

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y
ELECTRÓNICA**

**DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN Y
ALARMA CONTRA INCENDIOS.**

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

LENIN NICOLAS RAZA IBARRA

nicorazai@hotmail.com

DIRECTOR: NELSON SOTOMAYOR, MSc.

nelson.sotomayor@epn.edu.ec

Quito, Febrero 2009

DECLARACIÓN

Yo Lenin Nicolás Raza Ibarra, 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.

Lenin Nicolás Raza Ibarra

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Lenin Nicolás Raza Ibarra, bajo mi supervisión.

Nelson Sotomayor, MSc.

DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Politécnica Nacional.

Un especial agradecimiento al Master Nelson Sotomayor por la certera dirección en el presente trabajo.

DEDICATORIA

A mis padres por ser mis guías y brindarme su apoyo constante.

A Elizabeth por creer en mí.

CONTENIDO

CAPITULO 1

FUNDAMENTOS BASICOS.....	1
1.1 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	1
1.2 SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS	2
1.2.1 TIPOS DE SISTEMAS.....	2
1.2.2 ELEMENTOS DE UN SISTEMA INTELIGENTE	3
1.2.3 OPERACIÓN DE UN SISTEMA INTELIGENTE	5
1.2.4 CONEXIONES DE UN SISTEMA INTELIGENTE CONTRA INCENDIOS	7
1.3 MÓDULO DE MONITOREO	11
1.3.1 OPERACIÓN	11
1.4 MÓDULO DE CONTROL.....	13
1.4.1 OPERACIÓN	13
1.5 DISPOSITIVOS INICIADORES Y ANUNCIADORES.....	15
1.5.1 ESTACIÓN MANUAL	16
1.5.2 SENSOR FOTOELECTRÓNICO.....	16
1.5.3 SENSOR TERMOVELOCIMÉTRICO	17
1.5.4 SENSOR DE MONÓXIDO DE CARBONO Y GAS NATURAL.....	17
1.5.5 SENSOR DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO GLP.....	18
1.5.6 SIRENA	18
1.5.7 LUZ ESTROBOSCÓPICA	19
1.5.8 ELECTROVÁLVULA DE PASO DE GAS	19

CAPITULO 2

DISEÑO DEL SISTEMA DE DETECCION Y ALARMA CONTRA INCENDIOS...	20
2.1 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA CONTRA INCENDIOS.....	20
2.2 DIMENSIONAMIENTO DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA CONTRA INCENDIOS.....	21
2.3 ALIMENTACIÓN DEL SISTEMA.....	22
2.4 DISEÑO DE LA INTERFAZ DE COMUNICACIÓN	25
2.4.1 LAZO DE CONTROL.....	25
2.4.2 CIRCUITO DE LA INTERFAZ 232 - 485	27
2.4.3 ALIMENTACIÓN.....	28
2.4.4 CONEXIÓN DE LA INTERFAZ RS232 – 485 AL SISTEMA CONTRA INCENDIOS	29
2.4.5 PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN ENTRE LA PC Y LOS MÓDULOS	29
2.5 MÓDULO DE MONITOREO	31
2.5.1 CIRCUITO DEL MODULO DE MONITOREO.....	31
2.5.2 CONEXIÓN DEL MODULO DE MONITOREO AL SISTEMA DE DETECCION.....	36
2.6 MODULO DE CONTROL.....	37
2.6.1 CIRCUITO DEL MÓDULO DE CONTROL	37
2.6.2 CONEXIÓN DEL MODULO DE CONTROL AL SISTEMA DE DETECCION.....	43

CAPITULO 3

DESARROLLO DEL PROGRAMA DE CONTROL.....	44
3.1 DIAGRAMA DE BLOQUES.....	44

3.2	PROGRAMA DEL MODULO DE MONITOREO.....	46
3.2.1	PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN	46
3.2.2	DESCRIPCIÓN DE SUBROUTINAS.....	47
3.2.3	INTERRUPCION	48
3.2.4	DIAGRAMAS DE FLUJO DEL PROGRAMA DEL MÓDULO DE MONITOREO.....	50
3.3	PROGRAMA DEL MODULO DE CONTROL	51
3.3.1	PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN.	52
3.3.2	DESCRIPCIÓN DE SUBROUTINAS.....	53
3.3.3	INTERRUPCION	54
3.3.4	DIAGRAMAS DE FLUJO DEL PROGRAMA DEL MÓDULO DE CONTROL.....	56
3.4	INTERFAZ DEL SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA CONTRA INCENDIOS.....	57
3.4.1	PANEL DE CONTROL	57
3.4.2	JERARQUIZACIÓN DEL DIAGRAMA DE BLOQUES.....	61
3.4.3	DESCRIPCIÓN DE CADA SUBROUTINA.	62
CAPITULO 4		
	PRUEBAS Y RESULTADOS.....	64
4.1	IDENTIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE LOS MODULOS	64
4.2	MONITOREO Y RESPUESTA CON DISPOSITIVOS DE INCENDIOS ..	67
4.2.1	RESPUESTA FRENTE A UNA ACTIVACIÓN MANUAL.....	68
4.2.2	RESPUESTA ANTE PRESENCIA DE HUMO.....	68
4.2.3	RESPUESTA FRENTE A UN PROBLEMA DE CONEXIÓN.	69
4.2.4	RESPUESTA ANTE FALLA DEL LAZO DE CONTROL.....	70
4.2.5	REGISTRO DE DISPOSITIVOS CONECTADOS.....	71

4.2.6	REGISTRO DE EVENTOS OCURRIDOS	72
4.2.7	FOTOS DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS.....	73
4.3	RESULTADOS.....	75
4.4	LISTA DE ELEMENTOS Y COSTOS.....	77
CAPITULO 5		79
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		79
5.1	CONCLUSIONES.....	79
5.2	RECOMENDACIONES	81

RESUMEN

El presente proyecto plantea el diseño y construcción de un sistema de detección y alarma contra incendios que asemeje el funcionamiento de las alarmas comerciales.

Se desarrolla un sistema que permite monitorear elementos iniciadores de una señal de alarma que comúnmente forman parte de los sistemas comerciales de detección de incendios como: estaciones manuales de alarma, detectores de incendios, sensores de humo, etc. Que permite, además, dar la señal de alarma para actuadores como por ejemplo: luces estroboscópicas, electroválvulas de paso de gas, señales para tableros arrancadores de bombas de incendios o señalización visual y sonora.

Cada uno de los dispositivos que se conecten al sistema debe ser identificable en su tipo y ubicación por lo que el sistema permite direccionarlos físicamente y de forma individual, para posteriormente programarlos por zonas desde la central.

Adicionalmente este sistema presenta una interfaz desarrollada en Lab View en la que se puede identificar los dispositivos conectados inicialmente según su dirección, programarlos según una necesidad específica indicando su zona, tipo y ubicación en el plano, realizar un monitoreo constante a los dispositivos conectados para emitir las señales de alarma correspondientes, y llevar un registro tanto de dispositivos conectados como de eventos ocurridos dentro del sistema.

PRESENTACION

El desarrollo del sistema de detección y alarma contra incendios involucró varias etapas de investigación, experimentación y diseño. Se basó en la operación de los paneles comerciales de las centrales contra incendios y en una aplicación de dispositivos existentes en el mercado. De esta manera se procuró no caer en diseños de dispositivos altamente especializados y de bajo costo existentes como por ejemplo: sensores de humo, de monóxido de carbono, fuentes de alimentación, etc. sino de aplicar estos dispositivos para conformar un sistema que opere para la detección y alarma contra incendios y básicamente que permita programarlos e identificarlos claramente desde una central.

En una etapa inicial se realizó una investigación de las centrales existentes contra incendios, los dispositivos de detección, los anunciadores, los tipos de conexión y requerimientos de un sistema. Se muestra lo más relevante de la investigación, para este proyecto, en el capítulo primero.

En el capítulo segundo se plantea el diseño de los circuitos necesarios para el sistema según cada proceso que interviene: alimentación general, interfaz de comunicación, módulo de monitoreo y módulo de control.

A continuación, en el capítulo tercero, se muestra el diseño de la programación necesaria para cada proceso del sistema de detección y alarma contra incendios, el programa del módulo de monitoreo, del módulo de control y el programa de la interfaz de comunicación HMI.

El capítulo cuarto se lo reserva para las pruebas realizadas y los resultados obtenidos.

CAPITULO 1

FUNDAMENTOS BASICOS

En el presente capítulo se analizan los sistemas de detección y alarma contra incendios convencionales: su operación, su programación, los tipos de conexiones en los que pueden operar y los requerimientos de instalación según las normas. Se muestra además una breve descripción de los dispositivos complementarios que usan estos sistemas convencionales, tanto para transmitir su señal como para adaptar otros tipos de dispositivos, que pueden ser iniciadores de una señal de alarma o aquellos que sirven para emitirla.

1.1 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

La protección contra el fuego es vital, por los daños materiales y sobre todo por las pérdidas humanas que puede ocasionar, por lo que un sistema de prevención contra el fuego tiene que ser eficaz para que se pueda prevenir, detectar y extinguir el incendio en su fase inicial.

Para cumplir con este fin un sistema contra incendios involucra varias áreas de diseño que deben considerarse: hidráulica, eléctrica, mecánica, etc. Los requisitos mínimos que deben incluirse en el diseño están reglamentados por el cuerpo de bomberos de cada país, considerando las características propias de cada región, pero basándose en ciertas normativas reconocidas alrededor del mundo como por ejemplo la NFPA (Asociación Nacional de Protección contra el Fuego) cuyos códigos y normas son ampliamente adoptados debido a que son generados a través de un proceso abierto y consensuado. Todos los Códigos y Normas de la NFPA son desarrollados y revistos periódicamente por más de 5000 miembros de comités voluntarios quienes cuentan con suma experiencia en el campo profesional, [1].

1.2 SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS

Existe actualmente una oferta amplia de sistemas de detección y alarma contra incendios, con diversos fabricantes y sistemas muy completos. Dependiendo del tipo de sistema que se requiera instalar los precios también cubren un amplio margen, desde cientos a miles de dólares. Se encuentra también fabricantes especializados en dispositivos específicos como sensores de gas, sensores de humo, parlantes, sirenas, etc. Que pueden ser acoplados a un sistema general. En lo que todos concuerdan es que deben existir dispositivos que detecten el inicio del incendio o anomalías peligrosas y dispositivos que alerten de este hecho.

1.2.1 TIPOS DE SISTEMAS

1.2.1.1 Convencionales

Son aquellos que están compuestos por dispositivos iniciadores y anunciadores que cumplen con las características requeridas sin que necesariamente cuenten con un panel de control que especifique el lugar o zona donde se genere la alarma o el tipo de alarma, [2].

Pueden ser sistemas de alarmas de robo adaptados a sistemas contra incendio.

1.2.1.2 Inteligentes

Son aquellos sistemas que permiten identificar en un panel central el lugar donde se origina la alarma del incendio, dan la alarma respectiva a los dispositivos anunciadores correspondientes y usan dispositivos programables para activar bombas o ventiladores, [2].

1.2.2 ELEMENTOS DE UN SISTEMA INTELIGENTE

1.2.2.1 Dispositivos iniciadores direccionables

Son los que detectan la señal inicial de alarma que gracias al avance científico y tecnológico son muy especializados al detectar un conato de incendio, además se encuentra en el mercado una gran variedad de marcas de estos dispositivos, [3]. El funcionamiento básico de estos elementos opera con dos estados: normal y alarma. Estos dispositivos pueden ser de varios tipos, la Figura 1.1 muestra varias de estas opciones:



Figura 1.1 Dispositivos iniciadores, tomada de [2], [3]

1.2.2.2 Dispositivos anunciadores direccionables

Dan la señal de alerta en caso de un incendio, además de funcionar como indicadores o guías de las rutas de evacuación. Esta señal debe ser visible y audible por lo que se usa señalización, sirenas, luces estroboscópicas entre otros, [3].



Figura 1.2 Dispositivos anunciadores, tomada de [2], [3].

1.2.2.3 Panel de control

En el cual se puede identificar inmediatamente el motivo de la alarma, el lugar, y activar los correspondientes dispositivos anunciadores y relevadores programables. Además permite visualizar en cualquier momento el estado de cada dispositivo, [4].



Figura 1.3 Panel de control, tomada de [4].

1.2.2.4 Relevadores Programables

Son dispositivos que realizan alguna acción en consecuencia de otro dispositivo específico o grupo de dispositivos que se activen, que podría ser automatización de un procedimiento de respuesta a la alarma, así como pueden ayudar a controlar el fuego en áreas específicas activando aspersores o ventilación mecánica.

1.2.2.5 Módulos de monitoreo

Al existir diversos fabricantes especializados en dispositivos iniciadores con diferentes tipos de comunicación, los paneles deben usar ciertos elementos adicionales que les permitan comunicarse con los dispositivos iniciadores. Los módulos de monitoreo perciben el estado del elemento iniciador y lo comunican al

panel central, indicando además una dirección particular para que el panel identifique individualmente a cada dispositivo iniciador conectado, [3].

1.2.2.6 Módulos de control

Sirven para que el panel de control direcciona a cada dispositivo anunciador correctamente cuando se produce un señal de alarma, es decir reciben la señal del panel de control y activan el dispositivo anunciador o relevador, [3].

La Figura 1.4 indica la conexión de los módulos de monitoreo y control en relación a los dispositivos y al panel de control.

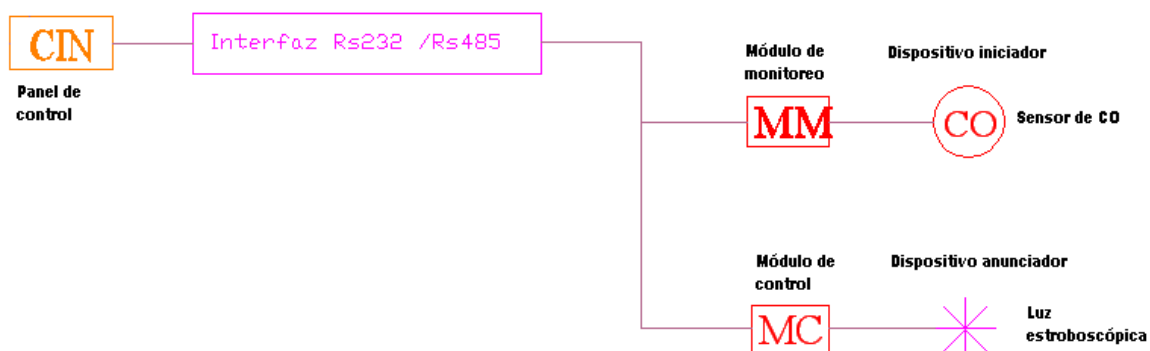


Figura 1.4 Conexiones de un sistema inteligente.

1.2.3 OPERACIÓN DE UN SISTEMA INTELIGENTE, [4]

Los sistemas inteligentes tienen dos modos básicos de funcionamiento: modo de programación y modo de operación.

1.2.3.1 Modo de programación

Facilita al usuario detectar los dispositivos conectados al lazo de comunicación, ya sean iniciadores o anunciadores; a continuación le permite guardar la información necesaria sobre la ubicación y relación entre estos dispositivos, es decir si pertenecen a una misma zona de monitoreo o alarma.

1.2.3.2 Modo de operación

La operación de un sistema inteligente abarca tres posibilidades: operación normal, problema o alarma:

1.2.3.2.1 OPERACIÓN NORMAL

Cuando el sistema no muestra problemas ni alarmas tiene un indicador, generalmente visual mediante una pantalla o teclado, de que todo se encuentra normal y durante esta operación del sistema el panel de control realiza las siguientes funciones en intervalos regulares:

- Inspecciona todos los dispositivos en el lazo de control (Circuito de Línea de Señalización). Y verifica que la respuesta sea válida, alarmas, problemas, etc.
- Monitorea el voltaje de salida de CA y la capacidad de la batería
- Refresca el indicador del estado normal.
- Escanea él o los teclados del sistema.
- Prueba los detectores.
- Prueba la memoria.
- Actualiza/Lee el bus de comunicación EIA-485

1.2.3.2.2 OPERACIÓN DE PROBLEMAS

Cuando no hay alarmas de incendio y en el sistema se detecta un problema, se activa una señal particular de alarma para indicar que existe una condición de problema en el sistema diferente a una de alarma de incendio.

Los problemas que se presenten en un sistema pueden tener distintos orígenes: mal funcionamiento de los sensores, daño en el lazo de control, falla de alimentación, falla en la comunicación, falta de mantenimiento, etc. Mientras

mayor sea la capacidad de un sistema de detectar e indicar cuáles son los problemas presentes, mayor será su eficiencia. Ya que permite al programador o al usuario identificar y reparar rápidamente cualquier anomalía que se presente.

1.2.3.2.3 OPERACIÓN DE ALARMA

Durante la operación de la alarma se identifica en donde se originó la señal y a que zona o zonas afecta, se generan las señales correspondientes de alarma y se indica mediante un monitor o un panel indicador el evento ocurrido.

1.2.4 CONEXIONES DE UN SISTEMA INTELIGENTE CONTRA INCENDIOS

1.2.4.1 Características del lazo de control

La comunicación entre el panel de control, los módulos de monitoreo direccionables y los dispositivos de control se realiza a través de un Circuito de Línea de Señalización, (SLC).

Este circuito se puede alambra para que cumpla con lo estipulado por el alambra Estilo 4, Estilo 6 o Estilo 7 de la NFPA.

1.2.4.1.1 SLC Estilo 4 de NFPA,[5].

Los requisitos de Estilo 4 de la NFPA se cumplen usando el diagrama mostrado en la Figura1.5. Para la configuración Estilo 4 se permite la ramificación en T del alambra SLC.

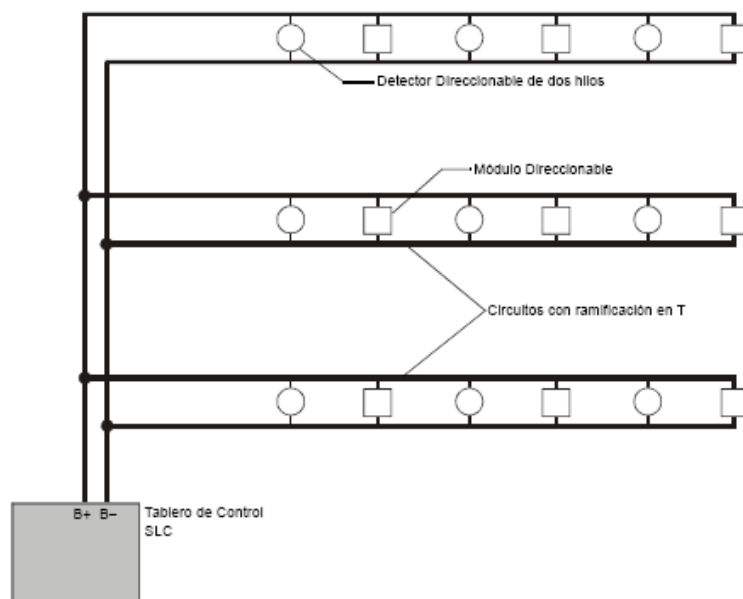


Figura 1.5 SLC Estilo 4 de NFPA, tomado de [4].

1.2.4.1.2 SLC Estilo 6 de NFPA ,[5].

Los requisitos de Estilo 6 de la NFPA se cumplen usando el diagrama mostrado en la Figura 1.6. Para la configuración Estilo 6 no se permite la ramificación en T del alambrado SLC.

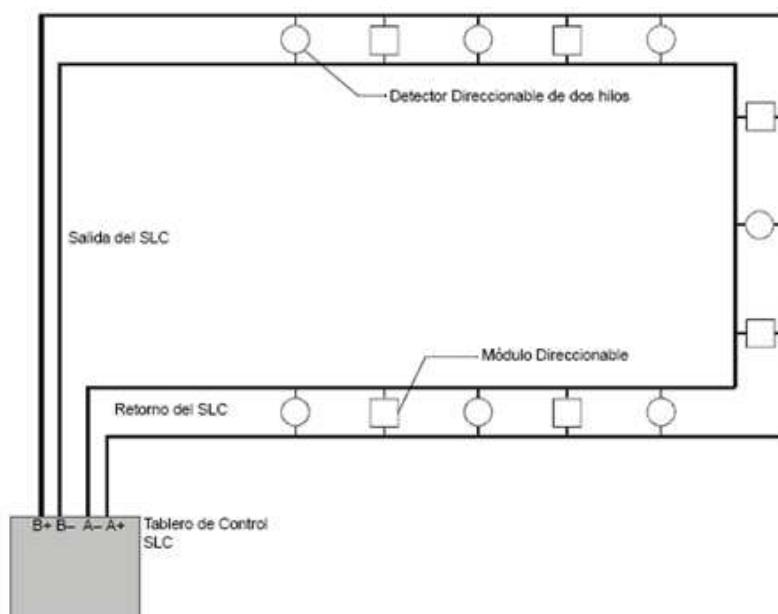


Figura 1.6 SLC Estilo 6 de NFPA, tomado de [4].

1.2.4.1.3 SLC Estilo 7 de NFPA ,[5].

La operación del Estilo 7 requiere el uso de módulos aisladores antes y después de cada dispositivo. Al flanquear cada dispositivo con un aislador se proporciona protección contra fallas a todos los demás dispositivos del circuito. Además presenta las siguientes características:

- No se permiten ramificaciones en T.
- Cuando se usa una base de detector o una estación manual, los módulos 1300 se deberán instalar a ambos lados del dispositivo.
- Las conexiones entre los módulos aisladores y el dispositivo que aislen deberán estar en conduit con “niple de rosca corrida”, a una distancia máxima de 3 pies (91.44 cm).

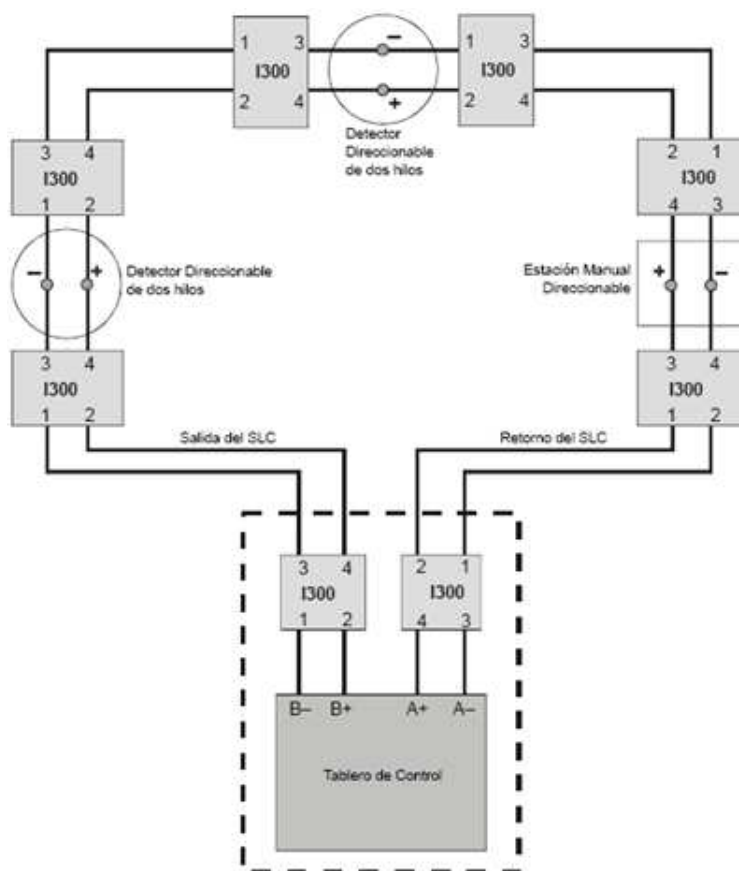


Figura 1.7 Estilo 7 de NFPA, tomado de [4].

1.2.4.2 Funcionamiento del Circuito de Línea de Señalización (SLC)

El funcionamiento del SLC depende del tipo de circuito: Estilo 4, Estilo 6, o Estilo 7.

Los requisitos del estilo de cada cableado están determinados por los códigos nacional y local. Es necesario consultar a la autoridad con jurisdicción para cablear el SLC. En nuestro país el Reglamento de los Bomberos no especifica el tipo de cableado que debe usarse, aunque actualmente se realiza una reforma a dicho reglamento que debe aprobarse en los días en curso. Los requisitos específicos de la norma NFPA se presentan como Anexo A. En la Tabla 1.1 (que se deriva de la NFPA72-1999) se enumera varias condiciones de problema que pueden surgir si falla un SLC.

Tabla 1.1 Tipos de falla del SLC

Tipo de Falla	Estilo 4	Estilo 6	Estilo 7
Sencillo abierto	Problema	Alarma, Problema	Alarma, Problema
Sencillo conexión a tierra	Alarma, Problema (conexión a tierra)	Alarma, Problema (conexión a tierra)	Alarma, Problema (conexión a tierra)
Corto	Problema	Problema	Alarma, Problema
Corto y Abierto	Problema	Problema	Problema
Corto y conexión a tierra	Problema	Problema	Alarma, Problema
Abierto y conexión a tierra	Problema	Alarma, Problema	Alarma, Problema
Pérdida de comunicación	Problema	Problema	Problema
<ul style="list-style-type: none"> • Problema – El tablero de control indicará una condición de problema para este tipo de falla. • Alarma – El tablero de control deberá poder procesar una señal de entrada de alarma cuando exista este tipo de falla. 			

1.3 MÓDULO DE MONITOREO [6]

1.3.1 OPERACIÓN

El Módulo de Monitoreo determina el estado del dispositivo conectado en sus terminales, y envía esta información a la central de incendios.

Los dispositivos que se conectan a un módulo de monitoreo deben funcionar con un contacto normalmente abierto, el que se conecta al módulo en paralelo con una resistencia de 5.6K Ω . Los dispositivos de incendios comerciales analizados operan de esta forma, como: estaciones manuales, detectores de humo y de incendios. Su conexión se ilustra en la Figura 1.8.

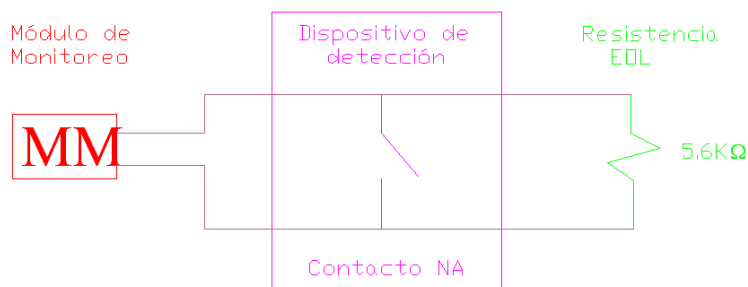


Figura 1.8 Conexión de un Dispositivo a un Módulo de Monitoreo

Gracias a este tipo de conexión es posible detectar los estados: normal, alarma y problema.

1.3.1.1 Estado Normal

Se encuentra conectado el dispositivo de detección al módulo de monitoreo con el contacto normalmente abierto en su posición natural y con una resistencia de fin de línea en paralelo con el contacto abierto.



Figura 1.9 Estado normal de Módulo de Monitoreo

1.3.1.2 Estado Alarma

Se encuentra conectado el dispositivo de detección al módulo de monitoreo con el contacto normalmente abierto en su posición no natural y con una resistencia de fin de línea en paralelo con el contacto cerrado.



Figura 1.10 Estado alarma de Módulo de Monitoreo

1.3.1.3 Estado Problema

Se encuentra conectado el dispositivo de detección al módulo de monitoreo con el contacto normalmente abierto en su posición natural sin una resistencia de fin de línea en paralelo con el contacto abierto.

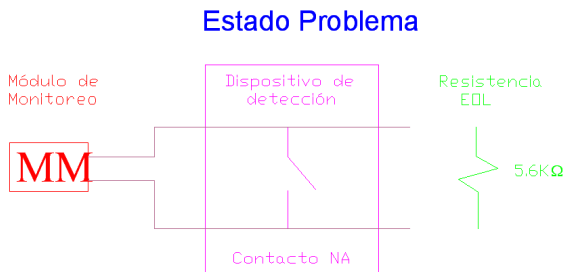


Figura 1.11 Estado problema de Módulo de Monitoreo

1.4 MÓDULO DE CONTROL [7]

1.4.1 OPERACIÓN

El Módulo de Control recibe el estado en el que se encuentra la zona a la que pertenece su dispositivo anunciador respectivo colocándolo en dicho estado (ALARMA o NORMAL).

Los dispositivos anunciadores comerciales funcionan con 12 ó 24 Vdc y tienen un contacto normalmente abierto, que se conecta al módulo en paralelo con una resistencia de 5.6K Ω . (para saber que se encuentra conectado al sistema). Los dispositivos de incendios comerciales analizados operan de esta forma, como: luces estroboscópicas, sirenas, etc. Su conexión se ilustra en la Figura 1.12.

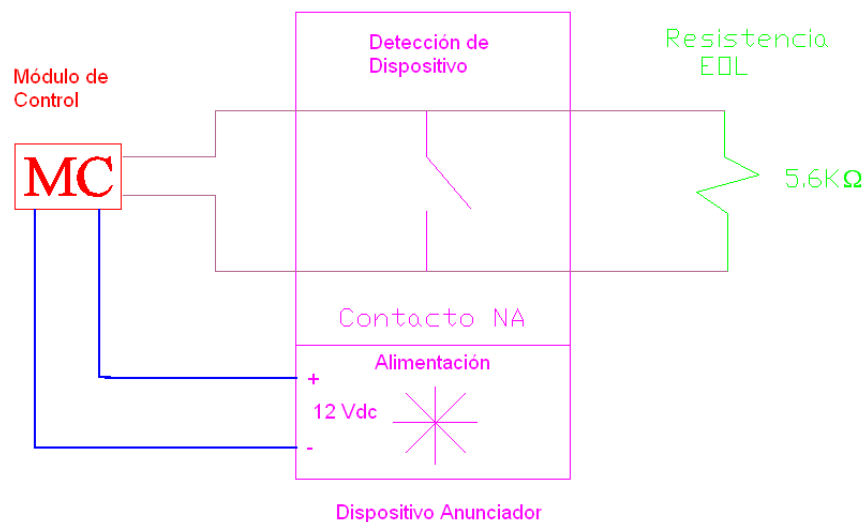


Figura 1.12 Conexión de un dispositivo a un módulo de control.

Gracias a este tipo de conexión es posible detectar los estados: normal, alarma, problema y cortocircuito.

1.4.1.1 Estado Normal

Se encuentra conectado el dispositivo anunciador al módulo de control con el contacto normalmente abierto en su posición natural y con una resistencia de fin de línea en paralelo con el contacto abierto, el dispositivo anunciador no se alimenta por lo que no emite alarma.

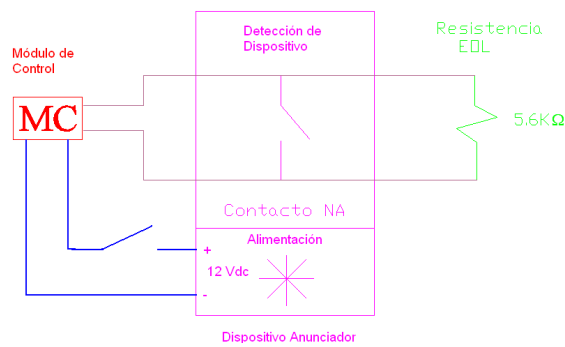


Figura 1.13 Estado normal de un Módulo de Control.

1.4.1.2 Estado Alarma

Se encuentra conectado el dispositivo de detección al módulo de monitoreo con el contacto normalmente abierto en su posición natural y con una resistencia de fin de línea en paralelo con el contacto abierto. El dispositivo se encuentra alimentado por lo que emite la señal de alarma.

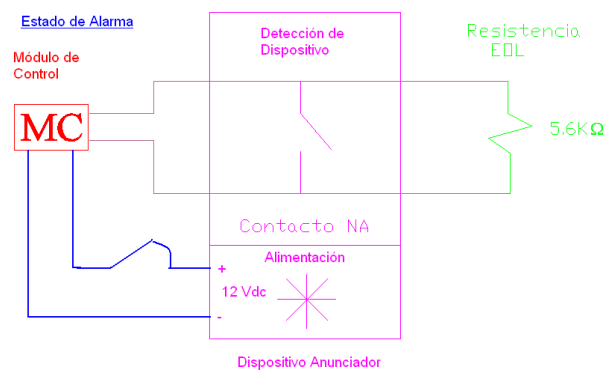


Figura 1.14 Estado alarma de un Módulo de Control.

1.4.1.3 Estado Problema

Se encuentra conectado el dispositivo de detección al módulo de monitoreo con el contacto normalmente abierto en su posición natural sin una resistencia de fin de línea en paralelo con el contacto abierto. No se alimenta al dispositivo anunciador.

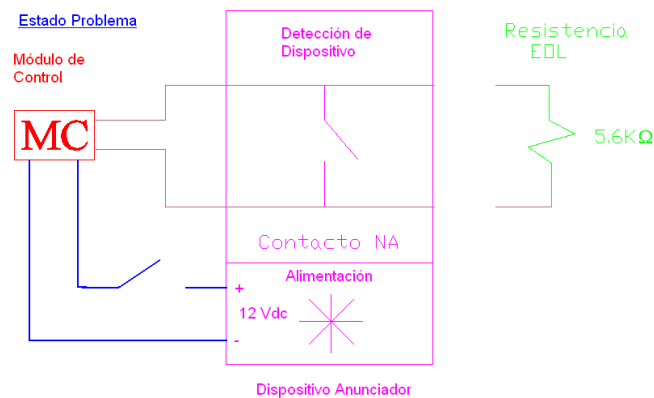


Figura 1.15 Estado problema de un Módulo de Control.

1.4.1.4 Estado cortocircuito

Se encuentra conectado el dispositivo de detección al módulo de monitoreo con el contacto normalmente abierto en su posición no natural con una resistencia de fin de línea en paralelo con el contacto abierto. No se alimenta al dispositivo anunciador.

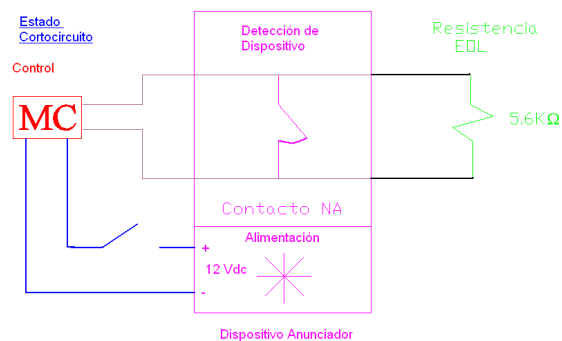


Figura 1.16 Estado cortocircuito de un Módulo de Control.

1.5 DISPOSITIVOS INICIADORES Y ANUNCIADORES

Los dispositivos iniciadores y anunciadores se asocian a los módulos de monitoreo y control respectivamente para conformar un sistema de detección y alarma contra incendios. Existen varios tipos de cada uno de estos dispositivos con diferentes características cada uno, por lo que se debe seleccionar según la aplicación. Algunos de estos dispositivos son especializados para operar solo con una específica marca de paneles de control, pero también existen aquellos que son generales para usar con varios tipos de paneles e inclusive con otros

sistemas de seguridad; estos últimos son los que se pueden usar en aplicaciones como el presente proyecto y se describen a continuación:

1.5.1 ESTACIÓN MANUAL [8]

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 braille.
- 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.



Figura 1.17 Estación manual, tomada de [8]

1.5.2 SENSOR FOTOELECTRÓNICO [9]

El sensor 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 fotoelectrónicos, algunos incluyen contactos auxiliares que se pueden usar para otros sistemas de protección o incluso para usarlos independientemente de cualquier sistema.

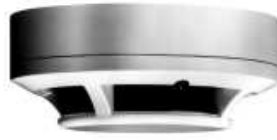


Figura 1.18 Sensor fotoelectrónico, tomada de [9]

1.5.3 SENSOR TERMOVELOCIMÉTRICO [10]

El sensor termovelocimétrico es adecuado para detectar fuego en situaciones en las que no se pueden usar detectores de humo y donde no exista mayor riesgo a vidas humanas. Hay varias opciones para su funcionamiento, pueden detectar una fuente de incremento de temperatura que puede estar en un rango desde 57 a 90 °C; o un incremento brusco en la temperatura aproximado de 8° C por minuto. Se los conecta a un circuito normalmente abierto sencillo.



Figura 1.19 Sensor termovelocimétrico, tomada de [10]

1.5.4 SENSOR DE MONÓXIDO DE CARBONO Y GAS NATURAL [11]

Este sensor protege a personas y animales de envenenamiento por inhalación de monóxido de carbono y explosión por acumulación de gas natural. Hay algunos tipos de estos sensores y para su total efectividad se debe tener cuidado especial en su instalación y su mantenimiento.

Poseen además salidas adicionales para accionar otros dispositivos, por lo que se los puede asociar a un módulo de monitoreo para aplicarlo en un sistema de protección contra incendios.



Figura 1.20 Sensor de monóxido de carbono, tomada de [11]

1.5.5 SENSOR DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO GLP

Existen también sensores independientes de gas licuado de petróleo que igual que los anteriores pueden usarse en sistemas independientes acoplándolos a módulos de monitoreo.



Figura 1.21 Sensor de gas licuado de petróleo, tomada de [12].

1.5.6 SIRENA

Es un medio auditivo de notificación de una alarma de incendios, gracias a su sonido realmente fuerte se la escucha a la distancia y permite tomar las acciones apropiadas según el caso. Permite varias configuraciones de volumen, contiene un contacto para monitoreo de su correcta conexión.



Figura 1.22 Sirena, tomada de [13].

1.5.7 LUZ ESTROBOSCÓPICA

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 (programable ente 15 y 115 candelas). Existen también combinaciones de los dispositivos anunciadores, sirenas con luz estroboscópica, o parlante con luz.



Figura 1.23 Modelos de Luz estroboscópica con Sirena, tomada de [13].

1.5.8 ELECTROVÁLVULA DE PASO DE GAS [14]

La electroválvula actúa normalmente abierta para permitir el paso del gas y se cierra cuando el sensor se lo comanda, generalmente trabaja con bobinas frías con lo que se evita el sobre calentamiento y un prematuro envejecimiento de la bobina, tiene además un rearme manual por lo que una vez iniciada la alarma conserva su estado.



Figura 1.24 Electroválvula de paso de gas, tomada de [2].

CAPITULO 2

DISEÑO DEL SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA CONTRA INCENDIOS

En el presente capítulo se plantea el diseño de los circuitos necesarios para el sistema de detección y alarma contra incendios, se muestra el diagrama de bloques, y a continuación el diseño de cada proceso que interviene: dimensionamiento del sistema, alimentación general, interfaz de comunicación, módulo de monitoreo y módulo de control.

2.1 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA CONTRA INCENDIOS

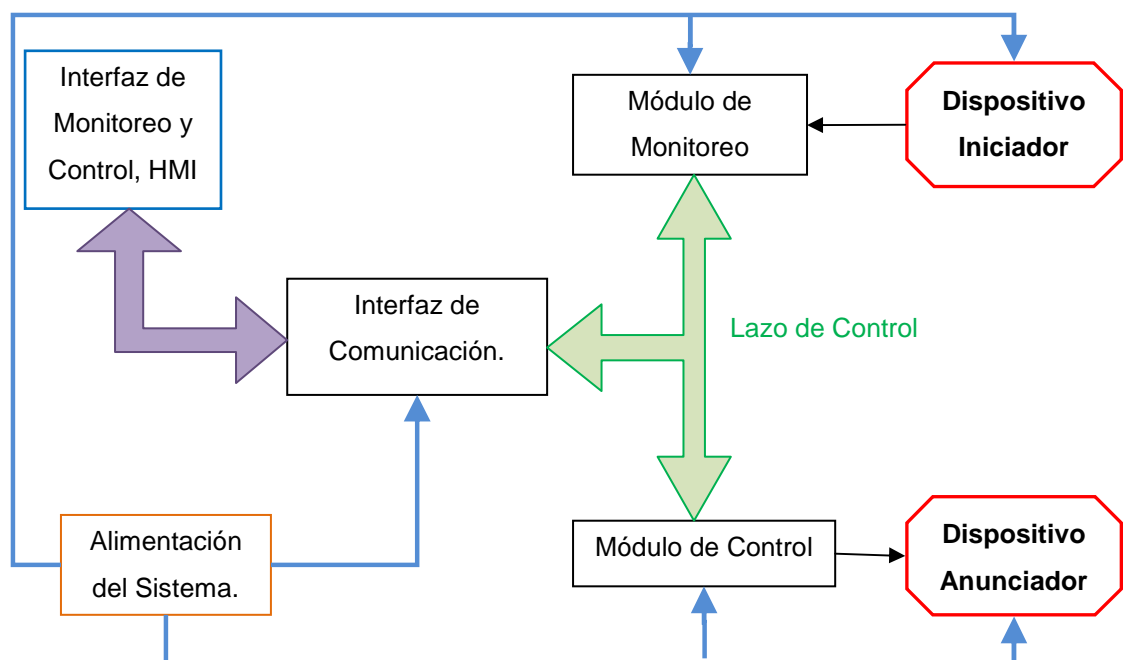


Figura 2.1 Diagrama de bloques del Sistema de detección y alarma contra incendios.

2.2 DIMENSIONAMIENTO DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA CONTRA INCENDIOS.

Para dimensionar un sistema que pueda ser aplicable en varios casos se considera como diseño general una edificación promedio de departamentos en nuestro medio de 8 departamentos de 80 m² distribuidos en 5 pisos con 1 subsuelo y cuarto de máquinas. Se distribuyen los dispositivos cumpliendo los requerimientos pedidos por los bomberos (Anexo A) y los fabricantes de los dispositivos. La Figura 2.2 muestra la distribución propuesta:

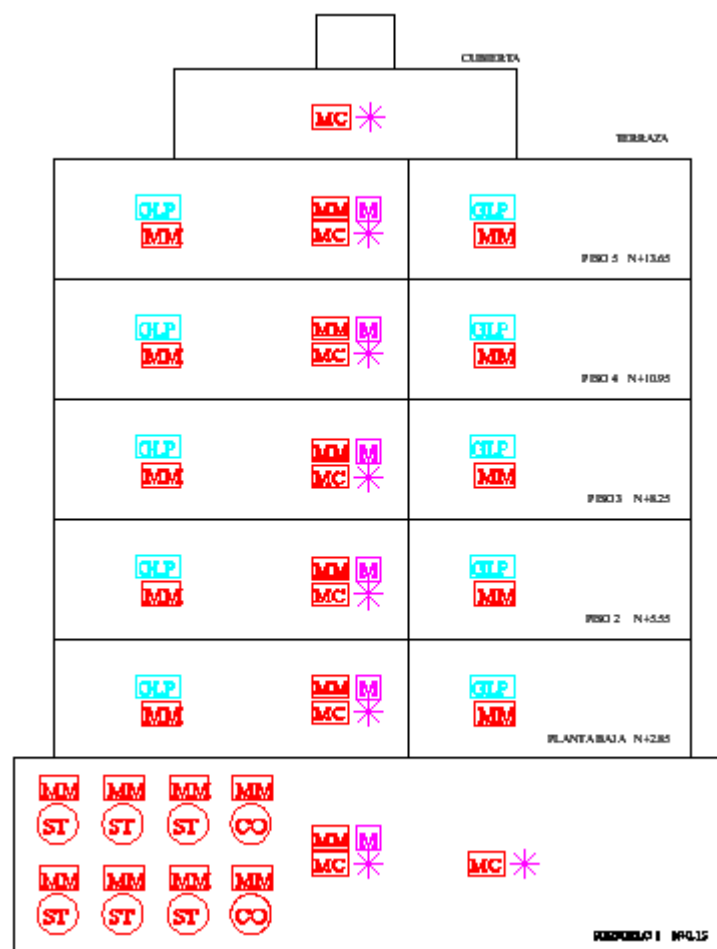


Figura 2.2 Distribución general de un sistema contra incendios.

En resumen se encuentra los siguientes dispositivos en el diseño general.

Tabla 2.1 Dispositivos encontrados en el diseño.

SIMBOLOGIA		
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
	Modulo de Control	8
	Modulo de Monitoreo	24
	Estación manual de incendios	6
	Luz estroboscópica	8
	Sensor Termovelocimétrico	6
	Sensor de Monóxido de Carbono	2
	Sensor Fotoelectrónico	-
	Sensor de fuga de gas licuado de petróleo	10

En el diseño se considera asociado a cada dispositivo iniciador un módulo de monitoreo y a cada dispositivo anunciador un módulo de control.

2.3 ALIMENTACIÓN DEL SISTEMA

En un sistema modular, es decir que se pueden aumentar o disminuir la cantidad de elementos que intervienen, es necesario diseñar la alimentación requerida en cada caso en particular, considerando la cantidad y el tipo específico de dispositivos que formarán parte del sistema, para que todo el conjunto en general no se encuentre sobre o sub dimensionado al generalizar el diseño.

Se debe tener en cuenta también que al tratarse de un sistema de seguridad es necesario tener una instalación especial de alimentación que debe ser respaldada de alguna forma para brindar atención ininterrumpida.

A continuación se presenta un ejemplo de cómo realizar este dimensionamiento de la alimentación de un sistema en general usando el caso planteado anteriormente.

La Tabla 2.2 muestra la carga que consume cada dispositivo empleado en caso de producirse una alarma y entrar en funcionamiento todos los sistemas:

Tabla 2.2 Carga de los dispositivos usados en el diseño.

ITEM	DISPOSITIVO	CANTIDAD	CARGA INDIVIDUAL	CARGA TOTAL
1	Módulo de Control	8	13 mA	104 mA
2	Módulo de Monitoreo	24	10.2 mA	244.8 mA
3	Estación Manual	6	0	0
4	Luz estroboscópica	8	150 mA	1200 mA
5	Sensor termovelocimétrico	6	13.6 mA	81.6 mA
6	Sensor de monóxido de carbono	2	135 mA	270 mA
7	Sensor glp	10	83 mA	830 mA
			TOTAL	2.73 A

Para la alimentación y para el lazo de control del sistema debe usarse cable para incendios que tiene diferentes diámetros, y debe considerarse la caída de voltaje ya que por lo general estos sistemas se implementan en edificios o edificaciones donde las distancias pueden ser grandes.

$$I \text{ necesaria} = 2.73 \text{ A}$$

Puede usarse Cable contra incendios 2x16 AWG que soporta 6 A en condiciones normales de instalación.

Considerando una carga distribuía en la distancia máxima se evalúa la caída de voltaje presente que debe ser menor al 5 %, para considerar esta distribución de los equipos se puede asumir la mitad de la distancia y carga, puesto que la mayoría de los equipos se encuentran en el subsuelo y planta baja.

$$\text{Distancia máxima} = 18\text{m de recorrido vertical} + 30 \text{ m de recorrido horizontal}$$

$$D \text{ promedio} = 25\text{m}$$

$$I \text{ promedio} = 1.5 \text{ A}$$

Para esta distancia se ubica en la Tabla 2.3 que el cable que se requiere es # 14 AWG.

Tabla 2.3 Distancia máxima en m para una caída de 5 % en sistemas a 12 V, tomada de [15].

AWG→	16	14	12	10	8	6	4	2
Amperios								
1	20	32	52	82	130	207	329	523
2	10	16	26	41	65	104	165	262
3	7	11	17	27	43	69	110	174
4	5	8	13	20	33	52	82	131
5	4	6	10	16	26	41	66	105
6	3	5	9	14	22	35	55	87
7	e	5	7	12	19	30	47	75
8	e	4	6	10	16	26	41	65
9	e	4	6	9	14	23	37	58
10	e	3	5	8	13	21	33	52
15	e	2	3	5	9	14	22	35
20	e	e	3	4	7	10	16	26
25	e	e	e	3	5	8	13	21
30	e	e	e	e	4	7	11	17
35	e	e	e	e	e	6	9	15
40	e	e	e	e	e	5	8	13
45	e	e	e	e	e	5	7	12
50	e	e	e	e	e	4	7	10

Se deduce que se usará cable para incendios #14 AWG para la alimentación del sistema de detección y alarma contra incendios.

En caso de tener dispositivos que consuman mayor corriente es necesario modificar la alimentación, ya que buscar o diseñar una fuente que se adecue a cada caso se convierte en una tarea ineficiente. Se debe partir de lo que brinda un buen servicio y cumple con los requerimientos, para el análisis presente es suficiente usar una fuente switching, normalmente usada para CPU, que brinda varios niveles de voltaje DC, soporta suficiente carga como para esta aplicación y se encuentra fácilmente en el mercado. La Tabla 2.4 muestra las características de una fuente de este tipo.

Tabla 2.4 Características de una fuente switching general.

AC INPUT: 230/115VAC 10/6 A 50-60 Hz						
DC OUTPUT MAX	+3.3 V	+5 V	+12 V	-5 V	-12 V	+5 VSB
	14 A	28 A	18 A	0.5 A	0.8 A	2 A
500 W						

Esta fuente debe alimentarse de un tomacorriente regulado y ubicarse en el lugar más idóneo, por lo que se debe analizar el plano de instalaciones en cada caso.

Si en un proyecto en particular, el sistema de detección y alarma contra incendios tiene una carga elevada se debe considerar hasta que momento conviene mantener un solo punto de alimentación. Para ciertas aplicaciones conviene aumentar los puntos de tomacorrientes regulados y así alimentar a varias fuentes, con lo que cada una puede abarcar un grupo de dispositivos.

2.4 DISEÑO DE LA INTERFAZ DE COMUNICACIÓN

2.4.1 LAZO DE CONTROL

Para la cantidad de dispositivos considerada en un diseño general (24 módulos de monitoreo y 8 de control) es suficiente el uso de una interfaz RS485 de 4 hilos para comunicar la central de incendios con los diferentes módulos direccionados, tal como se muestra en la Figura 2.3

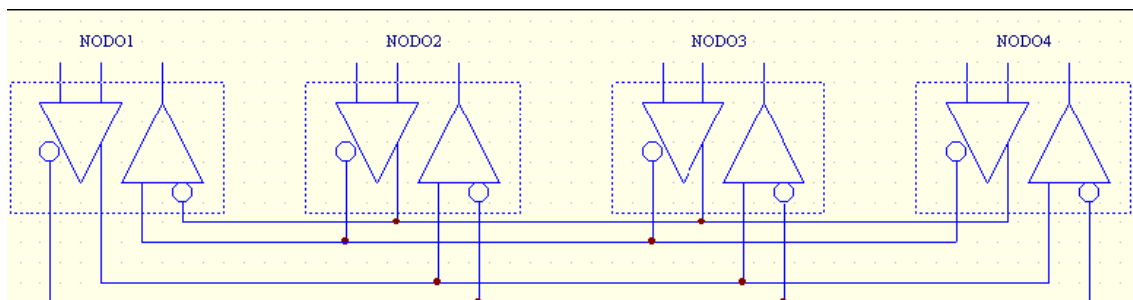


Figura 2.3 Topología Rs485 a 4 hilos para varios nodos. Maestro-esclavo, tomada de [16]

Como características de esta topología se destacan la posibilidad de conectar varios módulos que se comuniquen en modo full dúplex con la central.

Es necesario evitar las fluctuaciones en la transmisión de los datos, por lo que se utiliza además Pull up y pull down y una resistencia terminal en cada par de líneas de comunicación para evitar valores flotantes intermedios.

Para la transmisión de datos existen varias opciones de cableado, lo más indicado en este caso sería usar par trenzado, que es alambre de cobre estándar calibre 22, 24 o 26. El cable más común tiene cuatro pares trenzados sin blindaje (UTP,

unshielded twisted pair), el tamaño del alambre, el aislamiento, y el trenzado flojo reducen la capacitancia del cable, permitiendo velocidades más altas y menos atenuación de la señal. Existen varias categorías de par trenzado: 1 y 2 se usan para líneas telefónicas, no datos digitales; 3 para señales digitales de banda base, con una velocidad de 16 Mbps; categoría 4 con una capacidad de 20 Mbps ideales para cierto tipo de Ethernet; el mejor es el categoría 5, tiene capacidad para transportar datos digitales a una velocidad de 100 Mbps, según su longitud . Las líneas de par trenzado actúan como líneas de transmisión y su impedancia característica se encuentra en el intervalo de 100Ω a 150Ω . [17].

Para una máxima transferencia de potencia, desde la fuente a la carga, es decir sin energía reflejada, una línea de transmisión debe terminarse en una carga puramente resistiva igual a la impedancia característica de la línea, por lo que se ubican las resistencias de fin de línea de 120Ω . [18]

La Figura 2.4 indica las resistencias de fin de línea que se necesitan en las líneas de comunicación.

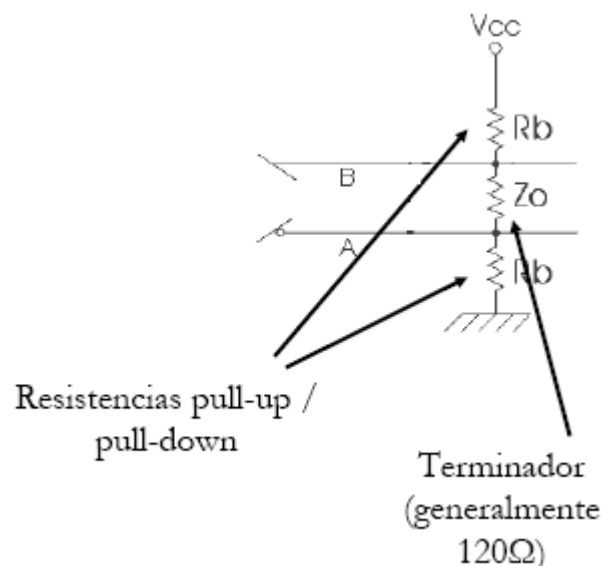


Figura 2.4 Resistencias de fin de línea para el lazo de control, Tomada de [17].

Las resistencias de tipo pull-up y pull-down, se utilizan para definir valores de tensión en ciertos puntos de un circuito y evitar los valores inciertos comúnmente en las entradas de un componente. El valor de la resistencia debe ser

suficientemente alto como para que el puerto de lectura pueda asumir los valores de intensidad que se establecen. [19]

Al analizar instantáneamente un circuito digital al aplicarle una señal, de reloj por ejemplo, el valor del dato exacto puede ser incierto para registrarse, este tipo de condiciones en electrónica digital son inaceptables, por lo tanto se utilizan resistencias de elevación (pull up) y de caída (pull down) para fijar un valor de tensión deseado en la entrada de los dispositivos como se muestra a continuación. [20]

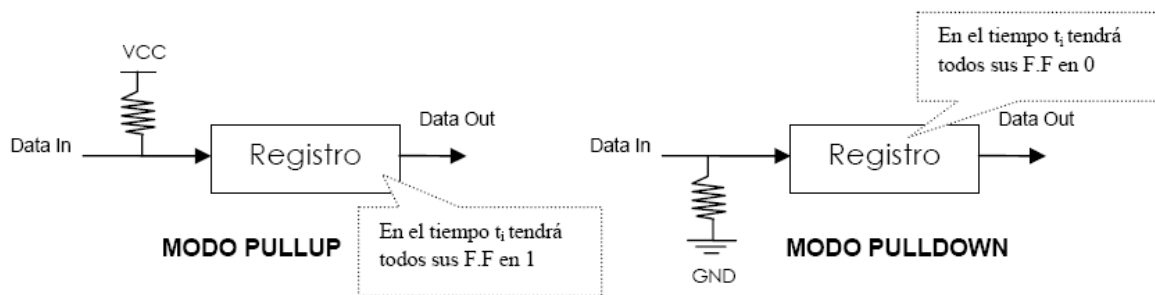


Figura 2.5 Resistencias pull up y pull down en el lazo de control. Tomada de [20]

2.4.2 CIRCUITO DE LA INTERFAZ 232 - 485

Esta interfaz se obtiene conectando un circuito conversor 232/485 a la salida del bus serial de la computadora. Dicho circuito conversor utiliza tres integrados, el Max 232 para convertir la señal serial de la computadora a TTL y dos integrados con la matricula SN75176 de Texas Instruments, uno es para la recepción de datos y otro para la transmisión. Estos dispositivos se encargan de hacer la conversión entre los niveles TTL del max y las señales del tipo diferencial que se utilizan el bus RS-485.

A continuación se presenta el circuito diseñado para la interfaz 232 a 485.

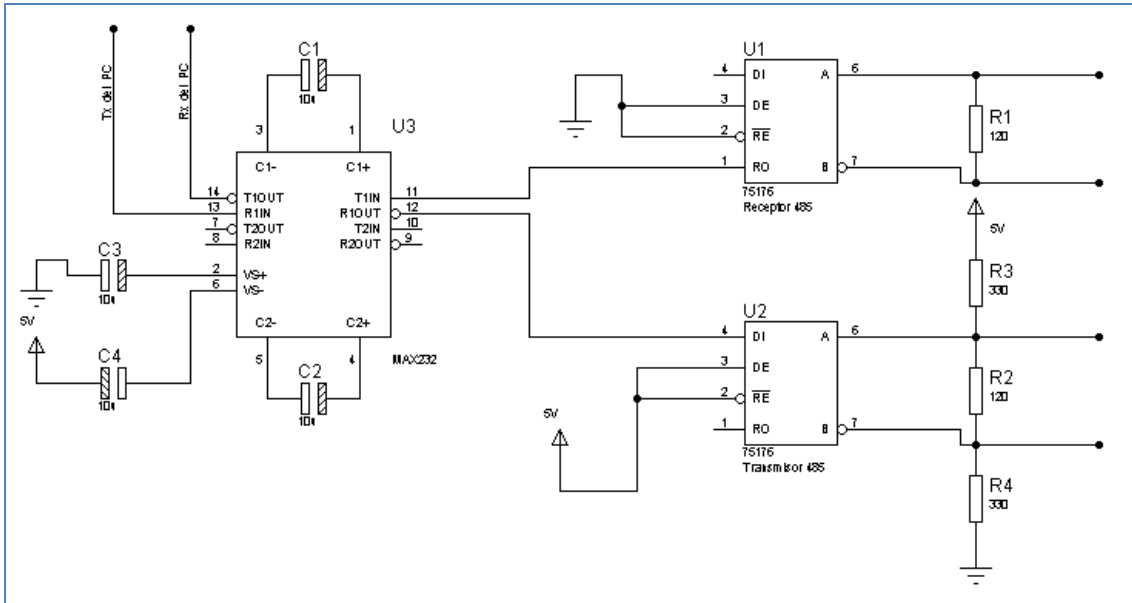


Figura 2.6 Interfaz 232 a 485

2.4.3 ALIMENTACIÓN

Como fuente para alimentar a la interfaz 232-485 se usa un integrado 7805 para convertir a 5 Vdc la alimentación de 12 Vdc, procedente de la fuente general del sistema.

Se adicionan capacitores para filtrar la tensión de entrada contra cualquier variación que pueda presentarse debido al cambio de carga al operar los distintos dispositivos y considerando que el regulador está localizado a una distancia apreciable de la fuente de alimentación general del sistema.

Se adicionan también capacitores a la salida del regulador para desacoplar la alimentación y mejorar la estabilidad y la respuesta transitoria de la fuente. [21]

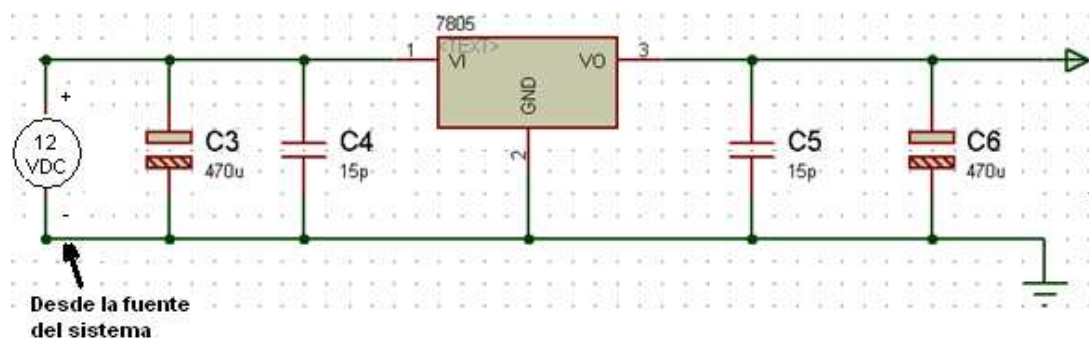


Figura 2.7 Fuente alimentación de la interfaz 232 - 485

2.4.4 CONEXIÓN DE LA INTERFAZ RS232 – 485 AL SISTEMA CONTRA INCENDIOS

El siguiente diagrama muestra al lazo de control derivado desde la interfaz 485.

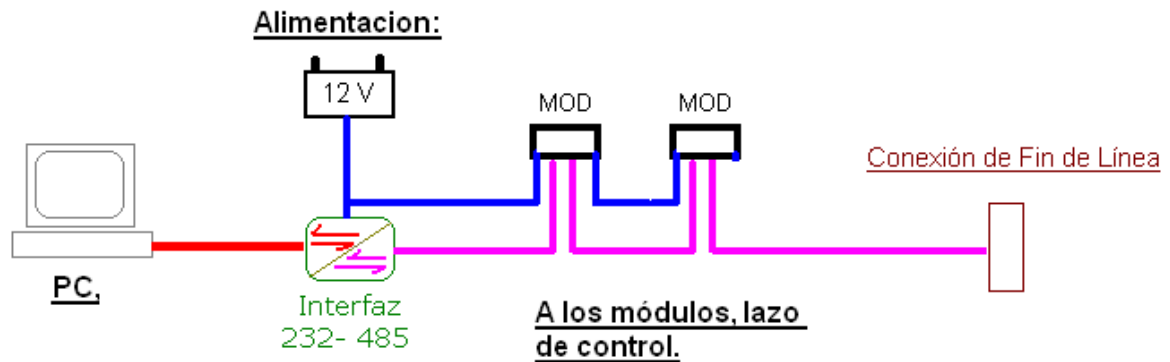


Figura 2.8 Lazo de control del Sistema de detección.

El siguiente gráfico indica el detalle de las conexiones necesarias para la operación de la interfaz en el sistema de detección y alarma contra incendios.

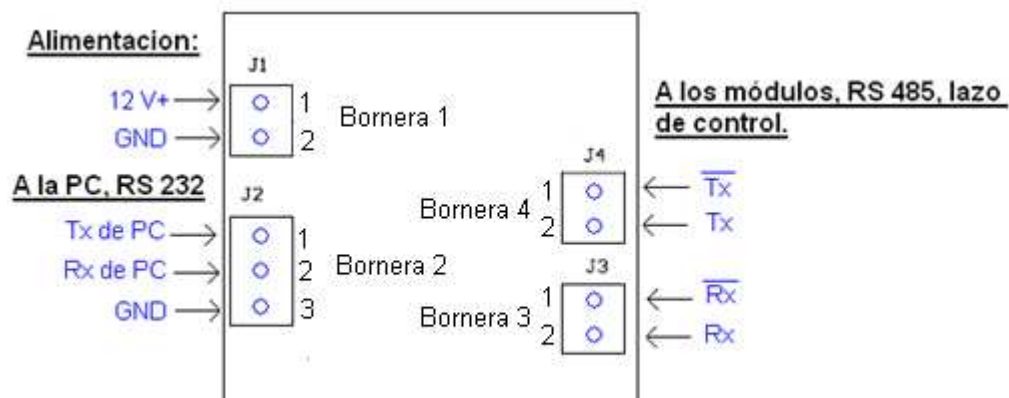


Figura 2.9 Diagrama de conexiones de la interfaz 232 - 485

Es necesario conectar como fin de línea al lazo de control las resistencias pull-up y pull-down para evitar fluctuaciones en la transmisión de datos.

2.4.5 PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN ENTRE LA PC Y LOS MÓDULOS

Para comunicarse la central con los diversos módulos emplea un protocolo que consta de 5 bytes.

Tabla 2.5 Protocolo de comunicación.

INICIO	TIPO	DIRECCIÓN		ESTADO
B1	B2	B3	B4	B5
SOH	Monitor Control	Decenas	Unidades	Normal problema alarma

2.4.5.1 B1. INICIO

El protocolo usa como SOH la letra “S” es decir que envía el código ASCII de dicha letra.

2.4.5.2 B2. TIPO

Hay dos tipos de módulos que se comunican con la central: de monitoreo y de control, para identificar cada uno se usa una letra; para módulos de monitoreo se usa “m” y para los de control la letra “c” en cada caso se envía el código ASCII de la letra correspondiente.

2.4.5.3 B3. DIRECCION. DECENAS

Para enviar la dirección y considerando que se pueden usar más de 10 módulos se divide el valor de la dirección en decenas y unidades y en cada caso se usa un byte para enviar el código ASCII del número correspondiente.

2.4.5.4 B4. DIRECCION. UNIDADES

Se envía en un byte el valor ASCII correspondiente a las unidades de la dirección del dispositivo correspondiente.

2.4.5.5 B4. ESTADO

Dependiendo del tipo de módulo se pueden presentar varios casos en el estado del dispositivo, estos casos se los explica en la descripción de cada tipo de módulo.

2.5 MÓDULO DE MONITOREO

2.5.1 CIRCUITO DEL MODULO DE MONITOREO

El módulo de monitoreo usa un microcontrolador de la familia MICROCHIP cuya identificación es PIC16F877A. Del PIC se usa un módulo comparador para determinar el estado del dispositivo, entradas digitales del puerto E para leer la dirección en unidades, entradas digitales del puerto C para leer el valor de decenas, salidas digitales de los puertos D y C para los leds indicadores; y, entrada y salida digitales del puerto C para transmisión y recepción serial.

La Figura 2.8 se muestra el circuito usado para el módulo de monitoreo.

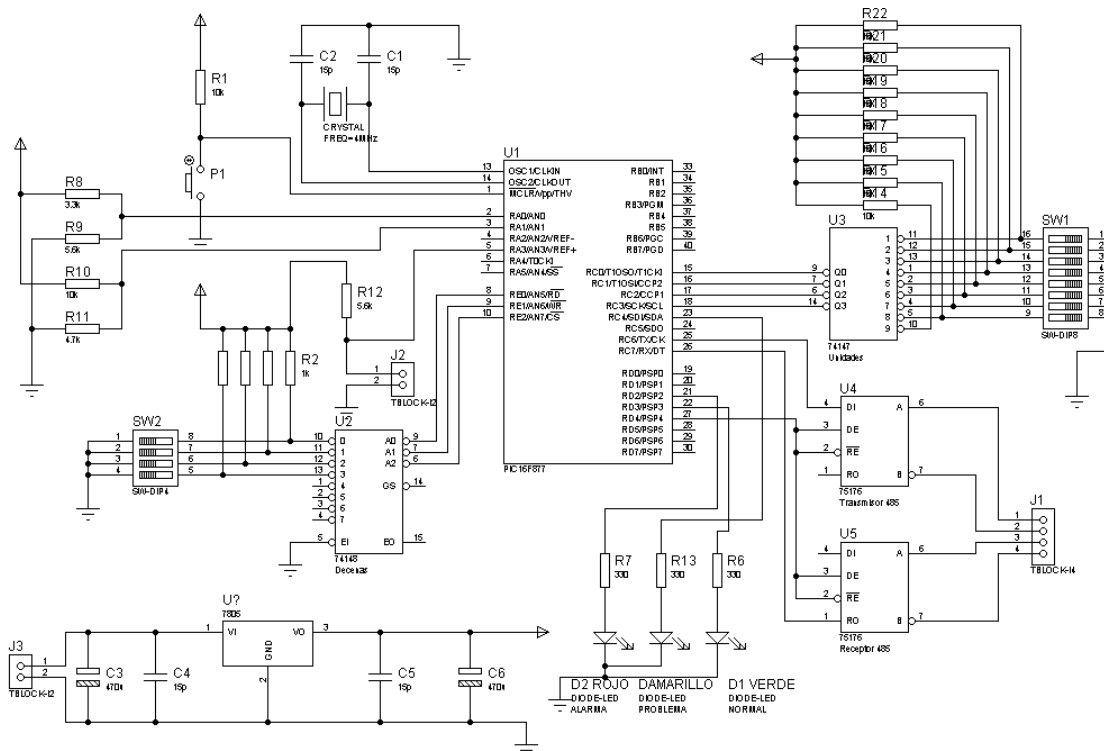


Figura 2.10 Circuito del Módulo de Monitoreo.

Para el direccionamiento se usan integrados del tipo 74147 para las unidades que es un conversor digital a decimal de 8 a 3; para las decenas se usa un integrado 74148 que es un decodificador decimal a bdc. Sus entradas soportan una corriente de 1 mA por lo que se dimensionan las resistencias para este valor:

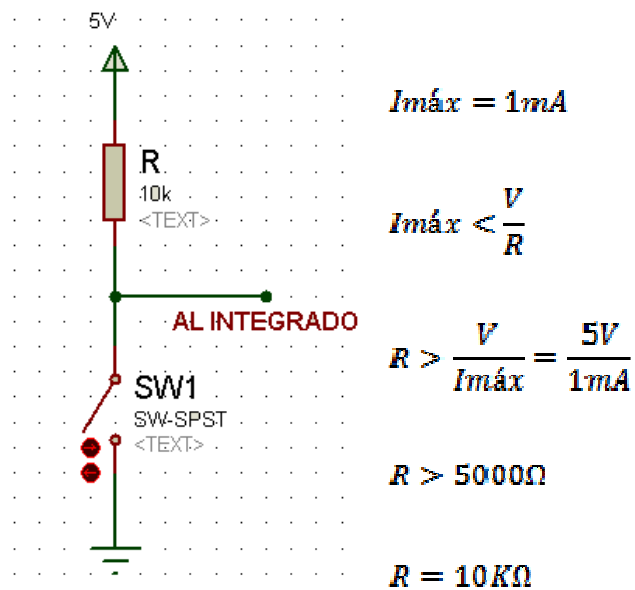


Figura 2.11 Forma de conexi3n y dimensionamiento de cada resistencia de ingreso de datos.

$$P = V * I = \frac{V^2}{R} = \frac{5^2}{10K} = 2.5mW$$

$$P = 0.25W$$

Para indicar el estado de operaci3n del m3dulo se usan tres leds de diferentes colores:

El verde indica que el m3dulo se encuentra operando en forma normal, que el dispositivo conectado a este m3dulo de monitoreo se halla conectado correctamente y que la se1al se est1 transmitiendo a la central.

El amarillo, que hay un problema con el dispositivo asociado a este m3dulo, que no se encuentra o que est1 conectado incorrectamente.

El rojo se enciende en caso de que el dispositivo iniciador de la se1al de alarma. La conexi3n de los leds se indica a continuaci3n.

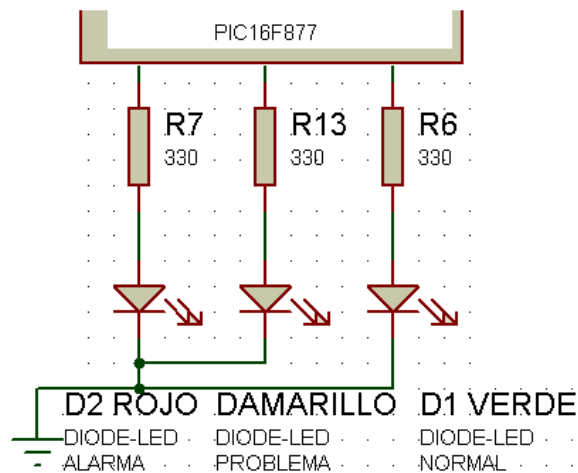


Figura 2.12 Forma de conexión de los leds indicadores de estado del módulo.

Corriente que requiere el led para encendido normal = 15 mA; de donde:

$$R = \frac{V}{I} \quad ; \quad R = \frac{5V}{15mA} = 333.33 \Omega \quad ; \quad R = 330\Omega$$

Para determinar el estado en el que se encuentra el dispositivo conectado se usa un módulo comparador del pic. En el que se comparan tres señales; dos de referencia indicando los voltajes mínimo y máximo y uno de la señal enviada por el dispositivo.

El dispositivo iniciador se conecta en paralelo con una resistencia de 5.6 K Ω , la cual forma un divisor de voltaje con otra de similar valor y el voltaje de alimentación de 5 V, entregando normalmente al pic un valor aproximado de voltaje de 2,5V que varía por la precisión de las resistencias usadas.

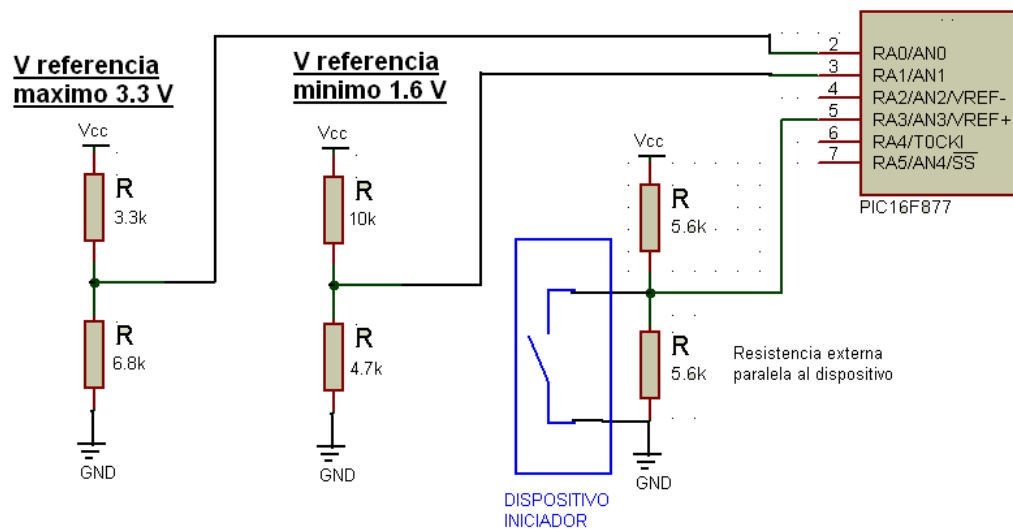


Figura 2.13 Formación de los voltajes de referencia para el comparador.

Para manejar esta variación se usa el comparador del pic, recibiendo dos señales adicionales de otros divisores de voltaje, uno genera un voltaje de 3.3 V usado como valor máximo y otro un voltaje de 1.6 V usado como valor mínimo antes de considerar un cambio de estado del dispositivo.

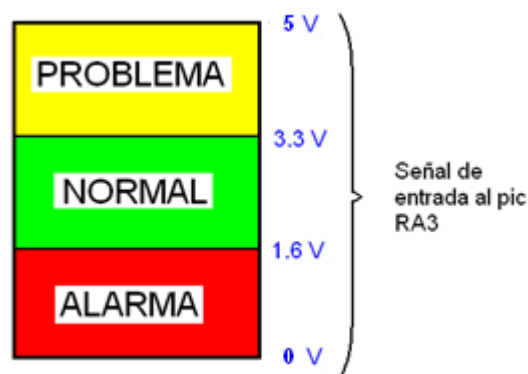


Figura 2.14 Niveles de voltaje entre 0 y 5 V para cada estado posible.

Para el divisor de voltaje de referencia máximo se tiene:

$$V_{cc} = 5 \text{ V}$$

$$V_d = 3.3 \text{ V}$$

Considerando una resistencia $R1 = 3.3K$ para limitar la corriente de entrada al pic de 25 mA.

$$R = \frac{V}{I} \quad ; \quad R = \frac{5V}{25mA} = 200\Omega \quad ; \quad R \geq 200\Omega$$

En el divisor:

$$Vd = \frac{R2}{R1 + R2} * Vcc \quad ; \quad R2 = \frac{Vd}{Vcc - Vd} * R1$$

$$R2 = \frac{3.3V}{5V - 3.3V} * 3.3K \quad ; \quad R2 = 6.4K \quad ; \quad R2 = 6.8K\Omega$$

Con esta resistencia $R2$ de 6.8 K, se tiene un voltaje de:

$$Vd = \frac{R2}{R1 + R2} * Vcc = \frac{6.8k}{3.3k + 6.8k} * 5V$$

$$Vd = 3.36V$$

Para el divisor de voltaje de referencia mínimo se tiene:

$$Vcc = 5V$$

$$Vd = 1.6V$$

Considerando una resistencia $R1 = 10K$ para limitar la corriente de entrada al pic de 25 mA.

$$R = \frac{V}{I} \quad ; \quad R = \frac{5V}{25mA} = 200\Omega \quad ; \quad R \geq 200\Omega$$

En el divisor:

$$Vd = \frac{R2}{R1 + R2} * Vcc \quad ; \quad R2 = \frac{Vd}{Vcc - Vd} * R1$$

$$R2 = \frac{1.6V}{5V - 1.6V} * 10K \quad ; \quad R2 = 4.7K\Omega$$

Se usa un oscilador de 4 Mhz con lo que se consigue una tasa de transmisión suficiente para la aplicación de 19.2 KBPS

Como fuente se usa un integrado 7805 para convertir a 5 Vdc la alimentación de 12 Vdc.

Se adicionan capacitores para filtrar la tensión de entrada contra cualquier variación que pueda presentarse debido al cambio de carga al operar los distintos dispositivos y considerando que el regulador está localizado a una distancia apreciable de la fuente de alimentación general del sistema.

Se adicionan también capacitores a la salida del regulador para desacoplar la alimentación y mejorar la estabilidad y la respuesta transitoria de la fuente. [21]

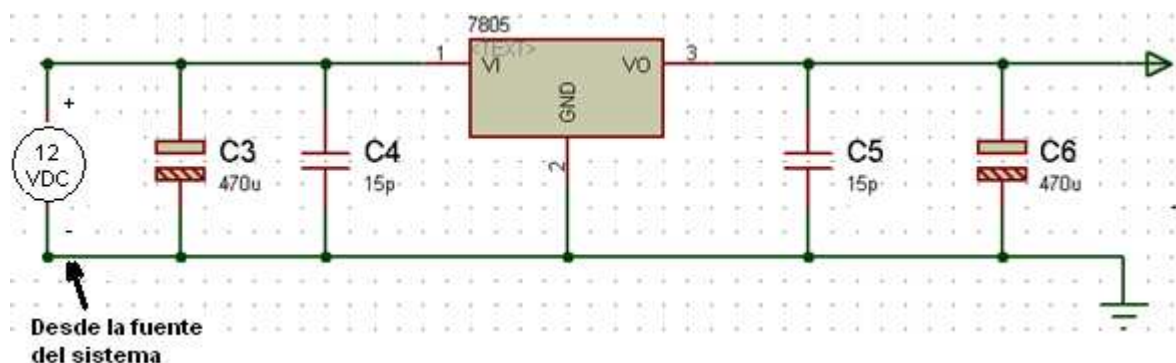


Figura 2.15 Fuente de alimentación del módulo de monitoreo.

2.5.2 CONEXIÓN DEL MÓDULO DE MONITOREO AL SISTEMA DE DETECCIÓN

Para conectar un módulo de monitoreo al sistema de detección y alarma contra incendios se debe alimentar con la fuente de 12 V, conectarlo al lazo de control tanto para recepción como para transmisión y conectar el dispositivo anunciador a la señal de entrada en paralelo con una resistencia de 5.6 KΩ. La Figura 2.16 indica la conexión necesaria para el módulo.

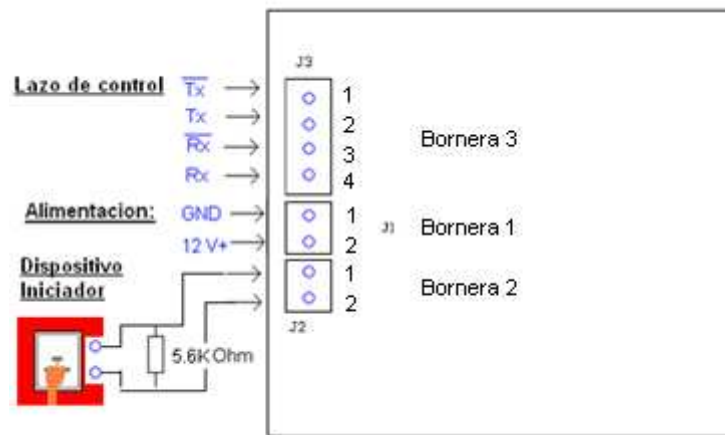


Figura 2.16 Diagrama de conexiones del módulo de monitoreo.

2.6 MODULO DE CONTROL

2.6.1 CIRCUITO DEL MÓDULO DE CONTROL

El módulo de control es similar al módulo de monitoreo, usa un microcontrolador de la familia MICROCHIP cuya identificación es PIC16F877A. Del PIC se usa un módulo comparador para determinar el estado del dispositivo, entradas digitales del puerto E para leer la dirección en unidades, entradas digitales del puerto C para leer el valor de decenas, salidas digitales de los puertos D y C para los leds indicadores, entrada y salida digitales del puerto C para transmisión y recepción serial; y, una salida del puerto B para un relé que controla la alimentación al dispositivo anunciador.

La Figura 2.17 muestra el circuito usado para el módulo de monitoreo.

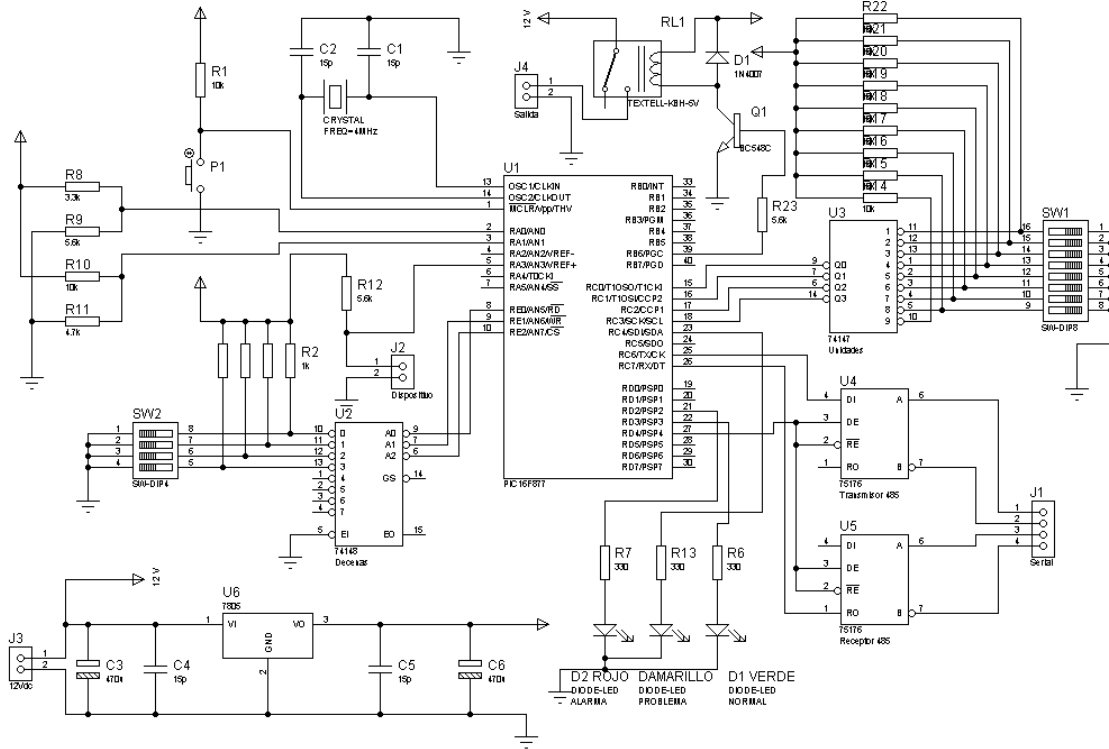


Figura 2.17 Circuito del Módulo de Control.

Para el direccionamiento se usan integrados del tipo 74147 para las unidades que es un convertor digital a decimal de 8 a 3; para las decenas se usa un integrado 74148 que es un decodificador decimal a bdc. Sus entradas soportan una corriente de 1 mA por los que se dimensionan las resistencias para este valor:

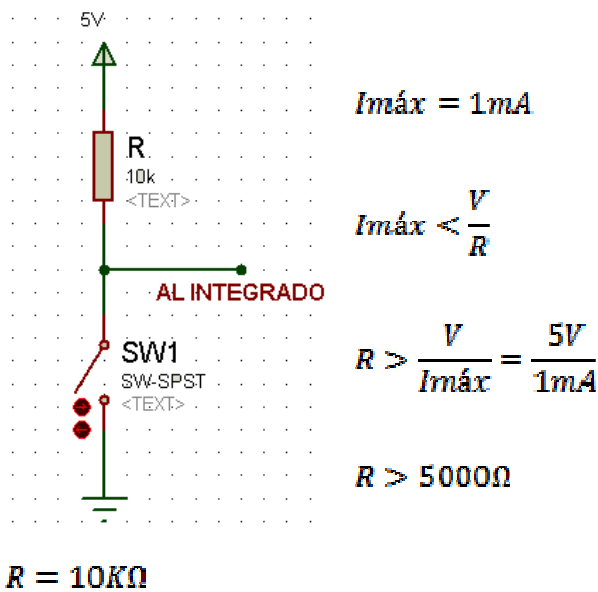


Figura 2.18 Diagrama y dimensionamiento de ingreso de datos al integrado.

$$P = V * I = \frac{V^2}{R} = \frac{5^2}{10K} = 2.5mW$$

$$P = 0.25W$$

Para indicar el estado de operación del módulos se usan tres leds de diferentes colores:

El verde indica que el módulo se encuentra operando en forma normal, que el dispositivo conectado a este módulo de control se halla conectado correctamente y que la señal se está transmitiendo a la central.

El amarillo, que hay un problema con el dispositivo asociado a este módulo, que no se encuentra o que está conectado incorrectamente.

El rojo se enciende en caso de que el dispositivo deba emitir la señal de alarma. La conexión de los leds se indica a continuación.

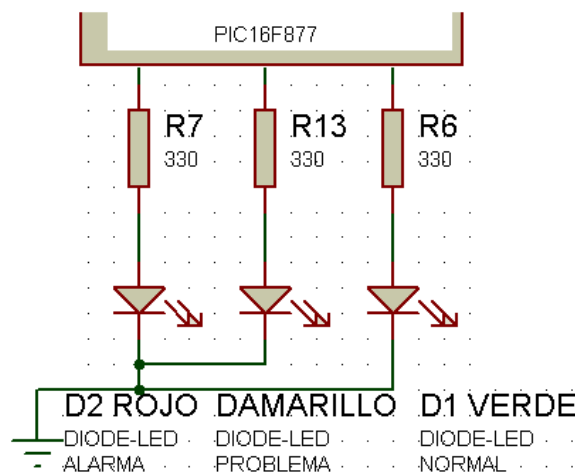


Figura 2.19 Conexión de leds de estado del módulo.

Corriente que requiere el led para encendido normal = 15 mA; de donde:

$$R = \frac{V}{I} \quad ; \quad R = \frac{5V}{15mA} = 333.33 \Omega \quad ; \quad R = 330\Omega$$

Para determinar el estado en el que se encuentra el dispositivo conectado se usa un módulo comparador del pic. En el que se comparan tres señales; dos de referencia indicando los voltajes mínimo y máximo y uno de la señal enviada por el dispositivo.

El dispositivo anunciador se conecta en paralelo con una resistencia de 5.6 K Ω , la cual forma un divisor de voltaje con otra de similar valor y el voltaje de alimentación de 5 V, entregando normalmente al pic un valor aproximado de voltaje de 2,5V que varía por la precisión de las resistencias usadas.

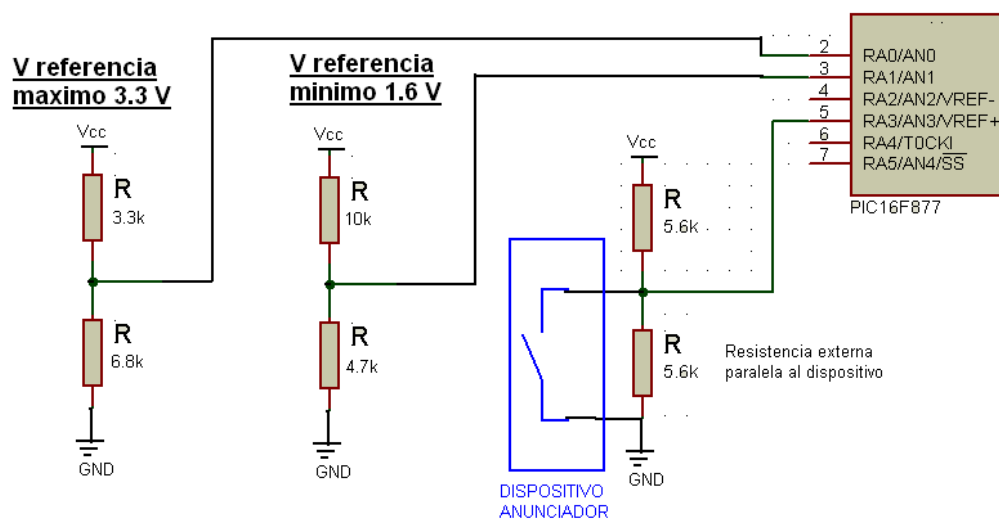


Figura 2.20 Formación de niveles de voltaje de referencia para el comparador.

Para tolerar esta variación se usa el comparador del pic, recibiendo dos señales adicionales de otros divisores de voltaje, uno genera un voltaje de 3.3 V como máximo y otro un voltaje de 1.6 V como mínimo antes de considerar como cambio de estado al dispositivo.

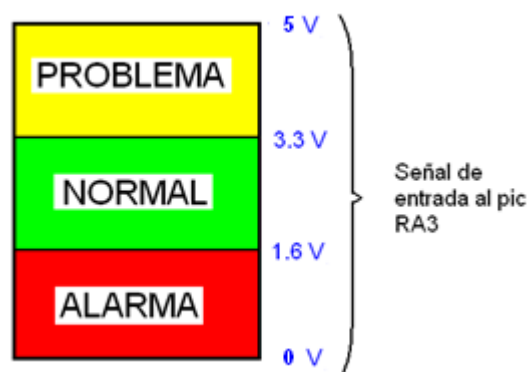


Figura 2.21 Referencia de 0 a 5 V para cada estado posible del módulo.

Para el divisor de voltaje de referencia máximo se tiene:

$$V_{cc} = 5 \text{ V}$$

$$V_d = 3.3 \text{ V}$$

Considerando una resistencia $R_1 = 3.3\text{K}$ para limitar la corriente de entrada al pic de 25 mA.

$$R = \frac{V}{I} \quad ; \quad R = \frac{5 \text{ V}}{25 \text{ mA}} = 200\Omega \quad ; \quad R > 200\Omega$$

En el divisor:

$$V_d = \frac{R_2}{R_1 + R_2} * V_{cc} \quad ; \quad R_2 = \frac{V_d}{V_{cc} - V_d} * R_1$$

$$R_2 = \frac{3.3\text{V}}{5\text{V} - 3.3\text{V}} * 3.3\text{K} \quad ; \quad R_2 = 6.4\text{K} \quad ; \quad R_2 = 6.8\text{K}\Omega$$

Con esta resistencia R_2 de 6.8 K, se tiene un voltaje de:

$$V_d = \frac{R_2}{R_1 + R_2} * V_{cc} = \frac{6.8\text{k}}{3.3\text{k} + 6.8\text{k}} * 5\text{V}$$

$$V_d = 3.36\text{V}$$

Para el divisor de voltaje de referencia mínimo se tiene:

$$V_{cc} = 5 \text{ V}$$

$$V_d = 1.6 \text{ V}$$

Considerando una resistencia $R_1 = 10\text{K}$ para limitar la corriente de entrada al pic de 25 mA.

$$R = \frac{V}{I} \quad ; \quad R = \frac{5V}{25mA} = 200\Omega \quad ; \quad R > 200\Omega$$

En el divisor:

$$Vd = \frac{R2}{R1 + R2} * Vcc \quad ; \quad R2 = \frac{Vd}{Vcc - Vd} * R1$$

$$R2 = \frac{1.6V}{5V - 1.6V} * 10K \quad ; \quad R2 = 4.7K\Omega$$

Se usa un oscilador de 4 Mhz con lo que se consigue una tasa de transmisión suficiente para la aplicación de 19.2 KBPS

Como fuente se usa un integrado 7805 para convertir a 5 Vdc la alimentación de 12 Vdc.

Se adicionan capacitores para filtrar la tensión de entrada contra cualquier variación que pueda presentarse debido al cambio de carga al operar los distintos dispositivos y considerando que el regulador está localizado a una distancia apreciable de la fuente de alimentación general del sistema.

Se adicionan también capacitores a la salida del regulador para desacoplar la alimentación y mejorar la estabilidad y la respuesta transitoria de la fuente. [21]

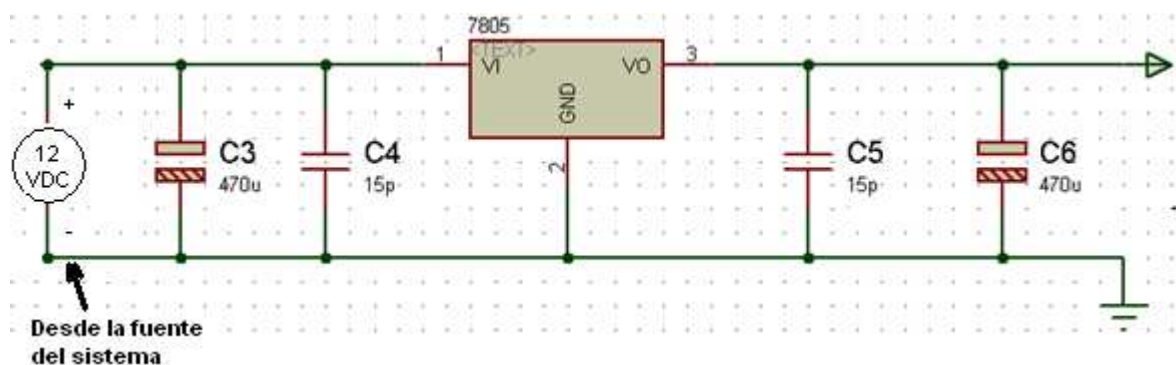


Figura 2.22 Fuente de alimentación del módulo de control.

2.6.2 CONEXIÓN DEL MÓDULO DE CONTROL AL SISTEMA DE DETECCIÓN

Para conectar un módulo de control al sistema de detección y alarma contra incendios se debe alimentar con la fuente de 12 V, conectarlo al lazo de control tanto para recepción como para transmisión, y conectar tanto la señal de identificación como el relé de alimentación del dispositivo anunciador. El siguiente gráfico indica la conexión necesaria para el módulo.

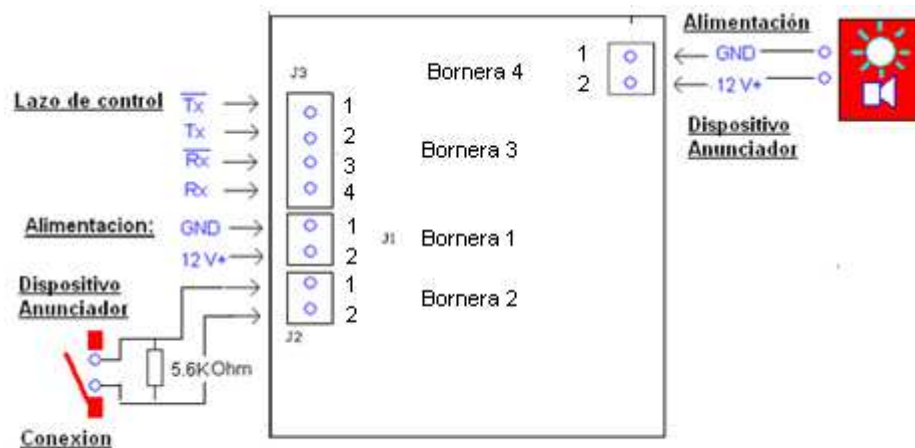


Figura 2.23 Diagrama de conexiones del módulo de control.

CAPITULO 3

DESARROLLO DEL PROGRAMA DE CONTROL

En el presente capítulo se indica la programación necesaria para cada proceso del sistema de detección y alarma contra incendios, se muestra el diagrama de bloques, y a continuación la explicación de cada programa que interviene: programa del módulo de monitoreo, del módulo de control y el programa de la interfaz de comunicación HMI.

3.1 DIAGRAMA DE BLOQUES

El sistema de detección y alarma contra incendios involucra varias etapas con diferentes dispositivos que deben ser controlados. Los módulos de monitoreo que se asocian a un dispositivo iniciador y que aceptan ser direccionados físicamente para ubicarlos según el diseño necesario, la interfaz de monitoreo y control que permite al usuario programar y operar el sistema, los módulos de control que activan a los dispositivos anunciadores y la interfaz de comunicación que convierte la señal de la interfaz de monitoreo y control al lazo de control.

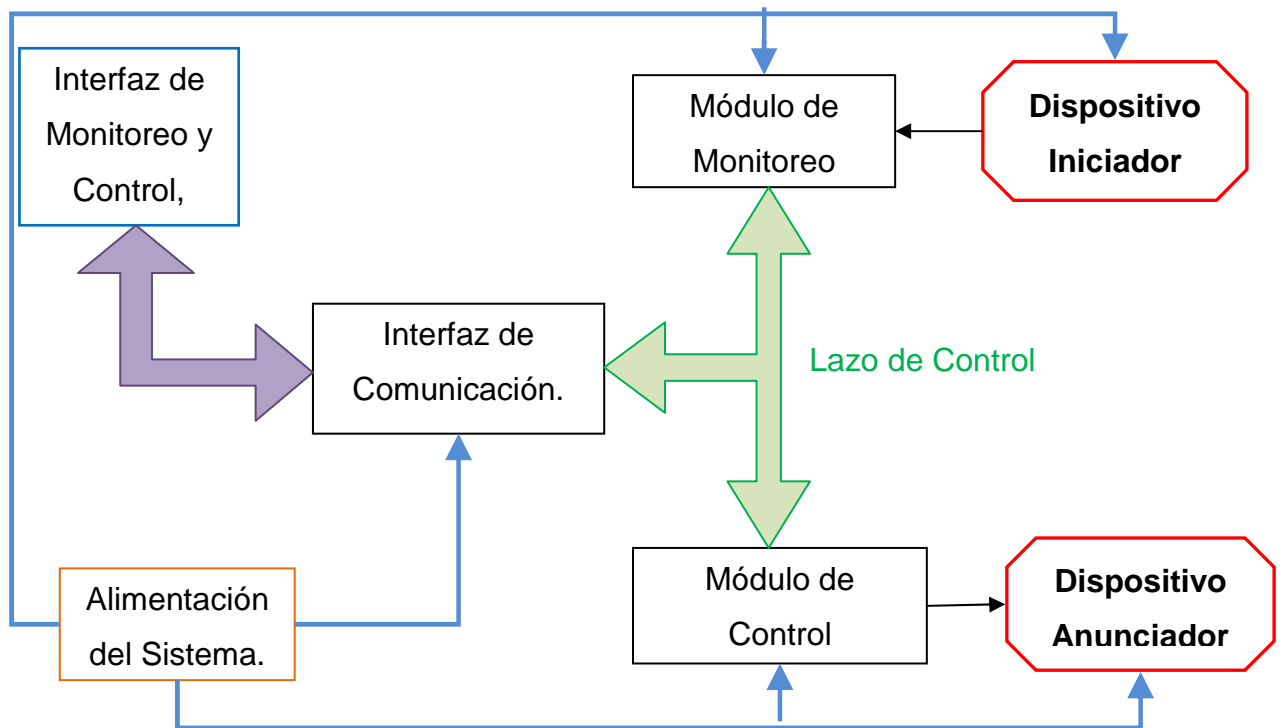


Figura 3.1 Diagrama de bloques de la arquitectura del Sistema de detección y alarma contra incendios.

Dentro de este proceso de identificar y anunciar la alarma de incendios hay tres etapas básicas que requieren ser programadas:

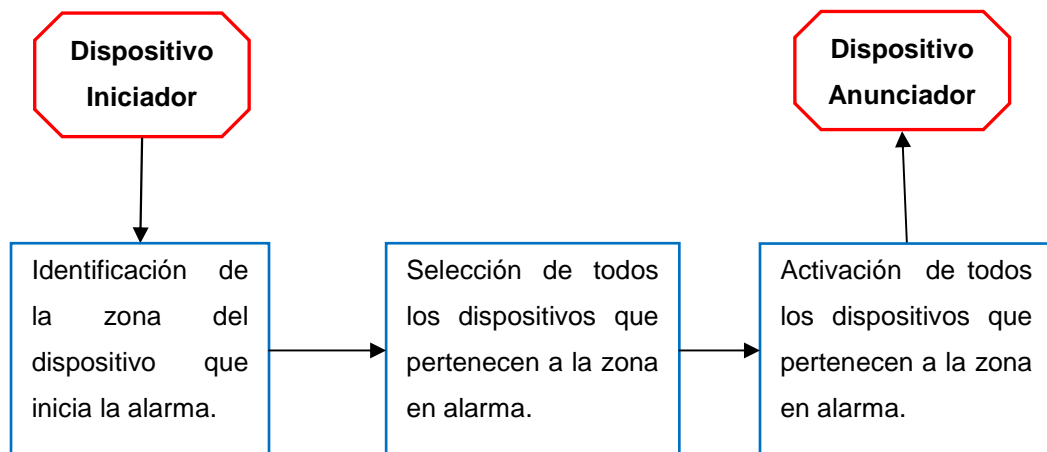


Figura 3.2 Diagrama de bloques del proceso de detección y alarma contra incendios.

3.2 PROGRAMA DEL MODULO DE MONITOREO

El programa del módulo de monitoreo tiene tres etapas básicas:

Una inicial en la que se realiza la configuración de los registros necesarios, en donde se especifica el tipo de comunicación a usarse, la entrada de datos de los integrados de dirección, la salida a los indicadores leds, la configuración del módulo de comparación análoga, etc.

Un segundo lazo en el que el microcontrolador está constantemente leyendo el estado del dispositivo conectado al módulo, mediante el comparador de una entrada analógica.

La tercera etapa consiste en la interrupción que se genera cuando el microcontrolador recibe el protocolo de comunicación desde la central; en esta interrupción se recibe el protocolo y se va realizando una comparación de cada dato para confirmar o descartar su dirección. Si el protocolo es descartado en cierto momento se vuelve al lazo anterior, si es confirmada la dirección, se envía el estado del dispositivo a la central.

3.2.1 PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN

Para comunicarse la central el módulo de monitoreo recibe y envía el siguiente código:

Tabla 3.1 Protocolo de comunicación.

INICIO	TIPO	DIRECCIÓN		ESTADO
B1	B2	B3	B4	B5
"S"	"m"	valor decenas	valor unidades	"N", "P" o "A"

B1. INICIO.

Código ASCII de la letra "S".

B2. TIPO.

Código ASCII de la letra "m"

B3. DIRECCION. DECENAS

Código ASCII del valor del valor de las decenas.

B4. DIRECCION. UNIDADES

Código ASCII del valor de las unidades.

B4. ESTADO.

Estado Normal.- Se envía el código ASCII de la letra "N".

Estado de Alarma.- Se envía el código ASCII de la letra "A".

Estado de Problema.- Se envía el código ASCII de la letra "P".

3.2.2 DESCRIPCIÓN DE SUBROUTINAS**3.2.2.1 CR .- Programa principal**

Inicio del lazo principal en el que se lee el comparador y se determina cual es el estado del dispositivo iniciador conectado, a continuación se llama a subrutinas PROBLEM, ALARM o NORMAL, según el caso.

3.2.2.2 PROBLEM.- Estado de problema

Enciende el led indicador de problema y guarda en el registro ESTADO la letra P, luego regresa a CR.

3.2.2.3 ALARM .- Estado de alarma

Enciende el led indicador de alarma y guarda en el registro ESTADO la letra A, y regresa a CR.

3.2.2.4 NORMAL .- Estado normal

Enciende el led indicador de normal y guarda en el registro ESTADO la letra N y a continuación regresa a CR.

3.2.2.5 ENVIAR DATO.- Subrutina de transmisión de datos

Transmite el dato que se encuentre almacenado en el acumulador W.

3.2.2.6 LEER DIRECCION.- Subrutina de lectura de la dirección de los puertos

Lee el valor de las decenas del puerto E, modifica este valor para convertirlo en el código ASCII respectivo y lo guarda en el registro DEC. Repite el proceso para las unidades leyéndolas desde el puerto C y lo guarda en el registro UNID.

3.2.2.7 RECIBIR DATO.- Subrutina para leer el dato serial recibido

Verifica que se trate de una interrupción generada por una transmisión serial leyendo la bandera RCIF, guarda la información recibida en el registro RCREG al acumulador.

3.2.3 INTERRUPCION

En un inicio compara el orden de recepción de cada dato, este valor se guarda en el registro ORDEN, de esta forma se determina a que byte del protocolo de comunicación se refiere, con la siguiente forma:

Orden =0 Se refiere al byte de comienzo de comunicación SOH.

 Llama a la subrutina LEER SOH.

Orden =1 Se refiere al byte de tipo de módulo.

 Llama a la subrutina LEER TIPO.

Orden =2 Se refiere al byte de dirección de las decenas.

 Llama a la subrutina LEER DEC.

Orden =3 Se refiere al byte de dirección de las unidades.

 Llama a la subrutina LEER UNID.

Orden =4 Se refiere al byte de estado del dispositivo.

 Llama a la subrutina LEER ESTADO.

En caso de no corresponder a ninguno de los casos va a FIN.

3.2.3.1 Subrutina LEERSOH

Llama a la subrutina RECIBIRDATO y compara el valor leído con la letra “S” para iniciar la recepción de todo el protocolo. Si concuerda incrementa el valor del registro ORDEN y va a FIN, si no concuerda va a FINNC

3.2.3.2 Subrutina LEERTIPO

Llama a la subrutina RECIBIRDATO y compara el valor leído con la letra “m” para determinar si se trata de un módulo de monitoreo. Si concuerda incrementa el valor del registro ORDEN y va a FIN, si no concuerda va a FINNC

3.2.3.3 Subrutina LEERDEC

Llama a la subrutina RECIBIRDATO y a la subrutina LEERDIRECCIÓN, compara el valor leído con el recibido para determinar si se trata de la misma dirección del módulo. Si concuerda incrementa el valor del registro ORDEN y va a FIN, si no concuerda va a FINNC.

3.2.3.4 Subrutina LEERUNID

Llama a la subrutina RECIBIRDATO y a la subrutina LEERDIRECCIÓN, compara el valor leído con el recibido para determinar si se trata de la misma dirección del módulo. Si concuerda incrementa el valor del registro ORDEN y va a FIN, si no concuerda va a FINNC.

3.2.3.5 Subrutina LEERESTADO

En este punto ya se establece que la comunicación procedente de la central estaba direccionada para este módulo, por lo que se inicia todo el proceso de responder a la central, para lo cual se usa el mismo protocolo de 5 bytes.

Las siguientes directivas dentro de la subrutina LEERESTADO ejecutan:

Llama a la subrutina RECIBIRDATO y guarda el valor en el registro ESTADOREC. Encera el registro de ORDEN y pasa a responder a la central.

Configura los controles de transmisión y recepción del microcontrolador, y después ejecuta repetidamente la carga de los valores y llama a la subrutina ENVIARDATO; realiza este proceso con los siguientes registros: SOH, TIPO,

DECENAS, UNIDADES y ESTADO; de esta forma termina de ejecutarse la interrupción y el pic regresa a estado de recepción en el lazo CR.

3.2.4 DIAGRAMAS DE FLUJO DEL PROGRAMA DEL MÓDULO DE MONITOREO

Modulo de Monitoreo

Diagrama de flujo del programa del pic

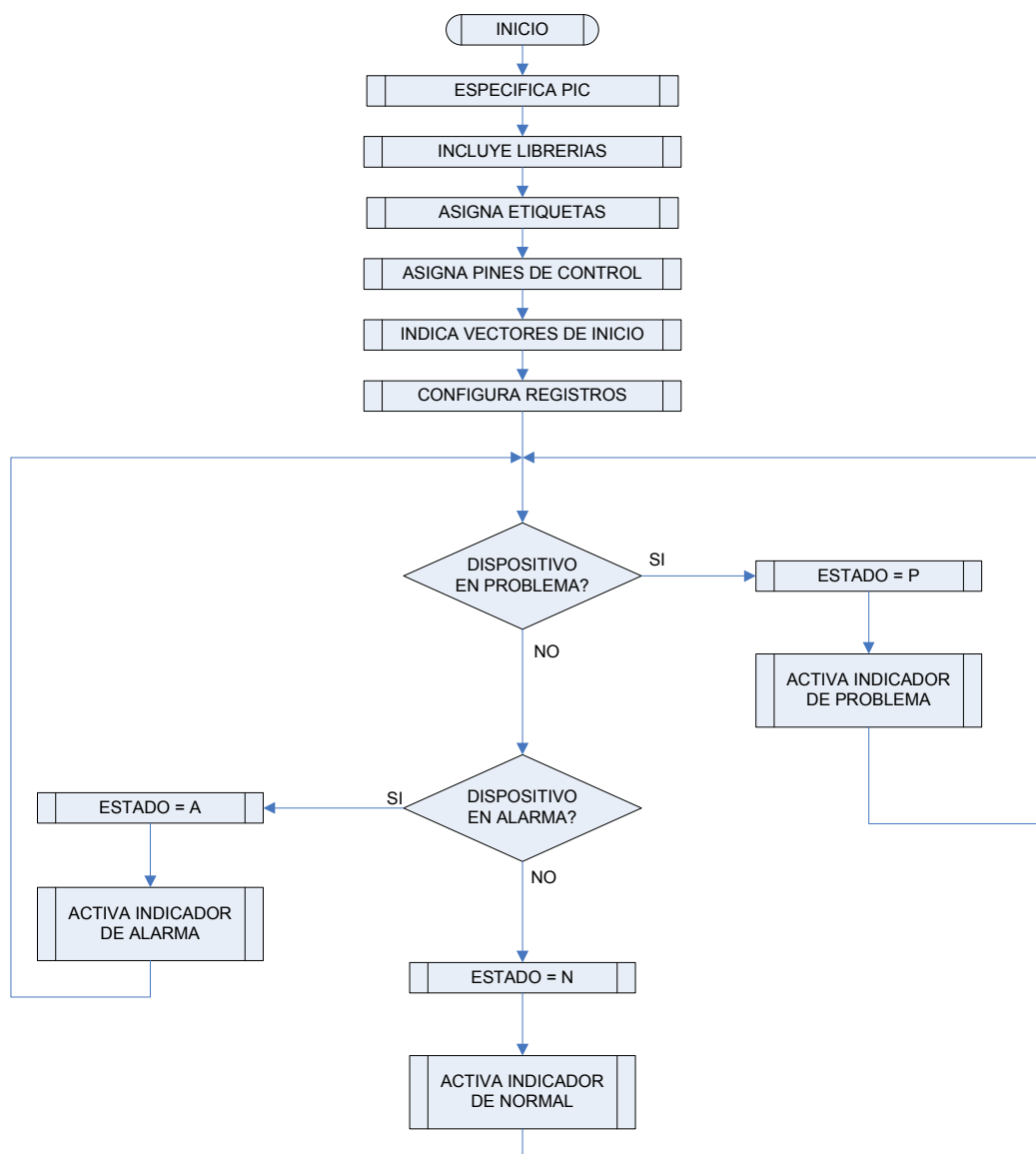


Figura 3.3 Diagrama de flujo del programa principal del módulo monitor.

Modulo de Monitoreo

Diagrama de flujo del programa del pic

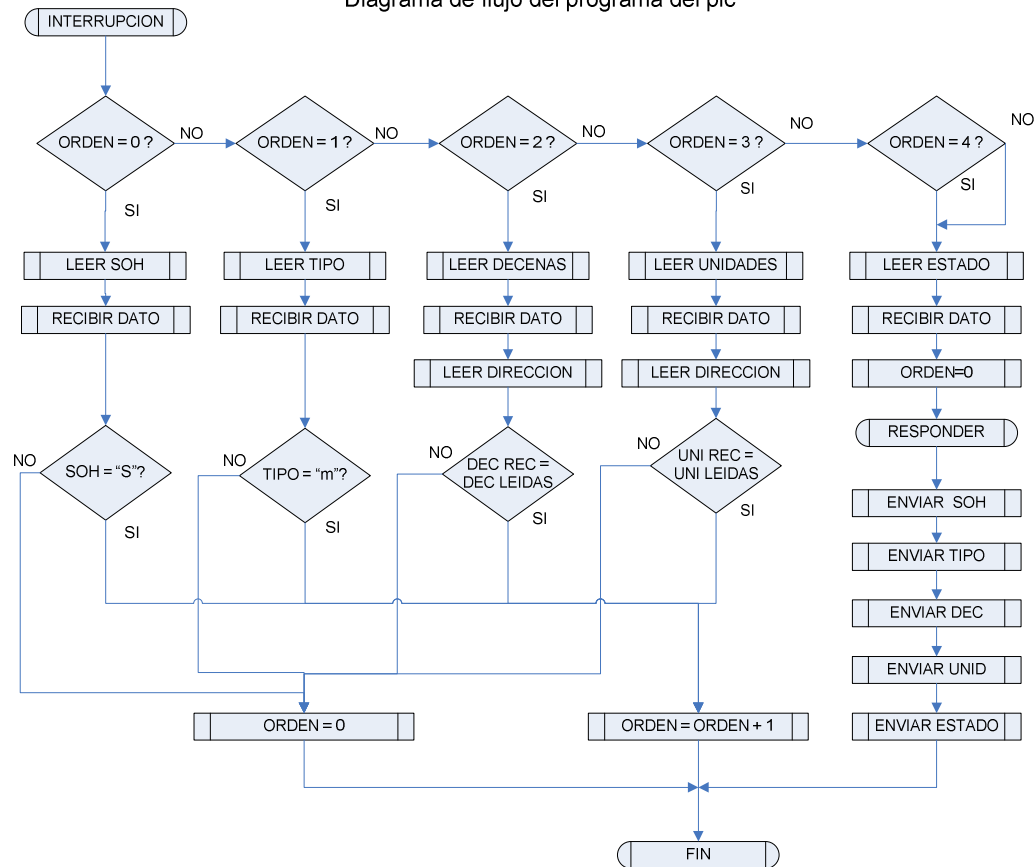


Figura 3.4 Diagrama de flujo de la interrupción del programa del módulo monitor.

3.3 PROGRAMA DEL MODULO DE CONTROL

El programa del módulo de control tiene tres etapas básicas:

Una inicial en la que se realiza la configuración de los registros necesarios, en donde se especifica el tipo de comunicación a usarse, la entrada de datos de los integrados de dirección, la salida a los indicadores leds, la configuración del módulo de comparación análoga, etc.

Un segundo lazo en el que el microcontrolador está constantemente leyendo el estado del dispositivo conectado al módulo, a través del comparador analógico.

La tercera etapa consiste en la interrupción que se genera cuando el microcontrolador recibe el protocolo de comunicación desde la central; en esta interrupción el microcontrolador recibe el protocolo y va realizando una comparación de cada dato para confirmar o descartar su dirección. Si el protocolo es descartado en cierto momento se vuelve al lazo anterior, si es confirmada la dirección, se envía el estado del dispositivo a la central.

3.3.1 PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN.

Para comunicarse la central el módulo de control recibe y envía el siguiente código:

Tabla 3.2 Protocolo de comunicación.

INICIO	TIPO	DIRECCIÓN		ESTADO
B1	B2	B3	B4	B5
"S"	"c"	valor decenas	valor unidades	"N", "P", "A" o "C"

B1. INICIO.

Código ASCII de la letra "S".

B2. TIPO.

Código ASCII de la letra "c"

B3. DIRECCION. DECENAS

Código ASCII del valor del valor de las decenas.

B4. DIRECCION. UNIDADES

Código ASCII del valor de las unidades.

B4. ESTADO.

Estado Normal.- Se envía el código ASCII de la letra "N".

Estado de Alarma.- Se envía el código ASCII de la letra "A".

Estado de Problema.- Se envía el código ASCII de la letra "P".

Estado de Cortocircuito.- Se envía el código ASCII de la letra "C".

3.3.2 DESCRIPCIÓN DE SUBROUTINAS

3.3.2.1 CR .- Programa principal

Inicio del lazo principal en el que se lee el comparador y se determina cual es el estado del dispositivo anunciador conectado, se envía a subrutinas PROBLEM, ALARM, NORMAL o CORTO, según el caso.

3.3.2.2 PROBLEM.- Estado de problema

Enciende el led indicador de problema y guarda en el registro ESTADO la letra P, luego regresa a CR.

3.3.2.3 ALARM .- Estado de alarma

Enciende el led indicador de alarma, activa el relé de alimentación al dispositivo anunciador y guarda en el registro ESTADO la letra A, a continuación regresa a CR.

3.3.2.4 NORMAL .- Estado normal

Enciende el led indicador de normal, desactiva el relé de alimentación al dispositivo anunciador y guarda en el registro ESTADO la letra N y regresa a CR.

3.3.2.5 CORTO .- Estado cortocircuito

Enciende el led indicador de problema y guarda en el registro ESTADO la letra C y regresa a CR.

3.3.2.6 ENVIAR DATO.- Subrutina de transmisión de datos

Transmite el dato que se encuentre almacenado en el acumulador W.

3.3.2.7 LEER DIRECCION.- Subrutina de lectura de la dirección de los puertos

Lee el valor de las decenas del puerto E y modifica este valor para convertirlo en el código ASCII respectivo y lo guarda en el registro DEC. Repite el proceso para las unidades leyéndolas desde el puerto C y lo guarda en el registro UNID.

3.3.2.8 RECIBIRDATO.- Subrutina para leer el dato serial recibido.

Verifica que se trate de una interrupción generada por una transmisión serial leyendo la bandera RCIF, guarda la información recibida en el registro RCREG al acumulador.

3.3.3 INTERRUPCION

En un inicio compara el orden de recepción de cada dato, este valor se guarda en el registro ORDEN, de esta forma se determina a que byte del protocolo de comunicación se refiere, con la siguiente forma:

Orden =0 Se refiere al byte de comienzo de comunicación SOH.

 Llama a la subrutina LEERSOH.

Orden =1 Se refiere al byte de tipo de módulo.

 Llama a la subrutina LEERTIPO.

Orden =2 Se refiere al byte de dirección de las decenas.

 Llama a la subrutina LEERDEC.

Orden =3 Se refiere al byte de dirección de las unidades.

 Llama a la subrutina LEERUNID.

Orden =4 Se refiere al byte de estado del dispositivo.

 Llama a la subrutina LEERESTADO.

En caso de no corresponder a ninguno de los casos va a FIN.

3.3.3.1 Subrutina LEERSOH

Llama a la subrutina RECIBIRDATO y compara el valor leído con la letra "S" para iniciar la recepción de todo el protocolo. Si concuerda incrementa el valor del registro ORDEN y va a FIN, si no concuerda va a FINNC

3.3.3.2 Subrutina LEERTIPO

Llama a la subrutina RECIBIRDATO y compara el valor leído con la letra “c” para determinar si se trata de un módulo de control. Si concuerda incrementa el valor del registro ORDEN y va a FIN, si no concuerda va a FINNC

3.3.3.3 Subrutina LEERDEC

Llama a la subrutina RECIBIRDATO y a la subrutina LEERDIRECCIÓN, compara el valor leído con el recibido para determinar si se trata de la misma dirección del módulo. Si concuerda incrementa el valor del registro ORDEN y va a FIN, si no concuerda va a FINNC.

3.3.3.4 Subrutina LEERUNID

Llama a la subrutina RECIBIRDATO y a la subrutina LEERDIRECCIÓN, compara el valor leído con el recibido para determinar si se trata de la misma dirección del módulo. Si concuerda incrementa el valor del registro ORDEN y va a FIN, si no concuerda va a FINNC.

3.3.3.5 Subrutina LEERESTADO

En este punto ya se establece que la comunicación procedente de la central estaba direccionada para este módulo, por lo que se inicia todo el proceso de responder a la central, para lo cual se usa el mismo protocolo de 5 bytes.

Las siguientes directivas dentro de la subrutina LEERESTADO ejecutan:

Llama a la subrutina RECIBIRDATO y guarda el valor en el registro ESTADOREC. Encera el registro de ORDEN y pasa a responder a la central.

Configura los controles de transmisión y recepción del microcontrolador, y después ejecuta repetidamente la carga de los valores y llama a la subrutina ENVIARDATO; realiza este proceso con los siguientes registros: SOH, TIPO, DECENAS, UNIDADES y ESTADO; de esta forma termina de ejecutarse la interrupción y el microcontrolador regresa a estado de recepción en el lazo CR.

3.3.4 DIAGRAMAS DE FLUJO DEL PROGRAMA DEL MÓDULO DE CONTROL

Modulo de Control
Diagrama de flujo del programa del pic

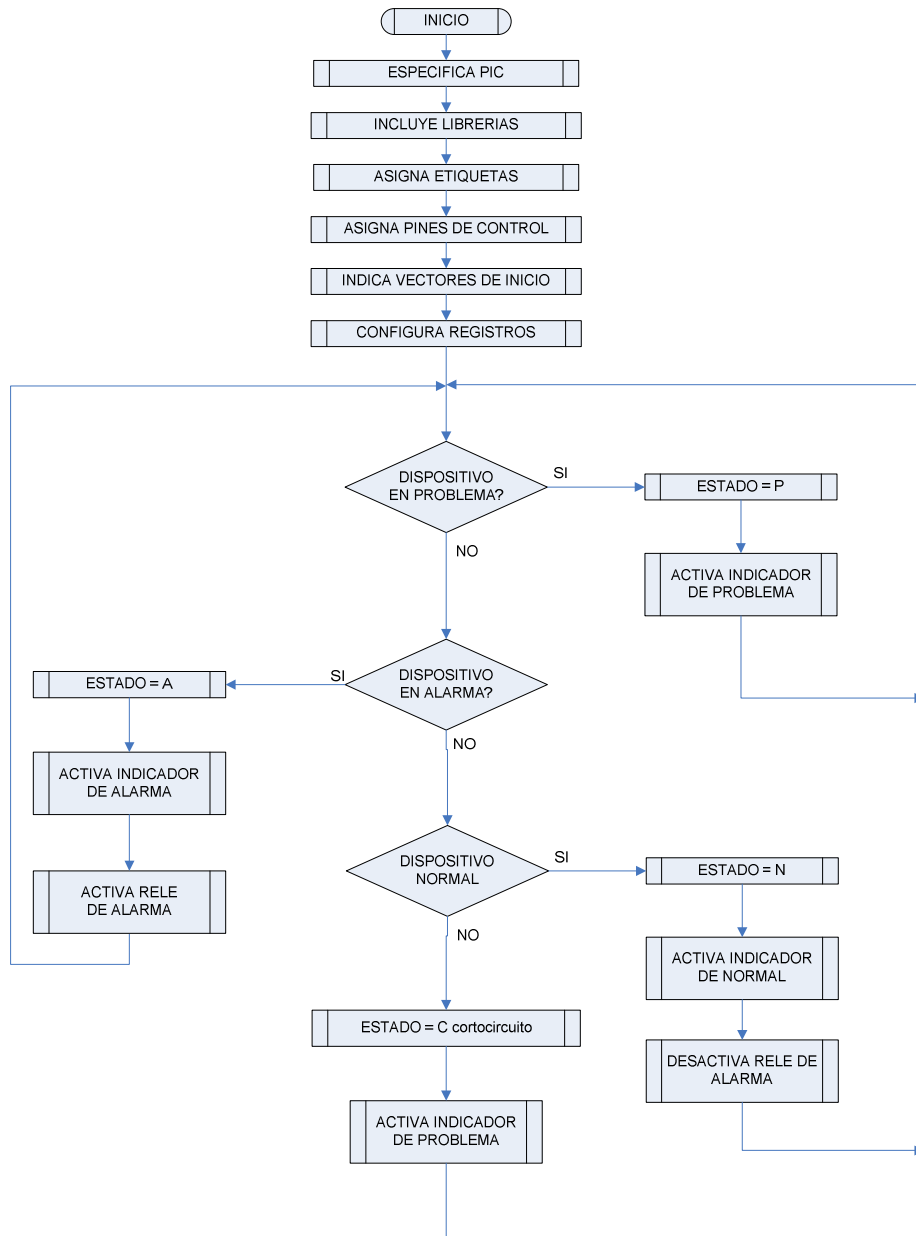


Figura 3.5 Diagrama de flujo del programa principal del módulo de control.

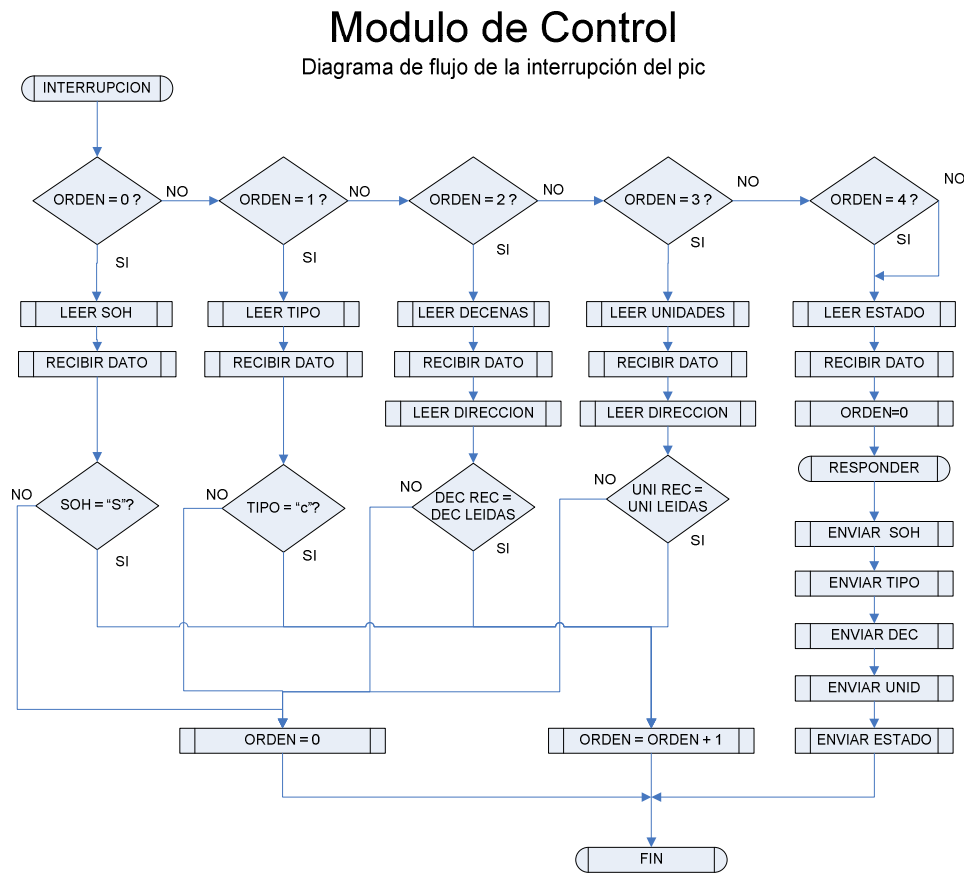


Figura 3.6 Diagrama de flujo de la interrupción del programa del módulo de control.

3.4 INTERFAZ DEL SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA CONTRA INCENDIOS.

3.4.1 PANEL DE CONTROL

El panel de control del Sistema de Detección y Alarma contra Incendios permite al usuario varias opciones de configuración y operación, su principal ventaja es que su diseño se basó en la operación de las centrales comerciales contra incendios por lo que su funcionamiento es similar.

Para empezar a monitorear los módulos conectados al sistema es necesario seguir los siguientes pasos:

- 1.- Identificar que dispositivos se encuentran conectados. Para esta identificación la central solo requiere que se active el control de identificación y se espere el tiempo necesario para el poleo de todos los dispositivos.
- 2.- Configurar el tipo de dispositivo, la zona y ubicación a las que pertenece cada uno. Debe realizarlo el usuario dependiendo de la aplicación, para cada caso es necesario un diseño previo de ubicación de dispositivos y asignación de zonas.
- 3.- Para guardar esta configuración es posible crear un archivo donde se indique los dispositivos conectados.
- 4.- Identificar el plano de ubicación de los dispositivos que se lo puede cargar como imagen JPEG.
- 5.- Ubicar gráficamente los dispositivos existentes para lo cual la central activa aquellos que se encuentran conectados sobre el plano identificado en el paso 4 y el usuario puede ubicarlos arrastrándolos a su ubicación exacta.
- 6.- Crear un archivo de para registrar todos los eventos ocurridos.

La Figura 3.7 muestra el panel de configuración de la interfaz y la identificación de cada uno de los controles referidos a cada paso mencionado.



Figura 3.7 Panel de configuración inicial del sistema de detección y alarma.

Para la programación de tipos de dispositivos, zonas y ubicaciones se usan dos ventanas auxiliares: la primera permite visualizar, en lista, los dispositivos conectados a módulos de monitoreo y control por separado; la segunda permite cambiar los datos de cada dispositivo también por separado los iniciadores y los anunciadores. La Figura 3.8 muestra las dos ventanas referidas mostrando la lista y la configuración de los dispositivos anunciadores en este caso.

The figure displays two windows from a software application. The top window, titled "PROGRAMAR DISPOSITIVOS DE CONTROL", is used for configuring control devices. It features a tab "MODULO TIPO CONTROL" and a dropdown menu for "DIRECCION" with the value "11". A list of device types is shown, with "ELECTROVALVULA PASO DE GAS" selected. Other fields include "Zona" set to "1" and "Ubicación" set to "Subsuelo cuarto de maquinas". A "MODIFICAR" button is present at the bottom.

The bottom window, titled "LISTA DE DISPOSITIVOS DE CONTROL", shows a table of connected control devices. The table has the following data:

TIPO	DIRECCION	ESTADO	DISPOSITIVO CONECTADO	ZONA	UBICACION
CONTROL	11	NORMAL	SEÑAL ARRANQUE BOMBAS	1	Subsuelo cuarto de maquinas
CONTROL	13	NORMAL	SIRENA	10	Planta Baja Norte.

Figura 3.8 Panel de programación y Lista de dispositivos.

Una vez realizada esta configuración inicial se puede arrancar con la operación del sistema, activando el control INICIAR MONITOREO OPERACIÓN.

La interfaz presenta al usuario el estado del sistema total y en caso de presentarse un evento lo indica tanto gráfica como textualmente, mediante los

controles e indicadores presentes en el panel de operación presentado a continuación, indicando dos estados normal y alarma.

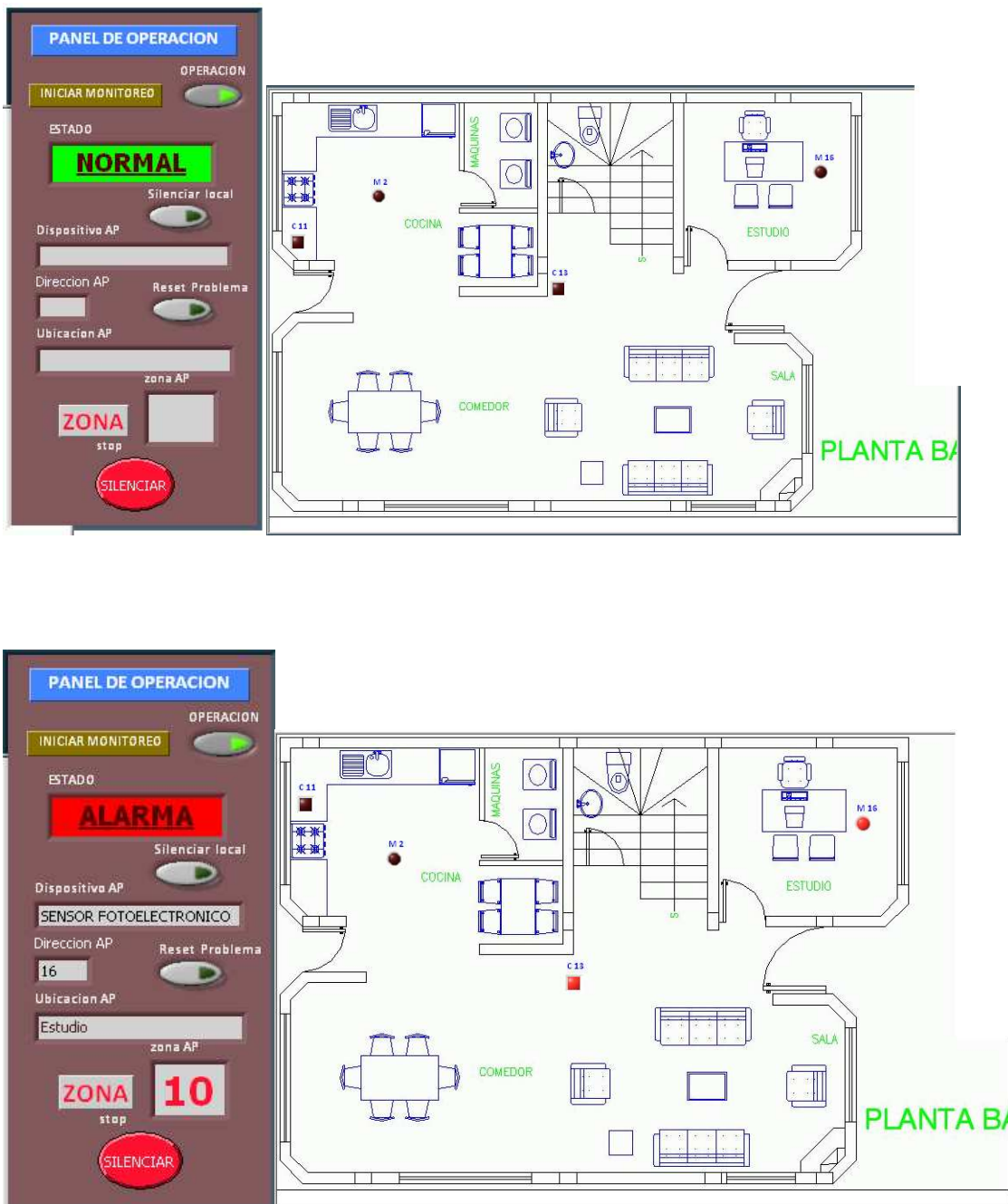


Figura 3.9 Panel de operación y ubicación de los módulos en funcionamiento, presentan dos estados: estado normal (superior) y estado alarma (inferior)

La interfaz presenta además los datos de los archivos creados para registrar los eventos ocurridos y para guardar los datos de los elementos conectados al sistema.

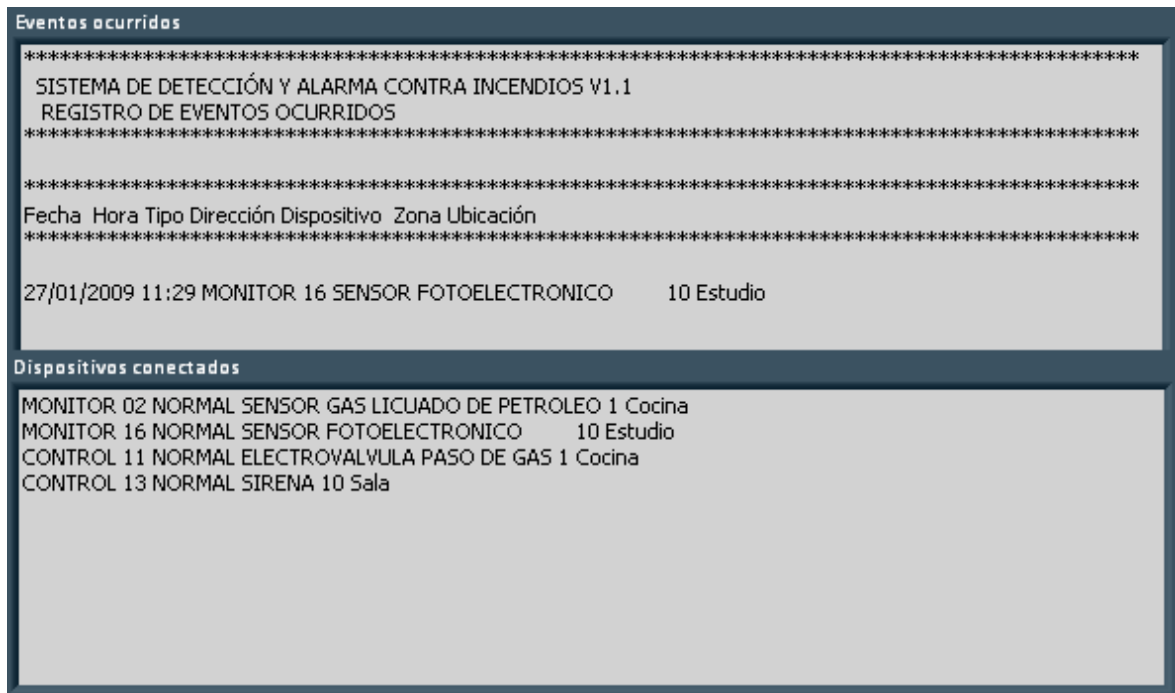


Figura 3.10 Registro de eventos ocurridos y de dispositivos conectados.

3.4.2 JERARQUIZACIÓN DEL DIAGRAMA DE BLOQUES.

Para la programación de la Central de Incendios se usan las subrutinas mostradas en la Figura 3.11 , a continuación se presenta una descripción de cada una.

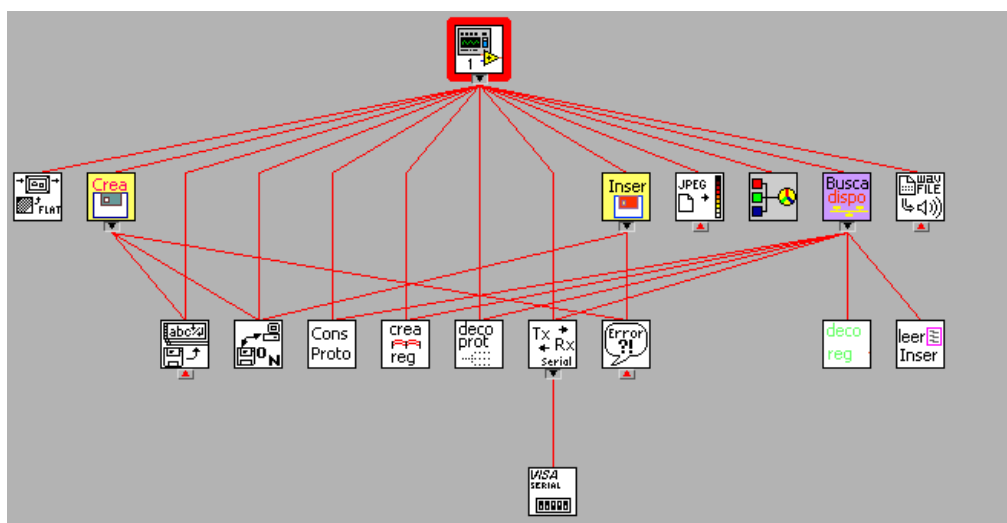


Figura 3.11 Jerarquización de las subrutinas del programa de la interfaz HMI.

3.4.3 DESCRIPCIÓN DE CADA SUBROUTINA.

3.4.3.1 Identificación de módulos conectados



Esta subrutina permite ubicar que dispositivos se encuentran conectados al lazo de control.

3.4.3.2 Creación de registros



Crea el formato de los datos que se va a buscar en el muestreo inicial de identificación de módulos conectados. Limitando a 30 elementos por el tipo de comunicación RS 485 a 4 hilos.

3.4.3.3 Construcción de protocolo



Los datos que envía y recibe cada módulo van en un protocolo formado por letras y números, para la presentación de datos y registro en archivos estos datos se cambian a su versión en textos. Por ejemplo si el protocolo es:

Sm28N la subrutina lo descompone en textos: S, MONITOR, 2, 8, NORMAL

3.4.3.4 Decodificación de protocolo



Realiza el proceso inverso a la subrutina de construcción de protocolo, es decir una serie de textos y los convierte en el protocolo que se va a transmitir a los módulos.

3.4.3.5 Transmisión y recepción de datos



Recibe el protocolo desde la central y lo transmite a la velocidad establecida en su subrutina de configuración y por el puerto establecido. Espera para recibir respuesta desde el módulo respectivo y entrega el protocolo a la central.

3.4.3.6 Configuración de la transmisión serial



Permite configurar el puerto de comunicación, la velocidad de transmisión, paridad, etc.

3.4.3.7 Leer e insertar en registros



Permite guardar o leer los datos de un registro en particular de los módulos conectados, especificando su ubicación dentro de este formato.

3.4.3.8 Crea archivo



Crea un archivo abriendo una ventana de selección en el explorador de Windows.

3.4.3.9 Inserta un dato en el archivo



Inserta datos a un archivo específico de registro.

CAPITULO 4

PRUEBAS Y RESULTADOS

El sistema de detección y alarma contra incendios se desarrolló con una capacidad de 30 dispositivos, tanto en su interfaz de comunicación como en la dimensión de sus registros.

Para ver operar el sistema en su totalidad se debe adquirir 30 dispositivos de incendios más la construcción de los 30 módulos asociados, esto representa un costo muy elevado para el proyecto, por lo que las pruebas se realizaron con 4 dispositivos y se los identificó con diferentes direcciones para verificar la capacidad total del sistema.

4.1 IDENTIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE LOS MODULOS

Una vez realizadas las conexiones necesaria para el funcionamiento del sistema se procedió a dar diferentes direcciones a cada módulo y programarlo con distintos datos, se presentan en la Tabla 4.1 los valores de las direcciones especificadas para cada módulo en cada caso. La distancia de transmisión para las pruebas fue de 20 m.

Tabla 4.1 Dirección de los módulos conectados en cada prueba.

N° PRUEBA	DIRECCION DE MODULOS CONECTADOS			
	Monitor 1	Monitor 2	Control 1	Control 2
1	08	x	x	x
2	01	x	01	x
3	05	30	x	25
4	28	02	15	07

Se presenta a continuación el resultado de cada prueba mostrado en la interfaz de usuario.

La Figura 4.1 muestra el resultado para la prueba 1.



Figura 4.1 Prueba 1, con 1 módulo de monitoreo conectado.

La Figura 4.2 muestra el resultado para la prueba 2.



Figura 4.2 Prueba 2, con 1 módulo de monitoreo y 1 módulo de control conectados.

La Figura 4.3 muestra el resultado para la prueba 3.

LISTA DE DISPOSITIVOS DE MONITOREO LISTA DE DISPOSITIVOS DE CONTROL

REGISTRO MONITOREO CONECTADOS

TIPO	DIRECCION	ESTADO	DISPOSITIVO CONECTADO	ZONA	UBICACION
MONITOR	05	NORMAL	0	0	0
MONITOR	30	NORMAL	0	0	0

REGISTRO CONTROL CONECTADOS

TIPO	DIRECCION	ESTADO	DISPOSITIVO CONECTADO	ZONA	UBICACION
CONTROL	25	NORMAL	0	0	0

Figura 4.3 Prueba 3, con 2 módulos de monitoreo y 1 módulo de control conectados.

La Figura 4.4 muestra el resultado para la prueba 4, con la diferencia de que los módulos se encuentran ya asignados a un tipo de dispositivo, un zona de activación y una ubicación física para registrarlos.

PROGRAMAR DISPOSITIVOS DE MONITOREO PROGRAMAR DISPOSITIVOS DE CONTROL

MODULO TIPO CONTROL DIRECCION 15

Tipo de dispositivo SIRENA

Zona 1

Ubicación Subsuelo

MODIFICAR

LISTA DE DISPOSITIVOS DE MONITOREO LISTA DE DISPOSITIVOS DE CONTROL

REGISTRO CONTROL CONECTADOS

TIPO	DIRECCION	ESTADO	DISPOSITIVO CONECTADO	ZONA	UBICACION
CONTROL	07	NORMAL	LUZ ESTROBOSCOPICA	10	Planta Baja
CONTROL	15	NORMAL	SIRENA	1	Subsuelo

REGISTRO MONITOREO CONECTADOS

TIPO	DIRECCION	ESTADO	DISPOSITIVO CONECTADO	ZONA	UBICACION
MONITOR	02	NORMAL	ESTACION MANUJAL	10	Planta Baja
MONITOR	28	NORMAL	SENSOR FOTOELECTRONICO	1	Subsuelo

Figura 4.4 Prueba 4, con 2 módulos de monitoreo y 2 módulos de control conectados y programados.

4.2 MONITOREO Y RESPUESTA CON DISPOSITIVOS DE INCENDIOS

Para esta prueba se seleccionó cuatro tipos de dispositivos de incendios, dos iniciadores y dos anunciadores. Son dispositivos que normalmente se encuentran en el mercado y cumplen con las características necesarias para integrarlos a este sistema. La Tabla 4.2 muestra los dispositivos seleccionados, sus tipos y la programación con la que se los integró al sistema.

Tabla 4.2 Dispositivos conectado al sistema de detección y alarma contra incendios.

Item	Dispositivo	Módulo asociado	Dirección	Ubicación	Zona
1	Estación Manual	Monitor	02	Sala Comedor	1
2	Sensor Fotoeléctrico	Monitor	28	Cocina	2
3	Luz estroboscópica	Control	07	Cocina	2
4	Sirena	Control	15	Gradas	1

La Figura 4.5 muestra el estado normal de monitoreo de los dispositivos conectados.

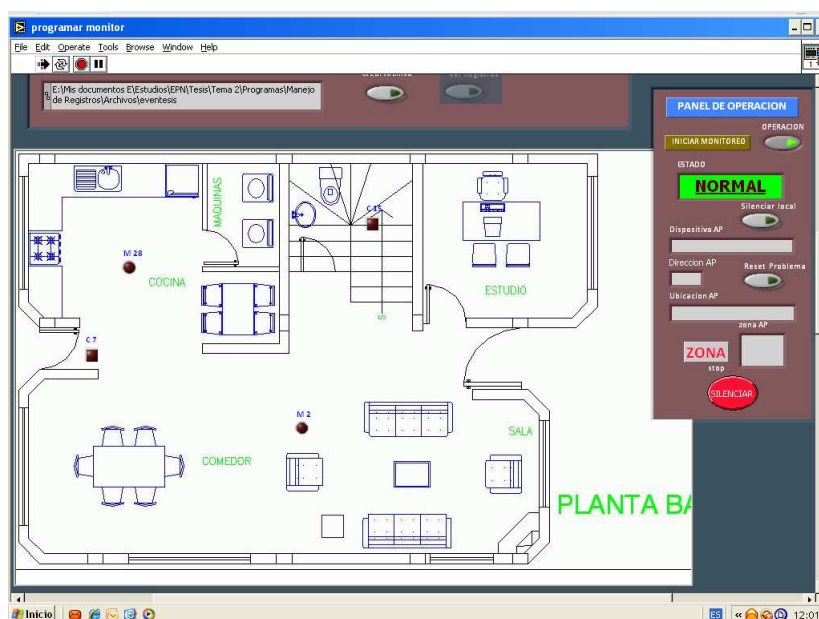


Figura 4.5 Estado NORMAL del sistema de detección y alarma contra incendios.

4.2.1 RESPUESTA FRENTE A UNA ACTIVACIÓN MANUAL.

Con el sistema en estado de operación se activó la estación manual y como se esperaba, la respuesta ante una señal de alarma procedente de la estación manual se ejecutó en dos etapas, primero emitió la alarma local en la interfaz de usuario y a continuación se activó el módulo de control correspondiente a la sirena que se encontraba configurado en la misma “ZONA 1” de la estación manual y ubicado en las gradas. La Figura 4.6 muestra el estado de alarma respectivo.

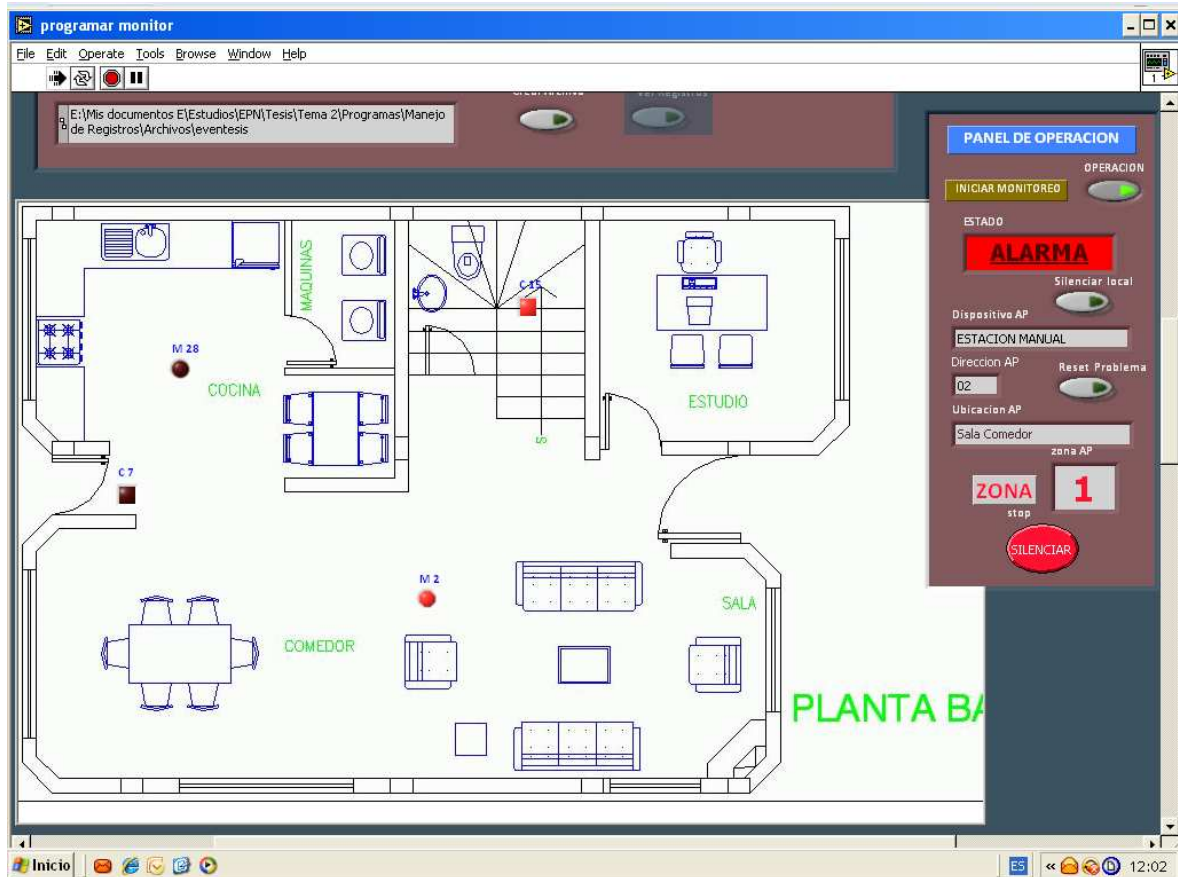


Figura 4.6 Respuesta de alarma ante una activación de la estación manual.

4.2.2 RESPUESTA ANTE PRESENCIA DE HUMO.

Para probar el funcionamiento del sistema frente a un sensor de humo, se uso papel quemado acercándolo al sensor conectado al sistema en operación. Para realizar esta prueba se puede usar un “spray” específico comercializado por los

fabricantes pero no se lo encuentra fácilmente en el mercado por lo que se uso un método menos exacto pero igual de practico para esta prueba.

La respuesta del sistema fue inmediata y tal como se había programado ante la señal de alarma se activó el anunciador local de la interfaz y el módulo de la misma zona que correspondía a la luz estroboscópica.

La Figura 4.7 muestra el estado de alarma respectivo.

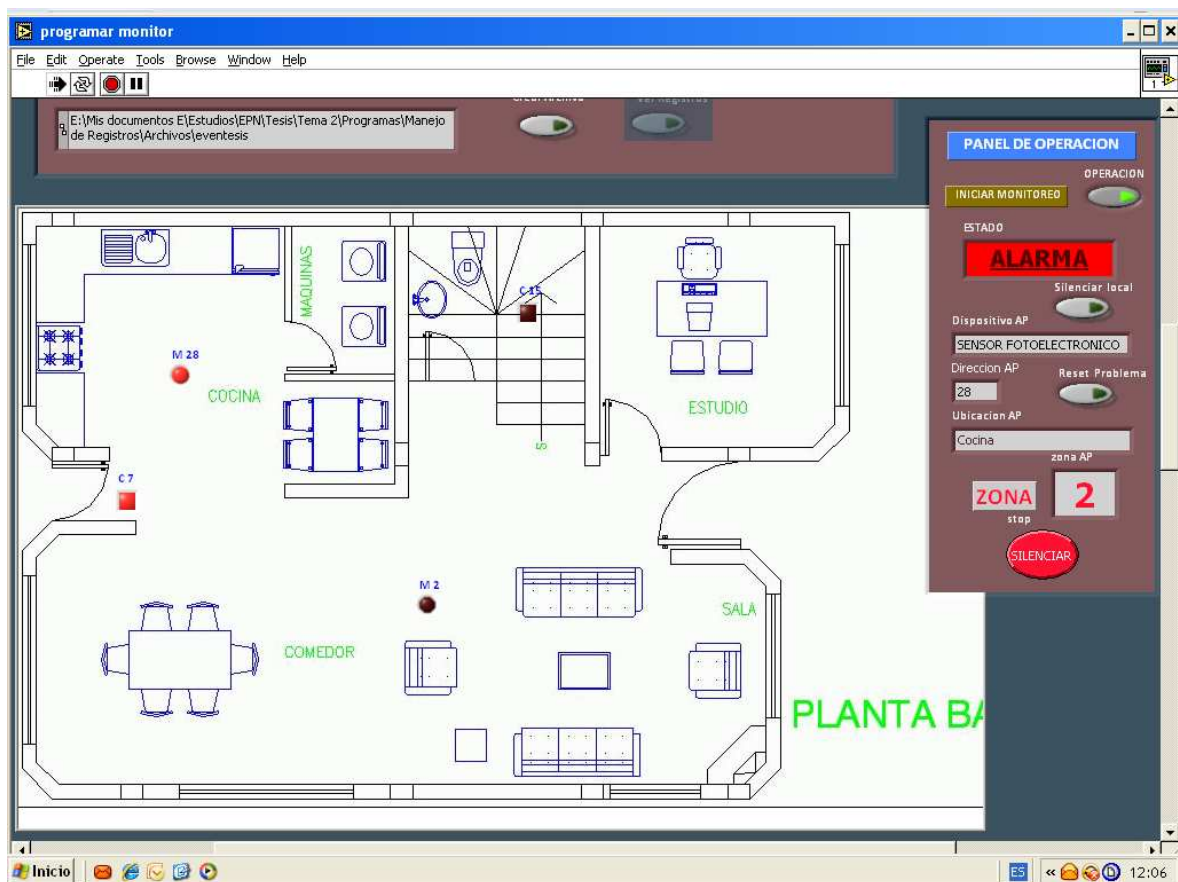


Figura 4.7 Respuesta de alarma con presencia de humo.

4.2.3 RESPUESTA FRENTE A UN PROBLEMA DE CONEXIÓN.

El problema de conexión que puede existir es que se en cierto momento el dispositivo llegue a desconectarse, por lo que se planteó la opción de identificar este estado. En esta prueba se desconectó la estación manual con el sistema en operación y se observó el indicativo de PROBLEMA en la interfaz además de

mostrar la dirección, el tipo, la zona y ubicación del dispositivo que generó el problema.

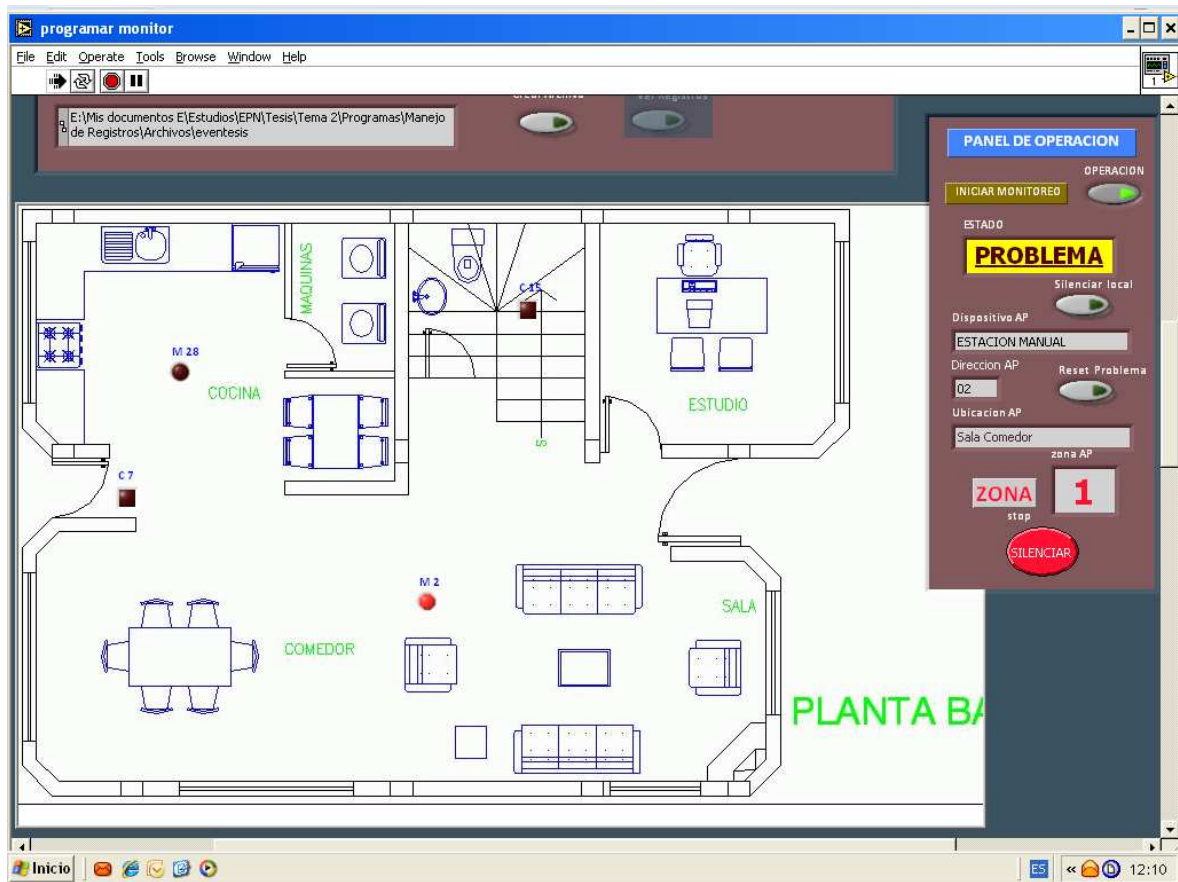


Figura 4.8 Respuesta ante la desconexión de un dispositivo

4.2.4 RESPUESTA ANTE FALLA DEL LAZO DE CONTROL

Ante una falla del lazo de control el sistema mostró en la interfaz los dispositivos que se encontraron fuera del lazo de comunicación y el estado general del sistema “SIN SEÑAL”, para probar esta falla se desconectó el lazo de los dispositivos.

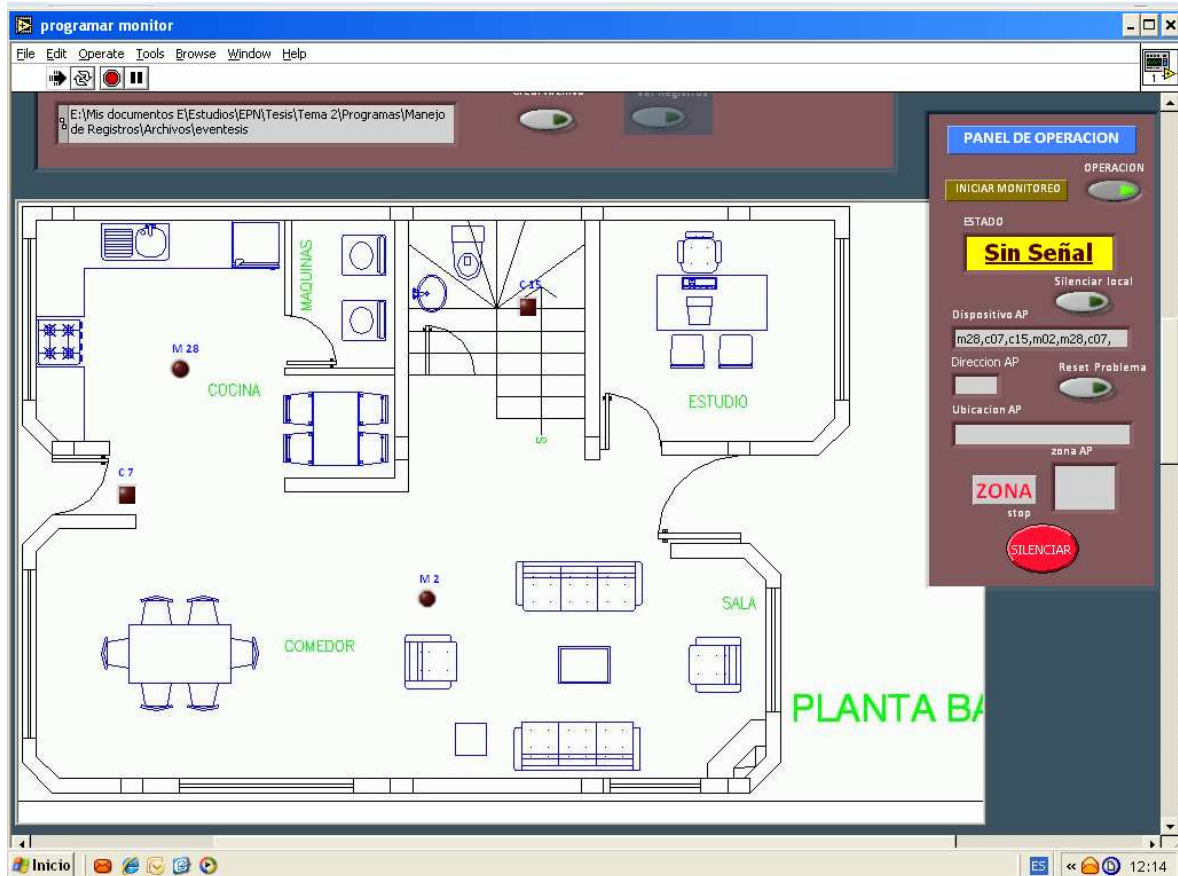


Figura 4.9 Respuesta ante una falla en el lazo de control

4.2.5 REGISTRO DE DISPOSITIVOS CONECTADOS

Con la configuración de dispositivos anteriores se presenta el registro de dispositivos conectados generados por la interfaz. Este registro es un archivo de texto creado por el usuario y actualizado por el sistema, la interfaz permite visualizar sus datos.

The screenshot shows a Windows-style window titled "programar monitor". The interface contains two tables, each with a yellow background. The top table is titled "REGISTRO ESTADO MON CONECTADOS" and the bottom table is titled "REGISTRO ESTADO CON CONECTADOS". Both tables have columns for TIPO, DIRECCION, ESTADO, DISPOSITIVO CONECTADO, ZONA, and UBICACION.

REGISTRO ESTADO MON CONECTADOS					
TIPO	DIRECCION	ESTADO	DISPOSITIVO CONECTADO	ZONA	UBICACION
MONITOR	02	NORMAL	ESTACION MANUAL	1	Sala Comedor
MONITOR	28	NORMAL	SENSOR FOTOELECTRONICO	2	Cocina

REGISTRO ESTADO CON CONECTADOS					
TIPO	DIRECCION	ESTADO	DISPOSITIVO CONECTADO	ZONA	UBICACION
CONTROL	07	NORMAL	LUZ ESTROBOSCOPICA	2	Cocina
CONTROL	15	NORMAL	SIRENA	1	Gradas

Figura 4.10 Registro de los dispositivos conectados al sistema

4.2.6 REGISTRO DE EVENTOS OCURRIDOS

Cada evento que se genere se registra en un archivo adicional, se presenta un registro de las pruebas realizadas. Al igual que el registro anterior, este es un archivo de texto creado por el usuario y actualizado por el programa que se lo puede observar en la interfaz o imprimir como archivo de texto.

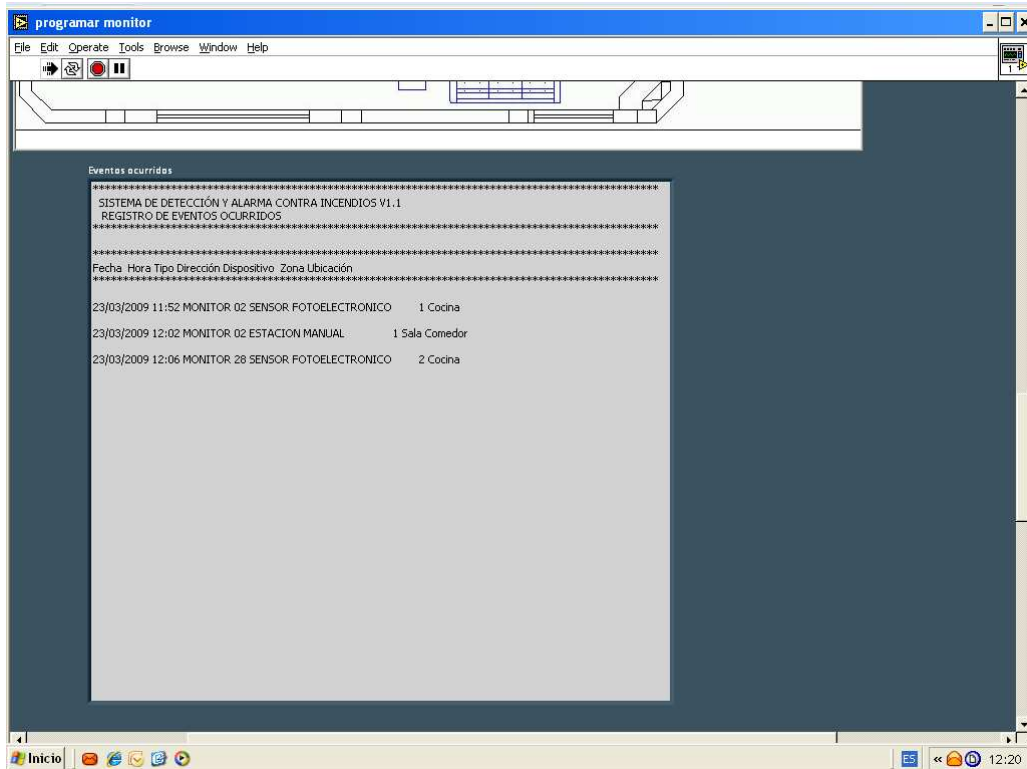


Figura 4.11 Registro de los eventos ocurridos

4.2.7 FOTOS DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS.



Figura 4.12 Elementos que componen el sistema de detección y alarma contra incendios: dispositivos iniciadores, anunciadores, módulos de monitoreo y control y la interfaz de usuario.



Figura 4.13 Tarjeta de un módulo de monitoreo.



Figura 4.14 Módulos de monitoreo y control.



Figura 4.15 Elementos que componen el sistema de detección y alarma contra incendios.

4.3 RESULTADOS

Después de realizar un estudio de los dispositivos comerciales existentes de prevención y alarma contra incendios, se diseño y construyó un sistema que asemeja el funcionamiento de las alarmas comerciales; este sistema diseñado usa los dispositivos comerciales de detección y alarma, y los acopla a módulos diseñados para que puedan ser monitoreados y controlados.

Se diseñaron y construyeron los módulos necesarios para monitorear y controlar los dispositivos generales contra incendios, estos dispositivos funcionan en su mayoría bajo los mismos parámetros por lo que se pudo generalizar el funcionamiento de estos módulos, pero para identificarlos individualmente cada

módulo permite ser direccionado físicamente con interruptores tanto para unidades como para decenas.

Para controlar todo el sistema se usa una interfaz desarrollada en LabView que permite configurar cada dispositivo conectado a su módulo respectivo, además de crear registros de los eventos ocurridos y los dispositivos conectados. Permite además cargar una imagen, que puede ser un plano arquitectónico, sobre la cual se ubica los dispositivos conectados y se observa el estado de cada uno de ellos.

Para comunicar a la computadora con los módulos se desarrolló una interfaz 232 - 485 a 4 hilos, que si bien en la práctica se probó con 4 nodos y a 20 m de distancia, esta soporta 32 nodos y 1000 m.

Una vez conectados todos los dispositivos y con el lazo de control funcionando la interfaz realiza un barrido inicial para determinar que dispositivos están conectados al lazo de control y poder programarlos según sea el caso.

Con todos los dispositivos programados y especificados los archivos para registros se puede iniciar la operación del sistema. En este estado la interfaz realiza un barrido constante de cada dispositivo conectado, cerciorándose de su estado y en caso de alarma identifica a que zona pertenece el iniciador de la alarma y activa todos los anunciadores que correspondan a ésta.

Adicionalmente la interfaz identifica si existe algún dispositivo desconectado del módulo respectivo o si el lazo de control tiene alguna falla, y presenta en pantalla esta situación indicando la dirección para poder corregir el problema.

Gracias a todas estas características el sistema de la interfaz y los módulos asemejan el funcionamiento de una central de incendios e interactúa con los mismos dispositivos que esta lo haría.

En este caso este sistema se usó con dispositivos de incendios, pero es fácilmente aplicable en varios casos en una estructura sea residencial o industrial: como sistema de seguridad usando contactos magnéticos, lectoras de proximidad, cerraduras magnéticas, sirenas, vallas, etc. Realizando pequeñas adiciones a la interfaz se lo puede usar como sistema domótico para activación de

regado automático, despertador, apertura y cierre de persianas, encendido y apagado de calefones, control de escenas de iluminación, etc.

4.4 LISTA DE ELEMENTOS Y COSTOS

Durante el diseño y la construcción del sistema de detección y alarma contra incendios se presentaron diversos gastos, afrontados en cada etapa de ejecución del proyecto.

Estos rubros provienen de distintos momentos del proyecto y se los agrupa en cuatro categorías básicamente: materiales, mano de obra, dispositivos y diseño.

DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR	TOTAL
MATERIALES	UNID, HORAS	\$	\$
PIC 16F877A MICROCHIP	4	\$ 7.70	\$ 30.80
REGULADOR 7805	5	\$ 0.80	\$ 4.00
DECODIFICADOR DECIMAL A BCD SN 74147	4	\$ 3.80	\$ 15.20
CONVERSOR DIGITAL A DECIMAL SN 74148	4	\$ 1.30	\$ 5.20
TRANSMISOR DIFERENCIAL SN 75176	10	\$ 0.60	\$ 6.00
BORNERA DE ALIMENTACIÓN 2P	21	\$ 0.45	\$ 9.45
MAX 232	1	\$ 1.20	\$ 1.20
PULSADOR RESET	5	\$ 0.05	\$ 0.25
DIP SWITCH 4 INT	4	\$ 0.70	\$ 2.80
DIP SWITCH 10 INT	4	\$ 1.20	\$ 4.80
CRISTAL OSCILADOR 4000 MHz	4	\$ 0.90	\$ 3.60
CAPACITOR 470 uF	10	\$ 0.25	\$ 2.50
CAPACITOR CERAMICO 15pF	18	\$ 0.05	\$ 0.90
CAPACITOR 10uF	4	\$ 0.05	\$ 0.20
PAQUETE DE 9 RESISTENCIAS 10KΩ	4	\$ 0.40	\$ 1.60
RESISTENCIA ¼ W 330Ω	15	\$ 0.03	\$ 0.45
RESISTENCIA ¼ W 10 KΩ	12	\$ 0.03	\$ 0.36
RESISTENCIA ¼ W 1 KΩ	16	\$ 0.03	\$ 0.48
RESISTENCIA ¼ W 5.6 KΩ	4	\$ 0.03	\$ 0.12
RESISTENCIA ¼ W 3.3 KΩ	4	\$ 0.03	\$ 0.12
RESISTENCIA ¼ W 6.8 KΩ	4	\$ 0.03	\$ 0.12
RESISTENCIA ¼ W 4.7 KΩ	4	\$ 0.03	\$ 0.12
RESISTENCIA ¼ W 120Ω	1	\$ 0.03	\$ 0.03
LED VERDE	5	\$ 0.10	\$ 0.50
LED ROJO	4	\$ 0.10	\$ 0.40
LED AMARILLO	4	\$ 0.10	\$ 0.40
DIODO 1N4007	2	\$ 0.45	\$ 0.90
TRANSISTOR 2N3904	2	\$ 0.55	\$ 1.10
RELE SPDT	2	\$ 1.30	\$ 2.60
CAJA DEXTON	5	\$ 1.00	\$ 5.00
		SUBTOTAL	\$ 101.20

DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR	TOTAL
MANO DE OBRA			
DISEÑO DE PISTAS	3	\$ 15.00	\$ 45.00
SOLDADO DE TARJETAS	5	\$ 3.00	\$ 15.00
		SUBTOTAL	\$ 60.00
DISPOSITIVOS			
ESTACION MANUAL	1	\$ 16.63	\$ 16.63
SENSOR FOTOLECTRONICO	1	\$ 33.32	\$ 33.32
LUZ ESTROBOSCOPICA	1	\$ 11.39	\$ 11.39
SIRENA	1	\$ 5.70	\$ 5.70
		SUBTOTAL	\$ 67.04
DISEÑOS			
DISEÑO DE CIRUITOS	120	\$ 15.00	\$ 1,800.00
DISEÑO DE INTERFAZ	90	\$ 15.00	\$ 1,350.00
		SUBTOTAL	\$ 3,150.00

En resumen se presentaron los siguientes costos en cada rubro:

RESUMEN DE COSTOS			
MATERIALES	\$ 101.20		
MANO DE OBRA	\$ 60.00		
DISPOSITIVOS	\$ 67.04		
DISEÑOS	\$ 3,150.00		
TOTAL PROYECTO	\$ 3,378.24		

CAPITULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

El sistema de detección y alarma contra incendios cumple con los alcances del proyecto, usando las tecnologías previstas para cada aspecto del diseño.

La interfaz rs232 – 485 diseñada para la comunicación, desde la interfaz de usuario a los módulos, cumple con los requerimientos del diseño, tanto en la distancia que se requiere y la cantidad de dispositivos que soporta como parte del lazo de control. De manera similar el protocolo de 5 bytes usado, junto a una programación adecuada envían toda la información necesaria para la presente aplicación y aseguran una comunicación adecuada para el sistema.

El uso de una comunicación a 4 hilos aumentó las prestaciones del lazo de control y permitió realizar un barrido de todos los dispositivos instalados y esperar una respuesta individual en cada reiteración.

Por las características encontradas en los dispositivos comerciales de detección y alarma contra incendios se lograron generalizar los módulos tanto para monitoreo como para control, de forma que puedan operar con distintos dispositivos comunes contra incendios, los fundamentos para esta generalización de los módulos fue que:

- El comportamiento de los dispositivos de monitoreo es similar entre los diferentes fabricantes: alimentándose con un voltaje de 12 VDC, usando un contacto normalmente abierto y aceptando una resistencia a sus terminales como fin de línea; por lo que se pudo generalizar un módulo como intérprete del dispositivo ante el lazo de control.
- El comportamiento de los dispositivos de control también es similar entre las diferentes marcas, adoptando un rango de voltaje de 8 a 24 Vdc aproximadamente, y permitiendo también usarse una resistencia de fin de línea.

La interfaz de usuario diseñada en LabVIEW, cumple con las especificaciones del proyecto y opera de manera análoga a una central comercial de incendios con sus respectivas limitaciones. Esta interfaz monitorea el lazo de control verificando el estado de los dispositivos conectados en un tiempo adecuado y responde de forma efectiva ante una señal de alarma.

Para probar todo el sistema se realizaron pruebas con pocos dispositivos para no incurrir en costos muy elevados, y se comprobó la operación de todas las características del sistema con una respuesta rápida y eficiente.

En referencia a la alimentación de este sistema de detección no se especificó un diseño en particular, debido a que cada caso debe considerar la carga que se instala y dimensionar su alimentación requerida, pero si se realizó un estudio de carga de un caso, como ejemplo, y se dimensionó la fuente requerida.

El sistema diseñado funcionó de manera similar a los sistemas comerciales contra incendios, con las limitaciones respectivas, con un costo menor y permitiendo una gama amplia de configuraciones para la operación.

La tecnología desarrollada en este proyecto se aplicó para un sistema de detección y alarma contra incendios, pero fácilmente puede aplicarse en otros sistemas, por ejemplo para el control domótico centralizado de una vivienda con bus de comunicaciones, en el que se incluye seguridad, incendios, control de luces, etc. El presente proyecto puede servir de inicio para una red más compleja de sistemas de control de distintas aplicaciones, como existe en la actualidad Lonworks, EIB, etc

En casos donde haya riesgo de accidentes, la seguridad contra incendios nunca debe sobreestimarse ya que el cumplimiento de los estándares internacionales y la consideración de las normativas de instalaciones es la diferencia entre un desenlace fatal o una reacción oportuna.

5.2 RECOMENDACIONES

- En caso de usar otros dispositivos muy específicos es necesario estudiar sus características técnicas y de operación para determinar si pueden interactuar con los módulos diseñados en el presente proyecto. Por ejemplo existen ciertos dispositivos que requieren una alimentación reinicializable para regresar a su estado normal, el presente proyecto no consideró este tipo de dispositivos desde su interfaz pero puede usárselos con un reinicio manual de la alimentación.
- Este sistema opera en forma muy similar al comportamiento de una central contra incendios comercial, dentro de las posibilidades, y puede ser aplicable en un caso en donde no se requieran de muchos dispositivos y pueda optarse por un diseño particular no regularizado ni aprobado por estándares internacionales.
- Para la instalación se debe considerar que la alimentación propuesta en este sistema es de 12 Vdc por lo que no presenta inconveniente en que se la lleve en la misma ductería que el lazo de control, pero en caso de llevar señal de alimentación ac, deberá independizarse las tuberías.
- Una evolución que se le puede implementar a este proyecto es cambiar el tipo de sistema de control, de centralizado a distribuido, es decir usando la misma instalación e interfaz de usuario, considerar que el sistema debe seguir funcionando inclusive cuando se desconecte la central, lo que implica que la programación debe almacenarse en cada módulo y comunicarse directamente entre ellos.
- De igual manera la interfaz de usuario puede seguirse depurando y ampliando sus aplicaciones, una característica que no se consideró en los alcances de este proyecto y que podría ampliarse es la opción de cargar

una programación de dispositivos anterior utilizando como referencia un archivo de texto donde se indican los dispositivos conectados, zona a la que pertenecen, ubicación, tipo, etc.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] National Fire Protection Association, “**Información para visitantes internacionales**”, 2008, <http://www.nfpa.org/categoryList.asp?categoryID=218>

- [2] La Fortaleza, “**Sistemas contra incendios**”, 2008, <http://www.la-fortaleza.com/incendio.htm>

- [3] FIRE-LITE ALARMS; “**The SLC Manual**”. Document # 51309. 2005

- [4] FIRE-LITE ALARMS; “**Fire Alarm Control Panel MS- 9200 UDLS.**” Document # 52750. 2005

- [5] National Fire Protección Association, **NPFA 72 “Código Nacional de Alarmas de Incendio**”, 2007

- [6] FIRE-LITE ALARMS; “**Addressable Monitor Modules.**” Document # DF 52121:A, 2007

- [7] FIRE-LITE ALARMS; “**Addressable Control and Relay Modules**” Document # DF 52130:A, 2007

- [8] FIRE-LITE ALARMS, “**BG 12 Manual Fire Alarm Pull Stations**” Document # DF- 52004:A1, 2008

- [9] FIRE-LITE ALARMS, “**Low Profile Plug in Photoelectric and Ionization Smoke Detectors**”, F-500, 1998

- [10] FIRE-LITE ALARMS, “**5600 Series, Mechanical Heat Detectors**”. Document # DF 52400, 2004

- [11] JMG Servicios S.A. , “**Sensor de Monóxido de Carbono**”, http://www.jmgservicios.com.ar/sensor_de_mon_xido_de_carbono.html

- [12] Macurco Inc.; “**Gas Detector GD - 2A**”

- [13] FIRE-LITE ALARMS, “**SpectrAlert Advance**”, DF- 52428:A, 2006

- [14] INPRO, “**Electroválvulas para gas**”,

<http://www.inprosa.net/gas/electrovalvulas.pdf>, 2007

[15] “**Instalación y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos.**”

http://www.geaconsultores.com/documentos/energiaF/FV_Capi8.pdf

[16] Wiesemann & Theis GmbH; “**Sistema de bus RS485 .**”

<http://www.wut.de>

[17] Universidad de Oviedo. “**TEMA 4. Rs 485 y buses derivados.**”

<http://isa.uniovi.es/~sirgo/doctorado/tema4.pdf>, 2004

[18] FRENZEL. “**Electrónica aplicada a los sistemas de las comunicaciones**”. Alfaomega, 3ra edición.

[19] TOMASI, W. “**Sistemas de comunicación electrónicos**”. Pentice Hall. 2da Edición. 1996

[20] Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Facultad de ciencias Exactas.”**Electrónica Digital 2008**”. Apuntes guías de laboratorio.

<http://www.exa.unicen.edu.ar/catedras/edigital/guiaLaboratorio2.pdf>

[21] Fairchild Semiconductor Corporation. “**KA78XX/KA78XXA. 3 Terminal 1 A Positive Voltage Regulator**” Datasheet. 2001

[22] CBDMQ; “**Reglamento Contra Incendios.** “ Folletos y archivos provistos por el Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito.

[23] ECG; “**Semiconductor**” , 19 Edición.

[24] GONZALES, J. “**Introducción a los microcontroladores.**” McGraw Hill

[25] MICROCHIP; “**MPLAB Users Guide**”_www.microchip.com, 2003

[26] MICROCHIP; “**PIC16F877A Data Sheet**”_DS39582B , 2003

[27] NATIONAL INSTRUMENTS; “**Tutorial de Labview.**” www.ni.com

[28] ROSADO, A. “**Diseño de interfaces Hombre Máquina (HMI)**”. SID ITT.

ANEXO A

EQUIPAMIENTO CONTRA INCENDIOS PROPUESTO POR EL CUERPO DE BOMBEROS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO. [22]

Documento que incluye requerimientos de diseño y sirve de formato para la elaboración de las memorias técnicas de cada proyecto.

A.1 RESERVA DE AGUA

Como establece la norma se determinara una reserva mínima de 13.00 m³ de uso exclusivo de bomberos esta reserva unida a la dotación estimada para funcionamiento del proyecto, dará como resultado el volumen total de la cisterna o almacenamiento de agua, como se indica más adelante.

A.2 RED HÍDRICA A INSTALARSE

El proyecto contara con una red hídrica para prevención de incendios para cuya estimación se han tomado como referencia las siguientes estimaciones:

Dotación media diaria	200.....l/h/d.
Dotación máxima diaria	300..... l/h/d.
Dotación máxima horaria	12.25..... l/h/h.

A.3 CAUDAL REQUERIDO

Para dos gabinetes de uso simultaneo 5 litros por segundo 2.5 por cada gabinete

A.4 PRESION DE LA RED

La presión requerida en el punto más crítico es de 3.5 k/cm² según el reglamento de prevención de incendios mas para el proyecto se ha considerado según calculo hidráulico de :

Presión máxima de carga de agua..... m.c.a.

Presión mínima de carga de agua m.c.a.

Para lo cual se ha considerado la instalación de uno o dos equipos hidroneumáticos según la extensión del proyecto que trabajaran en forma alternada con una potencia estimada de. HP.

Potencia a instalarHP

Caudall / s

Cantidad requerida / tiempo de reserva litros / min.

A.5 CARACTERÍSTICAS DE LA SUCCION

Tipo Negativo

Diámetro 2 ½ pulgadas

Tipo de motor Eléctrico 110/220 Voltios

Potencia HP

Acople motor bomba Directo

Caja de arranque Desconexión automática por flotador

Como parte de la instalación se colocara:

Tanque hidroneumático de galones.

Bomba Jockey

Válvulas de compuerta, drenaje y check.

Con sus respectivos acoples, de acuerdo a lo establecido en la norma.

A.6 TUBERÍA A EMPLEARSE

Para tubería de 2 ½" , en mínimo en columna

Para tubería de 1 ½", en ramal acometida a gabinete

Material	Hierro Galvanizado
Tipo	Peso estándar
Fabricación	Sin costura
Presión de trabajo	150 PSI
Especificación	ASTM A-120, Cédula 40

A.7 VOLUMEN DE CISTERNA CON RESERVA DE AGUA PARA INCENDIOS

En función de la norma para edificaciones dedicadas a vivienda se estima una reserva mínima de incendios de 13.000 litros o 13 m³ para uso exclusivo de bomberos, pudiendo variar esta reserva por la clasificación según reglamento de la actividad para la que este dedicada la edificación, esta reserva (1 HORAS MINIMO), más el volumen estimado en función de la población, número de usuarios y el uso que tendrá la edificación permite calcular el tamaño de la cisterna para el proyecto, que será dem³ de agua para un día de consumo.

A.8 EQUIPAMIENTO EXTERIOR

Se colocarán Bocas de Fuego, en el caso de que las auto bombas del Cuerpo de Bomberos no puedan ingresar al Proyecto / Conjunto Residencial, ya sea por la dificultad de los accesos, topografía u otras causas, teniendo en cuenta que su radio de acción es de 45 m.

A.9 SIAMESA

También se instalará una válvula de impulsión o siamesa construida en bronce bruñido y de dos bocas o doble salida estándar con acople de tuerca giratoria, tapón de 2 1/2" x 2 ½ x 4", que será colocada a una altura de 0.90 m, en la parte exterior desde el nivel de la rasante, con sus tapones correspondientes y un

letrero con la leyenda **USO EXCLUSIVO DE BOMBEROS**, frente o perpendicular a la calle, el niple hembra será de rosca NST, y la rosca de la siamesa será NPT.

A.10 EQUIPAMIENTO INTERIOR

A.10.1 Gabinetes contra incendios

Los gabinetes serán metálicos de color rojo chino de 0.80 x 080 x 0.20; con una puerta de vidrio de 3 mm que **no tendrá pegamento de ninguna índole** para su fijación, chapa triangular universal y equipado con todos sus accesorios como son : Válvula de ángulo de control de 2 1/2 “ y Válvula de ángulo de 1 1/2”, manguera poliflex doble chaqueta de 1 1/2” de diámetro y de mínimo 15 m de largo, niple y rack de manguera, pitón para chorro niebla de 1 1/2”, extintor de 10 lb. de PQS o CO2, hacha de bomberos y una llave Spanner, dispondrá de un aviso **“rompa en caso de incendio”** y estarán ubicados según se indica en los planos correspondientes.

A.10.2 Pulsadores

Se instalara un sistema de alarma que serán de alta resistencia al impacto, operación de doble acción para evitar accionamiento accidental y deberá tener una placa con leyenda de alarma contra incendios estos pulsadores estarán colocados en los bloques de vivienda por piso junto a los gabinetes, que activaran una sirena automáticamente.

A.10.3 Extintores

Además se instalarán como equipamiento interior en las unidades de vivienda, 1 **extintor de Polvo Químico Seco de 10 lb.** (PQS), en cada cocina y / o de CO2, según sea el caso, como constan en planos, que serán colocados analizando el equipo instalado y la actividad a desarrollar en los ambientes propuestos del proyecto.

A.10.4 Lámparas de emergencia

Para la evacuación en caso de un siniestro se prevé la colocación de lámparas de emergencia bifocales de batería recargable y que dispongan de botón de prueba, en los conductos de escaleras sitios considerados de circulación hacia la salida según constan en planos.

A.10.5 Detectores de incendios

Estos elementos irán ubicados en los sitios de mayor riesgo para lo que tiene que señalarse el tipo , numero , color , ambiente según reglamento vigente.

A.10.6 Tipo de grada

Para calificarla como tipo A o tipo B, se tomará en cuenta lo estimado en el código de arquitectura para la ubicación del tipo de grada para los edificios desarrollados en altura, considerándose: la actividad, área de construcción, altura de la edificación, que además deberá constar con el equipamiento complementario respectivo como sistema de presurización del conducto de escaleras, detectores, rociadores, puertas corta fuego según sea el caso.

A.10.7 Señalización

Es necesario se rotule todos los elementos del sistema considerado para prevención de incendios, para que se ubique el equipo instalado de una forma rápida, con información completamente visible que permita a los habitantes del conjunto conocer: donde están, forma de empleo, características, vigencia del mismo, y su empleo sea eficiente, indicando la ubicación, dirección de salidas de escape, planos de evacuación, números de bomberos, anuncios de peligro en caso de presencia de combustibles, materiales peligrosos o explosivos en tamaños conforme lo estipula la norma 439 del INEN.

Cabe indicar que la señalización será sonora, conformada por difusores de sonido, centrales computarizadas, sistemas inteligentes, etc. y visual con luces estroboscópicas, para el caso de personas discapacitadas.

A.10.8 Puertas cortafuegos

Para edificaciones bajas se considerará también puertas de madera consideradas cortafuego a las que por su construcción certifiquen su condición de tal cuyo aval será determinado por el CB-DMQ, previa inspección.

Puertas con tratamiento de pintura retardante o humectante que retarden el proceso de ignifugación de las mismas y permitan un periodo de tiempo la confinación del fuego facilitando la evacuación de las personas que ocupan estos edificios.

A.10.9 Ventilación

En cocinas que se emplea GLP, para preparación de alimentos, en baños para el calentamiento, de agua con empleo de calefones, y locales en los cuales para su actividad requieren de combustible como GLP, gasolina, petróleo etc., se tendrá especial cuidado con la ventilación para lo cual se dispondrá de rejillas de 4", a 25 cm del piso terminado y a 25 cm. del cielo raso hacia abajo para efectos de circulación y evacuación del aire, la canalización con tubo flexible cuyos ángulos en la columna de evacuación serán de 45°.

A.11 PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS

En función de lo que dispone el código eléctrico y como protección del conjunto habitacional en los bloques y edificaciones altos se colocará para efectos de canalizar descargas eléctricas consideradas como otra posibilidad de riesgo sistemas de pararrayos, cuyas descargas a tierra se instalarán en circuitos independientes, de las descargas por acometidas de uso domestico o comercial, de equipamiento, etc.

A.12 PRUEBAS DE INSTALACIÓN

Toda la red se probará con agua a presión (150 PSI) manteniéndose con ella por lo menos 20 minutos sin que presente bajas de presión en el manómetro de pruebas, en caso existir fugas se deberá corregir y repetir las pruebas hasta que quede verificado todo el sistema de protección de incendios propuesto.

El caudal y la presión deberá probarse, por lo menos en tres puntos de su curva característica

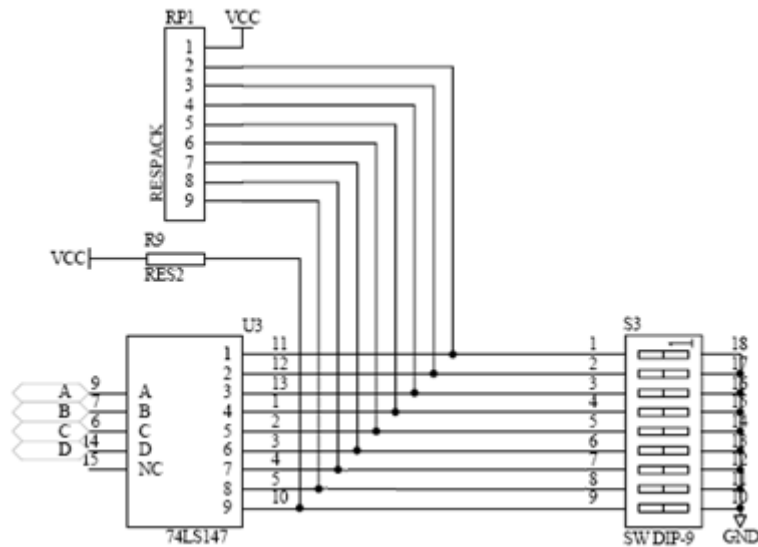
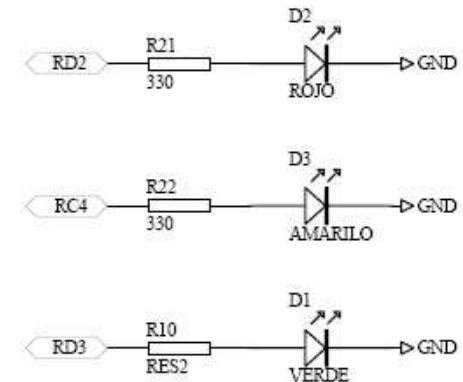
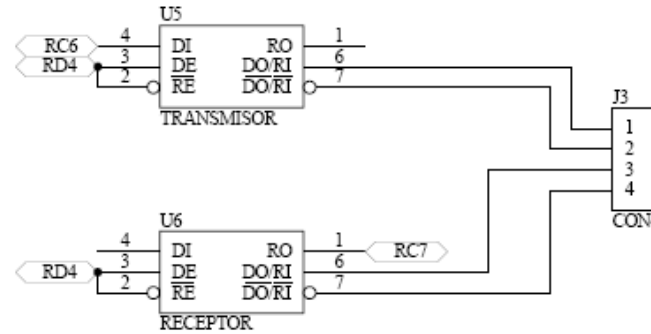
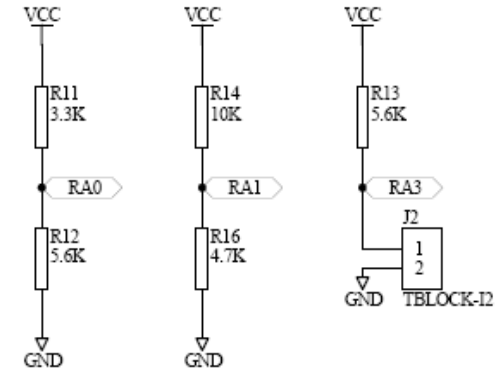
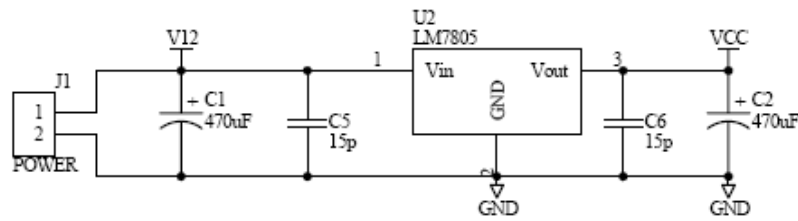
El sistema deberá garantizar en sus líneas de distribución una presión de 1.5 veces la presión normal.

El diseño de la red contra incendios es independiente de la red de agua potable para el servicio normal del proyecto como se indica en los planos de instalaciones sanitarias

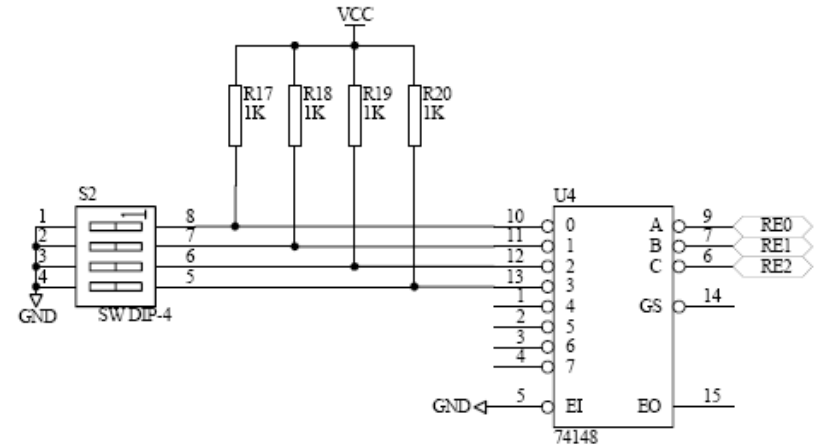
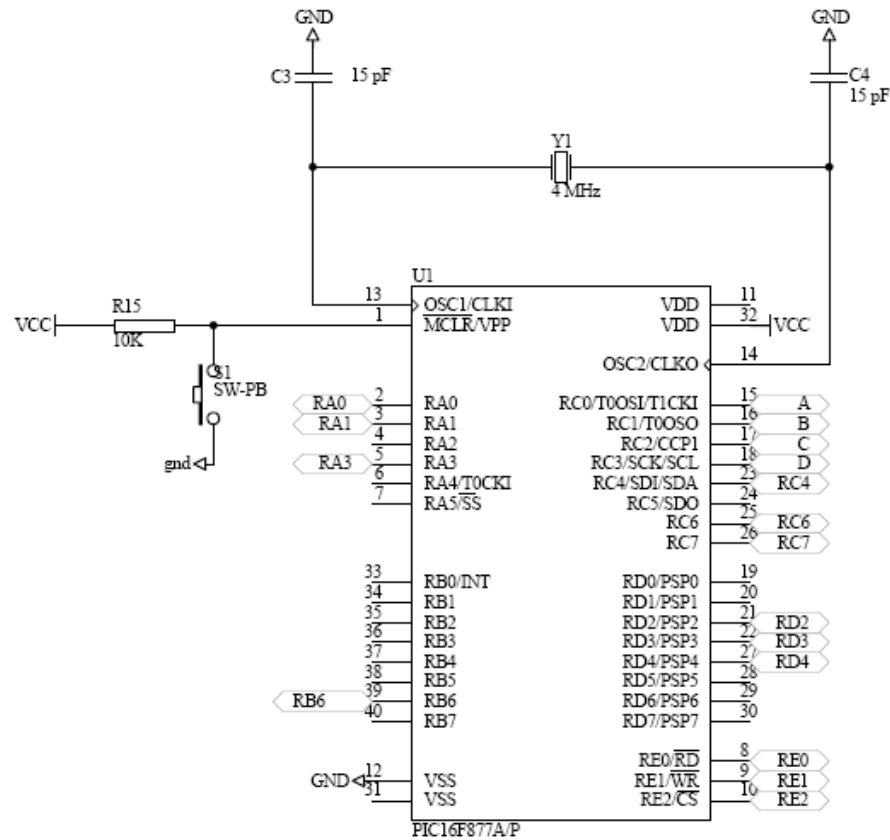
A.13 PLAN DE EVACUACIÓN

En el caso de edificaciones que alberguen a más de 25 personas, se indicará la forma como se realizara la evacuación de los ocupantes de la edificación, en caso de incendios: se conformara brigadas de Incendios , Seguridad, Evacuación que estarán a cargo o responsabilidad del administrador y/o propietario, que serán los responsables de coordinar con bomberos para la asistencia antes durante y después de un conato de incendios o emergencia alguna.

ANEXO B
CIRUITOS ESQUEMÁTICOS Y TARJETAS.

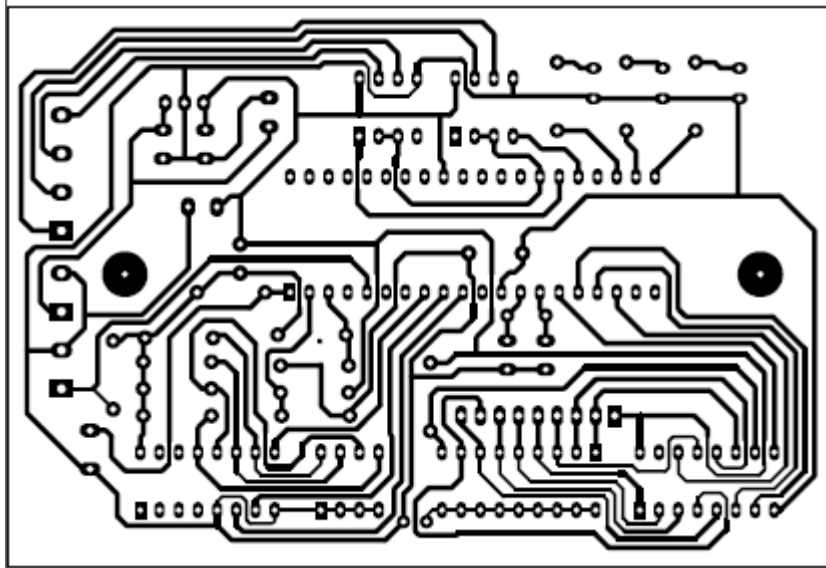


TEMA: Sistema de detección y alarma contra incendios			
INCLUYE:		Diagrama esquemático módulo de monitoreo	
LAMINA:		1	DE 2
DIBUJADO: Lenin Raza		FECHA:	Abril 2009

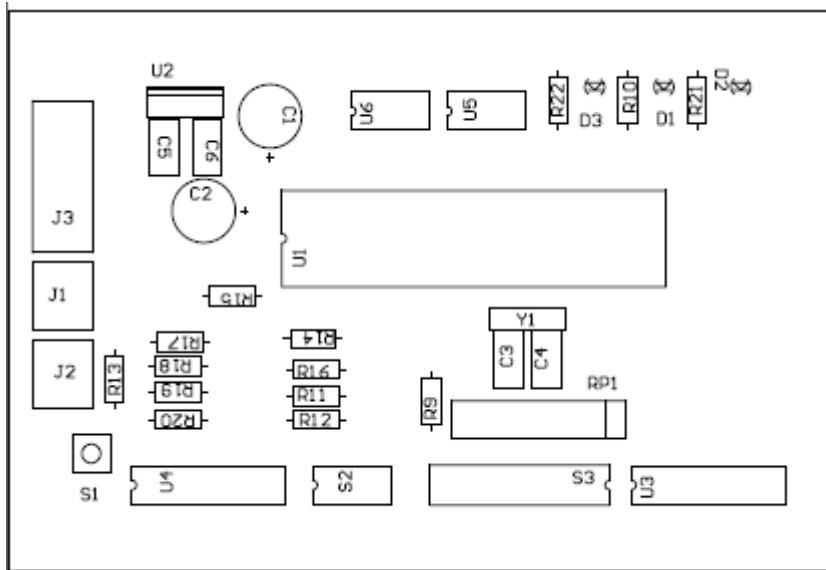


TEMA: Sistema de detección y alarma contra incendios			
INCLUYE:	Diagrama esquemático módulo de monitoreo		
LAMINA:	2	DE	2
DIBUJADO:	Lenin Raza	FECHA:	Abril 2009

B.1 MÓDULO DE MONITOREO



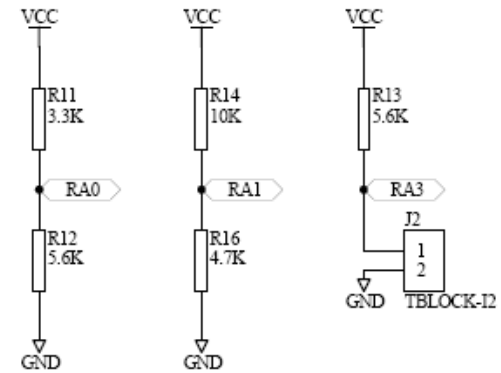
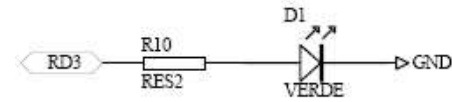
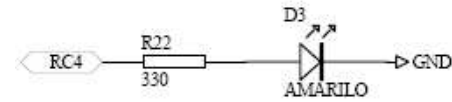
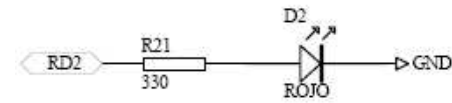
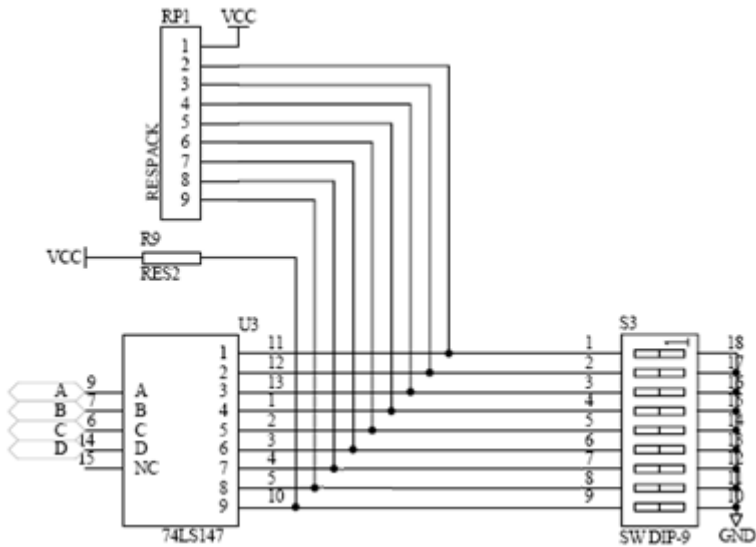
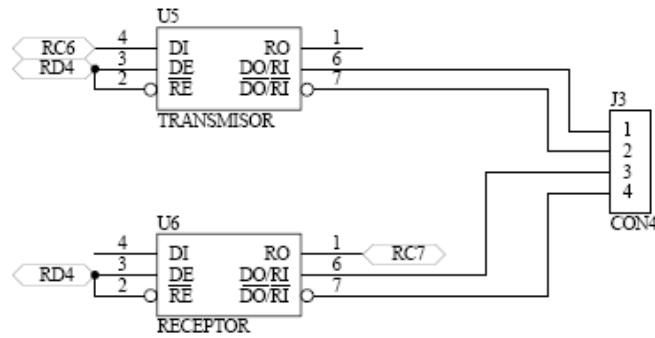
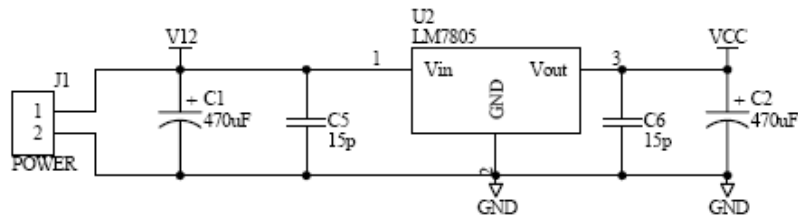
B.1.1 Circuito Impreso



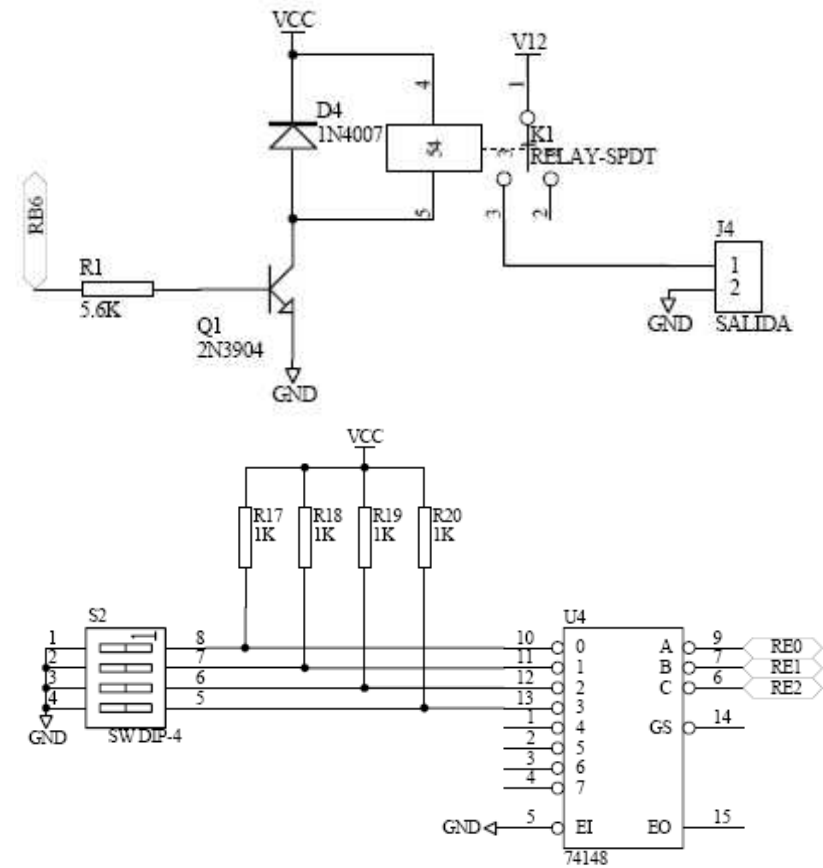
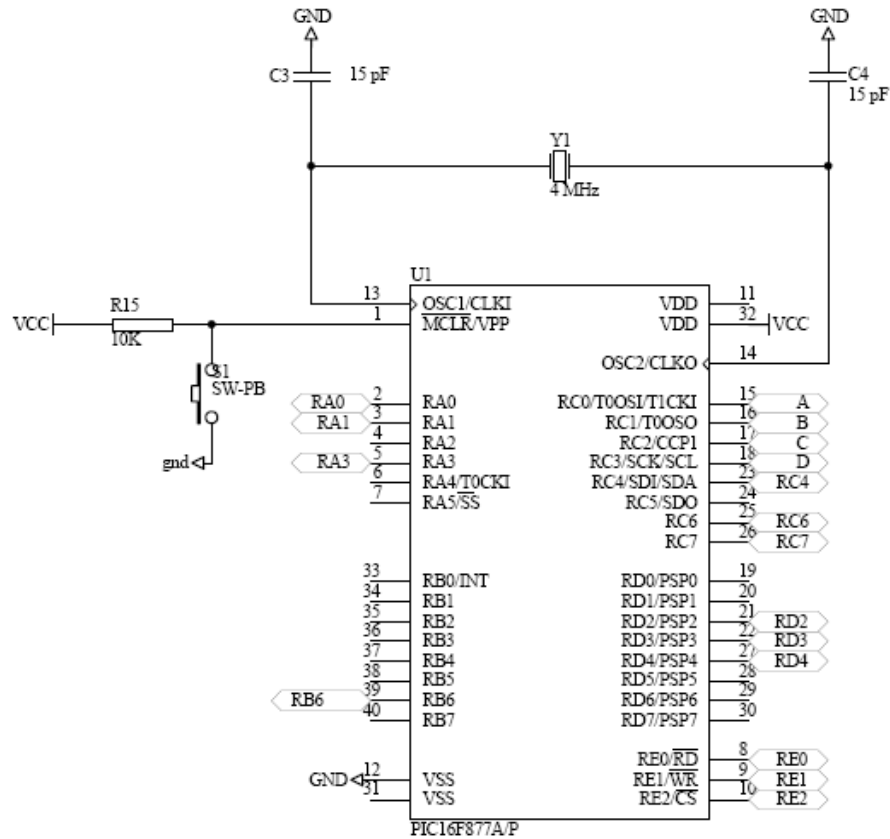
B.1.2 Plano de Posicionamiento

Tabla B.1 Índice de elementos del módulo de monitoreo

CODIGO	DESCRIPCION	VALOR
U1	PIC 16F877A MICROCHIP	
U2	REGULADOR 7805	
U3	DECODIFICADOR DECIMAL A BCD SN 74147	
U4	CONVERSOR DIGITAL A DECIMAL SN 74148	
U5	TRANSMISOR DIFERENCIAL SN 75176	
U6	TRANSMISOR DIFERENCIAL SN 75176	
J1	BORNERA DE ALIMENTACIÓN	
J2	BORNERA DE DISPOSITIVO INICIADOR	
J3	BORNERA DE TRANSMISIÓN	
S1	PULSADOR RESET	
S2	DIP SWITCH DE DECENAS	
S3	DIP SWITCH DE UNIDADES	
Y1	CRISTAL OSCILADOR	4000 MHz
C1,C2	CAPACITOR	470 uF
C3,C4,C5,C6	CAPACITOR CERAMICO	15 pF
RP1	PAQUETE DE 9 RESISTENCIAS	10 K Ω
R10, R21, R22	RESISTENCIA ¼ W	330 Ω
R9, R14, R15	RESISTENCIA ¼ W	10 K Ω
R17, R18, R19, R20	RESISTENCIA ¼ W	1 K Ω
R13	RESISTENCIA ¼ W	5.6 K Ω
R11	RESISTENCIA ¼ W	3.3 K Ω
R12	RESISTENCIA ¼ W	6.8 K Ω
R16	RESISTENCIA ¼ W	4.7 K Ω
D1	LED VERDE	
D2	LED ROJO	
D3	LED AMARILLO	



TEMA: Sistema de detección y alarma contra incendios			
INCLUYE:	Diagrama esquemático módulo de control		
LAMINA:	1	DE	2
DIBUJADO:	Lenin Raza	FECHA:	Abril 2009



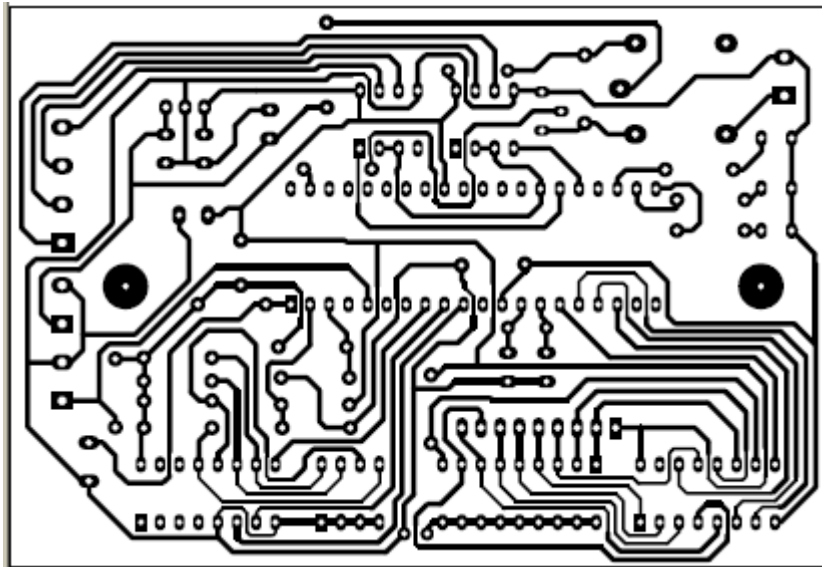
TEMA: Sistema de detección y alarma contra incendios

INCLUYE: Diagrama esquemático módulo de control

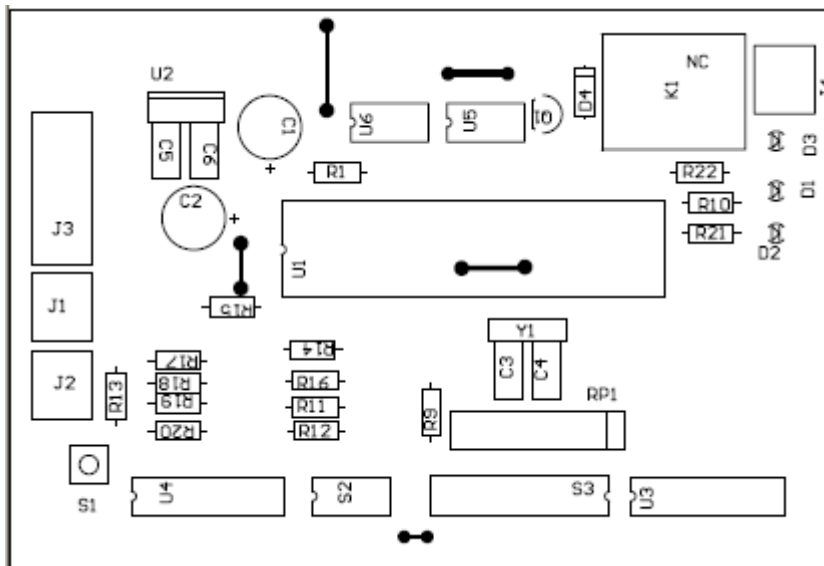
LAMINA: 2 **DE** 2

DIBUJADO: Lenin Raza **FECHA:** Abril 2009

B.2 MODULO DE CONTROL



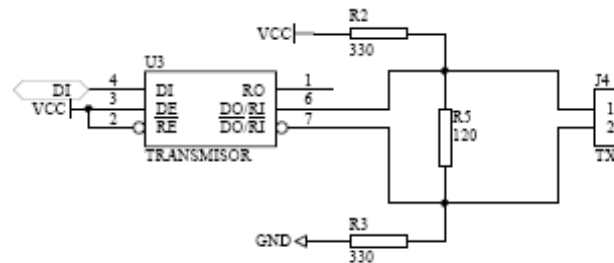
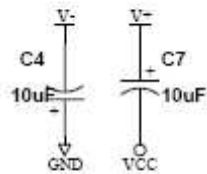
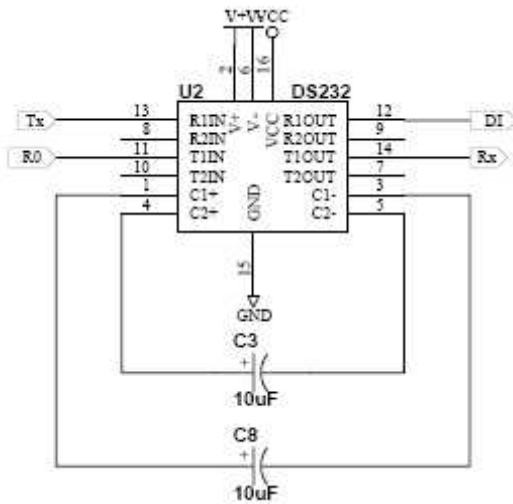
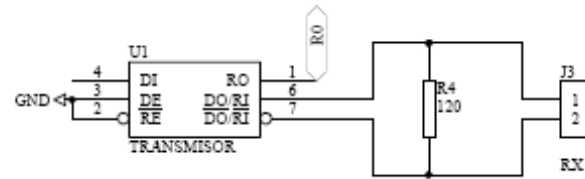
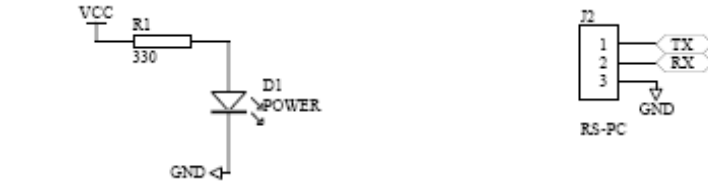
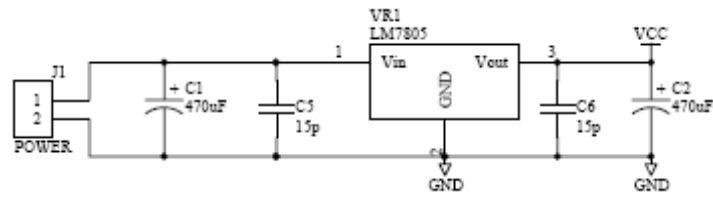
B.2.1 Circuito Impreso



B.2.2 Plano de Posicionamiento

Tabla B.2 Índice de elementos del módulo de control

CODIGO	DESCRIPCION	VALOR
U1	PIC 16F877A MICROCHIP	
U2	REGULADOR 7805	
U3	DECODIFICADOR DECIMAL A BCD SN 74147	
U4	CONVERSOR DIGITAL A DECIMAL SN 74148	
U5	TRANSMISOR DIFERENCIAL SN 75176	
U6	TRANSMISOR DIFERENCIAL SN 75176	
J1	BORNERA DE ALIMENTACIÓN	
J2	BORNERA DE TAMPER DISPOSITIVO ANUNCIADOR	
J3	BORNERA DE TRANSMISIÓN	
J4	BORNERA DE RELÉ DE DIPOSITIVO ANUNCIADOR	
S1	PULSADOR RESET	
S2	DIP SWITCH DE DECENAS	
S3	DIP SWITCH DE UNIDADES	
Y1	CRISTAL OSCILADOR	4000 MHz
C1,C2	CAPACITOR	470 uF
C3,C4,C5,C6	CAPACITOR CERAMICO	15 pF
RP1	PAQUETE DE 9 RESISTENCIAS	10 KΩ
R10, R21, R22	RESISTENCIA ¼ W	330 Ω
R9, R14, R15	RESISTENCIA ¼ W	10 KΩ
R17, R18, R19, R20	RESISTENCIA ¼ W	1 KΩ
R13, R1	RESISTENCIA ¼ W	5.6 KΩ
R11	RESISTENCIA ¼ W	3.3 KΩ
R12	RESISTENCIA ¼ W	6.8 KΩ
R16	RESISTENCIA ¼ W	4.7 KΩ
D1	LED VERDE	
D2	LED ROJO	
D3	LED AMARILLO	
D4	DIODO 1N4007	
Q1	TRANSITOR 2N3904	
K1	RELE SPDT	



TEMA: Sistema de detección y alarma contra incendios			
INCLUYE:		Diagrama esquemático interfaz 232 - 485	
LAMINA:	1	DE	1
DIBUJADO:	Lenin Raza	FECHA:	Abril 2009

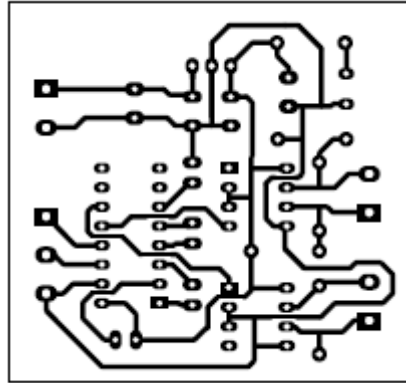
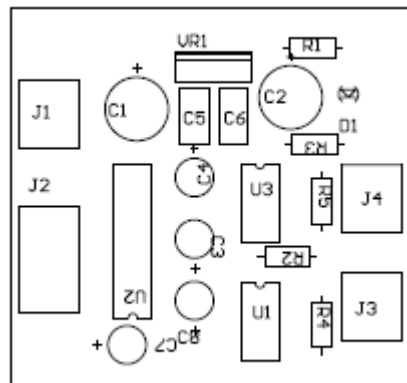
B.3 INTERFAZ DE COMUNICACIÓN 232 – 485**B.3.1 Circuito Impreso****B.3.2 Plano de Posicionamiento**

Tabla B.3 Índice de elementos de la interfaz 232 - 485

CODIGO	DESCRIPCION	VALOR
U1	TRANSMISOR DIFERENCIAL SN 75176	
U2	INTEGRADO MAX232	
U3	TRANSMISOR DIFERENCIAL SN 75176	
VR1	REGULADOR 7805	
J1	BORNERA DE ALIMENTACIÓN	
J2	BORNERA DE RS 232 DESDE LA PC	
J3	BORNERA DE RECEPCION	
J4	BORNERA DE TRANSMISION	
C1,C2	CAPACITOR	470 uF
C5,C6	CAPACITOR CERAMICO	15 pF
C3,C4,C7,C8	CAPACITOR	10 uF
R1,R2,R3	RESISTENCIA ¼ W	330 Ω
R4,R5	RESISTENCIA ¼ W	120 Ω
D1	LED VERDE	

ANEXO C

MANUAL DE USUARIO

La primera consideración que se debe tener es que es necesario un diseño de ubicación de dispositivos y zonificación, que se pueden organizar en una tabla indicando: tipo de dispositivo, dirección, zona y ubicación.

A continuación se indican las tres etapas necesarias para operar el sistema de detección y alarma contra incendios: instalación, configuración y operación.

C.1 INSTALACION

Para instalar el sistema de detección y alarma contra incendios se deben seguir los siguientes pasos:

- 1.- Realizar el cableado del lazo de control y el de alimentación hasta la ubicación de los dispositivos.
- 3.- Ubicar los módulos de monitoreo y de control respectivos, direccionando cada uno mediante los dip switch de decenas y unidades, con un valor entre 0 y 30. Ubicar además la interfaz de comunicación.
- 2.- Conectar la alimentación y el lazo de control a los módulos tal como se indican en las figuras del capítulo 2, es necesario conectar las resistencias de fin de línea en el último módulo conectado, a continuación se muestran las figuras respectivas:

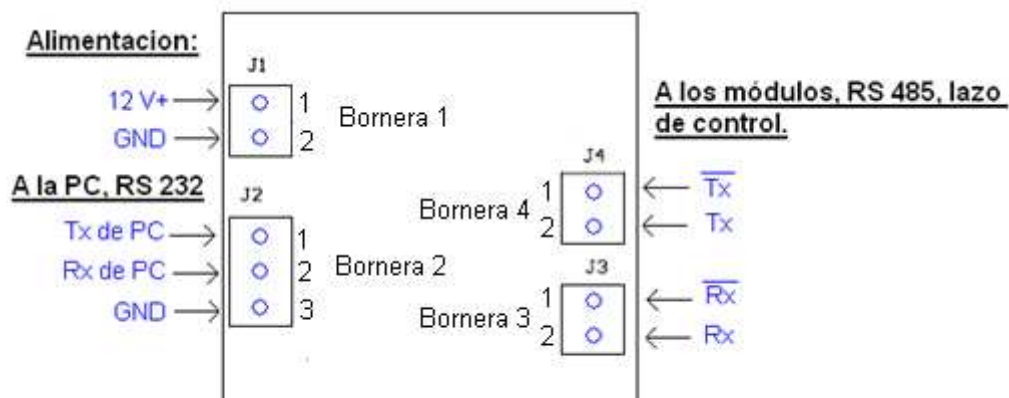


Figura C.1 Diagrama de conexiones de la interfaz 232 - 485

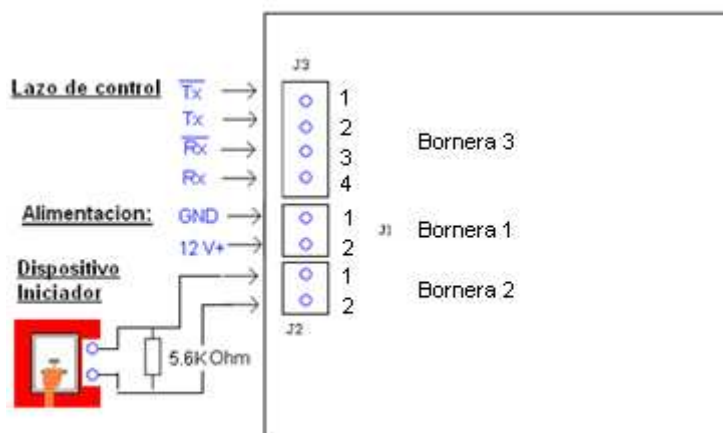


Figura C.2 Diagrama de conexiones del módulo de monitoreo.

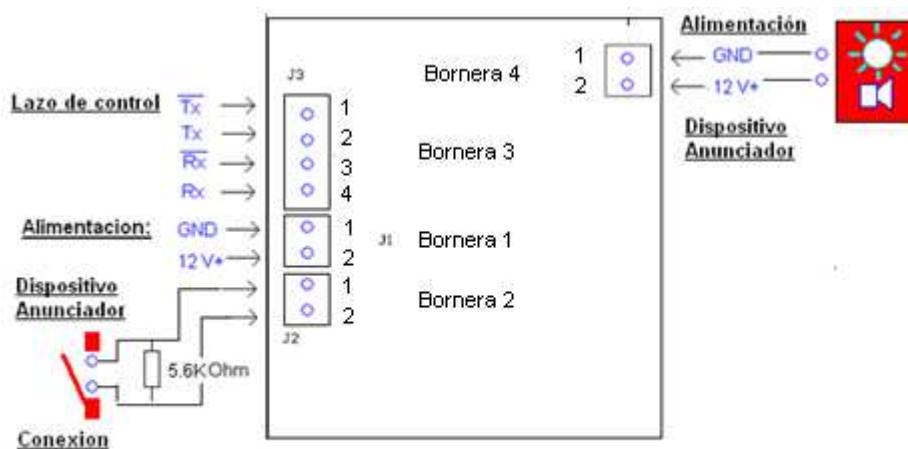


Figura C.3 Diagrama de conexiones del módulo de control.

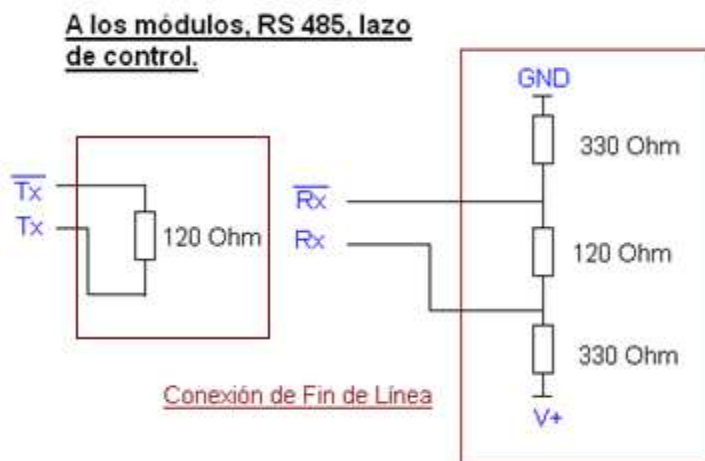


Figura C.4 Conexiones de fin de línea del lazo de control.

- 4.- Ubicar los dispositivos iniciadores o anunciadores asociados a cada módulo.
- 5.- Conectar los dispositivos tal como se indica en las figuras anteriores. Es necesario conectar resistencias de fin de línea de 5.6 K Ω en paralelo a la señal de conexión de cada dispositivo.

En caso de instalar el sistema para funcionar con el panel demostrativo PN-01 solo se necesitan seguir dos pasos, ya que todas las conexiones se encuentran realizadas:

- 1.- Conectar un cable serial desde la pc donde se instalará la interfaz de usuario, hasta el terminal DB9 del módulo de la interfaz de comunicación.
- 2.- Conectar la alimentación de 12 V (mayor de 500 mA) a la bornera ubicada en la parte posterior del panel, con la siguiente referencia:

Amarillo	+12
Negro	GND

C.2 CONFIGURACION

Para configurar el sistema se debe seguir los siguientes pasos:

- 1.- Ejecutar el programa LabView y abrir el archivo *programatesis.vi*

2.- Desde el panel frontal seleccionar en la barra de herramientas el menú *Browse , This VI's SubVIs*. Abrir la Sub VI de transmisión y recepción de datos



Configurar en esta Sub VI el puerto de conexión. Asegurarse además que: la velocidad sea 19200, estén activos los interruptores de *write, read* y *on*.

3.- Energizar al sistema y correr el programa.

4.- Desde el *Panel de configuración inicial* activar el comando de *Buscar dispositivos conectados*, la búsqueda toma 8 segundos aproximadamente.

5.- Activar el comando *Programar dispositivos*, aparece una ventana auxiliar en donde se puede recorrer por los dispositivos conectados y programarlos con los datos necesarios del diseño como son: tipo de dispositivo, zona y ubicación. Tanto para módulos de monitoreo como para módulos de control. Activando el comando *Ver lista de dispositivos* se facilita una visualización de los dispositivos conectados para la programación.

6.- Activar el comando *Crear* en el sub panel *Archivo de dispositivos*. Seleccionar o crear un archivo para guardar los dispositivos conectados.

7.- Activar el comando *Seleccionar* en el sub panel *Plano de Ubicación*. Seleccionar o crear un archivo de extensión .jpg para ubicar gráficamente los dispositivos conectados.

8.- Activar el comando *Crear archivo* en el sub panel *Registro de eventos*. Seleccionar o crear un archivo para guardar un registro de los eventos ocurridos.

C.3 OPERACION

Para iniciar la operación del sistema de detección y alarma contra incendios se debe activar el comando de *Iniciar monitoreo* en el *Panel de operación*.

En caso de existir algún anomalía la interfaz indica alguna referencia. Los procedimientos para cada caso se indican a continuación.

C.3.1 ESTADO DE PROBLEMA DE CONEXIÓN O FALLA EN EL LAZO

En caso de presentarse un problema:

- 1.- Identificar el origen del problema con las referencias dadas por la interfaz.
- 2.- Corregir el problema en la instalación.
- 3.- Activar el comando *Reset problema* del *Panel de operación*.
- 4.- Si la barra de estado regresa a NORMAL, el problema fue corregido.

C.3.2 ESTADO SIN SEÑAL

En caso de presentarse este estado:

- 1.- Verificar la señal de comunicación con los dispositivos.
- 2.- Corregir el problema en la instalación.
- 3.- Si la barra de estado regresa a NORMAL, el estado fue corregido.

C.3.2 ESTADO ALARMA

En caso de presentarse una alarma:

- 1.- Identificar el origen de la alarma con las referencias dadas por la interfaz.
- 2.- Activar el comando *Silenciar local* del *Panel de operación*.
- 3.- Restablecer físicamente el estado normal del dispositivo iniciador.
- 4.- Activar el comando *Silenciar* del *Panel de operación*. Para desactivar los módulos de control activados.

ANEXO D

PANEL DE PRESENTACION

Para la presentación del presente proyecto se diseñó y armó un panel didáctico en donde se ubicaron los diferentes elementos del sistema de detección y alarma contra incendios. A continuación se muestra la distribución del panel de presentación.



Figura D.1 Vista superior del panel de presentación.

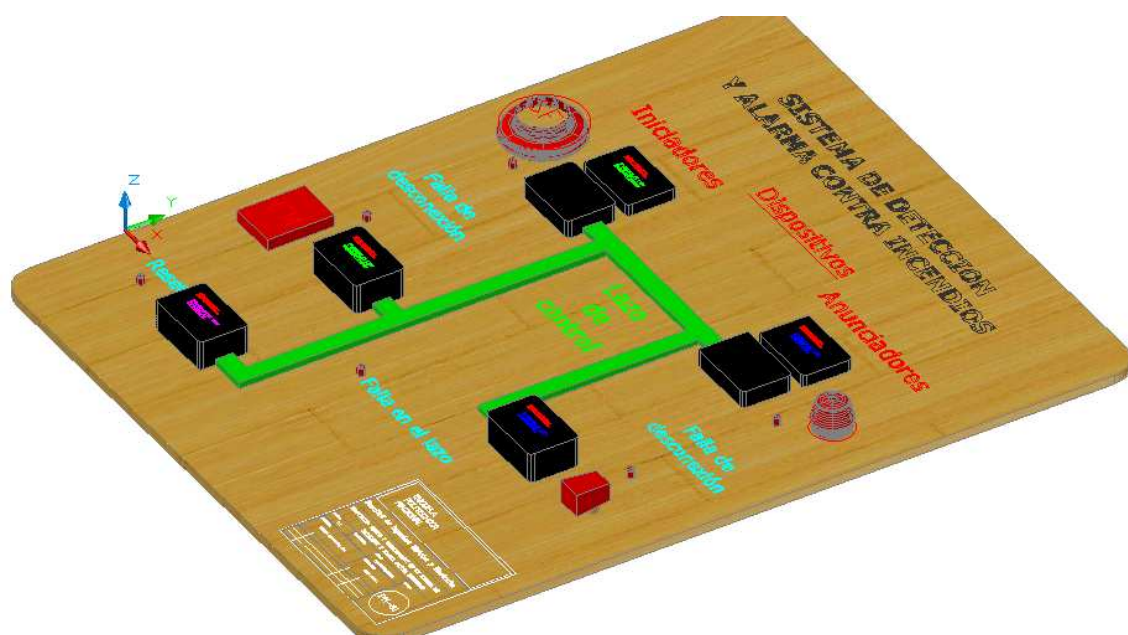


Figura D.2 Vista en 3D del panel de presentación.