

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y
ELECTRÓNICA**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD
ELECTRÓNICA Y DESARROLLO DE UNA HMI PARA
MONITOREAR LAS INSTALACIONES DE LA PLANTA CHOVA DEL
ECUADOR**

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

JOSÉ RUBEN PILATUÑA PAUCAR
pruben_@hotmail.com

DIRECTOR: MSc. LUIS BARAJAS SANCHEZ
luis.barajas@epn.edu.ec

Quito, Enero 2013

DECLARACIÓN

Yo, JOSÉ RUBÉN PILATUÑA PAUCAR, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado 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.

José Rubén Pilatuña Paucar

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado JOSÉ RUBÉN PILATUÑA PAUCAR, bajo mi supervisión.

MSc. Luis Barajas
DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

A Dios y a la virgen, guiándome por el buen camino, por darme mucha salud y paz, llenarme de mucha sabiduría y entendimiento.

A mi esposa e hijo, Soraya y Anthony, por ser unos pilares fundamentales en mi vida y educación, ayudándome en todo lo que necesito y teniendo siempre su apoyo, los quiero mucho.

A mis padres, Segundo Antonio y Concepción, por darme su cariño y apoyo moral incondicionalmente.

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

Finalmente agradezco al personal de Chova del Ecuador y en especial al Ing. Víctor Sanchez por el apoyo y ayuda que recibí durante el tiempo que realice la tesis.

José Rubén

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi esposa Soraya por su paciencia, apoyo que siempre estuvo de una u otra manera exigiéndome para ser una persona mejor.

A mi hijo Anthony Sebastián que fue un estímulo para emprender los estudios en esta carrera y que siempre está a mi lado apoyándome incondicionalmente.

A mis amigos de barrio que comparte su amistad y generosidad.

A todos los maestros de la Escuela Politécnica Nacional que me impartieron todos los conocimientos necesarios para desarrollar con éxito este proyecto.

José Rubén

ÍNDICE

DECLARACIÓN.....	II
CERTIFICACIÓN.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
DEDICATORIAS.....	V
RESUMEN.....	XIII
PRESENTACIÓN.....	XIV

CAPÍTULO 1

DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 DESCRIPCION DE LA PLANTA	2
1.2.1 PLANTA DE PRODUCCIÓN DE EMULSIONES ASFÁLTICAS.....	3
1.2.2 NAVE INDUSTRIAL.....	4
1.3 ESTUDIO TÉCNICO: SISTEMA SEGURIDAD ELECTRÓNICA.....	6
1.3.1 PLANTA DE PRODUCCION DE EMULSIONES ASFÁLTICAS.....	6
1.3.1.1 Área de Oficinas de Control.....	6
1.3.1.1.1 Cuarto de máquinas y laboratorio.....	7
1.3.1.2 Área de calderos, diesel y asfalto	8
1.3.2 NAVE INDUSTRIAL.....	10
1.3.2.1 Área de oficinas	10
1.3.2.2 Bodega de materia prima.....	14
1.3.2.3 Bodega de producto terminado.....	16
1.3.2.4 Laminación	18
1.3.2.5 Área de reserva, revestimientos líquidos y mecánica	19
1.3.2.6 Área de mezcladores y tanques de almacenamiento.	21

1.4 MARCO TEORICO: SISTEMA DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA	23
1.4.1 SISTEMAS DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA COMERCIALES	23
1.4.2 SISTEMA DE ALARMA CONVENCIONAL	24
1.4.2.1 Partes básicas de un sistema de alarma	25
1.4.2.1.1 Sensores magnéticos	25
1.4.2.1.2 Sensores de presencia	26
1.4.2.1.3 Sensor de humo fotoeléctrico	27
1.4.2.1.4 Botones de Pánico	28
1.4.2.1.5 Estación Manual	28
1.4.2.1.6 Panel de Control	29
1.4.2.1.7 Teclado	29
1.4.2.1.8 Sirena	29
1.4.2.1.9 Luz estroboscópica	30
1.4.2.1.10 Baterías de Respaldo	30
1.4.2.1.11 Estación Central de Monitoreo	30

CAPÍTULO 2

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA

2.1 INTRODUCCIÓN	32
2.2 DISPOSITIVOS PARA EL SISTEMA DE ALARMAS	32
2.2.1 ÁREA DE OFICINAS CONTROL	32
2.2.2 ÁREA DE CALDEROS, DIESEL Y ASFALTO	34
2.3 DISTRIBUCIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA.....	35
2.3.1 AREA DE OFICINAS CONTROL	35
2.3.2 ÁREA DE CALDEROS, DIESEL Y ASFALTO	36
2.3.3 DISTRIBUCION DE ZONAS	36

2.4 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS INSTALADOS.....	37
2.4.1 SENSOR MAGNÉTICO	38
2.4.2 SENSOR DE PRESENCIA	39
2.4.3 SENSOR DE HUMO	41
2.4.4 BOTÓN DE PÁNICO.....	42
2.4.5 PULSADOR DE EMERGENCIA	43
2.4.6 ESTACIÓN MANUAL.....	45
2.4.7 TARJETA ALARMA DSC PC1832.....	47
2.4.8 TARJETA EXPANSOR DSC PC5108.....	50
2.4.9 TECLADO.....	51
2.4.10 BATERÍAS DE RESPALDO	52
2.4.11 DISPOSITIVOS DE ALARMA.....	53
2.4.12 TIPO DE CABLE	54
2.4.13 VENTILADOR	55
2.4.14 GABINETE METÁLICO.....	56
2.5 TENENDIDO DEL CABLEADO DEL SISTEMA DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA.....	57
2.6 INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS DEL SISTEMA DE ALARMA.....	57
2.6.1 INSTALACIÓN DEL SENSOR MAGNÉTICO.....	58
2.6.2 INSTALACIÓN DEL SENSOR DE PRESENCIA.....	58
2.6.3 INSTALACIÓN DEL SENSOR DE HUMO	59
2.6.4 INSTALACIÓN DEL BOTÓN DE PÁNICO	60
2.6.5 INSTALACIÓN DE LA ESTACIÓN MANUAL.....	60
2.6.6 INSTALACIÓN DE LOS PULSADORES DE EMERGENCIA.....	61
2.6.7 INSTALACIÓN DE LA SIRENA.....	61

2.6.8 INSTALACIÓN DEL TECLADO DE LA ALARMA	62
2.6.9 INSTALACIÓN DEL PANEL DE LA ALARMA.....	63
2.6.10 INSTALACIÓN DEL EXPANSOR PC5108.....	63

CAPÍTULO 3

DESARROLLO DEL HMI DEL SISTEMA DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA

3.1 DISEÑO DEL DISPOSITIVO DE ADQUISICIÓN DE DATOS	65
3.1.1 MICROCONTROLADOR ATMEGA16	65
3.1.1.1 Programa del microcontrolador.....	68
3.1.1.2 Diseño de la placa del microcontrolador.	71
3.1.1.2.1 Fuente de voltaje de la placa del microcontrolador.	72
3.1.1.2.2 Oscilador de cristal de cuarzo	73
3.1.1.2.3 Interfaz de comunicación.....	74
3.1.1.2.4 Elementos adicionales.....	75
3.1.2 MÓDULO DE ACOPLAMIENTO ENTRE EL SISTEMA DE ALARMA Y EL MICROCONTROLADOR.	78
3.1.2.1 Funcionamiento módulo de acoplamiento.	85
3.1.3 COMUNICACIÓN SERIAL.....	88
3.1.3.1 Interfaz de comunicación RS-232.....	90
3.1.3.1.1 El circuito MAX-232	91
3.1.3.1.2 Convertidor USB a Serial.....	92
3.1.3.2 Interfaz de comunicación RS-485.....	93
3.1.3.2.1 Ventajas de RS-485.....	95
3.1.3.2.2 Circuito SN75176.....	96
3.1.3.3 Módulo de comunicación serial RS232-485.....	97
3.2 DISEÑO DEL SOFTWARE DEL SISTEMA.....	100
3.2.1 FUNCIONES DE LOS VIS UTILIZADOS	101

3.2.2 SOFTWARE DEL SISTEMA DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA.....	102
3.2.2.1 Programa de la comunicación serial	102
3.2.2.2 Programa de los sensores	103
3.2.2.2.1 LATCH LETRA	107
3.2.2.2.2 LATCH NUM.....	108
3.2.2.2.3 NODO ALARM	109
3.2.2.2.4 NODO 24H	111
3.2.2.3 Programa de Archivo de eventos.....	112
3.2.2.3.1 Ruta de Archivo de eventos.....	112
3.2.2.3.2 Formato de Archivo de eventos.....	112
3.2.2.3.3 Encabezado del Archivo de eventos.	112
3.2.2.3.4 Escritura de Archivo de eventos	114
3.2.2.3.5 Tabla de Archivo de eventos	118
3.2.2.4 Programa de Usuario y contraseña del HMI	119
3.2.3 DESARROLLO DEL HMI	120
3.2.3.1 Requisitos de una interfaz HMI	121
3.2.3.2 Requerimiento del sistema para LabVIEW	121
3.2.3.3 Ubicación del computador del HMI de la planta.....	122
3.2.3.4 Descripción del programa HMI de la planta.	122
3.2.3.4.1 Ingreso a la Ventana de inicio	123
3.2.3.4.2 Ingreso Ventana Principal.....	125

CAPÍTULO 4

PRUEBAS Y RESULTADOS

4.1 PRUEBAS DEL HARDWARE	131
4.1.1 PRUEBAS DEL MÓDULO DE ACOPLAMIENTO	131
4.1.2 PRUEBAS DE LA PLACA DEL MICROCONTROLADOR	132
4.1.3 PRUEBAS EN EL MODULO DE LA COMUNICACIÓN SERIAL.....	133
4.2 PRUEBAS DEL SOFTWARE (HMI)	134

4.2.1 PRUEBAS DE SENSORES AL ACTIVAR EL SISTEMA DE ALARMA..	136
4.2.2.1 Pruebas del sensor de pánico.	141
4.2.2.2 Pruebas de los sensores de humo.....	141
4.2.2.3 Pruebas de los Pulsadores de emergencia.	142
4.2.2.4 Prueba de la Estación manual.	143
4.2.3 REGISTRO DE EVENTOS DEL SISTEMA.....	145
4.3 RESULTADOS.....	147
4.4 LISTA DE ELEMENTOS Y COSTOS.....	148
4.4.1 COSTO DE MATERIALES.....	148
4.4.2 COSTO DE DISPOSITIVOS.....	149
4.4.3 COSTO DE DISEÑO.....	150
4.4.4 COSTO DE MANO DE OBRA.....	151
4.4.5 COSTO TOTAL DEL SISTEMA DE SEGURIDAD.....	151
5.1 CONCLUSIONES.....	152

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.2 RECOMENDACIONES.....	154
--------------------------	-----

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	155
---------------------------------	-----

ANEXOS

ANEXO A: MANUAL DE USUARIO PANEL ALARMA PC 1832

ANEXO B: MANUAL DE USUARIO DEL HMI

ANEXO C: TENDIDO DEL CABLEADO DEL SISTEMA

ANEXO D: PROGRAMA DEL MICROCONTROLADOR

ANEXO E: PROGRAMA LABVIEW DEL HMI

ANEXO F: CIRCUITOS ESQUEMÁTICOS Y TARJETAS

ANEXO G: HOJAS DE DATOS DEL SENSOR DE PRESENCIA

ANEXO H: HOJAS DE DATOS DEL SENSOR MAGNÉTICO

ANEXO I: HOJAS DE DATOS DEL SENSOR DE HUMO

ANEXO J: HOJAS DE DATOS DEL BOTON DE PÁNICO

ANEXO K: HOJAS DE DATOS DE LA ESTACIÓN MANUAL

ANEXO L: HOJAS DE DATOS DEL PULSADOR DE EMERGENCIA

RESUMEN

En la empresa CHOVA del Ecuador S.A, debido al crecimiento de producción, establece la nueva planta de producción, la cual está ubicada en la vía Sangolquí Pifo Km 14 ½, de la parroquia de Pintag, por la calle troncal. La primera área en construirse fue la planta de producción de emulsiones asfálticas, las demás áreas se van a construir a futuro. Uno de los problemas que se tiene en la planta matriz (Sangolquí), tiene que ver con el personal de seguridad física del lugar, el cual no sabe con exactitud en donde está ocurriendo una determinada alarma de los diferentes sistemas de seguridad que tienen.

El objetivo del presente proyecto, fue diseñar e implementar una HMI para supervisar el sistema de seguridad electrónica en la nueva planta industrial, que corresponde a la primera área en construirse, en este caso la planta de emulsiones asfálticas. Con este propósito se realizó un estudio técnico de la primera etapa de construcción, para conocer las características técnicas de los sensores a instalarse. Tomando como base todos los conocimientos de electrónica y control, y las nuevas tecnologías en sistemas de seguridad electrónica, se instala un sistema de alarma convencional, compuesto de sensores magnéticos, de presencia, de humo, botones de pánico, pulsadores de emergencia y una estación manual. La información de los sensores del sistema de seguridad electrónica se direcciona a una computadora con el uso de las técnicas de transmisión de datos RS232, RS485, para ser visualizada en la HMI implementada en el software de LabVIEW. Adicionalmente se implementó un registro de eventos en documento de texto de los cambios de estados que se producen en los sensores del sistema de seguridad electrónica de la planta.

El diseño e implementación de la HMI, facilita al personal de seguridad la verificación y visualización de los eventos del sistema de seguridad electrónica de la planta (presencia, apertura, movimiento, incendio).

PRESENTACIÓN

En la actualidad una de las necesidades primordiales de la sociedad es la seguridad, tanto física como en lo material, y que afectan a los sectores: residencial, industrial, comercial, empresarial, etc.

Por este motivo en la planta industrial CHOVA del Ecuador, se ha implementado un sistema de seguridad electrónica en el área antes mencionada, con el fin de disminuir los problemas de intrusiones, pérdidas de bienes, siniestros por accidente y lo más importante precautelar la integridad física de las personas.

El presente Proyecto está desarrollado en cinco capítulos, que se resumen a continuación:

CAPÍTULO 1: Descripción de la planta. Se hace una descripción general de las áreas que conforman la planta industrial, para realizar el estudio técnico del sistema de seguridad electrónica. Se detallan los fundamentos básicos de lo que son los sistemas de seguridad electrónica a nivel residencial, comercial y en especial en la industrial.

CAPÍTULO 2: Diseño e implementación del sistema de seguridad electrónica. Se realiza la implementación del sistema de alarma del área de emulsiones asfálticas de la planta industrial. Se efectúa un análisis de la distribución y descripción de los elementos del sistema de alarma instalado, para luego verificar el funcionamiento de los equipos instalados.

CAPÍTULO 3: Desarrollo del HMI del Sistema de Seguridad Electrónica. Se realiza el diseño del Hardware de adquisición de datos para el desarrollo del HMI, que describe los elementos y equipos utilizados. Se explica las herramientas de Software utilizadas para el desarrollo del presente proyecto y el diseño de la interfaz Humano - máquina (HMI).

CAPÍTULO 4: Pruebas y Resultados. Se detallan las pruebas realizadas y los resultados obtenidos, que comprueban el correcto funcionamiento del sistema implementado.

CAPÍTULO 5: Conclusiones y Recomendaciones. Se hace referencia a las conclusiones y recomendaciones del presente proyecto.

CAPÍTULO 1

DESCRIPCION DE LA PLANTA

El presente capítulo se realiza una breve descripción de las secciones que conforman la planta industrial CHOVA y un análisis técnico de las diferentes áreas a fin de identificar zonas vulnerables frente a intrusiones, incendio y otros eventos.

Se realiza además una breve descripción de los dispositivos o elementos que se usan en un sistema de seguridad electrónica convencional, tanto para transmitir su señal como para adaptar otros tipos de dispositivos que pueden ser iniciadores de una señal de alarma.

1.1 ANTECEDENTES

Debido al crecimiento de producción de la empresa CHOVA del Ecuador, se construirá la nueva planta de producción, la cual está ubicada en la vía Sangolquí Pifo Km 14 ½, de la parroquia de Pintag, por la calle troncal (Figura 1.1).

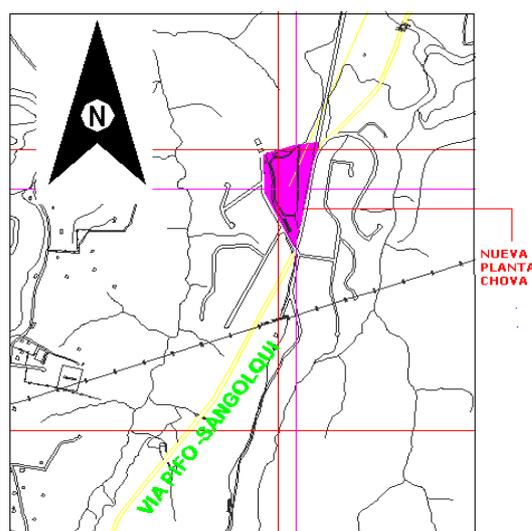


Figura 1.1: Ubicación de la planta.

La empresa CHOVA del Ecuador S.A, fabrica productos impermeabilizantes como: Láminas impermeabilizantes asfálticas (sector de construcción civil), revestimientos líquidos (imprimantes asfálticos para la impermeabilización), emulsiones asfálticas (aplicaciones viales), placas asfálticas anti ruido (aislantes acústicos para interiores de vehículos), productos metálicos (canales y bajantes de agua lluvia).

1.2 DESCRIPCION DE LA PLANTA

Esta planta industrial a construirse contará con las siguientes áreas:

- ✓ Planta de producción de emulsiones asfálticas.
- ✓ Nave principal industrial.
- ✓ Oficinas administrativas.
- ✓ Comedor.
- ✓ Garita de guardianía.
- ✓ Área de plataformas.



Figura1.2: Áreas de la planta CHOVA, tomada de [1.1]

1.1 Planos arquitectónicos de la planta industrial CHOVA

Las áreas en las que se va a implementar el sistema de seguridad electrónica corresponden a: Planta de emulsiones asfálticas, nave industrial, oficinas y el comedor.

Debido a que las demás áreas se van a construir en lo posterior, a futuro está previsto incorporar el sistema de seguridad electrónica para las demás áreas.

1.2.1 PLANTA DE PRODUCCIÓN DE EMULSIONES ASFÁLTICAS

Esta sección de la planta industrial, actualmente en construcción consta de las siguientes áreas: deposito de diesel, asfalto, maquinarias de los calderos, oficina de control, donde están ubicadas el cuarto de laboratorio y el cuarto de máquinas; materia prima; como se ilustra en la Figura 1.3.

En la Figura 1.4 se presenta el esquema de esta planta.



Figura 1.3: Planta de producción emulsiones asfálticas, tomado de [1.2]

^{1.2} [http://www.uasb.edu.ec/UserFiles/381/File/CALIDAD_CHOVA\(1\).pdf](http://www.uasb.edu.ec/UserFiles/381/File/CALIDAD_CHOVA(1).pdf)

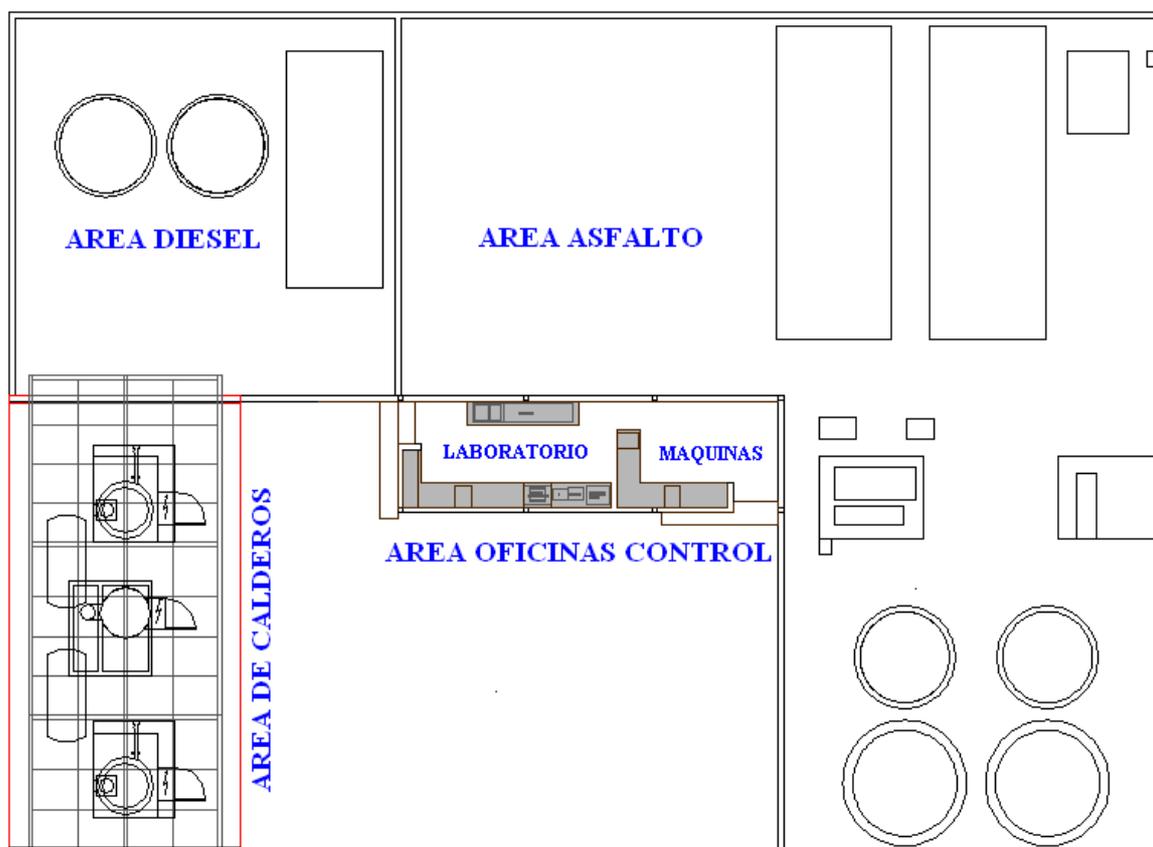


Figura 1.4: Esquema de la planta de producción de emulsiones asfálticas

1.2.2 NAVE INDUSTRIAL.

La nave industrial al momento se encuentra en planos ya que será la próxima a construirse, en un futuro cercano.

En el siguiente plano se puede apreciar la nave industrial de la planta baja en la cual se tiene áreas como: materia prima, almacenamiento de materia prima y producto terminado, área de reserva, revestimiento de líquidos, recepción, enfermería, laminación y áreas de bodegas, etc. (Figura 1.5).

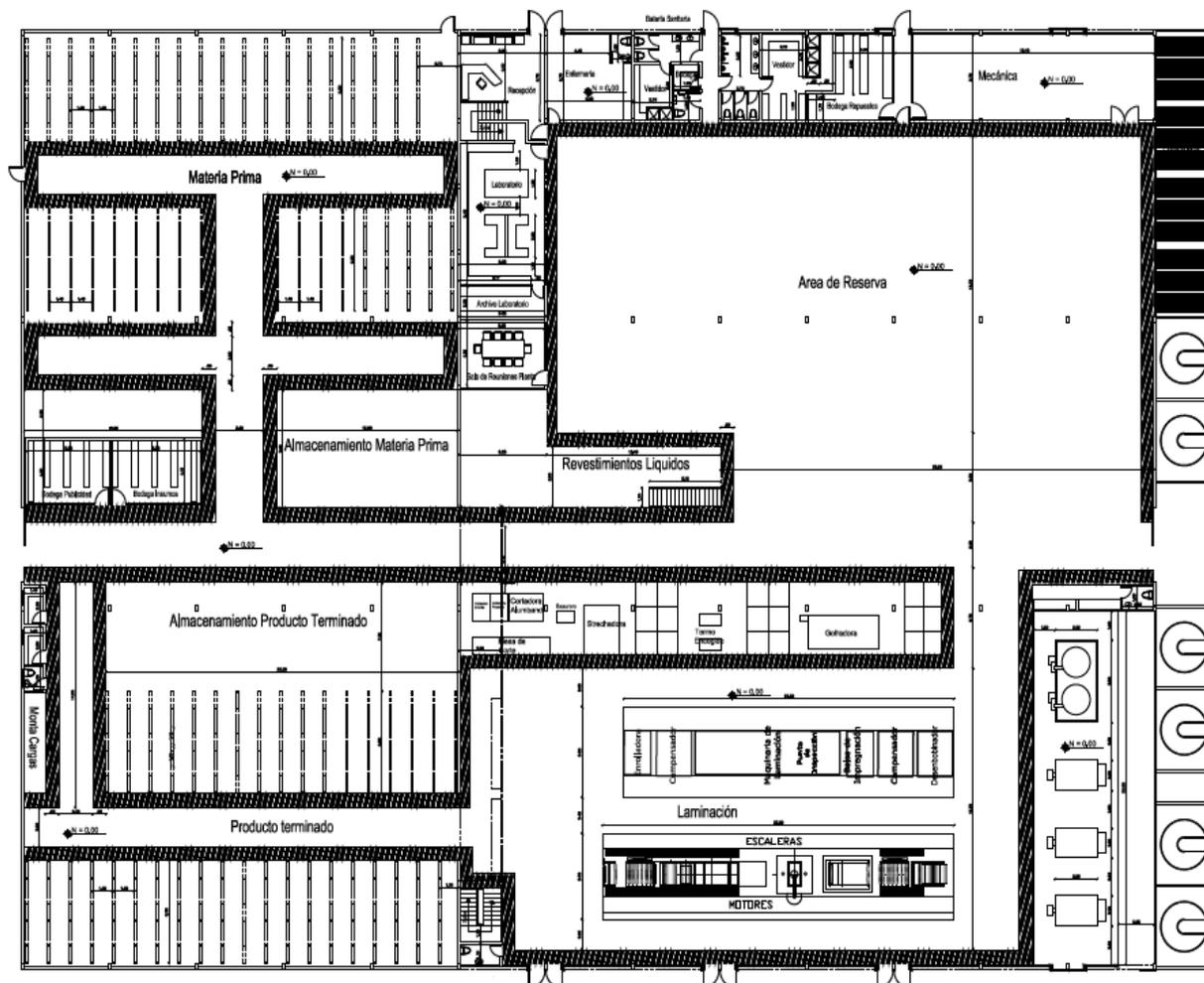


Figura 1.5: Plano de la nave industrial PB, tomado de [1.1]

Para las áreas adjuntas como son oficinas, comedor, garita de guardianía, área de plataformas aún no se establece con exactitud la ubicación de la misma, por consiguiente a medida que se comience a construir estas áreas se especificarán los elementos a incorporar en el sistema de seguridad electrónica.

1.3 ESTUDIO TÉCNICO: SISTEMA SEGURIDAD ELECTRÓNICA

Luego de realizar el reconocimiento de las áreas de la planta, a continuación se procede a realizar el estudio técnico a fin de identificar los puntos críticos para la ubicación de los diferentes sensores y emisores de señal.

1.3.1 PLANTA DE PRODUCCION DE EMULSIONES ASFÁLTICAS

Para la planta de producción de emulsiones asfálticas, cuyo esquema se indica en la Figura 1.4, el estudio técnico comprende entre otros aspectos, el análisis de las características físicas de cada una de las áreas construidas, los procesos que se llevan a cabo, los equipos y materiales almacenados y los requerimientos del personal de la empresa.

De acuerdo a los requerimientos de la empresa, el sistema de seguridad electrónica debe integrar:

- Un subsistema de alarmas ante posibles intrusiones.
- Un subsistema de alarmas de incendio
- Un subsistema de alarmas mediante botones de pánico y emergencia
- Una estación de monitoreo y supervisión de todo el sistema.

1.3.1.1 Área de Oficinas de Control

En el área de oficinas de control están ubicados: el cuarto de máquinas y el laboratorio, donde se tienen equipos e instrumentos de medición y control, así como el panel de control de la planta, tiene un área de 28.3 m² de construcción. El piso es de tipo industrial y las paredes son de bloque con revestimiento de enlucido y pintado, el techo es de estructura metálica. A continuación se indica cada uno de los cuartos de las Oficinas de Control.

1.3.1.1.1 Cuarto de máquinas y laboratorio

El cuarto de máquinas ocupa un área de 12.77 m² de construcción, existe una puerta de ingreso y un ventanal grande. En esta parte de la planta se realiza la supervisión y operación de las diferentes máquinas como son: motores, variadores, sistemas de iluminación, etc.

El laboratorio ocupa un área de 15.26 m² de construcción, existe una puerta de ingreso y unos ventanales pequeños. Esta área cuenta con equipos e instrumentación necesaria para el desarrollo de productos ensayos de laboratorio, pruebas físicas, químicas y geológicas de materias primas e investigación de nuevas aplicaciones. En el laboratorio existen equipos de medición tales como: Viscosímetro BROOKFIELD, Viscosidad FIISCA, equipo de medición de PH, Horno-Estufa, equipos de destilación.

Características de seguridad:

- Para el caso de intrusiones en esta área se han previsto dos sensores magnéticos en cada puerta de acceso para detectar el cierre y apertura de las misma; dos sensores de presencia que ubicarán en el interior del cuarto de máquinas y laboratorio, en caso de intrusión por rotura de vidrio o perforación de las paredes.
- Para la detección de incendios en estas áreas, se ha previsto dos sensores de humo en los cuartos de máquinas y laboratorio.
- Para el caso de una emergencia se ha previsto un botón de pánico junto al tablero de control del cuarto de máquinas.

La ubicación de los sensores para la instalación de la seguridad electrónica en esta área se indica en la Figura 1.6.



Figura 1.6: Plano esquemático de la ubicación de los sensores.

1.3.1.2 Área de calderos, diesel y asfalto

El área de calderos, consta de un caldero para la preparación de la materia prima para la elaboración de los diferentes productos de CHOVA.

El área de diesel, son de tanques donde se depositan diesel.

El área de asfalto, lugar donde se deposita el asfalto.

En estas áreas se encuentran ubicadas en la intemperie y manejan o manipulan materiales inflamables, como es el caso del diesel que es la materia prima para la elaboración del asfalto, existen instrumentos o máquinas que podrían tener un mal funcionamiento, como es el caso del área de calderos.

Características de seguridad:

En el área de diesel y asfalto se instalará dos pulsadores de emergencia ubicadas en cada esquina. En el área de caldero esta previsto una estación manual.

Estos elementos funcionan las 24 horas e integrados con el sistema de alarma de manera audible. El propósito de estos dispositivos es precautelar la vida del personal y de la planta, al activar o presionar estos elementos, en la Figura 1.7 se aprecia la ubicación de los elementos de seguridad electrónica requeridos para estas áreas.

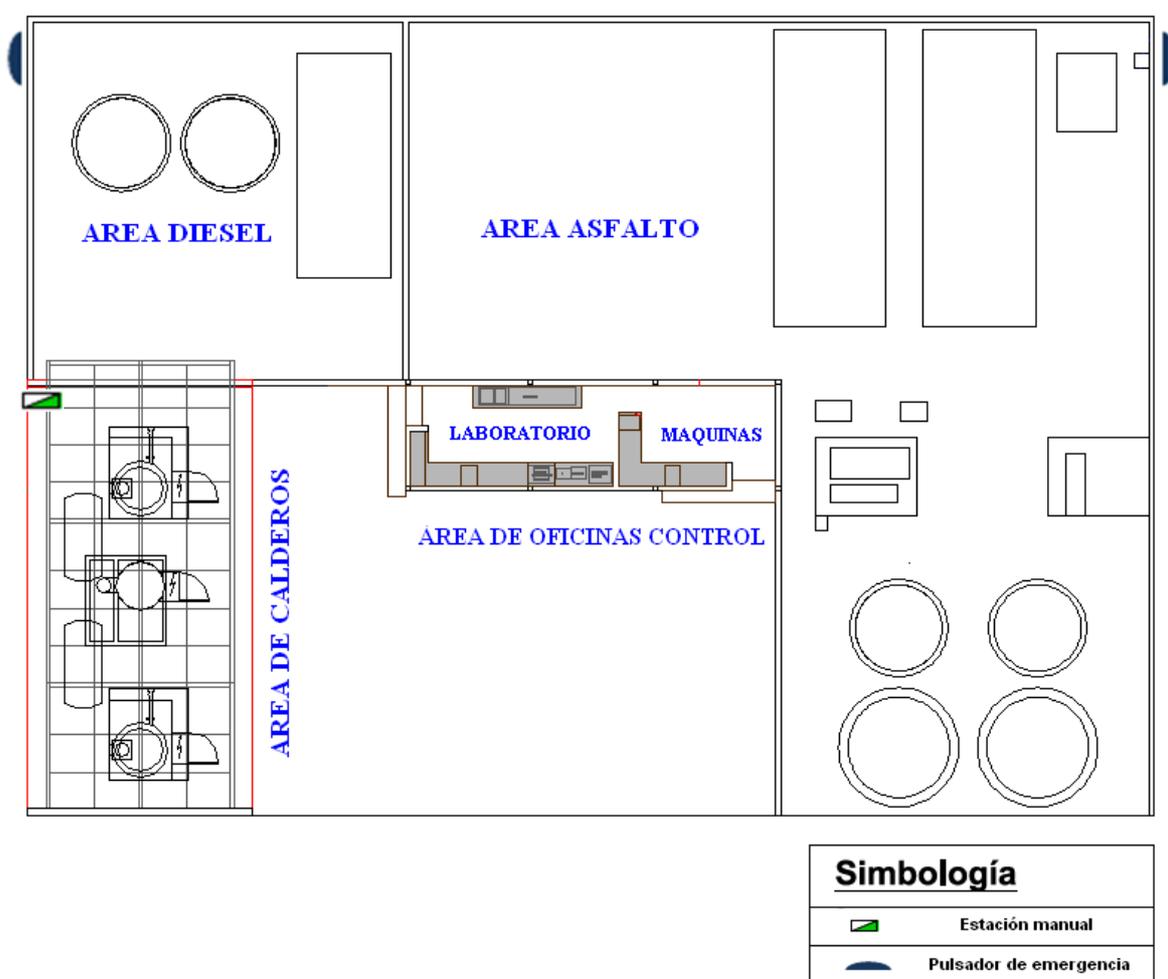


Figura 1.7: Plano esquemático de la ubicación de los pulsadores de emergencia y la estación manual.

1.3.2 NAVE INDUSTRIAL.

Debido a que la nave industrial no se encuentra construida se realiza un estudio técnico en base al plano de la nave industrial, en este proyecto se identificarán las partes en las que se deben instalar los diferentes elementos del sistema de seguridad electrónica, para cada una de las áreas que constituyen la nave industrial.

La nave industrial tendrá un área de 5413.7 m² de construcción, el piso será de tipo industrial apto para alto tráfico, las paredes son de mampostería de ladrillo revocado en el interior y enlucido en la parte exterior hasta una altura de 3 m, lo demás incluido el techo será de una estructura de panel de poliuretano de doble capa; cabe indicar que la nave industrial tendrá 7.2 m de altura; a continuación se detalla las áreas de la nave industrial.

1.3.2.1 Área de oficinas

Este sector de la nave industrial cubrirá un área de 307 m² de construcción y constará de dos plantas. Aquí se realizarán actividades administrativas y de planificación de la producción. Existirán muebles, computadoras, copadoras, escáneres, teléfonos, instrumentos de medición en el caso del laboratorio y otros elementos necesarios para la ejecución de los trabajos administrativos.

1.3.2.1.1 Oficinas planta baja

En este sector se ubicarán las oficinas de recepción, enfermería, laboratorio, sala de reuniones, bodega de repuestos, vestidores.

Características de seguridad:

Recepción

- En la recepción cubrirá un área de 26.6 m² de construcción, tendrá una puerta de ingreso y una ventana, en la que se instalará un sensor magnético en cada una.
- En el interior se instalará un sensor de presencia para detectar el ingreso de persona o movimientos extraños que se susciten en esta área.
- Se colocarán un sensor de humo para detección de incendios y estación manual que se ubicará en el hall de la recepción
- Un botón de pánico en la oficina de recepción para enviar señales de alarma silenciosa o audible casos de intrusión o peligro.

Enfermería

- La enfermería cubrirá un área de 34.5 m² de construcción, tendrá una puerta de ingreso y una ventana, en la que se instalará un sensor magnético en cada una.
- En el interior se colocará un sensor de presencia y de humo.

Laboratorio

- Cubrirá un área de 54.75 m² de construcción, esta parte de la oficina se ubicará dentro de la nave industrial. En el interior se instalará un sensor de presencia.
- En caso de incendio se colocará un sensor de humo.

Sala de reuniones

- Cubrirá un área de 25.20 m² de construcción, en el interior se instalará un sensor de presencia y un sensor de humo en caso de incendio.

Bodega de repuestos

- Cubrirá un área de 28.9 m² de construcción, en el interior se instalará un sensor de presencia y un sensor de humo en caso de incendio.

Vestidores

- Cubrirá un área de 51.45 m² de construcción, tendrá una puerta de ingreso en la que se instalará un sensor magnético.
- Existen dos ambientes correspondiente a los vestidores y baterías sanitarias, se colocará 2 sensores de presencia y 2 sensores de humo en el lugar.

En la Figura 1.8 se muestra el plano esquemático de las oficinas planta baja y la ubicación de los elementos del sistema de alarmas.

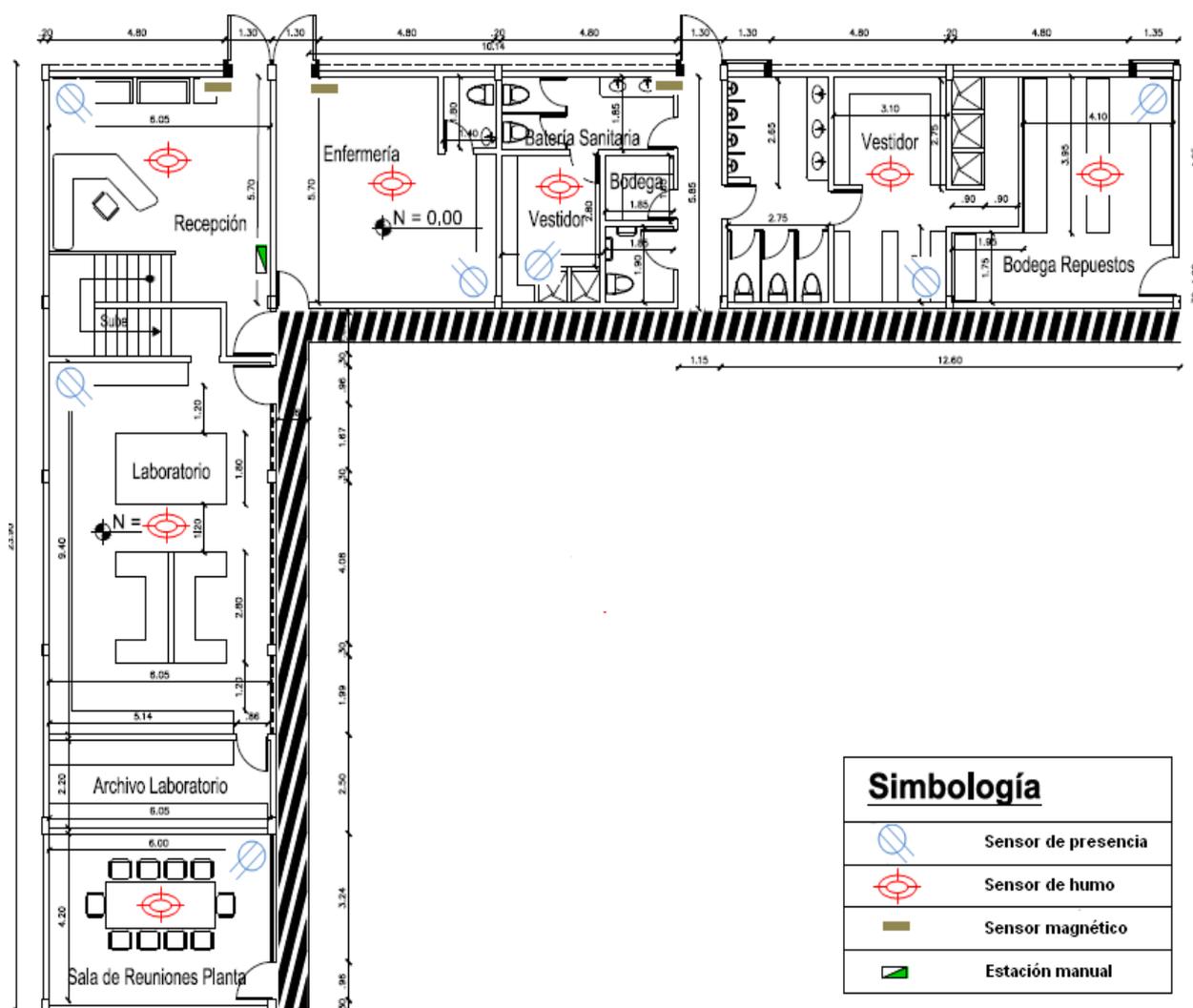


Figura 1.8: Plano esquemático de la oficina planta baja, tomado de [1.1].

1.3.2.1.2 Oficinas planta alta

En este sector se ubicarán las oficinas administrativas, archivo, taller de impermeabilización y bodega de materiales.

Características de seguridad:

Oficinas administrativas

- Estas oficinas cubrirá un área de 106 m² de construcción, tendrá una puerta de salida al cuarto de control de máquinas que está dentro de la nave industrial. En el interior se instalará dos sensores de presencia para detectar el ingreso de persona o movimientos extraños que se susciten en esta área.
- Se colocará 2 sensores de humo en caso de se produzca un incendio.

Archivo

- Este sector cubrirá un área de 26.3 m² de construcción, tendrá una ventana con una protección externa.
- Está previsto colocar un sensor de presencia para detectar el ingreso de persona o movimientos extraños que se susciten en esta área y un sensor de humo.

Taller de impermeabilización

- Cubrirá un área de 69.8 m² de construcción posee una ventana con su respectiva protección externa, está previsto colocar un sensor de presencia y un sensor de humo.

Bodega de materiales

- Cubrirá un área de 34.77 m² de construcción, en caso de una intrusión se colocará un sensor de presencia y para incendio un sensor de humo.

En la Figura 1.9 se muestra el plano esquemático de las oficinas planta alta y la ubicación de los elementos del sistema de alarmas.

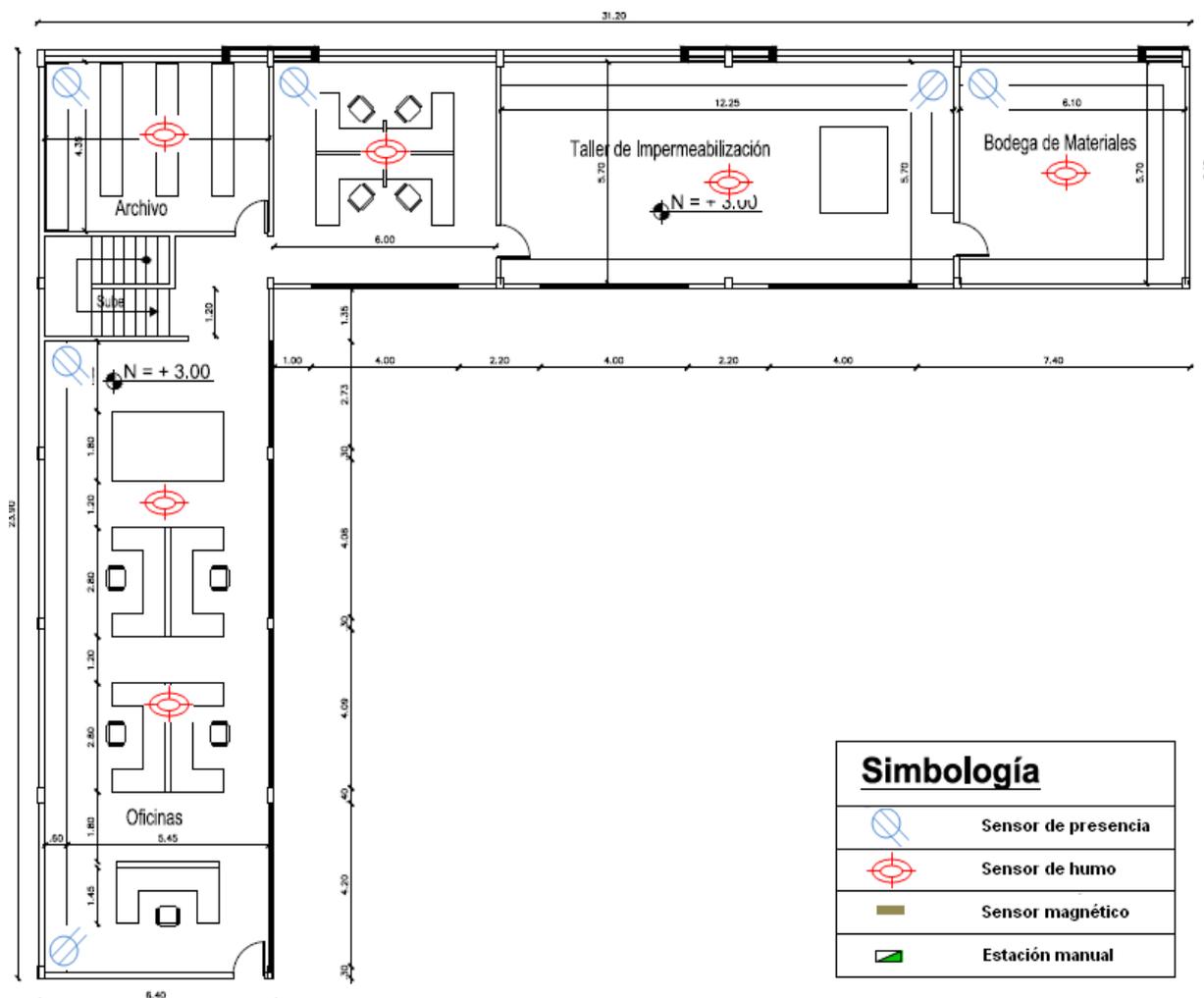


Figura 1.9: Plano esquemático de las oficinas planta alta, tomado de [1.1].

1.3.2.2 Bodega de materia prima

En esta parte de la nave industrial se almacenará insumos y accesorios para la elaboración de productos de planta, tendrá un área de 1113 m² de construcción, tendrá 2 bodegas (insumo, publicidad) y un área de almacenamiento de materia prima, en el interior se colocarán perchas metálicas.

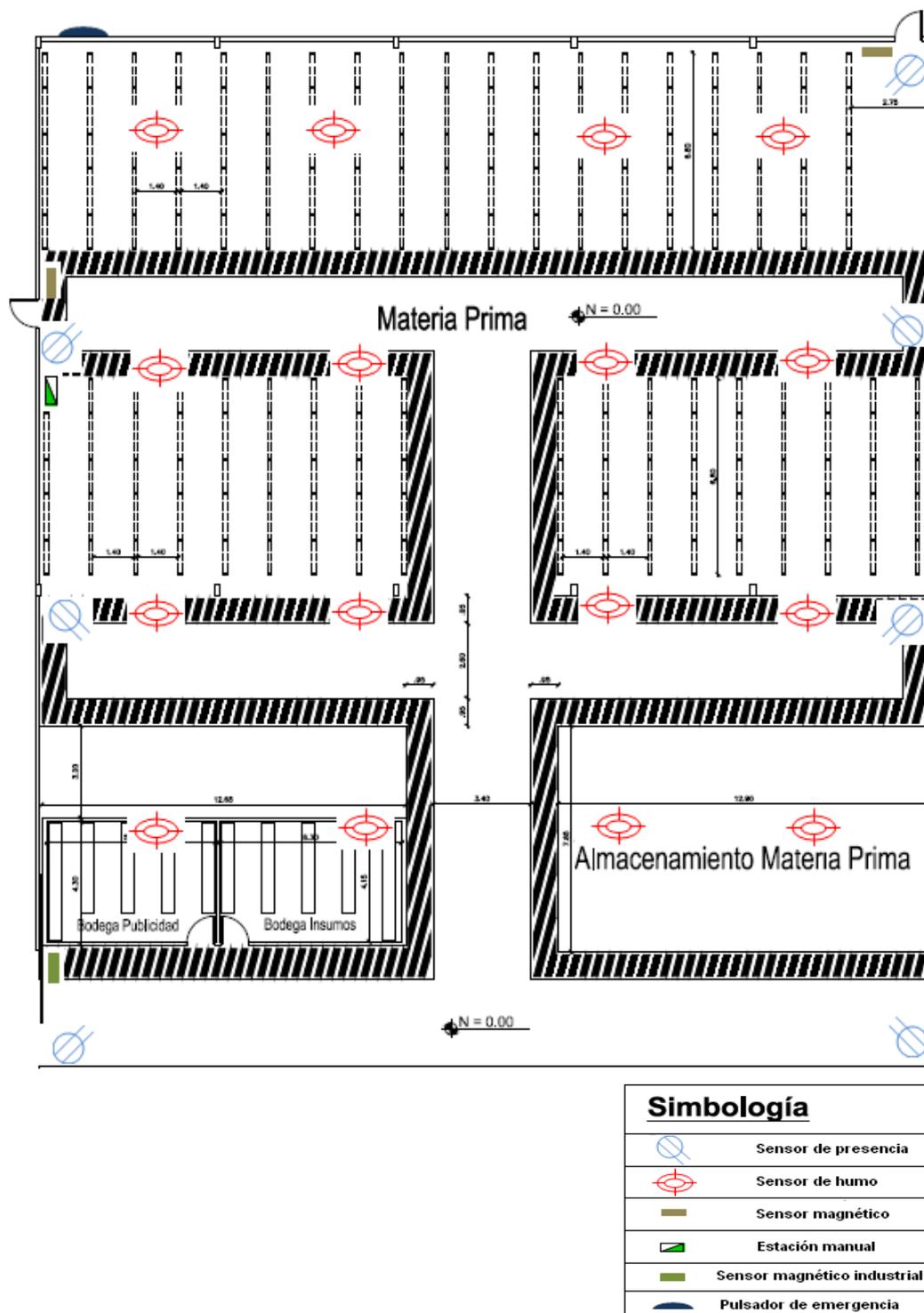


Figura 1.10: Plano esquemático de la bodega de materia prima, tomado de [1.1].

Características de seguridad:

- En esta bodega tendrá una puerta metálica de ingreso de tipo corrediza de gran tamaño (5m x 4m), es el principal elemento a controlar; para ello se instalará un sensor magnético industrial para detectar el cierre y apertura de la misma. En parte frontal y lateral existirán 2 puertas pequeñas de ingreso a esta bodega, para ello se colocará 2 sensores magnéticos.
- Se colocarán 7 sensores de presencia, que se ubicará en las esquinas de acceso a la bodega.
- En caso de un siniestro de incendio, según el área a cubrir se colocarán 16 sensores de humo ubicadas de una manera uniforme en toda el área de la bodega.
- Una estación manual se colocará junto a la puerta de ingreso lateral de esta bodega y un pulsador de emergencia en la parte exterior de la nave.

En la Figura 1.10 se muestra el plano esquemático de la bodega de materia prima y la ubicación de los elementos del sistema de alarmas.

1.3.2.3 Bodega de producto terminado

En esta bodega se almacenará productos terminados como: láminas impermeabilizantes asfálticas (sector de la construcción civil), emulsiones asfálticas (aplicaciones viales), placas asfálticas antirruido, productos metálicos. Tendrá un área de 908.27 m² de construcción, en el interior se colocarán perchas metálicas (Figura 1.11).

Características de seguridad:

- Se colocará 4 sensores de presencia, ubicarán en las esquinas de esta área, cubriendo los accesos de las personas que ingresen a la bodega, 16

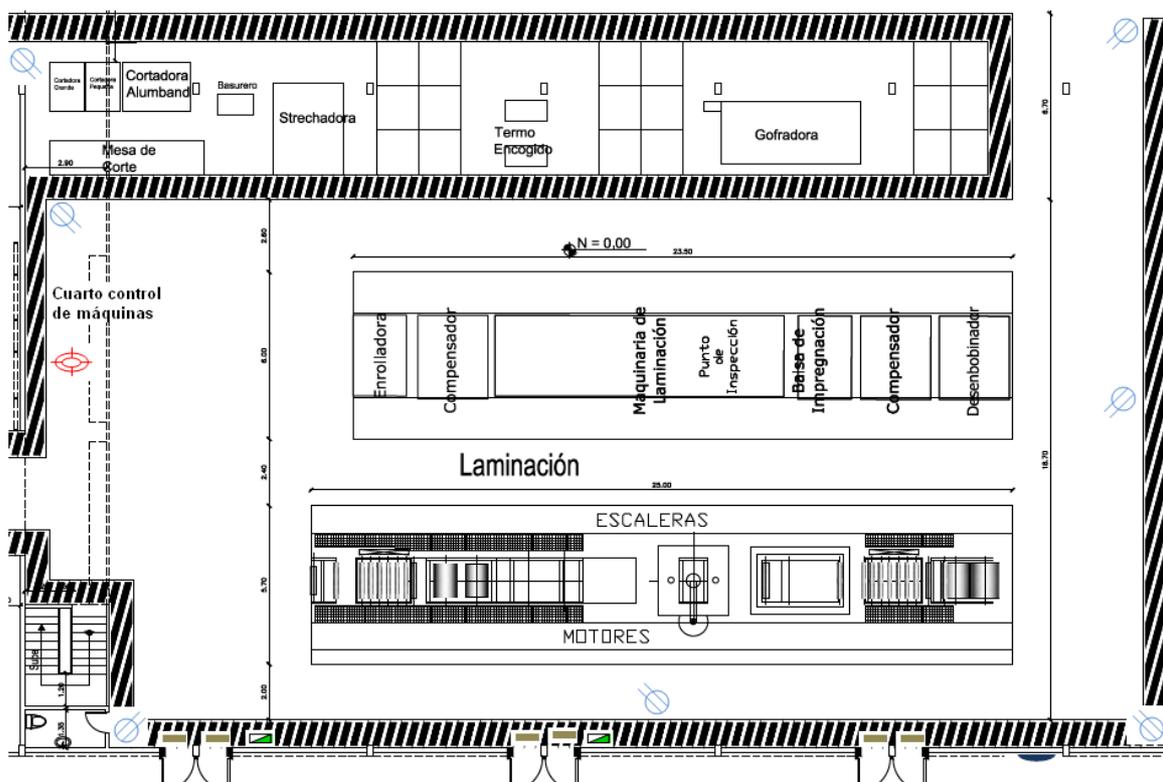
1.3.2.4 Laminación

En esta área se instalará maquinarias e instrumentos tales como: maquinaria de laminación, balsa de impregnación, compensador, desenbobinador, enrolladora, compensador, cortadora alumband, mesa de corte, estrechadora, gofradora, para las cuales se necesita tener una protección y supervisión mediante el sistema de seguridad electrónica. Tendrá un área de 1090.2 m² de construcción.

Características de seguridad:

- Está previsto colocar siete sensores de presencia para detectar el ingreso de persona o movimientos extraños que se susciten en esta área, cinco sensores de presencia que estarán ubicadas en las esquinas del área de laminación y pasillo, uno en el cuarto de supervisión y control de las maquinarias. Tendrá tres puertas doble de salida, por ello se colocará 6 sensores magnéticos.
- Dos estaciones manuales que se colocarán junto a las puertas de salida del sector. En el cuarto de supervisión y control de las maquinarias se colocará un sensor de humo.
- Se colocará un pulsador de emergencia en la pared exterior junto a las puertas de salida de esta área.

En la Figura 1.12 se muestra el plano esquemático de la bodega de producto terminado y la ubicación de los elementos del sistema de alarmas.

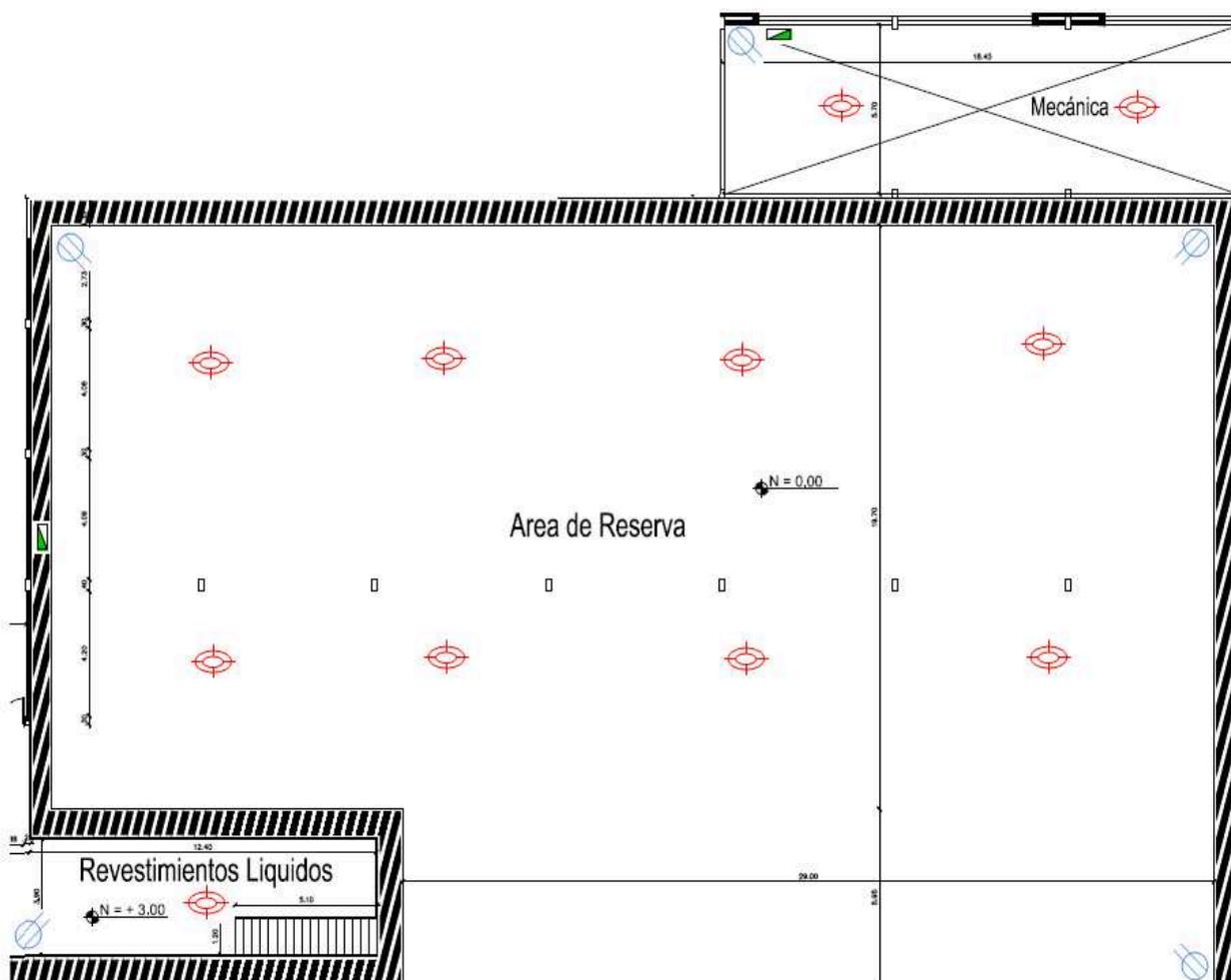


Simbología	
	Sensor de presencia
	Sensor de humo
	Sensor magnético
	Estación manual
	Pulsador de emergencia

Figura 1.12: Plano esquemático del área de laminación, tomado de [1.1].

1.3.2.5 Área de reserva, revestimientos líquidos y mecánica

En este sector se almacenará insumos y productos de reserva, herramientas y maquinarias de la mecánica. Tendrá un área de 1102.9 m² de construcción, como se aprecia en la Figura 1.13.



Simbología	
	Sensor de presencia
	Sensor de humo
	Estación manual

Figura 1.13: Plano esquemático del área de reserva, revestimiento líquidos y mecánica, tomado de [1.1].

Características de seguridad:

- Está previsto colocará cinco sensores de presencia: cuatro sensores para el área de reserva, uno para revestimientos líquidos y uno en la mecánica.

- Se colocará una estación manual en el área de reserva, en cuanto a sensores de humo tendrá dos sensores en el área de la mecánica y ocho para el área de reserva que se ubicarán de manera uniforme en toda el área a una distancia normal de cobertura de cada sensor de humo.

1.3.2.6 Área de mezcladores y tanques de almacenamiento.

En este sector de la nave industrial se ubicarán maquinaria de los mezcladores, cuarto del tablero eléctrico y los tanques de almacenamiento. Tendrá un área de 213.75 m² de construcción que comprende las máquinas de los mezcladores y el cuarto del tablero eléctrico, entre tanto los tanques de almacenamiento se ubicarán en la parte exterior, como se aprecia en la Figura 1.14.

Características de seguridad:

- Tendrá una puerta doble metálica grande de ingreso, por consiguiente se instalará 2 sensores magnéticos industriales para detectar el ingreso de persona extraños que se susciten en esta área.
- Está previsto colocar 2 estaciones manuales que se ubicarán: uno al ingreso de esta área y la otra junto al cuarto del tablero eléctrico.
- En el cuarto del tablero eléctrico se instalará un sensor de humo en caso de siniestro de incendio.

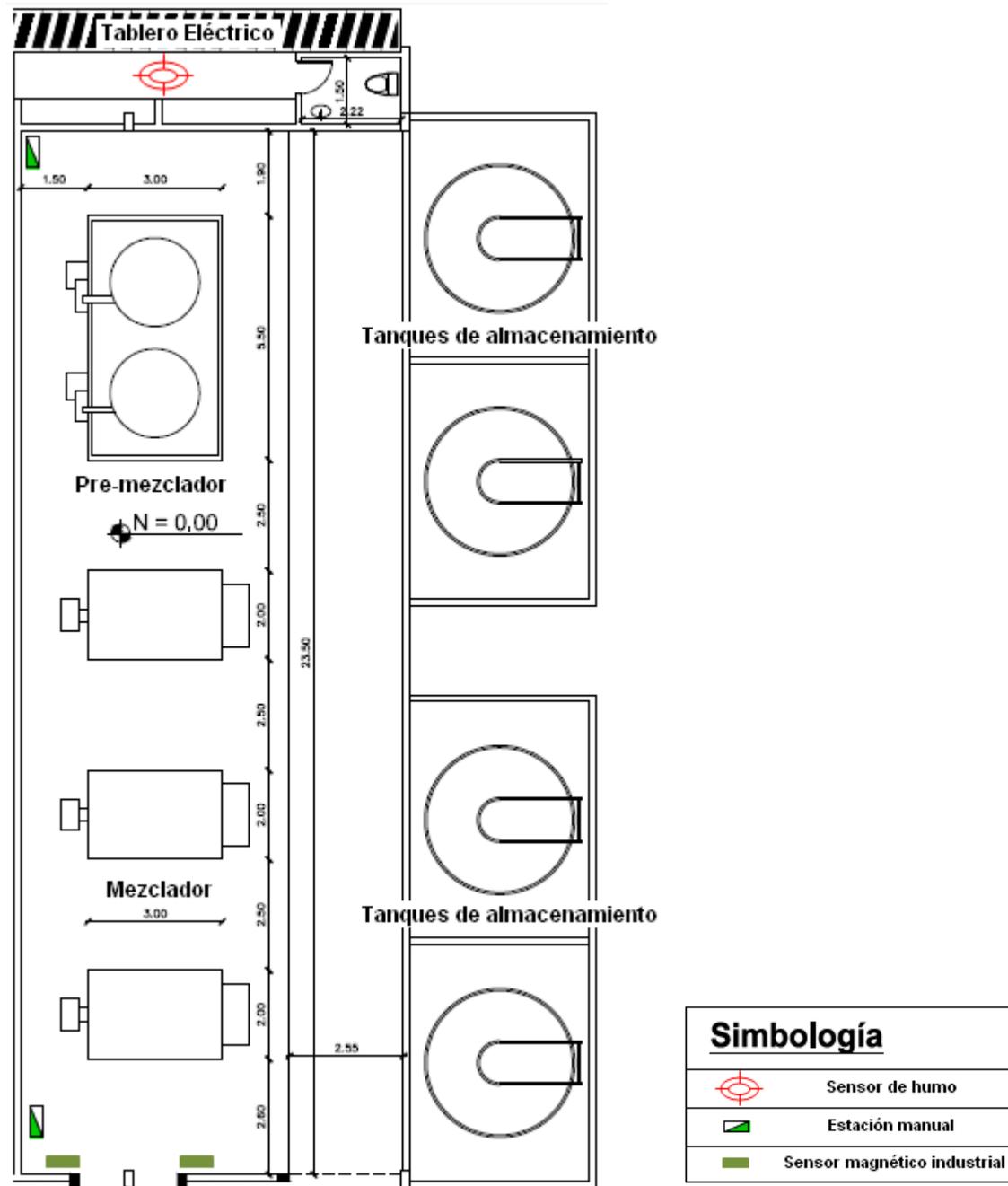


Figura 1.14: Plano esquemático del área de mezclador y tanques de almacenamiento, tomado de [1.1].

1.4 MARCO TEORICO: SISTEMA DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA

1.4.1 SISTEMAS DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA COMERCIALES ^[1.3]

El Sistema de seguridad electrónica será la interconexión de recursos, redes y dispositivos (Medios técnicos activos) cuyo objetivo es precautelar la integridad de las personas y su entorno previniéndolas de peligros y lesiones externas.

El uso de estos recursos, dependerá de las características y necesidades de aquello que se va a proteger, considerándose el número de sitios a proteger, los riesgos potenciales de los mismos y necesidades especiales que se puedan presentar.

Las principales funciones de un Sistema de Seguridad Electrónica son: la detección de intrusos en el interior y exterior, el control de accesos y tráfico (personas, paquetes, correspondencia, vehículos, etc.), la vigilancia óptica mediante fotografía o circuito cerrado de televisión (CCTV) y la intercomunicación por megafonía y protección de las comunicaciones.

Dentro de los sistemas de seguridad electrónica se tiene una gran variedad de sistemas y servicios que estos prestan. Sin embargo en la actualidad un sistema de seguridad electrónica básico consta de los siguientes componentes ^[1.3]:

- Panel de control
- Teclado digital
- Detector de movimiento
- Contactos magnéticos
- Baterías de respaldo
- Sirena.

^{1.3} Tomado de la tesis titulada DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE SEGURIDAD DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y CONTROL AMBIENTAL (CICAM) de los Ing. Jorge Calle e Ing. Bayron Gamboa.



Figura 1.15: Elementos de un sistema de seguridad electrónica comercial, tomado de [1.4]

1.4.2 SISTEMA DE ALARMA CONVENCIONAL ^[1.5]

Una central de alarma es un elemento de seguridad pasiva porque no realiza ninguna acción para evitar o controlar una situación anormal, lo que hace es advertir de ella como una función disuasoria frente a posibles problemas como: la intrusión de personas, el inicio de incendios, el desbordamiento de un tanque o cualquier situación que sea anormal para el usuario. La alarma de intrusión más básica es un circuito eléctrico simple colocado en una puerta de entrada, los sistemas de alarma de intrusión modernos poseen una Caja de Control, la cual se conecta a uno o más circuitos de alarma, pero también cuenta con su propia fuente de poder en la mayoría de los casos alimentada desde un dispositivo UPS.

^{1.4} <http://guadalajara.olx.com.mx/alarma-contra-robo-para-casa-o-negocios-marca-dsc-con-instalacion-iiid-372140325>.

^{1.5} Tomado de la tesis titulada ANALISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTEGRADO DE SEGURIDAD CONTROLADO Y MONITOREADO EN FORMA LOCAL Y REMOTA MEDIANTE LAS REDES DE COMUNICACIÓN PÚBLICAS, ADSL, PSTN, GMS Y TCP/IP PARA LA EMPRESA ADUANOR S.A. de los Ing. Iván Mafla e Ing. Juan Carlos Ruales.

Monitorea los circuitos y activa la alarma cuando éstos son cerrados o abiertos. Pero una vez que la alarma es activada, la caja de control no la desactivará hasta que alguien introduzca un código de seguridad en el teclado.

1.4.2.1 Partes básicas de un sistema de alarma

Los elementos básicos de un sistema de alarma son los siguientes:

1.4.2.1.1 Sensores magnéticos ^[1.6]

Contacto Magnético es el nombre genérico de un dispositivo sensor de apertura, integrado por dos unidades necesariamente hermanadas en una posición determinada, y que ante la separación de estas dos piezas produce un cambio mecánico en los contactos de una de ellas, a fin de informar el cambio de “estado” de una abertura, que pasa del estado cerrado al de “libre acceso” o abierto. Estas dos piezas son construidas mediante un mismo principio científico, aunque cada una de ellas este conformada por un elemento totalmente diferente; una de las dos piezas, consiste en un contacto formado por laminas de metal, que permanecen cerradas o abiertas ante la presencia de un campo magnético circundante y la otra pieza es un imán cerámico de alta coercitividad, que proveerá las necesarias “líneas de fuerza” de un campo magnético, capaz de influenciar directamente en la posición de las laminas de la parte contactual.

Los más usuales, son aquellos que en presencia de un campo magnético se mantienen cerradas (unidas entre sí) y que se abren cuando desaparece o disminuye notoriamente el campo magnético.

La parte que está integrada por el contacto electromecánico, está instalada generalmente dentro de un bulbo de vidrio alargado, cerrado al vacío o conteniendo una pequeña cantidad de algún gas raro, como el argón, nitrógeno, etc.

^{1.6} <http://sites.google.com/seguridadelectronicagen>

Estos contactos, debe tenerse cuidado en la selección del modelo adecuado, para cada necesidad y además, tener en cuenta sobre que medio ira montado. Básicamente, existen dos grandes divisiones entre los contactos magnéticos: los de embutir (o empotrable) y los superficiales (o normales).

Son sensores que forman un circuito cerrado mediante un imán y un contacto de relé muy sensible a campos magnéticos pequeños que al separarse cambia el estado de N.C. ó N.O y viceversa enviando una señal de alarma.

1.4.2.1.2 Sensores de presencia ^[1.7]

Los sensores de presencia, son dispositivos capaces de emitir y recibir señales, que le permiten detectar movimiento en la zona de vigilancia. Este dispositivo electrónico es capaz de medir la radiación electromagnética infrarroja de los cuerpos en su campo de visión. Todos los cuerpos reflejan una cierta cantidad de radiación, esta resulta invisible para nuestros ojos pero no para estos aparatos electrónicos, ya que se encuentran en el rango del espectro justo por debajo de la luz visible.

Los sensores de presencia, en cuanto al sistema de detección que utiliza se clasifica como:

- Sensor de presencia de rayos infrarrojos pasivo; va equipado con un sensor infrarrojo, que transmiten su señal de salida a la unidad central, una rápida variación de la radiación infrarroja producida por la entrada en escena de un intruso, dispara la situación de alarma.
- Sensor de presencia de microondas; va equipado con un emisor de microondas, y un detector doppler que puede contar hasta con dos canales de recepción, para evitar falsas alarmas.

^{1.7} <http://intrepido1.over-blog.es/article-como-funciona-detector-movimiento-85924119.html>

La unidad central memoriza el nivel de respuesta a la señal emitida recibida de la zona a proteger, estableciendo un nivel de alarma. Si este nivel, es alcanzado por la variación de la señal recibida, debida a la entrada de un intruso. La unidad central pasa a situación de alarma, y ejecuta automáticamente la secuencia de actuación previamente programada.

- Sensor de presencia dual de rayos infrarrojos y de microondas; incorpora el sistema de detección infrarroja y por microondas, y sólo se llega a la situación de alarma, si los dos sistemas alcanzan este nivel. Con este sistema se evita una gran cantidad de falsas alarmas.
- Detector de movimiento de ultrasonidos; va equipado con un emisor, y un receptor de ultrasonidos. La variación de la frecuencia de la onda recibida respecto a la emitida, provoca el disparo de la alarma en la unidad central, y la ejecución de las acciones previamente programadas ^[1.7]

1.4.2.1.3 Sensor de humo fotoeléctrico ^[1.8]

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.

Son dispositivos que detectan un conato de incendio, mediante sensores de calor o de humo, que utilizan sistemas capacitivos, cuya capacitancia varía por la presencia de humo en el lugar que se encuentran instalados. Si el detector de humo se activa, el panel de control notificará a la estación central de monitoreo una alarma de incendio.

^{1.8} Tomado de la tesis titulada DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTELIGENTE DE ALERTA EN PINTURAS CÓNDOR del Ing. Cristhian Gabriel Cueva.

El sensor de humo fotoelectrónico identifica el humo mediante una cámara de sensado óptico que detecta la presencia de partículas de humo producidas por la combustión de diversas fuentes, junto con un circuito electrónico que reduce las falsas alarmas. Para mayor eficacia la cámara del sensor se encuentra sellada ante flujos de aire, polvo e insectos.

Hay varios modelos de sensores fotoelectrónico, algunos incluyen contactos auxiliares que se pueden usar para otros sistemas de protección o incluso para usarlos independientemente de cualquier sistema ^[1.8].

1.4.2.1.4 Botones de Pánico ^[1.5]

Son de acción manual y deben estar localizados en lugares estratégicos fuera de la vista de posibles intrusos. Al presionar los botones se enviará una señal a la central de monitoreo solicitando ayuda que generalmente es de tipo silenciosa aunque se puede hacer que suene la sirena en el lugar. Posee contactos NC y NO.

1.4.2.1.5 Estación Manual ^[1.9]

Una estación manual es un dispositivo que permite generar una señal de alarma mediante el accionamiento manual de su mecanismo, básicamente opera como un interruptor con un contacto normalmente abierto.

Las características generales de una estación manual son:

- Es fabricada de un material resistente y en un color identificable, generalmente rojo.
- Se indica claramente como es su funcionamiento y su estado. Muchas incluyen indicativos gráficos para cualquier idioma e inclusive en lenguaje braile.

^{1.9} Tomado de la tesis titulada DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA CONTRA INCENDIOS del Ing. Lenin Nicolás Raza.

- Memoria mecánica, es decir, que una vez que se activa mantiene su estado hasta que se la reinicie manualmente. Por lo general se requiere de una llave para abrirla y reiniciarla desde su interior.

1.4.2.1.6 Panel de Control ^[1.5]

Es la unidad central de procesamiento de la información del sistema. En ella se albergan la placa base, la fuente y la memoria central. Esta parte del sistema es la que recibe las diferentes señales que los diferentes sensores pueden emitir, y actúa en consecuencia, disparando la alarma, comunicándose con la central por medio de un módem, por línea telefónica o internet. Se alimenta a través de corriente alterna y de una batería de respaldo, que en caso de corte de la energía, le proporcionaría una autonomía al sistema de entre 12 horas y 3 días (dependiendo de la capacidad de la batería).

1.4.2.1.7 Teclado ^[1.5]

Se trata de un teclado numérico del tipo telefónico. Su función principal es la de permitir a los usuarios autorizados (usualmente mediante códigos pre-establecidos) armar (activar) y desarmar (desactivar) el sistema. Además de esta función básica, el teclado puede tener botones de funciones como: Emergencia Médica, Intrusión, Fuego, etc. El teclado es el medio más común mediante el cual se configura el panel de control.

1.4.2.1.8 Sirena ^[1.5]

Es el dispositivo audible básico del sistema, el cual suena cuando se detecta una intrusión específica avisándole al intruso que ha sido detectado. Para elementos de alarma como Botones de pánico, cuando se activan por lo general la sirena no suena.

Tiene autonomía propia (puede funcionar aún si se le corta el suministro de corriente alterna o si se pierde la comunicación con la central procesadora) colocada dentro de un gabinete protector (de metal, policarbonato, etc.). Puede tener además diferentes sistemas luminosos que funcionan en conjunto con la disuasión sonora.

1.4.2.1.9 Luz estroboscópica ^[1.9]

Es un medio visual para indicar una alarma de incendios, es especialmente útil en casos de existencia de humo, por la intensidad de la luz utilizada. Existen también combinaciones de los dispositivos anunciadores, sirenas con luz estroboscópica, o parlante con luz

1.4.2.1.10 Baterías de Respaldo ^[1.10]

Son las que se encargan de mantener en funcionamiento el panel de control de alarmas aunque se corte el suministro de energía eléctrica, ya sea por una reparación, tormenta, accidente o en forma intencional para sabotear el sistema.

1.4.2.1.11 Estación Central de Monitoreo ^[1.5]

Si el sistema es monitoreado, cuando existe una señal de alarma, el panel de control envía el evento a la Estación Central de Monitoreo, a través de la línea telefónica convencional, la red GSM, un transmisor por radiofrecuencia o mediante transmisión TCP/IP que utiliza una conexión de banda ancha ADSL y últimamente servicios de Internet por cable Módem. Esta central trabaja las 24 horas del día.

^{1.10} Tomado de la tesis titulada DISEÑO DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO DE SEGURIDAD URBANA PARA UN BARRIO DE LA CIUDAD DE QUITO Y ANÁLISIS PARA SU POSIBLE IMPLEMENTACIÓN de los Ing. César Almeida y Edwin Silva.

Después de intentar contactar al dueño de la propiedad, la estación central de monitoreo contactará a la policía, bomberos o ambulancia. Por lo regular existe una tarifa mensual por este servicio.

Estadísticamente, los lugares sin sistemas de alarmas son cuatro veces más vulnerables a los robos que aquellos que cuentan con algún tipo de sistema, por lo que la prevención es ahora más importante que nunca ^[1.5].

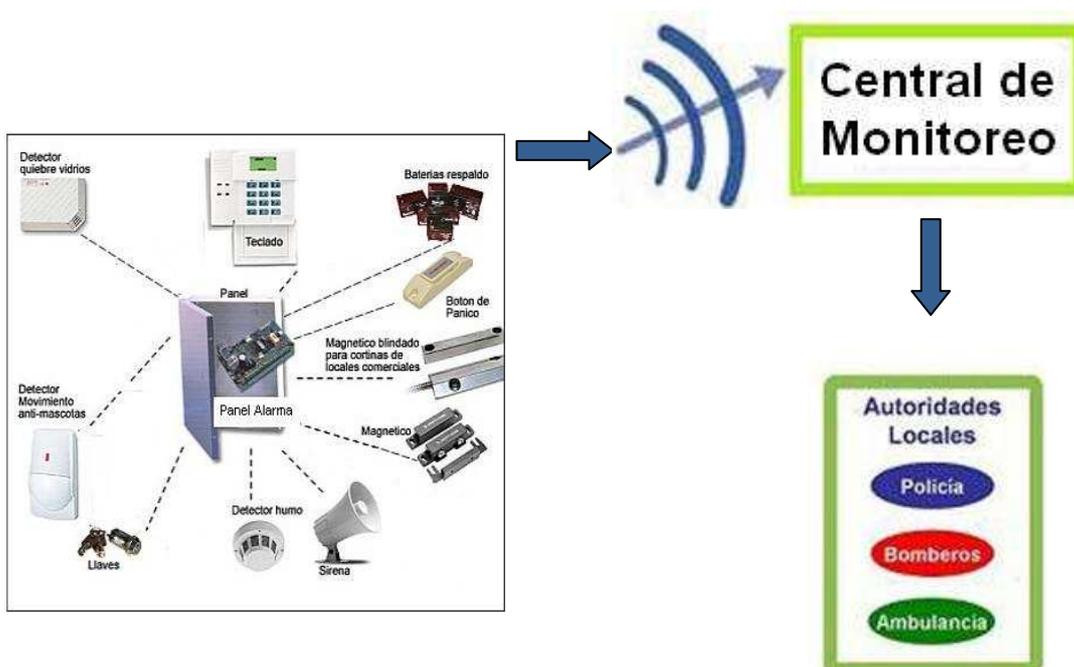


Figura 1.16: Esquema de monitoreo de una central de alarmas, tomado de [1.5]

CAPÍTULO 2

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA

2.1 INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se establece el diseño y la implementación de los elementos del sistema de seguridad electrónica, se explicará las características del establecimiento a proteger mediante el uso del sistema de alarma, se utilizará, sensores de presencia, apertura, detectores de humo, así como los botones, pulsadores y estación manual en caso de una emergencia.

Para el diseño del sistema de seguridad electrónica se toma en cuenta las características de seguridad de las instalaciones de la planta descritas en el subcapítulo 1.3.1

2.2 DISPOSITIVOS PARA EL SISTEMA DE ALARMAS ^[5]

Con el estudio técnico establecido en el subcapítulo 1.3.1, las instalaciones de la planta contarán con los siguientes dispositivos de seguridad en alarmas.

2.2.1 ÁREA DE OFICINAS CONTROL

En la oficina de control se contarán con los siguientes elementos:

- 2 Sensores de presencia, uno se instalará en el cuarto de máquinas y otro en el laboratorio. Las áreas de los ambientes del cuarto de máquinas corresponde a 4.55m x 2.8m y del laboratorio 5.45m x 2.8m, por lo que con un solo sensor de presencia en cada ambiente protegerá toda el área. Por esta razón los sensores se ubicarán en la esquina de ingreso a estos

ambientes instalados a una altura de 2m. Los rangos de protección de los sensores de presencia se muestran en la Figura 2.1

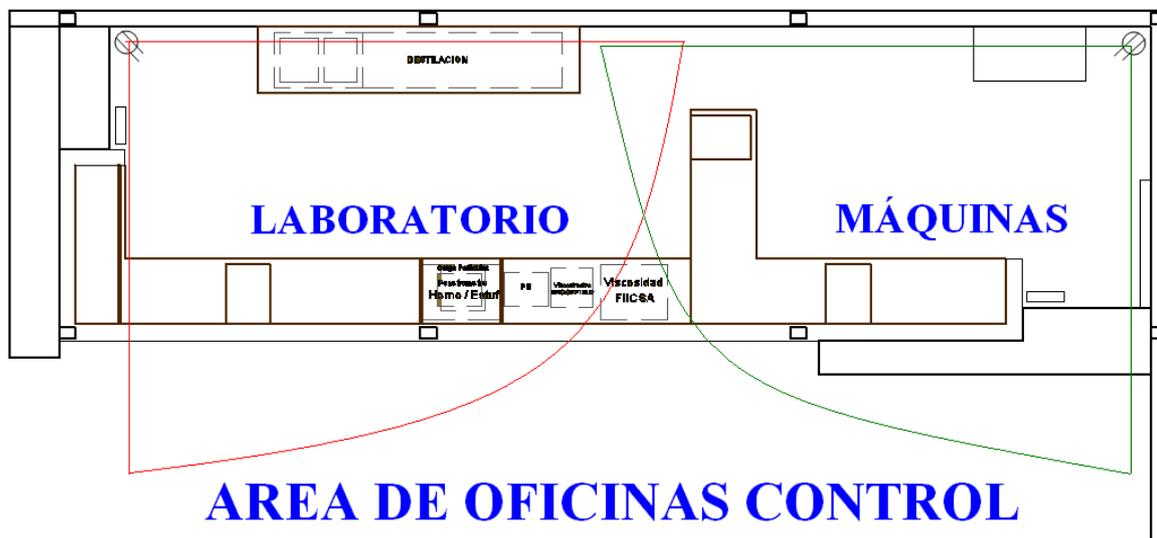


Figura 2.1: Cobertura de protección de los sensores de presencia en el área de oficinas control.

- 2 sensores magnéticos, uno al ingreso al cuarto de máquinas y el otro al ingreso al laboratorio. Estos magnéticos se ubicarán en la parte superior de cada puerta.
- 2 sensores de humo fotoeléctrico. Se colocará en el centro de cada ambiente. La ubicación mostrada en la Figura 2.2 cumple con la norma NFPA 72E, protegiendo los ambientes del área de oficinas de control.
- Se colocará un teclado junto al ingreso de la puerta de laboratorio empotrada en la pared a 1.5 m de altura.

^{1.5} Tomado de la tesis titulada ANALISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTEGRADO DE SEGURIDAD CONTROLADO Y MONITOREADO EN FORMA LOCAL Y REMOTA MEDIANTE LAS REDES DE COMUNICACIÓN PÚBLICAS, ADSL, PSTN, GMS Y TCP/IP PARA LA EMPRESA ADUANOR S.A. de los Ing. Iván Mafla e Ing. Juan Carlos Ruales.

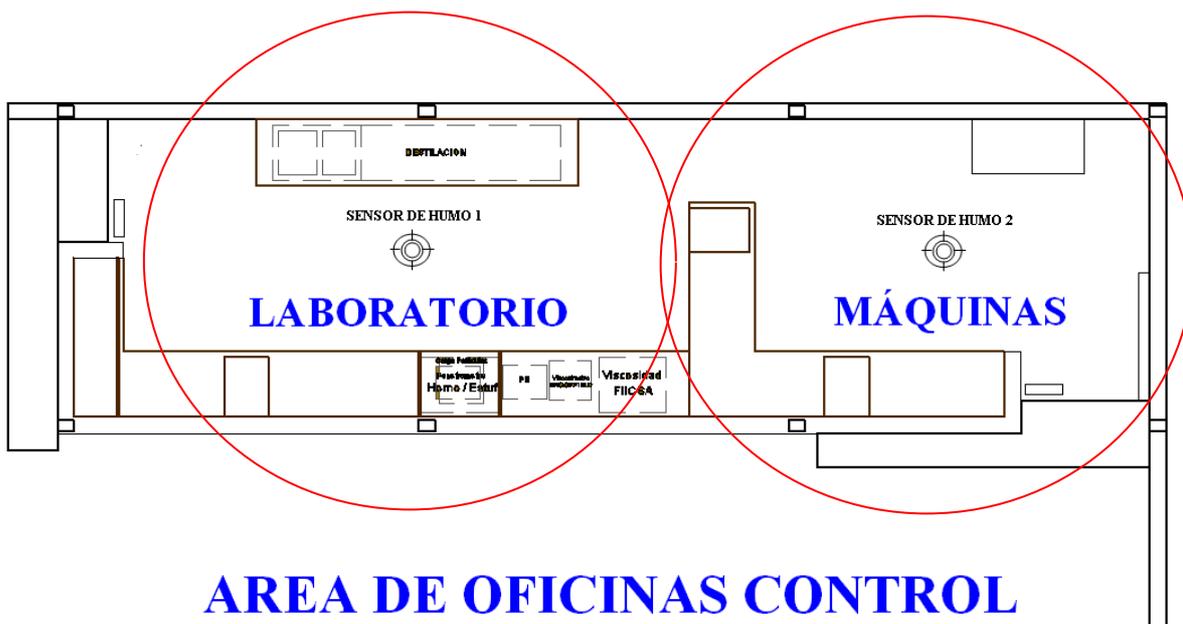


Figura 2.2: Cobertura de los sensores de humo en el área de oficinas control.

- Un botón de pánico enclavado en el cuarto de máquinas, que permitirá emitir una señal de alarma audible en caso de que exista una situación anormal en el interior del área de oficinas control. Se ubicará junto al tablero de control de máquinas a una altura de 1.5 m a la vista del personal de la planta.

2.2.2 ÁREA DE CALDEROS, DIESEL Y ASFALTO

En estas aéreas se contará con los siguientes elementos:

- 2 Pulsadores de emergencia, ubicados en la parte esquinera del área de asfalto y de diesel cerca al extinguidor de emergencia de cada área, los mismos que están a la intemperie.
- Una estación manual, ubicada en una pared a 1.5 m de altura cerca del caldero.

Estos elementos permitirán emitir una señal de alarma audible en caso de incendio, mal funcionamiento de los equipos; con el fin de prevenir al personal que labora en la planta de un evento de incendio y produzcan daños materiales o humanos.

2.3 DISTRIBUCIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA

Luego de establecer los requerimientos de seguridad para las instalaciones de la planta, se realiza el esquema final del diseño del sistema de alarma.

2.3.1 AREA DE OFICINAS CONTROL

En la Figura 2.3 se aprecia la ubicación de los dispositivos necesarios para el sistema de seguridad electrónica para estas áreas.



Figura 2.3: Esquema de ubicación de los elementos del sistema de alarmas del área oficinas control.

2.3.2 ÁREA DE CALDEROS, DIESEL Y ASFALTO

En la Figura 2.4 se aprecia la ubicación de los dispositivos necesarios para el sistema de seguridad electrónica para estas áreas.

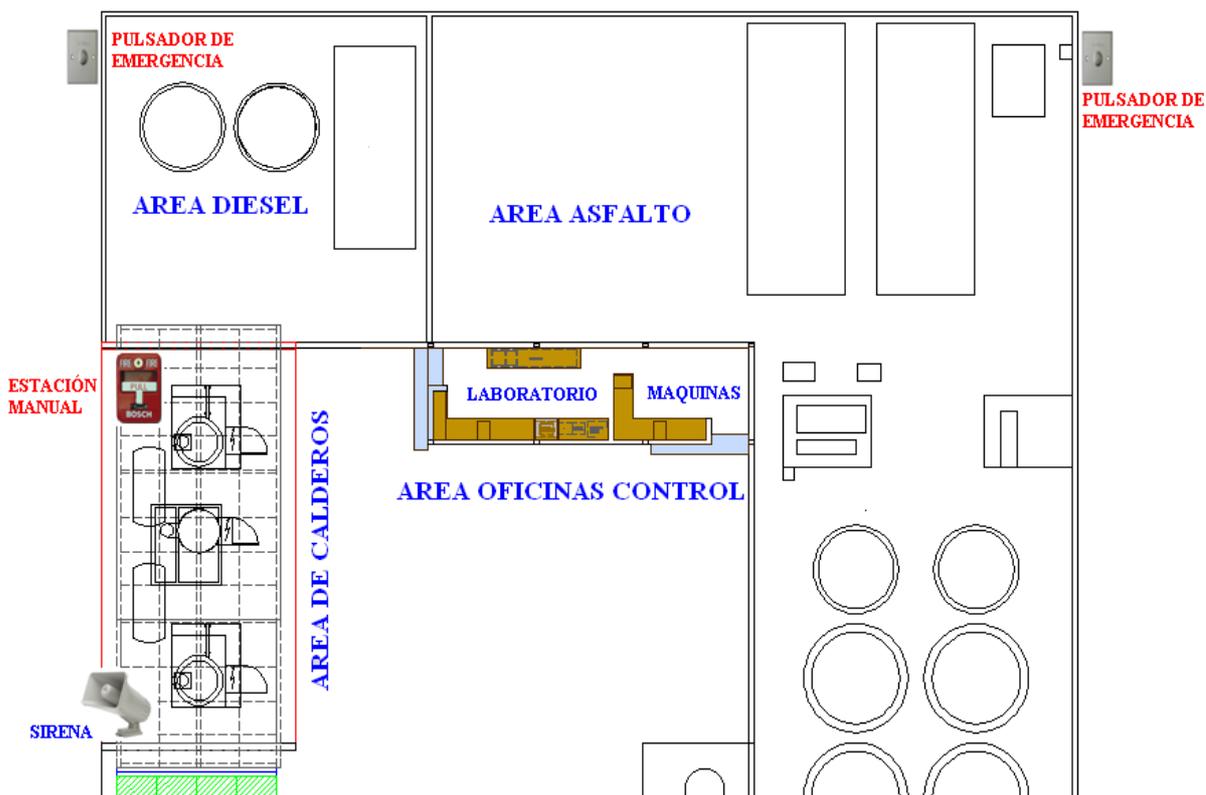


Figura 2.4: Esquema de ubicación de los elementos del sistema de alarmas del área de calderos, diesel y asfalto.

2.3.3 DISTRIBUCION DE ZONAS ^[1.5]

Las zonas son los lugares que se van a proteger con el sistema que contienen un solo dispositivo de alarma por zona conectado de acuerdo a sus principios de funcionamiento y número. Con los dispositivos utilizados se requieren un total de 10 zonas para tener un funcionamiento adecuado y eficiente del sistema. La distribución por zonas de los dispositivos es mostrada en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1: Distribución por zonas del sistema de alarmas

ZONA	CANTIDAD	ELEMENTO	DESCRIPCION
1	1	Sensor de presencia	Laboratorio
2	1	Sensor de presencia	Cuarto Máquinas
3	1	Botón pánico enclavado	Cuarto Máquinas
4	1	Sensor de humo	Laboratorio
5	1	Sensor de humo	Máquinas
6	1	Pulsador de emergencia	Área Asfalto
7	1	Pulsador de emergencia	Área Diesel
8	1	Estación manual	Área de calderos
9	1	Sensor magnético	Puerta laboratorio
10	1	Sensor magnético	Puerta máquinas

Todos los sensores de la alarma fueron calibrados y verificado su funcionamiento normal dentro de la configuración del sistema de seguridad electrónica de la planta de producción de emulsiones asfálticas.

2.4 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS INSTALADOS

Para la selección de los dispositivos a utilizarse en el sistema de alarmas se consideró las características técnicas que mejor se adapten a los requerimientos de seguridad buscando la eficiencia del sistema tanto en el aspecto funcional como el económico ^[1.5].

2.4.1 SENSOR MAGNÉTICO ^[2.1]

Se utilizó el sensor magnéticos adhesivos genéricos 7/8 pulgadas para las puertas de ingreso a cuarto de máquinas y laboratorio con funcionamiento normalmente cerrado, que comúnmente se los denomina Contactos Magnéticos Normales (**CMN**) (Figura 2.5).



Figura 2.5: Sensor magnético, tomado de [2.1]

Especificaciones técnicas ^[2.1]:

Casa.....	ABS del Anti-fuego
Modo de conexión.....	N/C ó N/O.
Corriente.....	100mA
Voltaje.	200 VDC
Distancia del funcionamiento.....	más de 15mm, menos de 25mm
Potencia clasificada.....	3W
Dimensión.....	27*14*8mm

^{2.1} <http://www.seco-larm.com/Magnt2Sp.htm>

2.4.2 SENSOR DE PRESENCIA ^[1.3]

Se utilizó los sensores de presencia de rayos infrarrojos pasivo PIR en el área de oficinas control porque su tecnología infrarroja única, es suficiente para trabajar en estos ambientes, debido a que no existe la presencia de polvo excesivo ni de mascotas que puedan producir falsas alarmas, además de que el área a cubrir es pequeña; por lo que el uso de un solo detector por cada ambiente es adecuado [1.5].

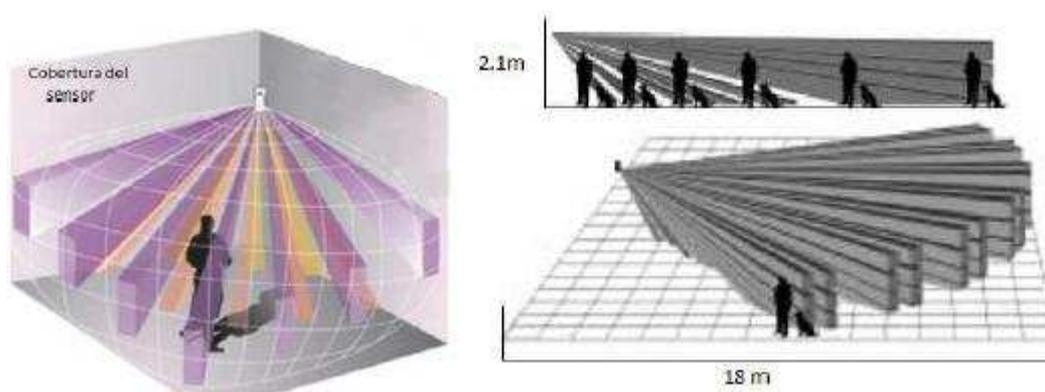


Figura 2.6: Cobertura del sensor de presencia, tomado de [1.3]

Para este proyecto se utilizó el sensor **DSC LC-100** cuyas especificaciones técnicas son las siguientes:

Especificaciones técnicas ^[2.2]:

Sensibilidad.....Ajustable
 Método de detección.....Quad (cuatro elementos) PIR
 Alimentación.....8.2 a 16 VDC
 Consumo de corriente.....En espera: 8mA (- 5%) Activo: 10mA (- 5%)
 Indicador LED.....LED activo (ON) durante la alarma

^{2.2} http://download.homesecuritystore.com/downloadmanual.aspx?FileName=LC-100-PI_Install.pdf

Salida de alarma.....	NC 28VDC 0,1 A Relé de salida
Anti- mascotas.....	Hasta 25 kg (55 lbs.)
Dimensiones.....	92mm x 62,5 mm x 40 mm
Peso.....	40gr (1.4 oz)
Tamper sabotaje.....	NC 28VDC 0.1A

Instalación del sensor ^[2,2]

Las conexiones del bloque de terminales se aprecian en la Figura 2.7 (b).

Terminal 1 y 2. Estos terminales, marcado T2 y T1 (TAMPER). Si requiere una función de seguridad, conecte estos terminales a una de zona protectora normalmente cerrada de 24 horas en la unidad de control. Si se abre la tapa frontal del detector, se enviará inmediatamente una señal de alarma a la unidad de control.

Terminal 3 y 4. Marcados como "NC" y "C" (RELAY). Se trata de los contactos del relé de salida de la alarma del detector. Conéctelos a una zona normalmente cerrada del panel de control.

Terminal 5. Marcado como "EOL". Opción de final de línea. Utilice este terminal para conectar la resistencia según la configuración "End Of Line" (Final de línea). Este terminal permite la rápida instalación de una resistencia EOL; no se conecta internamente al detector, sino que proporciona un cómodo punto de unión para la conexión del bucle del cable de la zona desde el panel de control a la resistencia EOL.

Terminal 6. Marcado como "-" (GND). Conéctelo a la salida de tensión negativa o a la tierra del panel de control.

Terminal 7. Marcado como "+" (+12 V). Conéctelo a una salida de tensión positiva de entre 8,2 y 16 V CC (habitualmente procedente de la unidad de control de la alarma).

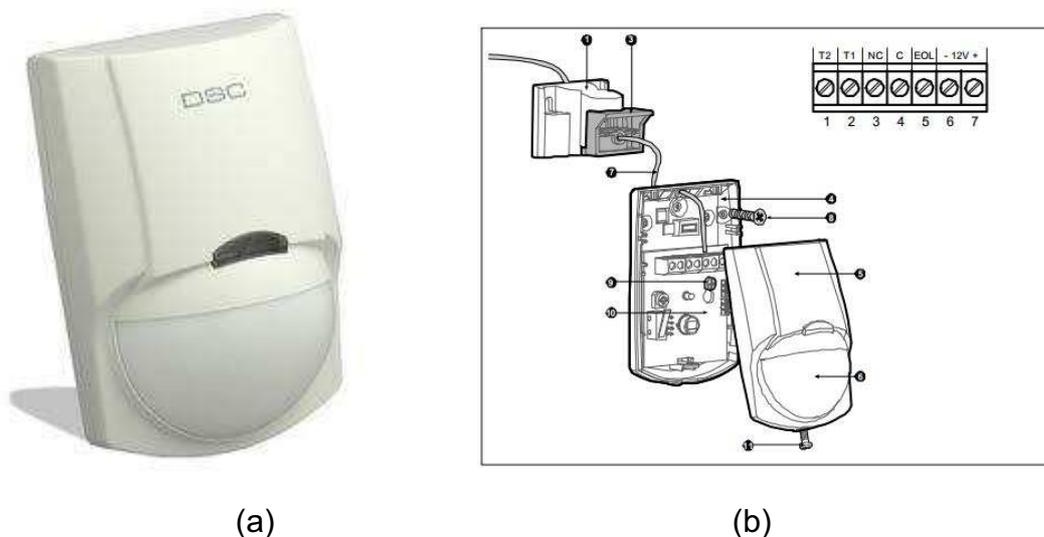


Figura 2.7: (a) DSC LC-100, (b) Descripción de terminales, tomado de [2.2]

2.4.3 SENSOR DE HUMO

Para este proyecto se utilizó el detector de humo marca: DSC, modelo FSA-410B, que se puede observar en la Figura 2.8. Este sensor de humo fotoeléctrico que tiene conexión de 4 hilos con salidas N/C ó N/O, el reset del sensor es manual o automático (auto-reset).

Especificaciones técnicas ^[2,3]:

Diámetro (base).....	5.8in (147mm)
Altura (incluida la base).....	2.077in (528mm)
Temperatura de funcionamiento.....	32 ° -100 ° F (0 ° -37,8 ° C)
Humedad.....	5%-93% de humedad
Rango de tensión.....	10-30 VDC
Máxima corriente en reposo.....	20 A @12 ó 24 V CC
Máxima Corriente de la alarma.....	25mA-90mA

^{2,3} http://download.homesecuritystore.com/downloadmanual.aspx?FileName=FSA-410-SERIES_Install.pdf

ULC humo sensibilidad.....	2% ± 0,5% / pie oscurecimiento
Humo de sensibilidad UL.....	3% ± 0,8% / pie oscurecimiento
El calor de alarma.....	135° F (57° C)
La resistencia mínima de LED remoto:	
Sistema de 12 V.....	500 Ohm
Sistema de 24 V.....	1000 Ohm
Valoración del relé auxiliar (Forma de relé C).....	2A @ 30 VDC (resistiva)
Valoración de alarma de relé (Formulario A Relay).....	2A0@ 30 VDC (resistiva)



Figura 2.8: Sensor de humo FSA-410B, tomado de [2.4]

2.4.4 BOTÓN DE PÁNICO

En este proyecto se utilizó el botón de pánico enclavado SECO-LARM modelo: SS-077Q, que tiene las siguientes especificaciones:

Especificaciones técnicas ^[2.5]:

- Botón de presión (push button).
- Señal indicadora de que el botón está activado.
- Incluye 2 llaves para reestablecer el botón.
- Caja plástica de montaje en superficie.

^{2.4} <http://www.intek.co.nz/product4.aspx?ProductID=3877>

^{2.5} <http://www.seco-larm.com/DoubleSp.htm>

- Tapa inoxidable.
- Switch SPST.
- Circuito normalmente cerrado (N/C).
- Dimensiones: 50 x 89 x 40 mm.
- Voltaje: 24 Volts.



Figura 2.9: Botón pánico enclavado, tomado de [2.5]

2.4.5 PULSADOR DE EMERGENCIA

En caso de una emergencia se instaló pulsadores de emergencia exterior en las áreas de diesel y asfalto, se utilizó un pulsador modelo: XB2-BA3 que se observa en la Figura 2.10, cuyas especificaciones se detallan a continuación:

Especificaciones técnicas ^[2.6]:

- Tipo del interruptor de botón (push button)
- Interruptor de botón rasante, momentáneo
- Circuito normalmente cerrado (N/C).
- Tamaño de montaje: 22mm
- Voltaje máximo 380 VAC
- Rango de temperatura: -25°C a +70°C
- Humedad: del 45% al 90%

^{2.6} <http://spanish.alibaba.com/product-gs/flush-pushbutton-switch-xb2-ba31-517612085.html>

- Resistencia de contacto: $\leq 50\text{m}\Omega$
- Grado de la protección: IP40, IP67 con la cubierta
- Durabilidad mecánica: Momentáneo 1000, 000, mantenido 250, 000
- Durabilidad eléctrica: 500, 000



Figura 2.10: Pulsador de emergencia, tomado de [2.6]

Debido a que los pulsadores de emergencia se encuentran en un cajetín en el perímetro exterior del área de diesel y de asfalto, se tuvo que instalar una placa de intemperie con el fin de proteger al pulsador del medio ambiente (polvo, lluvia, temperatura, etc.). Se muestra la placa de intemperie en la figura 2.11.

Especificaciones técnicas ^[2.7]:

- Cubierta Resistente Al Agua
- Receptáculo Sencillo, Vertical,
- Cierre Automático,
- Material Del Tapón Zinc Fundido,
- Color: gris
- Dimensiones: altura 4.5 Pulgadas, ancho 2.75 Pulgadas.

^{2.7} <http://www.globeletsac.com/web/index.php?idsubcategoria=8&iditemcategoria=51>



Figura 2.11: Placa para intemperie, tomado de [2.7]

2.4.6 ESTACIÓN MANUAL

En la planta se instaló una Estación manual ubicada en el área de calderos, de marca SUMMIT, modelo SM-SPS-202, que se aprecia en la Figura 2.12, con las siguientes características técnicas:

Descripción ^[2.8]:

- Acción doble
- Llave de desactivación
- Alto brillo de color rojo con acabado de esmalte
- Cumple con la ADA un máximo de 5 libras de la fuerza manual
- Se monta en la caja estándar de banda única
- Caja de montaje resistente a la intemperie.

^{2.8} <http://www.sego.com.pe/CATALOGO2013.pdf>



Figura 2.12: Estación manual SUMMIT SM-SPS-201 y 202, tomado de [2.8]

Especificaciones técnicas ^[2.9]:

Capacidad de conmutación.....1 Amp a 30 Vcc
 0,1 Amperios a 125 VCA
 Dimensiones de la estación manual.....4.9 "x 3.5" W x 2.0 "D
 Color rojo con letras blancas plateadas

En la Figura 2.13 se puede apreciar el diagrama de bloque de las conexiones de la estación manual.

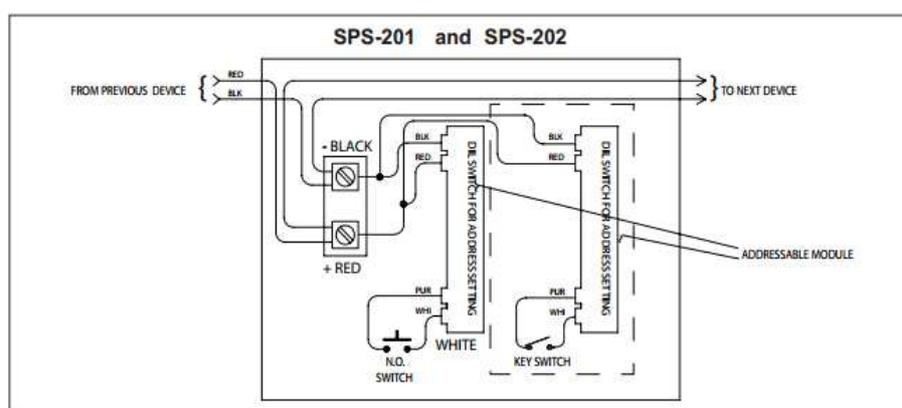


Figura 2.13: Diagrama de conexiones de la estación manual, tomado de [2.9]

^{2.9} <http://www.agm.com.co/files/products/267/B-SPS-201.pdf>

2.4.7 TARJETA ALARMA DSC PC1832

Se instaló una tarjeta de alarma de la serie DSC PC1832 que posee 8 zonas cableadas. Esta tarjeta cumple con todos los requerimientos; tomando en consideración los precios, la disponibilidad del software de control para este tipo de paneles (Figura 2.14).



Figura 2.14: Panel PC1832 DSC, tomado de [2.10]

Especificaciones técnicas ^[2.11]:

Rango de temperatura.....	0°C - 49 °C (32°F - 120 °F)
Humedad máxima.....	Humedad relativa de 93 %
Alimentación.....	16.5VCA/40VA @60Hz
Consumo de corriente (panel).....	110mA (nominal)
Aux+ Salida.....	11.1 – 13.6VCC/700mA
Salida de sirena.....	11.1 – 13.6VCC/700mA

Las características técnicas de la tarjeta de la alarma se puede observar en la Tabla 2.2.

^{2.10} <http://www.dsc.com/index.php?n=products&o=view&id=2>

^{2.11} http://www.sygseguridad.com.ar/manuales/manual_dsc_1832.pdf

Tabla 2.2: Características técnicas PC 1832, tomado de [2.11]

CARACTERÍSTICAS	PC1832
Zonas en la Tarjeta	8
Zonas con Hilo	32 (3xPC5108)
Zonas Inalámbricas	32
Soporte para Zonas de Teclado	✓
Salidas PGM en la Tarjeta	PGM 1 - 50mA PGM 2 - 300mA
Expansión PGM	8x50mA (PC5208) 4x500 mA (PC5204)
Teclados	8
Particiones	4
Códigos de Usuario	32 + Códigos Maestros
Memoria de Eventos	500 Eventos
Transformador Necesario	16.5VAc/40VA
Batería Necesaria	4Ah / 7Ah/14Ahr
Salida de Sirena	12V/700 mA (cont.)

En el Anexo A, se indica el manual de usuario de este panel del sistema de alarmas.

Conexión del Hardware ^[2.11]

En la Figura 2.15 se observa las conexiones de los dispositivos que conforman la central de la alarma PC1832.

1. *Conexión del KEYBUS*, el Keybus de 4 hilos (rojo, negro, amarillo, verde), es la conexión de comunicación entre el panel de control y todos los módulos.
2. *Conexión de zonas*, las zonas pueden conectarse a contactos normalmente cerrados o normalmente abiertos.
3. *Conexión de sirena*, estos terminales proveen de 700mA de corriente a 12 Vcc

4. **Conexión de Alimentación AUX (auxiliar)**, el panel de control puede proveer de un máximo de 500mA de corriente para módulos, sensores alimentados, relés, LED, etc.

5. **Conexión PGM**, estos PGMs son conectados a tierra cuando son activados por el panel de control con una salida de 500mA de corriente.

6. **Conexión de línea telefónica**, conecte los terminales de teléfono (RING, TIP, R-1, T-1), a un conector RJ-31x según indicado.

7. **Conexión a tierra**

8. **Conexión batería**, batería sellada, recargable de plomo-acido o del tipo gel.

9. **Conexión CA**, uso del transformador; Primario: 120VCA/60Hz/0.33A Secundario: 16.5 VCA/40VA.

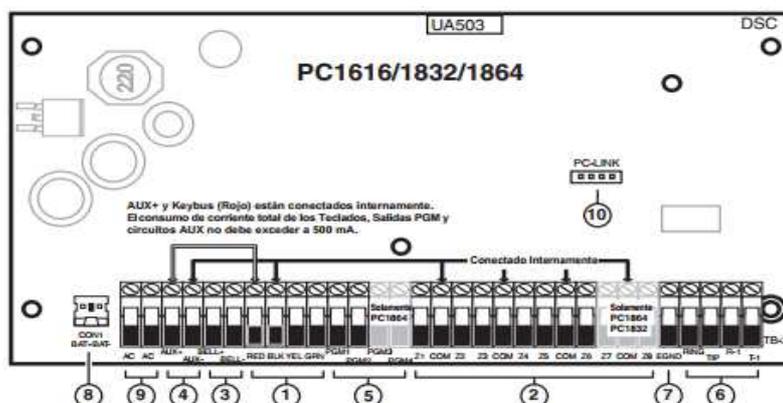
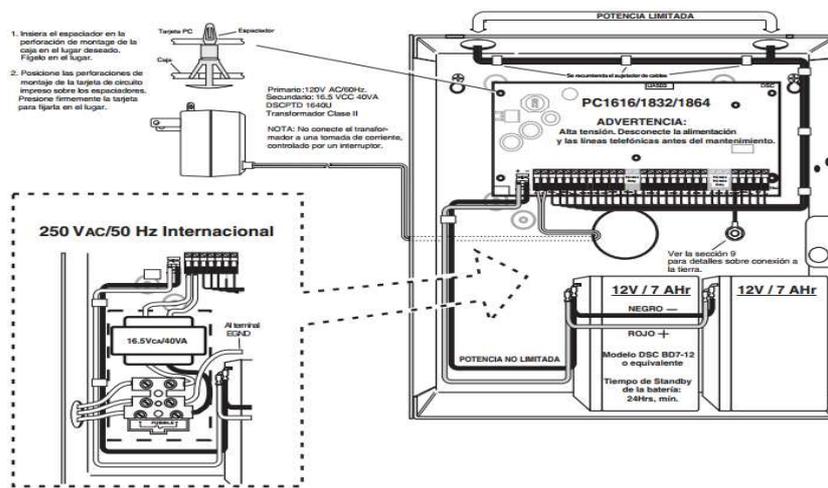


Figura 2.15: Conexión del hardware PC1832, tomado de [2.11]

2.4.8 TARJETA EXPANSOR DSC PC5108

En las características técnicas de la tarjeta de alarma PC1832, se indicó que funciona para 8 zonas; debido a que en la planta se va a instalar un total de 10 zonas (un elemento por zona), se utilizó una tarjeta de expansión (DSC PC5108) compatible con la PC1832, que agrega 8 zonas cableadas adicionales (Figura 2.16).

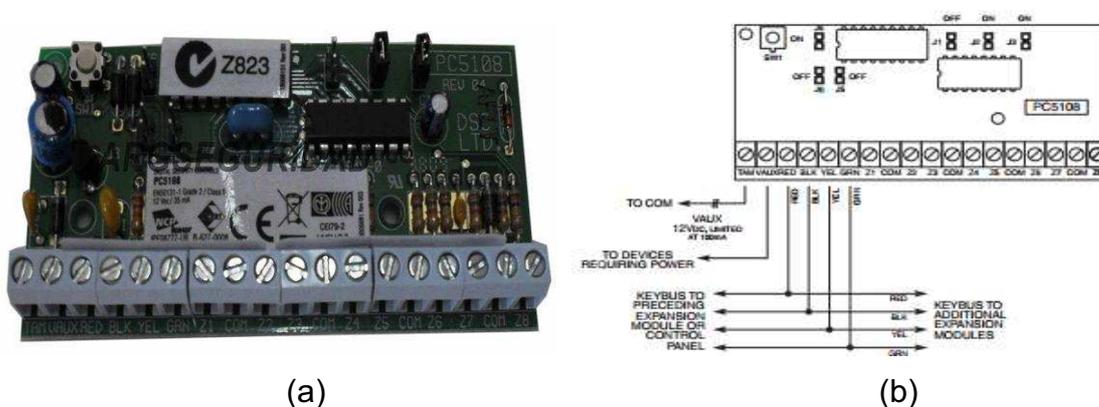


Figura 2.16: (a) PC5108 (b) Descripción de terminales, tomados de [2.12]

Especificaciones técnicas ^[2.12]:

Rango de temperatura.....-10°C a + 55 °C
 Humedad relativa..... 93 % no condensada.
 Alimentación.....12VDC / 135mA
 Consumo de corriente (panel).....35mA (nominal)
 Dimensiones.....45mm x 92mm

^{2.12} <http://www.yakdhane.tn/doc/PC5108-FR.pdf>

2.4.9 TECLADO

En el sistema de alarma instalado se utilizó un teclado LCD marca DSC, modelo 5511, que es compatible con la tarjeta de alarma PC1832 (Figura 2.17). Este teclado está ubicado junto a la puerta de ingreso al laboratorio empotrada en la pared a 1.5 m de altura.

Especificaciones técnicas ^[2.13]:

- Moderno diseño, delgado, con tapa
- Botones grandes, con iluminación trasera, para evitar errores o falsas activaciones.
- Simbología intuitiva
- Entrada o Salida en Teclado, puede ser programada como una entrada de zona, como una salida programable PGM
- 4 teclas de función programables
- Soporta 8 particiones
- Reloj
- Múltiples sonidos de Chime
- Teclas de doble función.
- Soporta Tamper por desarme o por desmontado.
- Icono de estado de alimentación
- Canal cableado.



Figura 2.17: Teclado LCD PC5511, tomado de [2.14]

^{2.13} <http://www.dsc.com/index.php?n=products&o=view&id=8>

^{2.14} <http://www.dsc.com.uy/ftp/Dsc/Imagenes%20y%20logos%20+/Intrusion%20Systems/PC5511.jpg>

2.4.10 BATERÍAS DE RESPALDO ^[1.5]

Por tratarse de un sistema de seguridad, nunca puede estar sin energía, ya que en esas condiciones la empresa queda vulnerable a cualquier evento de alarma. Por esta razón se debe utilizar baterías de respaldo para el panel de la alarma, mediante este equipo se tiene un tiempo adicional de funcionamiento del sistema después de perder la fuente energía principal, para tomar las acciones necesarias que garanticen la seguridad de la Chova, hasta que la alimentación principal retorne. En el mercado se pueden encontrar diversas marcas de baterías, pero es usual que los paneles incluyan baterías como parte del paquete, diseñadas específicamente para estos elementos. Se utilizó la batería FAMMA 4A/12VDC (Figura 2.18).



Figura 2.18: Batería de respaldo.

Especificaciones técnicas ^[1.5]:

- Salida. 12 VDC, 4Ah
- Voltaje constante de carga.
- Ciclo de uso 14.4 a 15V.
- Uso en standby 13.5 a 13.8V.
- Corriente inicial menor a 1.2 A.

2.4.11 DISPOSITIVOS DE ALARMA

En el sistema de alarma implementado se encuentra conectada a la central de la alarma una sirena, que se activa en caso de intrusión o de emergencia. También se puede hacer uso de una luces estroboscópicas sin embargo se pueden prescindir de ellas.

En este proyecto se incorporó una sirena de 30 Watts de potencia (Figura 2.19) de marca: DSC, y modelo: SD30W. La misma que se encuentra instalada en la esquina posterior de la parrilla de las del área de máquinas de caldero.

Especificaciones técnicas ^[2.15]:

- Nivel de sonido: 120db
- Tonos: Constante y de ayuda
- Alimentación: 12 DC @ 1.5 A
- Dimensiones: 8" ancho x 5,5 " altura x 9" largo



Figura 2.19: Sirena de 30 Watts, tomado de [2.15]

^{2.15} <http://proalarma.com/productos/SD-30W.html>

2.4.12 TIPO DE CABLE ^[2.16]

En la planta va a existir ruido eléctrico debido a la presencia de motores, maquinarias, las mismas que funcionan con voltaje bifásico y trifásico, para que no existan interferencia con el sistema de alarma, se uso el cable UTP categoría 5E, por sus características para transmisión de datos.

El cable UTP categoría 5e: (CAT5, CAT5e): Esta es la designación del cable de par trenzado y conectores que se desempeñan hasta 100 MHz y rangos de datos de 100 Mbps. Los cables de categoría 5 son los UTP con más prestaciones de los que se dispone hoy en día. Soporta transmisiones de datos hasta 100 Mbps para aplicaciones como TPDDI (FDDI sobre par trenzado).

Cada cable en niveles sucesivos maximiza el traspaso de datos y minimiza las cuatro limitaciones de las comunicaciones de datos: atenuación, crosstalk, capacidad y desajustes de impedancia. Los productos categoría 5 han sido probados y certificados a una velocidad máxima de 100 MHz y pueden soportar una velocidad de transmisión de datos de 100mps (Figura 2.20).

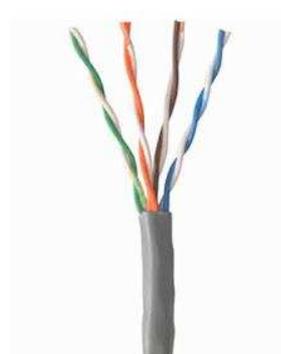


Figura 2.20: Cable UTP categoría 5e, tomado de [2.16]

^{2.16} http://www.3punto0virtual.es/product_info.php/cable-red-lan-cat5e-utp-metros-informatica-p-959

2.4.13 VENTILADOR

Este ventilador se ubica en parte superior externa del gabinete metálico pequeño de las placas electrónicas del proyecto, la misma que se utiliza para extraer el calor producido en las placas electrónicas por el regulador de voltaje de la placa electrónica del microcontrolador, con el fin de precautelar el buen funcionamiento de esta placa electrónica, (Figura 2.21).



Figura 2.21: Ventilador 12VDC, 0.8A; tomado de [2.17]

Especificaciones técnicas ^[2.17]:

- Dimensiones: 80 x 80 x 25 mm.
- Forma de los cojinetes: SB
- Voltaje: 12v
- Velocidad : 4000-6000rpm
- Corriente: 0.5-0.8A
- Ruido: 23.0-29.0 DB
- Potencia: 0.60-0.96W

^{2.17} <http://spanish.alibaba.com/product-gs/80x80x25mm-12v-fan-568517080.html>

2.4.14 GABINETE METÁLICO ^[2.18]

Este gabinete metálico sirve para instalar la central de la alarma (tarjeta PC1832, batería de 4 Amp, Transformador 16.5 VAC), y para ubicar las placas electrónicas de este proyecto.

Este gabinete tiene una dimensión de 22x24x8 cm (Figura 2.21).



Figura 2.22: Gabinete metálico, tomado de [2.18]

^{2.18} <http://tienda.redescorp.com/index.php/gabinete-metalico-peque-o-varios-propositos.html>

2.5 TENENDIDO DEL CABLEADO DEL SISTEMA DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA

La instalación del cableado de los elementos del sistema de seguridad electrónica se lo realizó entre Agosto del 2011 y Enero del 2012, para ello se tomó en cuenta los diseños establecidos en el estudio técnico. El cableado se lo llevó a través de tubería plástica de ½ pulgada, que se conectan con cajetines rectangulares donde se instalará los equipos del sistema de alarmas. En el techo de las oficinas de control se utilizó en uno pequeños tramos canaleta plástica (13mm x 7mm) para ubicar correctamente los sensores de humo, debido a que el techo es de estructura metálica, para no dejar nada de cable visible.

Se utilizó el cable UTP categoría 5e, cable multipar 3 pares, gemelo 2x22 y gemelo 2x18 para la conexión de los elementos del sistema de alarmas. Los cables están identificados con letras y números que se encuentran en una caja metálica.

En el Anexo C, describe el tendido y la descripción del cableado del sistema de seguridad electrónica.

2.6 INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS DEL SISTEMA DE ALARMA

En el sistema de alarmas se instalaron los siguientes equipos:

- 2 Sensores magnéticos
- 2 Sensores de presencia.
- 2 Sensores de humo.
- 1 Botones de pánico.
- 1 Estación manual.
- 2 Pulsadores de emergencia.

- 1 Sirena.
- Teclado
- 1 Panel de alarmas.
- 1 Módulo Expansor de zonas.

2.6.1 INSTALACIÓN DEL SENSOR MAGNÉTICO

Los sensores magnéticos se instalaron en las puertas de ingreso a laboratorio y cuarto de máquinas. Se colocó el imán de cada sensor en la esquina superior de cada puerta mientras que el magneto se lo colocó en el marco metálico de las puertas, como se indica en las Figura 2.23 y Figura 2.24.



Figura 2.23: Sensor laboratorio.



Figura 2.24: Sensor máquinas.

2.6.2 INSTALACIÓN DEL SENSOR DE PRESENCIA

Los sensores de presencia se instalaron tomando en cuenta la vulnerabilidad de cada lugar, las actividades que se realizan, y el área a cubrir. Además se tomó en consideración la cobertura de cada sensor indicada en el subcapítulo 2.2.1. El sensor de laboratorio se instaló en la esquina del cuarto junto a la caja metálica (placas electrónicas) y el otro sensor en la esquina del cuarto de máquinas. La ubicación de los sensores de presencia se muestra en la Figura 2.25 y Figura 2.26.



Figura 2.25: Sensor laboratorio.



Figura 2.26: Sensor máquinas.

2.6.3 INSTALACIÓN DEL SENSOR DE HUMO

Los sensores de humo se instalaron en las áreas interiores de las oficinas de control, al ser omnidireccional se ubican en el centro del techo de la estructura metálica de los cuartos de laboratorio y máquinas. La ubicación de los sensores de humo se muestra en la Figura 2.27 y Figura 2.28.



Figura 2.27: Sensor laboratorio.



Figura 2.28: Sensor máquinas.

2.6.4 INSTALACIÓN DEL BOTÓN DE PÁNICO

El botón de pánico se instaló junto al tablero de control de máquinas a una altura de 1.5 m a la vista del personal de la planta. La ubicación del botón de pánico se muestra en la Figura 2.29.



Figura 2.29: Botón de pánico enclavado.

2.6.5 INSTALACIÓN DE LA ESTACIÓN MANUAL

La estación manual se instaló en una pared de hormigón ubicada a 1.5 m de altura cerca del caldero, como se aprecia en la Figura 2.30.



Figura 2.30: Estación manual.

2.6.6 INSTALACIÓN DE LOS PULSADORES DE EMERGENCIA

Los pulsadores de emergencia se instalaron en la parte exterior de la planta, se ubica en las esquina del área de diesel y asfalto en un muro de hormigón cerca del extintor.

La altura de estos elementos es baja (por el diseño de la construcción), por este motivo se coloca unas señales de seguridad (29,7cm x 21cm) junto a estos elementos el mismo que cumple con la Norma INEN 439, la ubicación de los pulsadores de emergencia se muestra en la Figura 2.31 y Figura 2.32.



Figura 2.31: Pulsador diesel.



Figura 2.32: Pulsador asfalto.

2.6.7 INSTALACIÓN DE LA SIRENA

La sirena se instaló bajo el techo del área de calderos, que es la parte más alta de la planta. La ubicación de la sirena se muestra en la Figura 2.33.



Figura 2.33: Sirena exterior.

2.6.8 INSTALACIÓN DEL TECLADO DE LA ALARMA

Este equipo se lo instaló en el ingreso del laboratorio a 1.5 m de altura, bajo la caja de la central de la alarma (Figura 2.34).

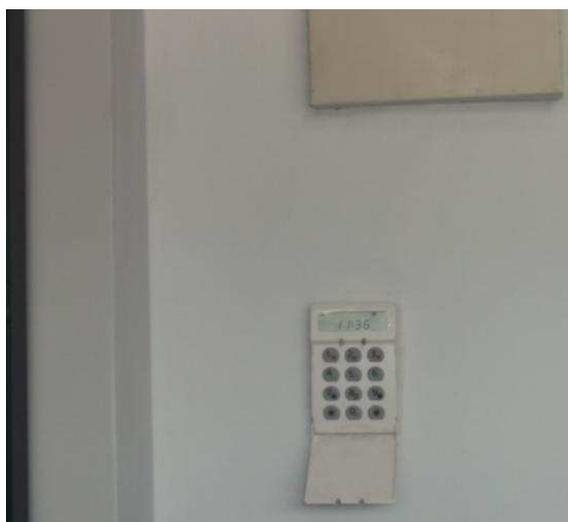


Figura 2.34: Teclado LCD 551.

2.6.9 INSTALACIÓN DEL PANEL DE LA ALARMA

El panel de alarmas utilizado es el PC1832; para su instalación se ubicó primeramente la caja metálica de protección del panel dentro de la pared del cuarto de laboratorio junto a la puerta, se utilizó los espaciadores proveídos para colocar la placa en la caja; asegurándose de tener cerca un toma corriente (Figura 2.35).

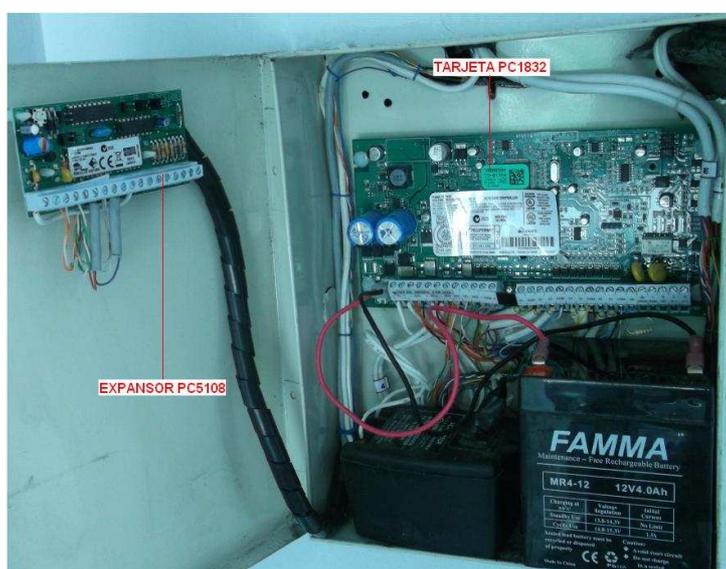


Figura 2.35: Panel alarma PC1832.

2.6.10 INSTALACIÓN DEL EXPANSOR PC5108

Este módulo se ubica dentro de la caja metálica del panel de alarma, se utilizó los espaciadores proveídos para colocar la placa en la caja (Figura 2.35).

CAPÍTULO 3

DESARROLLO DEL HMI DEL SISTEMA DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA

En este capítulo se dará a conocer la HMI de la seguridad electrónica de la planta, correspondiente al diseño e implementación del Hardware de adquisición de datos y Software del HMI. En la Figura 3.1 se muestra un diagrama de bloques del diseño del HMI.

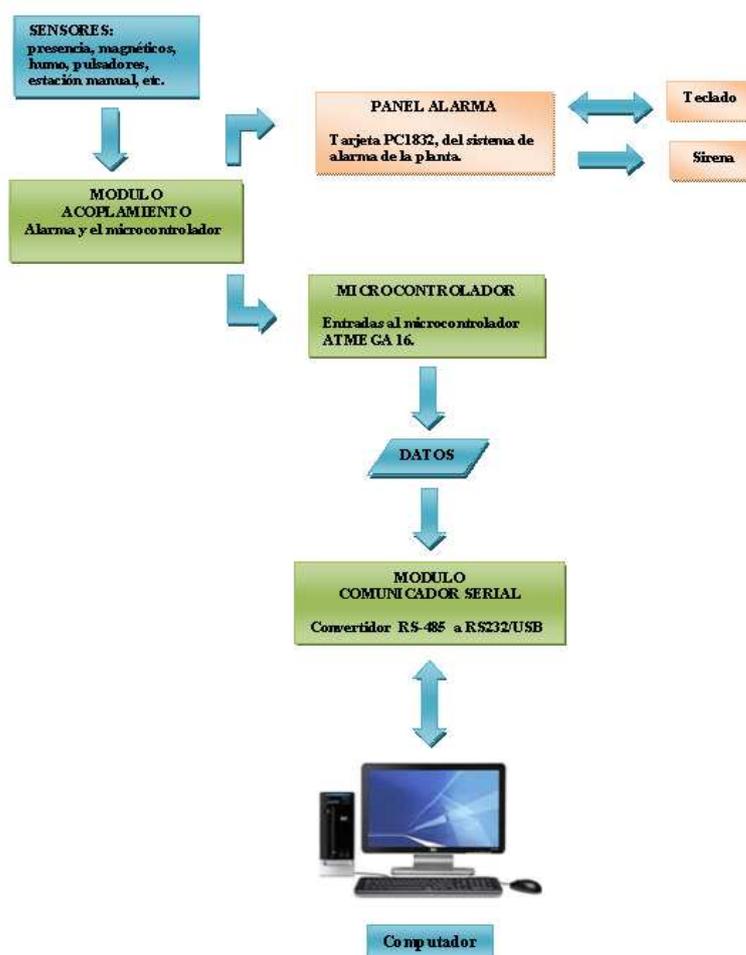


Figura 3.1: Diagrama de bloques del diseño del HMI.

3.1 DISEÑO DEL DISPOSITIVO DE ADQUISICIÓN DE DATOS

Para el desarrollo del hardware de este proyecto, se dará a conocer los elementos utilizados para captar las señales de los sensores de presencia, sensores magnéticos, botones de pánico, detectores de movimiento, estación manual del sistema de alarmas implementado y enviar los datos mediante la comunicación serial al computador (PC), para la visualización del estado de los sensores del sistema de alarmas de la planta (HMI).

3.1.1 MICROCONTROLADOR ATMEGA16^[3.1]

El microcontrolador ATMEGA16, será utilizado con el propósito de captar todas las señales provenientes de los sensores del sistema de alarma.

El microcontrolador ATMEGA16, se puede decir que es el inicio de un microcontrolador completo, ya que posee más puertos de entrada y salida de datos; lo que proporciona más funcionalidades para la elaboración de cualquier proyecto (Figura 3.2).

- ✓ El ATMEGA16 posee 4 puertos (A, B, C, D) que pueden ser usados de manera independientemente como entradas o salidas.
- ✓ El puerto A posee los canales de conversión Análogo a Digital.
- ✓ El puerto B tiene como pines relevantes, a los de programación del microcontrolador, como: SCK, MISO u MOSI.
- ✓ El puerto C presenta características primordiales para comunicación I2C, con los pines SDA, SCL.

- ✓ En el puerto D se encuentra los pines de transmisión y Recepción de datos seriales.

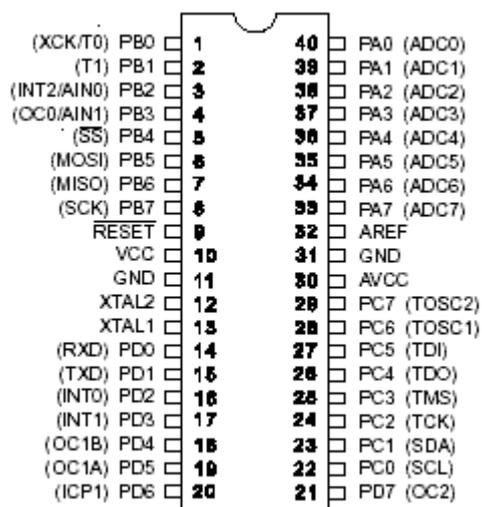


Figura 3.2: Pines de Entrada/Salida del ATMEGA16, tomado de [3.2].

En la tabla 3.1 se puede observar la distribución de los “pines” del microcontrolador.

3.1 VALENCIA B, Ramiro. Aplicaciones Electrónica con Microcontroladores, Diciembre 2008.

3.2 <http://www.futurlec.com/Atmel/ATMEGA16.shtml>

Tabla 3.1: Distribución de pines del ATMEGA16.

PUERTOS	PINES	ASIGNACION	UBICACIÓN	IN	OUT
PUERTO A	PA0 (pin 40)	Sensor de presencia 1	Laboratorio	X	
	PA1 (pin 39)	Sensor de presencia 2	Cuarto máquinas	X	
	PA2 (pin 38)	Boton de Pánico 1	Cuarto máquinas	X	
	PA3 (pin 37)	Detector de Humo 1	Laboratorio	X	
	PA4 (pin 36)	Detector de Humo 2	Cuarto máquinas	X	
	PA5 (pin 35)	Pulsador emergencia 1	Asfalto	X	
	PA6 (pin 34)	Pulsador emergencia 2	Diesel	X	
	PA7 (pin 33)	Palanca incendio 1	Calderos	X	
PUERTO B	PB0 (pin 1)	Sensor magnético 1	Puerta Laboratorio	X	
	PB1 (pin 2)	Sensor magnético 2	Puerta máquinas	X	
	PB2 (pin 3)				
	PB3 (pin 4)				
	PB4 (pin 5)				
	PB5 (pin 6)				
	PB6 (pin 7)				
	PB7 (pin 8)				
PUERTO C	PC0 (pin 22)				
	PC1 (pin 23)				
	PC2 (pin 24)		Supervisión Armado 3	X	
	PC3 (pin 25)		Supervisión Robo 3	X	
	PC4 (pin 26)		Supervisión Zona 24H-3	X	
	PC5 (pin 27)		Supervision Armado 2	X	
	PC6 (pin 28)		Supervision Robo 2	X	
	PC7 (pin 29)				
PUERTO D	PD0 (pin 14)	RS-232 Rx		X	
	PD1 (pin 15)	RS-232 Tx			X
	PD2 (pin 16)				
	PD3 (pin 17)				
	PD4 (pin 18)	Relay 1	Supervisión Armado 1	X	
	PD5 (pin 19)	Relay 2	Supervisión Robo 1	X	
	PD6 (pin 20)	Relay 3	Supervisión Zona 24H-1	X	
	PD7 (pin 21)				
	Pin 9	Reset del micro			
	Pin 10	Fuente 5 V, Vcc			
	Pin 11	Tierra, GND			
	Pin 12	oscilado 16 MHz			
	Pin 13	oscilado 16 MHz			
	Pin 30	A Vcc			
	Pin 31	Tierra, GND			
	Pin 32	A Vcc			

A continuación las características más importantes del microcontrolador ATMEGA16.

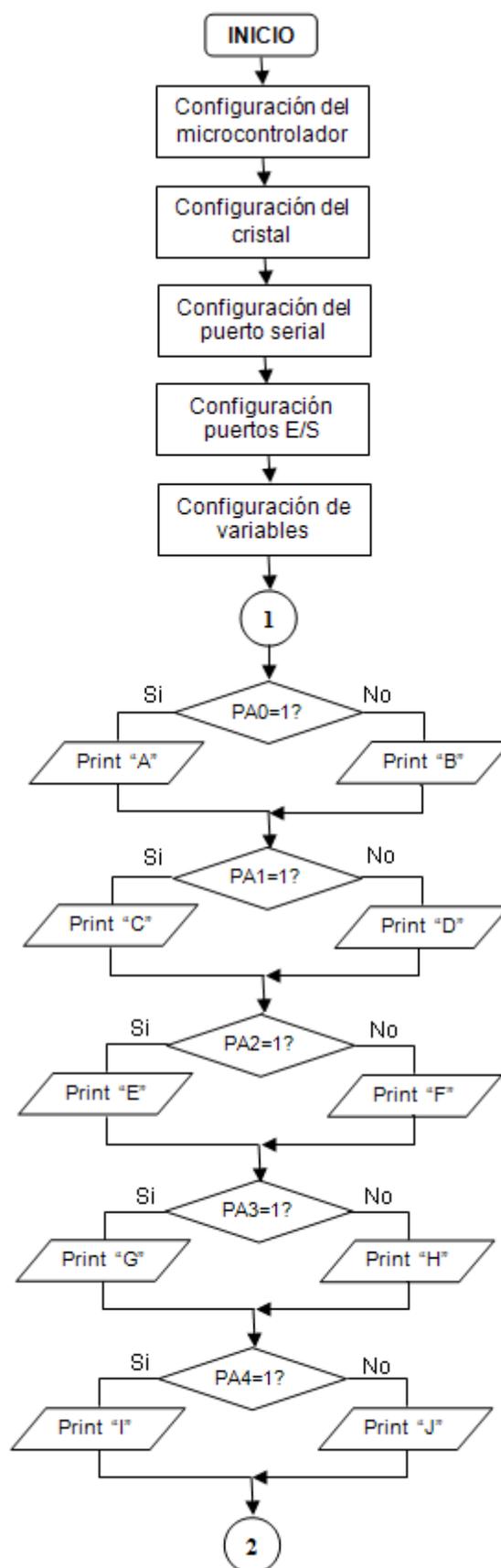
- 32 registros de propósito general
- 16KBytes de memoria de programa
- 512 Bytes de memoria no volátil EEPROM
- 1KBytes en memoria interna SRAM
- 4 Canales de PWM
- 8 Canales ADC de 10 bits
- Comunicación USART
- Oscilador interno RC de 1MHz, 2Mhz, 4MHz y 8MHz
- RTC interno con cristal de 32768 Hz
- Voltaje de operación de 2.7V a 5.5V

3.1.1.1 Programa del microcontrolador

El programa que se utiliza en el microcontrolador se lo realiza en BASCOM AVR, que es un programa amigable para programar el microcontrolador Atmega16. La herramienta BASCOM AVR sirve para realizar programas de alto nivel para microcontroladores AVR, el cual posee un compilador y un ensamblador que traduce las instrucciones estructuradas en lenguaje de máquina.

El programa desarrollado para el microcontrolador se encuentra detallado en el Anexo D.

En la Figura 3.3 se detalla el funcionamiento del programa de microcontrolador mediante un diagrama de flujo.



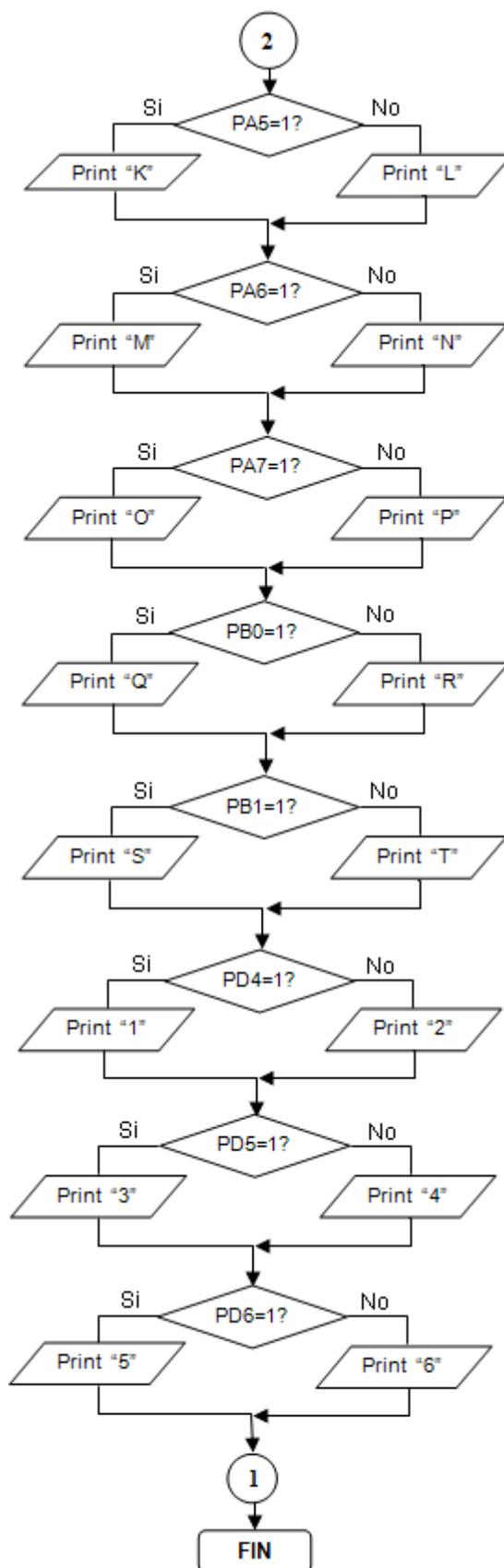


Figura 3.3: Diagrama de Flujo del microcontrolador.

3.1.1.2 Diseño de la placa del microcontrolador.

Esta placa del microcontrolador sirve para concentrar todas las señales provenientes del módulo de acoplamiento de los sensores del sistema de seguridad electrónica para que ingresen estas señales al PC. Este diseño se lo realizó en el programa Proteus para realizar todas las conexiones de las borneras necesarias para conectar los sensores del sistema de seguridad electrónica.

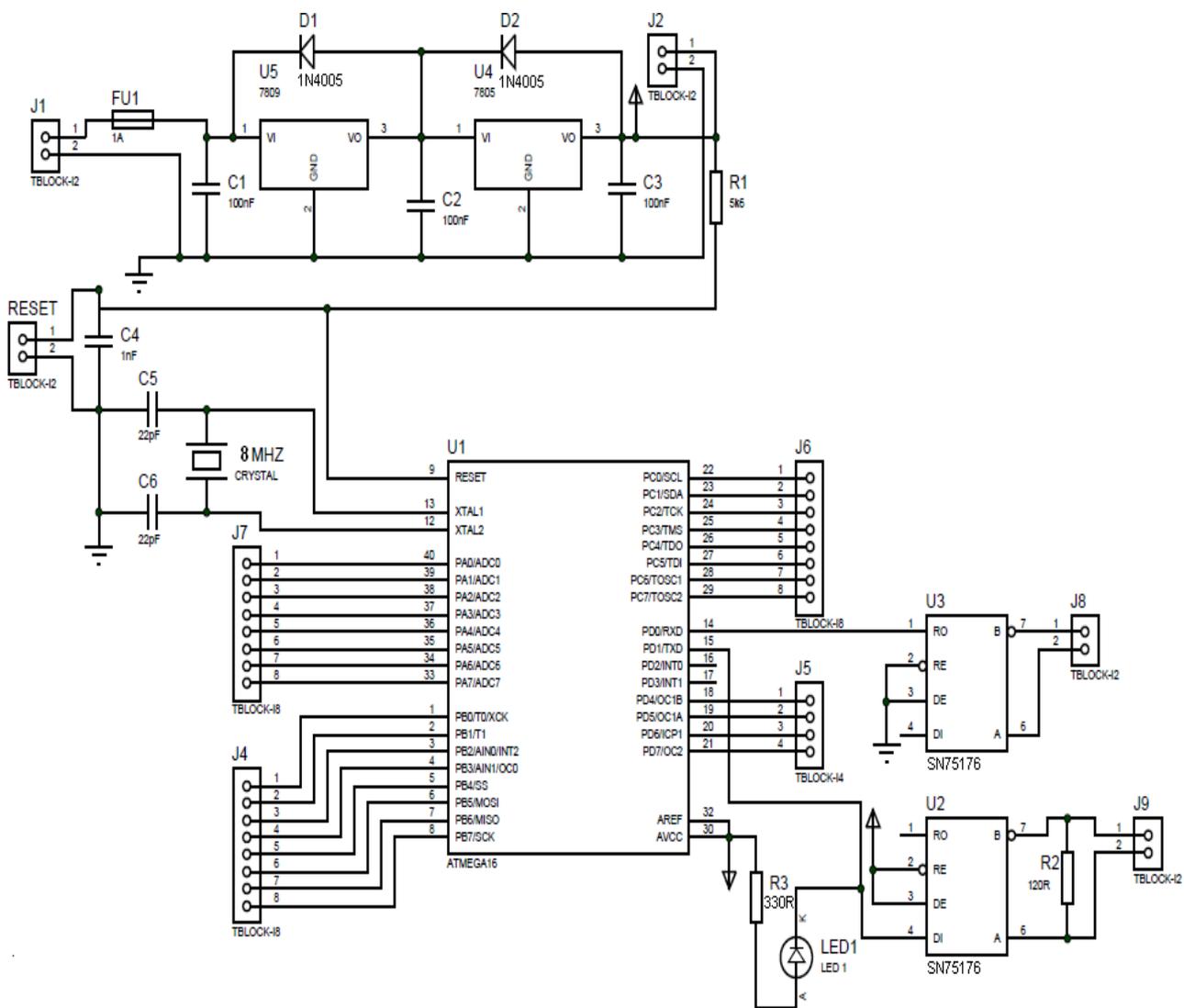


Figura 3.4: Diagrama del circuito del microcontrolador.

3.1.1.2.1 Fuente de voltaje de la placa del microcontrolador.

Para el funcionamiento de la placa del microcontrolador se utiliza la fuente de voltaje continua provista por la salida auxiliar (11.1 – 13.6 V_{DC}) de la tarjeta PC1832, por esta razón se utilizó un regulador de voltaje (7805) para tener un voltaje de alimentación de +5V_{DC} para los dispositivos que conforman la placa del microcontrolador. Para hacer que el voltaje del regulador sea estable, el voltaje de entrada debe ser cerca de 3 voltios más altos que voltaje que se espera a la salida del regulador.

Para de tener un voltaje de alimentación de +5V_{DC} de la placa del microcontrolador se utilizó los reguladores de voltaje LM7809 y 7805 conectados en cascada con el fin de tener un voltaje estable y reducir el calentamiento que se produce en estos reguladores de voltaje; a la entrada del regulador (LM7809) se agrego un capacitor cerámico C1 (100nF / 50V) para filtrar el voltaje de posibles transitorios y picos indeseables, mientras que a la salida del regulador (LM7805) se encuentra un capacitor cerámico C3 (100nF / 50V) para disminuir el voltaje de rizado de salida a la vez que evite oscilaciones. Para la protección de estos reguladores se encuentran los diodos D1 y D2 (1N4005) en caso de que se produzca un cortocircuito a la salida del regulador (Figura 3.5).

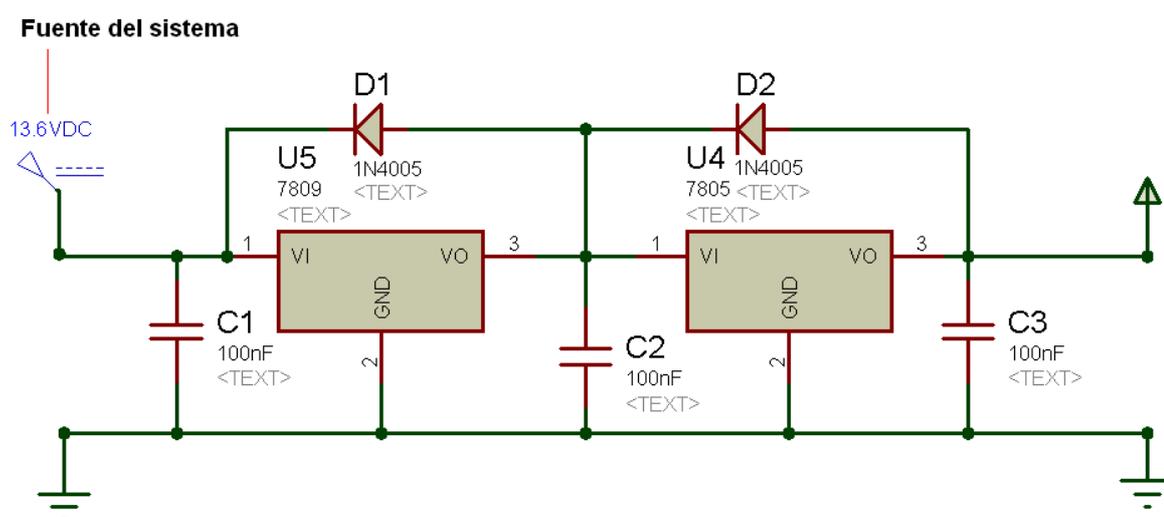


Figura 3.5: Fuente de voltaje de la placa del microcontrolador.

Cada uno de estos reguladores tiene un disipador de calor TO-220 que se muestra en la Figura 3.6.



Figura 3.6: Discipador de calor TO-220, tomado de [3.3].

3.1.1.2.2 Oscilador de cristal de cuarzo

Es un circuito externo indispensable para el funcionamiento del microcontrolador Atmega16 y además define la velocidad a la cual va a trabajar (Figura 3.7).

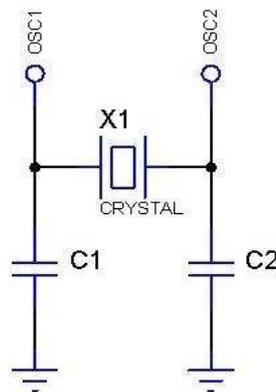


Figura 3.7: Circuito del oscilador de cristal, tomado de [3.4].

3.3 <http://www.taringa.net/posts/hazlo-tu-mismo/8769055/Dimer-o-control-de-Intensidad-Luminica.html>

3.4 <http://electronicayrobotica.wordpress.com/2012/08/18/oscilador-por-hardware-para-pic/>

Los valores de los condensadores cerámicos vienen dados según la Tabla 3.2 que se muestra a continuación:

Tabla 3.2: Frecuencias y valores de condensadores del oscilador de cristal, tomado de [3.4].

Tipo de oscilador	Frecuencia del cristal	Capacidad y rango del C1	Capacidad y rango del C2
LP	32KHz	33 pF	33 pF
	200KHz	15 pF	15 pF
XT	200KHz	47-68 pF	47-68 pF
	1MHz	15 pF	15 pF
	4 MHz	15 pF	15 pF
HS	4 MHz	15pF	15 pF
	8 MHz	15-33 pF	15-33 pF
	20 MHz	15-33 pF	15-33 pF

Se utilizó el oscilador HS (alta velocidad) de cristal de cuarzo de 8 MHz, con los condensadores de 22pF/25V que están dentro del rango de los capacitores de la Tabla 3.2.

3.1.1.2.3 Interfaz de comunicación

La función del microcontrolador es captar las señales de los sensores del sistema de alarma, procesar la información y enviar los datos al computador. Para ello se implemento mediante la interfaz RS485 (la transmisión de datos a larga distancia) un circuito integrado SN75176 para la enviar los datos, ya que el microcontrolador solo va a enviar datos al computador, en la Figura 3.4 se aprecia las conexiones del circuito SN75176 al microcontrolador.

El fundamento teórico, características tanto de la interfaz RS485 como del circuito integrado SN75176 se lo ampliará en el subcapítulo 3.1.3.2.

3.1.1.2.4 Elementos adicionales

Fusible: La placa del microcontrolador está provista de un fusible de 1Amperio en caso de un cortocircuito en la entrada de voltaje de alimentación.

Pulsador de reset: tiene un pulsador para reset del microcontrolador.

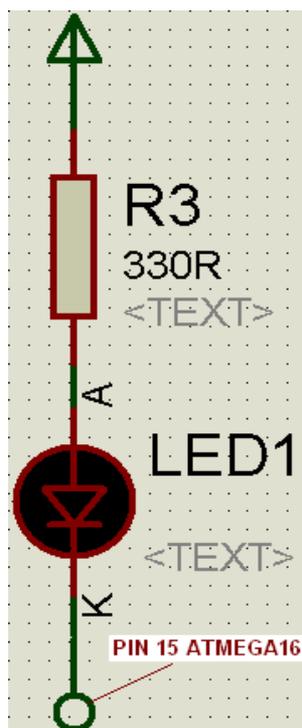
Diodo led: este dispositivo se utiliza para visualizar la transmisión de los datos del microcontrolador, está conectada desde el microcontrolador (pin 15) mediante una resistencia a Vcc. En la Tabla 3.3 se aprecia los valores de la caída de tensión e intensidad del diodo led que se utilizará para dimensionar la resistencia del diodo.

Tabla 3.3: Caída de tensión e intensidad del diodo led, tomado de [3.5].

Color	Caída de tensión (VLED) V	Intensidad máxima (ILED) mA	Intensidad media (ILED)mA
Rojo	1.6	20	5 – 10
Verde	2.4	20	5 – 10
Amarillo	2.4	20	5 – 10
Naranja	1.7	20	5 – 10

Usando los valores de la Tabla 3.3 de acuerdo al color del diodo led, se procede a dimensionar la resistencia para un diodo led de color verde (Figura 3.8).

3.5 http://www.learobotics.com/personal/ricardo/articulos/diodos_led/index.html



$$I_d = 10 \text{ mA}$$

$$I_d < \frac{V_{CC} - V_{LED}}{R}$$

$$R > \frac{V_{CC} - V_{LED}}{I_d} = \frac{(5 - 2.4)V}{10 \text{ mA}} = 260 \Omega$$

$$\text{entonces } R = 330 \Omega$$

$$P = V * I = \frac{V^2}{I} = \frac{5^2}{330 \Omega}$$

$$P = 0.076 \text{ W}$$

Figura 3.8: Forma de conexión y dimensionamiento de la resistencia del LED.

Para la visualización del Led del microcontrolador se utilizó una resistencia de $R=330\Omega$ de $\frac{1}{2}$ Watts.

Zócalos: para la conexión de voltaje de alimentación (+ 12VDC, 5VDC), señales de los sensores, supervisión de la alarma, Tx de datos, etc.

En Figura 3.9 y Figura 3.10 se observa el diseño de la placa terminada, de la parte frontal y posterior respectivamente. En la placa del microcontrolador se puede observar que está previsto para ampliar más zonas con sistemas de alarmas independientes, debido a que se van a construir más áreas en esta planta y por esta razón se pueden conectar señales de sensores y señales de supervisión de alarma, robo, zonas de 24 horas de nuevos sistemas de seguridad electrónica en esta placa.

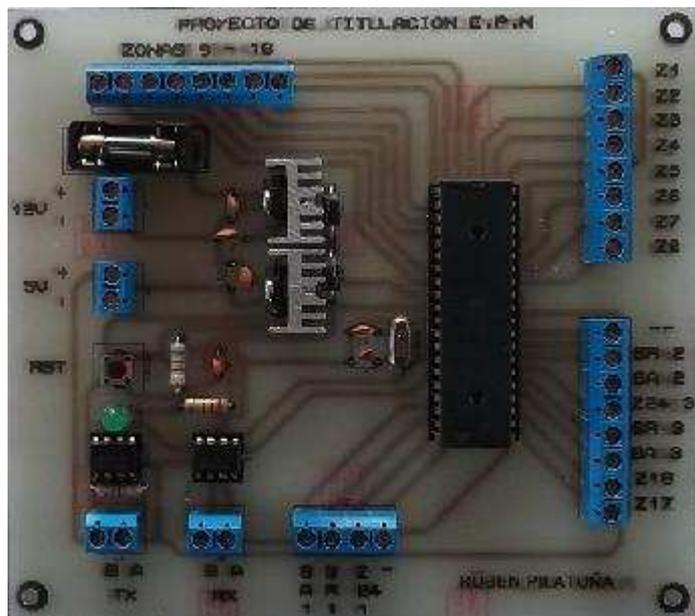


Figura 3.9: Placa del microcontrolador vista frontal.

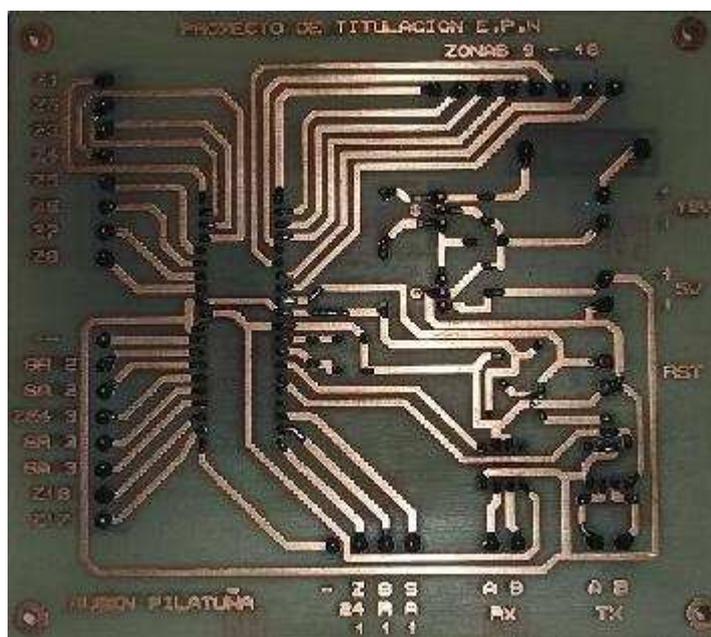


Figura 3.10: Placa del microcontrolador vista posterior.

3.1.2 MÓDULO DE ACOPLAMIENTO ENTRE EL SISTEMA DE ALARMA Y EL MICROCONTROLADOR.

En el capítulo 2 se especificó el funcionamiento de los sensores que conforman el sistema de seguridad electrónica; en los sensores de presencia, magnéticos, detectores de humo, etc., se tienen salida de tipo contacto, las cuales son según el sensor, tienen dos modos de conexión: normalmente cerrados (**N/C**- para sensores magnéticos, de presencia, detectores de humo, pulsadores de emergencia, botón de pánico) y normalmente abiertos (**N/O**- para la estación manual).

Los sensores anteriormente especificados, son requeridos para el funcionamiento del sistema de seguridad electrónica y para llevar información a la HMI de la planta. Estos sensores se deben conectar a la entradas de zonas de la tarjeta PC1832 (tarjeta del sistema de alarma) y a la entrada del microcontrolador Atmega16, para ser procesada la información de los sensores tanto en la tarjeta de alarma PC1832 y como en el microcontrolador.

Para la conexión del sistema de alarma (tarjeta PC1832) y el microcontrolador Atmega16, se presenta inconvenientes debido a que las entradas de la tarjeta PC1832 tienen un voltaje que varía entre 6.5 a 7.5 VDC, mientras que en las entradas del microcontrolador Atmega16, se puede ingresar con un máximo de 5.5 VDC, este voltaje que proviene de la tarjeta PC1832 causa daños a la entrada al microcontrolador, y también provoca mal funcionamiento en la tarjeta de la alarma.

Para tener operativo estos dos sistema (sistema de alarma y HMI de la planta) funcionando normalmente, se implementó un módulo de acoplamiento entre el sistema de alarma y el microcontrolador para que funcionen de forma independiente estos dos sistemas con los sensores (ya sea de presencia, magnético, etc.).

Para este diseño se estableció formas más apropiadas para aislar el sistema de alarma y el microcontrolador:

- a) Sistema de optoacopladores, también llamado optoaislador o aislador acoplado ópticamente, es un dispositivo de emisión y recepción que funciona como un interruptor excitado mediante la luz emitida por un diodo LED que satura un componente optoelectrónico, normalmente en forma de fototransistor o fototriac. De este modo se combinan en un solo dispositivo semiconductor, un fotoemisor y un fotorreceptor cuya conexión entre ambos es óptica. Se suelen utilizar para aislar eléctricamente a dispositivos muy sensibles (Figura 3.11).^[3.6]

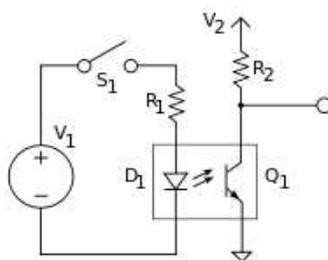


Figura 3.11: El optoacoplador combina un led y un fototransistor, tomado de [3.6].

- b) Sistema de relé, o relevador es un dispositivo electromecánico. Funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes. Dado que el relé es capaz de controlar un circuito de salida de mayor potencia que el de entrada, puede considerarse, en un amplio sentido, como un amplificador eléctrico (Figura 3.12).^[3.7]

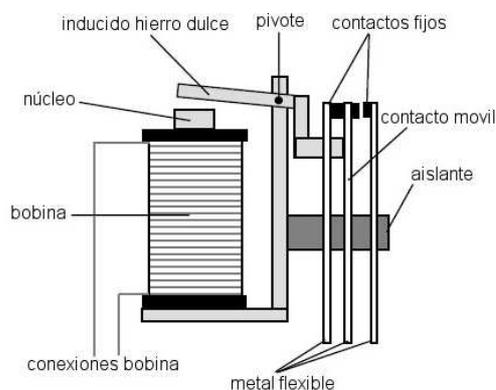


Figura 3.12: Partes de un relé, tomado de [3.7].

Para el desarrollo del proyecto se opta por el sistema de relé ya que se requiere para su funcionamiento solo un voltaje de entrada, mientras que para el sistema de optoacopladores se requiere un voltaje DC y una a circuitería extra lo con lleva a tener una placa más grande y mayor costo. Este diseño se lo realizó en el programa Proteus para realizar todas las conexiones necesarias para conectar los sensores del sistema de seguridad electrónica (Figura 3.13).

3.6 <http://es.wikipedia.org/wiki/Optoacoplador>

3.7 <http://es.wikipedia.org/wiki/Relay>

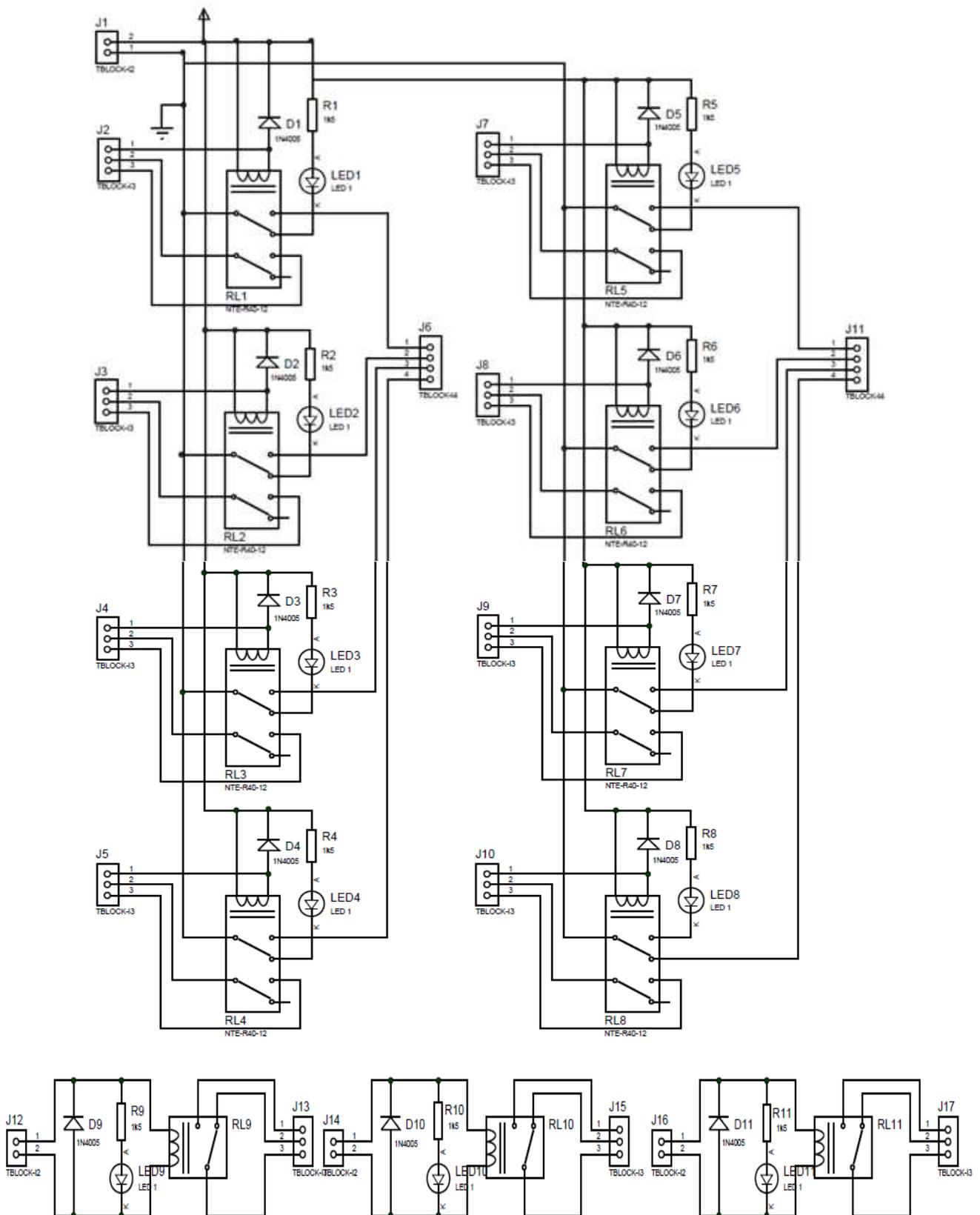


Figura 3.13: Diagrama del circuito Módulo de acoplamiento.

El módulo de acoplamiento se lo denomino MÓDULO HMI-ALARMA, el cual está compuesto de:

8 Relés Modelo No: JRC-19F (4078), es un relé de 12VDC con contactos dobles (N/C y N/O), (Figura 3.14).

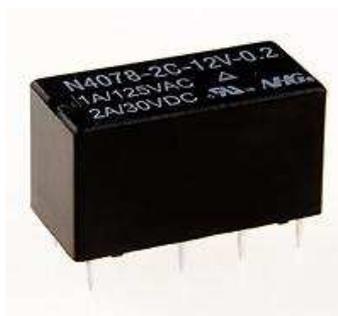


Figura 3.14: Relay, JRC-19F (4078).

Características técnicas ^[3.8]:

Capacidad de la conmutación.....	1A 240VAC/30VDC: 2A 120VAC.
Voltaje nominal.....	3-24VDC (Bobina)
Energía de la bobina.....	360mW
Resistencia de contacto.....	≤100mΩ
Resistencia de aislamiento.....	≥500MΩ
Temperatura ambiente.....	-40 a 75 °C
Tiempo de la operación/del lanzamiento.....	≤6/4ms
Dimensiones (mm).....	20.2x10.0x12.0

^{3.8} <http://www.chinarelay.com/pcb-relay/pcb-relay-4078-JRC-19F.html>

3 Relés Modelo No: *SDR-12VDC-SC-L*, es un relé simple de 12VDC con contactos N/C y N/O, (Figura 3.15).



Figura 3.15: Relay SDR-12VDC-SC-L.

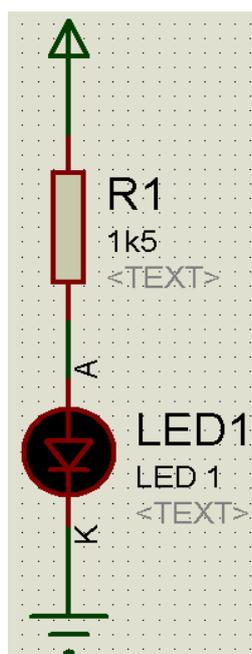
Características técnicas ^[3.9]:

Carga nominal.....	10A 250VAC/28VDC; 10A 125VAC/28VDC; 10A 125VAC/28VDC.
Voltaje nominal.....	3-48VDC (Bobina)
Energía de la bobina.....	2.0W 0.36W 0.45W
Resistencia de contacto.....	≤100mΩ
Resistencia de aislamiento.....	≥500MΩ
Temperatura ambiente.....	-25 a 75 °C
Tiempo de la operación/del lanzamiento.....	≤6/4ms
Dimensiones (mm).....	19.0x 15.5 x 15.0

En el módulo de acoplamiento, cada uno de los relés tiene un diodo (1N4005) puesto en paralelo con la bobina, para evitar que cargas inductivas que se produce al desconectar el dispositivo puedan destruir el relé por picos de corriente.

^{3.9} <http://www.uctronics.com/12-vdc-single-power-relay-srd-12vdc-sl-type-p-150.html>

Para la visualización del funcionamiento de los contactos de los relés se incorporó diodos led de color verde (para JRC-19F) y rojo (para SDR-12VDC-SC-L) conectados mediante una resistencia a una salida del contactor de cada relé. Para dimensionar la resistencia se utiliza los valores de la Tabla 3.3 que corresponde a la caída de tensión e intensidad de acuerdo al color del diodo led.



Para LED verde:

$$I_d = 10 \text{ mA}$$

$$I_d < \frac{V_{CC} - V_{LED}}{R}$$

$$R > \frac{V_{CC} - V_{LED}}{I_d} = \frac{(13.6 - 2.4) \text{ V}}{10 \text{ mA}} = 1120 \ \Omega$$

entonces $R = 1.5 \text{ K}\Omega$

$$P = V * I = \frac{V^2}{R} = \frac{(11.2)^2}{1.5 \text{ K}\Omega}$$

$$P = 0.084 \text{ W}$$

Para LED rojo:

$$I_d = 10 \text{ mA}$$

$$I_d < \frac{V_{CC} - V_{LED}}{R}$$

$$R > \frac{V_{CC} - V_{LED}}{I_d} = \frac{(13.6 - 1.6) \text{ V}}{10 \text{ mA}} = 1200 \ \Omega$$

entonces $R = 1.5 \text{ K}\Omega$

$$P = V * I = \frac{V^2}{R} = \frac{(12)^2}{1.5 \text{ K}\Omega}$$

$$P = 0.096 \text{ W}$$

Figura 3.16: Forma de conexión y dimensionamiento de la resistencia del LED de los relés del módulo de acoplamiento.

3.1.2.1 Funcionamiento módulo de acoplamiento.

Este modulo esta implementado para 8 zonas con el uso de los 8 relés de 12 VDC (JRC-19F) que sirve para detectar las señales provenientes de los sensores del sistema de seguridad electrónica. Mediante los sensores que funcionan como contacto, excita la bobina de este relay el cual al accionarse activa los dos contactos y envía independientemente señales requerida para las entradas de: zonas tarjeta de la alarma y al microcontrolador. Los relés simples de 12 VDC (SDR-12VDC-SC-L) tienen las siguientes funciones:

Relé 1: se activa mediante el pulso negativo del PGM 1 del la tarjeta de alarma (PC1832), cuando se arma o se activa el sistema. La señal del relé se envía al microcontrolador para luego ser procesada en la PC con el fin de supervisar el estado de activación/desactivación del sistema de alarmas.

Relé 2: se activa mediante el pulso negativo PGM 2 del la tarjeta de alarma (PC1832), cuando se produce una alarma (robo) en el sistema. La señal del relé se envía al microcontrolador para luego ser procesada en la PC con el fin de supervisar el estado de alarma (robo) del sistema de alarmas.

Relé 3: se activa mediante el voltaje de la salida de la sirena (12VDC) de la tarjeta de alarma (PC1832), cuando se produce la activación de la sirena del sistema. La señal del relé se envía al microcontrolador para luego ser procesada en la PC con el fin de supervisar el estado de pánico o emergencia de los sensores que funcionan las 24 horas del sistema de alarma.

Este módulo posee un led verde por cada relé (JRC-19F), para indicar el estado del sensor, si se enciende el led significa que el sensor está activado o abierto. Para la supervisión del sistema (Relé 1, 2 ,3), cada relé posee un led rojo que indica el estado del sistema, el cual se enciende cuando el sistema está activado, cuando ocurre una alarma de zona o la sirena se encuentra activada. En la Figura 3.17 y Figura 3.18 se aprecian la placa electrónica del módulo de acoplamiento, tanto de la parte frontal como de la parte posterior.

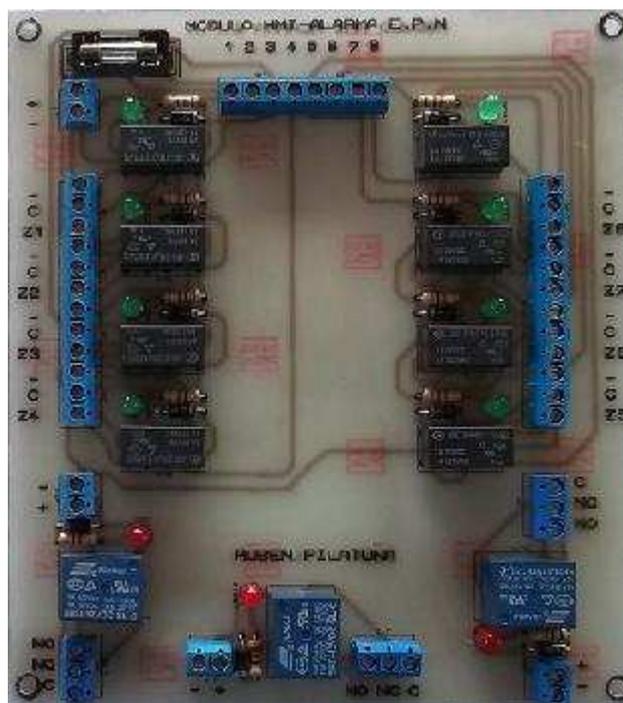


Figura 3.17: Placa módulo de acoplamiento vista frontal.

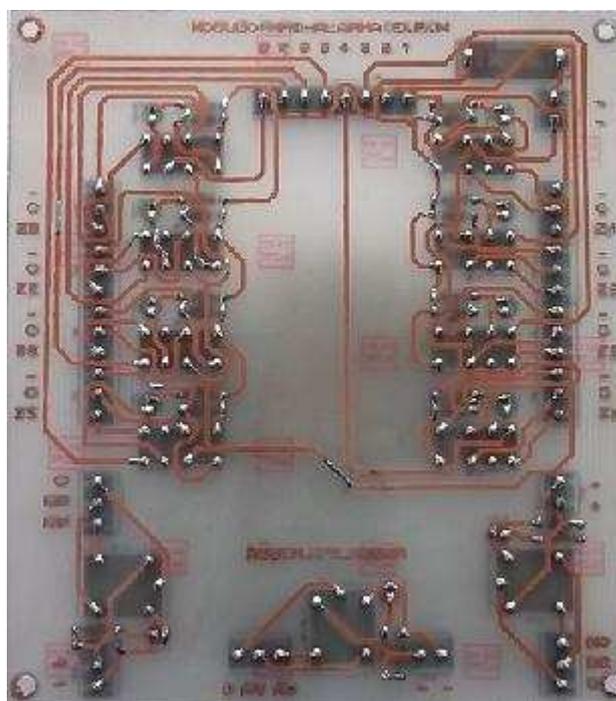


Figura 3.18: Placa módulo de acoplamiento vista posterior.

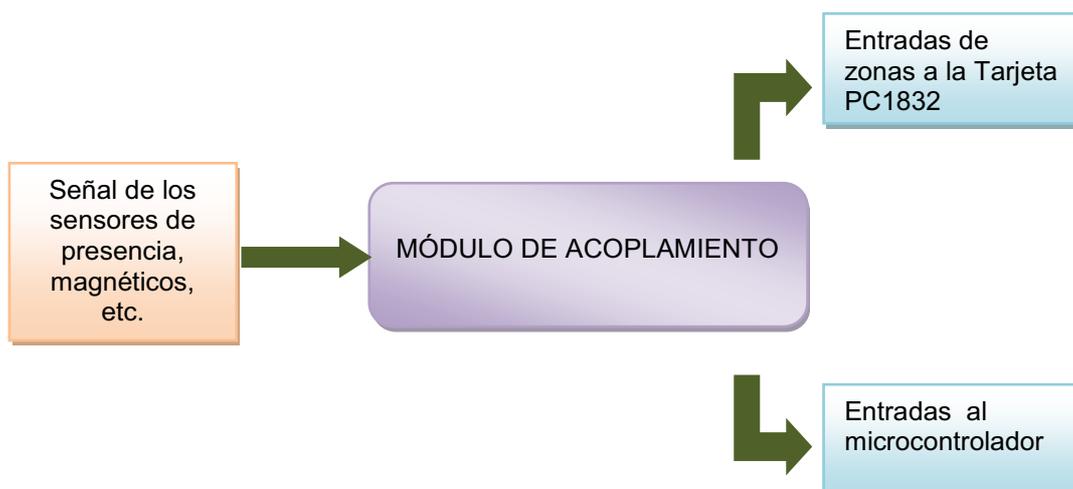
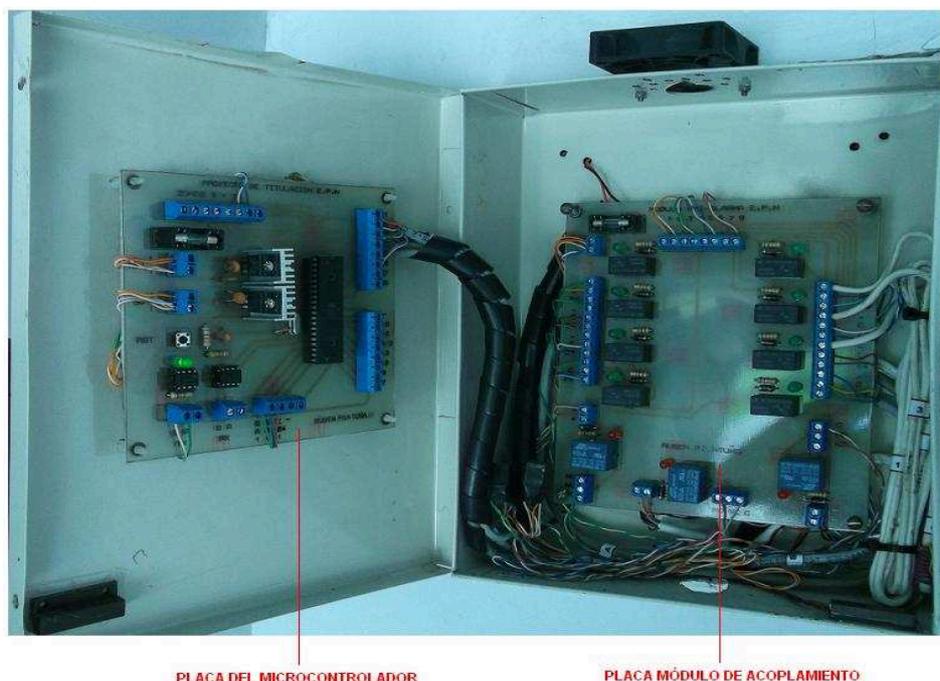


Figura 3.19: Diagrama de bloques del módulo de acoplamiento HMI-Alarma.

La placa del microcontrolador y el módulo de acoplamiento se encuentran instalados en un gabinete metálico, ubicada en el cuarto de laboratorio junto a la caja de la central de la alarma, como se indica en la Figura 3.20.



PLACA DEL MICROCONTROLADOR

PLACA MÓDULO DE ACOPLAMIENTO

Figura 3.20: Placa del microcontrolador y módulo de acoplamiento.

3.1.3 COMUNICACIÓN SERIAL

El puerto serial de las computadoras es conocido como puerto RS-232, la ventaja de este puerto es que todas las computadoras traen al menos un puerto serial, este permite las comunicaciones entre otros dispositivos tales como otra computadora, el mouse, impresora y para nuestro caso un microcontrolador.

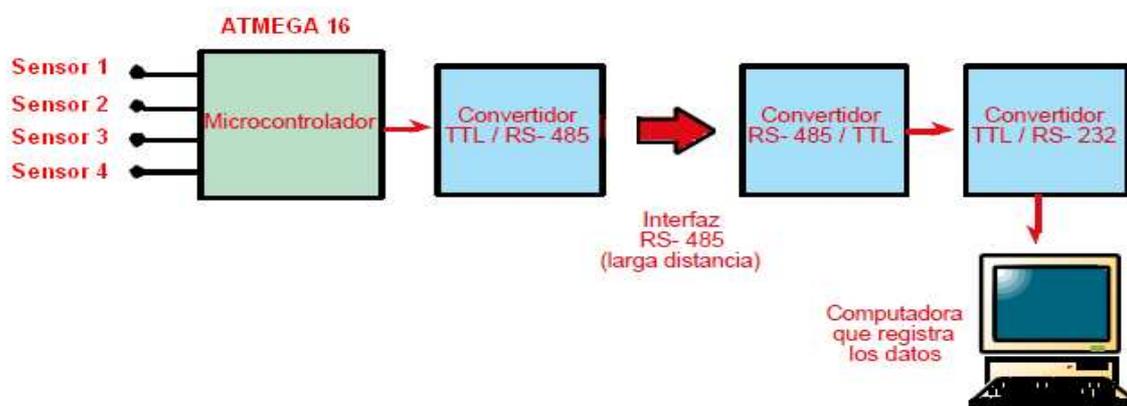


Figura 3.21: Diagrama de bloques, comunicación serial.

Existen dos formas de intercambiar información binaria: la paralela y el serial. La comunicación paralela transmite todos los bits de un dato de manera simultánea, por lo tanto la velocidad de transferencia es rápida, sin embargo tiene la desventaja de utilizar una gran cantidad de líneas, por lo tanto se vuelve más costoso y tiene las desventaja de atenuarse a grandes distancias, por la capacitancia entre conductores así como sus parámetros distribuidos.

Existen dos tipos de comunicaciones seriales: la síncrona y asíncrona

En la comunicación serial síncrona además de una línea sobre la cual se transmitirán los datos se necesita de una línea la cual contendrá los pulsos de reloj que indicaran cuando un dato es válido.

Ejemplos de este tipo de comunicación son:

- I2C
- ONE WIRE
- SPI

En la comunicación serial asíncrona, no son necesarios los pulsos de reloj. La duración de cada bit está determinada por la velocidad con la cual se realiza la transferencia de datos. La Figura 3.22 muestra la estructura de un carácter que se trasmite en forma serial asíncrono.

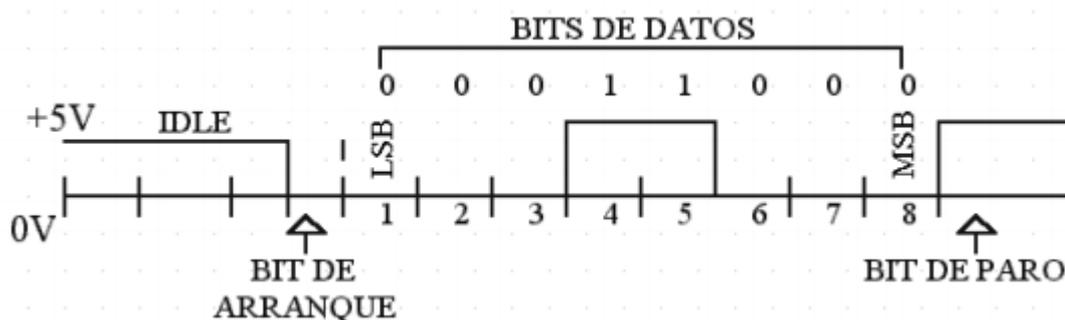


Figura 3.22: Estructura de un carácter de transmisión serial asíncrona.

Normalmente cuando no se realiza ninguna transferencia de datos, la línea del transmisor se encuentra en "IDLE" en estado alto. Para iniciar la transmisión de datos, el transmisor coloca esta línea en bajo durante determinado tiempo, lo cual se le conoce como bit de arranque (start bit) y a continuación empieza a transmitir con un intervalo de tiempo los bits correspondientes al dato, empezando siempre por el BIT menos significativo (LSB), y terminando con el BIT más significativo.

Si el receptor no está sincronizado con el transmisor, éste desconoce cuando se van a recibir los datos. Por lo tanto el transmisor y el receptor deberán tener los

mismos parámetros de velocidad, paridad, número de bits del dato transmitido y de BIT de parada.

En los circuitos digitales, cuyas distancias son relativamente cortas, se pueden manejar transmisiones en niveles lógicos TTL (0-5V), pero cuando las distancias aumentan, estas señales tienden a distorsionarse debido al efecto capacitivo de los conductores y su resistencia eléctrica. El efecto se incrementa a medida que se incrementa la velocidad de la transmisión.

Todo esto origina que los datos recibidos nos sean igual a los datos transmitidos, por lo que no se puede permitir la transferencia de datos. Una de las soluciones es aumentar los márgenes de voltaje con que se transmiten los datos, de tal manera que las perturbaciones a causa de la línea se pueden corregir.

3.1.3.1 Interfaz de comunicación RS-232 ^[3.10]

La NORMA RS-232 ante la gran variedad de equipos, sistemas y protocolos que existen surgió la necesidad de un acuerdo que permitiera a los equipos de varios fabricantes comunicarse entre sí. La EIA (Electronics Industry Association) elaboró la norma RS-232, la cual define la interfase mecánica, los pines, las señales y los protocolos que debe cumplir la comunicación serial.

El estándar RS-232 cumple con los siguientes niveles de voltaje:

- ✓ Un "1" lógico es un voltaje comprendido entre -5v y -15v en el transmisor y entre -3v y -25v en el receptor.
- ✓ Un "0" lógico es un voltaje comprendido entre $+5\text{v}$ y $+15\text{v}$ en el trasmisor y entre $+3\text{v}$ y $+25\text{v}$ en el receptor.

^{3.10} http://cselectrobomba.googlecode.com/files/Serial_RS232.pdf

El envío de niveles lógicos (bits) a través de cables o líneas de transmisión necesita la conversión a voltajes apropiados. En los microcontroladores para representar un 0 lógico se trabaja con voltajes inferiores a 0.8v, y para un 1 lógico con voltajes mayores a 2.0V. En general cuando se trabaja con familias TTL y CMOS se asume que un “0” lógico es igual a cero Volts y un “1” lógico es igual a cinco Volts. La importancia de conocer esta norma, radica en los niveles de voltaje que maneja el puerto serial del ordenador, ya que son diferentes a los que utilizan los microcontroladores y los demás circuitos integrados. Por lo tanto se necesita de una interfase que haga posible la conversión de los niveles de voltaje a los estándares manejados por los CI TTL.

3.1.3.1.1 El circuito MAX-232

Este circuito soluciona los problemas de niveles de voltaje cuando se requiere enviar unas señales digitales sobre una línea RS-232. Este chip se utiliza en aquellas aplicaciones donde no se dispone de fuentes dobles de +12 y -12 Volts. El MAX 232 necesita solamente una fuente de +5V para su operación, internamente tiene un elevador de voltaje que convierte el voltaje de +5V al de doble polaridad de +12V y -12V. Cabe mencionar que existe una gran variedad de CI que cumplen con la norma RS-232 como lo son: MAX220, DS14C232, MAX233, LT1180A (Figura 3.23).

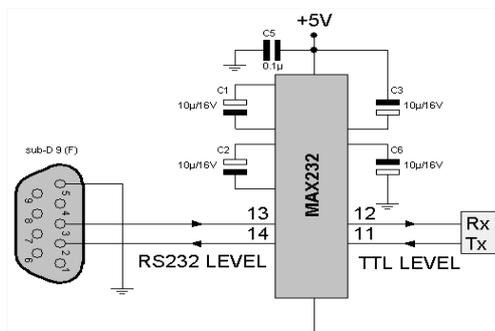


Figura 3.23: Hardware para comunicación entre microcontrolador y PC.

3.1.3.1.2 Convertidor USB a RS232.

El bus serie universal (USB) se ha convertido en un dispositivo muy popular, debido a su simplicidad para las aplicaciones de usuario final. Sin embargo, la aplicación USB en los sistemas finales ha sido más complicada en comparación como por ejemplo, RS-232. Además, existe una necesidad de controladores de dispositivos como soporte de software en el ordenador. Debido a esto, la comunicación basada en RS-232 sigue siendo muy popular entre los fabricantes de sistemas finales, pero recientemente el puerto RS-232 físicamente se ha quitado de la interfaz de PC estándar, cediendo terreno a los puertos USB.

Por esta razón se ha utilizado un convertidor USB a RS-232 que permite la comunicación entre el computador y el dispositivo USB a través del puerto COM virtual.

Este dispositivo está compuesto de un microcontrolador AVR (ATTINY2313) con una entrada de datos (Tx, Rx, Gnd) y una salida a USB tipo B macho, como se observa el diagrama en la Figura 3.24; que se encuentra a la venta en el mercado de sistemas electrónicos que viene con driver de instalación del software, se lo instala en el computador y lo reconoce como un puerto virtual de conexión a USB, cuyas características son ^[3.11]:

- Convertidor RS-232 con salida USB tipo B hembra
- Voltaje alimentación: 5VDC @ 10mA
- Rango de velocidad: 9600 baudios.

^{3.11} <http://www.recursion.jp/avr/cdc/cdc-232.html>

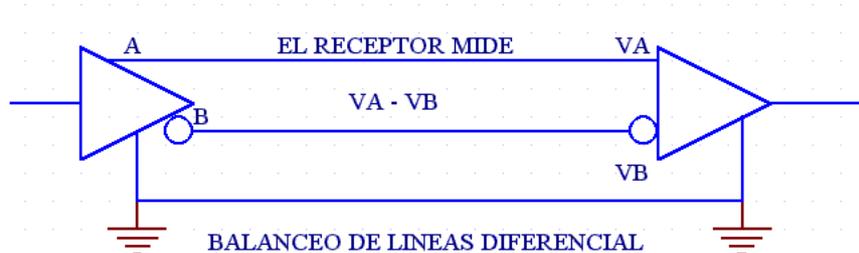


Figura 3.25: Líneas balanceadas.

En cuanto a las líneas balanceadas (Figura 3.25) la TIA/EIA-485 designa a estas dos líneas como A y B. En el controlador TX, una entrada alta TTL causa que la línea A sea más positiva (+) que la línea B, mientras que un bajo en lógica TTL causa que la línea B sea más positiva (+) que la línea A. Por otra parte en el controlador de recepción RX, si la entrada A es más positiva que la entrada B, la salida lógica TTL será "1" y si la entrada B es más (+) que la entrada A, la salida lógica TTL será un "0".

La comunicación RS-485 en modo Full Duplex se refiere a que un sistema puede transmitir y recibir información simultáneamente. Bajo este concepto la interfase RS-485 está diseñada para sistemas multipunto, esto significa que los enlaces pueden llegar a tener más de un transmisor y receptor, ya que cada dirección o sea transmisión y recepción tienen su propia ruta. La figura 3.26 muestra la comunicación RS-485.



Figura 3.26: Comunicación RS-485 Full Duplex.

Las interfaces típicas RS-485 utilizan una fuente de +5 Volts, pero los niveles lógicos de los transmisores y receptores no operan a niveles estándares de +5V o voltajes lógicos CMOS. Para una salida válida, la diferencia entre las salidas A y B debe ser al menos +1.5V. Si la interfase está perfectamente balanceada, las salidas estarán desfasadas igualmente a un medio de la fuente de Voltaje.

3.1.3.2.1 Ventajas de RS-485

Esta interfase tiene muchas ventajas con respecto a RS 232, entre las cuales se mencionan ^[3.12]:

a) Bajo costo

Los Circuitos Integrados para transmitir y recibir son baratos y solo requieren una fuente de +5V para poder generar una diferencia mínima de 1.5v entre las salidas diferenciales. En contraste con RS-232 que en algunos casos requiere de fuentes dobles para alimentar algunos circuitos integrados.

b) Capacidad de interconexión

RS-485 es una interfase multi-enlace con la capacidad de poder tener múltiples transmisores y receptores. Con una alta impedancia receptora, los enlaces con RS-485 pueden llegar a tener hasta 256 nodos.

c) Longitud de Enlace

En un enlace RS-485 puede tener hasta 4000 pies de longitud, comparados con RS-232 que tiene unos límites típicos de 50 a 100 pies.

d) Rapidez

La razón de bits puede ser tan alta como 10 Mega bits/ segundo.

^{3.12} <http://www.i-micro.com/pdf/articulos/rs-485.pdf>

- Las terminales D0 y -D0 reciben también el nombre de A y B y son sobre estas líneas las que forman el Bus de Transmisión y Recepción.

Como se puede observar, cada chip consta de un transmisor y un receptor, si las terminales RE (Pin 2) y DE (Pin 3) se unen entre sí con un solo Bit se puede controlar el flujo de la información.

3.1.3.3 Módulo de comunicación serial RS232-485

Dado que la red está establecida con la norma RS-485, debe existir un circuito que convierta dichas señales al formato RS-232 para que así pueda conectarse en la red el dispositivo maestro, que en este caso es el ordenador, el cual envía o recibe la información. Esta tarea implica convertir nuevamente las señales de tipo diferencial a niveles TTL mediante los circuitos integrados SN 75176 y luego un circuito integrado MAX 232, que invierte los niveles lógicos TTL a rangos de +15V y -15 V, los cuales son los niveles de tensión adecuados para el puerto serial.

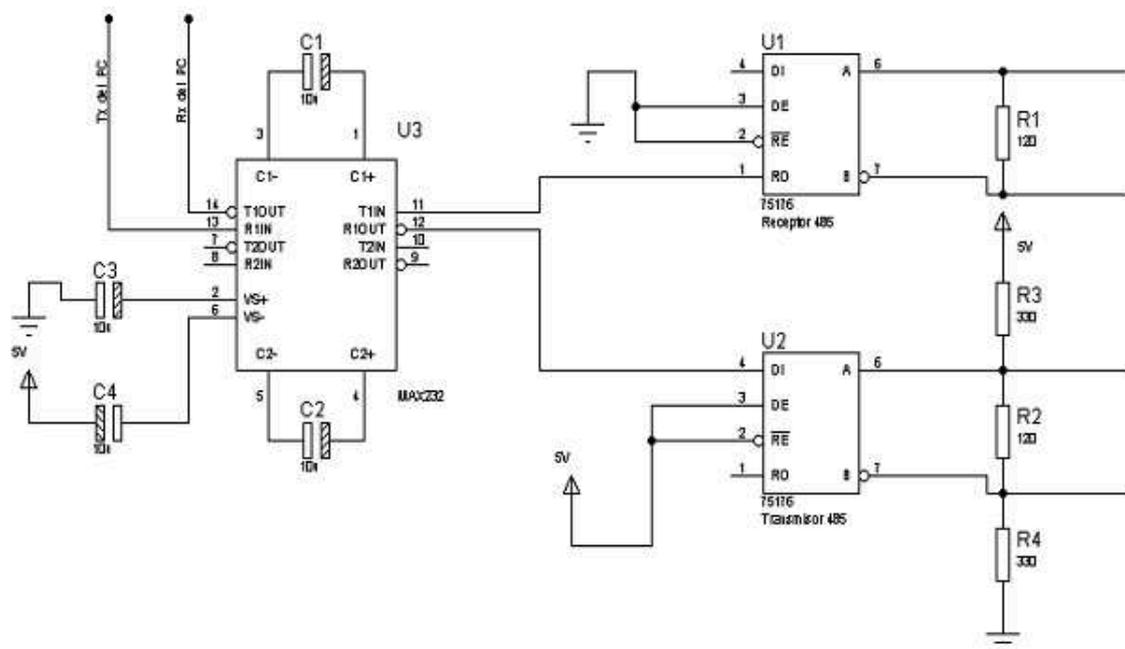


Figura 3.28: Esquema del interfaz de comunicación RS232-485.

Para la comunicación serial de los dispositivos del sistema de alarma y la PC, se utilizó el Convertidor USB a RS-232 (Figura 3.24), acoplado a una pequeña placa del modulo de comunicación RS-485, este modulo se aprecia en la Figura 3.29; está compuesto de dos integrados SN75176 para enviar la información, un led para la visualización de la transmisión de datos y borneras necesarias para las conexiones de transmisión de datos del microcontrolador, voltaje 5VDC y la conexión del convertidor USB a RS-232.

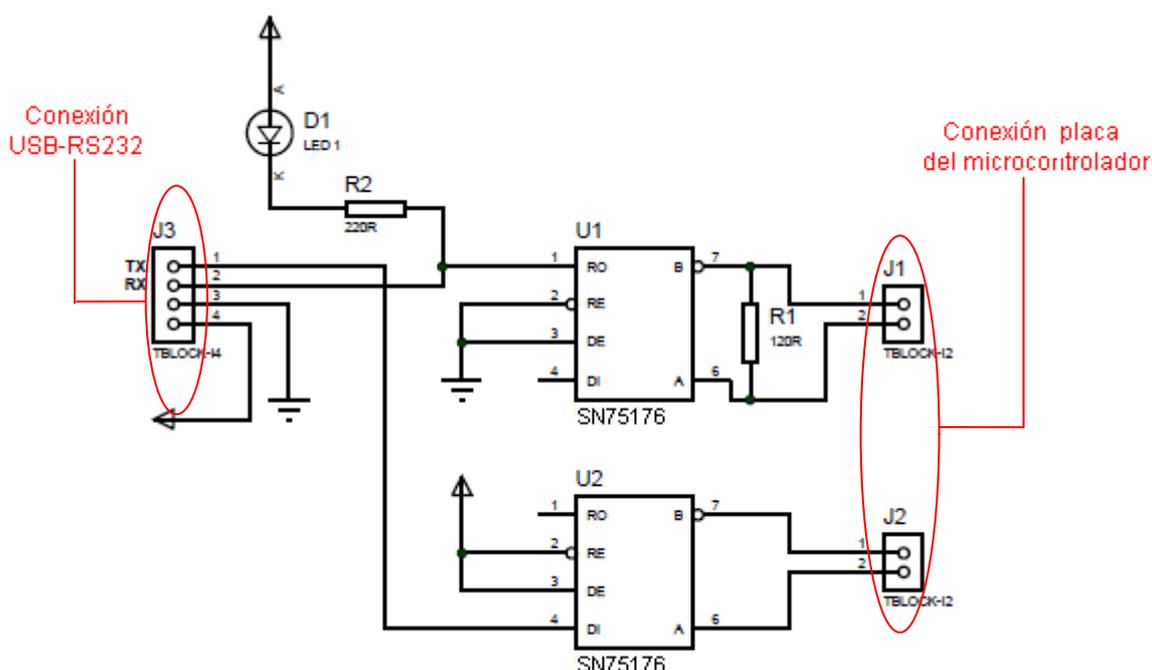


Figura 3.29: Placa del módulo de comunicación RS-485.

Estos elementos electrónicos se instalaron en una caja plástica que se ubica junto al CPU de la computadora como se puede observar en la Figura 3.30.



Figura 3.30: Módulo de comunicación serial RS232-485 con salida a USB.

El cable utilizado para conectar al PC es un USB 2.0, permitirá a los periféricos del equipo que se configuran automáticamente tan pronto como están físicamente unidos sin necesidad de reiniciar o ejecutar la instalación. USB 2.0 también permitirá que múltiples dispositivos - hasta 127 - se ejecuten simultáneamente en un equipo, con periféricos tales como monitores y teclados, este cable se muestra en la Figura 3.31.

Características técnicas ^[3.13]:

- Máxima velocidad de transferencia de datos hasta 480 Mbps a través de alto rendimiento de los cables de alimentación de calibre 24 AWG
- Conectables en caliente, funciona con USB 2.0
- Alivio de tensión moldeado y sobre moldeo PVC garantizar una vida libre de errores de transmisión de datos.
- Soporta hasta 127 dispositivos en una configuración en cadena.
- Plataforma de hardware: PC, Mac, Linux, cualquier sistema operativo USB.
- Función de cable: Cable USB

^{3.13} http://www.betasoft-outlet.com/ML/Cables_USB.html

- Estándares: USB / Hi-Speed USB
- Cable Tecnología: Par trenzado blindado (STP)
- Tipo de conector izquierdo: 4 PIN USB tipo A macho
- Tipo de conector derecho: USB tipo B macho.



Figura 3.31: Cable USB.

3.2 DISEÑO DEL SOFTWARE DEL SISTEMA

Una interfaz “amigable” entre el módulo y el usuario es muy importante para que éste se vuelva verdaderamente didáctico, es por esto que se procede a realizar una HMI en la cual se pueda visualizar: usuarios de la planta (claves de acceso), panel estado de la alarma (elementos del sistema de alarma), eventos de los elementos de la planta (activación, desactivación, alarmas de los sensores del sistema), comunicación serial del sistema, estado general de la alarma.

Para la implementación del software se genera ventanas auxiliares para el ingreso de usuarios de la planta con su confirmación; estado y eventos del sistema de alarma; visualización de la planta (planos y gráficos) con los elementos del sistema de seguridad electrónica.

Con la implementación del software, se creará un archivo de datos (escritura de datos) que registra todos los eventos del sistema de alarma como: armado, desarmado de la alarma; alarmas de los sensores de presencia, magnéticos y sensores que funcionan las 24 horas (pulsadores, sensor de humo, etc.).

Para realizar este tipo de interfase se ha decidido utilizar el programa LabVIEW desarrollado por National Instruments, por la facilidad que este presenta en el desarrollo de aplicaciones y para poder comunicarse con un microcontrolador a través de comunicación serial EIA/TIA 232.

En la selección del software de monitoreo y control, hay que verificar que dicho paquete cumpla los requisitos necesarios tales como seguridad, amigabilidad y facilidad de maniobra. Además se toma en consideración que la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica dispone del software LabVIEW 2009, así como de la autorización de uso.

3.2.1 FUNCIONES DE LOS VIS UTILIZADOS

Para este proyecto se utilizó los siguientes VIs:



VISA configure Serial Port. Se inicializa el puerto serial de comunicación de la computadora, configurando los parámetros estandarizados como: velocidad de transmisión de datos, bits de datos, paridad, error, control de flujo y puerto de comunicación.



VISA Read. Lee el número especificado de bytes desde el dispositivo o la interfaz especificada del búfer del puerto de comunicación.



VISA Close. Una vez enviada o recibida la información por el puerto de comunicación siempre al final se cierra el puerto serial con este VI.



Simple Error Handler VI. Indica si se ha producido un error. Si se produce un error, este VI devuelve una descripción del error y, opcionalmente, muestra un cuadro de diálogo.



Format Date/Time String Function. Muestra un valor de fecha y hora o un valor numérico como el tiempo en el formato que se especifica mediante códigos de tiempo de formato.



Write To Spreadsheet File VI. Convierte una matriz 2D o 1D de cadenas, números enteros o números con signo, de doble precisión para una cadena de texto y escribe la cadena en un archivo nuevo flujo de bytes o anexa la cadena a un archivo existente.



String

Read From Spreadsheet File VI. Lee un número especificado de líneas o filas de un archivo de texto que comienza por un carácter numérico de desplazamiento especificada y convierte los datos en 2D, haga doble precisión matriz de números, cadenas o enteros.



Decimal String To Number Function. Convierte los caracteres numéricos en cadena, empezando en el desplazamiento, a un entero decimal y lo devuelve en número.

3.2.2 SOFTWARE DEL SISTEMA DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA

Para el diseño del software del sistema de alarma, se utiliza las señales de los sensores concentrados en el microcontrolador y que son enviados mediante la comunicación serial (interfaz RS232 / RS485) al computador donde se encuentra el programa LabVIEW para ser procesado la información.

3.2.2.1 Programa de la comunicación serial

Para establecer una comunicación entre el microcontrolador y la PC se presenta el programa básico en LabVIEW que se detalla a continuación.

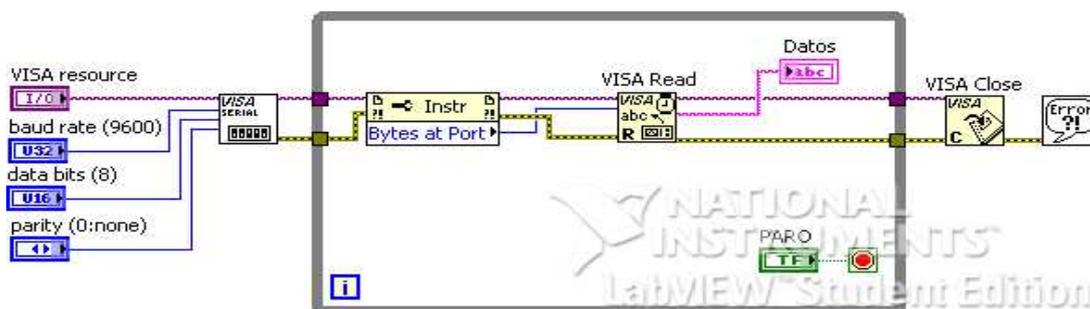


Figura 3.32: Comunicación serial en LabVIEW.

Los bloques que se utilizan para realizar la comunicación serial son: VISA configure Serial Port, VISA Read, VISA Close, Simple Error Handler VI que se explicaron su funcionamiento en el subcapítulo 3.2.1.

Para la comunicación serial se configura el puerto de comunicación externo USB, para nuestro caso COM9 (puerto virtual) del computador, el Bit de transmisión de datos que normalmente se configura con 8 bits, la velocidad de transmisión que es de 9600 baudios, bit de paridad. Estos son los valores más importantes para la comunicación serial en LabVIEW.

Los datos que se obtienen de los sensores se transmiten mediante el uso del programa del microcontrolador al computador. Los datos que envía el microcontrolador son datos de tipo STRING (conjunto de caracteres), que luego son receptados en el programa LabVIEW del computador para ser visualizados en el panel frontal. Hay que destacar que en el programa LabVIEW el sistema está leyendo los datos que transmite el microcontrolador en todo momento.

3.2.2.2 Programa de los sensores

El sistema de seguridad electrónica consta de sensores ya sea de movimiento, apertura, pánico, humo, etc. Mediante el uso del microcontrolador se envía estas señales al computador.

Para explicar el funcionamiento del programa de los sensores se expone el diagrama de conexión de los mismos al computador (Figura 3.33).

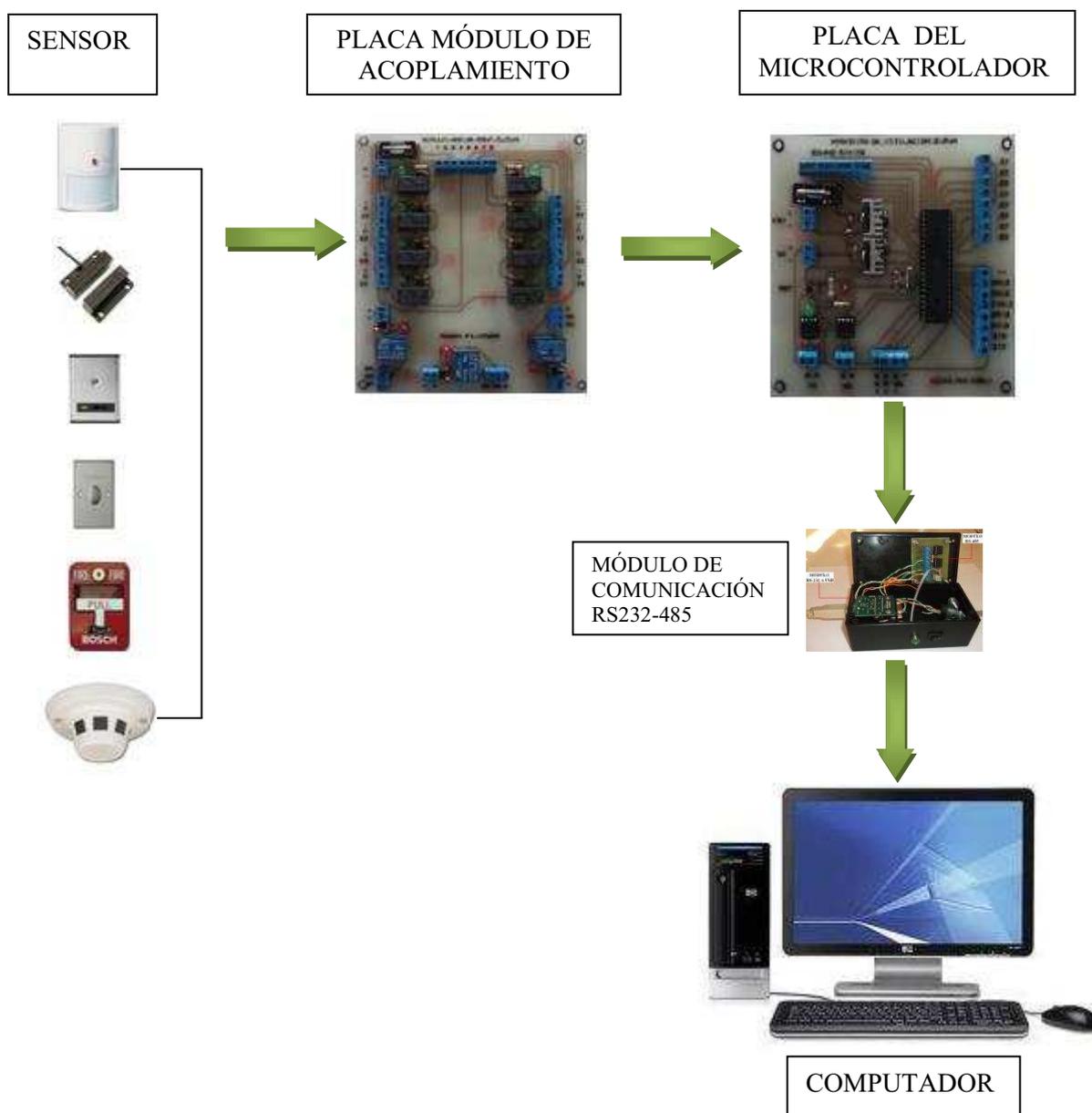


Figura 3.33: Control de sensores.

Cada uno de los sensores del sistema de alarma como se indicó en el capítulo 1, posee un contacto de relé normalmente cerrado (NC), que indica el estado de

abierto o cerrado del dispositivo, estas señales de los sensores ingresan al microcontrolador que luego ser procesados se envía al computador datos tipo string que representa el estado de los sensores, como se indica en la Tabla 3.4

Tabla 3.4: Datos string de los sensores del sistema.

ZONA	SENSOR	DESCRIPCION	DATO STRING	
			ABIERTO	CERRADO
1	Presencia	Laboratorio	A	B
2	Presencia	Máquinas	C	D
3	Pulsador	Máquinas	E	F
4	Humo	Laboratorio	G	H
5	Humo	Máquinas	I	J
6	Pulsador	Asfalto	K	L
7	Pulsador	Diesel	M	N
8	Estación Manual	Calderos	O	P
9	Magnético	Puerta Laboratorio	Q	R
10	Magnético	Puerta máquinas	S	T

En Tabla 3.4, se aprecia los datos string de cada sensor que ingresan al computador para ser procesados y visualizados en el panel frontal en LabVIEW, esto quiere decir si por ejemplo para el sensor de presencia de laboratorio, este se encuentra abierto se envía la letra A, y cuando está cerrado la letra B. Mediante estos datos tipo string se puede identificar el estado de todos los sensores del sistema de seguridad electrónica.

Para establecer en el programa LabVIEW, cuando está activado el sistema de alarma, cuando se activó la sirena en caso de robo, o cuando se activan los sensores que funcionan las 24 horas en este caso los sensores de humo,

pulsadores de pánico y la estación manual, se han establecido caracteres tipo string para determinar estas condiciones de funcionamiento.

Las señales provenientes de la tarjeta de la alarma (PGM1, PGM2, salida de sirena), accionan los relés 1, 2, 3 (placa módulo de acoplamiento) que se encargan de la supervisión del estado general del sistema, estas señales ingresan al microcontrolador para ser enviados al computador mediante la comunicación serial.

Como en el caso de los sensores, el microcontrolador envían datos string (supervisión estado general del sistema de alarma) al computador, para indicar al programa LabVIEW cuando el sistema de alarma se encuentra: activado, desactivado, o si existe un estado de robo o pánico en un determinado sensor de la alarma.

Para la supervisión del armado ó desarmado del sistema de alarma el microcontrolador envía al computador el caracter 1 y 2 respectivamente.

Para la supervisión de la activación ó desactivación de la sirena a partir de los sensores magnéticos y de presencia, el microcontrolador envía al computador el caracter 3 y 4 respectivamente.

Para la supervisión de la activación ó desactivación de sensores que funcionen las 24 horas, como es el caso de los sensores de humo, pulsadores, estación manual; el microcontrolador envía al computador el carácter 5 y 6 respectivamente.

En la Figura 3.34, se muestra cada VI que se utiliza al igual que constantes y variables para la programación en LabVIEW de los sensores del sistema de alarma y la supervisión de: alarma, robo y zonas que funcionan las 24 horas.

como por ejemplo para el sensor de la zona 1 se fija el carácter A para (X) y B para (Y); si el caracter de la entrada de datos (read buffer) es igual a la entrada (X) se pone 1 lógico a la salida (Boolean2), el estado de la salida se mantiene sin cambios hasta que otra solicitud de actualización se ingrese en la entrada (read buffer) y esta sea igual a la entrada (Y) en este caso la salida (Boolean 2) se pone en cero lógico. El subVI's y el diagrama de bloques se aprecian en la Figura 3.35.

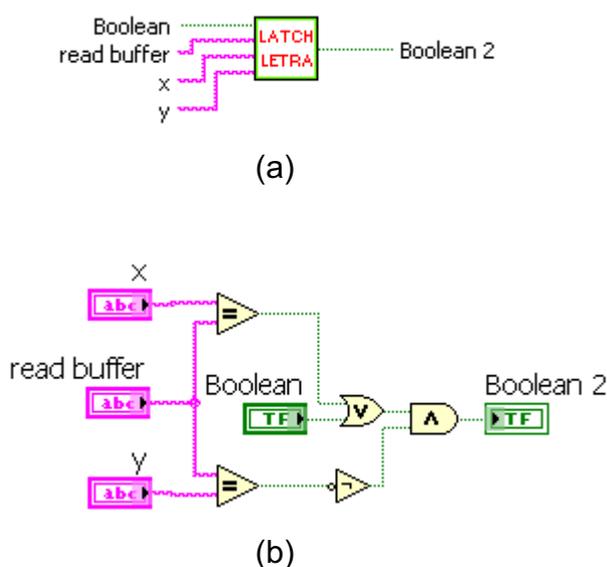
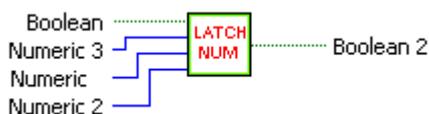


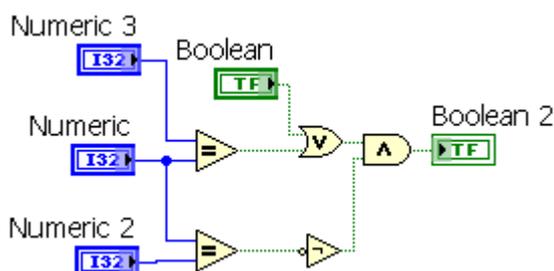
Figura 3.35: a) SubVI's LATCH LETRA b) Diagrama de bloques LATCH LETRA

3.2.2.2.2 LATCH NUM

Es un subVI's que se usa para datos tipo string de número y sirve como mecanismo de memoria. En las entradas (Numeric 2), (Numeric 3) se fija un carácter numérico, como por ejemplo para la supervisión de la alarma se fija el carácter 1 para (Numeric 3) y 2 para (Numeric 2); si el caracter de la entrada de datos (Numeric) es igual a la entrada (Numeric 3) se pone 1 lógico a la salida (Boolean2), el estado de la salida se mantiene sin cambios hasta que otra solicitud de actualización se ingrese en la entrada (Numeric) y esta sea igual a la entrada (Numeric 2) en este caso la salida (Boolean 2) se pone en cero lógico. El subVI's y el diagrama de bloques se aprecian en la Figura 3.36.



(a)



(b)

Figura 3.36: a) SubVI's LATCH NUM b) Diagrama de bloques LATCH NUM

3.2.2.2.3 NODO ALARM

En la Figura 3.37 (a) se aprecia el subVI's NODO ALARM, que sirve para dar propiedades como: estado, mensajes y alerta al sensor de la zona especificada en el sistema de alarma; también se usan para los sensores que producen una alarma luego de armar el sistema (zonas 1, 2, 9 y 10). Este subVI's funciona mediante las señales de información de la supervisión del sistema específicamente por la activación/desactivación del sistema y por la activación de la sirena, que cumple con las siguientes condiciones:

- Si el sistema de alarma esta desactivado envía una señal (cero lógico) que ingresa a la entrada al subVI's denominada "Boolean 4" que mantiene deshabilita la estructura de caso (condición falso) que se observa en la Figura 3.37 (b); la entrada "Boolean 5" ingresan la señales de los sensores del sistema de alarma. En estas condiciones en la HMI se observa los estados de los sensores como ABIERTO ó CERRADO dependiendo del estado del sensor del sistema de alarma.

- Cuando el sistema de alarma está activado envía una señal (uno lógico) que ingresa a la entrada “Boolean 4” habilitando la estructura de caso (condición verdadera), que se observa en la Figura 3.37 (c); la entrada “Boolean 5” ingresan las señales de los sensores del sistema de alarma. Con estas condiciones en la HMI se observa los estados de los sensores como ACTIVO y si existe una activación de la sirena del sistema mediante un sensor determinado aparece como un estado de ALARMA en la HMI.

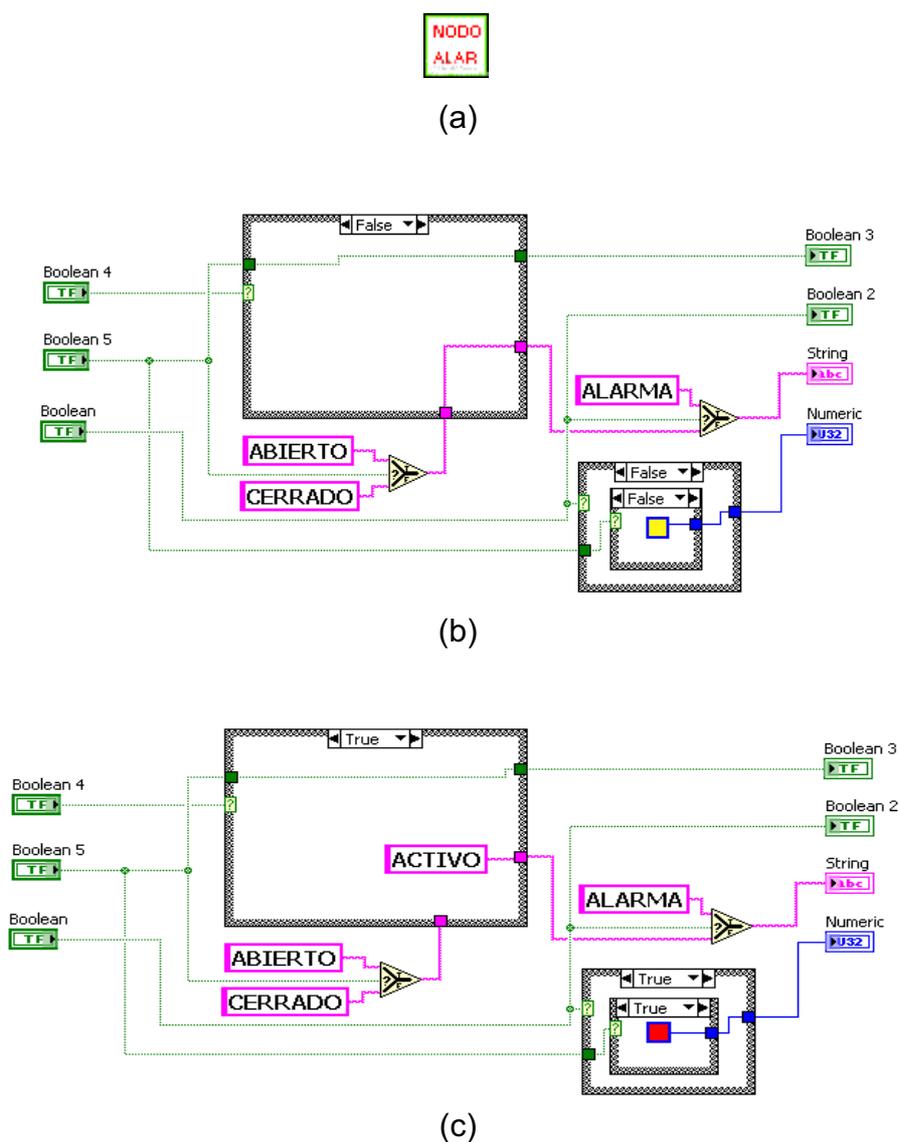


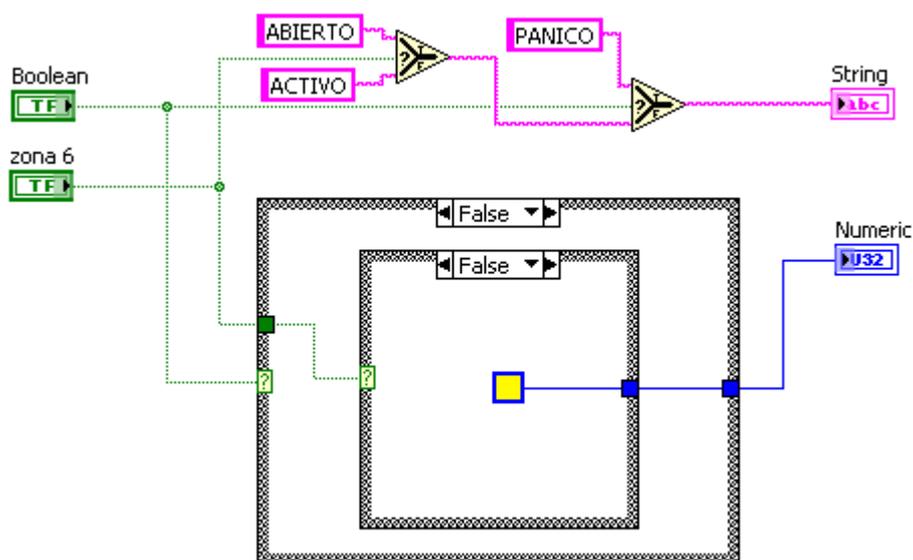
Figura 3.37: a) SubVI's NODO ALARM b) Diagrama de bloques Nodo Alarm, en condición falso c) Diagrama de bloques Nodo Alarm, en condición verdadera.

3.2.2.2.4 NODO 24H

- Este subVI's sirve para dar propiedades como: estado, mensajes y alerta al sensor de la zona especificada en el sistema de alarma que funcionan las 24 horas (sensores: 3, 4, 5, 6, 7, 8). Cuando se activa un sensor, envía un señal (uno lógico) que ingresa a la entrada del subVI's denominada "Boolean" el cuál activa el estado y alerta del sensor. En la HMI se observa el Estado como: PANICO, EMERGENCIA Ó FUEGO dependiendo del sensor que se active (botón de pánico, pulsador de emergencia o sensor de humo). En la figura 3.38 se aprecia el subVI's para un botón de pánico.

NODO
24 H

(a)



(b)

Figura 3.38: a) SubVI's NODO 24H b) Diagrama de bloques NODO 24H

Para los sensores de humo se utiliza el subVI's NODO 24H 1, mientras para los pulsadores de emergencia se usa el subVI's NODO 24H 2; que tienen el mismo funcionamiento que el subVI's NODO 24H.

3.2.2.3 Programa de Archivo de eventos

En la programación del software del HMI del sistema de seguridad electrónica de Chova, están presentes los registros de eventos, para tener respaldos de los eventos de alarma y estado de los sensores del sistema de alarma. Una de las técnicas más comunes para almacenar los datos es el formato de archivo ASCII, esto es en un archivo de texto (.txt), la misma que se almacena en el disco duro del computador.

3.2.2.3.1 Ruta de Archivo de eventos

La ruta de archivo o de fichero del programa en LabVIEW del HMI sirve para direccionar el almacenamiento del archivo de texto de los registros de los eventos del sistema de seguridad en un lugar específico del computador, como por ejemplo la ruta de archivo: << D:\Registros LabVIEW\Ejercicio1.txt >>.

3.2.2.3.2 Formato de Archivo de eventos

Una operación típica de E/S de archivo involucra los siguientes procesos:

1. Crear o abrir un archivo existente.
2. Leer desde, o escribir en el archivo.
3. Cerrar el archivo.

LabVIEW puede usar o crear los siguientes formatos de archivos: Binario, ASCII, LVM y TDM. Para el presente proyecto se realizó mediante la creación de archivos de texto (ASCII).

3.2.2.3.3 Encabezado del Archivo de eventos.

Para la creación de archivos de texto se utilizó el Write To Spreadsheet File VI, que anteriormente se mencionó su funcionamiento. Para el almacenamiento

secuencial de los sensores de las zonas del sistema de alarma se utilizó los arreglos (Array), en LabVIEW.

Un Arreglo son matrices que agrupan elementos del mismo tipo de dato, un arreglo puede tener una o más dimensiones, y en cada uno de ellas un número determinado de elementos. Los elementos del arreglo están ordenados de tal manera que cada uno tiene índices que indican su posición dentro del arreglo.

Para explicar el encabezado de los archivos de eventos se muestra la Figura 3.39, donde se observa un archivo de texto de los eventos del sistema de alarma.



FECHA	HORA	ESTADO	ELEMENTO	DESCRIPCION	ZONA
EVENTOS DEL SISTEMA DE SEGURIDAD ELECTRONICA DE CHOVA					
09/06/2012	23:50:41	ABIERTO	SISTEMA		
09/06/2012	23:50:42	ABIERTO	SISTEMA		
09/06/2012	23:51:01	CERRADO	SISTEMA		
09/06/2012	23:51:18	ALARMA	INFRARROJO	LABORATORIO	Z1
09/06/2012	23:51:25	ALARMA	MAGNETICO	PUERTA MAQUINA	Z10
09/06/2012	23:51:25	ALARMA	MAGNETICO	PUERTA LABORAT	Z9
09/06/2012	23:51:27	ALARMA	MAGNETICO	PUERTA MAQUINA	Z10
09/06/2012	23:51:27	ALARMA	MAGNETICO	PUERTA LABORAT	Z9
09/06/2012	23:51:33	PANICO	PULSADOR	ASFALTO	Z6
09/06/2012	23:51:34	FUEGO	DETEC HUMO	MAQUINAS	Z5
09/06/2012	23:51:39	PANICO	ABPE	MAQUINAS	Z3
09/06/2012	23:51:39	FUEGO	DETEC HUMO	LABORATORIO	Z4
09/06/2012	23:51:59	FUEGO	DETEC HUMO	MAQUINAS	Z5
09/06/2012	23:51:59	PANICO	PULSADOR	ASFALTO	Z6
09/06/2012	23:51:59	PANICO	PULSADOR	DIESEL	Z7
09/06/2012	23:51:59	FUEGO	PALANCA	CALDEROS	Z8
09/06/2012	23:51:59	ALARMA	INFRARROJO	LABORATORIO	Z1
09/06/2012	23:52:00	PANICO	ABPE	MAQUINAS	Z3
09/06/2012	23:52:00	PANICO	PULSADOR	DIESEL	Z7
09/06/2012	23:52:00	ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS	Z2
09/06/2012	23:52:21	ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS	Z2
09/06/2012	23:52:44	ABIERTO	SISTEMA		
09/06/2012	23:52:59	CERRADO	SISTEMA		

Figura 3.39: Archivo de texto del sistema de seguridad electrónica.

En el archivo de texto de la Figura 3.39 se observa que posee un encabezado que indica los eventos del sistema, en la siguiente fila aparece la fecha, hora, elemento, estado, descripción, zona. Esto se almacena en el archivo texto inmediatamente de iniciar el programa del HMI del computador en LabVIEW, que

se lo diseñó mediante el uso de los arreglos y la utilización de la estructura Flat Sequence que es una estructura que consta de una o más subdiagramas, que se ejecutan secuencialmente. Se utiliza la estructura de secuencia plana, de modo que un subdiagrama ejecuta antes o después de otro subdiagrama. Los marcos en una estructura de secuencia plana se ejecuta de izquierda a derecha y cuando todos los valores de datos conectados a un marco están disponibles, como se indica en la Figura 3.40.

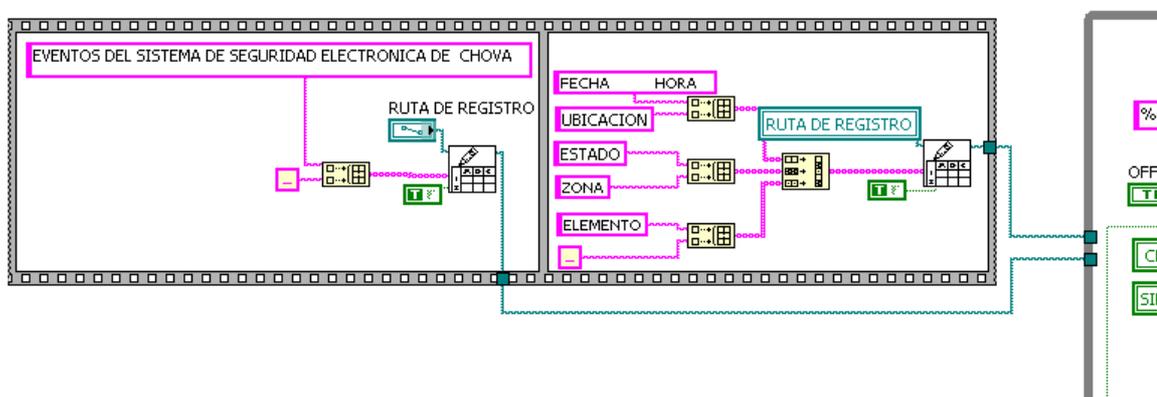


Figura 3.40: Programa del encabezado del archivo texto.

En la Figura 3.40 se aprecia dos secuencias de información la misma que consta de Write To Spreadsheet File VI, para almacenar los datos de texto con su respectiva ruta del archivo.

3.2.2.3.4 Escritura de Archivo de eventos

Luego de tener el encabezado del sistema de seguridad, se debe almacenar los eventos del sistema como: supervisión del sistema (armado / desactivado de la alarma), alarmas de los sensores con la ubicación y la zona respectiva del

sistema de seguridad, los eventos de pánico, incendio. Para explicar la escritura del archivo de eventos se muestra el programa de escritura en la Figura 3.41.

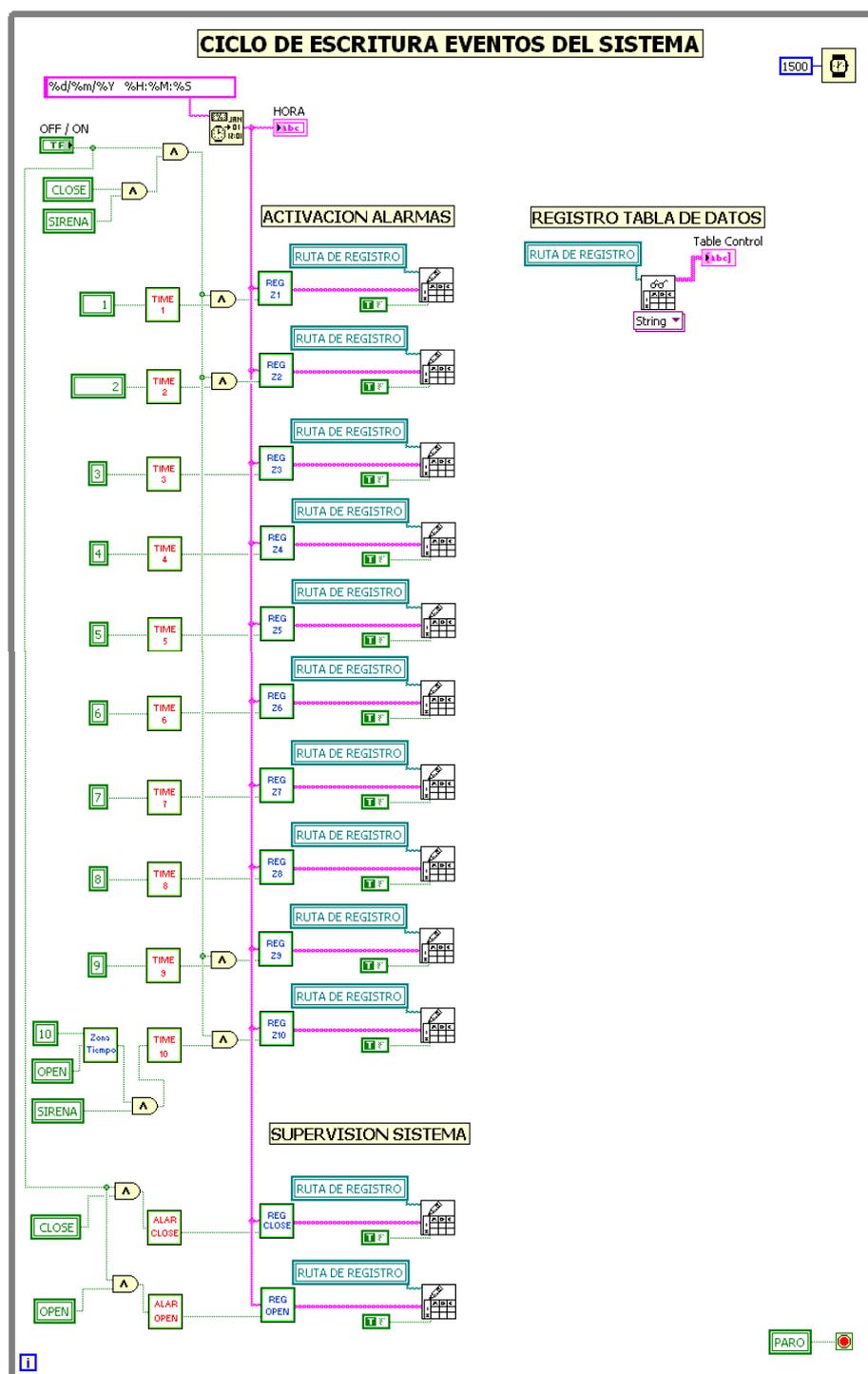


Figura 3.41: Programa de la escritura de eventos.

En la Figura 3.41 se observa que se debe cumplir condiciones para que se registren los eventos de los sensores del sistema:

- Para los sensores de las zonas 1, 2, 9,10; se debe cumplir la condición de que el sistema de alarma se encuentre armado y que se produzca una activación en estos sensores.
- Para los sensores de las zonas 3, 4, 5, 6, 7, 8; solamente se requiere que se produzca una activación en estos sensores.

Se utiliza las funciones de tiempo que para el presente proyecto se utiliza Format Date/Time String Function, para historiales; el mismo que se encuentra conectado a los subVI's de los sensores y supervisión del sistema de alarma. Para la escritura de los eventos se han utilizado subVI's por cada sensor de zona, con el fin de explicar su funcionamiento se realiza el análisis solo del sensor 1 (zona 1), el cual tiene el mismo funcionamiento que los sensores de las zonas 2 al 10.

TIME 1.vi: como se indicó anteriormente, en LabVIEW se está constantemente ejecutando el programa, por esto se necesita tener un solo registro por evento y no almacenar constantemente la información del evento, esta operación lo realiza el subVI's Time 1.vi. Las señales provenientes de los sensores del sistema de alarma al ingresar por la entrada "PULSADOR" activa un tiempo determinado para habilitar el modo de escritura ó registro de eventos, luego de este tiempo se desactiva el modo de escritura, como se indica en la Figura 3.42 (b).

Los subVI's TIME2 al TIME10, ALARM CLOSE, ALARM OPEN que se observa en la Figura 3.41 tiene el mismo funcionamiento que el subVI's TIME 1.

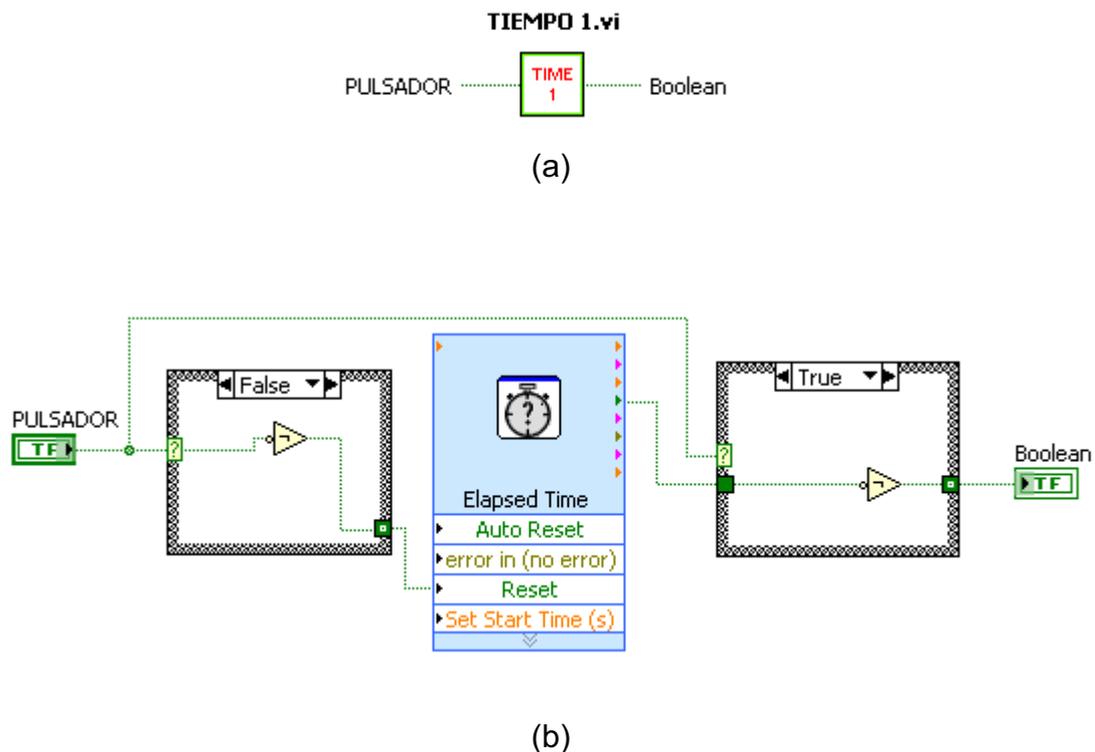


Figura 3.42: a) SubVI's TIME 1 (b) Diagrama de bloques TIME 1

REG Z1.vi: contiene un conjunto de arreglos de datos string (texto), el mismo que al habilitar este subVI's registra o almacena en el archivo de texto la información del sensor de una zona determinada del sistema de seguridad, esta información que se genera corresponde al estado, elemento, descripción y zona del sistema de alarma, acompañado de la fecha y hora que se produjo el registro de evento de un determinado sensor (en este caso el sensor de la zona 1) como se indica en la Figura 3.43 (b).

Los subVI's REG Z2 al REG Z10, REG CLOSE, REG OPEN que se observa en la Figura 3.41 tiene el mismo funcionamiento que el subVI's REG Z1.

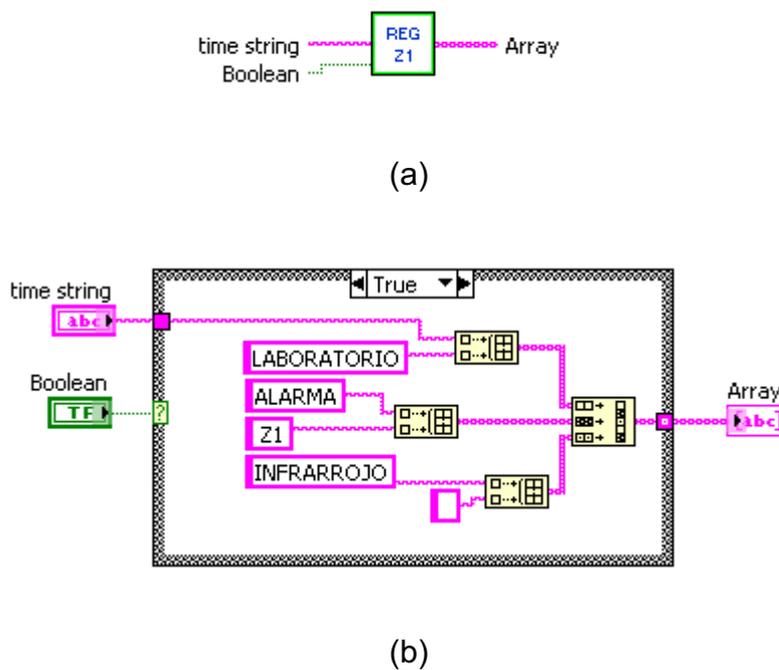


Figura 3.43: a) SubVI's REG Z1 (b) Diagrama de bloques REG Z1

3.2.2.3.5 Tabla de Archivo de eventos

La tabla de archivo de datos posee la misma información que el archivo de texto que se almacena en un lugar específico del computador, con la diferencia que se puede observar en el panel frontal del HMI.

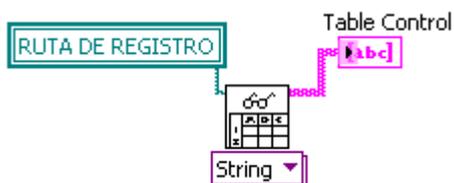


Figura 3.44: Read From Spreadsheet File VI.

En la Tabla 3.5 se observa la tabla de archivos de datos ubicada en el panel frontal.

Tabla 3.5: Tabla de Archivo de eventos panel frontal

REGISTRO DE EVENTOS				
FECHA	HORA	ESTADO	ELEMENTO	UBICACIÓN
09/06/2012	23:50:41	ABIERTO	SISTEMA	
09/06/2012	23:50:42	ABIERTO	SISTEMA	
09/06/2012	23:51:01	CERRADO	SISTEMA	
09/06/2012	23:51:18	ALARMA	INFRARROJO	LABORATORIO
09/06/2012	23:51:25	ALARMA	MAGNETICO	PUERTA MAQUINA
09/06/2012	23:51:25	ALARMA	MAGNETICO	PUERTA LABORAT
09/06/2012	23:51:27	ALARMA	MAGNETICO	PUERTA MAQUINA
09/06/2012	23:51:27	ALARMA	MAGNETICO	PUERTA LABORAT
09/06/2012	23:51:33	PANICO	PULSADOR	ASFALTO
09/06/2012	23:51:34	FUEGO	DETEC HUMO	MAQUINAS
09/06/2012	23:51:39	PANICO	ABPE	MAQUINAS
09/06/2012	23:51:39	FUEGO	DETEC HUMO	LABORATORIO
09/06/2012	23:51:59	FUEGO	DETEC HUMO	MAQUINAS
09/06/2012	23:51:59	PANICO	PULSADOR	ASFALTO
09/06/2012	23:51:59	PANICO	PULSADOR	DIESEL
09/06/2012	23:51:59	FUEGO	PALANCA	CALDEROS
09/06/2012	23:51:59	ALARMA	INFRARROJO	LABORATORIO
09/06/2012	23:52:00	PANICO	ABPE	MAQUINAS
09/06/2012	23:52:00	PANICO	PULSADOR	DIESEL
09/06/2012	23:52:00	ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS
09/06/2012	23:52:21	ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS
09/06/2012	23:52:44	ABIERTO	SISTEMA	
09/06/2012	23:52:59	CERRADO	SISTEMA	

3.2.2.4 Programa de Usuario y contraseña del HMI

Para permitir el acceso únicamente al personal que labora en la planta a la HMI de sistema de seguridad, se ha creado un programa para ingresar el usuario y la contraseña al ejecutar el ícono generado por LabVIEW en la PC, por el personal que labora en la planta o el personal de seguridad. Este programa se observa en la Figura 3.45.

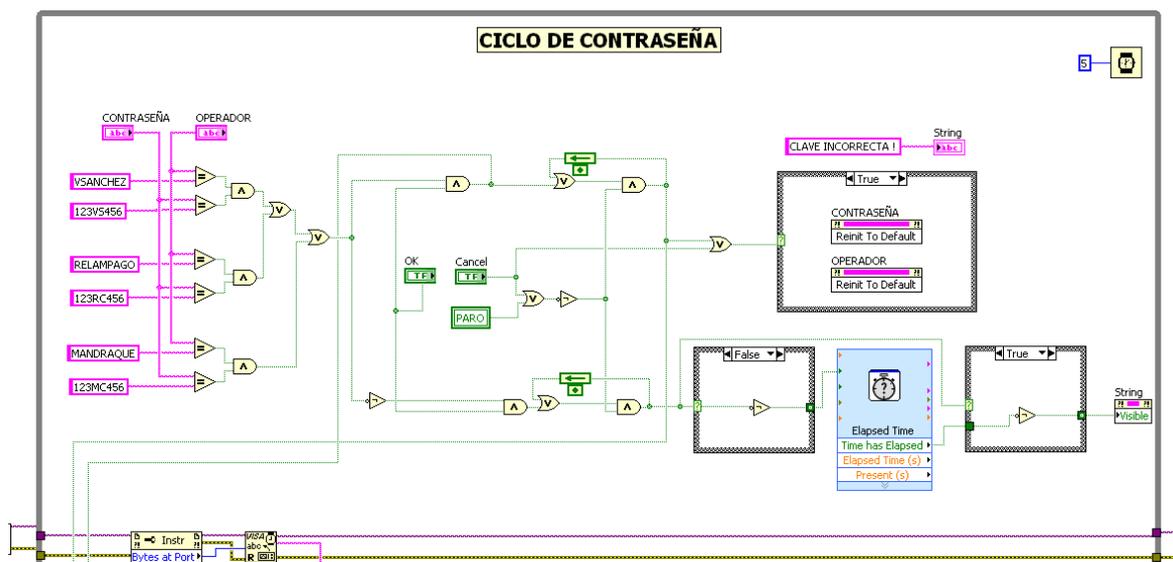


Figura 3.45: Programa del usuario y contraseña.

El programa en LabVIEW del HMI se encuentra detallado en el Anexo E.

3.2.3 DESARROLLO DEL HMI ^[3.14]

La interfaz humano máquina (HMI), como su nombre lo indica, es un medio que facilita y posibilita que un operador humano pueda interactuar con un proceso. En el presente caso se trata de desarrollar, con ayuda de un computador y el software adecuado, una serie de pantallas, en ambiente Windows, que permitan la supervisión y control de las variables involucradas en el proceso. Por ello el programa está desarrollado con una serie de pantallas que tratan de asemejarse lo mejor posible al proceso que ejecuta el equipo para facilitar el manejo, monitoreo y control del proceso de tal manera que el operador se sienta atraído por el software y lo use efectivamente.

Dentro de todo sistema de control es importante tener un registro de alarmas que ocurren en el proceso a controlar, motivo por el cual la HMI debe disponer de sus respectivas protecciones y avisos correspondientes para seguridad del operario y del equipo. Estas alarmas deben ser claras y fáciles de

detectar. Por ende, el software que realice el monitoreo debe poseer estas propiedades. También es importante que un sistema de supervisión posibilite el almacenamiento de eventos que ocurren en el proceso a controlar. De aquí que la creación de bases de datos en el sistema HMI es necesaria y útil para llevar a cabo el análisis de los resultados obtenidos durante cualquier prueba realizada.

3.2.3.1 Requisitos de una interfaz HMI ^[3.14]

- **FUNCIONALIDAD:** Que el software de desarrollo realice el trabajo para el que fue diseñado.
- **CONFIABILIDAD:** Que la operación del sistema resulte segura para cualquier operador calificado.
- **DISPONIBILIDAD:** Que todo operario calificado tenga facilidad de manejo del sistema.
- **ESTANDARIZACIÓN:** Las características de la interfaz de usuario como simbologías, colores, entre otras, deben ser comunes entre múltiples aplicaciones y estándares internacionales.
- **CONSISTENCIA:** Que el apoyo visual sea igual en todas las pantallas para crear un ambiente amigable al usuario, también en lo referente a terminologías, variables y comandos utilizados en la interfaz.
- **PORTABILIDAD:** Que el paquete sea reconocido y aceptado por la mayoría de procesadores.

3.2.3.2 Requerimiento del sistema para LabVIEW ^[3.14]

LabVIEW es parte del paquete industrial National Instruments, el mismo que es utilizado para supervisión, control, adquisición y almacenamiento de datos. La Tabla 3.6 describe el mínimo requerimiento del hardware y software necesario para LabVIEW.

^{3.14} Tomado de la tesis titulada DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DE UNA MAQUINA AXIAL-TORSIONAL DE ENSAYO DE MATERIALES de los Ing. Ricardo Araguillín e Ing. Andrés Mejía

Tabla 3.6: Mínimos requerimientos de hardware y software para LabVIEW ^[3.15].

HARDWARE Y SOFTWARE	REQUERIMIENTO MÍNIMO
Procesador	Pentium III/Celeron 866 MHz
RAM	256 MB
Resolución	1024 x 768 pixels
Sistema Operativo	Windows 2000/XP/VISTA/7
Espacion libre en el disco	353 MB

3.2.3.3 Ubicación del computador del HMI de la planta.

El computador del HMI de la planta está ubicado en el Área de oficinas de control específicamente en el cuarto de máquinas, debido a que al momento no se encuentra construida la garita de guardianía, por consiguiente se realizará las pruebas pertinentes en este lugar.

Cuando la garita de guardianía esté operando se establecerá esta HMI en ese lugar.

3.2.3.4 Descripción del programa HMI de la planta.

El programa realizado en el software LabVIEW tiene como principal objetivo crear un ambiente amigable, confiable y facilitar al operador el manejo del sistema de seguridad electrónica de la planta, el mismo que será descrito a continuación.

3.15 <http://www.ni.com/labview/requirements/>

3.2.3.4.1 Ingreso a la Ventana de inicio

Al momento de ejecutar el ícono generado por LabVIEW en la PC se muestra la pantalla de ingreso (Figura 3.46).



Figura 3.46: Ventana de inicio.

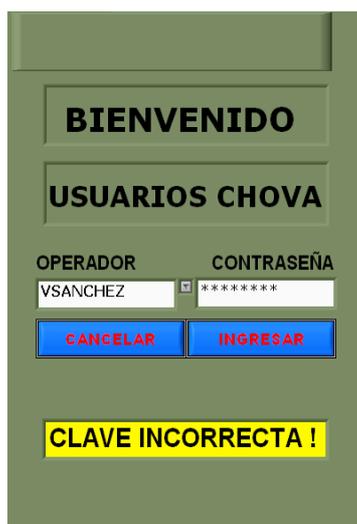
En la parte superior se visualiza, el logotipo de la empresa (Chova del Ecuador), la fecha, la hora y título del HMI, y en la parte inferior se ubicada el icono “Salir” el cual detiene el proceso y cierra el programa, el cual permanecerá en todo momento.

La descripción de la ventana de inicio se muestra en la Tabla 3.7

Tabla 3.7: Descripción de la Ventana de inicio.

ÍCONO	DESCRIPCIÓN
Contraseña	Permite ingresar una clave o contraseña: personal de la planta o de seguridad
Operador	Permite ingresar el nombre o el usuario: personal de la planta o de seguridad
Ingresar	Permite continuar a las ventanas del HMI
Cancelar	Permite realizar un reset del contenido de: contraseña y del operador
Salir	Cierra el programa y detiene el proceso que esté ejecutándose

En la ventana de inicio en el icono del operador, se puede escoger el usuario respectivo previamente configurado. Si la contraseña es incorrecta aparecerá un mensaje indicando **“Clave incorrecta”** por 3 segundos y desaparece, luego se debe presionar “Cancelar” y nuevamente seleccionar “Operador” y “Contraseña” (Figura 3.47).

**Figura 3.47:** Mensaje de clave o contraseña incorrecta.

3.2.3.4.2 Ingreso Ventana Principal

Luego de ingresar el operador y la contraseña correcta, se presiona el ícono “Ingresar” que muestra las Ventanas del HMI como se observar en la Figura 3.48.

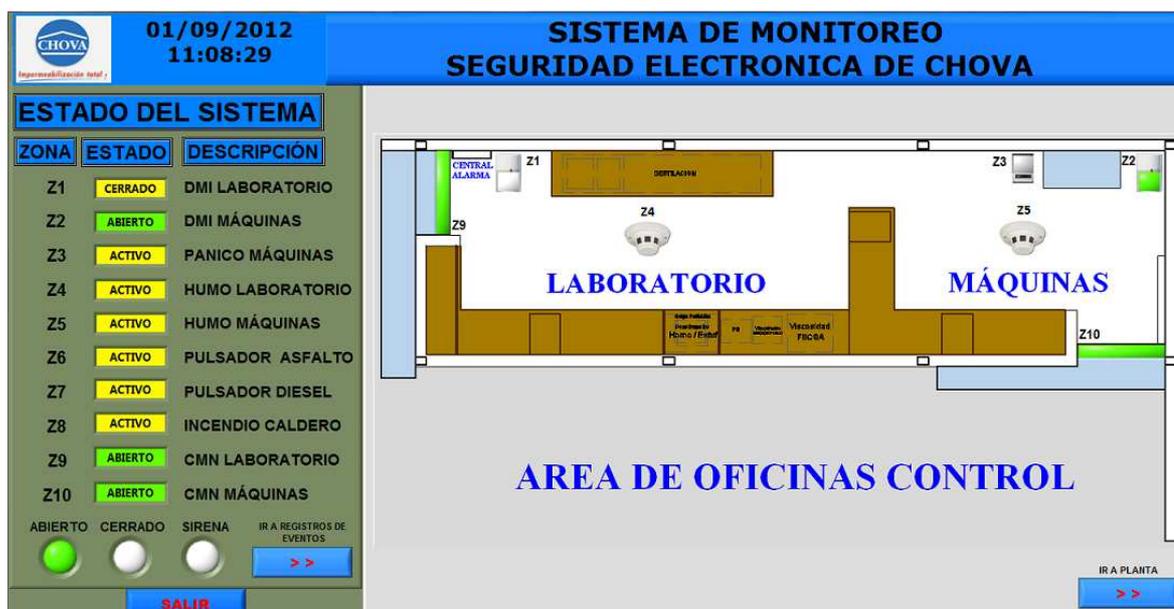


Figura 3.48: Ventana principal.

Esta ventana principal se subdivide en dos ventanas: Ventana de información y ventana de visualización gráfica de sensores del sistema de seguridad electrónica (lado izquierdo y lado derecho de la ventana principal).

VENTANA DE INFORMACIÓN

Esta ventana de información se subdivide en otras ventanas las mismas que son:

- Ventana de Estado del Sistema
- Ventana de Archivo de Eventos
- Ventana de configuración Serial

a) *Ventana de Estado del Sistema.*- en esta ventana se puede observar en la siguiente figura.



Figura 3.49: Ventana de Estado del Sistema.

El detalle de la Figura 3.49 es:

1. ZONA, correspondientes a las zonas 1 al 10, de los respectivos sensores.
2. ESTADO, se visualiza el estado de zonas de los sensores, esto es cerrado, abierto, activo (cuando se arma el sistema de la alarma o para zonas de sensores que funcionan las 24 horas como son: pánicos, pulsadores, etc.), también alarma cuando se produce una activación en un determinada zona del sensor. Estos estados cambian de color dependiendo del evento que se

- produzca. Cuando el sensor está cerrado o activo el indicador es de color AMARILLO, abierto es VERDE y de alarma es de color ROJO intermitente.
3. DESCRIPCIÓN de los sensores del sistema de alarma, que indican la ubicación de las zonas de los sensores.
 4. Indicadores de visualización del estado del sistema de alarma: sistema armado el ícono “CERRADO” se enciende de color Rojo, sistema desactivado el ícono “ABIERTO” se enciende de color Verde, sirena activado el ícono “SIRENA” se enciende de color rojo intermitente.

b) Ventana de Archivo de Eventos, para ingresar a esta ventana se presiona el ícono “Ir a registro de eventos”. En esta ventana se observa los registro de los eventos que se producen en el sistema de alarma: Fecha, Hora, estado, elemento y ubicación de cada uno de las zonas de los sensores y la supervisión (apertura y cierre del sistema) del sistema de alarma (Figura 3.50).

FECHA	HORA	ESTADO	ELEMENTO	UBICACIÓN
14/07/2012	10:53:05	ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS
14/07/2012	10:53:11	ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS
14/07/2012	10:53:17	ALARMA	INFRARROJO	LABORATORIO
14/07/2012	10:53:23	ALARMA	INFRARROJO	LABORATORIO
14/07/2012	10:53:27	ABIERTO	SISTEMA	
14/07/2012	10:54:15	PANICO	ABPE	MAQUINAS
14/07/2012	10:55:57	FUEGO	DETEC HUMO	MAQUINAS
14/07/2012	10:56:27	FUEGO	DETEC HUMO	LABORATORIO
14/07/2012	10:57:30	FUEGO	PALANCA	CALDEROS
14/07/2012	10:57:53	FUEGO	PALANCA	CALDEROS
14/07/2012	10:58:24	PANICO	PULSADOR	DIESEL
14/07/2012	10:58:53	PANICO	PULSADOR	ASFALTO
14/07/2012	11:00:12	CERRADO	SISTEMA	
14/07/2012	11:01:09	ALARMA	MAGNETICO	PUERTA MAQUINA
14/07/2012	11:01:12	ALARMA	MAGNETICO	PUERTA LABORAT
14/07/2012	11:01:20	ALARMA	INFRARROJO	LABORATORIO
14/07/2012	11:01:38	ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS
14/07/2012	11:01:41	ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS
14/07/2012	11:01:53	ALARMA	INFRARROJO	LABORATORIO
14/07/2012	11:01:57	ABIERTO	SISTEMA	

Figura 3.50: Ventana de Archivo de Eventos.

Existe un icono “Activar registro” que sirve para activar o desactivar el registro de información en el computador.

b) Ventana de Configuración Serial, para ingresar a esta ventana se presiona el ícono “Ir a configuración serial”, esta ventana permite al operador configurar la comunicación serial entre el microcontrolador y el computador, estos parámetros son: puerto serial (COM4), velocidad (9600 baudios), Bit de datos (8), y Ruta de registro de datos. (Figura 3.51).

Figura 3.51: Ventana de Configuración Serial.

En esta ventana se observa el icono “Regresar” la misma que al presionar vuelve o ingresa a la ventana de Estado del Sistema.

VENTANA DE VISUALIZACIÓN GRÁFICA

Esta ventana se puede visualizar por medio de un plano de la planta la ubicación y estados de los elementos del sistema de alarma.

Se subdividen en dos ventanas que son:

- 1) Ventana de visualización Área de oficina.
- 2) Ventana de visualización Planta.

1) *Ventana de visualización Área de oficina*, en esta ventana se aprecia en plano el área de la oficina de control, los indicadores gráficos de los sensores de las zonas 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, con la respectiva ubicación.

Estos indicadores muestran el estado de los sensores de las zonas, cuando el sensor se encuentra abierto el indicador se pone de color VERDE, cuando ocurre un evento de alarma en el sensor de una zona determinada el indicador se pone de color ROJO intermitente. Se aprecia esta ventana en la Figura 3.52.

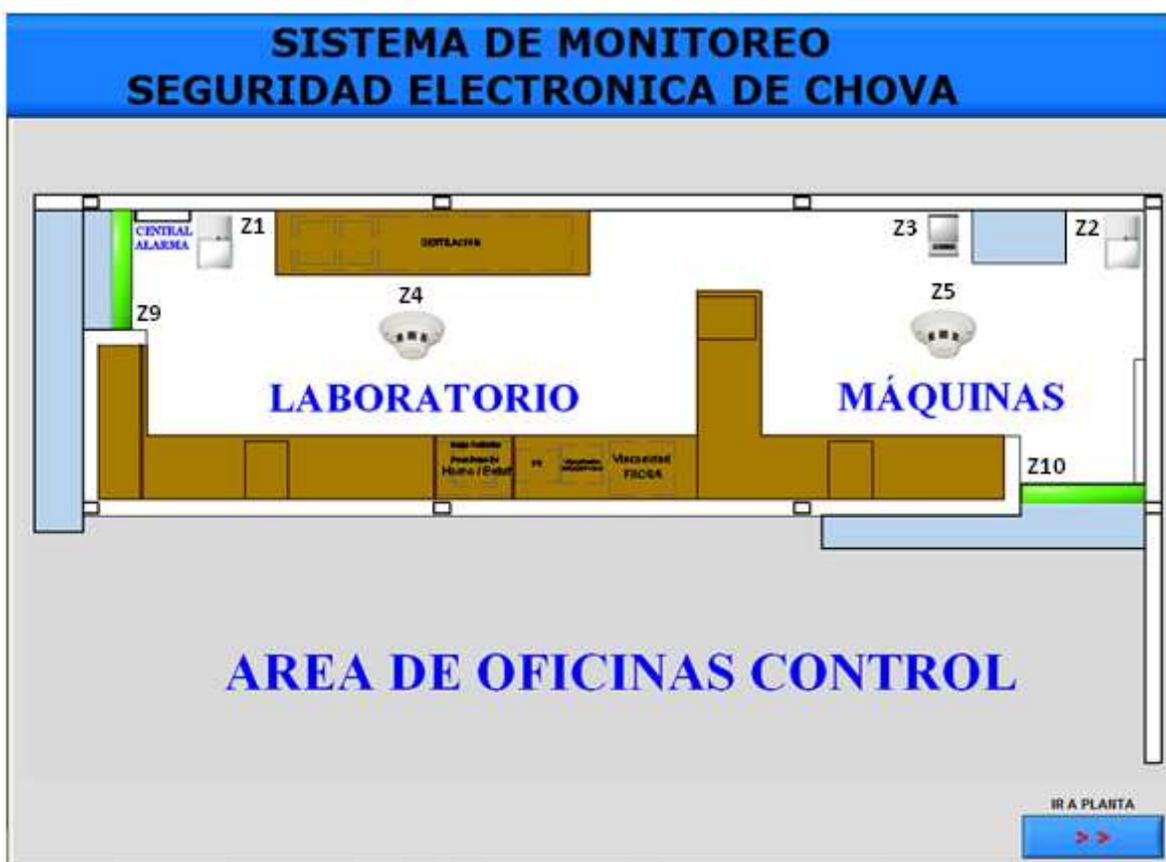


Figura 3.52: Ventana de visualización Área de Oficina.

2) *Ventana de Visualización de la planta*, para ingresar a esta ventana se debe presionar el icono “Ir a planta”

Esta ventana consta de un plano de toda la planta con el fin de visualizar los indicadores gráficos de los sensores de zonas 6, 7, 8 correspondientes a los pulsadores diesel, asfalto y estación manual caldero que se encuentran en la parte perimetral externas de la planta. Su funcionamiento es similar a los indicadores gráficos del área de oficinas Control (Figura 3.53)

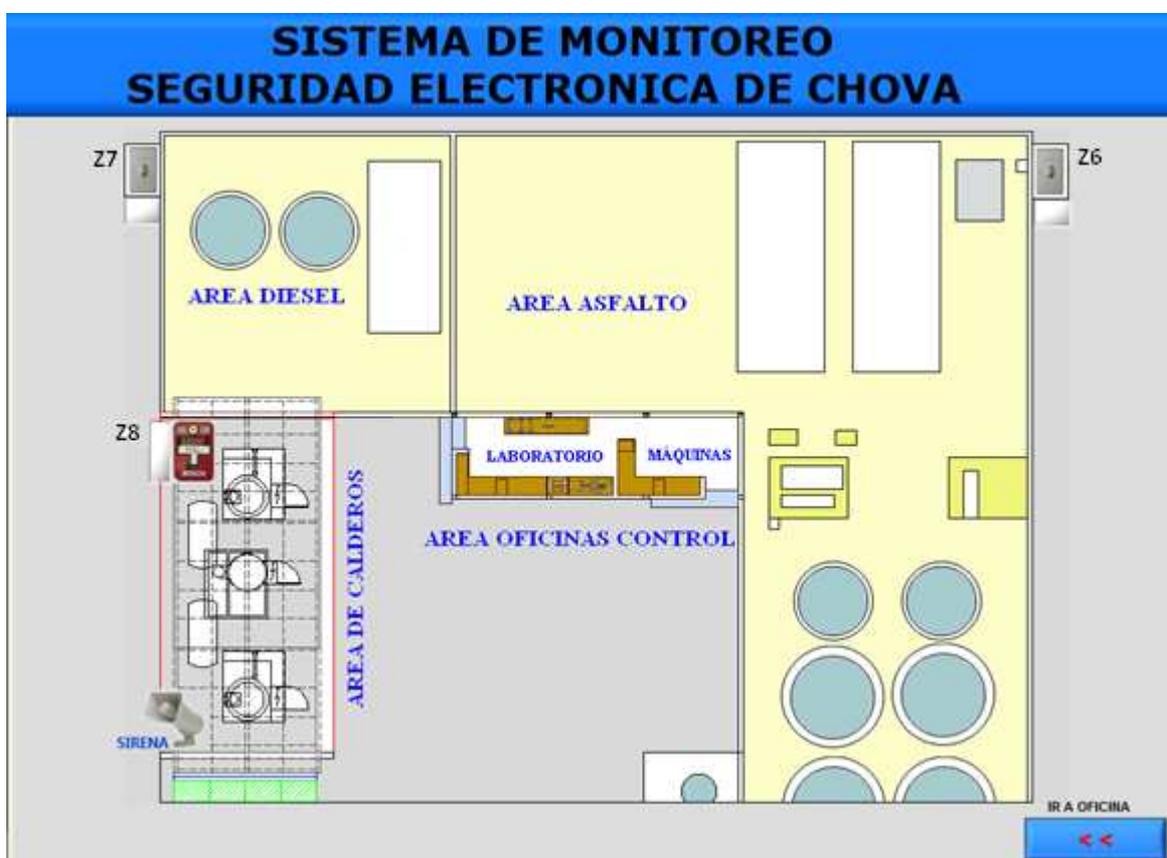


Figura 3.53: Ventana de visualización de la planta.

En esta ventana se observa el icono “Ir a Oficina” la misma que al presionar vuelve o ingresa a la ventana de visualización área de Oficina.

CAPÍTULO 4

PRUEBAS Y RESULTADOS

En la planta se procedió a realizar las respectivas pruebas que comprenden: la visualización de los estados y eventos de los elementos del sistema de alarma, así como los respectivos registros de los eventos que se produzcan en el sistema de seguridad.

En primer lugar se realizaron las pruebas del hardware y luego del software del HMI del sistema de seguridad electrónica de la planta.

4.1 PRUEBAS DEL HARDWARE

Mediante la utilización de los sensores del sistema de alarma de la planta, se efectuaron pruebas de funcionamiento de:

- ✓ Módulo de acoplamiento HMI-Alarma
- ✓ Placa del microcontrolador
- ✓ Módulo de la comunicación serial

4.1.1 PRUEBAS DEL MÓDULO DE ACOPLAMIENTO

Las señales provenientes de los sensores del sistema de alarma sirven para el funcionamiento del módulo de acoplamiento entre el sistema de alarma y el microcontrolador.

Estas pruebas se realizaron para todos los sensores de las zonas del sistema de seguridad electrónica. Para cada caso, si se abre un sensor determinado se observa la zona activado tanto en el teclado del sistema de alarma como en el

módulo de acoplamiento. En la Figura 4.1, se observa el indicador del módulo de acoplamiento de los sensores de la zona 1 y 2 que están encendidos, lo que indica que los sensores 1 y 2 se encuentran abiertos o activados.

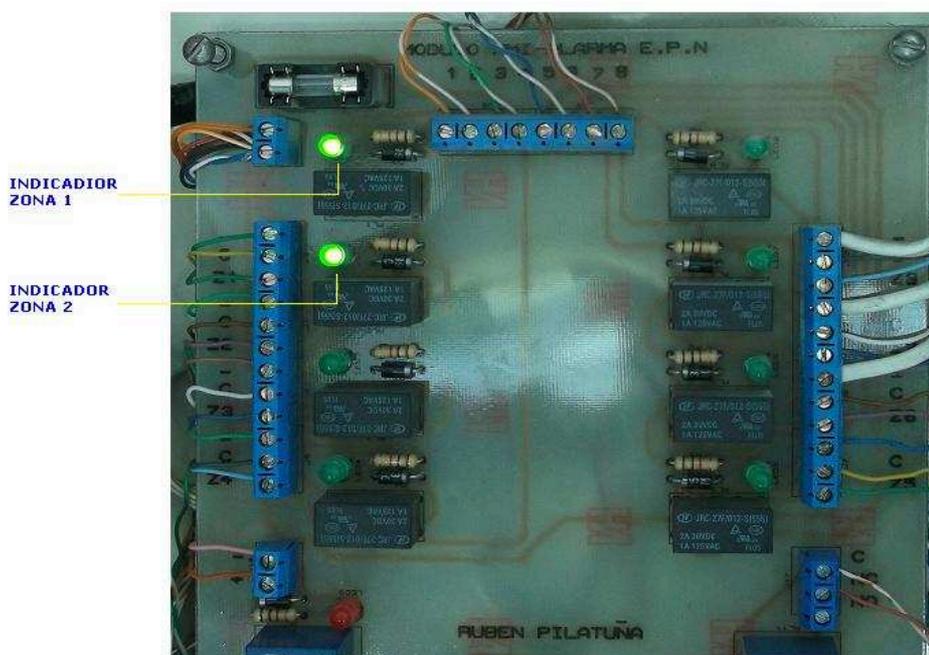


Figura 4.1: Pruebas del módulo de acoplamiento.

Para el funcionamiento de esta placa se toma el voltaje de salida de la tarjeta PC1832 del sistema de alarma, cuya fuente es regulada, con protecciones y con energía de respaldo, ya que el consumo de corriente para este módulo es bajo en el orden de miliamperios. El voltaje y consumo de funcionamiento de este módulo es:

- Voltaje nominal: 13.6 VDC
- Corriente aproximada: 30mA.

4.1.2 PRUEBAS DE LA PLACA DEL MICROCONTROLADOR

Para verificar su funcionamiento y procesamiento de las señales que ingresan del módulo de acoplamiento al microcontrolador y que se transmitan mediante

comunicación serial al computador, la placa cuenta con un led para verificar la transmisión de datos, y dependiendo de la velocidad de transmisión (para este proyecto es 9600 baudios), el led empieza a titilar, lo cual indica que el microcontrolador está enviando información al computador.

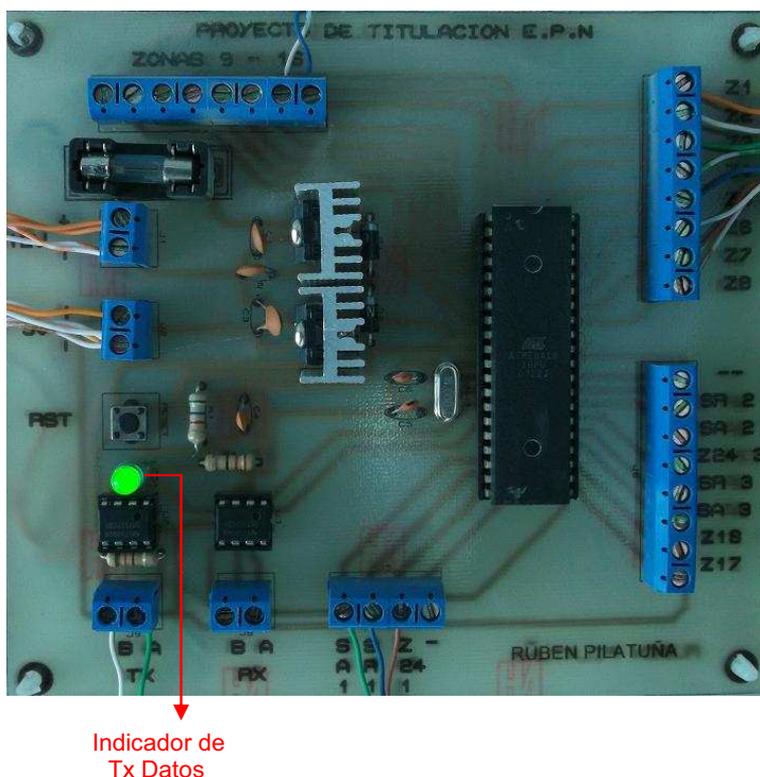
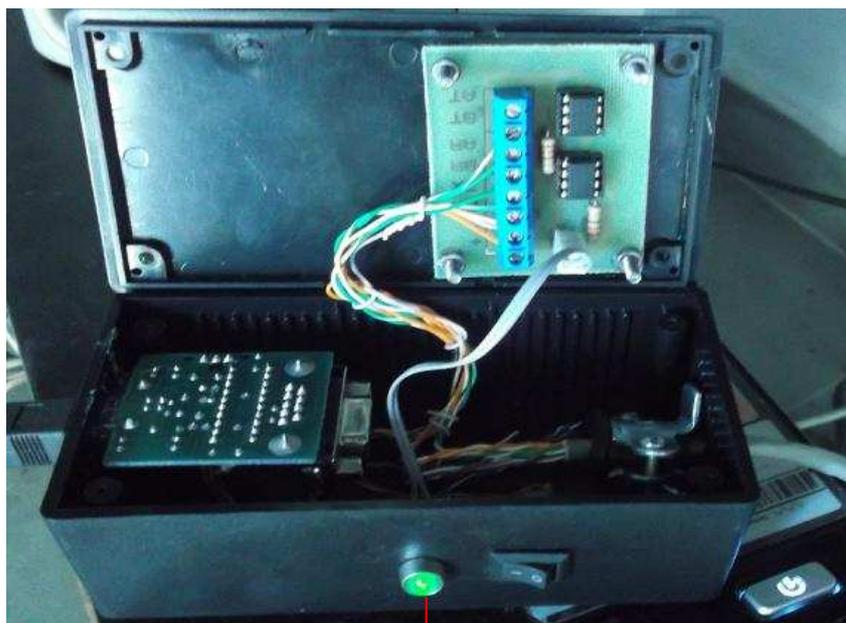


Figura 4.2: Pruebas de la placa del microcontrolador.

4.1.3 PRUEBAS EN EL MÓDULO DE LA COMUNICACIÓN SERIAL

Este módulo está ubicado junto al computador del cuarto de máquinas, y como en el caso de la placa del microcontrolador, cuenta con un led para verificar la transmisión de datos. Este led empieza a titilar en el momento en que se enciende todo el proceso, dando una indicación que está enviando datos desde el microcontrolador.

Debido a que este módulo de comunicación serial se va a encontrar a una distancia larga (garita del guardia), mediante la visualización del led se puede observar que existe una transmisión de datos provenientes desde el microcontrolador que luego ingresa al computador mediante el cable USB (Figura 4.3).



Indicador de Tx de datos al computador

Figura 4.3: Pruebas del módulo de comunicación serial.

4.2 PRUEBAS DEL SOFTWARE (HMI)

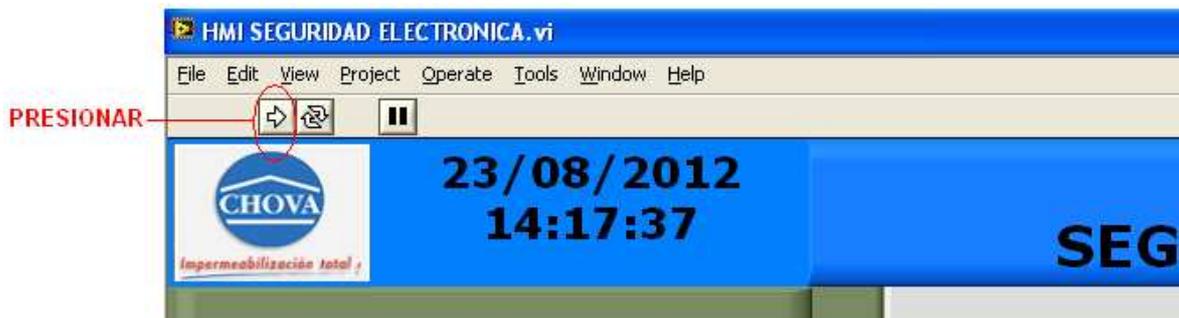
Luego de verificar el correcto funcionamiento del Hardware de adquisición de datos del sistema de seguridad electrónica, se procedió a realizar las pruebas respectivas en el programa LabVIEW del computador (HMI).

En el escritorio del computador se encuentra un acceso directo al programa LabVIEW que contiene la HMI de la planta cuya denominación es “HMI SEGURIDAD ELECTRONICA”, (Figura 4.4): (a). Al ejecutarse este programa

aparece la ventana de inicio; para empezar la simulación se debe presionar el ícono RUN (correr) que se observa en la Figura 4.4: (b).



(a)



(b)

Figura 4.4: Inicio de la simulación del HMI.

Para ingresar a la ventana principal se debe poner el usuario y contraseña correcta, como se indica en la Figura 4.5.

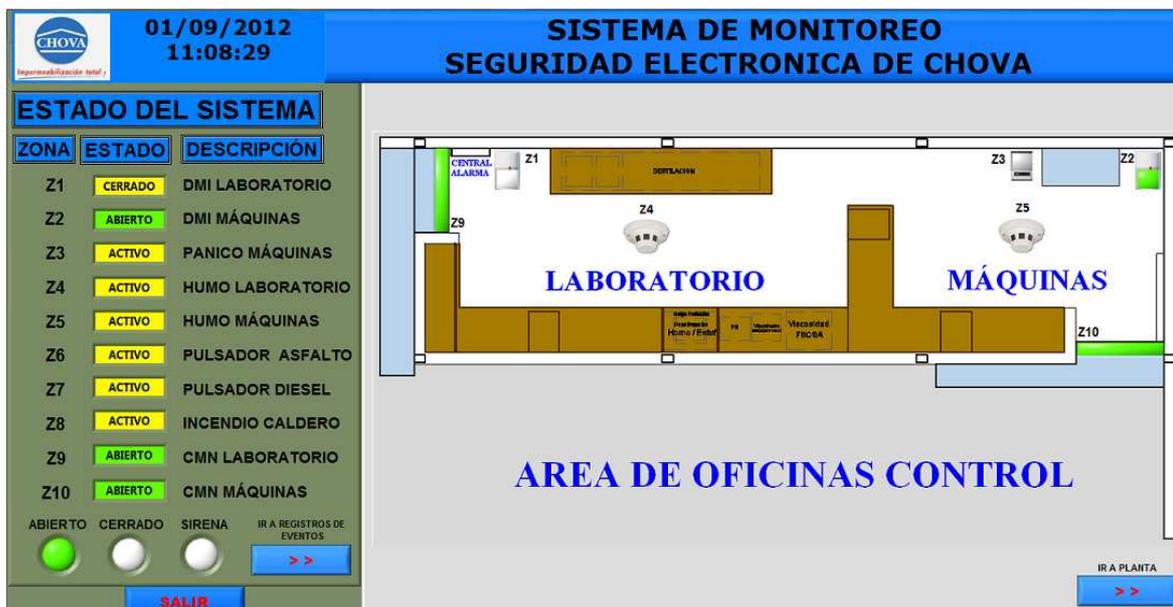


Figura 4.5: Ventana principal de la HMI.

Una vez ingresado a la ventana principal el usuario puede monitorear el sistema de seguridad electrónica desde el computador.

Para facilitar la explicación de las pruebas realizadas de la HMI de la planta, estos se realizan de acuerdo al modo de funcionamiento de los sensores.

4.2.1 PRUEBAS DE SENSORES AL ACTIVAR EL SISTEMA DE ALARMA

Según la programación de los sensores de las zonas del sistema de alarma, se ponen en modo activo luego de armar el sistema mediante el teclado, estos sensores son:

Zona 1: sensor de presencia de Laboratorio.

Zona 2: sensor de presencia de máquinas.

Zona 9: sensor magnético de la puerta de laboratorio.

Zona 10: sensor magnético de la puerta de máquinas.

Cuando el sistema de alarma se encuentra desarmado, se aprecia en la ventana de Estados del Sistema, el ESTADO de los sensores de la zona 1, 2, 9, 10 indican “CERRADO” de color amarillo ó “ABIERTO” de color verde según el estado del sensor; en este caso se observa que el sensor de la zona 1 se encuentra cerrado, mientras que los sensores de las zonas 2, 9, 10 están abiertos, el ícono de “ABIERTO” se enciende de color verde (Figura 4.5).

Esta característica también se puede apreciar en la ventana de visualización Área de oficina, cuando los sensores de las zonas están abiertos se enciende el ícono de color VERDE, para estas pruebas se aprecia encendidas los iconos de los sensores de las zonas 2, 9, 10 (Figura 4.5).

En el momento que se arma el sistema de alarma mediante el teclado, en la ventana de Estados del Sistema, el ESTADO de los sensores de las zonas 1, 2, 9, 10 cambian a “ACTIVO” de color amarillo, indicando que el sistema está armado o activado, y el icono de “CERRADO” se enciende de color rojo (Figura 4.6).

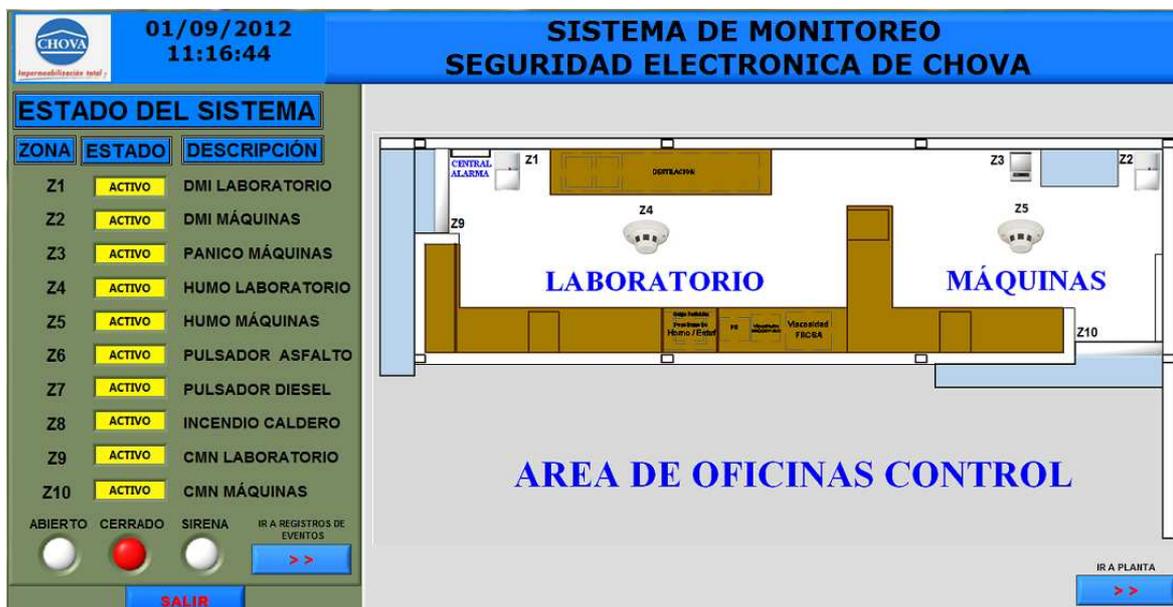


Figura 4.6: HMI del sistema de seguridad electrónica armado.

varias veces sin desactivar el sistema de alarma, luego de probar su funcionamiento se desactiva el sistema de alarma con el teclado.

En el momento que se produce la activación de los sensores indicados de la zona del sistema de alarma, en la ventana de Estados del Sistema, el ESTADO del sensor correspondiente cambia a “ALARMA” de color rojo (pulsante).

Lo mismo ocurre en la ventana de visualización Área de oficina, el ícono del sensor se enciende de color rojo (pulsante), también el ícono SIRENA se enciende de color rojo (pulsante), indicando zonas activadas (Figura 4.8).

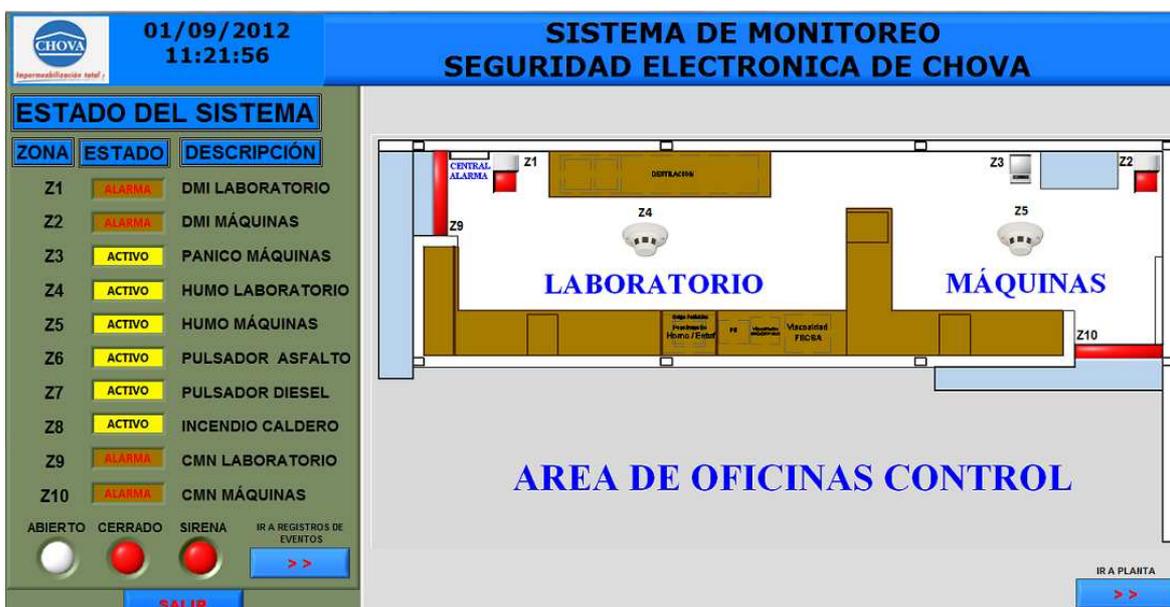


Figura 4.8: Ventana principal con zonas activadas.

En la ventana de Archivos de Eventos se observa los eventos que se registran luego de que se producen las activaciones de los sensores del sistema de seguridad electrónica, se tiene ALARMA en los sensores de la zonas 1, 2, 9, 10; con la fecha y la hora respectiva (Figura 4.9).

FECHA	HORA	ESTADO	ELEMENTO	UBICACIÓN
01/09/2012	11:16:55	ABIERTO	SISTEMA	
01/09/2012	11:20:04	CERRADO	SISTEMA	
01/09/2012	11:21:04	ALARMA	MAGNETICO	PUERTA MAQUINA
01/09/2012	11:21:05	ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS
01/09/2012	11:21:08	ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS
01/09/2012	11:21:11	ALARMA	INFRARROJO	LABORATORIO
01/09/2012	11:21:14	ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS
01/09/2012	11:21:28	ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS
01/09/2012	11:21:31	ALARMA	MAGNETICO	PUERTA LABORAT
01/09/2012	11:21:37	ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS
01/09/2012	11:22:02	ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS
01/09/2012	11:22:04	ALARMA	INFRARROJO	LABORATORIO
01/09/2012	11:22:10	ABIERTO	SISTEMA	

Figura 4.9: Registro de eventos con zonas del sistema en estado de Alarma.

4.2.2 PRUEBAS DE SENSORES DE FUNCIONAMIENTO DE 24 HORAS

En el sistema de seguridad electrónica se tiene sensores que funcionan las 24 horas como son los sensores de pánico, humo, pulsadores y estación manual. Para su funcionamiento o activación de la sirena no se necesita activar mediante el teclado el sistema de alarma, funcionan todo el tiempo al presionar o activar dichos sensores. En la Figura 4.5 se observan la Ventana de Estado del Sistema, con los sensores de 24 horas que están en modo "ACTIVO", y que corresponden a los sensores de las zonas 3, 4, 5, 6, 7 y 8.

4.2.2.1 Pruebas del botón de pánico.

El botón de pánico se encuentra en el cuarto de máquinas correspondiente a la zona 3, al presionar este dispositivo se activa la sirena del sistema de seguridad electrónica, en la ventana de Estado del sistema de la HMI, el ESTADO del sensor de la zona 3 cambia a “PANICO”, de color rojo (pulsante).

También en la ventana de visualización Área de oficina, el icono del sensor se enciende de color rojo (pulsante), adicional el ícono SIRENA se enciende de color rojo (pulsante), indicando zonas de pánico activadas, como se puede apreciar en la Figura 4.10.

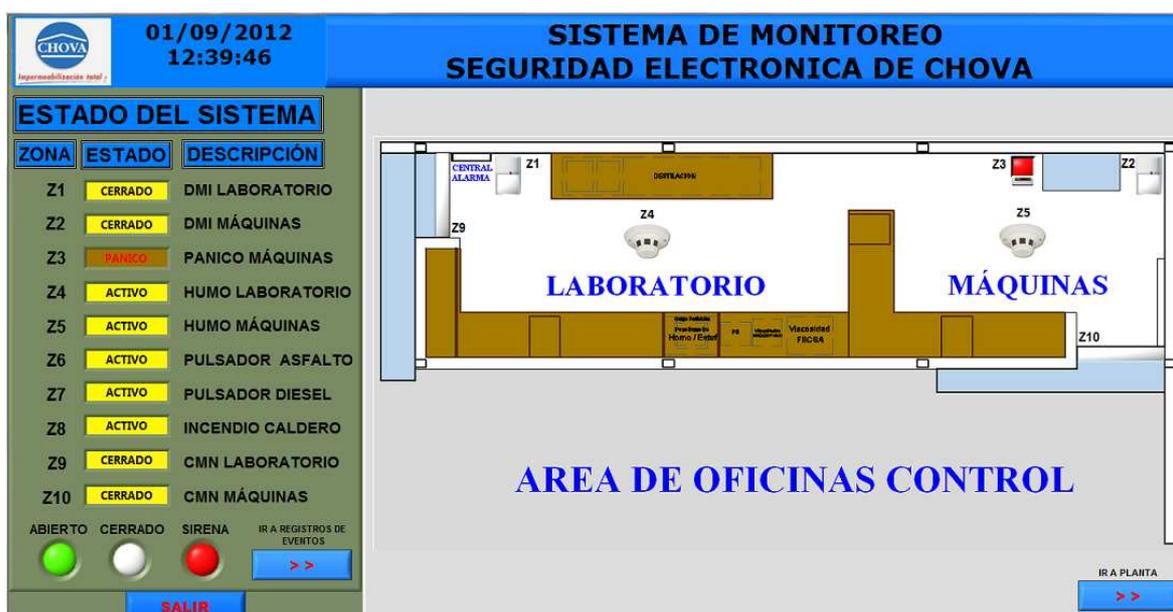


Figura 4.10: Botón de pánico activado.

4.2.2.2 Pruebas de los sensores de humo

Estos sensores de humo corresponden a los sensores de las zonas 4 y 5 respectivamente que se encuentran ubicadas en el área de laboratorio y máquinas de la planta.

Para realizar pruebas de estos equipos se utilizó un probador de sensores de humo, que al activarse provoca que suene la sirena del sistema de seguridad electrónica, en la ventana de Estado del sistema, el ESTADO de los sensores de las zonas 4 y 5, cambia a “FUEGO”, de color rojo (pulsante).

En la ventana de visualización Área de oficina, el ícono del sensor de humo se enciende de color rojo (pulsante), adicional el ícono SIRENA se enciende de color rojo (pulsante), indicando zonas de humo activadas, como se puede apreciar en la figura 4.11.

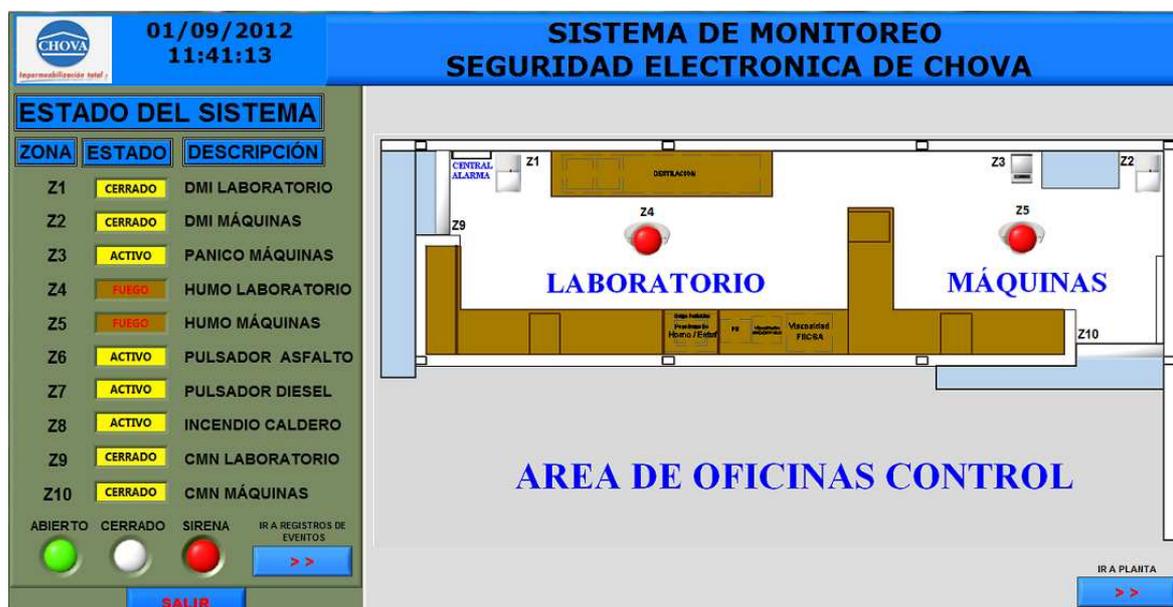


Figura 4.11: Sensores de humo activados.

4.2.2.3 Pruebas de los Pulsadores de emergencia.

Los pulsadores de emergencia se encuentran ubicados en el área de asfalto y diesel correspondientes a las zonas 6 y 7, respectivamente.

Al presionar estos pulsadores de emergencia se activa la sirena del sistema de seguridad electrónica, y en la ventana de Estado del sistema, el ESTADO de los sensores de las zona 6 y 7, cambia a “EMERGENCIA” de color rojo (pulsante).

También en la ventana de visualización de la planta, el icono del sensor se enciende de color rojo (pulsante), adicional el ícono SIRENA se enciende de color rojo (pulsante), indicando zonas de emergencia activada, como se puede apreciar en la Figura 4.12.

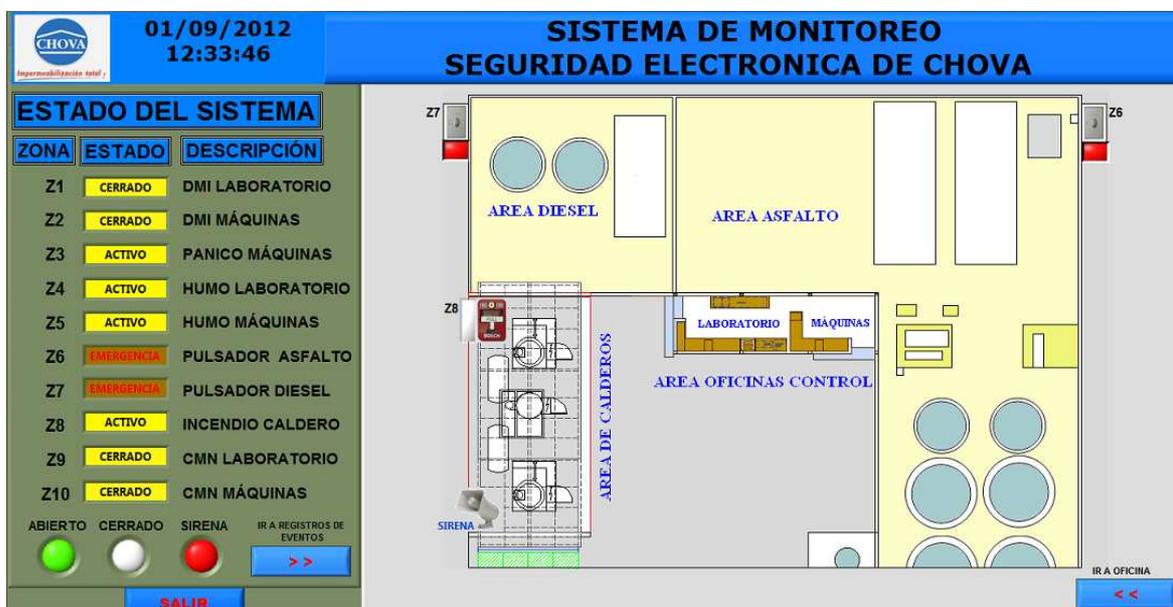


Figura 4.12: Pulsadores de emergencia activados.

4.2.2.4 Prueba de la Estación manual.

La estación manual está ubicada en el área de Calderos correspondiente a la zona 8 del sistema de seguridad electrónica de la planta.

Al halar de esta palanca, se activa la sirena del sistema de seguridad electrónica, y en la ventana de Estado del sistema, el ESTADO del sensor de la zona 8, cambia a “FUEGO” de color rojo (pulsante).

En la ventana de visualización de la planta, el icono del sensor de la estación manual se enciende de color rojo (pulsante), adicional el ícono SIRENA se enciende de color rojo (pulsante), indicando zona de incendio activada, como se puede apreciar en la Figura 4.13.

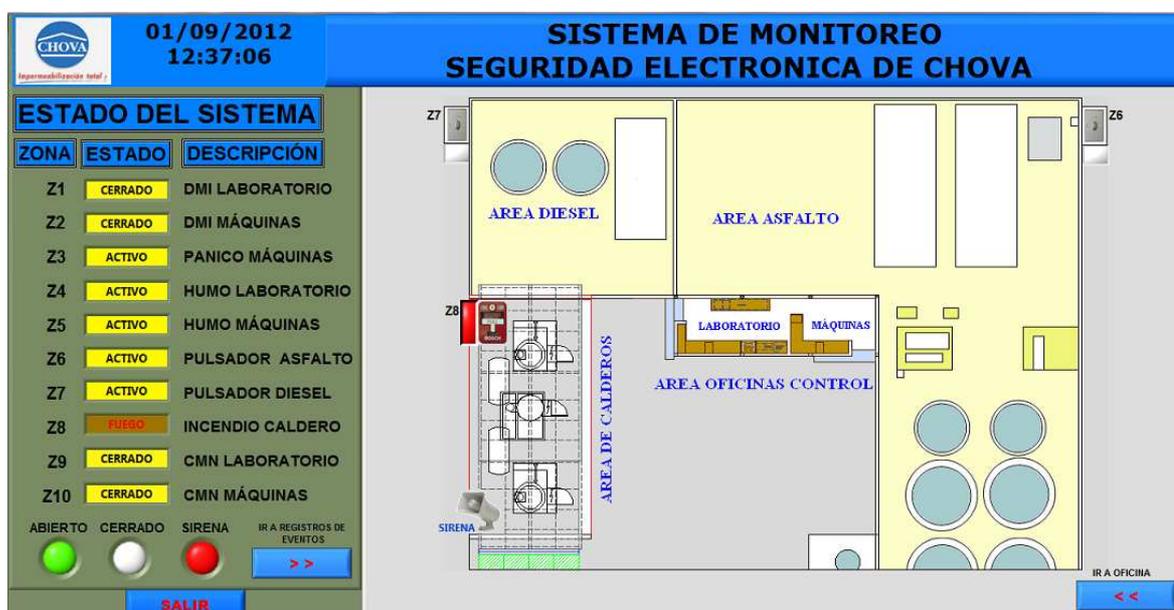


Figura 4.13: Estación manual activada.

Luego de realizar las pruebas de los sensores que funcionan las 24 horas, se puede observar en la ventana de archivo de eventos de la HMI, los eventos que se produjeron en el sistema de seguridad electrónica, como se aprecia en la Figura 4.14.

FECHA	HORA	ESTADO	ELEMENTO	UBICACIÓN
01/09/2012	11:16:55	ABIERTO	SISTEMA	
01/09/2012	11:20:04	CERRADO	SISTEMA	
01/09/2012	11:21:04	ALARMA	MAGNETICO	PUERTA MAQUINA
01/09/2012	11:21:05	ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS
01/09/2012	11:21:08	ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS
01/09/2012	11:21:11	ALARMA	INFRARROJO	LABORATORIO
01/09/2012	11:21:14	ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS
01/09/2012	11:21:28	ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS
01/09/2012	11:21:31	ALARMA	MAGNETICO	PUERTA LABORAT
01/09/2012	11:21:37	ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS
01/09/2012	11:22:02	ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS
01/09/2012	11:22:04	ALARMA	INFRARROJO	LABORATORIO
01/09/2012	11:22:10	ABIERTO	SISTEMA	
01/09/2012	11:40:31	FUEGO	DETEC HUMO	MAQUINAS
01/09/2012	11:40:49	FUEGO	DETEC HUMO	LABORATORIO
01/09/2012	12:33:09	EMERGEN	PULSADOR	DIESEL
01/09/2012	12:33:21	EMERGEN	PULSADOR	ASFALTO
01/09/2012	12:36:39	FUEGO	PALANCA	CALDEROS
01/09/2012	12:39:40	PANICO	ABPE	MAQUINAS

ESTADO	ELEMENTO	UBICACIÓN	ZONA
ABIERTO	SISTEMA		
CERRADO	SISTEMA		
ALARMA	MAGNETICO	PUERTA MAQUINA	Z10
ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS	Z2
ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS	Z2
ALARMA	INFRARROJO	LABORATORIO	Z1
ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS	Z2
ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS	Z2
ALARMA	MAGNETICO	PUERTA LABORAT	Z9
ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS	Z2
ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS	Z2
ALARMA	INFRARROJO	LABORATORIO	Z1
ABIERTO	SISTEMA		
FUEGO	DETEC HUMO	MAQUINAS	Z5
FUEGO	DETEC HUMO	LABORATORIO	Z4
EMERGEN	PULSADOR	DIESEL	Z7
EMERGEN	PULSADOR	ASFALTO	Z6
FUEGO	PALANCA	CALDEROS	Z8
PANICO	ABPE	MAQUINAS	Z3

Figura 4.14: Registro de los eventos de las zonas activadas.

4.2.3 REGISTRO DE EVENTOS DEL SISTEMA

Luego de realizar las pruebas de los diferentes sensores de las zonas del sistema de seguridad electrónica y visualizarlos en la HMI, se procedió a verificar los registros de eventos de todos los cambios de estados que se produjeron en el sistema.

La ruta de archivo o de fichero del programa en LabVIEW del HMI de la planta se encuentra en el disco C del computador, el cual está en la carpeta "TESIS EPN", la ruta de archivo es: << C: \ TESIS EPN \ REPORTE SISTEMA DE ALARMA CHOVA.txt >> (Figura 4.15).

FECHA	HORA	ESTADO	ELEMENTO	UBICACION	ZONA
01/09/2012	11:07:25	ABIERTO	SISTEMA		
01/09/2012	11:16:34	CERRADO	SISTEMA		
01/09/2012	11:16:55	ABIERTO	SISTEMA		
01/09/2012	11:20:04	CERRADO	SISTEMA		
01/09/2012	11:21:04	ALARMA	MAGNETICO	PUERTA MAQUINA	Z10
01/09/2012	11:21:05	ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS	Z2
01/09/2012	11:21:08	ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS	Z2
01/09/2012	11:21:11	ALARMA	INFRARROJO	LABORATORIO	Z1
01/09/2012	11:21:14	ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS	Z2
01/09/2012	11:21:28	ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS	Z2
01/09/2012	11:21:31	ALARMA	MAGNETICO	PUERTA LABORAT	Z9
01/09/2012	11:21:37	ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS	Z2
01/09/2012	11:22:02	ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS	Z2
01/09/2012	11:22:04	ALARMA	INFRARROJO	LABORATORIO	Z1
01/09/2012	11:22:10	ABIERTO	SISTEMA		
01/09/2012	11:40:31	FUEGO	DETEC HUMO	MAQUINAS	Z5
01/09/2012	11:40:49	FUEGO	DETEC HUMO	LABORATORIO	Z4
01/09/2012	12:33:09	EMERGEN	PULSADOR	DIESEL	Z7
01/09/2012	12:33:21	EMERGEN	PULSADOR	ASFALTO	Z6
01/09/2012	12:36:39	FUEGO	PALANCA	CALDEROS	Z8
01/09/2012	12:39:40	PANICO	ABPE	MAQUINAS	Z3

Figura 4.15: Registro de eventos en archivo de texto.

Para salir de este programa, solamente se debe presionar el ícono de “SALIR” en la ventana principal, el cual inmediatamente cierra el programa y detiene el proceso que estuvo ejecutándose (Figura 4.16).



Figura 4.16: Icono para detener el programa de visualización.

Las pruebas realizadas estuvieron conforme a los objetivos establecidos en este proyecto, en lo referente al diseño de la HMI que permite monitorear los diferentes eventos del sistema de seguridad electrónica de la planta (presencia, apertura, movimiento, pánico, incendio).

En la Figura 4.17 se puede observar la HMI de la planta en la que se aprecia la ventana de inicio.

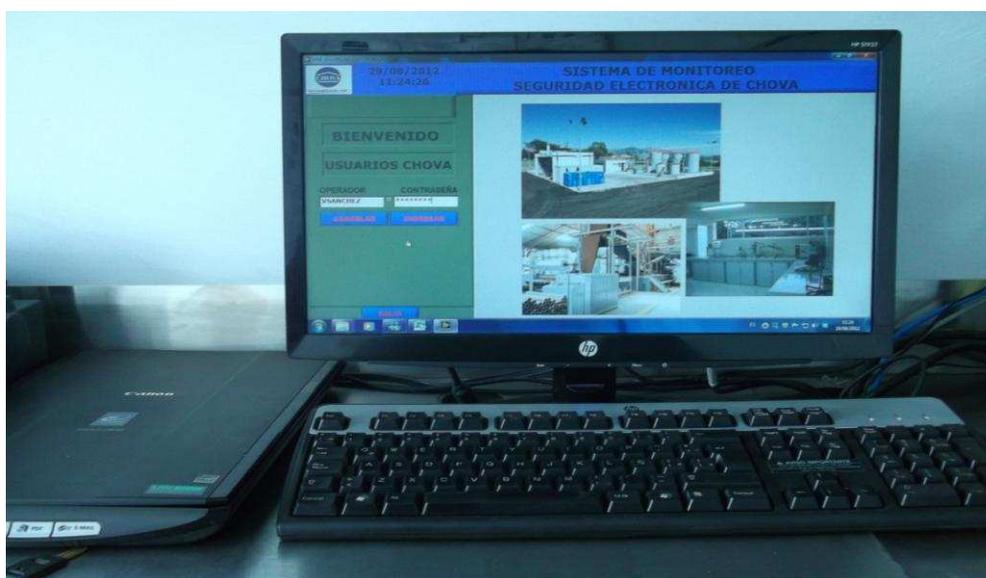


Figura 4.17: HMI de la planta con la ventana de inicio.

4.3 RESULTADOS

Después de realizar un estudio técnico del lugar y de los elementos comerciales existentes de un sistema de alarmas, se instaló un sistema que usa elementos de detección y alarma (apertura, presencia, incendio, etc.) y se los acopla a tarjetas diseñadas (tarjeta del microcontrolador, módulo de acoplamiento y módulo de comunicación serial) para que puedan ser monitoreados en una computadora.

Para realizar el monitoreo de los elementos del sistema de alarma se usa la HMI desarrollado en el programa LabVIEW, donde se visualizan los estados y eventos de los elementos como los respectivos registros de eventos que se produzcan en el sistema de seguridad.

Para la comunicación de los elementos del sistema de alarma (mediante el microcontrolador) y la computadora se desarrolló una interfaz RS 232-485, que si bien en la práctica se probó con un nodo y a 25 m de distancia, esta soporta 32 nodos a 1200 m.

Gracias a las características de la HMI, los usuarios pueden monitorear el sistema de seguridad de una manera ágil y veraz.

El diseño del sistema de alarma y de la HMI, que para este caso es en una industria, también se puede implementarlo en una residencia tomando en cuenta las características del sitio y los elementos apropiados para el sistema de alarma.

4.4 LISTA DE ELEMENTOS Y COSTOS

El costo del proyecto se basa en los siguientes aspectos importantes:

4.4.1 COSTO DE MATERIALES

El costo de los materiales utilizados corresponde a los elementos del diseño de la tarjeta del microcontrolador, módulo de acoplamiento y módulo de comunicación serial, que se detallan a continuación:

Tabla 4.1: Costo de materiales utilizados.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO (\$)	VALOR TOTAL (\$)
1	ATMEGA 16	5,50	5,50
4	SN75176	0,98	3,92
1	LM 7805	0,55	0,55
1	LM 7809	0,50	0,50
3	Capacitor cerámico 100 nF/50V	0,10	0,30
1	Capacitor cerámico 1 nF/50V	0,10	0,10
2	Capacitor cerámico 22 pF/25V	0,10	0,20
1	Resistencia 1/4W 5.6 K Ω	0,05	0,05
2	Resistencia 1/4W 120 Ω	0,05	0,10
2	Resistencia 1/4W 220 Ω	0,05	0,10
11	Resistencia 1/4W 1.5 K Ω	0,05	0,55
14	Diodos 1N4005 600V/1A	0,08	1,12
13	Led 5V	0,11	1,43
10	Relé 12V-8P	1,35	13,50
3	Relé 12V-5P	0,65	1,95
2	Discipador T0220 P	0,48	0,96
2	Pulsador 2P 5mm	0,11	0,22
1	Crystal 8MHz	0,50	0,50
7	Bornera 4P	0,40	2,80
3	Bornera 3P	0,40	1,20
2	Fusible 1A (pequeño)	0,11	0,22
2	Portafusible negro	0,43	0,86
1	Zocalo 40P	0,20	0,20
4	Zocalo 8P	0,30	1,20
1	Conector-poliuretano 3P	0,35	0,35
1	SW ON/OFF (negro)	0,35	0,35
1	Caja Tipo I-28	2,65	2,65
SUBTOTAL 1			41,38

4.4.2 COSTO DE DISPOSITIVOS

El costo de los dispositivos corresponde a los elementos del sistema de seguridad electrónica, que se detallan a continuación:

Tabla 4.2: Costo de dispositivos utilizados.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	VALOR UNITARIO (\$)	VALOR TOTAL (\$)
2	Contacto magnético normal	Genérico	2,50	5,00
2	Sensores de presencia	LC-100 DSC	14,15	28,30
2	Sensor de Humo	FSA-410A	30,80	61,60
1	Botón de pánico enclavado	SS-077Q	14,00	14,00
1	Pulsador de emergencia	XB2-BA3	8,68	8,68
1	Estación manual	SUMMIT SPS-202	27,50	27,50
1	Central de alarma 8 zonas	PC1832 DSC	72,80	72,80
1	Expansor de 8 zonas	PC5108 DSC	50,40	50,40
1	Teclado numérico LCD	PC5511 DSC	48,00	48,00
1	Sirena de 30W	SD30W	27,50	27,50
1	Transformador 16.5 Vac	Genérico	11,76	11,76
1	Batería 12VDC / 4 A	Genérico	12,80	12,80
	ELEMENTOS VARIOS			
2	Gabinete metálico		12,00	24,00
2	Placa intemperie 1/S FS		2,40	4,80
2	Placa bag redonda BL		2,25	4,50
200	Gemelo 2X18 (x metro)		0,32	64,00
100	Cable UTP cat. 5e (x metro)		0,67	67,00
			SUBTOTAL 2	532,64

4.4.3 COSTO DE DISEÑO

Este costo corresponde al diseño de las placas electrónicas del microcontrolador, módulo de acoplamiento y del módulo de comunicación serial, que se detallan a continuación:

Tabla 4.3: Costo de diseño.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO (\$)	VALOR TOTAL (\$)
1	Diseño placa del microcontrolador	33,00	33,00
1	Diseño módulo de acoplamiento	40,00	40,00
1	Diseño placa interfaz RS232-485	7,50	7,50
		SUBTOTAL 3	80,50

4.4.4 COSTO DE MANO DE OBRA

El diseño e implementación del sistema de la alarma se lo realizó en aproximadamente 1 meses, una sola persona, si se paga actualmente a un profesional alrededor de 1000 dólares americanos, éste será el costo de mano de obra.

4.4.5 COSTO TOTAL DEL SISTEMA DE SEGURIDAD

En la Tabla 4.4 se aprecia todos los costos del sistema de seguridad electrónica.

Tabla 4.4: Costo total del sistema de seguridad.

DESCRIPCIÓN	COSTO
Costo de materiales	\$ 45,63
Costo de dispositivos	\$ 532,64
Costo de diseño	\$ 80,50
Costo de mano de obra	\$ 1.000,00
TOTAL	\$ 1.658,77

CÁPITULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Se realizó el análisis, diseño e implementación del Sistema de seguridad electrónica de la planta industrial CHOVA del Ecuador, permitiendo su monitoreo en forma local mediante el uso del HMI del sistema.
- El sistema de seguridad electrónica cumple con los alcances del proyecto, usando las tecnologías previstas para cada área de la planta, cuenta con equipos de última tecnología y confiabilidad, según los requerimientos de la planta industrial CHOVA del Ecuador.
- El HMI del sistema de seguridad electrónica diseñado en LabVIEW, sirve como un instrumento de apoyo del personal de guardianía con el fin de supervisar las instalaciones de la planta industrial, ya que mediante ésta se puede observar los eventos, alarmas y el estado de los elementos del sistema de seguridad; además cuentan con un registro de histórico de eventos.
- En el diseño de la HMI implementado en LabVIEW, se puede incrementar el número de variables de visualización de los elementos de seguridad de la planta, a fin de que las demás áreas de la planta industrial, actualmente en construcción, puedan a futuro ser supervisadas desde esta HMI.
- La interfaz de comunicación diseñada, desde la interfaz de usuario ó HMI a la tarjeta del microcontrolador, cumple con los requerimientos del diseño, tanto en la distancia que actualmente es de 25 metros como en la cantidad de dispositivos que soporta.

- El módulo de acoplamiento entre el sistema de alarma y el microcontrolador, permite al operador o personal técnico, observar el funcionamiento de cada sensor que está conectado al sistema de alarma, ya que este módulo cuenta con un indicador (led verde), que se enciende cuando el sensor se encuentra abierto, permitiendo de esta forma diagnosticar el estado de los sensores de manera.
- En el módulo de acoplamiento, también se puede observar el estado del sistema de alarma, ya que cuenta con tres relés que indican mediante un led (rojo), el estado actual del sistema de alarma; en este caso, si el sistema de alarma se encuentra armado, se enciende el led rojo de relé 1; si el sistema de alarma se activa por robo, se enciende el led rojo del relé 2 ; finalmente el led rojo del relé 3 indica el estado de activación de la sirena.
- La HMI de este proyecto fue diseñado para ofrecer un ambiente “amigable” entre usuario y el sistema de seguridad, ya que su entorno posee gráficos e iconos fáciles de identificar y entender de manera intuitiva.
- La HMI del sistema de seguridad permite, a través una contraseña, ingresar a modo de programación en LabVIEW, en caso de que se necesite realizar algún cambio en la misma. Esta opción está disponible solamente para el personal capacitado y autorizado a utilizar la contraseña.
- La utilización del cable UTP categoría 5e como medio de transmisión entre la tarjeta del microcontrolador y el computador, fue necesario para contrarrestar el ruido o interferencia electromagnética que puedan producir los equipos que se encuentran en la oficina de control.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un estudio técnico adicional del sistema de seguridad para las nuevas instalaciones de la planta, teniendo en consideración los requerimientos del cliente y las áreas a proteger.
- Para instalación del sistema de seguridad electrónica se debe utilizar equipos, sensores y componentes actualizados; y cuyos repuestos se puedan encontrar fácilmente en el mercado, para que en caso de daño se pueda realizar el cambio sin problemas.
- Capacitar al personal que va a manipular la HMI del sistema de seguridad electrónica, mediante la información de los procedimientos a seguir, manual de usuario, etc., permitiéndoles solucionar posibles fallos o inconvenientes que se presenten en el programa del HMI, sin la necesidad de llamar al personal técnico especializado.
- Se debe establecer un cronograma de actividades para el mantenimiento preventivo del sistema de seguridad electrónica con un lapso no mayor a los 6 meses, por personal técnico calificado, así como también realizar pruebas de funcionamiento del sistema de seguridad electrónica, mediante los simulacros periódicos.
- Antes de iniciar la visualización mediante la HMI del sistema, se debe verificar los parámetros de configuración como: puerto serial (COM4), velocidad (9600 baudios) y ruta de registro de datos, para que no se produzcan fallos al correr el programa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] VALENCIA B, Ramiro. Aplicaciones Electrónica con Microcontroladores, Diciembre 2008.
- [2] LAJARA, Vizcaíno José Rafael; PELIGRINI, José. LabVIEW Entorno gráfico de programación. Editorial MARCOMBO S.A. 2007.
- [3] AREVALO, Pedro. "Presentación curso LabVIEW Básico", Abril 2009
- [4] AREVALO, Pedro. "Presentación curso LabVIEW Intermedio", Marzo 2010
- [5] National Instruments. Getting Started with LabVIEW. 2009.
- [6] ECG. "Semiconductor", 19 Edición
- [7] ROSADO, A. "Diseño de interfaces Hombre Máquina (HMI)". SID ITT.
- [8] RAMIREZ, Elena Valiente. Seguridad Electrónica. (2009) Folleto [en línea]. Disponible en:
<http://www.slideshare.net/martinn2/que-es-seguridad-electronica>.
- [9] UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. (2009) Tutorial Bascom AVR [en línea]. Disponible en:
http://www.unrobotica.com/manuales/Tutorial_AVR.pdf.
- [10] (2002) MACROQUIL S.A. Seguridad respaldo y tecnología [en línea]. Disponible en: <http://www.macroquil.com/>
- [11] (2010) ICO INTERNACIONAL S.A. [en línea]. Disponible en:
<http://www.ico-ecuador.com/icoecua.php?c=43>

- [12] (2004) SECO-LARM ENFORCE [en línea]. Disponible en:
<http://www.seco-larm.com/>
- [13] (2008) AVR-CDC- Recursion Co., Ltd. [en línea]. Disponible en:
<http://www.recursion.jp/avrcdc/>
- [14] DIGITAL SECURITY CONTROLS. (2003) FSA-210 Series Smoke Detector [en línea]. Disponible en:
http://download.homesecuritystore.com/downloadmanual.aspx?FileName=FA-210-SERIES_Install.pdf.
- [15] DIGITAL SECURITY CONTROLS. (2006) Guía de Instalación PC1616/PC1832/PC1864 [en línea]. Disponible en:
http://www.sygseguridad.com.ar/manuales/manual_dsc_1832.pdf.
- [16] DIGITAL SECURITY CONTROLS. (2006) LC-100 PI [en línea]. Disponible en:
http://download.homesecuritystore.com/downloadmanual.aspx?FileName=LC-100-PI_Install.pdf
- [17] MSC ELECTRONIC. (2005) Bascom AVR [en línea]. Disponible en:
<http://www.mcselec.com/>
- [18] CALLE CÁCERES, Jorge Luis y GAMBOA MARIÑO, Bayron Samuel. Diseño e implementación del sistema de seguridad del Centro de Investigaciones y Control Ambiental (CICAM). Tesis (Ingeniero Electrónica y Control). Quito, Ecuador: EPN, Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, 2011.
- [19] MAFLA BOLAÑOS, Juan Gabriel y RUALES MORÁN Juan Carlos. Análisis, diseño e implementación de un sistema integrado de seguridad controlado y monitoreado en forma local y remota mediante las redes de comunicación

- públicas, ADSL, PSTN, GMS Y TCP/IP para la empresa ADUANOR S.A. Tesis (Ingeniero Electrónica y Control). Quito, Ecuador: EPN, Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, 2011.
- [20] CUEVA ANCHAPAXI, Cristhian Gabriel. Diseño e implementación de un sistema inteligente de alerta en Pinturas CÓNDOR. Tesis (Ingeniero Electrónica y Control). Quito, Ecuador: EPN, Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, 2009.
- [21] RAZA IBARRA, Lenin Nicolás. Diseño y construcción de un sistema de detección y alarma contra incendios. Tesis (Ingeniero Electrónica y Control). Quito, Ecuador: EPN, Facultad de Ingeniería y Eléctrica Electrónica, 2009.
- [22] ALMEIDA CHICAIZA, César Vinicio y SILVA URQUIZO Edwin Raúl. Diseño de un sistema electrónico de seguridad urbana para un barrio de la ciudad de Quito y análisis para su posible implementación. Tesis (Ingeniero Electrónica y Control). Quito, Ecuador: EPN, Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica 2009.
- [23] ARAGUILLIN LÓPEZ, Ricardo David y MEJÍA CHOLO, César Andrés. Diseño de un sistema de control y automatización de una maquina axial-torsional de ensayo de materiales. Tesis (Ingeniero Electrónica y Control). Quito, Ecuador: EPN, Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, 2010.

ANEXO A

MANUAL DE USUARIO PANEL ALARMA PC 1832

El teclado LCD exhibe la descripción y las luces indicadoras de estado que representan las funciones y el estado de la alarma. Consulte el manual de referencia PC1832 para obtener una descripción detallada de todos los mandos del teclado.

Oprima la tecla [#] para reiniciar el teclado en el caso que cometa algún error cuando marque códigos de usuario o mandos del teclado.

1. ARME EN MODO AWAY (AUSENTE)

La luz (Listo) debe estar ENCENDIDA para armar el sistema. Si la luz (Listo) estuviere APAGADA, certifíquese que todas las puertas y ventanas protegidas estén seguras o inhibidas. Para armar el sistema en modo Away (Ausente), oprima y mantenga oprimida la tecla de función Away por dos segundos o marque un código de usuario válido y salga del lugar dirigiéndose hasta una puerta programada como retardo. Tras alarmar el sistema, la luz (Armado) se ENCENDERÁ. Si un código de usuario es utilizado para armar el sistema y las zonas Stay/Away estuvieren programadas, la luz Bypass (anulación) ENCENDERÁ cuando una puerta programada como retardo sea violada. Si la opción de retardo audible de salida estuviere activada, el teclado emitirá una señal audible una vez por segundo durante el retardo de salida (y tres veces por segundo durante los últimos 10 segundos) para alertar al usuario a retirarse.

2. ARME EN MODO STAY (PRESENTE)

La luz (Listo) debe estar ENCENDIDA para armar el sistema. Si la luz (Listo) estuviere APAGADA, certifíquese que todas las puertas y ventanas protegidas estén seguras o inhibidas.

Para armar el sistema en modo Stay (Presente), oprima y mantenga oprimida la tecla de función Stay por dos segundos o marque un código de usuario válido y permanezca en el lugar (NO viole una puerta programada como Retardo). Tras el arme, la luz Armed (Armado) y la luz Bypass (anulación) se ENCENDERAN. Si la tecla de función Stay es utilizada, el teclado no emitirá señales audibles durante el retardo de salida. Si un código de usuario es utilizado, el teclado emitirá una señal audible si la opción de Retardo de salida audible estuviere activada.

3. DESARME

El usuario debe entrar por una puerta programada como Retardo. Tras la entrada, el teclado emitirá un tono fijo (y emitirá un tono pulsante durante los últimos 10 segundos del retardo de entrada) para alertar al usuario para desarmar el sistema. Marque un código de usuario válido para desarmar el sistema. Si ocurre alguna alarma mientras el panel esté armado, la luz de la memoria y las zonas que entren en alarma empezarán a ponerse intermitente (teclado con LED) o el teclado exhibirá "Alarm in Memory" (Alarma en la memoria) (teclado con LCD). Oprima la tecla [#] para volver el teclado al estado Listo.

4. MANDOS [*]

Esta es una lista de los mandos [*] disponibles junto con la descripción de cada ítem:

[*][1]	Inhibición (estado desarmado)/Reactivar zonas en modo Stay/Away (estado armado)
[*][2]	Exhibición de las condiciones del problema
[*][3]	Exhibición de la memoria de alarma
[*][4]	Habilitar/Deshabilitar el sonido de la puerta
[*][5]	Programación de códigos de usuario
[*][6]	Mandos del usuario
[*][7][X]	Funciones de mando 1 – 4
[*][8]	Programación del instalador
[*][9][Código]	Arme de no entrada
[*][0]	Arme rápido (estado desarmado)/Salida rápida (estado armado)

[*][1] Inhibir/Reactivar zonas en modo Stay/Away

Teclado LCD:

Oprima [*][1] para entrar en modo de inhibición. Si la opción de código necesario para inhibición es activada, marque un código de usuario válido. El teclado exhibirá el mensaje “Scroll to View Zones” (Haga el desplazamiento para visualizar las zonas). El teclado exhibirá la identificación de las zonas programadas e incluirá la letra “O” en la esquina inferior derecha si la zona estuviere violada o la letra “B” si la zona estuviere inhibida. Haga el desplazamiento para la zona apropiada y oprima la tecla [*] para cambiar el estado de inhibición (o marque el número de dos dígitos de la zona).

Después que las zonas correctas estuvieren inhibidas, oprima [#] para salir.

Mandos de inhibición adicionales:

- Inhibición de cancelación: Oprima [99]. El teclado cancelará el último grupo de zonas inhibidas.
- Borrar inhibición: Oprima [00]. El teclado borrará la inhibición en todas las zonas.
- Grabar inhibición: Oprima [95]. El teclado grabará las zonas que fueron inhibidas manualmente.
- Cancelar almacenamiento: Oprima [91]. El teclado cancelará las zonas inhibidas almacenadas.

Reactivar zonas en modo Stay/Away:

Oprima [*] [1] cuando el sistema esté armado en modo Stay (Presente) para cambiar el estado de armado al modo Away (Ausente). El sistema agregará las

zonas en modo Stay/Away de vuelta al sistema después que el tiempo de retardo de salida se agote.

[*][2] Exhibición de problemas

Oprima [8] ó [*] en el menú de problemas en cualquier teclado Power Series para entrar en el menú de programación de fecha y hora. Esa opción estará disponible si un problema de pérdida de reloj esté presente en el sistema. Una supervisión general del sistema causado por un expansor de zonas con hilo o inalámbrico no puede ignorarse por este método. Si la sección [701] opción 3 estuviere ACTIVADA, el arme se inhibirá si un problema de batería con poca carga en el sistema o de CA fuere detectado y no se pueda ignorar por ese método.

Resumen de los problemas:

Luz [1] Mantenimiento Necesario - Oprima [1] para mayores informaciones

- [1] Batería con Poca Carga
- [2] Circuito de la Campanilla
- [3] Problema General en el Sistema
- [4] Violación General en el Sistema
- [5] Supervisión del Módulo
- [6] Bloqueo de RF Detectado
- [7] Batería con Poca Carga en el PC5204
- [8] Falla de CA en el PC5204

Luz [2] Problema de CA

Luz [3] Problema en la Línea Telefónica

Luz [4] Falla en la Comunicación

Luz [5] Falla en la Zona - Oprima [5] para mayores informaciones

Luz [6] Violación de Zona - Oprima [6] para mayores informaciones

Luz [7] Batería con Poca Carga en el Dispositivo Inalámbrico - Oprima [7] para mayores informaciones

Luz [8] Pérdida de Hora o Fecha

[*][3] Exhibición de la memoria de alarmas

La luz de memoria se ENCENDERA cuando ocurra una alarma durante el último período armado. Oprima [*] [3]. La luz de memoria se pondrá intermitente y el teclado exhibirá las zonas que se encuentran bajo alarma.

[*][4] – Habilitar/Deshabilitar el sonido de la puerta

Oprima [*] [4]. El teclado emitirá tres señales audibles rápidas si el recurso del sonido de la puerta estuviere habilitado, y un tono fijo de dos segundos si estuviere deshabilitado. La misma función puede ejecutarse oprimiendo y manteniendo oprimida la tecla de función Chime por dos segundos.

[*][5] – Programación de códigos de usuario

La tabla siguiente identifica los códigos de usuario disponibles:

Código	Tipo	Función
[01]-[39], [41]-[95]	Códigos de usuario generales	armar, desarmar
[40]	Código maestro	todas las funciones

Programando códigos de usuario:**Teclado con LCD:**

Oprima [*][5] seguido por el código maestro. El teclado exhibirá el primer usuario (usuario 01) e incluirá la letra “P” en la esquina inferior derecha si el código estuviere programado. Haga el desplazamiento al usuario apropiado y oprima la tecla [*] para programar el usuario (o marque el número de dos dígitos del usuario). Marque un nuevo código de usuario con cuatro dígitos o oprima [*] para excluir el código de usuario. Tras programar o excluir el código de usuario, prosiga hacia otro usuario o oprima [#] para salir.

Programar la atribución de particiones:

Oprima [*] [5] seguido por el código maestro o por el código de supervisor. Oprima [98] seguido por el código de usuario con dos dígitos para cambiar la atribución de la partición.

El teclado se ENCENDERÁ la luz de la zona correspondiente para indicar a

cual(es) partición(es) el usuario está atribuido. Por ejemplo, si la luz de la zona 1 estuviere ENCENDIDA, el usuario está atribuido a la partición 1. Para cambiar la atribución de la partición, oprima el número correspondiente a la partición. Después que las particiones correctas estuvieren atribuidas al usuario, oprima [#] para salir. Para cambiar la atribución de la partición para otro usuario, oprima [98] seguido por el número de dos dígitos del usuario. Cuando termine, oprima [#] para salir.

Programar atributos del usuario:

Oprima [*][5] seguido por el código maestro o por el código de supervisor. Oprima [99] seguido por el código de usuario con dos dígitos para cambiar a los atributos del usuario. El teclado se ENCENDERA la luz de la zona correspondiente para indicar cuales atributos son atribuidos al usuario.

Luz [1]	El usuario puede entrar en la sección de programación de códigos de usuario con ese código.
Luz [2]	El código de transmisión de coacción es enviado siempre que ese código es marcado.
Luz [3]	El usuario puede inhibir zonas manualmente
Luz [4]	El usuario puede acceder el módulo Escort5580 remotamente
Luz [5]	Para uso futuro
Luz [6]	Para uso futuro
Luz [7]	El panel emitirá el ruido de la salida de la campanilla cuando el usuario armar/desarmar el sistema.
Luz [8]	Código de uso único – Puede desarmar el sistema una vez al día y restaurarlo a la medianoche.

Para cambiar los atributos del usuario, oprima el número correspondiente al atributo. Después que los atributos correctos estuvieren atribuidos al usuario, oprima [#] para salir. Para cambiar los atributos del usuario a otro usuario, oprima [99] seguido por el número de dos dígitos del usuario. Cuando termine, oprima [#] para salir.

[*][6] – Funciones del usuario

Oprima [*][6] seguido por el código maestro y oprima el número correspondiente a las funciones.

- [1] Programación de hora y fecha: Marque la hora y la fecha utilizando el siguiente formato: [HH:MM] [MM/DD/AA]. Programe la hora utilizando el estándar militar (Ej.: 8:00 PM = 20 horas).
- [2] Habilitación/Deshabilitación del arme/desarme automático: El teclado emitirá tres señales audibles rápidas si el recurso de arme/desarme automático estuviere habilitado, y un tono fijo de dos segundos si estuviere deshabilitado.
- [3] Hora día del arme automático: Oprima el número correspondiente al día de la semana (1=domingo, 2=lunes, etc.) seguido por la hora del arme automático (HH:MM). Programe la hora utilizando el estándar militar (Ej.: 8:00 PM = 20 horas).
- [4] Prueba del sistema: El panel procederá de la siguiente forma: activará la salida de la campanilla, la cigarra del teclado y todas las luces de estado del teclado por dos segundos; probará la batería de emergencia y transmitirá un código de transmisión a la estación central (si fuere programado).
- [5] Habilitación del DLS: El panel habilitará temporalmente el DLS por uno o seis horas, dependiendo de la programación (Sec [701] Op [1]).
- [6] DLS iniciado por el usuario: El panel intentará llamar la computadora DLS.
- [7] Para uso futuro
- [8] Para uso futuro.

[*][7][x] – Salida de mando (1-4)

Oprima [*] [7] [x]. Si la opción de código de salida de mando necesario es activada, marque un código de usuario válido. El panel activará cualquier salida PGM atribuida a la salida de mando.

[*][8] – Programación del instalador

Oprima [*] [8] seguido por el código del instalador para entrar en la programación del instalador. Consulte la sección “Como programar” para obtener más informaciones.

[*][9][Código del usuario] – Arme de no entrada

Oprima [*] [9] seguido por un código de usuario válido. El sistema será armado en modo Stay (Presente) y después que el tiempo del retardo de salida expire, el sistema removerá el retardo de entrada. Todas las zonas programadas como Retardo funcionarán como zonas instantáneas. El sistema pondrá intermitente la luz Armed (Armado) para indicar que el sistema está armado sin retardo de entrada.

[*][0] – Arme rápido/Salida rápida

Arme rápido: Cuando desarmado, oprima [*][0] para armar el sistema. El sistema será armado si un código de usuario válido es marcado.

Salida rápida: Cuando sea armado, oprima [*][0] para activar la salida rápida. El sistema permitirá que una única zona programada como retardo sea violada una vez durante el período de dos minutos siguientes sin cambiar el estado del sistema.

ANEXO B

MANUAL DE USUARIO DEL HMI

1. INTRODUCCIÓN

La interfaz humano máquina (HMI), como su nombre lo indica, es un medio que facilita y posibilita que un operador humano pueda interactuar con un proceso. En el presente documento se muestra el desarrollo, con ayuda de un computador y el software adecuado, una serie de pantallas, en ambiente Windows, que permitan la supervisión y control de las variables involucradas en el proceso.

Por ello el programa está desarrollado con una serie de pantallas o ventanas que tratan de asemejarse lo mejor posible al proceso que ejecuta el equipo para facilitar el manejo, monitoreo y control del proceso de tal manera que el operador se sienta atraído por el software y lo use efectivamente.

Dentro de estas ventanas del HMI se puede observar la ubicación y estados de los diferentes sensores del sistema de seguridad electrónica.

Dentro de todo sistema de control es importante tener un registro de alarmas que ocurren en el proceso a controlar, motivo por el cual el HMI debe disponer de sus respectivas protecciones y avisos correspondientes para seguridad del operario y del equipo. Estas alarmas deben ser claras y fáciles de detectar. Por ende, el software que realice el monitoreo debe poseer estas propiedades.

También es importante que un sistema de supervisión posibilite el almacenamiento de eventos que ocurren en el proceso a controlar. De aquí que la creación de bases de datos en el sistema HMI es necesaria y útil para llevar a cabo el análisis de los resultados obtenidos durante cualquier prueba realizada.

2. OBJETIVO

El programa realizado en el software LabVIEW tiene como principal objetivo crear un ambiente amigable, confiable y facilitar al operador el manejo del Sistema de seguridad electrónica, por ello este manual tiene por objeto lo siguiente:

- Proporcionar un guía para el lector, sobre el funcionamiento del HMI de la seguridad electrónica de la planta.
- Conocer cómo utilizar el sistema, mediante una descripción detallada e ilustrada de las opciones.
- Conocer el alcance de toda la información por medio de una explicación detallada e ilustrada de cada una de las ventanas que lo conforman el HMI del sistema de seguridad electrónica de la planta.

3. DIRIGIDO A

Este manual está orientado a personal de la planta, especialmente al personal de seguridad, los que se encargaran de verificar el estado de las diferentes áreas de la planta.

4. LO QUE DEBE CONOCER

Los conocimientos mínimos que deben tener las personas que operarán este HMI y deberán utilizar este manual son:

- Conocimientos básicos acerca de Programas Utilitarios.
- Conocimiento básico de Windows.

5. DESCRPCIÓN DEL PROGRAMA

En el escritorio del computador se encuentra un acceso directo del programa LabVIEW de HMI de la planta cuya denominación es “HMI SEGURIDAD ELECTRONICA”.

En la Figura 1: (a), se aprecia el ícono para ingresar al programa, luego de dar doble clic aparece la ventana de inicio, para iniciar la simulación se debe presionar el ícono RUN (correr) que se aprecia observa en la Figura 1: (b).



(a)



(b)

Figura 1: Inicio de la simulación del programa.

6. INGRESO A LA VENTANA DE INICIO

Al momento de ejecutar el ícono generado por LabVIEW en la PC se muestra la pantalla de ingreso (Figura 2).



Figura 2: Ventana de inicio.

- a. Permite ingresar el nombre o el usuario: personal de la planta o seguridad.
- b. Permite ingresar la clave o contraseña: personal planta o seguridad.
- c. Permite continuar a las ventanas del HMI.
- d. Permite realizar un reset del contenido si es incorrecta la contraseña o/y operador.
- e. Cierra el programa y detiene el proceso que se está ejecutándose.

En la parte superior se visualiza, el logotipo de la empresa (Chova del Ecuador), la fecha, la hora y título del HMI, y en la parte inferior se ubicada el icono “Salir” el

cual detiene el proceso y cierra el programa, el cual permanecerá en todo momento.

7. INGRESO VENTANA PRINCIPAL

Luego de ingresar el operador y la contraseña correcta se presiona el ícono “Ingresar” se muestra las Ventanas del HMI como se observar en la Figura 3.



Figura 3: Ventana principal.

- i. Ventana de información.
- ii. Ventana de visualización grafica.

En esta ventana principal se subdivide en dos ventanas: Ventana de información y ventana de visualización grafica de sensores del sistema de seguridad electrónica (lado izquierdo y lado derecho de la ventana principal).

7.1 Ventana de información

Estas ventanas de información se subdividen en otras ventanas las mismas que son:

- Ventana de Estado del Sistema
- Ventana de Archivo de Eventos
- Ventana de configuración Serial

7.1.1 Ventana de Estado del Sistema

Esta ventana se puede observar en la Figura 4.



Figura 4: Ventana de Estado del Sistema.

1. Zonas, correspondientes a las zonas 1 al 10, de los respectivos sensores.

2. Estados, se visualiza el estado de zonas de los sensores, esto es cerrado, abierto, activo (cuando se arma el sistema de la alarma o para zonas de sensores que funcionan las 24 horas como son: pánicos, pulsadores, etc.), también alarma cuando se produce una activación en un determinada zona del sensor. Estos estados cambian de color dependiendo del evento que se produzca. Cuando el sensor está cerrado o activo el indicador es de color AMARILLO, abierto es VERDE y de alarma es de color ROJO intermitente.
3. Descripción de los sensores del sistema de alarma, que indican la ubicación de las zonas de los sensores.
4. Indicadores de visualización del estado del sistema de alarma: sistema armado el ícono “CERRADO” se enciende de color rojo, sistema desactivado el ícono “ABIERTO” se enciende de color verde, sirena activado el ícono “SIRENA” se enciende de color rojo intermitente.
5. Al presionar ingresa a la ventana de configuración serial.

7.1.2 Ventana de Archivo de Eventos

En esta ventana se observa los registro de los eventos que se producen en el sistema de alarma: Fecha, Hora, estado, elemento y ubicación de cada uno de las zonas de los sensores y la supervisión (Abierto y Cerrado Sistema) del sistema de alarma (Figura 5).



Figura 5: Ventana de Archivo de Eventos.

6. Tabla del Registro de eventos
7. Ícono “Activar registro” que sirve para activar o desactivar el registro de información en el computador.
8. Al presionar ingresa a la ventana de configuración serial.

7.1.3 Ventana de Configuración Serial

Esta ventana permite al operador configurar la comunicación serial entre el microcontrolador y el computador, estos parámetros son: puerto serial (COM4), velocidad (9600 baudios), Bit de datos (8), Ruta de registro de datos (Figura 6).

9. Configuración del puerto de comunicación de la computadora.
10. Configuración de la velocidad de transmisión de datos (en baudios).
11. Bit de datos
12. Configuración de la ruta de registro de evento.
13. Ícono “Regresar” la misma que al presionar vuelve o ingresa a la ventana de Estado del Sistema.



Figura 6: Ventana de Configuración Serial.

7.2 Ventana de visualización grafica.

Estas ventanas se pueden visualizar por medio de un plano de la planta la ubicación y estados de los elementos del sistema de alarma.

Se subdividen en ventanas que son:

- Ventana de visualización Área de oficina.
- Ventana de visualización Planta.

7.2.1 Ventana de visualización Área de oficina

En esta ventana se aprecia en plano el área de la oficina control, los indicadores gráficos de los sensores de las zonas 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, con la respectiva ubicación. Estos indicadores muestran el estado de los sensores de las zonas, cuando el sensor se encuentra abierto el indicador se pone de color VERDE, cuando ocurre un evento de alarma en el sensor de una zona determinada, el indicador se pone de color ROJO intermitente. En la Figura 7 se aprecia esta ventana.



Figura 7: Ventana de visualización Área de Oficina

14. Al presionar se ingresa a la ventana de visualización de la planta.

7.2.2 Ventana de visualización de la planta.

En esta ventana consta de un plano de toda la planta con el fin de visualizar los indicadores gráficos de los sensores de zonas 6, 7, 8 correspondientes a los pulsadores diesel, asfalto y estación manual calderos que se encuentran en la parte perimetral externas de la planta. Su funcionamiento es similar a los indicadores gráficos del Área de oficinas Control (Figura 8).



Figura 8: Ventana de visualización de la planta.

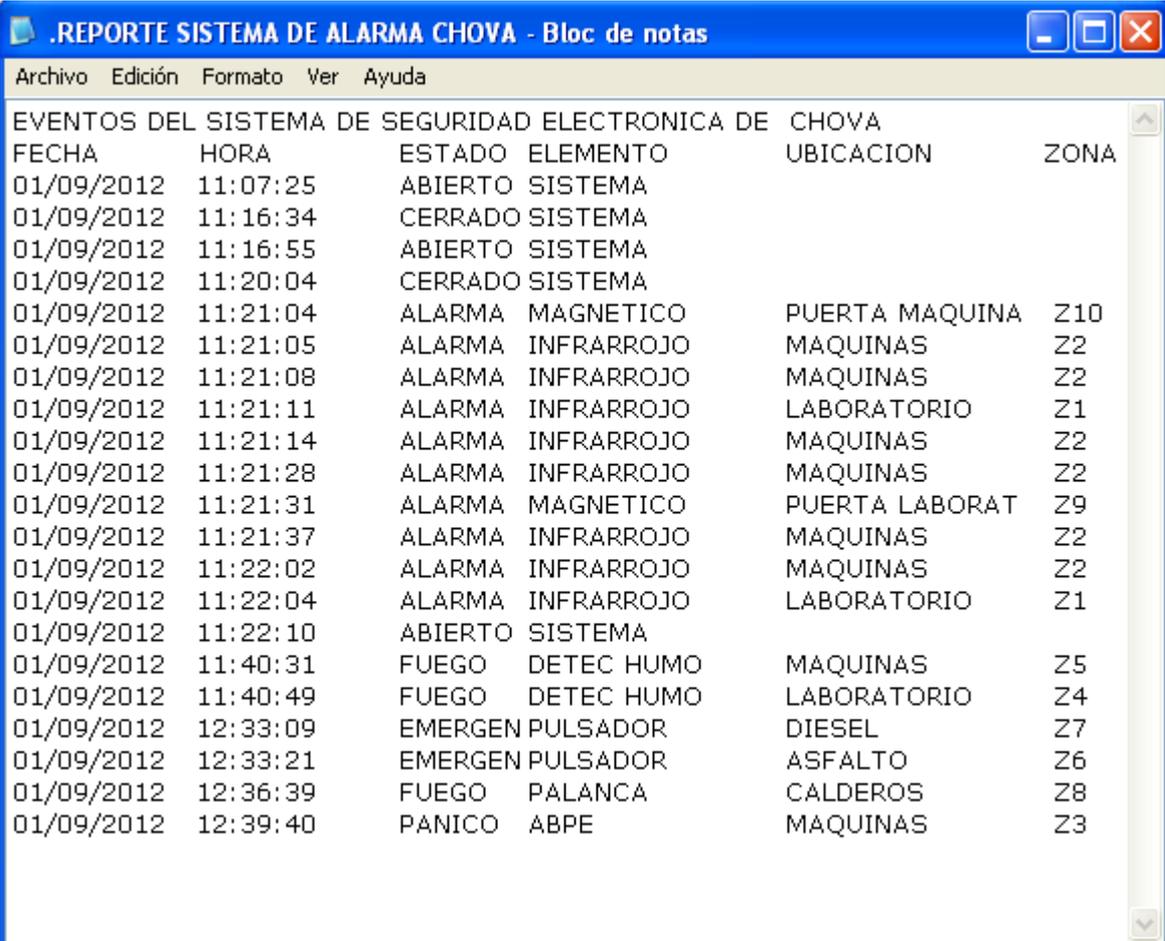
15. Al presionar se regresa o vuelve a la ventana de visualización del área de oficina.

8. REGISTRO DE EVENTOS DEL SISTEMA

El registro de eventos del sistema de seguridad electrónica de chova se almacena en un archivo tipo texto, el cual se lo puede direccionar, en la ventana de configuración serial de la Figura 6.

Al iniciar el programa en el computador la ruta de archivo o de fichero del programa en LabVIEW del HMI de la planta se encuentra en el disco C del computador, el cual está en la carpeta "TESIS EPN", la ruta de archivo es:

<< C: \ TESIS EPN \ REPORTE SISTEMA DE ALARMA CHOVA.txt >>. Se aprecia en la Figura 9. Esta ruta del archivo puede ser cambiada por el usuario.



FECHA	HORA	ESTADO	ELEMENTO	UBICACION	ZONA
01/09/2012	11:07:25	ABIERTO	SISTEMA		
01/09/2012	11:16:34	CERRADO	SISTEMA		
01/09/2012	11:16:55	ABIERTO	SISTEMA		
01/09/2012	11:20:04	CERRADO	SISTEMA		
01/09/2012	11:21:04	ALARMA	MAGNETICO	PUERTA MAQUINA	Z10
01/09/2012	11:21:05	ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS	Z2
01/09/2012	11:21:08	ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS	Z2
01/09/2012	11:21:11	ALARMA	INFRARROJO	LABORATORIO	Z1
01/09/2012	11:21:14	ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS	Z2
01/09/2012	11:21:28	ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS	Z2
01/09/2012	11:21:31	ALARMA	MAGNETICO	PUERTA LABORAT	Z9
01/09/2012	11:21:37	ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS	Z2
01/09/2012	11:22:02	ALARMA	INFRARROJO	MAQUINAS	Z2
01/09/2012	11:22:04	ALARMA	INFRARROJO	LABORATORIO	Z1
01/09/2012	11:22:10	ABIERTO	SISTEMA		
01/09/2012	11:40:31	FUEGO	DETEC HUMO	MAQUINAS	Z5
01/09/2012	11:40:49	FUEGO	DETEC HUMO	LABORATORIO	Z4
01/09/2012	12:33:09	EMERGEN	PULSADOR	DIESEL	Z7
01/09/2012	12:33:21	EMERGEN	PULSADOR	ASFALTO	Z6
01/09/2012	12:36:39	FUEGO	PALANCA	CALDEROS	Z8
01/09/2012	12:39:40	PANICO	ABPE	MAQUINAS	Z3

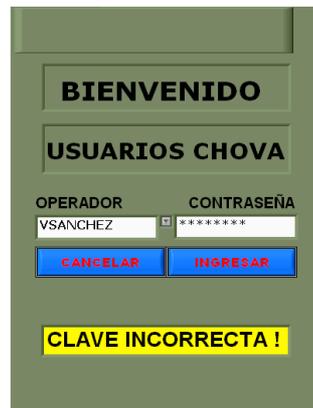
Figura 9: Registro de eventos en archivo de texto.

9. SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Cuando los siguientes problemas ocurran, se visualiza las siguientes fallas:

9.1 Fallo clave incorrecta

En la ventana de inicio en el icono del operador se puede escoger el usuario respectivo previamente configurado. Si la contraseña es incorrecta aparecerá un mensaje indicando **“Clave incorrecta ¡”** por 3 segundo y desaparece, luego se debe presionar “Cancelar” y nuevamente seleccionar “Operador” y “Contraseña” correctas.



9.2 Fallo de comunicación serial

Cuando se ingresa al programa del sistema de seguridad electrónica, se observa que no existen cambios en los controlares e indicadores de HMI del sistema, esto se debe a que:

- El direccionamiento del puerto serial en la computadora no es correcta (COM 4), se debe verificar cual es puerto especifico que está conectado el cable USB de enlace serial del computador, luego reiniciar el programa.



- La especificación de la velocidad de transmisión en la computadora no es la correcta (en baudios), verificar cual la velocidad de transmisión especifica de la comunicación serial, luego reiniciar el programa.

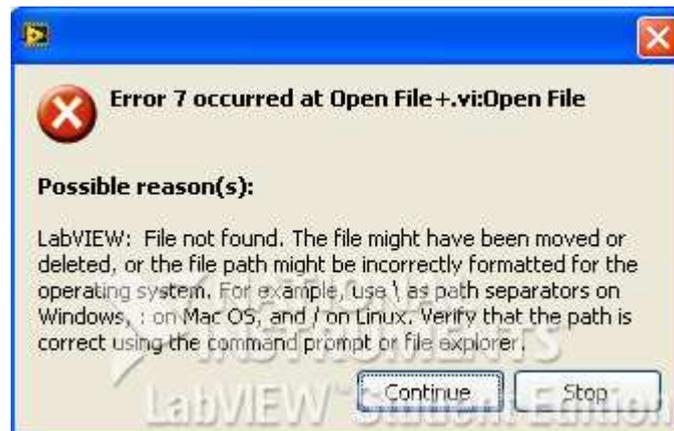


Luego de salir de programa si existe alguno de estos dos problemas, se presentara una indicación de fallo.



9.3 Fallo de ruta de archivo

En el momento de iniciar la simulación del programa, aparece inmediatamente un mensaje de fallo como se indica en la siguiente figura.



Este mensaje aparece cuando la ruta de archivo del registro de datos tipo texto en la computadora es correcta, para solucionar el problema, primero se debe para la simulación para luego verificar la ruta de archivo correcta, o crear en una carpeta especifica donde se almacenara los registro de eventos en la computadora.



10. REQUISITOS DE SISTEMA

10.1 Requisitos de una interfaz HMI

FUNCIONALIDAD: Que el software de desarrollo realice el trabajo para el que fue diseñado.

CONFIABILIDAD: Que la operación del sistema resulte segura para cualquier operador calificado.

DISPONIBILIDAD: Que todo operario calificado tenga facilidad de manejo del sistema.

ESTANDARIZACIÓN: Las características de la interfaz de usuario como simbologías, colores, entre otras, deben ser comunes entre múltiples aplicaciones y estándares internacionales.

CONSISTENCIA: Que el apoyo visual sea igual en todas las pantallas para crear un ambiente amigable al usuario, también en lo referente a terminologías, variables y comandos utilizados en la interfaz.

PORTABILIDAD: Que el paquete sea reconocido y aceptado por la mayoría de procesadores.

10.2 Requerimiento del sistema para el programa.

LabVIEW es parte del paquete industrial National Instruments, el mismo que es utilizado para supervisión, control, adquisición y almacenamiento de datos. La Tabla siguiente describe el mínimo requerimiento del hardware y software necesario para LabVIEW.

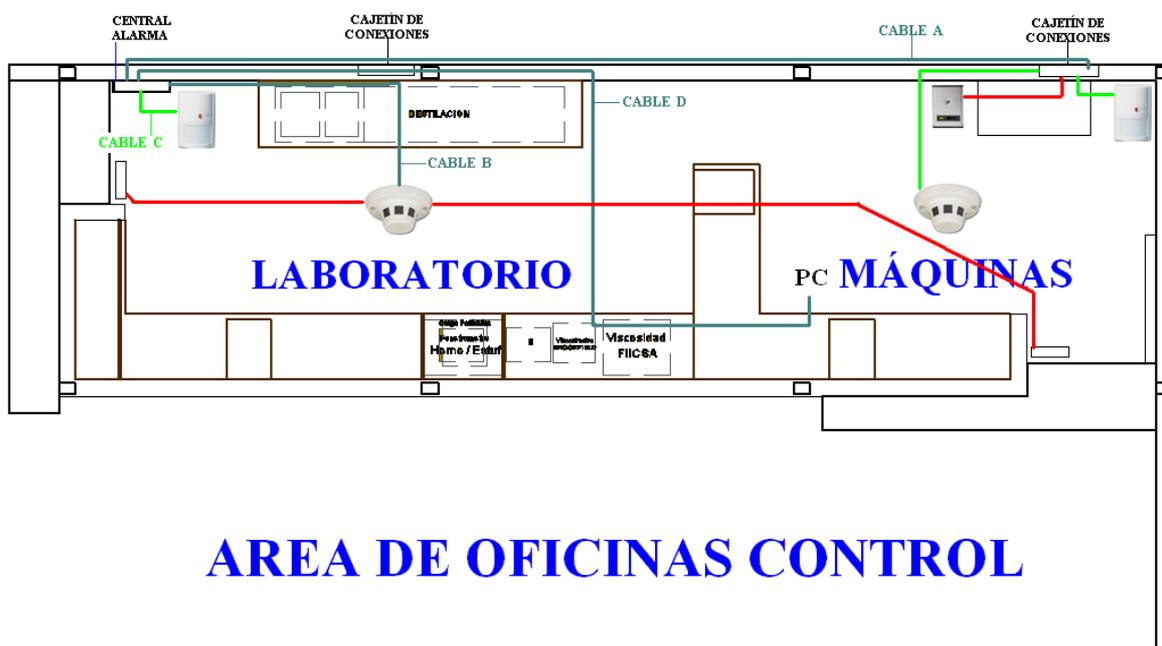
HARDWARE Y SOFTWARE	REQUERIMIENTO MÍNIMO
Procesador	Pentium III/Celeron 866 MHz
RAM	256 MB
Resolución	1024 x 768 pixels
Sistema Operativo	Windows 2000/XP/VISTA/7
Espacion libre en el disco	353 MB

ANEXO C

TENDIDO DEL CABLEADO DEL SISTEMA

TENDIDO 1

Este tendido 1 corresponde al área de oficinas control.



Cable UTP categoría 5e
 Cable multipar 3 pares
 Cable gemelo 2x22

Descripción de los cables:

CABLE A

CABLE	DESCRIPCIÓN
Naranja/Blanco-Naranja	Voltaje 12 VDC (+,-)
Verde/Blanco - Verde	Señal sensor de presencia maquinas
Café/Blanco - Café	Señal botón de pánico maquinas
Azul/Blanco - Azul	Señal sensor de Humo maquinas

CABLE B

CABLE	DESCRIPCIÓN
Naranja/Blanco-Naranja	Voltaje 12 VDC (+,-)
Verde/Blanco - Verde	Señal sensor de Humo laboratorio
Café/Blanco - Café	Señal sensor magnético puerta laboratorio
Azul/Blanco - Azul	Señal sensor magnético puerta maquinas

CABLE C

CABLE	DESCRIPCIÓN
Naranja - Blanco	Voltaje 12 VDC (+,-)
Verde - Amarillo	Señal sensor de presencia laboratorio

CABLE D

CABLE	DESCRIPCIÓN
Naranja/Blanco-Naranja	Voltaje 12 VDC (+,-)
Verde/Blanco - Verde	Tx datos hacia el computador
Café/Blanco - Café	sin uso
Azul/Blanco - Azul	sin uso

Se ha identificado el cable multipar 6 pares que se conecta desde el módulo de acoplamiento hasta el panel de la alarma PC1832, este cableado se encuentra en la caja metálica del panel de la alarma (Cable E, F), que son las siguientes:

CABLE E

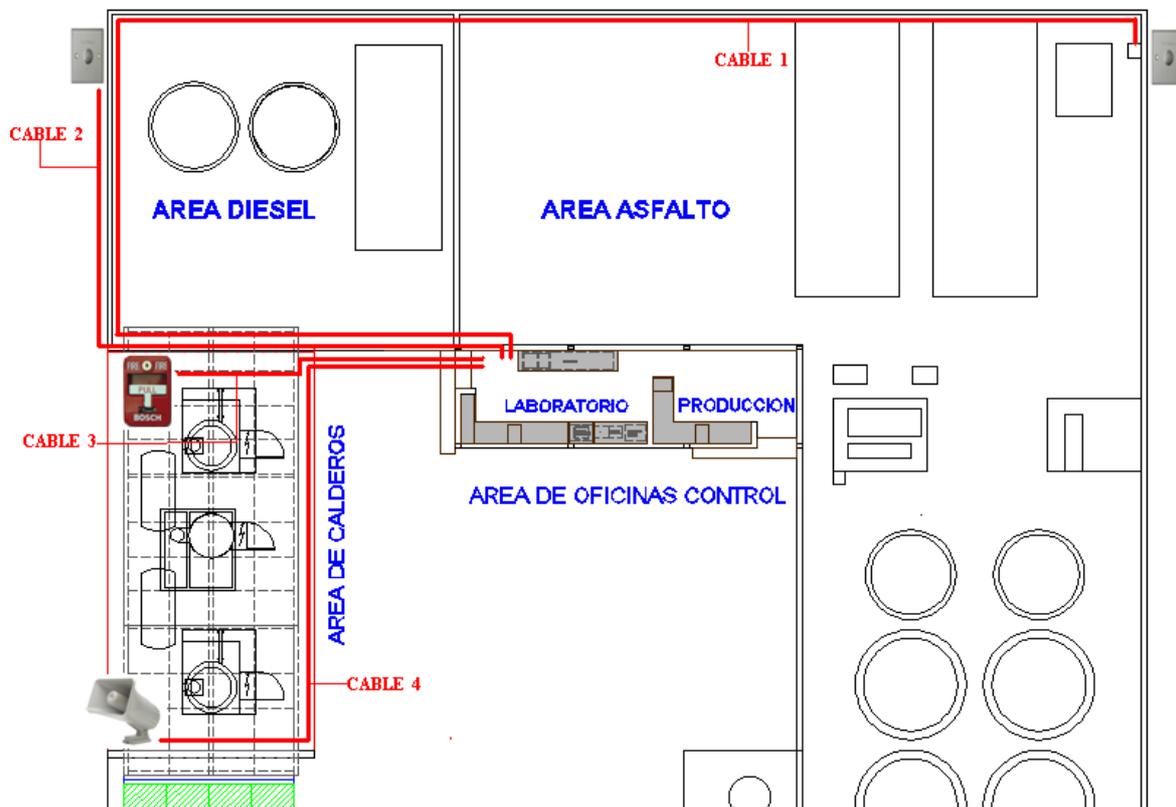
CABLE	DESCRIPCIÓN
Verde - Amarillo	Senal de la Zona 1
Café - Lila	Senal de la Zona 2
Azul - Blanco	Senal de la Zona 3
Celeste - Plomo	Senal de la Zona 4
Naranja - Rosado	Senal del PGM 1
Rojo- Negro	Voltaje 12 VDC (+,-)

CABLE F

CABLE	DESCRIPCIÓN
Verde - Amarillo	Senal de la Zona 5
Café - Lila	Senal de la Zona 6
Azul - Blanco	Senal de la Zona 7
Celeste - Plomo	Senal de la Zona 8
Naranja - Rosado	Senal del PGM 2
Rojo- Negro	Voltaje salida de la sirena

TENDIDO 2

Este tendido 2 corresponde al área de calderos, diesel y asfalto.



■ Cable gemelo 2x18

Este cableado se lo realizo para la instalación de: pulsadores de emergencia situados en el área de asfalto, diesel, una estación manual y la sirena exterior de 30Watts, el cable utilizado para este propósito es el cable gemelo 2x18.

Descripción de los cables:

CABLE 1: Pulsador de emergencia asfalto.

CABLE 2: Pulsador de emergencia diesel.

CABLE 3: Estación manual.

CABLE 4: Sirena exterior de 30 Watts.

ANEXO D

PROGRAMA DEL MICROCONTROLADOR

```
$regfile = "m16def.dat"  
$crystal = 8000000  
$baud = 9600  
Config Com1 = 9600, Synchrone = 0, Parity = None, Stopbits = 1, Databits = 8, Clockpol  
= 0
```

```
Dim Var1 As Byte  
Var1 = 30
```

```
Ddrd.4 = 0  
Portd.4 = 1
```

```
Ddrd.5 = 0  
Portd.5 = 1
```

```
Ddrd.6 = 0  
Portd.6 = 1
```

```
Config Porta = Input  
Porta = &B11111111  
Ddra = 0
```

```
Config Portb = Input  
Portb = &B11111111  
Ddrb = 0
```

```
Config Portc = Input  
Portc = &B11111111  
Ddrc = 0
```

```
Boton1 Alias Pina.0  
Boton2 Alias Pina.1  
Boton3 Alias Pina.2  
Boton4 Alias Pina.3  
Boton5 Alias Pina.4  
Boton6 Alias Pina.5  
Boton7 Alias Pina.6  
Boton8 Alias Pina.7
```

Boton9 Alias Pinb.0
Boton10 Alias Pinb.1
Boton11 Alias Pinb.2
Boton12 Alias Pinb.3
Boton13 Alias Pinb.4
Boton14 Alias Pinb.5
Boton15 Alias Pinb.6
Boton16 Alias Pinb.7

Boton17 Alias Pinc.0
Boton18 Alias Pinc.1
Boton19 Alias Pinc.2
Boton20 Alias Pinc.3
Boton21 Alias Pinc.4
Boton22 Alias Pinc.5
Boton23 Alias Pinc.6

Boton25 Alias Pind.4
Boton26 Alias Pind.5
Boton27 Alias Pind.6

Do

'SUPERVISION ARMADO AREA 1

If Boton25 = 1 Then
Print "1"
Waitms Var1
Else
Print "2"
Waitms Var1
End If

'SUPERVISION ROBO AREA 1

If Boton26 = 1 Then
Print "3"
Waitms Var1
Else
Print "4"
Waitms Var1
End If

'CONTROL ZONAS 24 HORAS AREA 1

```
If Boton27 = 0 Then
Print "5"
Waitms Var1
Else
Print "6"
Waitms Var1
End If
```

'ZONAS 1-9

```
If Boton1 = 1 Then
Print "A"
Waitms Var1
Else
Print "B"
Waitms Var1
End If
```

```
If Boton2 = 1 Then
Print "C"
Waitms Var1
Else
Print "D"
Waitms Var1
End If
```

```
If Boton3 = 1 Then
Print "E"
Waitms Var1
Else
Print "F"
Waitms Var1
End If
```

```
If Boton4 = 1 Then
Print "G"
Waitms Var1
Else
Print "H"
Waitms Var1
End If
```

```
If Boton5 = 1 Then
Print "I"
Waitms Var1
```

```
Else  
Print "J"  
Waitms Var1  
End If
```

```
If Boton6 = 1 Then  
Print "K"  
Waitms Var1  
Else  
Print "L"  
Waitms Var1  
End If
```

```
If Boton7 = 1 Then  
Print "M"  
Waitms Var1  
Else  
Print "N"  
Waitms Var1  
End If
```

```
If Boton8 = 1 Then  
Print "O"  
Waitms Var1  
Else  
Print "P"  
Waitms Var1  
End If
```

```
If Boton9 = 1 Then  
Print "Q"  
Waitms Var1  
Else  
Print "R"  
Waitms Var1  
End If
```

'ZONAS 10-18

```
If Boton10 = 1 Then  
Print "S"  
Waitms Var1  
Else  
Print "T"  
Waitms Var1  
End If
```

```
If Boton11 = 1 Then  
Print "U"  
Waitms Var1  
Else  
Print "V"  
Waitms Var1  
End If
```

```
If Boton12 = 1 Then  
Print "W"  
Waitms Var1  
Else  
Print "X"  
Waitms Var1  
End If
```

```
If Boton13 = 1 Then  
Print "Y"  
Waitms Var1  
Else  
Print "Z"  
Waitms Var1  
End If
```

```
If Boton14 = 1 Then  
Print "a"  
Waitms Var1  
Else  
Print "b"  
Waitms Var1  
End If
```

```
If Boton15 = 1 Then  
Print "c"  
Waitms Var1  
Else  
Print "d"  
Waitms Var1  
End If
```

```
If Boton16 = 1 Then  
Print "e"  
Waitms Var1  
Else  
Print "f"  
Waitms Var1  
End If
```

```
If Boton17 = 1 Then  
Print "g"  
Waitms Var1  
Else  
Print "h"  
Waitms Var1  
End If
```

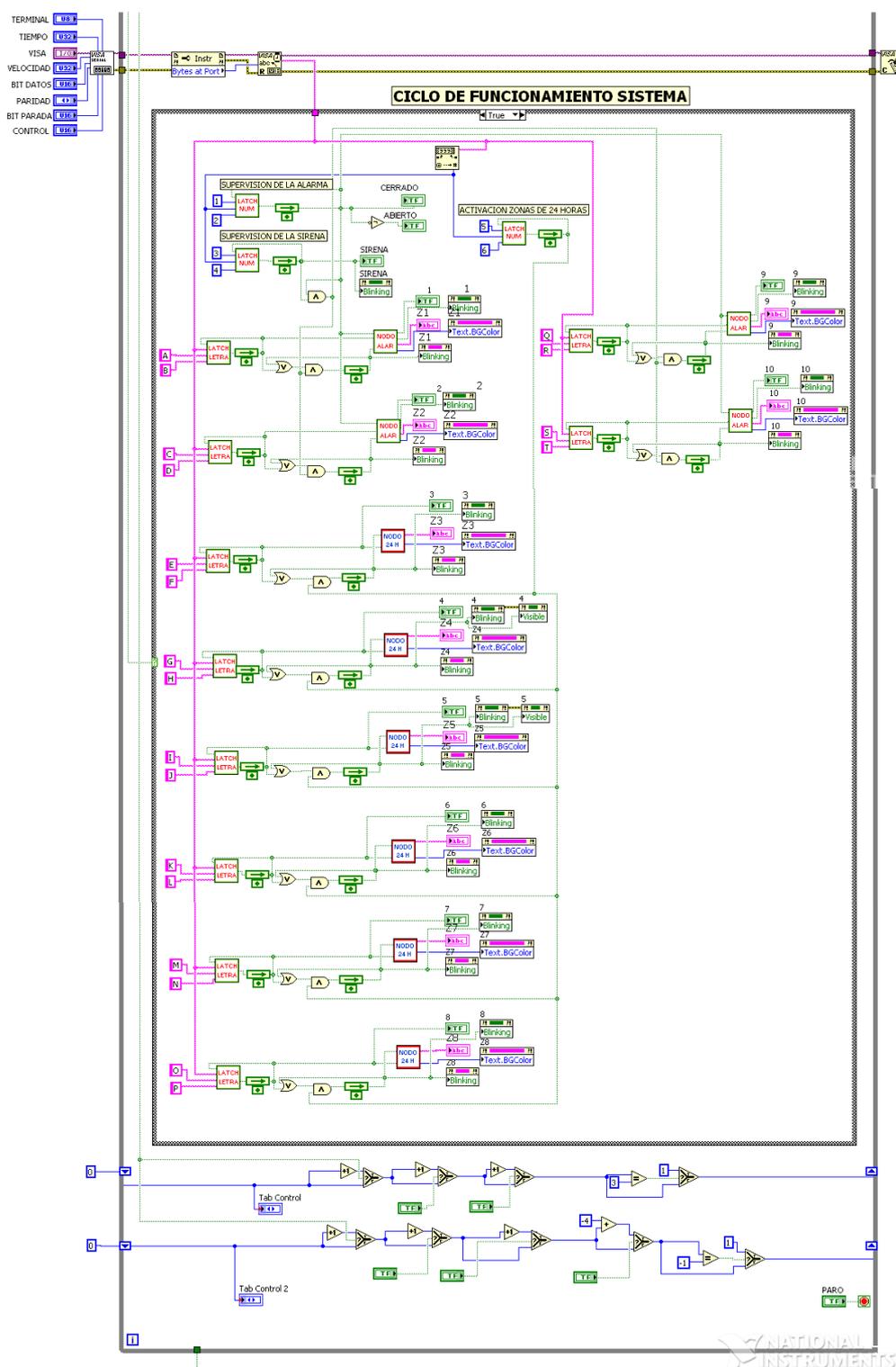
```
If Boton18 = 1 Then  
Print "i"  
Waitms Var1  
Else  
Print "j"  
Waitms Var1  
End If
```

```
Loop
```

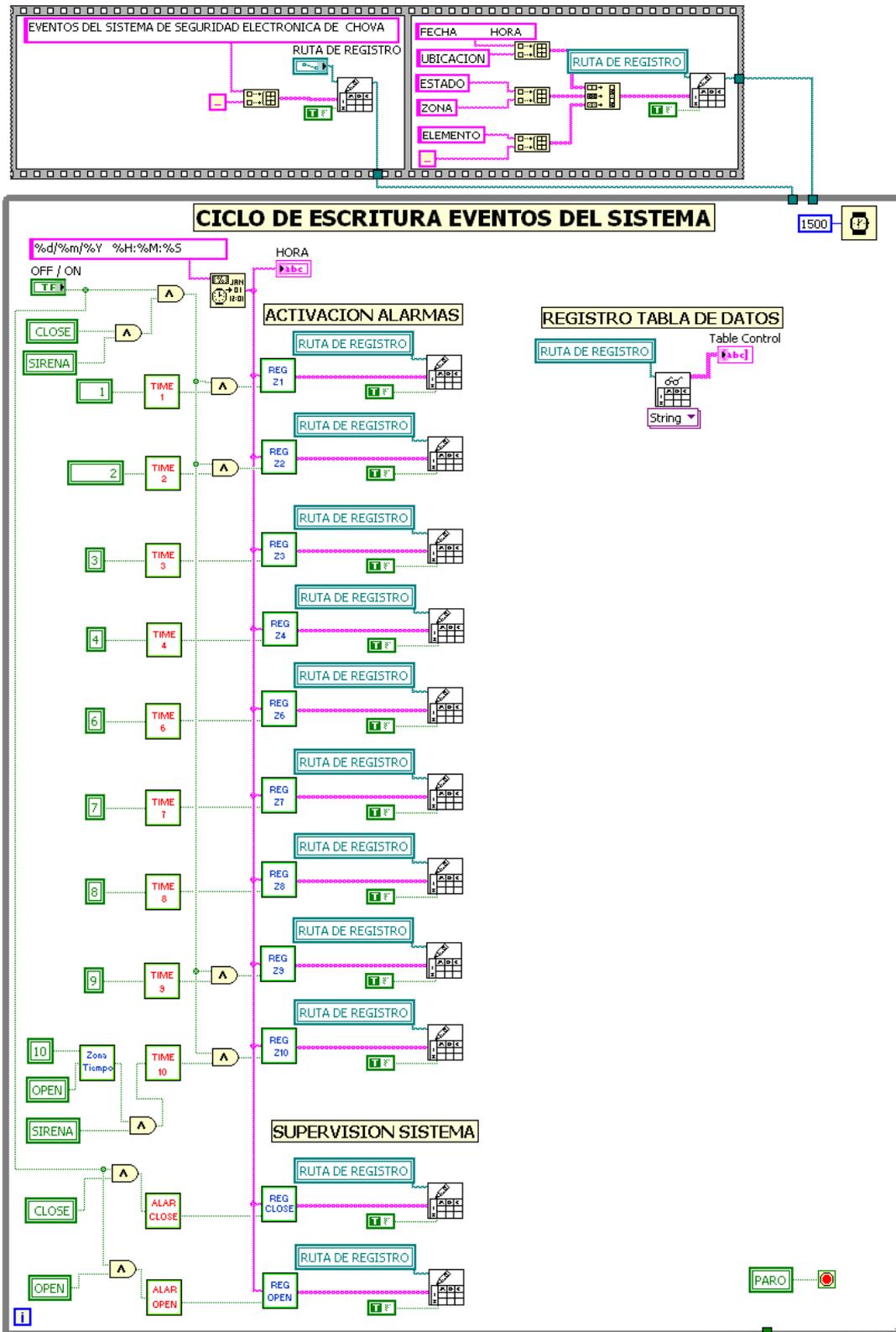
ANEXO E

PROGRAMA LABVIEW DEL HMI

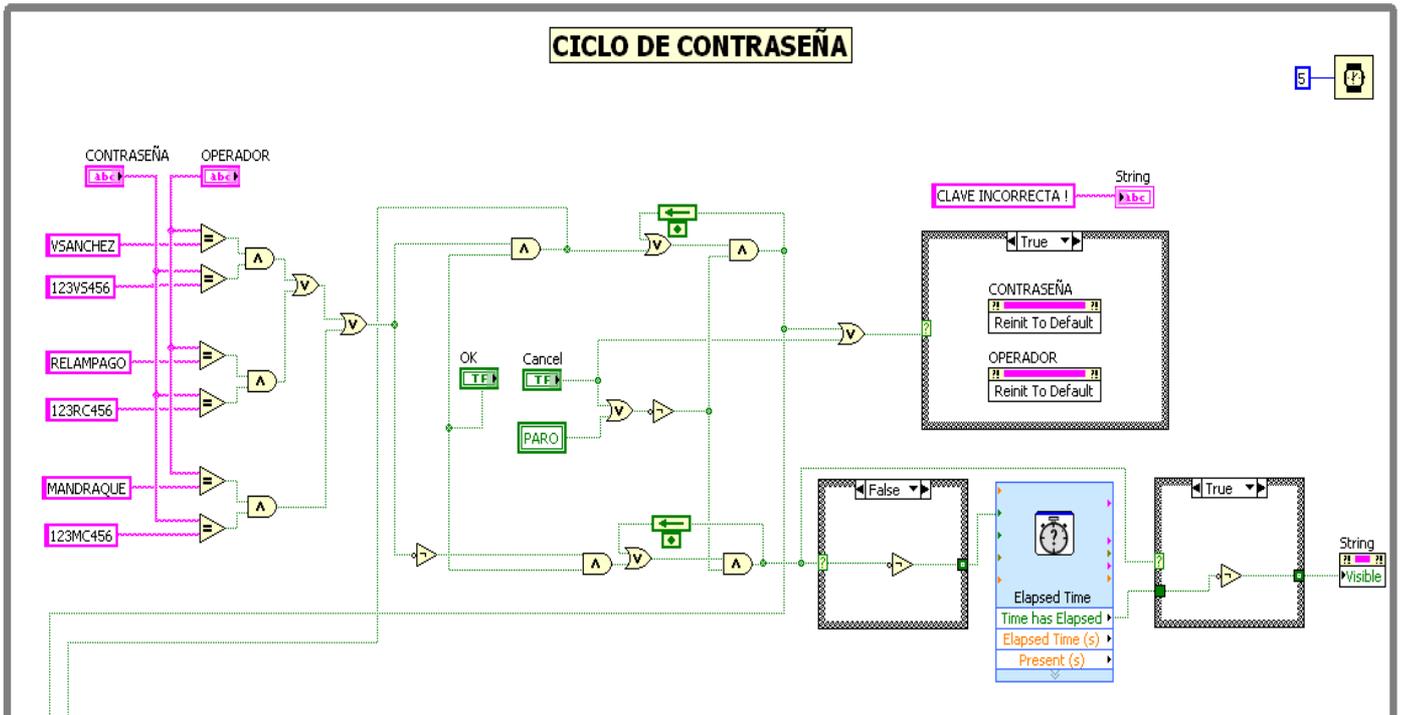
CICLO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA



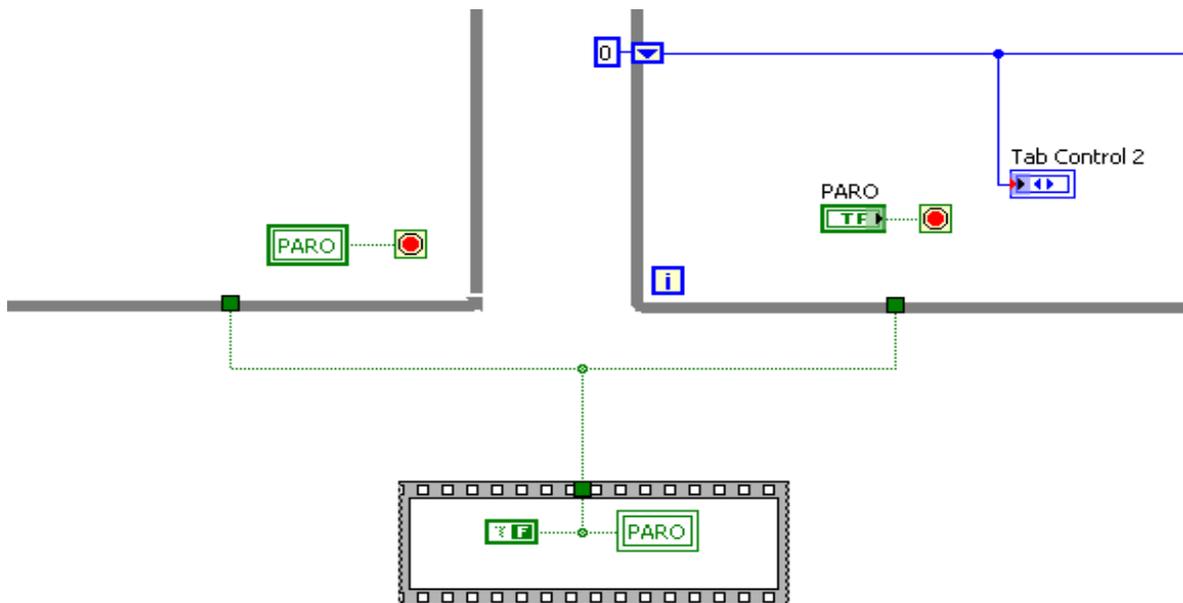
CICLO DE ESCRITURA



CICLO DE CONTRASEÑA



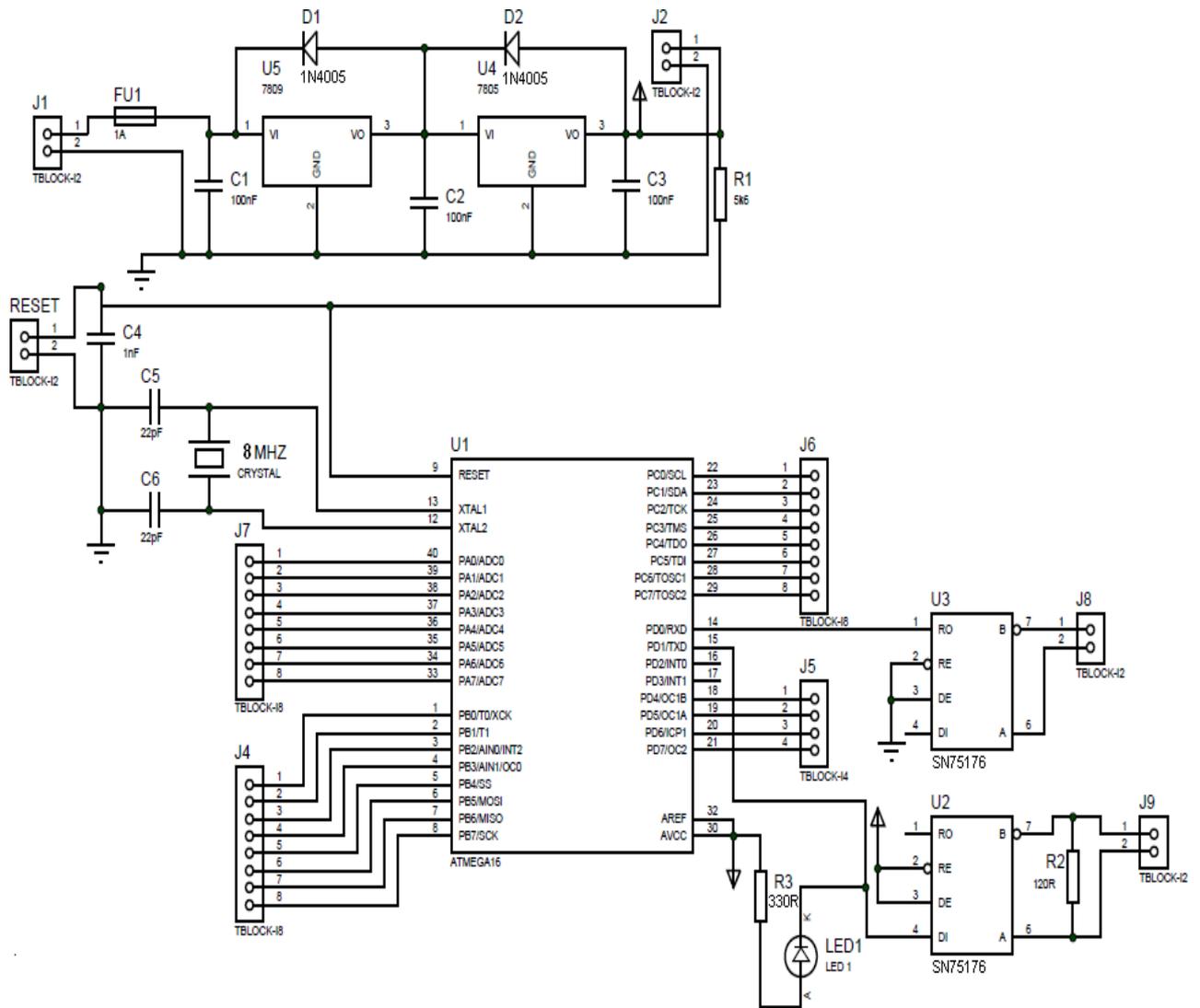
CICLO DE PARO DEL SISTEMA



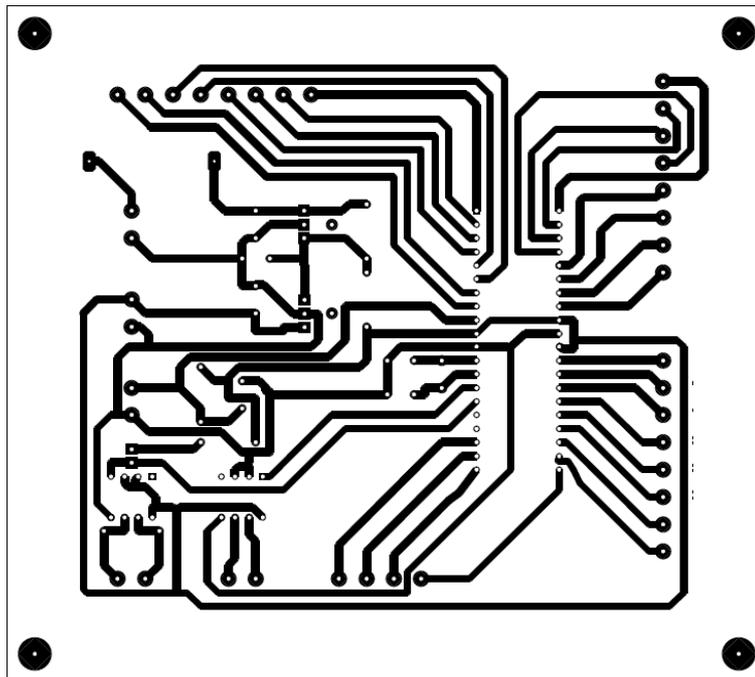
ANEXO F

CIRCUITOS ESQUEMÁTICOS Y TARJETAS

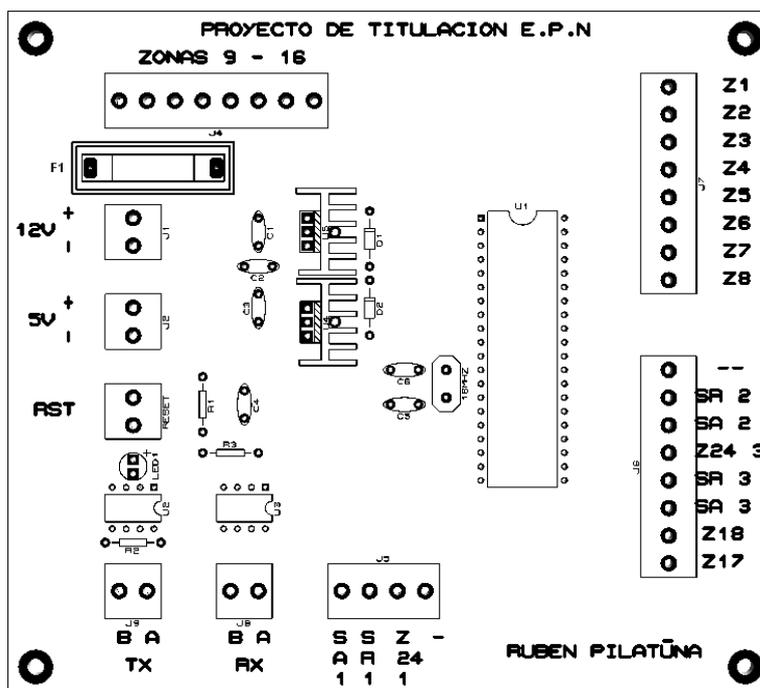
PLACA DEL MICROCONTROLADOR



F.1: Diagrama esquemático de la placa microcontrolador.

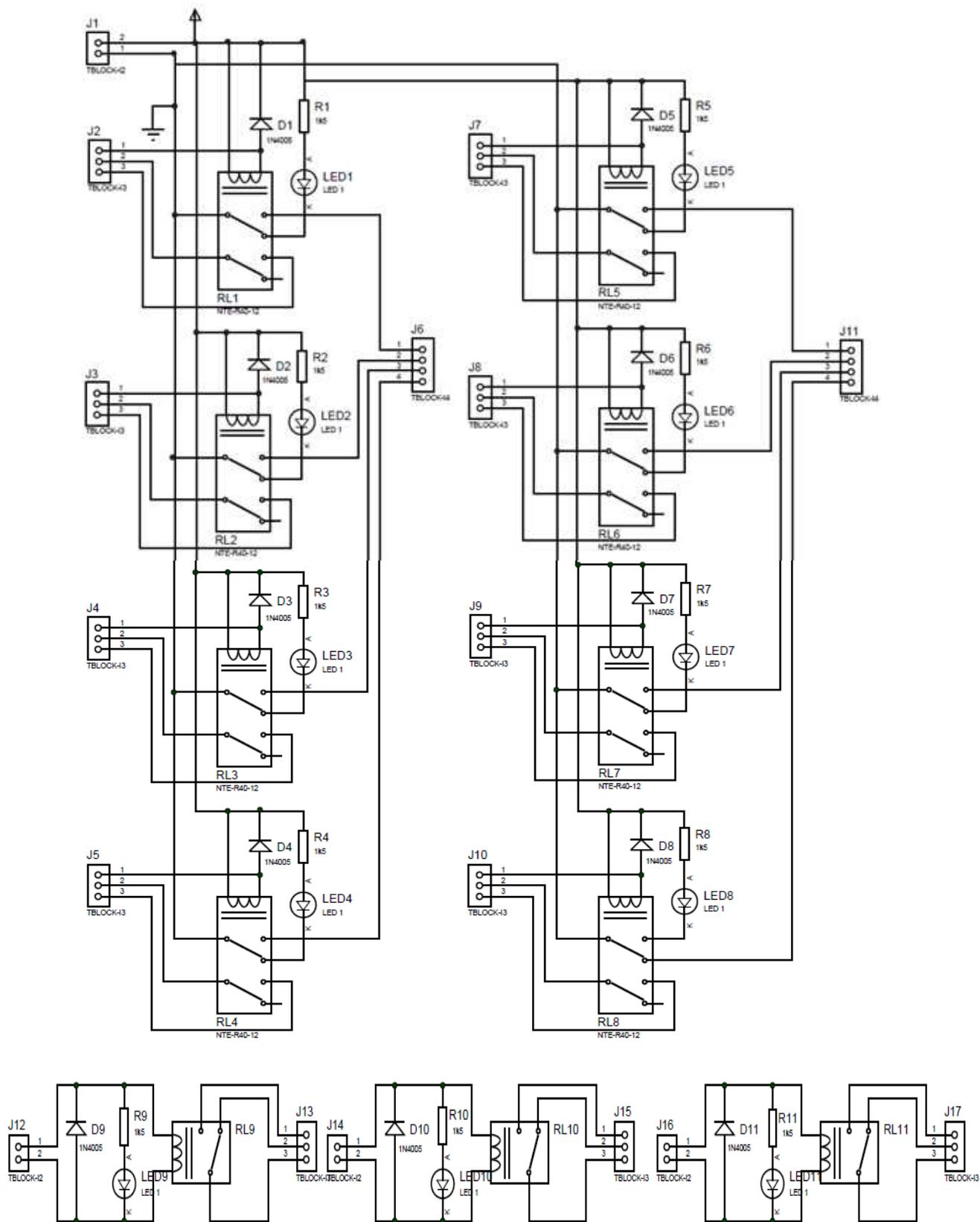


F.2: Circuito impreso de la placa del microcontrolador.

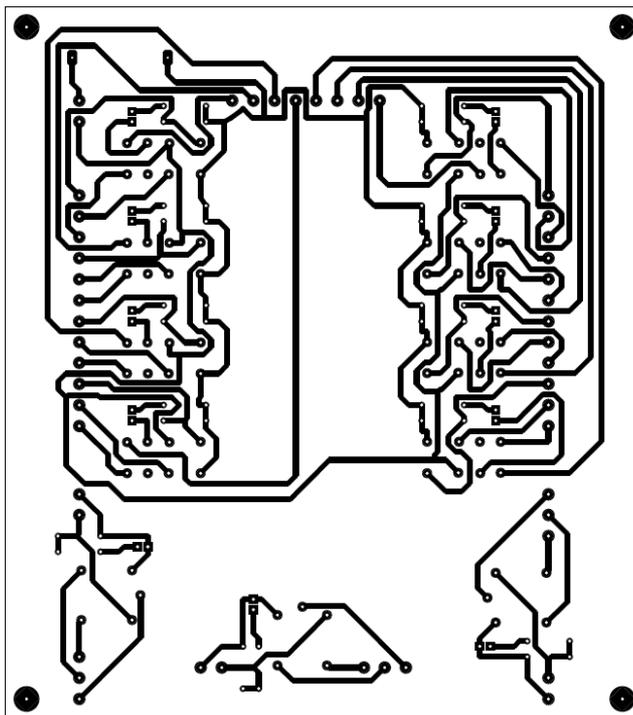


F.3: Plano de posicionamiento de elementos de la placa del microcontrolador.

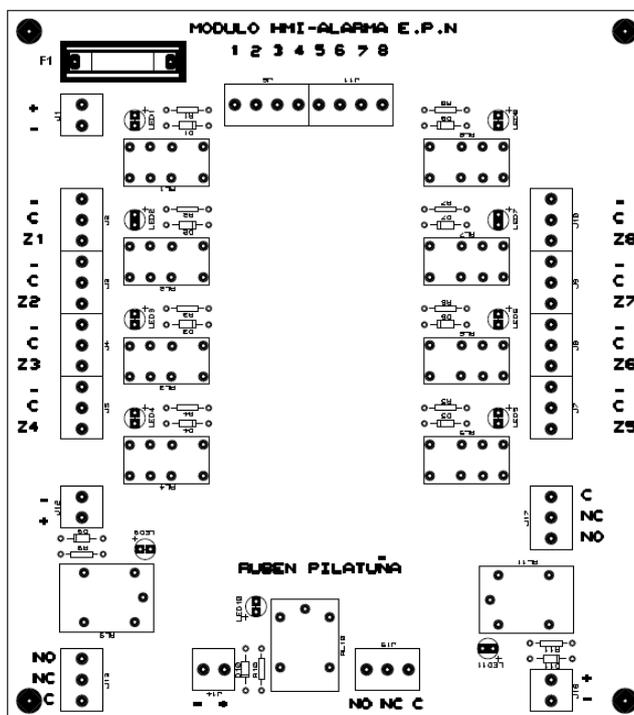
MÓDULO DE ACOPLAMIENTO



F.4: Diagrama esquemático del módulo de acoplamiento.

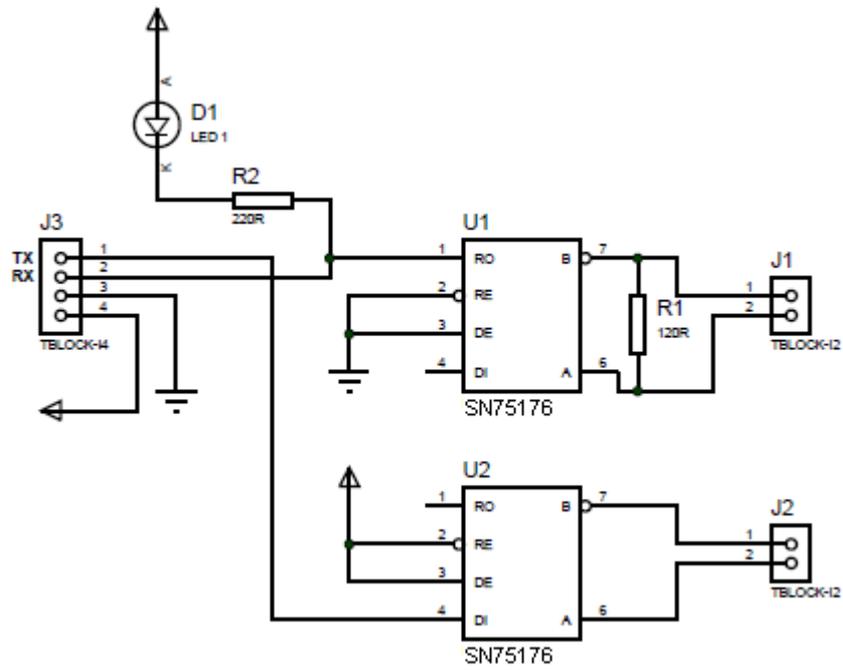


F.5: Circuito impreso del módulo de acoplamiento.

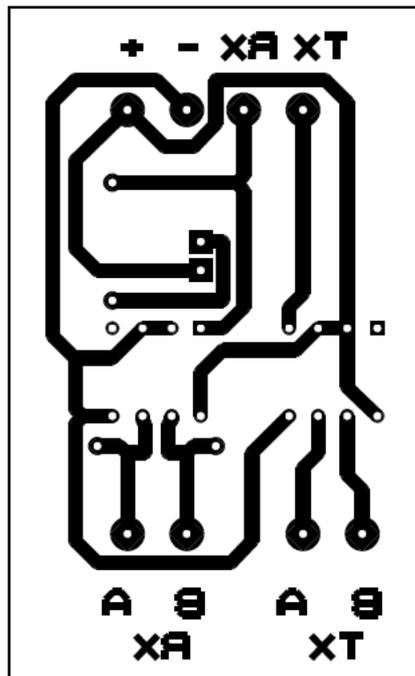


F.6: Plano de posicionamiento de elementos del módulo de acoplamiento.

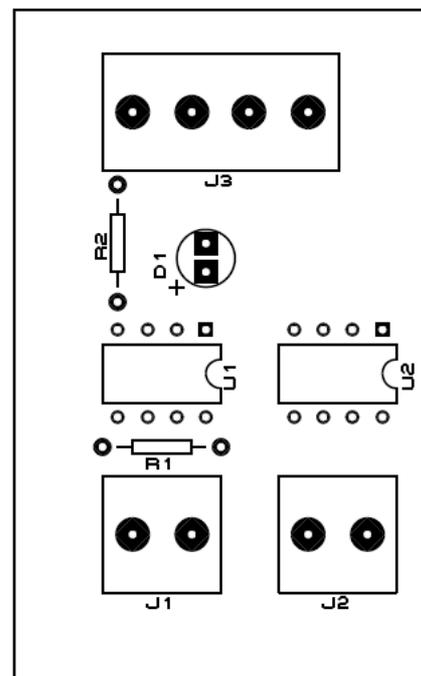
MÓDULO DE COMUNICACIÓN RS -485



F.7: Diagrama esquemático.



F.8: Circuito Impreso.



F.9: Plano de posicionamiento.

ANEXO G

HOJA DE DATOS DEL SENSOR DE PRESENCIA

DSC
LC-100 PI
Detector with Pet Immunity
Detector digital pasivo infrarrojo (PIR) con inmunidad a mascotas
Décteur numérique à infrarouge passif (IRP) avec immunité aux animaux domestiques
Rivelatore digitale PIR con immunità agli animali domestici
Cyfrowa czujka pasywnej podczerwieni (PIR) odporna na obecność zwierząt



Fig 1 Bracket Installation
Wall mount bracket (ceiling mount available)
Instalación del soporte
Installation du support
Installazione dello snodo per il montaggio a parete (disponibile snodo per il montaggio a soffitto)
Instalacja uchwyty montazowego

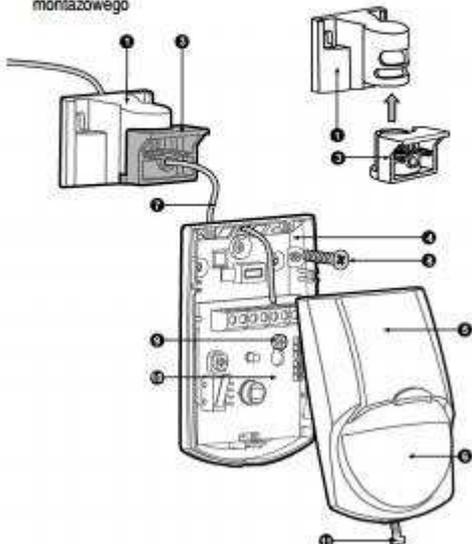


Fig 3 Detector Installation | Instalación del detector
Installation du détecteur | Installazione del rivelatore |
Montaz czujki

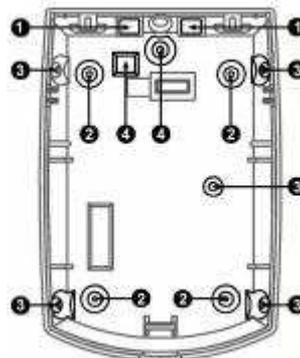


Fig 2 Knockout holes | Orificios troquelados | Trous de débouchure |
Fori diechi | Otwory montazowe

ESPAÑOL

El detector LC-101DP utiliza una lente óptica especialmente diseñada junto con un sensor PIR especial Quad (de cuatro elementos) y un nuevo circuito integrado de aplicación específica (ASIC) optimizado para eliminar las falsas alarmas provocadas por pequeños animales y mascotas. El LC-101DP proporciona un grado de inmunidad sin precedente contra la luz visible. El detector aporta un grado de detección y de estabilidad excepcional para cualquier instalación de seguridad. El LC-101DP está dotado de lentes de gran angular. El LC-101DP proporciona inmunidad contra mascotas de hasta 25 kg (55 lbs). Para una mejor inmunidad, evite la instalación en zonas en las que las mascotas puedan alcanzar una mayor altura.

Este Manual de instalación deberá utilizarse conjuntamente con el Manual de instalación del panel de control de la alarma.

INSTALACIÓN TÍPICA

Seleccione la ubicación de montaje

Escoja una ubicación en la que estime más probable la intercepción de un intruso. Véase el patrón de detección (Fig. 5). El detector Quad de alta calidad detecta el movimiento que cruza el haz, y es menos sensible en la detección del movimiento hacia el propio detector. El LC-101DP presenta un comportamiento óptimo en un entorno constante y estable.

Evite los siguientes emplazamientos:

* Expuesto a la luz directa del sol. * Expuesto a zonas sujetas a cambios rápidos de temperatura. * Zonas con conductos de aire o corrientes de aire importantes.

Este detector deberá instalarse y utilizarse en un entorno que proporcione como máximo el grado de contaminación 2 y la categoría de sobretensión II, UBICACIONES NO PELIGROSAS, y sólo en interiores. El detector está diseñado para su instalación únicamente por parte de personal de servicio técnico.

MONTAJE DEL DETECTOR

1. Para retirar la tapa frontal (Fig. 4), desatornille el tornillo de retención (Fig. 4 - 11) y levante suavemente la tapa.
2. Para retirar la placa de circuito impreso, desatornille con cuidado el tornillo de retención (Fig. 4 - 9) situado en dicha placa (Fig.4 - 10).
3. Extraiga los troqueles correspondientes para los tornillos de montaje (Fig. 2 - B o C para la instalación en una superficie plana o una esquina).
4. Las muescas circulares y rectangulares de la base inferior son los orificios troquelados (Fig. 2 - D) para la entrada de cables.
5. Monte la base del detector en la pared, esquina o techo. (Para las opciones con soporte, instale dicho soporte). Deben utilizarse al menos dos tornillos de 3 x 30 mm.
6. Vuelva a instalar la placa de circuito impreso apretando a fondo el tornillo de retención.
7. Conecte los cables al bloque de terminales. (Véase la Fig. 6)
8. Vuelva a colocar la tapa insertándola de vuelta en las patillas de cierre correspondientes y atornille el tornillo de retención.

INSTALACIÓN DEL DETECTOR

Conexiones del bloque de terminales (Fig. 6)

Terminales 1 y 2 - Marcados como "T2" y "T1" (TAMPER). Si se requiere una función de seguridad, conecte estos terminales a una zona protectora normalmente cerrada de 24 horas en la unidad de control. Si se abre la tapa frontal del detector, se enviará inmediatamente una señal de alarma a la unidad de control.

Terminales 3 y 4 - Marcados como "NC" y "C" (RELAY). Se trata de los contactos del relé de salida de la alarma del detector. Conéctelos a una zona normalmente cerrada del panel de control.

Terminal 5 - Marcado como "EOL". Opción de final de línea. Utilice este terminal para conectar la resistencia según la configuración "End Of Line" (Final de línea). Este terminal permite la rápida instalación de una resistencia EOL; no se conecta internamente al detector, sino que proporciona un cómodo punto de unión para la conexión del bucle del cable de la zona desde el panel de control a la resistencia EOL.

Terminal 6 - Marcado como "GND" (GND). Conéctelo a la salida de tensión negativa o a la tierra del panel de control.

Terminal 7 - Marcado como "+V" (+12 V). Conéctelo a una salida de tensión positiva de entre 8,2 y 16 V CC (habitualmente procedente de la unidad de control de la alarma).

CONFIGURACIÓN DEL DETECTOR

Configuración Del Puente Del Contador De Impulsos

	Entorno muy estable Posición 1 Sin mascotas	Situación moderadamente molesta Posición 2 Mascota de hasta 15 kg (33,1 lbs)	Probabilidad relativamente alta de falsas alarmas Posición 3 Mascota de hasta 25 kg (55 lbs)
---	---	--	--

Configuración Del Puente De Activación / Desactivación De Led

	1. LED ON	2. LED OFF
---	-----------	------------

Configuración Del Puente De Inmunidad Contra Mascotas

	Inmunidad a un animal de hasta 15 kg (33,1 lbs)	Inmunidad a un animal de hasta 25 kg (55 lbs)
---	---	---

Ajuste del alcance del sensor PIR ("SENS")

Utilice el potenciómetro para ajustar el alcance de detección entre el 68% y el 100% (el ajuste de fábrica es el 84%). Gire el potenciómetro en sentido horario para incrementar el alcance, y en sentido antihorario para reducirlo.

Requisitos de tamaño de los cables

Utilice cables de calibre 22 AWG (0,5 mm) o de mayor diámetro. Utilice la siguiente tabla para determinar el calibre (diámetro) del cable y su longitud entre el detector y el panel de control

Longitud del	m	200	300	400	800
Diámetro del	mm	.5	.75	1.0	1.5
Longitud del	ft.	656	984	1312	2624
Calibre del cable	AWG	22	20	18	16

PRUEBA DE DESPLAZAMIENTO

NOTA IMPORTANTE: Tras realizar la instalación, la unidad deberá ser probada exhaustivamente para verificar que funciona correctamente. Deberá instruirse al usuario final en el modo de realizar una prueba semanal de desplazamiento.

Una vez configurado el detector (el puente del contador de impulsos en la posición 1; el LED activado; ninguna persona dentro de la zona protegida), genere movimiento en la zona completa que se desee cubrir. En el caso de que la cobertura sea incompleta, vuelva a ajustar el alcance o reubique el detector. Una vez haya conseguido la cobertura que desea, puede desactivar el LED de alarma.

Utilice los soportes opcionales LC-L1ST para montaje en pared / techo para resolver los problemas de ubicación. Estos soportes permiten colocar el detector en posición horizontal

TECHNICAL SPECIFICATION

Modelo	LC-100PI
Método de detección	Sensor PIR Quad (de cuatro elementos)
Alimentación	Entre 8,2 y 16 V CC
Consumo de corriente	Activo: 10 mA (±5%) Reposo: 8 mA (±5%)
Compensación de temperatura	Sí
Periodo de alarma	2 s (±0,5 s)
Salida de la alarma	N.C. 28 V CC, 0,1 A con resistencia protectora en serie de 27 ohm
Interruptor de seguridad	N.C. 28 V CC, 0,1 A con resistencia protectora en serie de 10 ohm; se activa cuando se retira la tapa
Periodo de calentamiento	60 s (±5 s)
Indicador LED	LED activado (ON) durante la alarma
Inmunidad a radiofrecuencia	10 V/m más 80% AM ?? de 80 MHz a 1 GHz
Inmunidad a electricidad estática	8 kV en contacto, 15 kV en el aire Inmunidad transitoria, 2,4 kV a 1,2 joule
Transient Immunity	2.4kV @ 1.2joules
Temperatura de funcionamiento	-10°C - +50°C (14°F - 122°F)
Dimensiones	92 mm x 62,5 mm x 40 mm (3.62" x 2.46" x 1.57")
Peso	61 g (2,15 oz.)

ANEXO H

HOJA DE DATOS DEL SENSOR MAGNÉTICO



Características técnicas:

Casa.....ABS del Anti-fuego

Modo de conexión.....N/C ó N/O.

Corriente clasificad.....100mA

Voltaje clasificada.....200 VDC

Distancia del funcionamiento.....más de 15mm, menos de 25mm

Energía clasificada.....3W

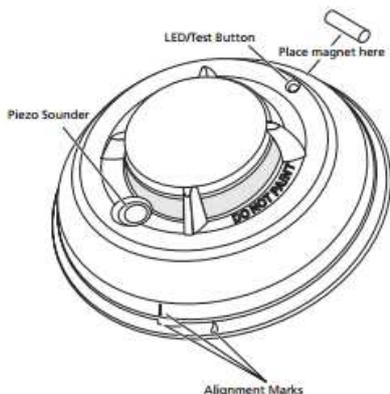
Dimensión.....27*14*8mm

ANEXO I

HOJA DE DATOS DEL SENSOR DE HUMO

DSC® **FSA-210 Series Smoke Detector** Installation and Operating Instructions

Read this instruction sheet thoroughly before installation and use of the FSA-210 2-Wire Smoke Detector



Remote Alarm - Interconnection

Multiple detectors (with sounders) can be connected using the PRM-2W Polarity Reversal Module. When a fire alarm occurs, the panel will signal the PRM-2W to reverse the polarity of the 2-wire loop. This will activate the sounders of all units connected on the loop. Refer to the PRM-2W/4W Installation Instructions for installation details.

Smoke - Drift Compensation

The detector automatically compensates for long-term environmentally induced changes to maintain a constant smoke sensitivity. When the drift compensation has reached its high or low limit of adjustment, the detector will go into the trouble state.

Heat Alarm

The heat detector will go into alarm when the heat signal level exceeds the heat alarm threshold (135°F/57°C); and send the alarm signal to the control panel. During an alarm the LED will flash 1/second and the sounder will sound the evacuation temporal pattern (UL, EU) or continuous beeps (ULC).

Introduction

The FSA-210 is a 2-wire photoelectric smoke detector with optional: fixed temperature heat detector, internal piezoelectric alarm, auxiliary form C relay, and/or remote LED output. Three versions are available: US version (UL), Canadian version (ULC) and an International version (EU).

Operation

Approximately every 7 to 8 seconds the unit tests for a smoke or heat alarm condition. During this sequence the unit also performs self diagnostics, and checks for faults. During normal operation the LED will flash every 50 seconds and the sounder will not sound.

Smoke Alarm

The smoke detector has a nominal fixed alarm sensitivity (refer to the *Specifications* on the last page) and it will go into alarm when the signal level exceeds the 'alarm' threshold and send the alarm signal to the control panel. During an alarm the LED will flash 1/second and the sounder will sound the the evacuation temporal pattern (UL, EU) or continuous beeps (ULC).

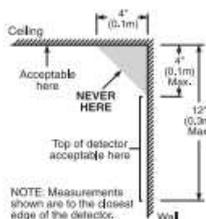
Alarm Indications

Condition	LED	Sounder	Relay	Alarm Current
Normal / Sensitivity in Production Range	Flash 1/50s	OFF	Deactivated	No
Alarm Smoke/Heat	Flash 1/1s	Temporal or Steady	Activated	Yes
Alarm Restore	Flash 1/1s	Temporal or Steady	Activated	Yes
Remote Alarm	Flash 1/50s	Temporal or Steady	Deactivated	No
Low Power Trouble	OFF	OFF	Deactivated	No
Other Fault / Trouble	OFF	CHIRP 1/50s	Deactivated	No
Test Switch - Failed	OFF	CHIRP 1/50s	Deactivated	No
Test Switch - Pass	Flash 1/1s	Temporal or Steady	Activated	Yes

Installer Instructions

1. Smoke Detector Placement

On smooth ceilings, detectors may be spaced 9.1M (30 feet) apart as a guide. Other spacing may be required depending on ceiling height, air movement, the presence of joists, uninsulated ceilings, etc. Consult National Fire Alarm Code NFPA 72, Chapter 11 CAN/ULC-S553-02 or other appropriate national standards for installation recommendations.

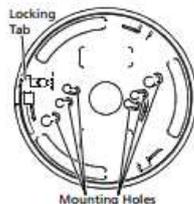


Do **NOT** locate smoke detectors at the top of peaked or gabled ceilings; the dead air space in these locations may prevent the unit from detecting smoke. Avoid areas with turbulent air flow, (near doors, fans or windows. Rapid air movement around the detector may prevent smoke from entering the unit. Do **NOT** locate detectors in areas of high humidity.

Do **NOT** locate detectors in areas where the temperature rises above 38°C (100°F) or falls below 5°C (41°F).

Install Smoke detectors in accordance with NFPA 72, Ch. 11.
 "Smoke detectors shall be installed outside of each sleeping area in the immediate vicinity of the bedrooms and on each additional story of the family living unit, including basements and excluding crawl spaces and unfinished attics. In new construction, a smoke detector also shall be installed in each sleeping room."

2. Mount Smoke Detector Backplate



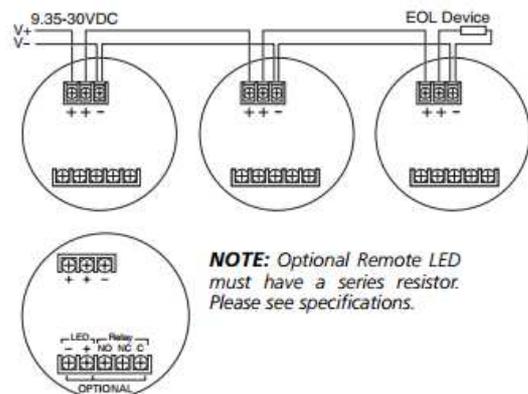
Mount backplate on standard 4" octagonal electrical box using the screws provided.

NOTE: Power supply must be supplied from a UL Listed alarm control unit. Install wiring in accordance with the appropriate national and local electrical codes.

CAUTION: The dust cover protects the unit when not in service. Remove dust cover before use.

3. Wiring

Refer to the wiring diagrams in this installation sheet and those provided in the Installation Manual of the alarm control panel being used with the unit. Before connecting the unit, prepare the wires from the electrical box for connection; Do not use frayed or bent wire.



NOTE: Optional Remote LED must have a series resistor. Please see specifications.

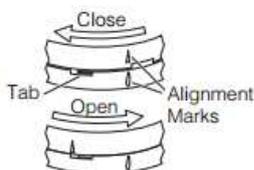
CAUTION: Do NOT use looped wire under terminals. Break the wire run, to provide supervision of connections

When wiring is completed, inspect the wiring and correct any errors before applying power to the unit. When the wiring has been thoroughly reviewed, neatly insert the wires into the electrical box and secure the unit to the mounting plate.

4. Mounting

Detector Installation:

Position the detector on to the base plate using the detector and base plate alignment marks. Press the detector gently in place while rotating the detector clockwise until the detector snaps into place. Remove the side tab from the locking tab to lock in place (optional).



Removal: If the side tab is removed to lock the detector, depress tab with a small flat blade screwdriver and rotate detector counter-clockwise until the alignment marks line up. Remove detector.

5. Test Unit

Initiate test for units without a sounder by placing a magnet near the LED/Test Button for greater than 5 seconds. Initiate test for units with a sounder by pressing the test button for greater than 5 seconds.

Alarm activation is indicated by the LED, the sounder, and the alarm reporting to the Control Panel. If the smoke detectors are inter-connected using model PRM-2W and a detector is tested, then all detectors will sound. The detector restores to normal when the test button is released or when the magnet is removed.

NOTE: Allow a minimum of 20 seconds between test activations.

NOTE: If the detector is in one of the following states when a test is initiated; it will not enter an alarm state.

1. Compensation trouble.
2. Failure of heat or smoke detector.
3. Other internal faults that could prevent a smoke or heat alarm.

NOTE: Smoke sensitivity of installed detectors can be measured without removal or an alarm being generated using the **FSD-100 Smoke Detector Test Meter**.

Test Unit with FSD-100 Smoke Detector Test Meter

To test the unit using the FSD-100, set the test meter up to read devices as per the instructions supplied with the test instrument. Depress the test button (or place the FSD-100 on the outside edge of the plastics beside the test button to activate the reed switch on units without sounder) on the smoke detector for 1 second and release.

NOTE: If the test button is held for 5 seconds or longer, an alarm will be generated.

Move the test meter over the center of the detector, wait until you hear the test meter beep, remove the unit and the information can be immediately reviewed. Please see the instructions supplied with the FSD-100 Smoke Detector Test Meter for more information.

NOTE: Perform the tests one at a time. Performing simultaneous tests on multiple detectors may trigger an alarm at the control panel.

6. Compensation Reset

Cleaning, replacement of the smoke sensor, or other changes may change the background signal/noise of the detector; this requires the drift compensation be reset. Compensation trouble is one of the faults indicated when the LED indicator is OFF while the sounder is chirping.

1. Remove power from the unit, then press and hold the test button for 30 seconds to power down unit.
2. Power up unit while pressing the test button. The LED will flash; when 5 seconds has elapsed. Release the test button within 1 second after the fifth LED flash.
3. The LED will flash every 8 seconds for 1 minute. When the detector stops flashing test the detector to verify normal operation.

ANEXO J

HOJA DE DATOS DEL BOTON DE PANICO



SS-077Q / SS-078Q

- Botón pánico N.C. con llave para rearmar.
- Trabaja el botón, demostraciones de la bandera cuando está presionado, dos llaves de reajuste incluidas.
- Caja plástica montada sobre-superficie, tapa inoxidable, SPST switch, 1 Amp, 12VCC.
- SS-077Q -- Operación del N.C. (empujar-a-a'brase)
- SS-078Q -- Operación de N.A. (empujar-a-cie'rrese).
- SS-078-KEY -- Opcional clave por SS-077Q/078Q.

ANEXO K

HOJA DE DATOS DE LA ESTACIÓN MANUAL



Descripción:

- Acción doble
- Llave de desactivación
- Alto brillo de color rojo con acabado de esmalte
- Cumple con la ADA un máximo de 5 libras manual de la fuerza
- Se monta en la caja estándar de banda única
- Resistente a la intemperie la caja de montaje

Especificaciones:

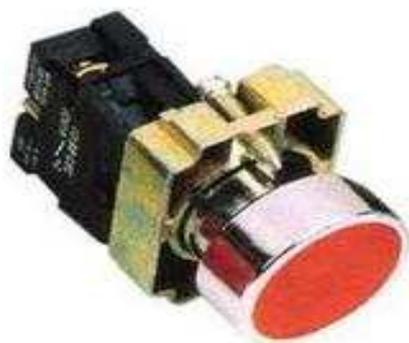
Capacidad de conmutación.....1 Amp a 30 Vcc
 0,1 Amperios a 125 VCA

Dimensiones del Manual de la estación.....4.9 "x 3.5" W x 2.0 "D

Color: rojo con letras blancas planteadas, un bar de blancos manual, con letras rojas planteadas.

ANEXO L

HOJA DE DATOS DEL PULSADOR DE EMERGENCIA



Modelo XB2-BA3

Especificaciones:

- Tipo del interruptor de botón (push button)
- Interruptor de botón rasante, momentáneo
- Circuito normalmente cerrado (N/C).
- Tamaño de montaje: 22mm
- Voltaje operacional: ninguno que exceda que 380 VAC o ninguno que se exceden que 220 VDC
- Rango de temperatura: -25°C a +70°C
- Humedad: del 45% al 90%
- Resistencia de contacto: $\leq 50\text{m}\Omega$
- Grado de la protección: IP40, IP67 con la cubierta
- Durabilidad mecánica: Momentáneo 1000, 000, mantenido 250, 000
- Durabilidad eléctrica: 500, 000