDAP.

Lotus Domino/ Notes se lo utilizará en el presente proyecto de titulación para el envío y recepción de los emails de alerta empleando la red Ethernet de la Empresa; es decir, desde la computadora donde estará instalado el nuevo sistema se enviará los emails con el driver de comunicación hecho en LabVIEW (que se explicará en el Capítulo 4) a diferentes destinatarios. Al enviar el email el driver contactará al servidor de correo Domino, usando el lenguaje conocido como

protocolo SMTP (Simple Mail Transfer Protocol, Protocolo Simple de Transferencia de Correo), le transferirá el correo y le dará la orden de enviarlo a los respectivos destinatarios. El Servidor de Correo Domino se encargará de enviar los emails a los distintos clientes de Lotus (destinatarios del email).

2.11 ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PROPUESTA

Realizando el análisis del Sistema de Detección y Alarma de Incendios instalado en la Empresa Pinturas Cóndor que funciona en base a un FACP (Panel de Control de Alarma de Incendio) Fire-Lite MS-9200UDLS, se observó que se trata de un sistema cerrado; es decir, todos sus componentes y protocolos de comunicación internos son creados por Fire-Lite. Además, en el sistema actual están instalados algunos dispositivos discontinuados, por lo que el MS-9200UDLS no puede trabajar con un protocolo más eficiente, como ya se mencionó en el inicio de este capítulo. Por todo lo mencionado anteriormente no hay forma de manejar las señales de los dispositivos y componentes del sistema instalado y comunicarse con estos.

Analizando los sistemas de comunicación externos que posee el MS-9200UDLS, se llegó a la conclusión de que, para cumplir con los objetivos del presente proyecto, la obtención más fácil y rápida de la información necesaria del sistema es a través de la interfaz serial RS-232 que posee el MS-9200UDLS para la impresora o PC.

Específicamente la característica del MS-9200UDLS que se va a utilizar es la de enviar un reporte en tiempo real de los eventos a través de la interfaz de la impresora.

Se desarrollará un driver de comunicación (Servidor DDE) entre el MS-9200UDLS e InTouch de Wonderware en LabVIEW. Este driver se encargará de la adquisición de datos mediante el puerto serial del computador y el envío de los datos a la HMI. El intercambio de datos entre LabVIEW e InTouch se realizará mediante DDE (Intercambio Dinámico de Datos). La HMI se desarrollará en

InTouch, el cual será el encargado de la visualización del sistema diseñado, por ser éste el que se utiliza en la Empresa para la supervisión de sus procesos.

La HMI contará con pantallas de todas las áreas en las que está dividida la Empresa. En las ventanas se mostrarán los detectores y estaciones manuales que están en cada área, las cuales mostrarán su estado de activación. Además cuando se active una alarma la HMI tendrá la opción de controlar (Botón que dará la orden) el envío de mensajes de correo electrónico informando el motivo de la alarma y la reproducción de los mensajes de voz.

El sistema contará con un archivo histórico de texto donde se guardará todos los reportes que envíe el MS-9200UDLS.

La implementación del envío de mensajes tipo correo electrónico se lo hará mediante las funciones SMTP Email de LabVIEW, empleando la red Ethernet de la Empresa y el programa Lotus Notes, del cual se posee la licencia. Para cada evento o alarma se enviará un email diferente al personal relacionado con la seguridad de la Empresa, donde se adjuntará una imagen *.JPEG* (ubicada en el disco duro del PC) del área donde ocurra el evento y un mensaje de texto indicando la información del dispositivo activado; es decir, la ubicación exacta y el nombre con el que le reconocen en la Empresa.

El funcionamiento del sistema de evacuación por voz, que es un sistema de audio, consiste en reproducir mensajes pregrabados de voz en bocinas o altoparlantes para ayudar en la evacuación en caso de activarse una alarma. Los altoparlantes estarán conectados a un amplificador de audio cuya conexión a la salida de audio del computador estará a cargo de un microcontrolador PIC16F877A, el cual mediante comunicación serial RS232, cuando se active una alarma, recibirá instrucciones desde el driver de comunicación hecho en LabVIEW, para conectar la señal de la salida de audio del computador al amplificador mientras dure la emergencia (activación de una alarma del sistema de detección de incendios). Con esto se permitirá el paso de la señal de audio para que se escuchen los mensajes de voz amplificados por los altoparlantes del

sistema de audio. Los mensajes de voz que informarán al personal donde se produjo el incidente, estarán pregrabados en el disco duro del computador y los manejará el programa InTouch.

En la Figura 2.33 se muestra un diagrama general del sistema a diseñarse, el mismo que indica en forma global los elementos que lo componen y la relación existente entre estos.

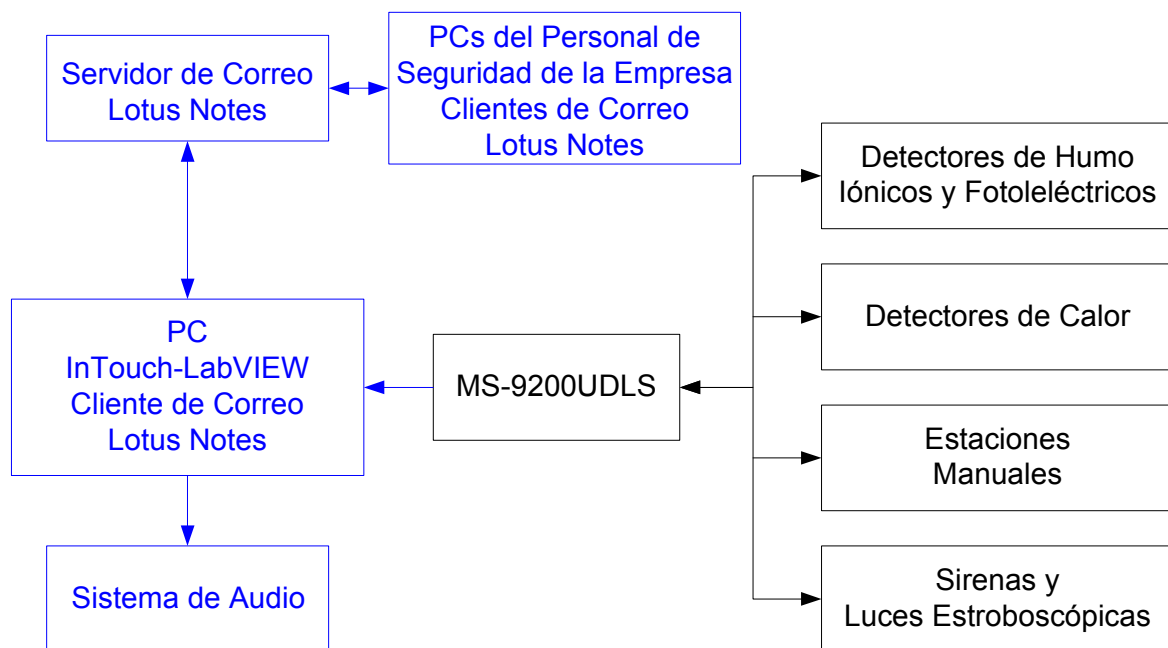


Figura 2.33 Diagrama de bloques del sistema a implementarse (color azul)

En los siguientes capítulos se procederá a describir la implementación de la solución aquí propuesta.

CAPÍTULO 3

DISEÑO DEL HARDWARE DEL SISTEMA

3.1 SELECCIÓN DEL MÉTODO DE ADQUISICIÓN DE DATOS

Después de realizar el análisis del sistema de comunicaciones del Sistema de Detección y Alarma de Incendios instalado en Pinturas Cóndor, se observó que no cuenta con la capacidad de comunicarse directamente a una HMI, por lo cual se buscó alguna característica del MS-9200UDLS que sirva para adquirir la información del sistema.

En el capítulo anterior se observó que una de las características del MS-9200UDLS es la de poder conectar una impresora a la interfaz serial RS-232 (terminales 1 – 4 del TB8), para tener un reporte en tiempo real de los eventos que lleguen al panel. Aprovechando esta opción se pensó en obtener la información del sistema instalado, diseñando un circuito de acoplamiento.

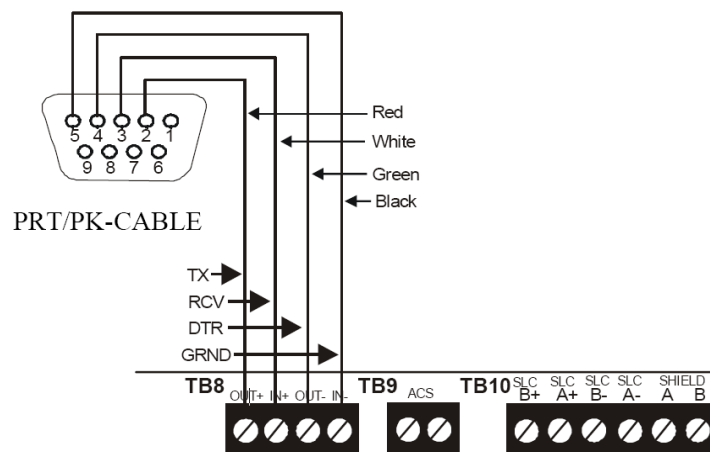


Figura 3.1 Conexiones de la Impresora Serial o de un Computador

La configuración de los datos que envía el panel son:

Bits de datos: 7

Bit de parada: 1

Paridad: ninguna

Velocidad de transmisión: 9600

Para evitar problemas de referencias de tierra entre el MS-9200UDLS y el puerto serial del computador, es conveniente aislarlas. Esto se logró con un circuito de aislamiento con optoacopladores.

3.2 DISEÑO DEL CIRCUITO DE AISLAMIENTO CON OPTOACOPLOADORES

Para este circuito se necesita de un optoacoplador de alta velocidad, por lo que se utilizó el 6N136, el cual tiene una velocidad de conmutación de 1Mbit/s.

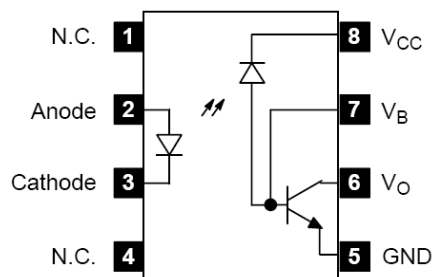


Figura 3.2 Optoacoplador 6N136

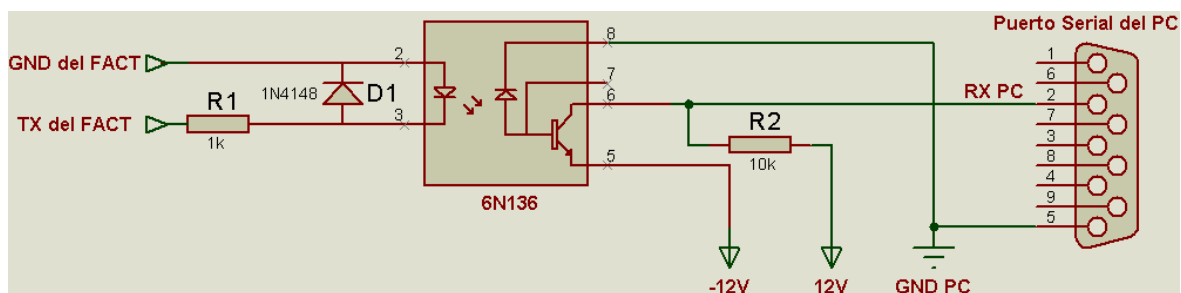


Figura 3.3 Circuito de aislamiento con optoacopladores

Como se observa en la Figura 3.3 las salidas del colector (pin 5) y emisor (pin 6) del optoacoplador necesita un voltaje externo de -12V y 12V para lo que se utilizó una fuente externa.

3.3 DISEÑO DEL SISTEMA DE AUDIO

El sistema de audio, el cual reproducirá los mensajes pregrabados de voz que informarán al personal donde se produjo el incidente, contará con bocinas o altoparlantes y un amplificador de audio cuya conexión a la salida de audio del computador estará a cargo de un microcontrolador PIC16F877A. Éste, mediante comunicación serial RS232, cuando se active una alarma, recibirá instrucciones desde el driver de comunicación hecho en LabVIEW, para conectar la señal de la salida de audio del computador al amplificador mientras dure la emergencia (activación de una alarma del sistema de detección de incendios) y con esto permitir el paso de la señal de audio para que se escuchen los mensajes de voz. Los equipos del sistema como amplificadores y altavoces estarán situados en lugares estratégicos de la Empresa (el amplificador y los altavoces no están instalados debido a la falta de presupuesto por parte de la Empresa, pero las características del equipo a instalarse se indican más adelante). Los mensajes de voz en formato .WAV estarán pregrabados en el disco duro del computador, por requerimientos de la Empresa (para poder cambiar su contenido de acuerdo a su criterio) y los manejará el programa InTouch, que se explicará en el siguiente capítulo.

Características del Equipo del Sistema de Audio a instalarse:

Amplificador de 100w Leyco

Bocinas de 20" Sin Driver Redonda (510 x 360mm.)

DRV35W-2, DRIVER de 35W AMERICAN SOUND

TRF-1, Transformador de Audio Ambiental

3.3.1 DISEÑO DEL CIRCUITO BASADO EN EL PIC16F877A ^[3.1]

El PIC16F877A de Microchip es un microcontroladores de 8 bits (bus de datos) que se caracteriza por ser de bajo consumo de potencia, alta velocidad, tecnología CMOS, altamente eficiente en el uso de la memoria de datos y

programa entre otras características. Por sus características se decidió emplearlo para el control de audio de este proyecto.

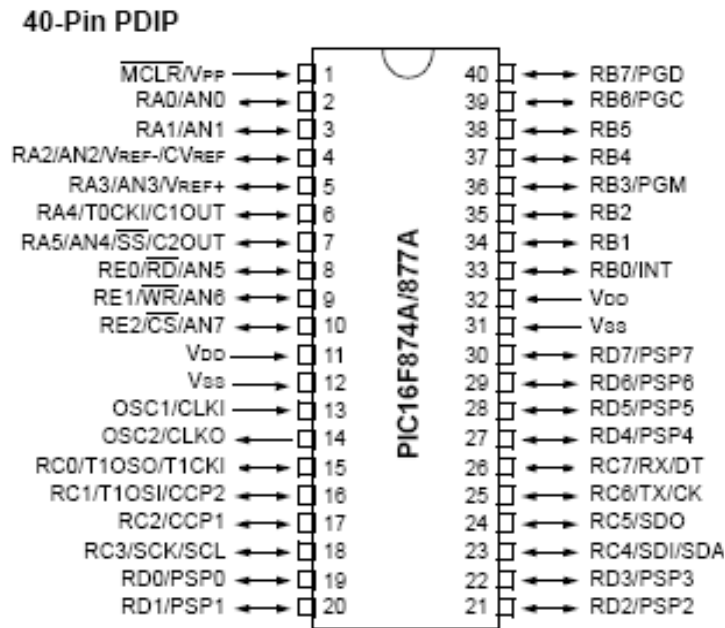


Figura 3.4 Microcontrolador PIC16F877A

La Figura 3.5 muestra los componentes para la operación del microcontrolador PIC16F877A, entre los que se encuentran un circuito reset (formado por los elementos R1, R2, C1 y RST), un oscilador (XTAL con C2 y C3), alimentación 5V (Vcc) y tierra. El oscilador utilizado es un cristal de 4Mhz.

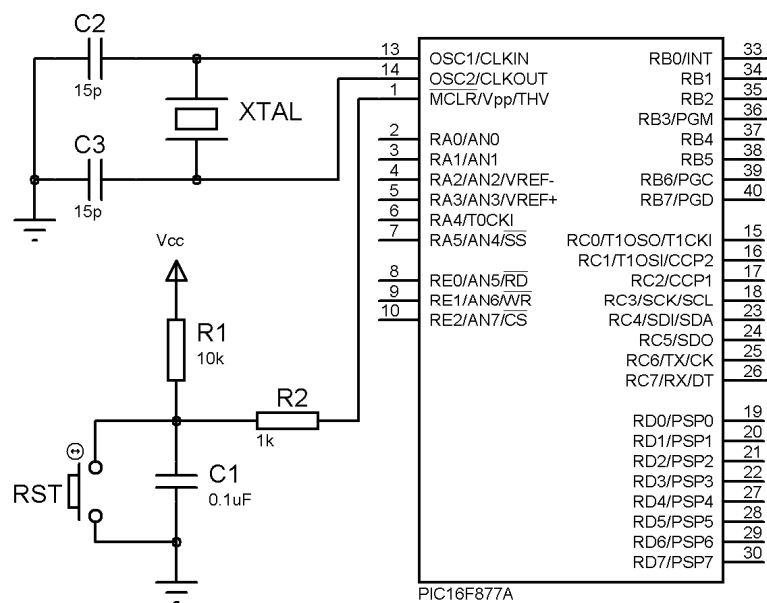


Figura 3.5 Circuito básico para la operación del microcontrolador

A continuación se presenta la distribución de los puertos del microcontrolador PIC16F877A que se utilizan para el presente proyecto.

RC7/RX (pin 26)

Pin usado para la recepción de la comunicación serial con el computador.

RB0 (pin 33)

Controla el Relé 1 que mantiene la entrada del amplificador (right, left, común) de audio conectadas al común de la salida de audio del computador.

RB1 (pin 34)

Controla el Relé 2 que conecta la entrada del amplificador de audio (right y left) a la salida de audio del computador (right y left).

RB2 (pin 35)

Mostrará el estado del sistema con un diodo led que centellará cada 2 segundos en condiciones normales y mientras se active una alarma se apagará.

RB3 (pin 36)

Encenderá un diodo led mientras dure la emergencia (activación de alarmas del sistema de detección de incendios) para indicar que el sistema de audio está funcionando; es decir, que el relé 2 está activado.

MCLR (pin 1)

Resetea el microcontrolador

VDD (pines 11 y 32)

Positivo de la alimentación

VSS (pines 12 y 31)

Tierra

OSC1 (pin 13)

Oscilador

OSC2 (pin 14)

Oscilador

El algoritmo desarrollado para el PIC será descrito en el capítulo siguiente.

El esquema para la conexión del amplificador de audio a la salida de audio del computador se muestra en la Figura 3.6:

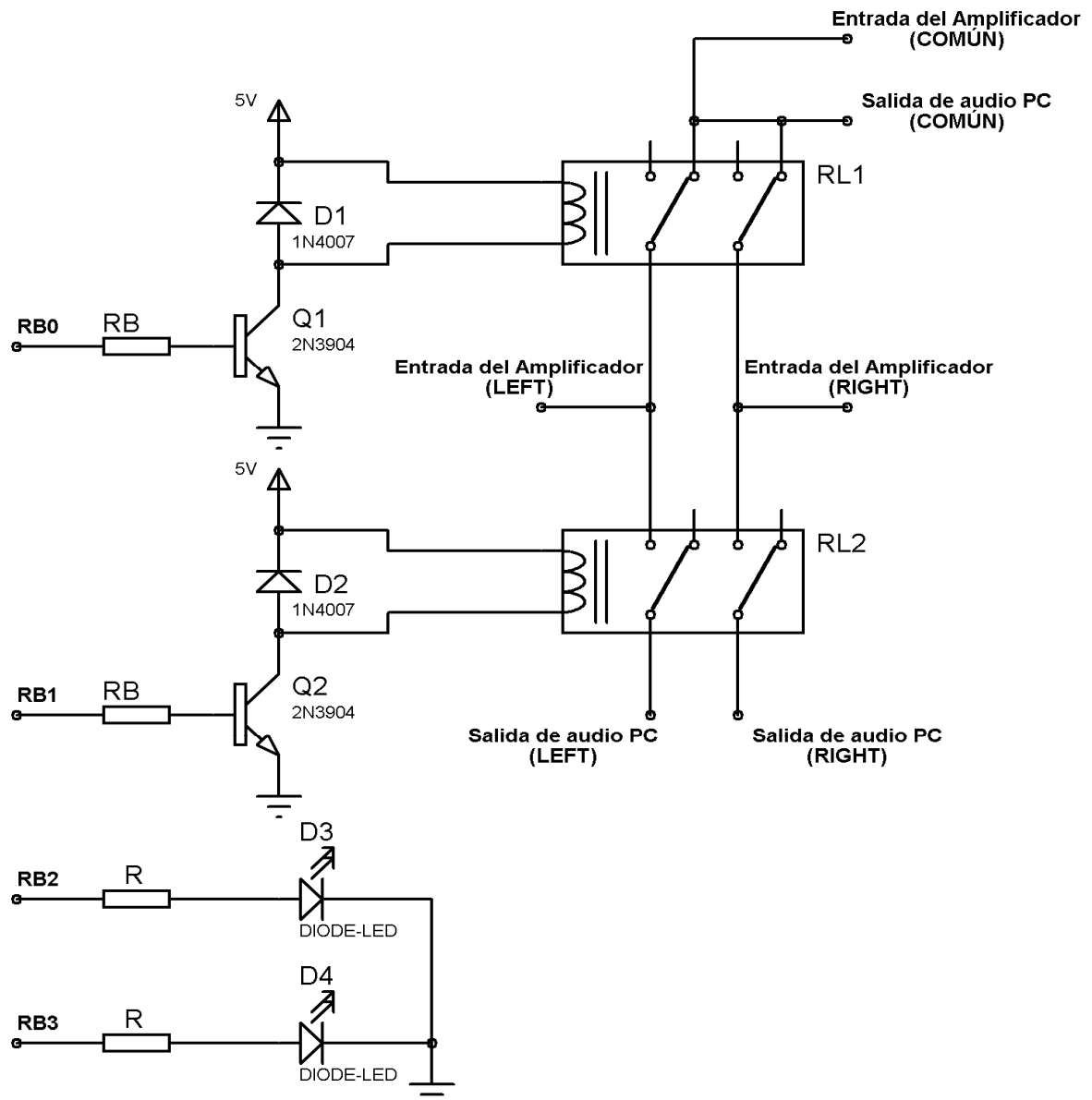


Figura 3.6 Circuito de control de conexión de la señal de audio del sistema

Para activar a los relés de 5V se utiliza transistores de juntura bipolar (TBJ) 2N3904 trabajando en la zona de corte y saturación. El valor de la resistencia R_B de la Figura 3.6 se obtiene asumiendo que la resistencia necesaria para la activación del transistor TBJ es 1mA, y como el voltaje que emite el PIC en los pines es de 5V en nivel lógico alto (1L), se tiene la siguiente relación.

Sea $V_{PIN_1L} = 5V$

$$\begin{aligned} V_{PIN_1L} &= I_B R_B + V_{BE} \\ 5V &= 1mA * R_B + 0.6V \\ R_B &= \frac{5V - 0.6V}{1mA} \\ R_B &= 4.4K\Omega \end{aligned}$$

Por lo que se escoge una resistencia estándar de $R_B = 4.3K\Omega$

El valor escogido de la corriente de los diodos leds es de 10mA por lo que la resistencia R se obtiene de la siguiente manera.

Sea $V_{PIN_1L} = 5V$, $V_{LED} = 2V$, $I_{LED} = 10mA$.

$$\begin{aligned} V_{PIN_1L} &= I_{LED} R + V_{LED} \\ 5V &= 10mA * R + 2V \\ R &= \frac{5V - 2V}{10mA} \\ R &= 300\Omega \end{aligned}$$

Se escoge una resistencia estándar de $R = 330\Omega$, con lo cual la corriente que circula es de $I_{LED} \approx 9.1mA$.

3.3.2 COMUNICACIÓN ENTRE EL MICROCONTROLADOR PIC16F877A Y LA PC

Se utiliza la comunicación serial RS232 y el elemento que acoplará los niveles de transmisión del microcontrolador al de la computadora será un MAX232 (Figura 3.7).

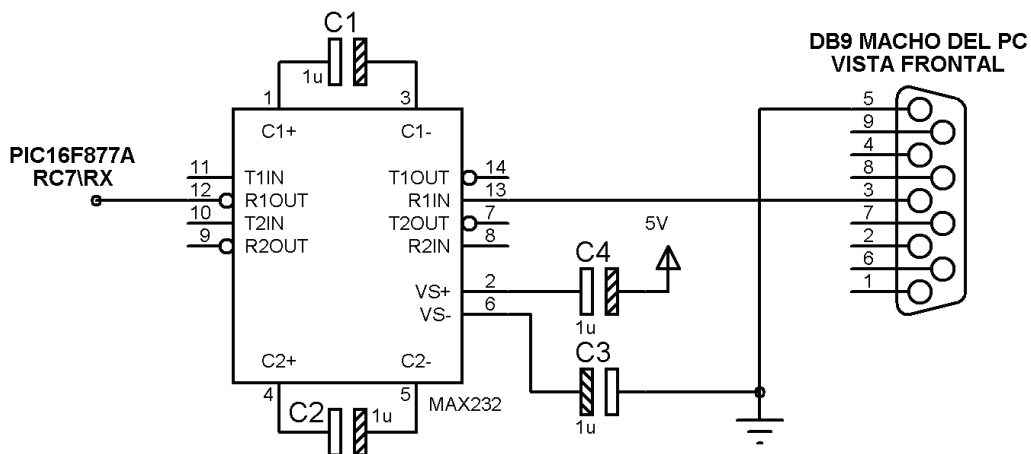


Figura 3.7 Comunicación entre el microcontrolador PIC16F877A y la PC

La fuente de alimentación así como la tarjeta que contiene el circuito del microcontrolador PIC, y el circuito de acoplamiento entre el MS-9200UDLS con el computador están dentro de una caja metálica. En su parte externa se encuentran los leds que indican el estado del sistema y los jacks para conectar la salida de audio de la PC y la entrada al amplificador (Figura 3.8).



Figura 3.8 Caja metálica que contiene el hardware diseñado e implementado

Después de revisar con que criterios ha sido diseñado el hardware del sistema se continúa a explicar sobre el algoritmo desarrollado para el PIC y sobre el desarrollo de la interfaz hombre - máquina (HMI), la cual será la encargada de la visualización del sistema de alarmas de manera amigable.

CAPÍTULO 4

DISEÑO DEL SOFTWARE DEL SISTEMA

En este capítulo se detalla sobre el algoritmo desarrollado para el PIC y el desarrollo de la interfaz hombre - máquina (HMI) donde se visualizará el sistema de alarmas.

4.1 PROGRAMA DESARROLLADO EN EL PIC

Se refiere al programa que rige las funciones que realizará el microcontrolador PIC16F877A, para controlar la conexión del amplificador a la salida de audio del computador por medio de relés. Este programa, mediante comunicación serial RS232, recibe las instrucciones enviadas desde el driver de comunicación en LabVIEW, el cual permite manipular el puerto serial.

El programa desarrollado controla el tiempo de encendido y apagado de los leds que indicarán el estado del sistema. Se habilitará la interrupción serial de tal forma que cuando se envíe un código desde el driver vía RS232, en la rutina de interrupción el PIC controlará la activación de los relés dependiendo de los comandos recibidos.

El diagrama de flujo del programa que logra ejecutar las acciones mencionadas anteriormente se explica a continuación.

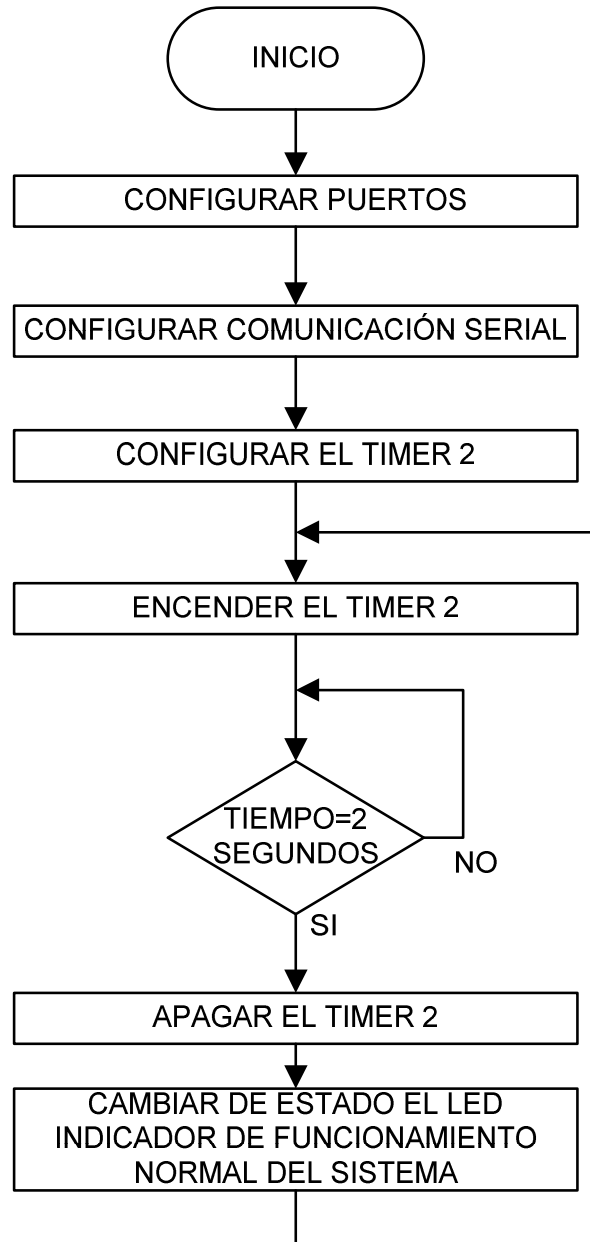


Figura 4.1 Diagrama de flujo del programa desarrollado en el microcontrolador

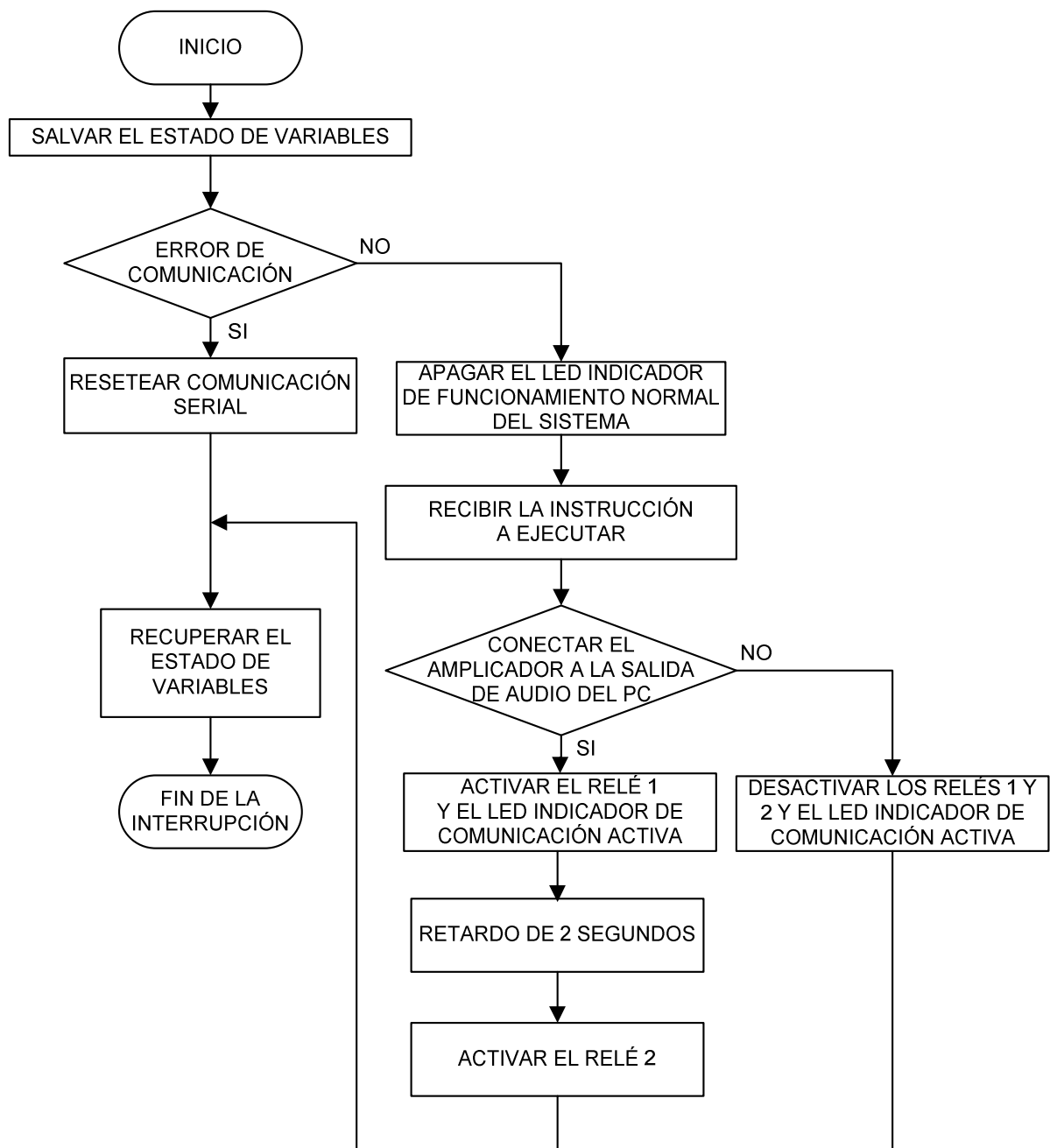


Figura 4.2 Diagrama de flujo de la interrupción serial

4.2 ESTUDIO DE LAS INTERFACES DE COMUNICACIÓN ^[4.1] ^[4.2]

Las interfaces de comunicación se refieren a los mecanismos de hardware y software para que los dispositivos se comuniquen entre si. En el presente proyecto se realizó este análisis para escoger la solución más adecuada en la comunicación del sistema a implementarse.

Una Interfaz Hombre - Máquina (MMI) o Interfaz Humano - Máquina (HMI – “Human Machine Interface”) es el software o hardware que le permite a un operador humano interactuar con una máquina, proceso o sistema y determinar su estado (prendido/apagado) o magnitud de los dispositivos y/o variables físicas que estén presentes en una planta o proceso industrial, de manera amigable, simple y efectiva.

Una HMI puede ser tan simple como las luces indicadoras de un tablero hasta el software de visualización en una computadora, para ello existen diferentes productos comerciales. Dentro de las plataformas de software para el desarrollo de una HMI se tiene por ejemplo el FIX de Intellution, InTouch de Wonderware, DSC de la National Instruments, etc.

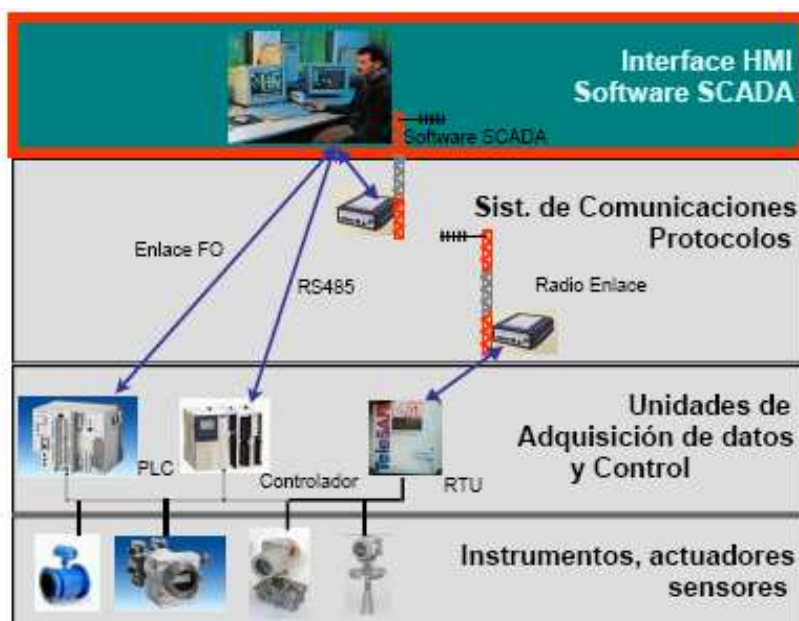


Figura 4.3 Componentes de una HMI¹⁰

¹⁰ http://leonardo.uncu.edu.ar/catedras/electronica/archivos/Tema9_Scada.pdf

Para el presente proyecto se seleccionó el InTouch por poseer la Empresa la licencia de este producto, a más de que todos sus procesos son supervisados con HMIs desarrolladas con este producto.

La comunicación entre las señales de los procesos y la HMI es una función preponderante. Esto se logra por medio de Dispositivos de Adquisición de Datos como tarjetas de adquisición de datos, PLCs, RTUs, etc. Debido a la variedad de estos dispositivos y los protocolos que estos manejan, se necesita de drivers para la comunicación.

Los drivers convierten la información que se envía y se recibe de los dispositivos de adquisición de datos, e informan sobre el estado de estas comunicaciones. Un driver es como un intérprete y por lo tanto se requiere de uno por cada tipo diferente de protocolo o lenguaje. Puesto que existían tantos protocolos como dispositivos de adquisición de datos, se complicaba el desarrollo de la HMI, ya que se debía desarrollar un driver para cada dispositivo que se creaba.

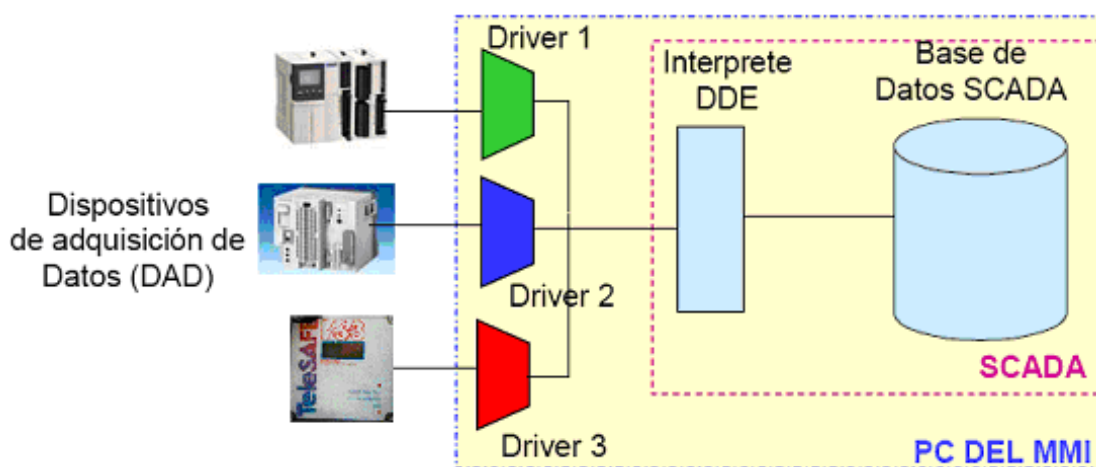


Figura 4.4 Comunicación con elementos de adquisición de datos (varios drivers)¹¹

La dificultad de poder mantener esto en el tiempo llevó tanto a los fabricantes de equipos como a los de software para el desarrollo de HMIs a cierta forma de unificación, como el MODBUS por ejemplo. Una variación a este último modelo lo constituye los Drivers OPC (OLE for Process Control) donde se utiliza la tecnología OLE (Object Linking and Embedding) de Windows.

¹¹ http://leonardo.uncu.edu.ar/catedras/electronica/archivos/Tema9_Scada.pdf

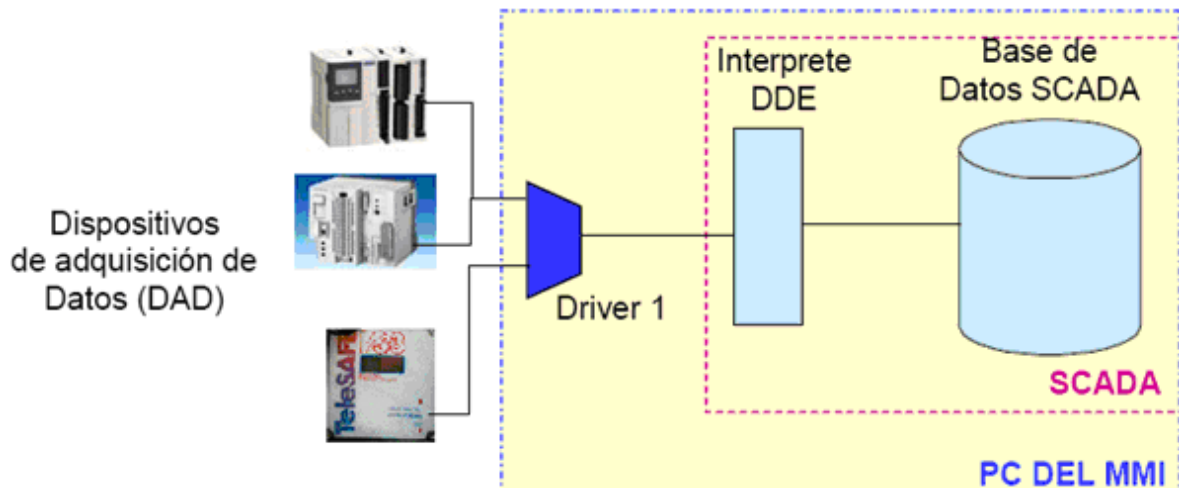


Figura 4.5 Comunicación con elementos de adquisición de datos (un solo driver)¹²

4.2.1 DDE DYNAMIC DATA EXCHANGE (INTERCAMBIO DINÁMICO DE DATOS)

Dynamic Data Exchange DDE (Intercambio dinámico de datos) es un protocolo de comunicaciones diseñado por Microsoft que permite a las aplicaciones en el entorno de Windows, enviar y recibir datos e instrucciones entre sí, en la misma computadora. Este protocolo implementa una relación cliente/servidor entre dos programas que se ejecuten simultáneamente. Esto permite que se pueda comprar o crear servidores y clientes en programas como Visual Basic, Excel, LabVIEW, InTouch, etc., e intercambiar datos sin necesidad de crear otro programa o protocolo de comunicaciones.

Se llama servidor DDE al programa o aplicación que proporciona los datos y acepta solicitudes de cualquier otra aplicación conocida como cliente.

Para emplear toda la funcionalidad del DDE se debe agregar código especial en cada aplicación cliente para cada servidor que este quiera controlar, o la aplicación cliente debe facilitar un lenguaje de script o macro. Un uso común de DDE fue para desarrollar aplicaciones personalizadas para controlar software disponible, por ejemplo: una aplicación escrita en C o algún otro lenguaje debía

¹² http://leonardo.uncu.edu.ar/catedras/electronica/archivos/Tema9_Scada.pdf

usar DDE para abrir una hoja de cálculo de Microsoft Excel y llenarla con datos, por medio de una conversación con Excel y el envío de comandos DDE.

Para establecer una comunicación DDE correctamente se requiere de tres elementos de información que son: aplicación, tópico e ítem.

1. Aplicación: es el nombre de la aplicación en ejecución que intercambiará información.
2. Tópico: es el tema de conversación.
3. Ítem: es el nombre del elemento que va intercambiar información con otra aplicación.

Los enlaces pueden ser de dos tipos: enlaces (solicitudes) únicos y enlaces permanentes de datos. En las solicitudes únicas, la aplicación servidor envía datos al programa cliente solo en caso de solicitarlos. Por ejemplo en un programa como Excel ejecutando una macro que genera un informe. La macro abriría un canal hacia otra aplicación, solicitaría datos específicos, cerraría el canal y utilizaría esos datos para generar el informe.

En los enlaces de datos permanentes, llamados "enlaces dinámicos", la aplicación servidor permanentemente envía el valor de un elemento específico.

Si el programa cliente o servidor no terminan el enlace o la conversación, los enlaces dinámicos permanecerán activos.

Los servidores DDE son de gran utilidad en las aplicaciones de control y supervisión de datos (Sistemas SCADA), como por ejemplo las desarrolladas en InTouch de Wonderware.

4.2.2 FASTDDE

FastDDE aumenta el ancho de banda eficaz empaquetando muchos mensajes propietarios DDE de Wonderware en un solo mensaje DDE de Microsoft. Esto

mejora la eficiencia y funcionamiento reduciendo el número total de las transacciones DDE requeridas entre cliente y servidor.

4.2.3 NETWORK DDE (NETDDE)

NetDDE (Network DDE) amplía la funcionalidad del estándar DDE de Windows a comunicarse en redes de área local a través del puerto serial. Las extensiones (terminales) de red están disponibles para permitir comunicaciones DDE entre varias computadoras conectadas vía redes o módems. NetDDE es conveniente cuando un servidor es el abastecedor de mensajes DDE a varios clientes en máquinas diferentes. Los mensajes hacen cola dentro de las máquinas del cliente y no afectan la actuación del servidor

4.2.4 SUITELINK

SuiteLink es un protocolo de alta velocidad diseñado por Wonderware, basado en TCP/IP para comunicaciones en red. SuiteLink fue creado para ser la distribución industrial de alta velocidad de la red de datos estándar y proporciona alta confiabilidad, integridad de los datos, diagnósticos extensos más fáciles, rendimiento óptimo en comunicaciones en Microsoft Windows NT y comunicación punto a punto entre los componentes de FactorySuite 2000. SuiteLink también añade soporte al valor de la calidad de tiempo (VTQ) que es especialmente importante en alarmas, archivos históricos y aplicaciones SCADA.

SuiteLink no es un reemplazo para el DDE, FastDDE, o NetDDE. Mientras DDE transfiere solo un mensaje a la vez SuiteLink puede transferir bloques de mensajes a gran velocidad, de manera confiable y eficientemente. El protocolo usado entre un cliente y un servidor depende de sus conexiones de red y las configuraciones.

SuiteLink permite intercambio de datos entre las aplicaciones wonderware y los wonderware I/O Server(s).

4.2.5 OPC SERVERS

Primeramente se debe saber el concepto de la norma o estándar de los objetos de los sistemas operativos Windows denominada OLE (Object Link Embedded) que permite incrustar o embeber una aplicación dentro de otra, como por ejemplo cuando se incluye una tabla Excel en un documento Word. Aprovechando las características de OLE, se ha desarrollado un nuevo estándar llamado OPC (OLE for Process Control) que cubre los requerimientos de comunicación industrial entre aplicaciones y dispositivos, especialmente en lo que se refiere a tiempo real.

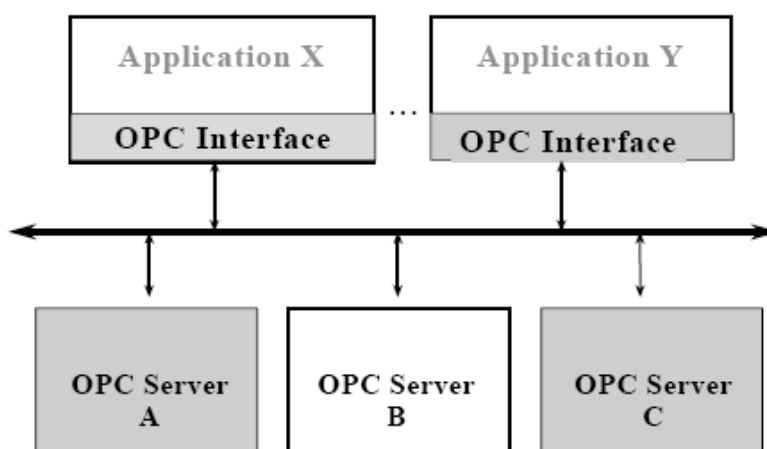


Figura 4.6 Arquitectura OPC¹³

OPC está diseñado para permitir a las aplicaciones clientes el acceso a los datos de planta de una manera consistente. La diferencia entre el uso de OPC y el uso de drivers como interpretes de protocolo, es que la comunicación se produce en un lenguaje estándar abierto y a nivel de aplicaciones, de una manera similar al DDE. Con esto los fabricantes de dispositivos de adquisición de datos desarrollan un Servidor OPC, el cual se comunica con su dispositivo y es capaz de responder o recibir información de cualquier aplicación cliente en un formato estándar OPC. En cambio los fabricantes de software de visualización (HMI) desarrollan un interpretador de OPC, por ejemplo en el caso de Wonderware es el OPC Link. Lo cual es muy ventajoso ya que se puede leer cualquier dispositivo que tenga asociado un OPC Server con un solo interpretador en el software de visualización.

¹³http://www.disa.bi.ehu.es/spanish/ftp/material_asignaturas/Laboratorio%20de%20Comunicaciones%20Industriales/Documentaci%F3n/OPC%20Conceptos%20Fundamentales.pdf

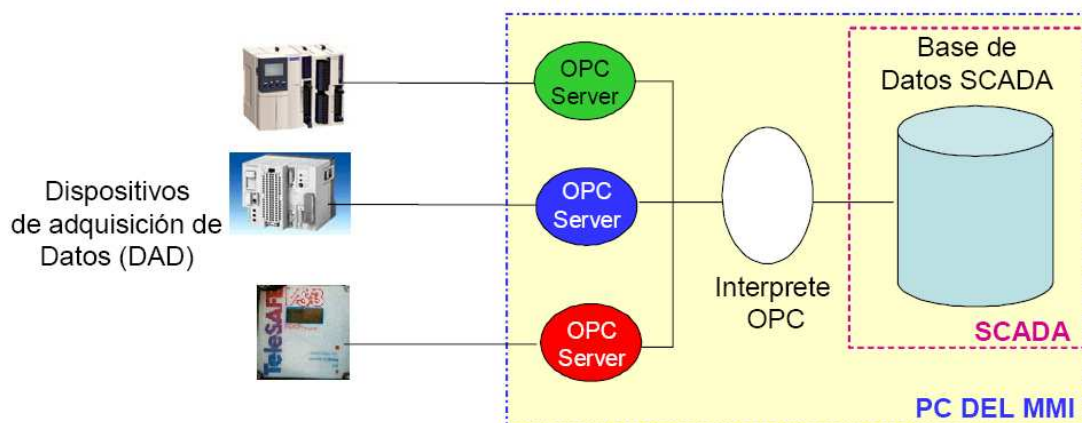


Figura 4.7 Comunicación con elementos de adquisición de datos (OPC Servers)¹⁴

OPC establece una línea entre proveedores de hardware y software. Facilita un mecanismo para proporcionar los datos de una fuente y comunicar esos datos a cualquier aplicación del cliente. Un vendedor puede desarrollar un servidor optimizado para comunicarse con la fuente de datos, y mantener el mecanismo de acceso a los datos de la fuente o dispositivo. Incorporando al servidor una interfaz OPC, permite a cualquier cliente el acceso a sus dispositivos.

4.3 INTOUCH COMO HERRAMIENTA DE DESARROLLO DE SISTEMAS HMI ^[4.3]

El software InTouch es un componente de Wonderware Factory Suite para crear aplicaciones de visualización y control supervisorio (HMI) en sistemas operativos Microsoft Windows.

InTouch aprovecha al máximo las características de Microsoft Windows, incluso los controles ActiveX, OLE, gráficos, redes de computadoras y más. InTouch también puede extenderse agregando controles ActiveX personalizados, wizards, objetos genéricos y creando Extensiones de InTouch QuickScript.

InTouch se compone de tres programas, InTouch Application Manager, WindowMaker y WindowViewer.

¹⁴ http://leonardo.uncu.edu.ar/catedras/electronica/archivos/Tema9_Scada.pdf

- InTouch Application Manager es donde se organiza las aplicaciones que el usuario crea.
- WindowMaker es el ambiente de desarrollo donde se crean o diseñan las pantallas a visualizar animadas y sensibles al contacto, mediante objetos o gráficos propios o importados.
- WindowViewer es el ambiente de ejecución o módulo de visualización que se utiliza para mostrar las representaciones gráficas en pantallas o ventanas creadas en WindowMaker.

InTouch para adquirir los datos del puerto serial de la PC necesita de drivers llamados I/O Servers, que permiten realizar la adquisición de datos a través de PLCs, tarjetas de adquisición de datos, etc. Sin embargo, también permite la comunicación con otros sistemas mediante DDE y ActiveX.

4.3.1 USO DEL DDE EN INTOUCH

InTouch utiliza DDE para comunicarse con otros programas o aplicaciones de Windows, con controladores de dispositivos de E/S y otros programas (servidores) de aplicación que también deben soportar el protocolo DDE.

El intercambio de datos se produce en tiempo real, con ambas aplicaciones ejecutándose simultáneamente. Los valores de los datos obtenidos de forma remota se actualizan automáticamente siempre que el valor del elemento cambie en la fuente.

Para obtener datos desde otra aplicación, el programa cliente abre un canal hacia la aplicación servidor especificando estos tres elementos: nombre de aplicación, nombre de tópico y nombre de elemento.

Para que InTouch obtenga un valor de datos de otra aplicación, debe conocer también el nombre de la aplicación que proporciona el valor de los datos, el

nombre de t3pico dentro de la aplicaci3n que contiene el valor de los datos y el nombre del elemento espec3fico dentro del t3pico.

Cuando otra aplicaci3n de Windows solicita un valor de datos a InTouch, tambi3n debe conocer los tres elementos de Direcci3n de DDE. Lo siguiente describe la Direcci3n de DDE para InTouch:

- Nombre de aplicaci3n: *VIEW* se refiere al programa en ejecuci3n de InTouch que contiene el elemento de datos.
- Nombre de t3pico: *TAGNAME* es la palabra que se utiliza siempre al leer/escribir en una etiqueta en la base de datos de InTouch.
- Nombre de elemento: *ActualTagname* es la etiqueta real definida para el elemento en el Diccionario de datos de etiquetas de InTouch.

InTouch se puede comunicar con varios servidores DDE, por ejemplo cuando se comunica con distintos PLCs o sistemas de campo, esto lo hace direccionando un servidor DDE a un puerto de comunicaciones y otro servidor a otro puerto.

InTouch Access Name

Se debe crear un Access Name para poder enlazar datos por DDE entre InTouch y cualquier aplicaci3n.

The image shows a dialog box titled "Add Access Name". It contains the following fields and options:

- Access Name:** An empty text input field.
- Node Name:** An empty text input field.
- Application Name:** An empty text input field.
- Topic Name:** An empty text input field.
- Which protocol to use:** Two radio buttons, "DDE" (selected) and "SuiteLink" (unselected).
- When to advise server:** Two radio buttons, "Advise all items" (unselected) and "Advise only active items" (selected).
- Buttons:** "OK" and "Cancel" buttons are located on the right side of the dialog.

Figura 4.8 InTouch Access Name

En *Access Name* va el Nombre de enlace que se le quiera dar.

Node Name Nombre del Nodo. Sólo hay que rellenarlo si se va leer datos de otro PC. En caso que los datos sean del mismo PC, dejarlo en blanco

Application Name Nombre de la aplicación de la que queremos leer (pe Excel, Siemens, etc.)

Topic Name Nombre del tópico del que queremos leer (pe. Libro1.xls, PLC1, etc.)

Which protocol To Use DDE para enlace DDE

SuiteLink para enlace SuiteLink (sólo entre aplicaciones FS2000)

When to Advise Server Normalmente dejar por defecto

4.4 LABVIEW ^[4.4]

LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) de National Instruments es un lenguaje de programación gráfica (lenguaje G); es decir, que usa íconos en lugar de líneas de texto para crear aplicaciones orientados a control de instrumentos electrónicos usadas en el desarrollo de sistemas de instrumentación, lo que se conoce como instrumentación virtual. A los Programas creados en LabVIEW se les guardarán en ficheros VI y se les denomina instrumentos virtuales (VIs).

Para entender mejor un instrumento virtual es un módulo de software que simula el panel frontal del instrumento común que adquiere datos a una PC para realizar medidas como si se tratase de un instrumento real.

LabVIEW permite una fácil integración con elementos de hardware accesibles por el PC como tarjetas de adquisición y procesamiento de datos, tarjetas DSP, instrumentos accesibles vía GPIB (Buses de Intercambio de Propósito General), RS-232, etc. Para lo cual cuenta con librerías que permiten manejar estos dispositivos. Además esta herramienta de programación permite comunicarse con otras aplicaciones con el manejo de controles ActiveX, librerías dinámicas, data socket y protocolos de comunicación como DDE, TCP/IP, UDP, SMTP y Bluetooth.

4.4.1 USO DEL DDE EN LABVIEW

En LabVIEW se puede crear VIs que actúen como servidores de DDE. LabVIEW puede usar cualquier nombre de servicio y nombre de tópicos.

Cuando el servidor VI cambia el valor del dato registrado para la comunicación de DDE, LabVIEW notifica a cualquier aplicación cliente que ha pedido notificación sobre ese dato. De la misma manera, si otra aplicación envía a un mensaje de pedido (POKE) para cambiar el valor del dato, LabVIEW cambia este valor.

LabVIEW no es inherentemente un servidor de DDE que pueda enviar órdenes o pedir información del estado del dato. Sin embargo, se puede usar VIs para crear un servidor de DDE simple y confiable. A continuación se muestra ejemplos de servidores DDE que proveen y chequean datos de otras aplicaciones DDE (clientes).

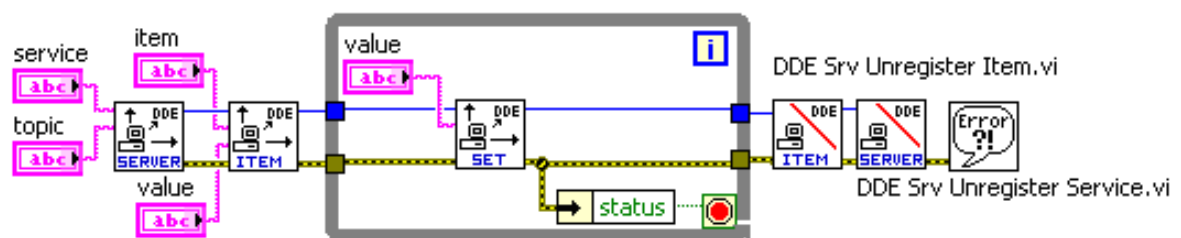


Figura 4.9 Servidor DDE que provee datos a otras aplicaciones DDE (clientes)

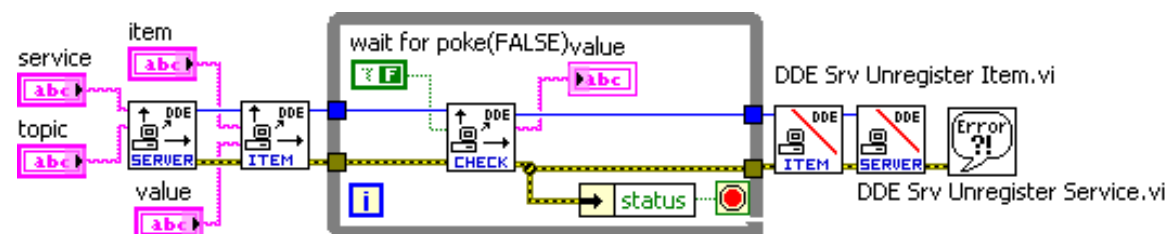


Figura 4.10 Servidor DDE que chequea datos de otras aplicaciones DDE (clientes)

Para establecer un enlace DDE entre aplicaciones en LabVIEW se consigue mediante un conjunto de bloques de función, los cuales se encuentran en la librería **dde.llb** como se muestra en la siguiente figura.

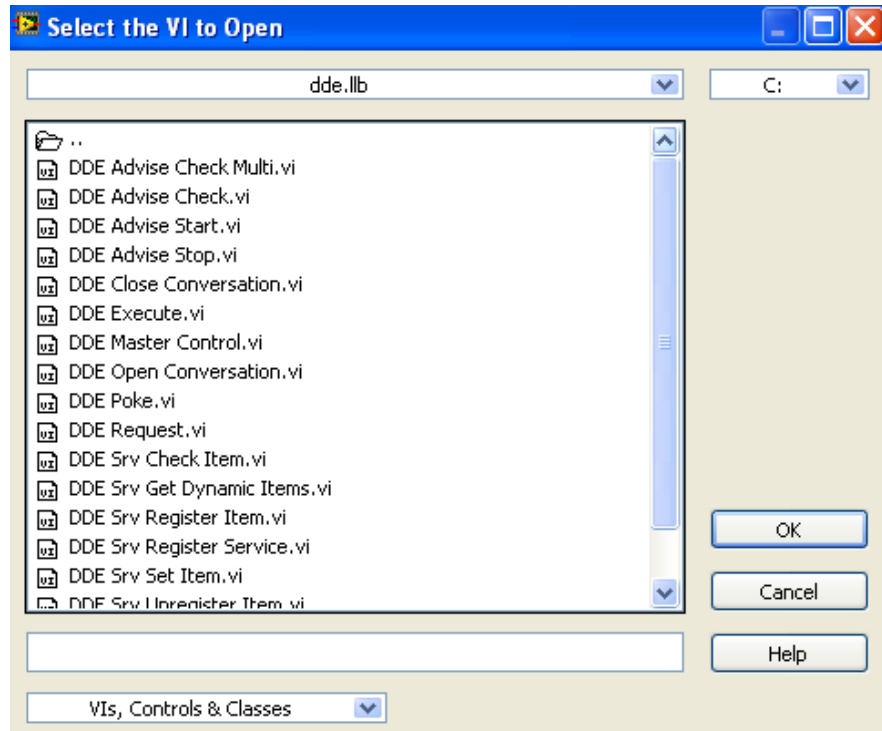


Figura 4.11 Librería **dde.llb**

Las funciones DDE especiales para crear un servidor DDE, son las siguientes:

- **DDE Srv Register Service**

Establece un servicio de DDE para cualquier cliente que se conecte. Para lo cual en **service** se pone el nombre del servidor DDE y en **tópico** el nombre del tópico del DDE. Al establecer la comunicación se genera un número denominado “service refnum” que es único para cada comunicación establecida.

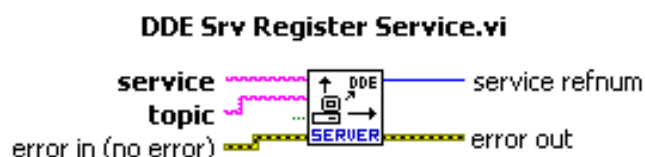


Figura 4.12 DDE Srv Register Service

- **DDE Srv Register Item.vi**

Esta función establece un Ítem para un servidor DDE, donde **value** es el valor inicial del Ítem.

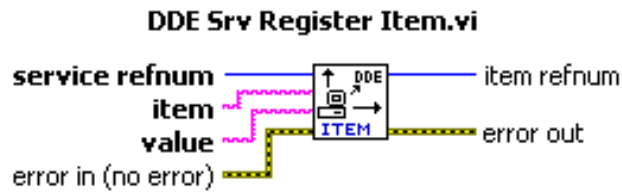


Figura 4.13 DDE Srv Register Item.vi

- **DDE Srv Set Item.vi**

Configura el valor de un Ítem DDE previamente definido.

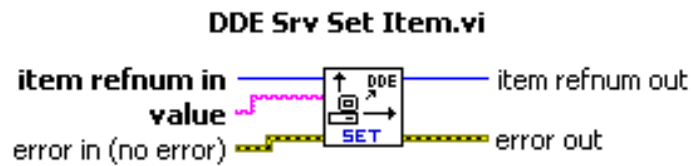


Figura 4.14 DDE Srv Set Item.vi

- **DDE Srv Check Item.vi**

Esta función se encarga de actualizar el valor de un Ítem DDE previamente definido.

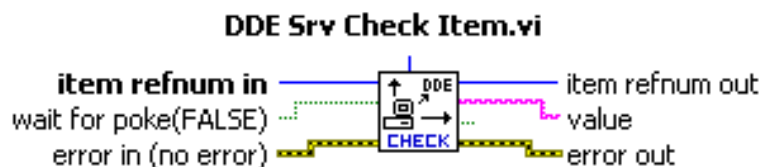


Figura 4.15 DDE Srv Check Item.vi

- **DDE Srv Unregister Item.vi**

Remueve un Ítem de un servicio DDE, de modo que el cliente DDE no pueda acceder al Ítem.



Figura 4.16 DDE Srv Unregister Item.vi

- **DDE Srv Unregister Service.vi**

Remueve un servicio DDE, de modo que el cliente DDE no pueda conectarse con el servidor, y la comunicación termina.



Figura 4.17 DDE Srv Unregister Service.vi

4.5 DESARROLLO DE LA HMI

En el presente proyecto los requerimientos que debe cumplir la HMI son:

- Visualizar y manejar el sistema de la forma más amigable posible, en donde se pueda monitorear el estado de activación de los dispositivos de iniciación de alarmas, estos son las estaciones manuales y los detectores de humo.
- Controlar el envío de mensajes de correo electrónico al personal relacionado con la seguridad de la Empresa.

- Controlar los mensajes de voz que se reproducirán en el sistema de audio diseñado.
- Acceso a un archivo donde esté el historial de eventos ocurridos, en el sistema de alarmas.

La HMI se desarrollará en el Software InTouch, programa del cual la Empresa Pinturas Cóndor posee una licencia.

Ya se indicó que InTouch no tiene la capacidad de manejar en forma directa los puertos de comunicación, no puede adquirir los datos del puerto serial de la PC directamente. Para esto necesita de drivers llamados I/O Servers, que permiten realizar la adquisición de datos a través de PLC's, tarjetas de adquisición de datos, etc. Sin embargo, también permite la comunicación con otros sistemas mediante DDE y ActiveX.

Debido a que el MS-9200UDLS del sistema de detección y alarmas de incendios instalado en Pinturas Cóndor, no tiene un I/O Server para comunicarse con InTouch, para la adquisición de datos, se hizo necesaria la inclusión de un driver en LabVIEW para dicha interfaz entre el MS-9200UDLS y el software de Wonderware FactorySuite, lo que implicó el manejo de DDE de manera que se permitiera el manejo de puertos desde InTouch. El diseño del driver de comunicación se lo hizo en el programa LabVIEW, ya que este puede manejar fácilmente el puerto serial RS232 y permite crear Servidores DDE.

A continuación se muestra un esquema de la comunicación que se maneja para desarrollar la HMI que está basado en InTouch.

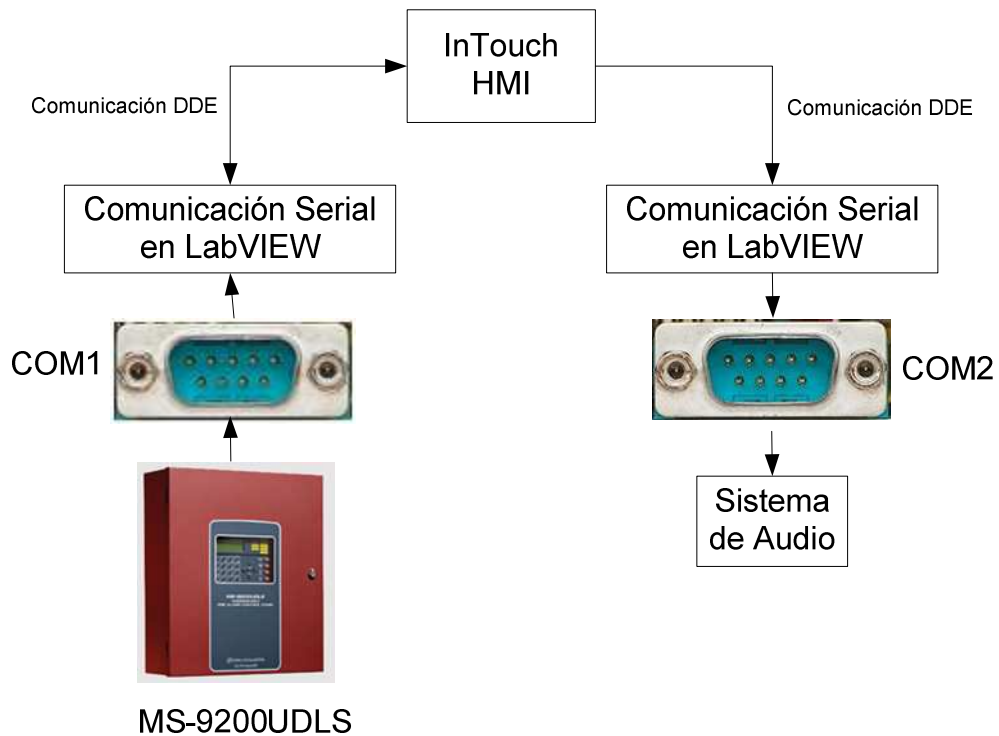


Figura 4.18 Configuración del sistema

4.5.1 CONFIGURACIÓN DE LA INTERFAZ DE LA IMPRESORA EN EL MS-9200UDLS

Para que una impresora o PC pueda ser conectada al MS-9200UDLS se deben seguir los siguientes pasos:

```
HONEYWELL LIFE SAFETY
SYSTEM ALL NORMAL
10:00A 012102
```

Figura 4.19

1. Estando el sistema en estado normal, sin condiciones de alarma, problema o supervisión con la leyenda 'SYSTEMS ALL NORMAL' en la pantalla, se presiona la tecla ENTER y aparece la siguiente pantalla:

```
1=READ STATUS MODE
2=PROGRAMMING MODE
3=MANUAL DIAL MODE
```

Figura 4.20

2. Al presionar **2** se seleccionará la opción de programación del sistema, que solo lo podrá hacer un usuario autorizado. Después de presionar **2**, se desplegará una pantalla donde se debe ingresar la contraseña. Si se ha ingresado la contraseña correcta, el usuario puede acceder a la lista de opciones de programación, que están distribuidas en 4 pantallas de programación como se puede observar en las siguientes figuras.



Figura 4.21

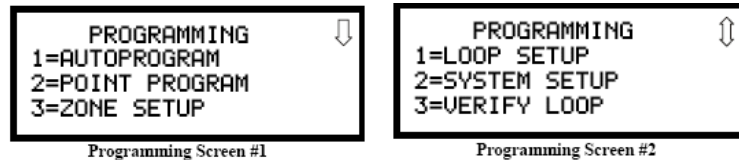


Figura 4.22

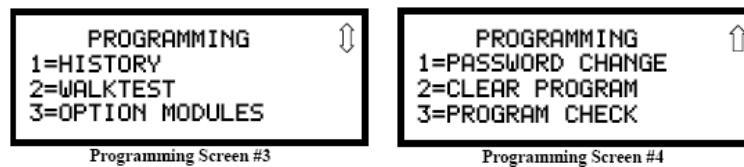



Figura 4.23



3. Con las teclas del cursor  cambiar de pantalla hasta que aparezca la pantalla de programación #3 y presionar **3**, con lo que se despliega la pantalla de Módulos Opcionales, como se ve en la siguiente figura.



Option Module Screen

Figura 4.24

4. **Presionar 3** mientras se observa la pantalla de OPTION MODULES (Módulos Opcionales), y aparecerá la siguiente pantalla:

```

    PRINTER-PC
    1=PRINTER NO SU    NO
    2=PRINTER SU      YES
    3=PC               NO
  
```

Printer-PC Screen

Figura 4.25

5. **Presionar 1** mientras se observa la pantalla de PRINTER-PC lo que programará el panel de control para una impresora no supervisada. Y el Display cambiará a la pantalla PRINTER BAUD RATE como se muestra a continuación.

```

    PRINTER BAUD RATE
    1=2400 BAUD
    2=4800 BAUD
    3=9600 BAUD
  
```

Printer Baud Rate Screen

Figura 4.26

6. Presionar el número de tecla correspondiente a la velocidad de transmisión deseada (3 para 9600 baudios por ejemplo) con lo cual se programará al panel para la velocidad de transmisión seleccionada y el display retornará a la pantalla de PRINTER-PC.
7. Para salir del modo de programación y guardar los cambios realizados, presionar repetidamente la tecla **ESC** (Escape) hasta que en la pantalla aparezca el mensaje **System All Normal**.

4.5.2 DRIVER DE COMUNICACIÓN (SERVIDOR DDE) EN LABVIEW

La adquisición de datos se la hace por el puerto serial del computador mediante LabVIEW, donde se realiza la configuración de los puertos de comunicaciones a usar.

La información enviada desde el MS-9200UDLS es procesada en LabVIEW y transferida mediante un Servidor DDE a InTouch, el algoritmo implementado se presenta en la siguiente figura:

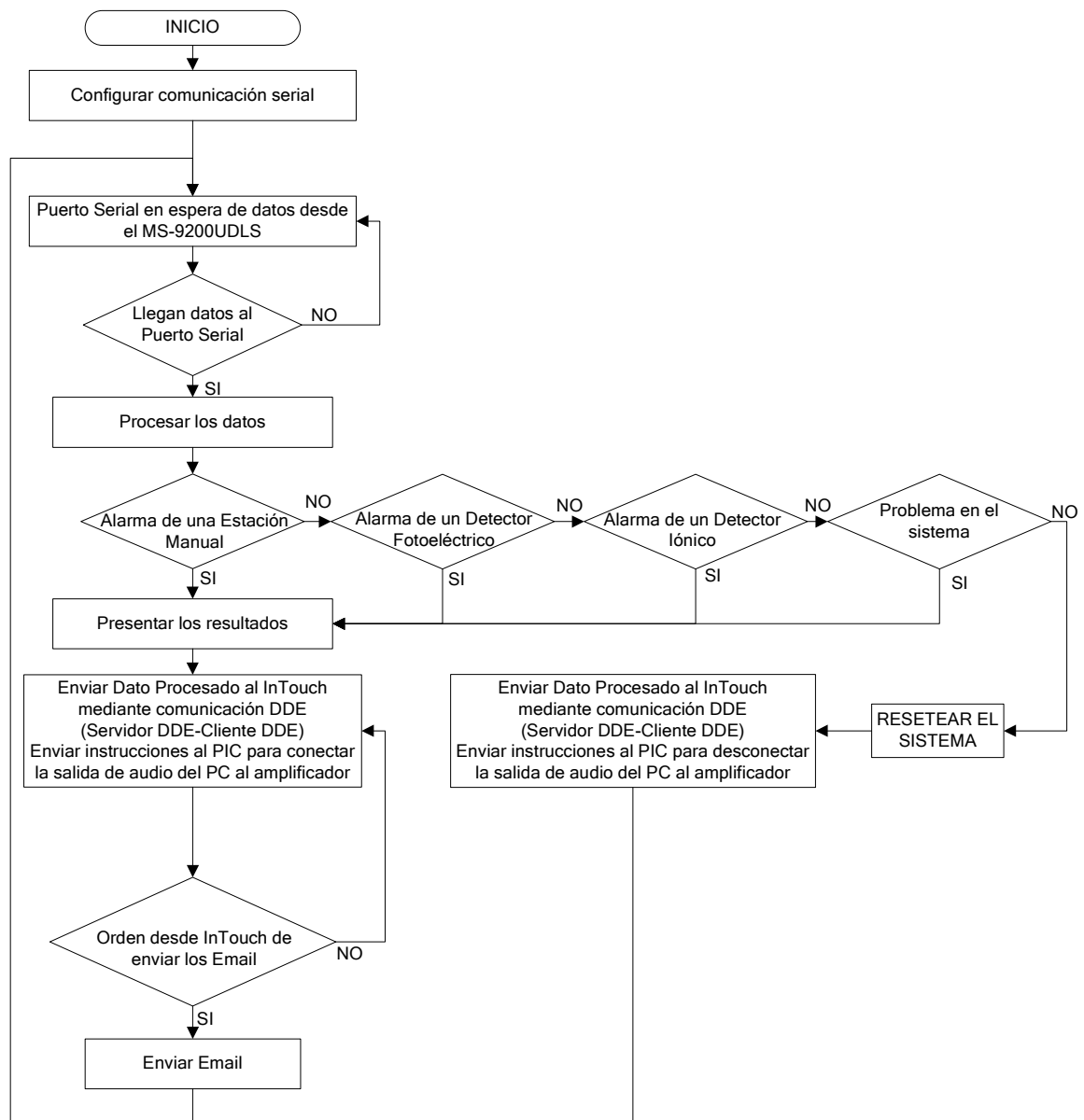


Figura 4.27 Procesamiento de datos en LabVIEW

El algoritmo para implementar un Servidor DDE en LabVIEW es el mostrado en la siguiente figura:

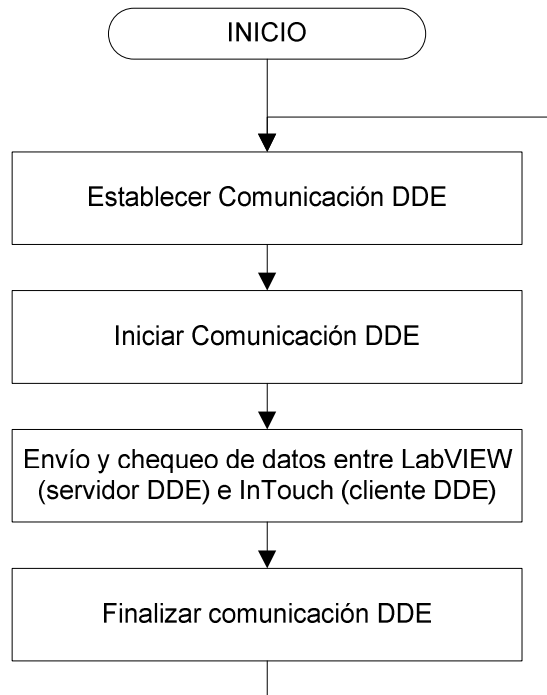


Figura 4.28 Configuración del Servidor DDE en LabVIEW

El servidor DDE desarrollado para el intercambio de datos tiene los siguientes parámetros de comunicación DDE.

	Envío de Datos desde el Servidor DDE a InTouch	Recepción de Datos en el Servidor DDE desde InTouch
Service	SISTEMA DE ALERTA	SISTEMA DE ALERTA
Topic	topic_1	topic_2
Item	item_1	item_2

Tabla 4.1 Parámetros del Servidor DDE

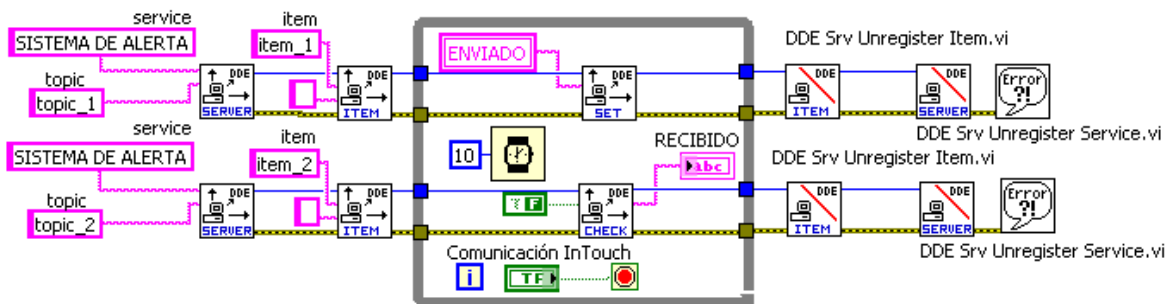


Figura 4.29 Servidor DDE implementado

En la Figura 4.29 el string ENVIADO corresponde al dato procesado y que va a ser enviado a InTouch y el string RECIBIDO es el dato enviado desde InTouch para ser procesado en LabVIEW.

A continuación se explica todo el programa implementado en LabVIEW.

Como se utilizarán dos puertos seriales, el puerto (COM1) usado para la recepción de los datos siempre estará abierto en espera de los datos enviados desde el MS-9200UDLS y debe ser configurado de tal manera que pueda manejar la información recibida por este, esto es: velocidad de transmisión de 9600 baudios, 8 bits de datos, sin paridad. El puerto (COM2) para la comunicación con el PIC16F877A tiene idéntica configuración. Esto se hace con el VI VISA Configure Serial Port.

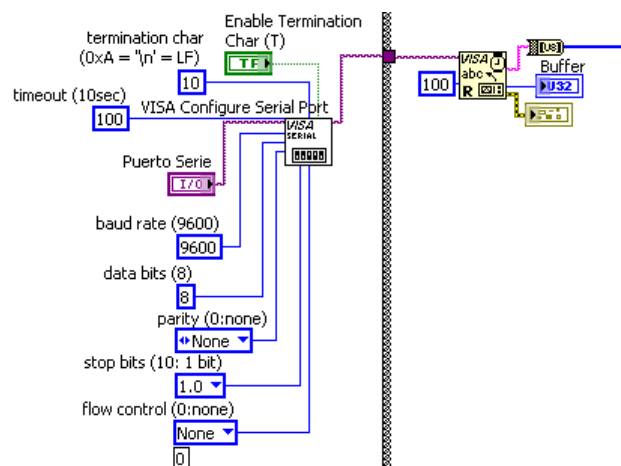


Figura 4.30 Configuración del puerto de recepción de información del MS-9200UDLS

Se procede a guardar los datos en un archivo de texto llamado DATOS DEL PANEL.txt para luego enviarlos al InTouch y en un archivo denominado HISTORIAL del Sistema Inteligente de Alerta.txt se guardará un historial de los reportes que se envíen. La Figura 4.31 muestra lo dicho anteriormente.

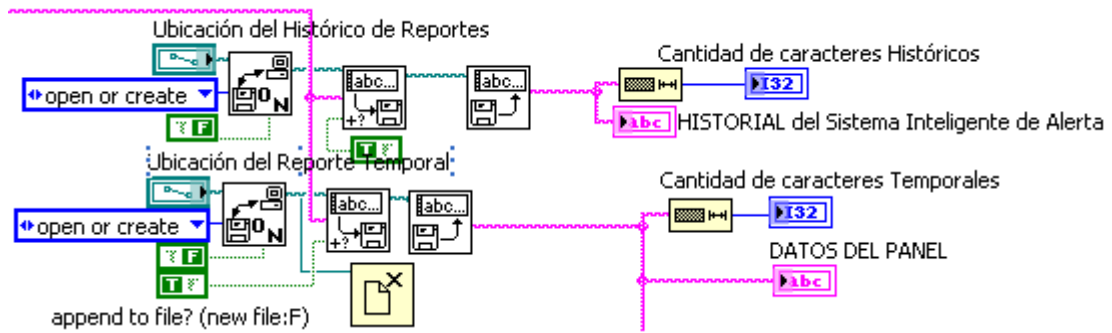


Figura 4.31 Registro de reportes

El puerto serial, denominado Puerto del Sistema de Audio (COM2), solo operará cuando se envíen datos desde el MS-9200UDLS al driver de comunicación y este último al mismo tiempo enviará los comandos al PIC y los datos a la HMI (variable DECO), como se muestra en la Figura 4.32. Luego cuando se resetee el programa se cerrará el puerto (Figura 4.33).

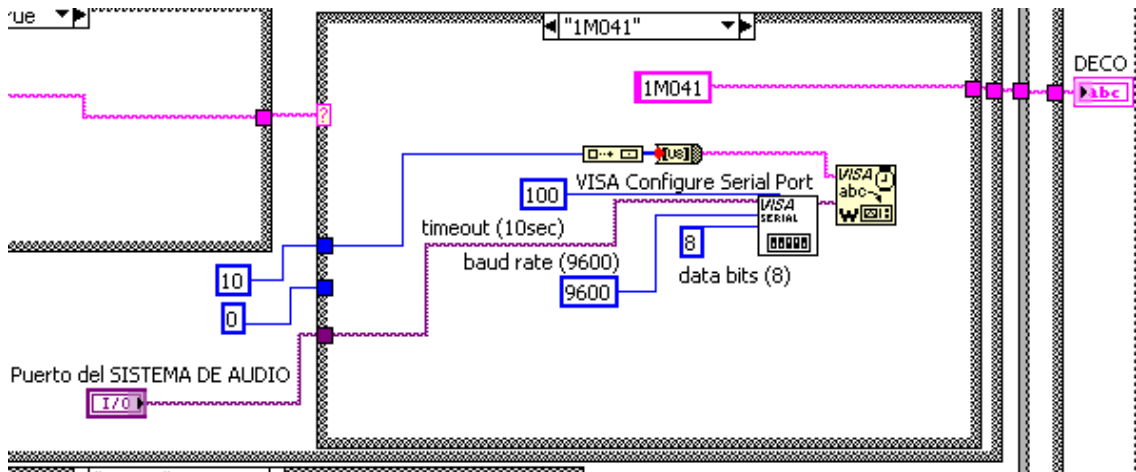


Figura 4.32 Comunicación con el PIC16F877A

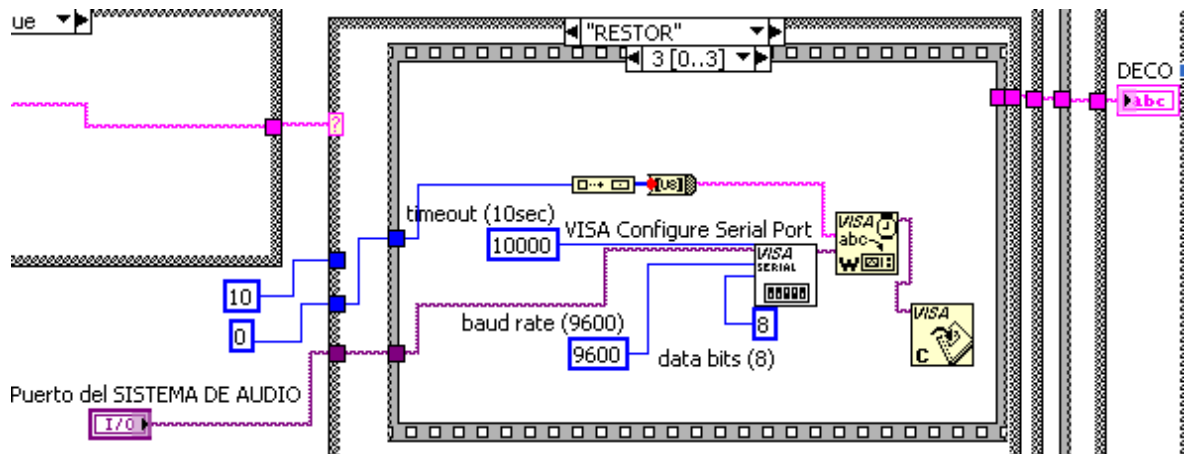


Figura 4.33 Cierre del puerto del Sistema de Audio (COM2)

Para el manejo de correo electrónico LabVIEW tiene implementadas funciones que usan SMTP. La paleta con las funciones de SMTP Email están situadas en Functions > Data Communication > Protocols.

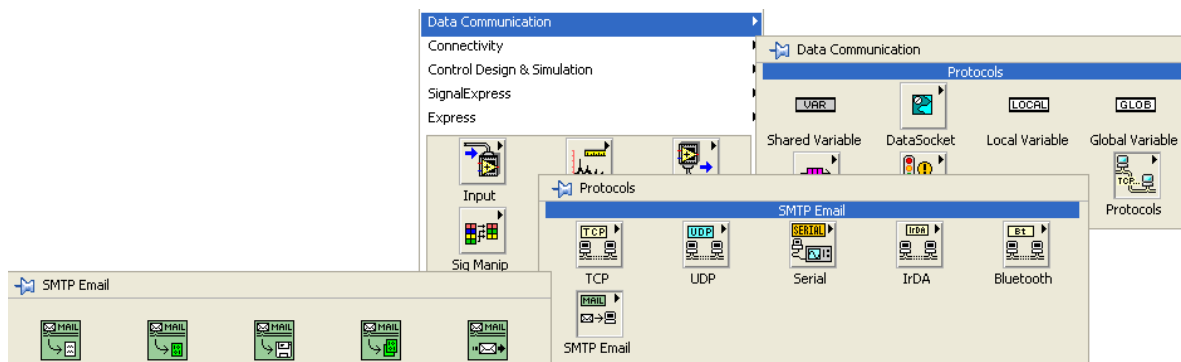


Figura 4.34 Menú de funciones SMTP Email

Dentro de la paleta SMTP Email está la función **SMTP Email Send File** que se detalla a continuación.

SMTP Email Send File envía un email con un archivo adjunto a la lista de destinatarios.

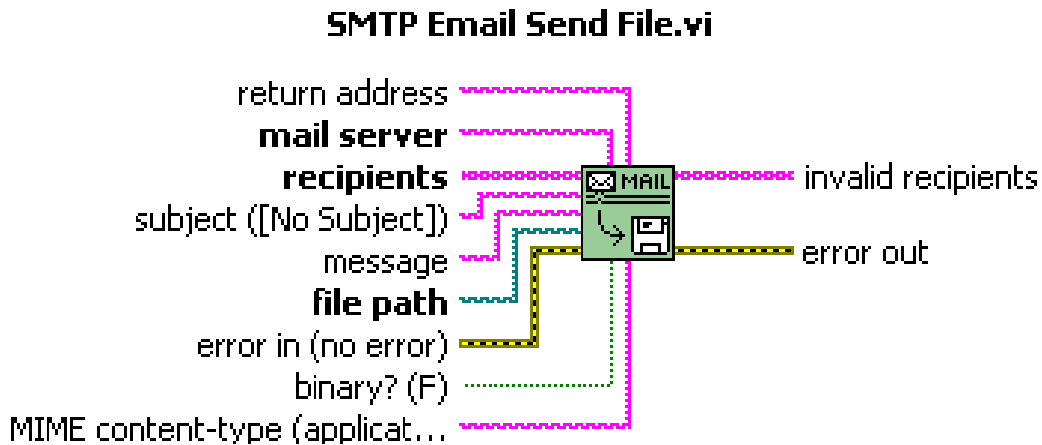


Figura 4.35 SMTP Email Send File

Return address, es la dirección del remitente

Mail Server, es el nombre del Servidor de correo o su dirección IP.

Recipients, destinatarios del email

Subject, asunto que tratará el email

Mensaje, es el texto del mensaje.

File path, es el path del archivo que se va adjuntar.

Binary, especifica si lo adjuntado es texto o archivo binario. Por defecto es Falso, que especifica que el adjunto es texto.

MIME content-type, determina el tipo del contenido para un archivo binario adjunto, mediante la siguiente tabla.

application/octet-stream	(Default) Para un archivo binario genérico.
image/jpeg	Para una imagen JPEG.
text/html	Para un documento en formato HTML.

Tabla 4.2 Contenido del archivo binario

El siguiente diagrama muestra como se envía los emails desde el programa implementado.

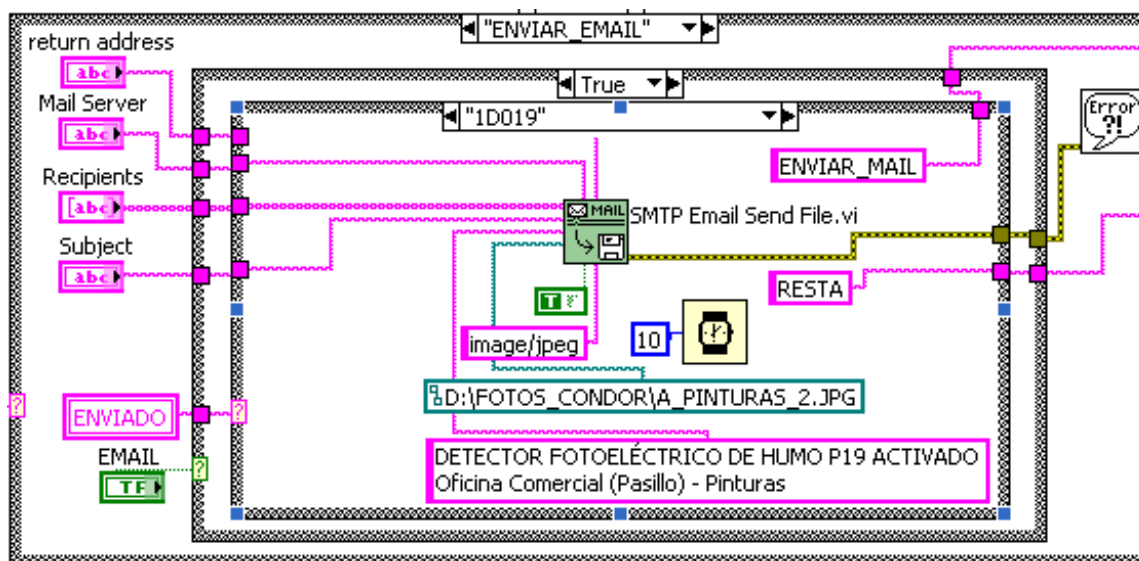


Figura 4.36 SubVI enviar emails

Con una array en recipients se consiguió enviar el email a varios destinatarios. La Figura 4.36 es un ejemplo para la activación del detector fotoeléctrico de humo denominado P19.

Para cada evento o alarma se enviará un email diferente, donde se adjuntará una imagen .JPEG (ubicada en el disco duro del PC) del área donde ocurra el evento y un mensaje de texto indicando la información del dispositivo activado; es decir, la ubicación exacta y el nombre con el que le reconocen en la Empresa.

CONFIGURACION ENVIO DE EMAIL

return address
Sistema de Alarmas Pinturas Córdor

Mail Server Subject
189.0.0.6 Mail de Alarmas

Recipients
ivan.reina@pinturascondor.com
amoreno@pinturascondor.com

Figura 4.37 Interfaz para enviar emails



Figura 4.38 Driver de comunicación LabVIEW-InTouch

4.5.3 INTEGRACIÓN DEL SOFTWARE DE SOPORTE [4.5]

Cuando WindowViewer (cliente DDE) solicita el estado de un elemento de DDE, abre un canal con la aplicación de LabVIEW (servidor de DDE) y le solicita informar a WindowViewer cada vez que el elemento de DDE cambie.

El Servidor DDE administra automáticamente todos los mensajes desde el MS-9200UDLS. La aplicación cliente InTouch sencillamente le indica al Servidor que Ítem deberá leer o escribir. Entonces el Servidor actualiza automáticamente al cliente con cualquier cambio de valor de esos datos.

Es muy recomendable que siempre inicie el Servidor DDE antes de iniciar WindowViewer. Si WindowViewer intenta establecer un canal con el Servidor que no se encuentra en ejecución, aparecerá el cuadro de mensajes Inicialización de la conversación de DDE para cada conversación de DDE no iniciada.

Para la integración de la Interfaz Hombre Máquina en InTouch se necesita de variables tagnames que se les asigna a cualquier objeto en WindowMaker.

En el caso de este proyecto se va manejar dos variables de datos externos tipo String (I/O Message), las cuales se configuran en el Tagname Dictionary. El tagname llamado intouch_dde es para el envío de datos desde InTouch al Servidor DDE y el tagname labview_dde recibe la información desde el Servidor DDE.

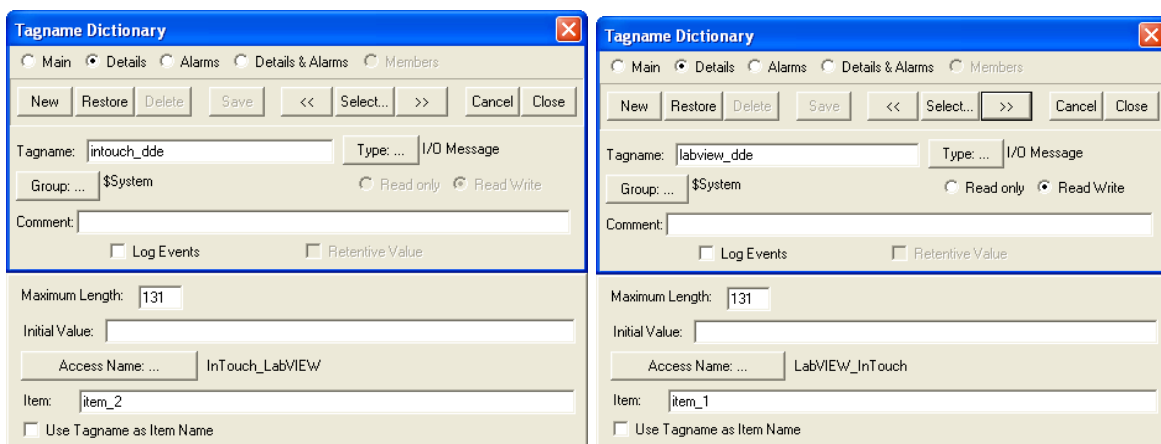


Figura 4.39 Declaración de variables

Un tagname alfanumérico tipo Message permite hasta 131 caracteres de longitud.

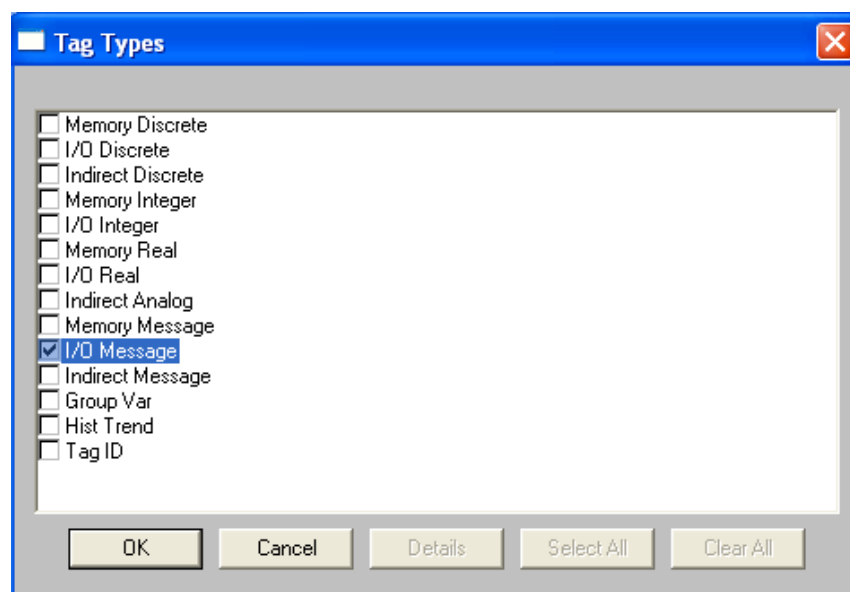


Figura 4.40 Tipos de variables

Una vez creados los objetos se les puede asociar enlaces de animación para darles algún efecto.

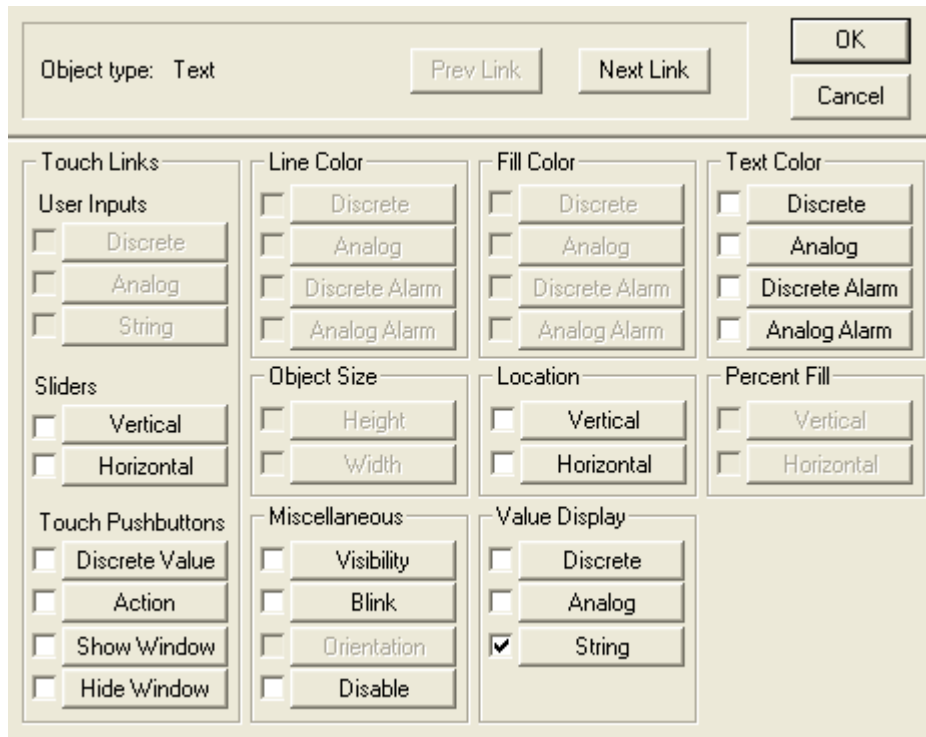


Figura 4.41 Enlaces de animación

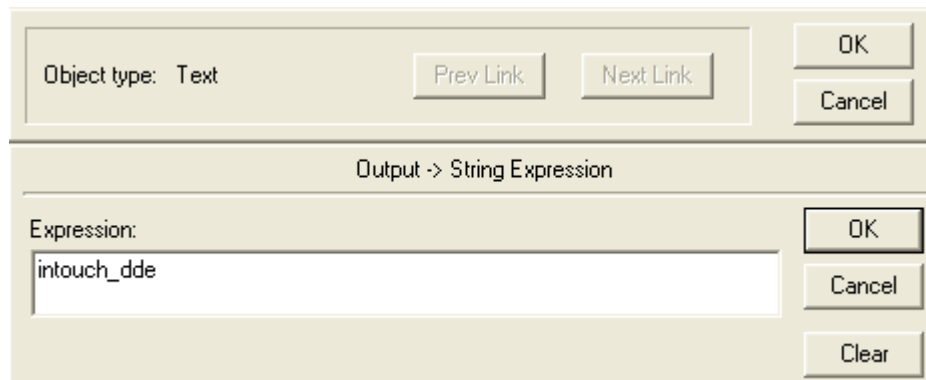


Figura 4.42 Asignación de variables

En el caso de tratarse de una variable tipo "I/O" en la configuración del tagname se le debe asociar un *Access Name*. En esta HMI se crearon dos *Access Name* como se muestra en la Figura 4.43, que son los encargados de habilitar la comunicación con el Servidor de datos DDE, para obtener la información enviada desde el MS-9200UDLS.

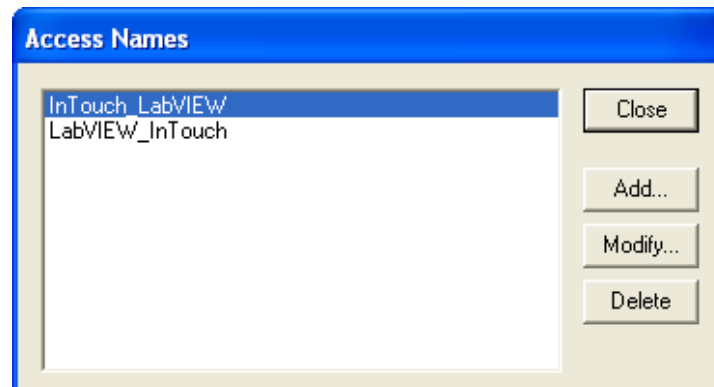


Figura 4.43 Access Name de la HMI

El Access Name denominado LabVIEW_InTouch es para transferir datos desde el Servidor DDE al InTouch, para lo cual el Application Name es el nombre del servidor de datos SISTEMA DE ALERTA y el Topic Name es el nombre del t3pico con el que ha sido configurado el servidor DDE, en este caso *topic_1*.

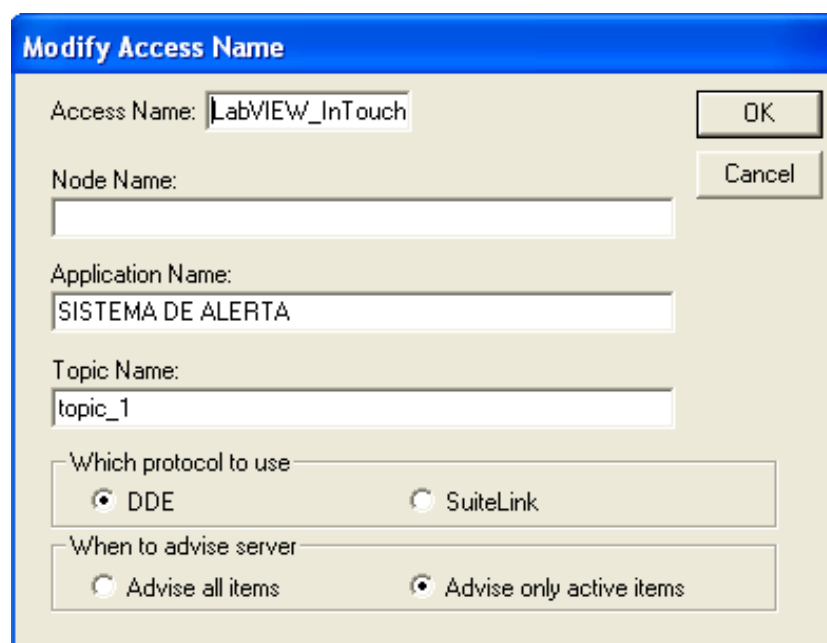


Figura 4.44 Access Name para enviar datos desde el Servidor DDE a InTouch

Para el Access Name InTouch_LabVIEW que se encarga de enviar datos al Servidor DDE el Application Name es el mismo servidor SISTEMA DE ALERTA y *topic_2* como t3pico.

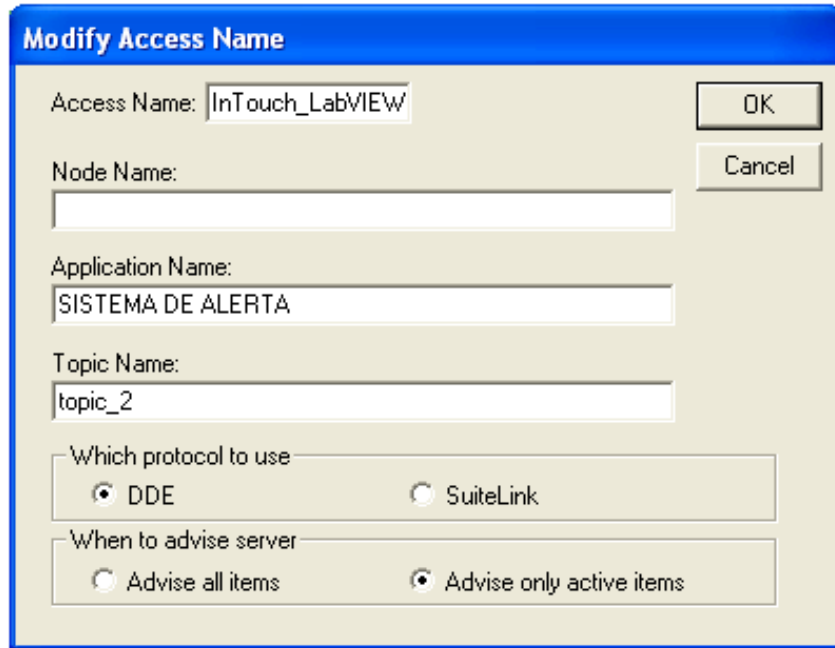


Figura 4.45 Access Name para enviar datos desde InTouch al Servidor DDE

4.5.3.1 Control de los mensajes de voz

La reproducción de los mensajes de voz se lo hace con la función ***PlaySound("SoundName",Flags)***; en un Action Script la cual ejecuta un archivo de sonido **.WAV** al presionar un botón denominado ENVIAR MENSAJE DE ALERTA, que está en las pantallas de la HMI. La ubicación de los archivos de sonido a ejecutarse estará en el disco duro del computador. Un ejemplo de la implementación de la función ***PlaySound*** en la HMI se muestra a continuación.

```
PlaySound("C:\Archivos de programa\SISTEMA DE ALERTA\1M067",1) ;
```

La dirección C:\Archivos de programa\SISTEMA DE ALERTA es la carpeta donde estarán los archivos de sonido y 1M067 es el nombre del archivo.

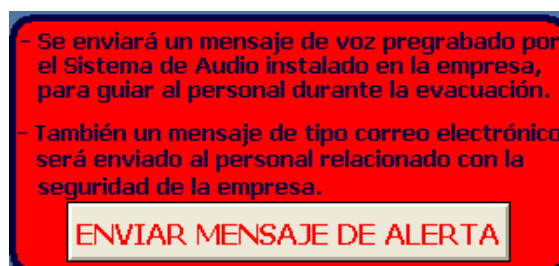


Figura 4.46 Botón ENVIAR MENSAJE DE ALERTA

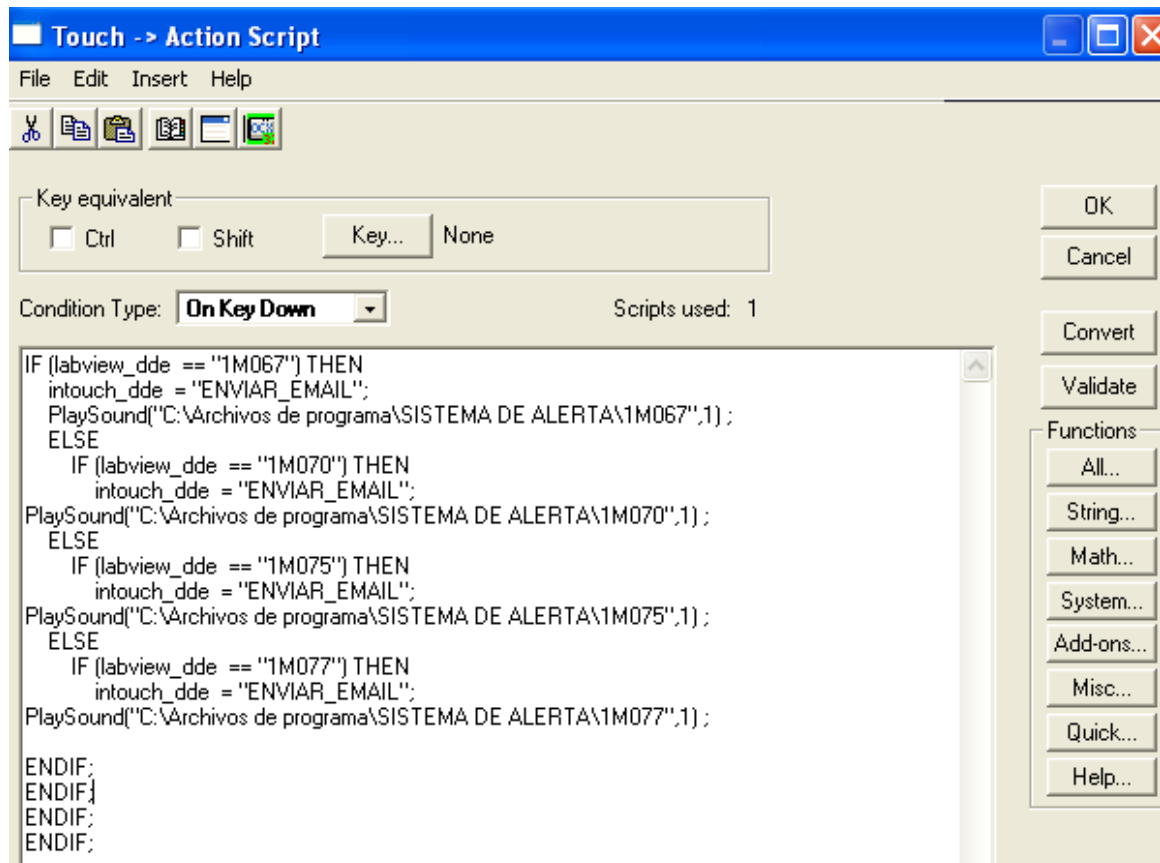


Figura 4.47 Action Script del Botón ENVIAR MENSAJE DE ALERTA

4.5.4 PANTALLAS DE LA HMI

Después de analizar las consideraciones presentadas en este capítulo, se ha desarrollado la HMI encargada de monitorear el Sistema de Alarmas en Pinturas Cóndor, que contará con las siguientes pantallas:

- **Pantalla de INICIO** en la cual se pueden acceder a pantallas internas como el plano general de la planta, una breve información del sistema desarrollado, una pantalla de acceso para el ingreso de los usuarios que manejen la HMI con sus respectivos niveles de accesibilidad, una pantalla para ver las áreas en las que está dividida la planta con los dispositivos que la componen y un acceso directo al driver de adquisición de datos hecho en LabVIEW.



Figura 4.48 Pantalla de INICIO

- **Pantalla de ACCESO** donde se ingresará el nombre de usuario y su respectiva contraseña. La HMI, de acuerdo a los datos ingresados, permitirá observar el nivel de accesibilidad (desde 0 hasta 9999) que tiene el mismo, permitiendo o no visualizar pantallas y modificar parámetros.

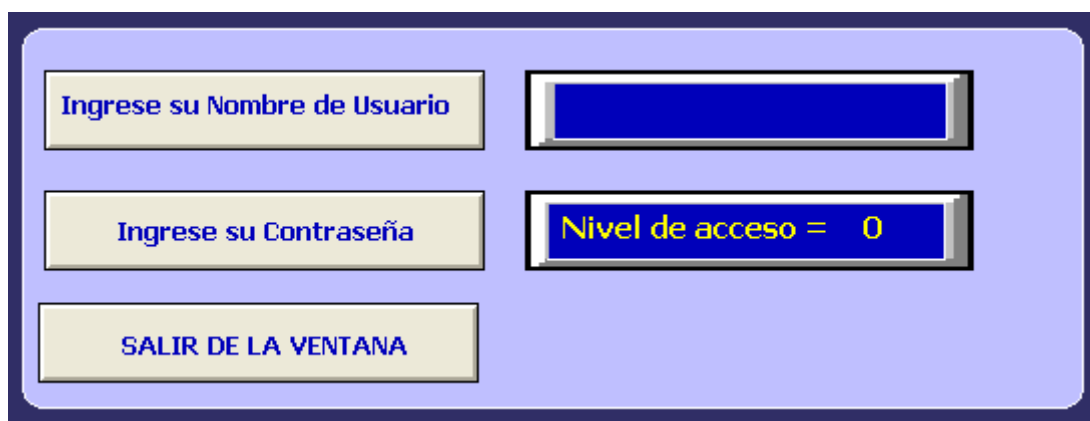


Figura 4.49 Pantalla de ACCESO

- **Pantalla de acceso a la PLANTA.** En esta pantalla se muestra el plano dividido de la Planta Industrial, donde para acceder a las áreas que la conforman basta con seleccionar el área deseada.

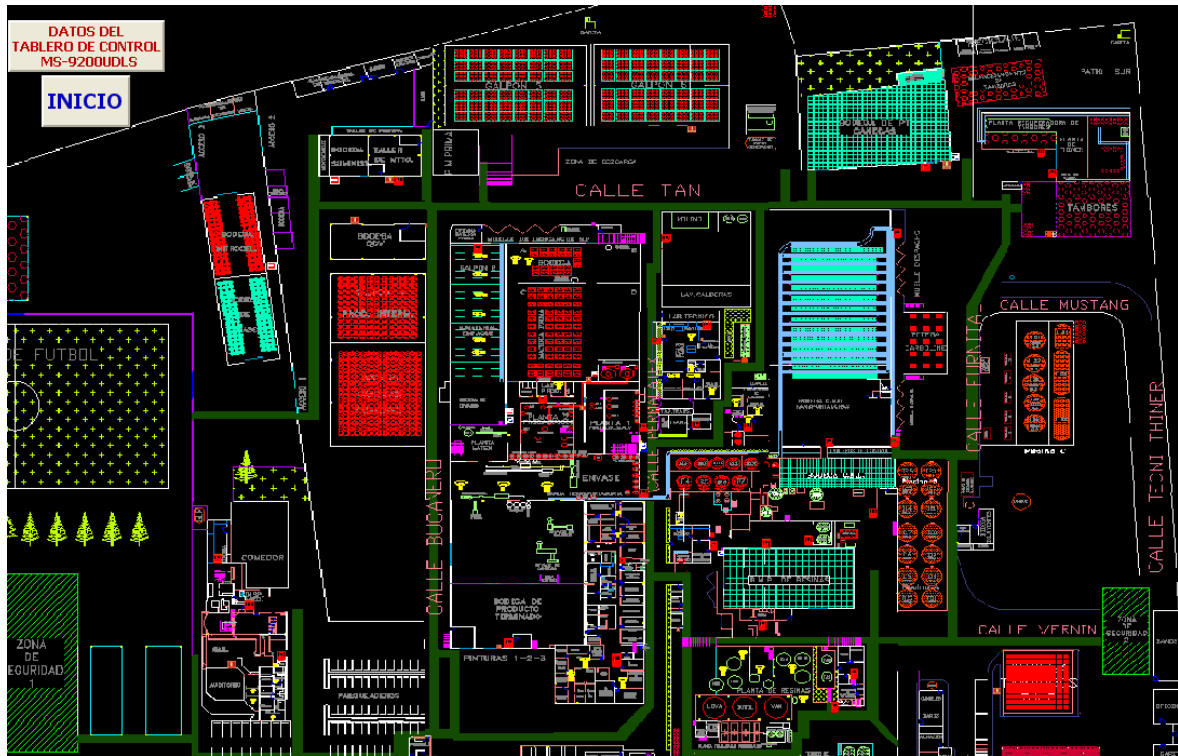


Figura 4.50 Pantalla de acceso a la Planta Industrial

- **Pantalla Selección de Vistas.** Aquí está una lista de las áreas en la que está dividida la Planta Industrial con los dispositivos que la conforman y dando un clic en el área deseada se accede a estas.



i Pintamos tu mundo!	Pulsador Manual	Detector Fotoeléctrico Humo	Detector Iónico de Humo
Planta de Pinturas	5	-	9
Administración Pinturas Condor	2	6	-
Bodega de Producto Terminado	1	-	-
Planta de Resinas	5	-	5
Area Técnica	4	-	14
C.N.D.	4	-	-
B.M.P.	1	-	-
Taller de Mantenimiento	1	-	-
Planta Tiñer	2	-	-
Edificio P.V.M.	2 y 1 Detector Térmico	4	1
Molino de estuco	1	-	-
Tanques de Almacenamiento	1	-	-

INICIO
PLANTA
DATOS DEL TABLERO DE CONTROL MS-9200UDLS





Figura 4.51 Pantalla Selección de Vistas

Todas las pantallas de las áreas en las que está dividida la Planta posee su plano en autocad, fotos para identificar el lugar, la lista de los dispositivos instalados, botones de navegación de la HMI y un control para enviar los emails y los mensajes de voz cuando se active una alarma. A continuación se muestra un ejemplo.



Figura 4.52 Ejemplo de Pantalla de una área de la Empresa

- **INFORMACIÓN DE DISPOSITIVOS.** Es una pantalla donde se encuentra toda la información del Sistema Inteligente de Alerta en Pinturas Cóndor, a la cual solo puede acceder personal autorizado ingresando su nombre de usuario y contraseña correctos.

4.5.5 FUNCIONAMIENTO DE LA HMI EN CASO DE ACTIVARSE UNA ALARMA

En condiciones normales la HMI muestra en la pantalla de Inicio el mensaje "SISTEMA NORMAL", como se muestra en la Figura 4.48. Cuando ocurre una alarma la información del dispositivo activado llega al WindowViewer abriendo la pantalla donde se encuentra el Plano en AutoCAD de la Planta Industrial (Figura 4.53), donde en el área afectada aparece una animación de una llama que crece indicando un principio de incendio. El operador debe dar clic en dicha área para

abrir la pantalla donde está toda la información del dispositivo activado, en la cual estará el control para enviar el email y los mensajes de voz informando la novedad (Figura 4.54).



Figura 4.53 Funcionamiento de la HMI en caso de activarse una alarma



Figura 4.54 Pantalla que muestra el área del taller de mantenimiento

Al activarse un dispositivo en la pantalla anterior parpadea la estación manual o detector activado, indicando su posición dentro del área. De igual forma parpadea el nombre y la ubicación del dispositivo en la lista de la parte superior derecha de la pantalla. Al presionar el botón ENVIAR MENSAJE DE ALERTA se envían los emails a las direcciones previamente establecidas y se reproducirán los mensajes de voz por el sistema de audio. Luego el sistema volverá a la normalidad siempre que se haya corregido la situación anormal, hasta que se active otro dispositivo.

El botón ENVIAR MENSAJE DE ALERTA solo cumplirá su objetivo en caso de alarma, en condiciones normales no realiza ninguna función.

Una vez desarrollados el hardware y software del Sistema Inteligente de Alerta, solamente resta por observar los resultados del funcionamiento del mismo, para el cumplimiento de los objetivos propuestos por el presente trabajo. Los resultados se presentan en el Capítulo 5.

CAPÍTULO 5

PRUEBAS Y RESULTADOS

En este capítulo se describen las pruebas realizadas en la Empresa para demostrar la validez del proyecto.

5.1 PRUEBAS EXPERIMENTALES

5.1.1 COMPROBACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL HARDWARE

El funcionamiento adecuado del sistema depende de cada uno de sus componentes, por lo que fue necesario realizar algunas pruebas que verifiquen su desempeño.

5.1.2 COMUNICACIÓN CON EL MS-9200UDLS

Para realizar la comunicación entre el PC y el MS-9200UDLS, primeramente se procedió a programar el MS-9200UDLS desde el teclado del panel de control, para que envíe un reporte de los dispositivos instalados por su interfaz serial RS232. La conexión a nivel de hardware con la PC se la hizo con un circuito de aislamiento con optoacoplador y un conector DB9. Mediante un driver hecho en LabVIEW se comprobó la comunicación, al dar la orden desde el panel de transmitir datos por la interfaz serial se visualizó la información en el programa de LabVIEW.

DATOS DEL MS-9200UD					
***** DETECTOR DATA *****					
DEVICE#	DEVICE TYPE	%DRIFT	COMP USED	CHAMBER	TIME/DATE
1D001	SMOKE(PHOTO)	16	876	13:13	05-30-2008
1D002	SMOKE(PHOTO)	20	951	13:13	05-30-2008
1D003	SMOKE(PHOTO)	17	793	13:13	05-30-2008
1D004	SMOKE(PHOTO)	17	858	13:13	05-30-2008
1D005	SMOKE (ION)	37	1462	13:13	05-30-2008
1D014	SMOKE(PHOTO)	28	1137	13:13	05-30-2008
1D015	SMOKE(PHOTO)	18	828	13:13	05-30-2008
1D016	SMOKE(PHOTO)	16	837	13:13	05-30-2008
1D017	SMOKE(PHOTO)	16	878	13:13	05-30-2008
1D018	SMOKE(PHOTO)	28	1094	13:13	05-30-2008
1D019	SMOKE(PHOTO)	16	856	13:13	05-30-2008
1D024	SMOKE (ION)	28	1297	13:13	05-30-2008
1D026	SMOKE (ION)	14	942	13:13	05-30-2008
1D027	SMOKE (ION)	27	1158	13:13	05-30-2008
1D028	SMOKE (ION)	38	1250	13:13	05-30-2008
1D029	SMOKE (ION)	29	1313	13:13	05-30-2008
1D030	SMOKE (ION)	17	982	13:13	05-30-2008
1D031	SMOKE (ION)	28	1233	13:13	05-30-2008
1D032	SMOKE (ION)	38	1300	13:13	05-30-2008
1D034	SMOKE (ION)	41	1415	13:13	05-30-2008
1D035	SMOKE (ION)	29	1173	13:13	05-30-2008
1D036	SMOKE (ION)	32	1256	13:13	05-30-2008
1D037	SMOKE (ION)	31	1216	13:13	05-30-2008
1D038	SMOKE (ION)	36	1289	13:13	05-30-2008
1D039	SMOKE (ION)	24	1090	13:13	05-30-2008
1D041	SMOKE (ION)	24	1121	13:13	05-30-2008
1D044	SMOKE (ION)	31	1245	13:13	05-30-2008
1D045	SMOKE (ION)	23	1080	13:13	05-30-2008
1D046	SMOKE (ION)	22	1056	13:13	05-30-2008
1D047	SMOKE (ION)	43	1341	13:13	05-30-2008
1D048	SMOKE (ION)	30	1200	13:13	05-30-2008
1D049	SMOKE (ION)	39	1360	13:13	05-30-2008
1D065	SMOKE (ION)	31	1219	13:13	05-30-2008
1D066	SMOKE (ION)	33	1213	13:13	05-30-2008
1D067	SMOKE (ION)	30	1236	13:13	05-30-2008
1D089	SMOKE (ION)	43	1340	13:13	05-30-2008
1D090	SMOKE (ION)	43	1340	13:13	05-30-2008
***** END DETECTOR DATA *****					

Figura 5.1 Comunicación con el MS-9200UDLS

5.1.3 COMUNICACIÓN CON EL SERVIDOR DE CORREO

Para el envío de correo electrónico se utilizó el Software Lotus Domino/ Notes que posee la Empresa. Para esto se contactó al servidor de correo Domino desde la PC con el Driver hecho en LabVIEW, al cual se añadió un subVI para manejar emails. El Servidor de Correo Domino se encargó de enviar los emails a los distintos clientes de Lotus (destinatarios del email). Para realizar esta prueba fue necesario que la computadora esté conectada a la red ethernet de la Empresa.

5.2 PRUEBAS Y RESULTADOS DE TODO EL SISTEMA

Una vez que se ha comprobado el funcionamiento del hardware y la comunicación con el servidor de correo, se procedió a establecer el correcto funcionamiento de todo el sistema de forma integrada.

Se programó el MS-9200UDLS para enviar un reporte en tiempo real de los eventos por su interfaz serial RS232. Se instaló todos los elementos del hardware y se procedió con la activación de los dispositivos de iniciación de alarmas (estaciones manuales y detectores de humo) instalados en la Empresa.

5.2.1 COMPROBACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA HMI

No se debe olvidar que para que la interface desarrollada funcione adecuadamente es necesario que siempre se inicie el Servidor DDE antes de iniciar WindowViewer. Si WindowViewer intenta establecer un canal con el Servidor que no se encuentra en ejecución, aparecerá el cuadro de mensajes Inicialización de la conversación de DDE para cada conversación de DDE no iniciada. Y de no inicializar dicha conversación WindowViewer no registrará los datos del Servidor DDE.

A continuación se muestra los resultados de operación de la interfaz con los usuarios.

5.2.1.1 ACTIVACIÓN DE UN DETECTOR FOTOELÉCTRICO DE HUMO

Se activó al detectar humo en el sitio donde está ubicado. Llega la información del dispositivo que se activó a la interfaz HMI, abriendo la pantalla donde se encuentra el Plano en AutoCAD de la Planta Industrial (Figura 5.2), donde en el área afectada aparece una animación de una llama que crece indicando un principio de incendio. El operador debe dar clic en dicha área para abrir la pantalla donde está toda la información del dispositivo activado, en la cual estará el control para enviar el email y los mensajes de voz informando la novedad (Figura 5.3).

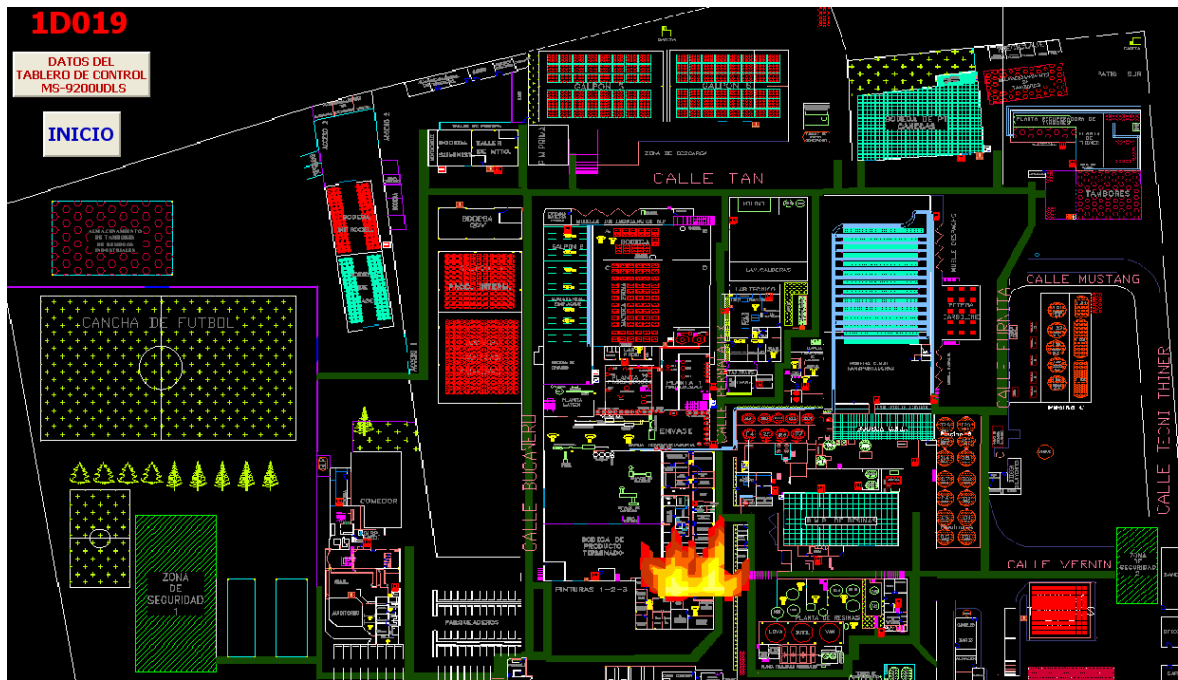


Figura 5.2 Visualización de una alarma en la pantalla que muestra la Planta Industrial

Administración Pinturas Córdor		
Direc.	Equipo	Ubicación física del equipo
M 20	Pulsador Manual	Ingreso dept. financiero-Pinturas
M 23	Pulsador Manual	Ingreso of. export/operaciones
P 14	Det. Fotoeléct. Humo	Pasillo junto a of. de contabilidad
P 15	Det. Fotoeléct. Humo	Pasillo junto a of. caja-Pinturas
P 16	Det. Fotoeléct. Humo	Pasillo junto a sala de reunión comercial
P 17	Det. Fotoeléct. Humo	Pasillo junto a of. RRHH-Pinturas
P 18	Det. Fotoeléct. Humo	Of. Producción(Pasillo)-Pinturas
P 19	Det. Fotoeléct. Humo	Of. Comercial(Pasillo)-Pinturas

INICIO	PLANTA	DATOS DEL TABLERO DE CONTROL MS-9200UDLS
--------	--------	--

Se enviará un mensaje de voz pregrabado por el Sistema de Audio instalado en la empresa, para quitar al personal durante la evacuación.

También un mensaje de tipo correo electrónico será enviado al personal relacionado con la seguridad de la empresa.

ENVIAR MENSAJE DE ALERTA

1D019

Figura 5.3 Pantalla cuando se activa el detector P19

En la pantalla anterior parpadea el detector activado, indicando su posición dentro del área. De igual forma parpadea el nombre y la ubicación del dispositivo en la lista de la parte superior derecha de la pantalla. Al presionar el botón ENVIAR MENSAJE DE ALERTA se envían los emails a las direcciones previamente establecidas y se reproduce un mensaje de voz informando cual fue el dispositivo activado por unos parlantes conectados para las pruebas al jack de audio denominado ENTRADA DEL AMPLIFICADOR de la caja metálica que contiene el hardware implementado (Figura 5.4 y Figura 5.5). Luego el sistema volverá a la normalidad siempre que se haya corregido la situación anormal, hasta que se active otro dispositivo.

Para realizar esta prueba se conectó mediante un cable, la salida de audio del computador al jack denominado SALIDA DE AUDIO PC de la caja metálica (Figura 5.4).

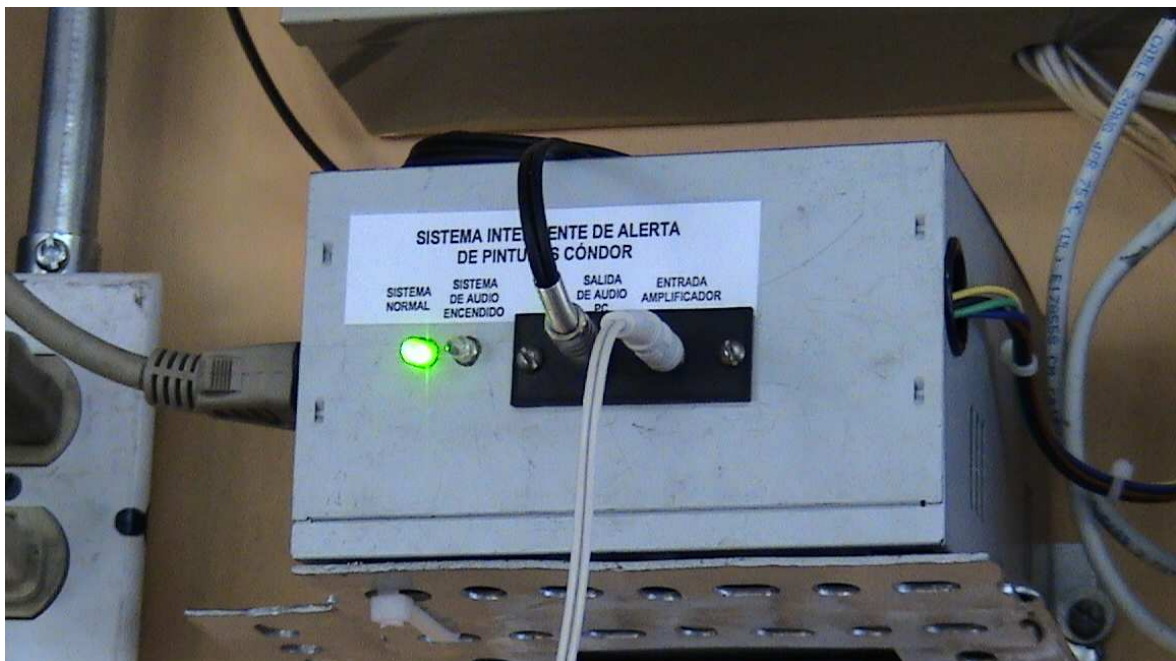


Figura 5.4 Conexiones de los cables de audio



Figura 5.5 MS-9200UDLS, hardware implementado y parlantes para pruebas

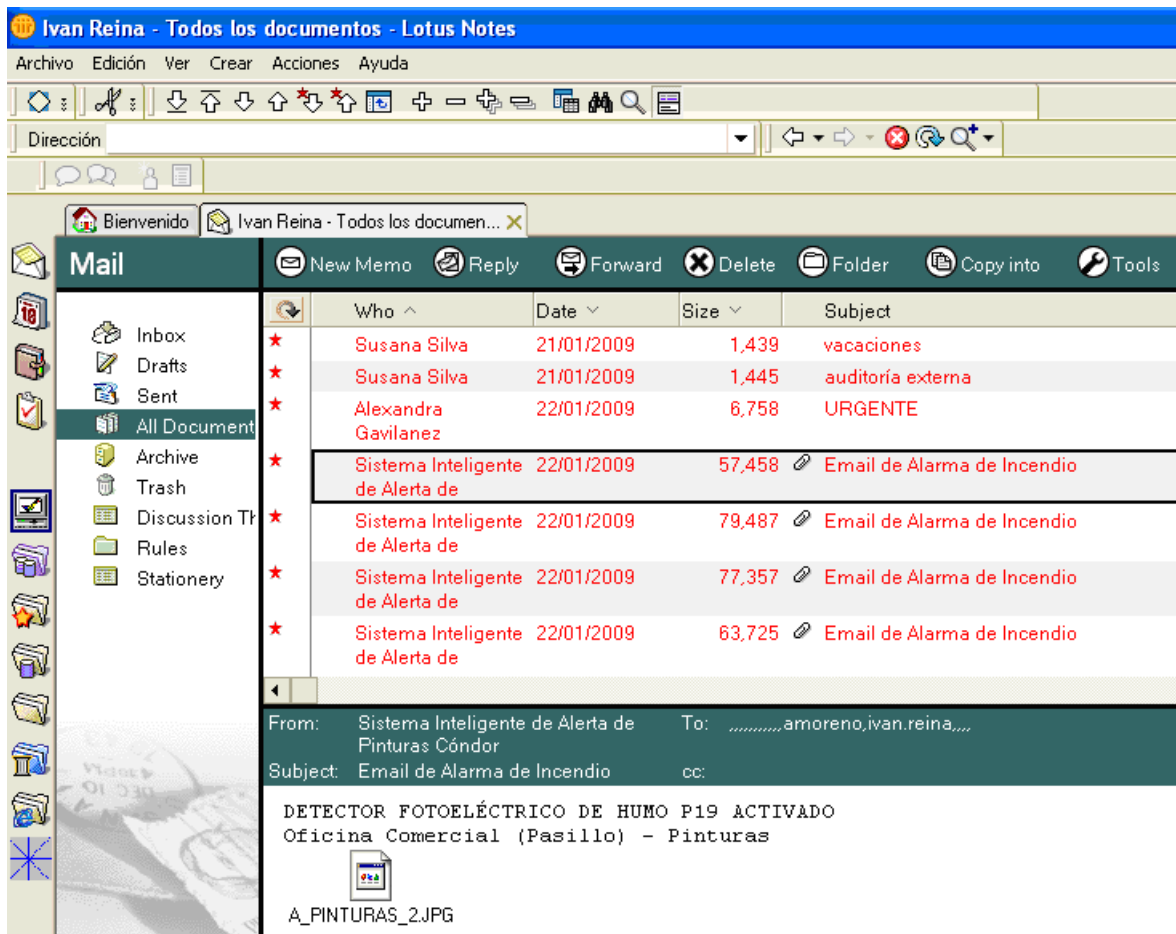


Figura 5.6 Cliente de Lotus Notes

Luego en la aplicación Cliente Lotus Notes (Figura 5.6), se puede ver que el email ha llegado inmediatamente después de dar la orden desde la HMI. Al abrir el email enviado por el Sistema Inteligente de Alerta de Pinturas Cóndor que informa el evento ocurrido se tiene la ventana de la Figura 5.7

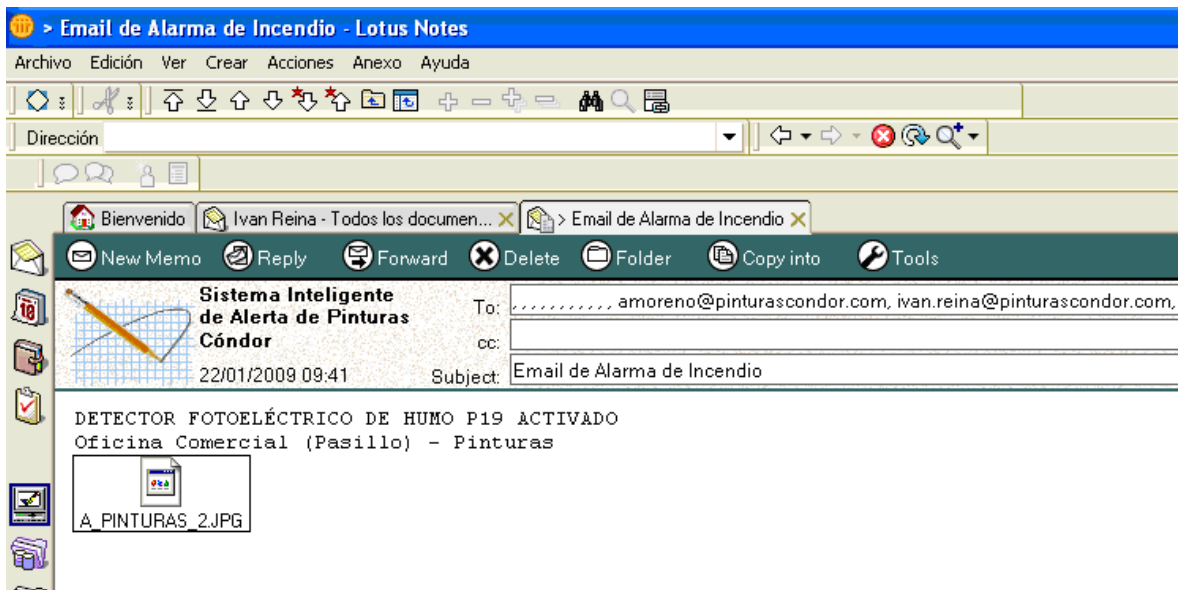


Figura 5.7 Email de reporte del Sistema de Alerta

Se puede observar en la parte central derecha de la Figura 5.7 los destinatarios del email y el asunto denominado Email de Alarma de Incendio. Ya en el contenido se observa el texto del mensaje y el ícono que muestra el archivo adjunto (imagen .JPEG) que se envía. La cual se puede ver al dar clic en dicho ícono.

5.2.1.2 ACTIVACIÓN DE UNA ESTACIÓN MANUAL

Como su nombre lo indica se la activó manualmente y la operación en la HMI es idéntica a la del detector fotoeléctrico descrito anteriormente.

Los resultados obtenidos tanto a nivel de software y hardware cumplen con los objetivos planteados al inicio del presente proyecto. Con lo que se puede decir que se cuenta con un Sistema Inteligente de Alerta que permite monitorear, procesar y registrar la activación de los distintos dispositivos de iniciación de alarmas (detectores de humo y estaciones manuales) del sistema de detección y alarma de incendios instalado en Pinturas Cónдор.

La visualización del sistema implementado se lo hace con una HMI amigable, permitiendo a los usuarios tener una idea clara del funcionamiento del sistema de detección y alarma de incendios instalado y del sistema implementado en el presente proyecto de titulación. Además, el nuevo sistema contará con un archivo de texto donde se guardará todos los eventos que ocurran en la Empresa, los mismos que pueden ser analizados posteriormente.

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Luego de las pruebas de funcionamiento de todo el sistema, y de haber adquirido experiencia mientras se analizaba, diseñaba y construía el mismo se llegó a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

6.1 CONCLUSIONES

- Las pruebas realizadas con el nuevo sistema dejaron ver la gran utilidad, rapidez y facilidad de manejo que presenta la nueva HMI implementada para monitorear el sistema de detección de incendios. De esto se puede concluir que en una emergencia real, se tendrá una respuesta rápida para salvar la vida de las personas dentro de la Empresa y además minimizar la pérdida de bienes materiales.
- El sistema implementado en el presente proyecto ha sido diseñado y construido para ser adaptable a otros sistemas de detección de incendios modernos, por lo que se puede concluir que se cumplió con uno de los objetivos del diseño: crear sistemas que puedan emplearse en otras aplicaciones.
- La experiencia adquirida con la utilización de los paquetes de software InTouch y LabVIEW permite concluir que, aunque tienen diferente tipo de programación, se los puede integrar para sacar el mayor provecho de ambos, solucionar problemas e implementar nuevas funciones a un sistema o proceso, como es el caso del presente proyecto.
- Aunque el software InTouch no puede adquirir los datos directamente del sistema de detección de incendios, debido a que no hay un I/O Server que permita la comunicación con el tablero de control, se lo consiguió mediante

un driver hecho en LabVIEW, con lo cual se evitó comprar tarjetas de adquisición de datos, servidores (drivers) u otros módulos que aumentarían el costo del proyecto. Los resultados de emplear LabVIEW para desarrollar dicho driver permite concluir que fue la selección más adecuada.

- El sistema ha sido diseñado con la previsión de poder ser ampliado en lo posterior, como por ejemplo aumentar el número de dispositivos, haciendo pequeñas modificaciones a los programas que manejan el sistema. También se podría monitorear el sistema de detección de incendios desde otra PC dentro de la red de la Empresa, ya que la HMI actualmente ocupa pocos tags. Esto permite concluir que se podrían incluir ventanas adicionales dentro de otra HMI, sin tener que comprar otra licencia de InTouch. También es posible concluir que al proyecto desarrollado, si se lo desea, se lo puede ampliar para monitorear el sistema de incendios desde varias PCs dentro de la Planta.
- Con el diseño e implementación del presente proyecto se ha podido demostrar que es posible proveer soluciones que expanden las funciones de sistemas de detección y alarma de incendios, a pesar de que los equipos y software propietario de los fabricantes de los mismos manejan sus propios protocolos internos de comunicación. Por lo que se concluye que el proyecto presentado es un avance en estos sistemas y es flexible a cambios e incorporación de nuevas funciones
- Cuando se realiza un diseño, un punto muy importante es el de satisfacer las necesidades y exigencias del cliente. En el caso del presente proyecto, además de cumplir con las funciones de enviar email y reproducción de mensajes de voz, el aspecto más decisivo fue el económico, factor primordial dentro de una empresa privada. Del resultado obtenido relacionado al aspecto económico se puede concluir que el costo de la implementación del proyecto es bajo ya que se utilizó los recursos que posee la Empresa (licencia de InTouch, servidor de correo y red propios de la Empresa).

6.2 RECOMENDACIONES

- Debido a que los sistemas de detección de incendios no deben interrumpir su monitoreo, se recomienda proveer una UPS para el nuevo sistema implementado y cubrir una eventual falta de energía eléctrica.
- Es recomendable que se revise continuamente el estado (averías) de la red Ethernet que posee la Empresa Pinturas Cóndor, ya que el envío de mensajes de alerta de correo electrónico (email) dependerá del estado de la misma.
- Dependiendo de si el Servidor de correo lo permite, los emails de alerta también podrían ser enviados a internet. Esto sería recomendable para que las personas que estén fuera de la Empresa puedan recibir la información del email en cualquier PC o, en su celular con servicio de internet o correo electrónico.
- Sería de gran ayuda instalar en otro computador dentro de la Empresa, la HMI del sistema, para tener un respaldo de la información y tener acceso a todas las opciones que presenta la HMI principal, en caso de que el computador principal tenga averías. Lo más recomendable es un sistema con una conversión de RS232 a RS485 desde el tablero de control de alarma de incendio para obtener mayor distancia y que funcione en paralelo al sistema implementado en este proyecto.
- Con el avance de la tecnología cada vez van apareciendo más herramientas para el desarrollo de aplicaciones, por lo que es recomendable que la persona que diseña un sistema mediante un estudio previo, seleccione adecuadamente las herramientas de software y hardware a utilizar para resolver el problema de la manera más sencilla, rápida y económica posible.

- Es muy recomendable que la EPN busque alianzas que posibiliten el acceso de sus estudiantes a la solución de problemas reales. La experiencia que se extrae de estos proyectos, proyecta positivamente la imagen de nuestra Institución y provee al egresado de mucha experiencia práctica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1.1] <http://www.intecomgroup.com.ar/sistemas.html>
- [1.2] <http://seguridadelectronicas.blogspot.com/2008/02/sistemas-de-deteccion-de-incendio.html>
- [1.3] <http://www.firelite.com/manuals/51626.pdf>
- [1.4] http://www.rnds.com.ar/articulos/031/RNDS_164W.pdf
- [1.5] http://www.rnds.com.ar/articulos/014/RNDS_076.pdf
- [1.6] <http://www.ul-europe.com/es/solutions/standards.php>
- [2.1] <http://www.firelite.com/manuals/52750%20REV%20A.pdf>
- [2.2] http://es.wikipedia.org/wiki/Lotus_Notes
- [3.1] MICROCHIP. Data sheet PIC16F87XA. 2003.
- [4.1] http://leonardo.uncu.edu.ar/catedras/electronica/archivos/Tema9_Scada.pdf
- [4.2] CORRALES, Luis. Interfaces de Comunicación Industrial. Escuela Politécnica Nacional. Quito – Ecuador. 2004.
- [4.3] INTOUCH. Ayudas.
- [4.4] LABVIEW. Ayudas.
- [4.5] CUZCO, Giovanni. Control y Supervisión de Nivel de Líquidos Mediante InTouch. Escuela Politécnica Nacional. Quito – Ecuador. 2001.
- <http://www.firelite.com>
 - <http://www.nfpa.org>
 - <http://www.ul.com>
 - <http://www.ni.com>
 - <http://www.wonderware.com>

ANEXOS

ANEXO 1
MANUAL DE USUARIO

ANEXO 2
ESQUEMÁTICO DEL CIRCUITO DISEÑADO

ANEXO 3
MICROCONTROLADOR PIC16F877A

ANEXO 4
HOJAS DE DATOS MAX232

ANEXO 5
HOJAS DE DATOS OPTOACOPLADOR 6N136 (NTE3092)