



881217  
7  
Zg

**UNIVERSIDAD ANAHUAC**

**ESCUELA DE INGENIERIA**  
CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA U. N. A. M.

**DISEÑO, APLICACION Y ANALISIS ECONOMICO DE UN SISTEMA DE ALARMA  
Y DETECCION DE INCENDIO PARA UN EDIFICIO INTELIGENTE.**

**T E S I S**

**QUE PARA OPTAR POR EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
P R E S E N T A N :  
GERARDO CORTINA OSEGUERA  
EDUARDO FELIPE EGUILUZ NAVARRO  
JOSE IGNACIO GARAY DEL CUETO  
RAYMUNDO GONZALEZ MERCADO  
VICTOR MANUEL IGLESIAS PERALTA**

**ASESORES DE TESIS:  
ING. FRANCISCO CEJA MORENO  
UNIVERSIDAD ANAHUAC  
ING. GLORIA MATA HERNANDEZ  
U. N. A. M.**

**MEXICO, D. F.**

**1994**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**PROLOGO**

Objetivo	5
Temas a tratar	5

<b>ANTECEDENTES</b>	6
---------------------	---

<b>INTRODUCCION</b>	7
Evolución histórica del edificio inteligente	8

**CAPITULO 1 EDIFICIO INTELIGENTE**

1.1 Concepto de edificio inteligente	11
1.2 Sistemas que integran el edificio inteligente	12
1.2.1 Sistema de telecomunicaciones	12
1.2.2 Sistema de control y supervisión de instalaciones y ahorro de energía	12
1.2.3 Sistema de seguridad	13
1.2.4 Sistema de protección de incendios y salvaguarda de vidas	14
1.3 Sistema de alarma y detección de incendio para un edificio inteligente	15
1.3.1 Diagrama	15
1.3.2 Planteamiento del problema	16
1.3.3 Descripción operativa	17

**CAPITULO 2 SISTEMA DE ALARMA Y DETECCION DE INCENDIO**

2.1 Sistemas básicos de señalización	20
2.2 Componentes básicos de un sistema de detección de incendio	22
2.2.1 Unidad de control	22
2.2.1.1 Funciones de la unidad de control	25
2.2.1.2 Circuito básico iniciador de alarma	26
2.2.1.3 Circuito indicador de alarma	28
2.2.1.4 Detectores convencionales	31

2.2.1.5 Detectores direccionales	32
2.2.1.6 Multiplexaje activo	33
2.3 Dispositivos iniciadores de alarma	33
2.3.1 Estación manual	35
2.3.1.1 Tipos de estaciones manuales por su accionamiento	35
2.3.1.2 Tipos de estaciones manuales por su operación	37
2.3.2 Estación automática	37
2.3.2.1 Clasificación de los detectores automáticos por el efecto que sensan	38
2.3.3 Detector de calor	39
2.3.4 Detector de humo	48
2.3.5 Detector de flama	52
2.3.6 Detector de gas	54
2.3.7 Elementos supervisores	54
2.4 Dispositivos indicadores	59
2.5 Dispositivos actuadores	61

### CAPITULO 3 CRITERIOS DE DISEÑO

3.1 Introducción	62
3.2 Planos y/o levantamientos	62
3.3 Ubicación de dispositivos iniciadores de alarma	63
3.3.1 Ubicación de estaciones manuales	63
3.3.1.1 Selección de detectores segun las características del area que van a proteger	64
3.3.2 Parámetros de diseño para la ubicación de detectores	65
3.3.2.1 Altura del techo	66
3.3.2.2 Configuración del techo	67
3.3.2.3 Ubicación de detectores de calor	68
3.3.2.4 Ubicación de detectores de humo	75
3.3.2.5 Ventilación del cuarto	79
3.4 Definición del sistema	87
3.5 Selección de dispositivos indicadores de alarma	88
3.6 Zonificación	90
3.7 Selección del tablero de control a utilizarse de acuerdo al número de zonas y a la funcionalidad del sistema	92
3.8 Interconexión de equipo (definición de trayectorias)	93
3.9 Selección de conductores	93
3.10 Cédula de circuitos	95

3.11 Selección de tuberías	96
3.12 Cálculo de capacidad de baterías de emergencia	96

## CAPITULO 4 DISEÑO

4.1 Tipo de edificio	98
4.2 Condiciones de operación	98
4.2.1 Area de estacionamientos	98
4.2.2 Vestíbulos de estacionamiento	99
4.2.3 Planta baja	99
4.2.4 Planta alta	99
4.2.5 Cuarto de máquinas	99
4.2.6 Planta alta 2	100
4.2.7 Cuarto de máquinas, área de cocina y comedor	100
4.2.8 Salón de exposiciones D	100
4.2.9 Planta azoteas	101
4.2.10 Area de manejadoras	101
4.3 Espaciamiento de bocinas	101
4.3.1 Espaciamiento de bocinas en área salas de trabajo y oficina	104
4.3.2 Espaciamiento de bocinas en área salón de exposiciones C	105
4.3.3 Espaciamiento de bocinas en área salón de exposiciones A (dos circuitos)	106
4.3.4 Espaciamiento de bocinas en área salón de exposiciones B	107
4.4 Especificaciones del proyecto del sistema de alarma, detección, voceo e intercomunicación telefónica de emergencia del caso de estudio	110
4.4.1 General	110
4.4.2 Secuencia de operación	111
4.4.2.1 Señal de alarma	111
4.4.2.2 Señal de falla	116
4.4.2.3 Interruptor de reconocimiento	117
4.4.2.4 Interruptor de reestablecimiento	117
4.4.2.5 Llamado de teléfono remoto	118
4.4.2.6 Activación manual del voceo y tono de alarma	118
4.5 Central de control	119
4.5.1 Tablero de control	119
4.5.2 Terminal	121

4.5.3 Impresora	121
4.5.4 Tablero de captura de datos (transponder)	121
4.5.5 Detectores inteligentes	122
4.5.6 Detectores convencionales	123
4.5.7 Unidad audible tipo bocina (speaker) con luz estroboscópica	123
4.5.8 Estación de teléfonos de emergencia	123
4.5.9 Módulos inteligentes	124
4.6 Cantidad de equipo	125

**CAPITULO 5 EVALUACION ECONOMICA**

5.1 Inversión y financiamiento	132
5.2 Costo del sistema	134
5.3 Consideraciones financieras	135

<b>CONCLUSIONES</b>	<b>137</b>
---------------------	------------

<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>139</b>
---------------------	------------

## PROLOGO

---

### OBJETIVO

El objetivo de éste trabajo es conocer, evaluar y desarrollar criterios para su aplicación en el diseño de un sistema de alarma y detección de incendio en un edificio inteligente.

### TEMAS A TRATAR

Primeramente, se resumen las normas que regulan los diseños de sistemas de alarmas y detección de incendio.

Después se exponen las funciones más importantes que debe cumplir la unidad de control, así como los circuitos básicos que sirven para controlar el sistema y se explica brevemente como funcionan cada uno de los diferentes dispositivos que intervienen en el sistema.

Posteriormente, se exponen los criterios que se utilizan para diseñar dichos sistemas, haciendo hincapié en respetar las normas aplicables y las características de operación de los dispositivos que intervienen, para poder seleccionar el ó los dispositivos que mejor satisfagan las necesidades de las áreas que van a proteger; así mismo se expone cómo se desarrolla un diseño y que cálculos son los que intervienen.

Finalmente, se culmina diseñando y evaluando un sistema real para luego obtener conclusiones y evaluar economicamente al sistema diseñado.

## ANTECEDENTES

---

Se ha seleccionado este tema debido a que después de efectuar una investigación preliminar se observó que la mayoría de los inmuebles no cuentan con sistemas de detección de incendio y aquellos en los que hay, funcionan de manera deficiente o están fuera de operación.

Además, las normas que reglamentan estos sistemas en nuestro país, son muy superficiales, por lo que los profesionales en esta área se basan en las normas N.F.P.A. Americanas para realizar sus diseños. También se debe tener en cuenta que debido a la escasa supervisión de las autoridades competentes en México se han desarrollado empresas carentes de ética profesional, cuyo fin primordial es colocar su producto, no importando el engaño a sus clientes.

Por lo anteriormente descrito, en esta tesis se definirá en forma ordenada y responsable, los criterios de diseño y selección necesarios para realizar un proyecto de una manera profesional, para así proteger correctamente los inmuebles.

Por último, se ha seleccionado como caso de estudio la protección de un edificio inteligente, ya que estos contemplan espacios conocidos como tipo A los cuales deben cumplir con estándares internacionales.



## INTRODUCCION

---

Todo parece indicar que el futuro está más cercano de lo que en realidad imaginamos y por tanto, es importante cuidar de nuestras reservas naturales y energéticas ante el cambio que se producirá en muy pocos años en los más diversos ámbitos de nuestra vida cotidiana.

En el presente, los avances tecnológicos están generando cambios muy importantes en los diseños y construcciones de edificios e instalaciones en general. Estos cambios no solo afectan la estructura de los edificios, si no también su funcionalidad y operatividad.

Los nuevos y modernos espacios de vivienda y trabajo, justifican la introducción de nuevas tecnologías, sin embargo, las consideraciones económicas son un punto muy importante a evaluar. Un buen planteamiento de solución y una adecuada planeación para la operación del edificio ayudarán a reducir los costos involucrados con el mantenimiento y/o propia operación incrementando así cómo la factibilidad del mismo.

La escala de tiempo en relación con las nuevas tecnologías es otro factor muy importante en el diseño y actualización: los edificios modernos se enfrentan a cambios futuros en un periodo corto. Y la reestructuración de manejo del espacio, del equipo, de las instalaciones y del mobiliario son necesarios en un corto plazo.

Los edificios de los años 60 y 70 han sido completamente remodelados, debido a la pobre calidad de los mismos y la falta de planeación; nunca se pensó que los equipos de control manejarían tantos cables, energía calorífica, etc. La energía calorífica que despiden el cuerpo humano, las mismas máquinas y los equipos de control, obligan a mantener dichos espacios a temperatura adecuada con sistemas de refrigeración, lo que implica una instalación con más equipo.

## EVOLUCION HISTORICA

Los controles automáticos de temperatura de tipo termostato para calefacción aparecieron en el mercado hace aproximadamente 107 años, hacia la década de 1880; este control, relativamente simple, estuvo funcionando de forma satisfactoria durante 50 años aproximadamente mientras que en los grandes edificios (no de vivienda) comenzaban a incorporar sistemas de calefacción y ventilación centralizada de forma creciente, llegando a incluir sistemas de aire acondicionado. Después de la Segunda Guerra Mundial, las construcciones con ventanas fijas hacen que los sistemas de acondicionamiento sean una absoluta necesidad.

Los métodos neumáticos para la medición, transmisión de señales y respuestas de control llegan a ser un estándar en estos sistemas, con esta tecnología era sencillo mantener y operar la climatización de un edificio dentro de unos límites aceptables.

Los primeros sistemas de control de edificios basados en técnicas electrónicas aparecen en la década de los sesenta juntamente con un considerable aumento de la complejidad de las instalaciones técnicas y del tamaño de los edificios que hace necesario centralizar la señalización de desperfectos, anomalías y alarmas. Así fué como se empezaron a ver grandes tableros con esquemas y sinópticos que representaban las instalaciones sobre los indicadores luminosos, instrumentos de medida, interruptores, etc., permitían supervisar e incluso actuar a distancia sobre los equipos e instalación de un edificio.

La rápida evolución de la electrónica y de la informática y los conocimientos adquiridos en la automatización de otras áreas (fábricas, centrales eléctricas, etc.) hicieron posible desarrollar aplicaciones específicas, mejorar los sistemas de transmisión de señales, buscar sensores especiales y realizar programas encaminados a la optimización del control de edificios.

La crisis del petróleo de 1973 y la consiguiente escalada de los precios de la energía, propiciaron la necesidad de instalar sistemas capaces de reducir el consumo de energía; esta reducción llegó a ser un

objetivo crítico en la operatividad de edificios y no solamente en los de nueva construcción; las inversiones, aunque mayores comenzaban a ser rentables en edificios ya construidos. El casi simultáneo desarrollo de los microprocesadores proporciona las herramientas necesarias para la implementación de sofisticados sistemas de control con unos costos relativamente bajos; ésto condujo a que tales sistemas se fueran implantando cada vez más.

Al principio de los ochenta el fin principal era la conservación de la energía al menos mientras los precios del crudo continuasen creciendo; la contención y disminución de estos precios restaron importancia a este argumento desde el punto de vista económico quedando no obstante como una justificación desde el punto de vista político y de imagen; mientras tanto, el énfasis ha ido centrándose hacia una eficiente operatividad del edificio incluyendo controles más consistentes de temperatura y una ventilación y acondicionamiento más efectivos del edificio.

Para cubrir la necesidad de un control de edificios más efectivo, los sistemas han pasado desde las tecnologías basadas en métodos neumáticos (analógicos) a las basadas en control digital directo (DDC), sin pasar por la etapa intermedia (electrónica analógica) que fueron muy importantes en los procesos de control industrial. La tecnología electrónica analógica no ha tenido demasiada penetración en el control de edificios probablemente porque la precisión en medidas y la alta velocidad de respuesta requeridos en los controles industriales no son factores críticos en el control de edificios, habiendo quedado reducidos al mínimo los tratamientos analógicos, captación de medidas y ajustes de control, realizándose todo el manejo de la información de forma digital.

Hemos discutido que las tendencias en edificios y prácticas de finales de los 70 y principios de los 80 causaron excedente en 1985. Al mismo tiempo, los inquilinos de los edificios se volvieron cada vez más sofisticados, pidiendo cada vez más servicios especiales que un edificio inteligente puede ofrecer. Las demandas mínimas eran tener un espacio

confortable, una oficina automatizada, seguridad, avanzados sistemas de comunicaciones y otras diversiones.

Continuarán surgiendo los edificios inteligentes, edificios planeados, que ahora responderán a sus ocupantes en sus diferentes necesidades, donde los equipos especiales de seguridad, control ambiental y de energía regirán el mercado. Los vicios de los proyectistas del siglo XX, tendrán que ser reemplazados a causa del impacto de los avances tecnológicos en el área de control por una parte y más importante aún, por otra, del inminente aprovechamiento eficiente de la energía eléctrica, la cual cada vez será más costosa y problemática de generar debido al agotamiento excesivo de los recursos naturales.

## CAPITULO 1

### EDIFICIO INTELIGENTE

---

#### 1.1 CONCEPTO DE EDIFICIO INTELIGENTE

Se dice que un edificio es inteligente, cuando cumple con las capacidades necesarias para lograr un óptimo conjunto de servicios, además de satisfacer las expectativas esperadas inherentes al diseño y administración del mismo. Estos inmuebles para responder a las crecientes necesidades de los inquilinos presentan una operación barata y eficiente, flexibilidad para remodelaciones y reubicaciones, sistema de telecomunicaciones actual y confiable, así como facilidad para el control de las instalaciones del edificio. En un edificio inteligente se tienen cuatro sistemas básicos, que se discuten en el siguiente punto.

Los sistemas de control que actualmente se utilizan para evaluar si un edificio es inteligente son muy distintos de los que se usaban hace unos años. Los servicios de control de bajo costo inicial siguen siendo un factor importante, sin embargo, en la actualidad se está dando un mayor énfasis al costo del uso del sistema durante la vida del edificio, es decir, bajo criterios de costo beneficio.

## 1.2 SISTEMAS QUE INTEGRAN EL EDIFICIO INTELIGENTE

Los sistemas con que debe contar un edificio para ser denominado como inteligente son:

- Avanzado sistema de telecomunicaciones.
- Sistema de control y supervisión de instalaciones y ahorro de energía.
- Sistema de seguridad.
- Sistemas de protección de incendios y salvaguarda de vida .

### 1.2.1 SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

Está formado por una red de computo tipo LAN y tiene como objetivo dotar al edificio de servicios de comunicaciones de voz, datos, correo electrónico, fax, telex, videoconferencia, etc.

Además de la red de cómputo se utilizan conmutadores telefónicos de alta tecnología y diversos equipos de telecomunicaciones para asegurar una comunicación interna y externa confiable, flexible y rentable, además de servir de plataforma para el intercambio de datos entre sistemas y servicios múltiples.

### 1.2.2 SISTEMA DE CONTROL Y SUPERVISION DE INSTALACIONES Y AHORRO DE ENERGÍA

El objetivo principal de este sistema es la administración de las instalaciones y el ahorro de energía. Este sistema engloba el monitoreo, la supervisión y el control de los subsistemas de :

- a) Electricidad.
- b) Aire acondicionado.
- c) Instalación hidráulica y sanitaria.
- d) Ascensores.
- e) Seguridad.
- f) Detección de incendio, evacuación y salvaguarda de vidas.
- g) Extinción de incendio.
- h) Telecomunicaciones.

Dentro de cualquier edificio, se tiene que los principales consumidores de energía son: circuitos de iluminación y alumbrado, equipos de aire acondicionado, equipos de bombeo de los sistemas hidráulicos y sanitarios, ascensores y motores eléctricos, por lo que es de primordial importancia tener el control absoluto de la demanda de energía de dichas instalaciones. El ahorro de energía se logra automatizando el funcionamiento de estos equipos mediante su arranque y paro programado, en función de un horario establecido, arranque y paro secuencial de equipos durante horas pico de demanda y en el caso del sistema de aire acondicionado calefacción y ventilación, además de lo anterior optimizando los lazos de control a través del uso de ciclos economizadores de energía.

Dado que en los edificios actuales otro de los parámetros que se debe cuidar son los costos de operación y mantenimiento, se requiere de un centro de información en donde se lleven datos estadísticos de la operación de los equipos como pueden ser las horas efectivas de funcionamiento, alarmas de funcionamiento deficiente, etc. Esto facilita la programación de rutinas de mantenimiento tanto preventivas como correctivas con su consiguiente reducción de costos operativos, además de poder tener un control de los presupuestos de operación.

Otra de las funciones de este sistema es la de proveer confort a los habitantes del inmueble y esto se logra dotando de equipos de control automático de temperatura precisos y eficientes.

### **1.2.3 SISTEMA DE SEGURIDAD**

La seguridad dentro de un inmueble es de primordial importancia ya que con esta se protege tanto la integridad de las personas como de las instalaciones y esto se logra a través de equipos de detección, voceo, telefonía de emergencia y salvaguarda de vidas, sistemas de circuito cerrado de televisión, sistemas de control de acceso y sistemas de alarma contra asalto.

#### **1.2.4 SISTEMA DE PROTECCION DE INCENDIOS Y SALVAGUARDA DE VIDAS**

También en los edificios modernos se debe contar con equipos automáticos de extinción de incendios que, a diferencia de los anteriores que son sólo preventivos, conformen el medio correctivo para lograr sofocar cualquier conato de incendio.

Los sistemas de telecomunicaciones deben de operar en forma correcta todo el tiempo por lo que es de vital importancia el monitorear las alarmas críticas de estos sistemas.

A esto se debe que el sistema de supervisión monitoreo y control sea el corazón de lo que actualmente se denomina sistema de edificio inteligente.

A todos los equipos que conforman las instalaciones de un edificio es factible controlarlos desde un equipo central, pero en el caso del sistema de alarma, detección, voceo, telefonía y salvaguarda de vidas esto no es factible ya que la prioridad de este sistema es de primer orden, razón por la cual éste sistema sólo se monitorea, más no se controla desde dicho equipo central.



1.3 SISTEMA DE ALARMA Y DETECCION DE INCENDIO PARA UN EDIFICIO INTELIGENTE,

1.3.1 DIAGRAMA.

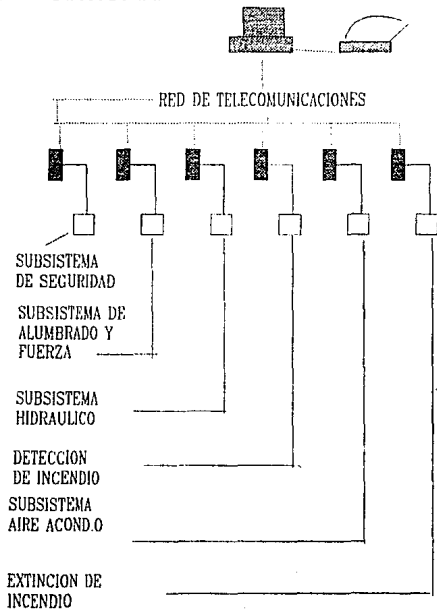


FIG. 1.1 DIAGRAMA EDIFICIO INTELIGENTE

### 1.3.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La utilización de sistemas de prevención de incendio en edificios inteligentes es de primordial importancia, pues de esto depende la rapidez y exactitud de la localización de los conatos de incendio para que puedan ser controlados antes de que pasen de un conato a un incendio declarado; ésta detección temprana de un incendio solo es posible mediante el uso de sensores inteligentes, ya que éstos, además de mandar la señal de detección de incendio, también envían información exacta de la ubicación del mismo, por lo que el tiempo de respuesta de la brigada contra incendio para combatir el conato se reduce fuertemente.

Uno de los principales problemas que se presentan cuando ocurre un incendio es la evacuación oportuna de la gente que se encuentra en peligro dentro del inmueble, lo cual hace necesario el manejo de tonos de evacuación, y la transmisión de mensajes hablados en donde se giran las instrucciones pertinentes, además del manejo automático de funciones de salvaguarda de vidas (captura de elevadores, paro de manejadoras de aire, presurización de escaleras, etc.).

El uso de sistemas de intercomunicación telefónica de emergencia es muy necesario para facilitar la comunicación entre las brigadas contra incendio y la central de seguridad para poder tener en todo momento el control absoluto de cualquier contingencia contra incendio.

El uso de sistemas inteligentes, al utilizar canales de comunicación tipo multiplex (señales eléctricas sobrepuestas a través de un par de cables), trae consigo una reducción importante en los costosos y complicados cableados, lo que hace más económica tanto la instalación como el mantenimiento de estos sistemas ya que también la localización de fallas se identifica con precisión.

### 1.3.3 DESCRIPCION OPERATIVA

Los Sistemas de Alarma, Detección, Extinción Automática, Voceo, Intercomunicaciones de Emergencia contra Incendio utilizados en edificios inteligentes están diseñados para manejar en forma centralizada todas las funciones de detección, extinción, evacuación, voceo e intercomunicación telefónica de emergencia contra incendio y salvaguarda de vidas utilizando la tecnología de canales de comunicación multiplex, con los cuales se pueden utilizar tanto sensores "inteligentes", como sensores convencionales, además de utilizar módulos de entrada y/o salida inteligentes para efectuar funciones de salvaguarda de propiedades y vidas.

Estos sistemas cuentan con un tablero central, en el que se alojan todas las tarjetas necesarias para efectuar las funciones de voceo, detección de incendio, alarmas, intercomunicación de emergencia, etc., el cual es el corazón del sistema y está basado en la tecnología de microprocesadores. Este tiene la capacidad de comunicarse en forma multiplexada con tableros de captura de datos.

Además, cuentan con una impresora en la que se registran en forma escrita la sucesión de eventos. El sistema conserva en la memoria la historia de los eventos que han sucedido que pueden ser requeridos en el momento que el operador lo crea pertinente para futuro análisis.

Como interface hombre-máquina el sistema contiene una terminal de video con teclado, donde se reciben en forma de listado la sucesión de eventos, y mediante la cual el operador puede efectuar tanto la programación de secuencias de operación, como la activación manual de los módulos de salida (activación de un circuito indicador de alarma, activación de la captura de elevadores, activación de sistemas de extinción, etc.) y además modificar manualmente la sensibilidad de detectores de humo.

Estos sistemas para su operación cuentan con tableros de captura de datos, los cuales en forma local controlan todas las funciones relacionadas con el sistema como son: detección de humos, detección de calor, activación manual de alarmas, supervisión de sistemas de extinción de incendio (rociadores automáticos, gas Halón, CO<sub>2</sub>, etc.), y control de sistemas de extinción (Halón, CO<sub>2</sub>, Diluvio, etc.); enrutamiento de señales de evacuación (tonos de alarma y mensajes de evacuación) y enrutamiento de señales de intercomunicación telefónica.

El tablero central en forma automática, (de acuerdo a la programación) o en forma manual, (a través de la selección de la botonera), puede transmitir la señal de alarma o voceo a través del canal multiplex de voceo al tablero de captura de datos para que ahí ésta sea amplificada y enrutada al circuito correspondiente por medio de la señal de control que también viaja desde el tablero central al tablero de captura de datos correspondiente por el canal multiplex de control.

De igual forma al conectar un teléfono remoto, el tablero de captura de datos recibirá la señal del circuito correspondiente y lo enrutará el tablero central, mediante el canal multiplex de telefonía y en éste, se encenderá la lámpara correspondiente al circuito que ha efectuado el llamado, al establecerse la comunicación se transmitirá en forma bidireccional la conversación a través del canal de telefonía y por otro lado dicha señal será enrutada a través del canal de control.

Las señales originadas por la acción de sensores convencionales tales como detectores de humo, detectores de calor, estaciones manuales de alarma etc., también serán recibidas por el tablero de captura de datos en donde serán codificadas y transmitidas al tablero central en forma de zonas, a través del canal multiplex de control.

Las señales, (alarma, falla o mantenimiento), originadas por la acción de sensores inteligentes tales como detectores de humo, detectores de calor, estaciones manuales y módulos inteligentes serán transmitidas en forma directa e individual al tablero central de control, permitiendo que éste último sepa la ubicación exacta y el estatus exacto de cada sensor inteligente.

Estos sistemas también pueden configurarse en forma de red, de tal forma que en el caso en que haya sistemas independientes en diferentes edificios, estos intercambien información a través de modos telefónicos, permitiendo que cada una o alguna de las localidades reciban la información de todos y cada uno de los sistemas de los diversos edificios en una computadora PC.

## CAPITULO 2

### SISTEMA DE ALARMA Y DETECCION DE INCENDIO

#### 2.1 SISTEMAS BASICOS DE SEÑALIZACION

De acuerdo con la ASOCIACION NACIONAL DE PROTECCION CONTRA INCENDIO (NFPA por sus siglas en inglés), existen cinco tipos de sistemas de señalización de incendio, que están clasificados de acuerdo al lugar donde se reciben las señales.

La clasificación de la NFPA es la siguiente:

- A) Sistema local
- B) Sistema auxiliar
- C) Sistema estación remota
- D) Sistema propietario
- E) Sistema estación centralizada

La NFPA cuenta con estándares que regulan el diseño de cada uno de ellos, los cuales actualmente están consolidados en la norma 72.

- A) Sistema local.

Es un sistema en el cual las señales de alarma y supervisoras se registran únicamente en el edificio o inmueble que se está protegiendo. Estos sistemas deben tener una estación central en donde se reciba toda la señalización del sistema y además cuente con personal las 24 horas del día para atender cualquier contingencia que se pudiera presentar.

**B) Sistema auxiliar.**

Es un sistema con las mismas características del anterior, pero además de registrar las señales en forma local retransmite a una estación central municipal (Departamento de bomberos)

**C) Sistema de estación remota.**

Es un sistema con las mismas características del anterior, pero la retransmisión de las señales de varios inmuebles se centraliza en una oficina privada. Estas oficinas cuentan con personal experimentado y especialmente para atender cualquier contingencia.

**D) Sistema propietario**

Es un sistema en el cual la estación central está localizada en el edificio o edificios protegidos de un mismo dueño o usuario. La estación de señalización debe registrar y grabar la señalización incluyendo la fecha y la hora de cualquier cambio de señalización.

**E) Sistema de estación centralizada.**

Es un sistema que está formado por varios subsistemas que monitorean a través de tableros remotos la integridad de las propiedades que protegen comunicando dicha información a un tablero central atendido por el personal especializado las 24 horas del día, los cuales son responsables de la Inspección, Mantenimiento, Pruebas y Supervisión de los Tableros y Equipos conectados a dicho sistema.

## 2.2 COMPONENTES BASICOS DE UN SISTEMA DE DETECCION DE INCENDIO

Todo sistema automático de detección de incendio está compuesto de lo siguiente:

- Unidad de control.
- Dispositivos Iniciadores de alarma.
- Dispositivos indicadores de alarma.
- Dispositivos actuadores.

### 2.2.1 UNIDAD DE CONTROL

La unidad de control es el cerebro del sistema. Esta provee de energía al sistema y eléctricamente supervisa sus circuitos. La unidad de control contiene los circuitos lógicos para recibir señales provenientes de circuitos iniciadores de alarma y transmitir éstas en su caso a los dispositivos indicadores de alarma y a los dispositivos suplementarios. Dependiendo del diseño del sistema, las funciones de las señales de alarma pueden ser las siguientes:

- Notificar a todos los ocupantes del edificio en forma simultánea.
- Notificar a los ocupantes en ciertas porciones del edificio.
- Notificar a personal clave del edificio.
- Realizar funciones suplementarias según se requiera.
- Notificar al departamento de bomberos.

(Funciones de salvaguarda de vidas)



La señalización de alarma contra incendio se puede dividir en dos grandes categorías: codificado y no codificado.

#### **SISTEMA NO CODIFICADO.**

Un sistema no codificado es aquel en el cual una señal continua de alarma contra incendio se transmite por un determinado tiempo, después del cual los dispositivos indicadores de alarma deberán ser reestablecidos manual o automáticamente.

El reestablecimiento del sistema implica reestablecer los dispositivos iniciadores de alarma así como la unidad de control.

#### **SISTEMA CODIFICADO.**

Es un sistema en el cual no mas de tres ciclos de sonido codificados se transmiten a los dispositivos indicadores de alarma para identificar el área en que se localiza el incendio, después de lo cual el sistema se reestablecerá automáticamente.

En el caso que nos ocupa, que es el de la detección de incendio en un edificio inteligente, el sistema que mas se aplica es el sistema no codificado, ya que si se zonifica de una forma correcta solo se necesita alarmar a la gente que está en peligro inmediato y no a todos los habitantes del edificio.

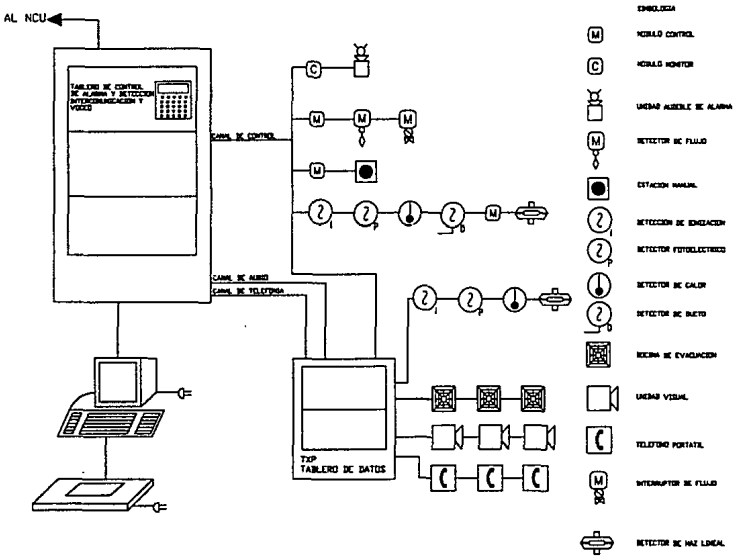


FIGURA 2.1 SISTEMA DE ALARMA Y DETECCIÓN DE INCENDIO.

### 2.2.1.1 FUNCIONES DE LA UNIDAD DE CONTROL

Debido a que los sistemas de alarma contra incendio tienen que trabajar en casos de emergencia, la unidad de control constantemente monitorea (supervisa) la integridad de la fuente de alimentación, los cables de instalación, e interconexión de los dispositivos iniciadores e indicadores de alarma. En la unidad de control sonará una señal de problema para indicar y alertar al personal cuando se presente una condición de falla en cualquiera de los circuitos supervisados, para evitar que los circuitos dejen de funcionar cuando se necesiten.

La señal de problema normalmente sonará cuando se presente cualquiera de las siguientes fallas:

- Pérdida de energía del suministro eléctrico.
- Circuito abierto en cualquier circuito supervisado.
- Aterrizamiento de un circuito supervisado.
- Desconexión y/o mal funcionamiento de algún dispositivo iniciador de alarma.
- Desconexión de algún dispositivo indicador de alarma.
- Pérdida de un amplificador de audio, generador de tono o preamplificador.

Todas y cada una de las fallas antes mencionadas podrían interferir con la correcta transmisión o recepción de señales automáticas y manuales de alarma.

La señalización de problema o falla en una unidad de control, consiste en un dispositivo audible con sonido distintivo y en un indicador visual, como puede ser un diodo emisor de luz (LED), o una lámpara piloto que deberá sonar y encender respectivamente cuando se presente una falla. La unidad de control deberá de contar con un interruptor para silenciar la señal de problema, pero si la señal de problema es silenciada de ésta manera, el indicador visual de problema deberá continuar encendido hasta que la causa del problema sea eliminada.

Cuando la señal de problema ha sido eliminada, la señal audible de problema deberá de sonar si el interruptor está en la posición de silencio, para indicar que la falla ha sido eliminada.

Además de contar con estos dispositivos, el tablero puede tener indicadores de problemas particulares, los cuales señalarán los circuitos o zonas particulares en donde se hayan presentado las fallas. En los sistemas inteligentes, esto no es necesario ya que dichos sistemas cuentan con pantallas en las que se despliegan mensajes alfanuméricos, en los cuales hay un texto asociado que indica la procedencia y el tipo de señal de la falla. Adicionalmente las señales de problemas son registradas y almacenadas en memoria y papel (hard copy) para análisis futuro.

### 2.2.1.2 CIRCUITO BASICO INICIADOR DE ALARMA

#### CIRCUITO CLASE B

El más típico circuito iniciador de alarma es el llamado clase B (Figura 2.2), el cual consiste en un circuito a dos hilos con una resistencia de fin de línea. Los dispositivos iniciadores de alarma con contactos normalmente abiertos se conectan en paralelo; una pequeña corriente de supervisión fluye a través de ambos relevadores  $A_1$  y  $T_1$ , el cable y la resistencia de fin de línea.

La corriente debe ser suficiente para energizar la bobina  $T_1$ , pero no  $A_1$ , el cierre de contacto de un dispositivo iniciador cortocircuita la resistencia de fin de línea incrementando la corriente en el circuito, lo que ocasiona que la bobina del relevador  $A_1$  cierre su contacto y energice los dispositivos indicadores. Ahora bien, si hubiera un circuito abierto, no habría corriente a través de las bobinas ni de la resistencia de fin de línea ocasionando que la bobina  $T_1$  se desenergice cerrando su contacto y por consiguiente activando el circuito indicador de problema.

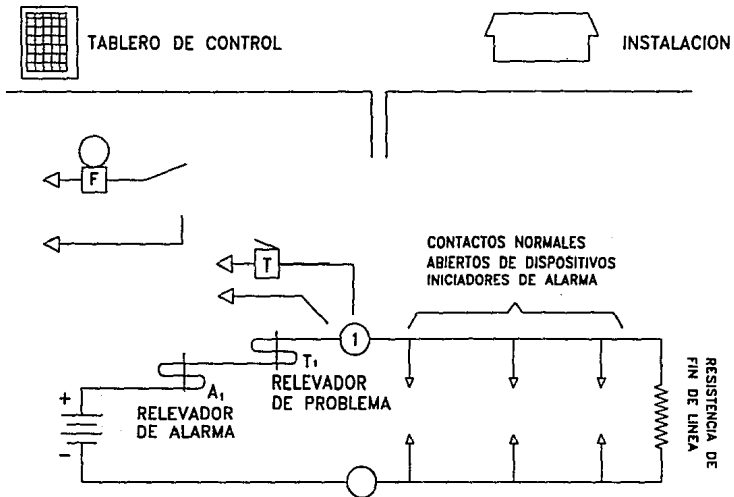


FIGURA 2.2 CIRCUITO DE DISPOSITIVO INCIADOR DE ALARMA CLASE B.

## CIRCUITO CLASE A

El circuito clase A (Figura 2.3) es muy similar al circuito clase B, pero en lugar de contar con una resistencia al final del circuito, dicha resistencia es substituida con una bobina  $T_1$  en el tablero de control, por lo que después de conectar el último dispositivo se regresan un par de hilos hasta el tablero de control conectándose a dicha bobina.

Quando el circuito se abre, la bobina  $T_1$  se desenergiza cerrando el circuito de problema, haciendo que suene la señal de problema T y al mismo tiempo ya sea manual o por acción del mismo relevador, se cierra el contacto  $S_1$  y se abre el contacto  $S_2$  conectando los puntos 2 y 3 al negativo por lo que la alimentación a un dispositivo en caso de una falla simple nunca se interrumpe.

Ahora, cuando se cierra algún contacto de un dispositivo iniciador de alarma, la corriente se incrementa haciendo que la bobina del relevador  $A_1$  atraiga y cierre su contacto, energizando y haciendo sonar el dispositivo indicador de alarma.

### 2.2.1.3 CIRCUITO INDICADOR DE ALARMA

Normalmente los circuitos indicadores de alarma también son supervisados por lo que cuentan con dispositivos de fin de línea (Figura 2.4). En condiciones normales, una pequeña corriente fluye a través del relevador  $T_1$  y del diodo  $D_1$ , no así a través de los dispositivos iniciadores de alarma, ya que estos se hallan bloqueados por los diodos  $D_2$ , al estar energizada la bobina del relevador  $T_1$ , su contacto se encuentra abierto y la señal de problema está desactivada. En caso de que se abra el circuito, la corriente no fluirá a través de  $T_1$ , por lo que su contacto se cerrará energizando el circuito de problema.

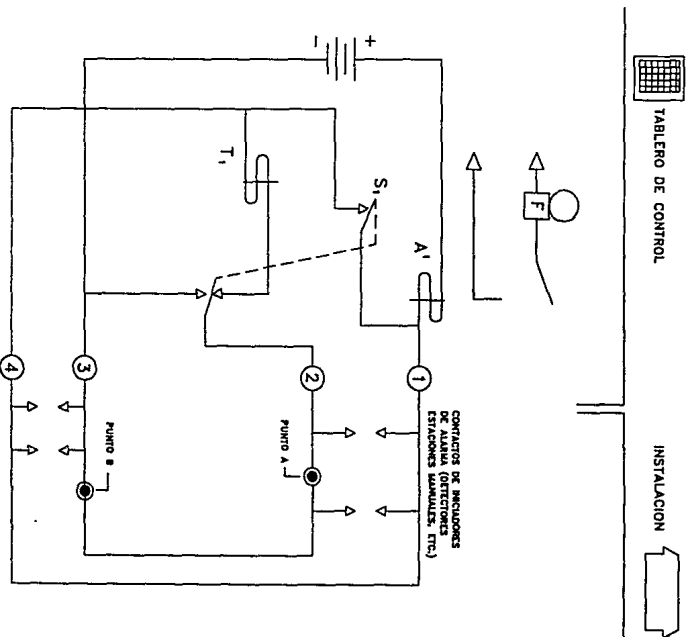


FIGURA 2.3 CIRCUITO INICIADOR DE ALARMA CLASE A.

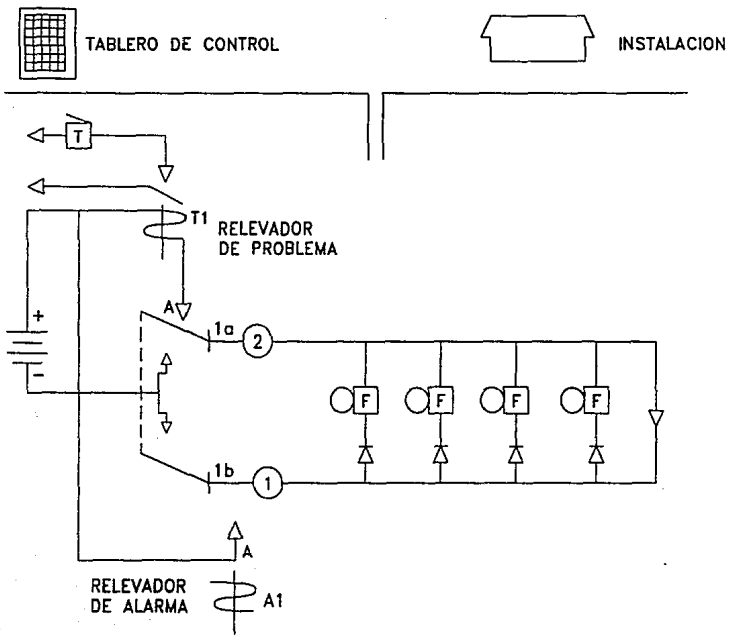


FIGURA 2.4 CIRCUITO INDICADOR DE ALARMA CLASE B.



En caso de que el relevador de alarma  $A_1$ , se energizara, los contactos  $A_{1a}$  y  $A_{1b}$ , conmutarían invirtiendo la fuente de alimentación y energizarían los dispositivos indicadores de alarma, ya que ahora los diodos  $D_2$ , se encuentran polarizados directamente y el diodo  $D_1$ , se encuentra polarizado inversamente, puesto que ahora (2) es positivo y (1) es negativo, lo cual evita que haya un corto circuito en las líneas. A esto se debe que el elemento de fin de línea sea un diodo y no una resistencia.

#### 2.2.1.4 DETECTORES CONVENCIONALES

Transmitir señales de alarma por cable es tan básico como incrementar la corriente cortocircuitando la resistencia de fin de línea, cuando un interruptor o relevador cierra en una caja de alarma manual, detector de calor ó detector de humo.

Cuando los detectores de humo son usados en circuitos iniciadores de alarma, se les puede proveer de una alimentación adicional. Estos detectores (llamados de 4 hilos), tienen contactos adicionales a los del relevador, dado que la electrónica de los detectores de humo y los relevadores no son dependientes de la alimentación disponible, se pueden energizar más de un detector o relevador en el circuito.

Se puede colocar un relevador supervisor de energía después del último detector en el circuito, cualquier pérdida de energía causará una condición de problema y será indicada en el panel de control.

La corriente del circuito iniciador puede incrementarse al cortocircuitar la resistencia de fin de línea con un detector de 2 hilos que recibe alimentación y transmite por el mismo par de hilos una señal de alarma. Los detectores a 2 hilos deben usarse con cuidado, los detectores usados deben ser compatibles entre sí y con el panel de control, si se instala algún relevador para alguna acción suplementaria, deberá tenerse cuidado con el diseño del circuito, para asegurar energía a todos los detectores, si no es así sólo el primero funcionará.

### 2.2.1.5 DETECTORES DIRECCIONABLES

El término direccionable se aplica a varios tipos de transmisión de señal entre un detector y el panel de control. Hay varios tipos de detectores direccionables. Algunos métodos para direccionar transmisión de señales son:

- a) Un detector espera ser muestreado (llamado con una señal) en un determinado tiempo, y responde con una señal digital para indicar alarma o condición normal, si no hay respuesta, se genera una condición de alarma.
- b) Otro detector espera ser muestreado (llamado con una señal) en un determinado tiempo, y responde con una señal analógica para indicar alarma o condición normal, esta señal se procesa en el panel de control y se determina si la señal es de alarma ó de mantenimiento, a éstos detectores se les conoce como detectores analógicos ó inteligentes.
- c) Un detector en un circuito puede ser identificado por un tiempo determinado de muestreo, despues de muestrear el primer detector, el muestreo se dirige al siguiente detector, y así sucesivamente, el detector que se está muestreando, es el que está indicado en el panel de control en ese instante.
- d) En un sistema direccionable, el panel de control puede monitorear la señal analógica de un detector y determinar la validéz de una señal de alarma, mediante el cambio en la señal. Es decir, un rápido incremento en la señal en pocos muestreos, puede indicar una señal de alarma.
- e) Un sistema direccionable puede también contar un número de muestreos de un panel de control para determinar una condicon de alarma, en lugar de un transitorio en uno o dos muestreos.
- f) Otro tipo de detector direccionable puede tener una señal de respuesta perticular, la cual es graficada en el panel de control, identificando la localización del detector.

Estos son algunos métodos de como pueden ser usados los detectores direccionables, se necesitan menos cables cuando se usan detectores de éste tipo.

### **2.2.1.6 MULTIPLEXAJE ACTIVO**

Este método de señalización se caracteriza por llevar varias señales de transmisión o recepción en un mismo canal de comunicación, éste tipo de señalización es usada en estaciones centrales, propietarias y el sistema de servicio público de bomberos por muchos años, los detectores direccionables es una forma de multiplexaje, actualmente éste tipo de señalización usa microcomputadoras, microprocesadores, o PLC's.

El multiplexaje activo está definido como la transmisión de una señal de estado de un circuito iniciador a una estación receptora central, permitiendo la identificación de cada una de las localidades.

## **2.3 DISPOSITIVOS INICIADORES DE ALARMA.**

Los sistemas de detección de incendio pueden ser activados en forma manual o automática. Existen diversos tipos de dispositivos que realizan estas funciones. A continuación se presenta un diagrama de bloques que resume y clasifica los dispositivos iniciadores de alarma

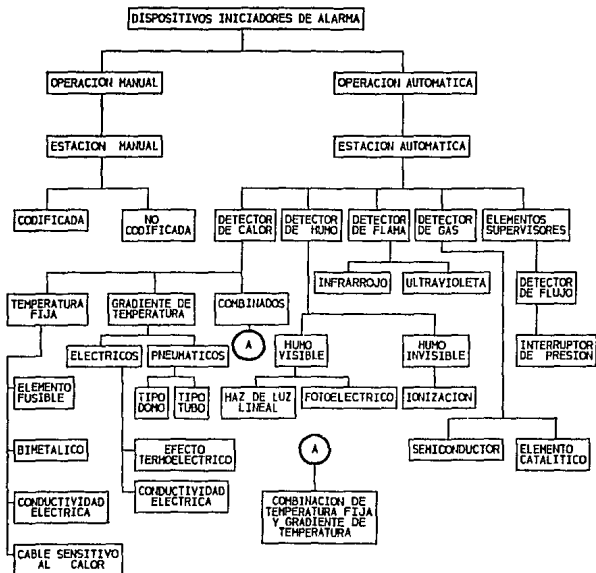


Figura 2.5 Dispositivos Inicializadores de alarma.

### 2.3.1 ESTACION MANUAL.

Una estación manual es aquella que inicia una señal de alarma cuando se opera manualmente (Figura 2.6). Está compuesta por un interruptor de contacto eléctrico, contenido en una caja. Dicho interruptor opera de la siguiente forma:

- El contacto normalmente abierto se cerrará cuando la estación sea activada.
- Una vez operado, el contacto debe permanecer cerrado hasta que la estación sea restablecida.

Al cerrarse el contacto de la estación manual, el tablero de control lo detecta y éste iniciará una alarma.

#### 2.3.1.1 TIPOS DE ESTACIONES MANUALES POR SU ACCIONAMIENTO

##### SIMPLE ACCION.

Esta contiene un dispositivo (palanca o lengüeta) que al ser jalada hacia abajo provoca el cierre del contacto normalmente abierto.

##### DOBLE ACCION.

Además de funcionar como el anterior, cuenta con otro aditamento el cual se debe operar antes de jalar hacia abajo la lengüeta o palanca para cerrar el contacto.

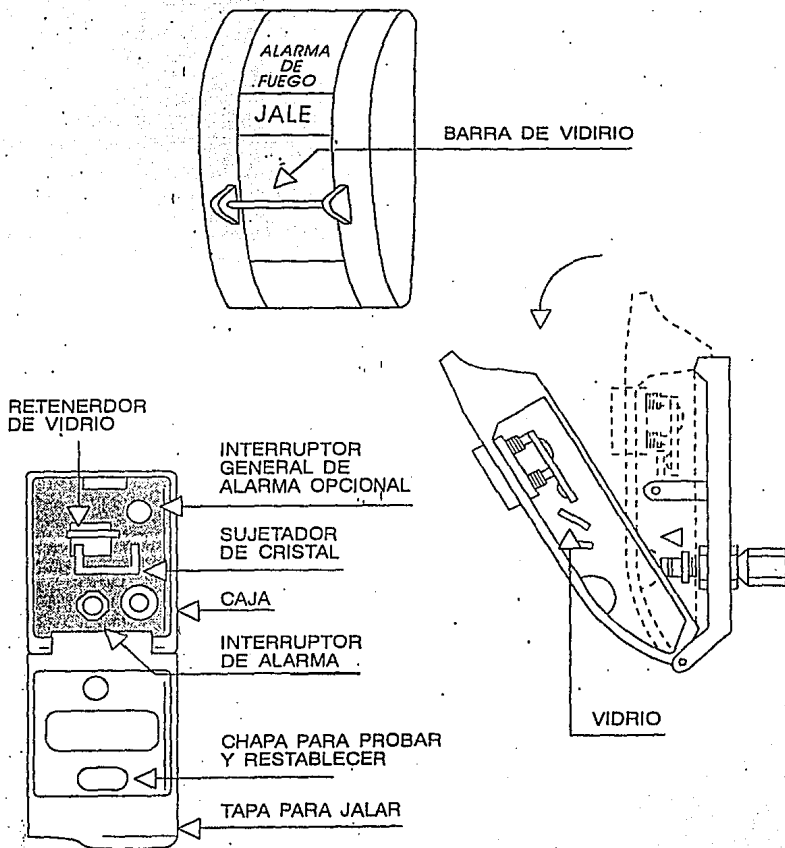


Figura 2.6 Estación manual de acción sencilla

### 2.3.1.2 TIPOS DE ESTACIONES MANUALES POR SU OPERACION.

#### CODIFICADA.

Es aquella que manda una señal codificada a la unidad de control para que ésta identifique su localización.

#### NO CODIFICADA

Esta únicamente cierra un contacto y manda una sola señal continua indicando que hay una alarma pero la unidad de control no identifica su localización.

#### USO DE ESTACIONES MANUALES

- Pueden ser utilizadas en sistemas manuales.
- Pueden utilizarse como complemento en sistemas automáticos de detección.

### 2.3.2 ESTACION AUTOMATICA

La estación automática es aquella que contiene dispositivos automáticos iniciadores de alarma que deben actuar bajo los efectos causados por varios factores como resultado de la presencia de fuego.

Esos factores pueden ser efecto directo de la presencia de calor, humo, radiación causada por flama o combinaciones entre éstas. Los dispositivos que detectan éstos efectos directos, generalmente se denominan detectores. La detección inicial también puede ser el resultado de la detección de flujo hidráulico en un sistema de rociadores automáticos o por variación de presión en la línea.

**2.3.2.1 CLASIFICACION DE LOS DETECTORES AUTOMATICOS POR EL EFECTO QUE SENSAN.**

Detector de calor.	Dispositivo que detecta condiciones anormales de alta temperatura o incrementos en la temperatura.
Detector de humo.	Dispositivo que detecta partículas derivadas de la combustión presentes en el aire
Detector de flama.	Dispositivo que detecta la radiación infrarroja, ultravioleta o visible producida por la presencia de fuego.
Detector de gas.	Dispositivo que detecta niveles de gases que normalmente no sobrepasan ciertos niveles, como pueden ser, monóxido de carbono, dióxido de carbono y otros.
Elementos supervisores.	Dispositivos que verifican el buen estado y la correcta operación de los sistemas de extinción de incendio.



### 2.3.3 DETECTOR DE CALOR

El detector de calor es el dispositivo más antiguo usado en la detección de incendios; generalmente basan su diseño en detectar un predeterminado cambio en las propiedades físicas o eléctricas de un material o gas cuando es expuesto al calor; existen dispositivos que trabajan a diferentes temperaturas seleccionadas para activación de alarma. Las opciones estándar con que se cuenta son: 58° C a 93° C.

#### TIPOS DE DETECTORES DE CALOR

- a) Temperatura fija.
- b) Gradiente de temperatura.
- c) Temperatura fija y gradiente de temperatura.
- d) Gradiente compensado.

#### DETECTOR DE TEMPERATURA FIJA.

Es el que está diseñado para iniciar una alarma cuando la temperatura del elemento sensor rebasa un punto específico. Existen cuatro tipos de detectores de temperatura fija.

- A) Elemento fusible.
- B) Bimetálico.
- C) Conductividad eléctrica.
- D) Cable sensible al calor.

- A) Elemento fusible.

El detector de elemento fusible está diseñado para operar a una temperatura previamente seleccionada. Este detector como su nombre lo indica cuenta con un elemento fusible hecho de una aleación (soldadura) de baja fusión, normalmente 58° C a 93° C, esto permite que cuando el elemento rebasa su temperatura de fusión, se derrite y se desprende, entonces un resorte que previamente mantenía abierto un contacto eléctrico ahora lo cierra y hace que se inicie la condición de alarma. Una vez que ha operado el detector se necesita reemplazar el elemento fusible para restablecerlo (Figura 2.7).

**B) Bimetálico.**

Este detector se forma mediante una aleación de dos metales con diferente coeficiente de dilatación, es un arreglo tal que al ser calentado provocará una deflexión en un sentido y al ser enfriado dicha deflexión será en el sentido opuesto (Figura 2.8). También trabaja a una temperatura preestablecida. Una vez que el calor desaparece éste se restablece automáticamente.

**C) Conductividad eléctrica.**

Este detector se basa en la variación de su resistencia respecto a la temperatura, el elemento que varía su resistencia es un semiconductor, cuyo coeficiente de temperatura es negativo, es decir, a mayor temperatura menor resistencia.

**D) Cable sensible al calor.**

En éste tipo de detector el elemento que detecta la temperatura son dos conductores que tienen un aislante sensible al calor, al existir un incremento en la temperatura, el aislante se funde y permite que los conductores hagan contacto, incrementando así la corriente. Existe una variante de éste tipo de detector, en donde uno de los conductores es un tubo metálico, y el otro está al centro del tubo, en un mismo eje.

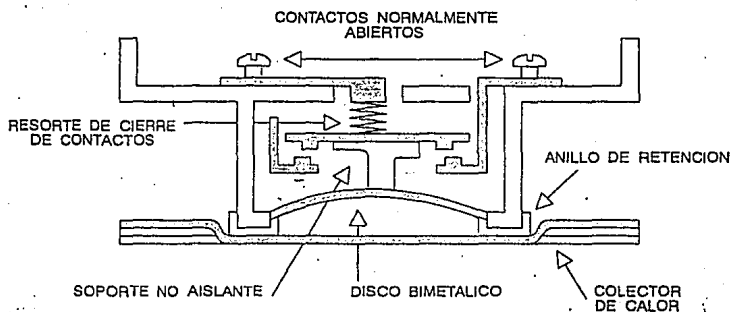


Figura 2.7 Detector de temperatura fija e incremento súbito con disco bimetálico

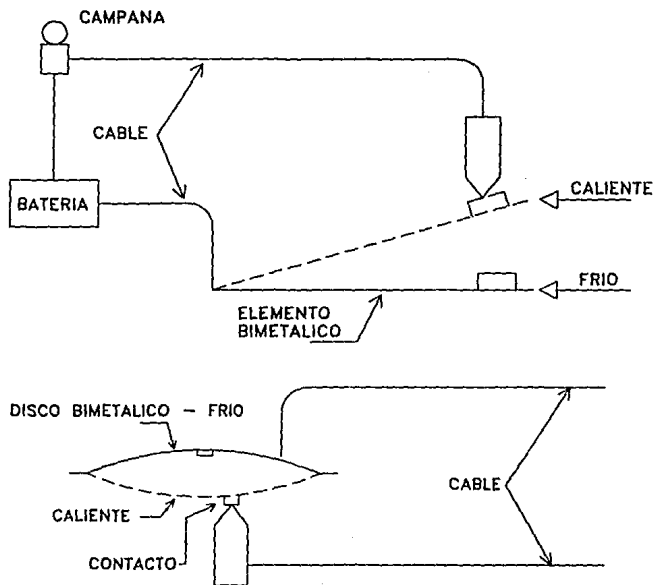


FIGURA 2.8 DIAGRAMA DE OPERACION DEL SENSOR BIMETALICO

## DETECTOR DE GRADIENTE DE TEMPERATURA.

Un efecto que produce el fuego en el ambiente que lo rodea es el rápido incremento en la temperatura del aire contenido en el espacio arriba del fuego. Una característica de los detectores de temperatura fija es el hecho de que éstos no inician una alarma hasta que la temperatura del aire ambiente cercana al techo rebasa el punto de operación del detector, sin embargo, pueden detectar variaciones en la temperatura ambiente. Estos funcionan cuando el gradiente de temperatura excede un predeterminado valor, típicamente alrededor de (12° C a 15° C) por minuto. Estos detectores están diseñados para compensar los cambios en la temperatura ambiente esperados en condiciones normales (Figura 2.9).

Dentro de éste tipo de detectores está el de efecto termoeléctrico, basado en un termocople, el cual incrementa su diferencia de potencial con un incremento de temperatura. Este potencial es monitoreado y cuando se sale del rango de operación, se inicia la alarma.

## DETECTOR DE TEMPERATURA FIJA Y GRADIENTE.

Este detector es una combinación de los anteriores. La ventaja de éstos es que el elemento de temperatura fija responderá a cambios lentos de temperatura causados por el fuego (Figura 2.10).

El detector de éste tipo más común utiliza una cámara de aire hemisférica con un diafragma para las funciones de gradiente y el elemento de temperatura fija puede ser cualquier lámina bimetálica o elemento fusible presionando un resorte para abrir el contacto eléctrico.

Cuando la temperatura excede la temperatura de operación de diseño del elemento de temperatura fija, cualquiera, la lámina bimetálica se flexiona o el elemento fusible se derrite, liberando el resorte que cierra un contacto (Figura 2.7).

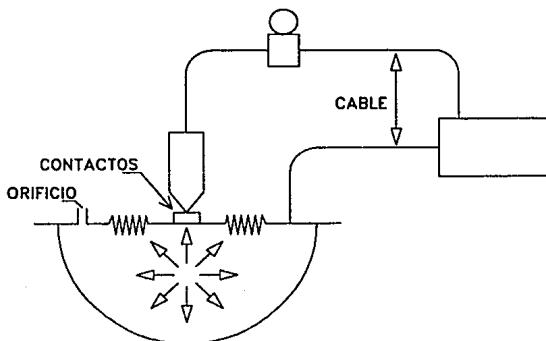


FIGURA 2.9 PRINCIPIO DE OPERACION DE UN DETECTOR DE CALOR TIPO NEUMATICO.

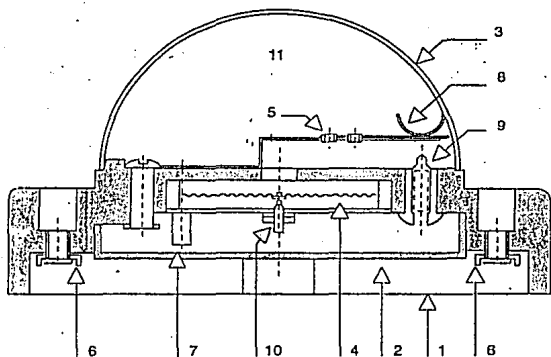
## DETECTOR DE GRADIENTE DE TEMPERATURA COMPENSADO.

Este detector responderá cuando la temperatura del aire que rodea al dispositivo alcance un determinado nivel, reconociendo cuando el gradiente de temperatura se ha elevado. Típicamente éste detector está formado por un tubo de cobre, con dos laminillas de metal montadas en su interior, las cuales están aisladas en los extremos. El contacto eléctrico está montado en el centro de las laminillas. El tubular envolvente y las laminillas tienen diferentes coeficientes de expansión. Un rápido incremento en la temperatura causa que la envolvente tubular se expanda y se alargue ligeramente. Al mismo tiempo las laminillas interiores se restiran peor a un ritmo más lento que el de la envolvente. El rápido alargamiento de la envolvente fuerza a que las laminillas se junten ocasionando el cierre de los puntos de contacto y la iniciación de la alarma.

Si la temperatura se incrementa lentamente, la envolvente y las laminillas se alargan aproximadamente al mismo ritmo. Al punto de operación del detector de 58° C, las laminillas interiores están completamente extendidas ocasionando que los puntos de contacto estén cerrados y la condición de alarma sea iniciada. Después de haber operado éstos detectores, automáticamente se restablecen al descender la temperatura del aire circulante por debajo del punto de operación (Figura 2.11).

## APLICACIONES

Los detectores de calor se utilizan generalmente en áreas de contenido de poco valor, espacios confinados o directamente sobre riesgos donde se espera presencia de flama. También estos pueden ser usados en algunas áreas donde no se pueda utilizar otro tipo de detector por las condiciones ambientales. Por ejemplo, en lugares donde normalmente hay humo o flama presente que causarían falsas alarmas a otros tipos de detectores y no así a los detectores de temperatura.



1. BASE
2. CUBIERTA
3. DOMO
4. DIAFRAGMA DE CONJUNTO
5. CONTACTO DE RESORTE
6. TERMINAL ELECTRICA
7. VALVULA DE TOMA
8. ELEMENTO BIMETAL DE TEMPERATURA FIJA
9. CONTACTO DE TEMPERATURA FIJA
10. CONTACTO DE ELEMENTO DE RAZON DE INCREMENTO
11. CAMARA DE AIRE

Figura 2.10 Combinación de un detector de Incremento y temperatura fija.



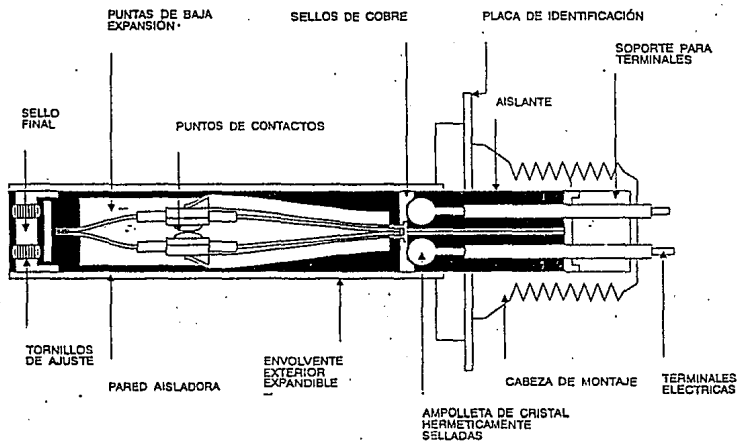


Figura 2.11 Detector de temperatura con rango compensado

### 2.3.4 DETECTOR DE HUMO.

Un detector de humo es un dispositivo que sirve para detectar la presencia de partículas visibles o invisibles producidas por combustión. Estos, automáticamente inician una señal indicando que hay presencia de humo.

La mayoría de los incendios de materiales sólidos pasan por cuatro estados que son los siguientes:

- Incipiente.
- Latente (sin llamas).
- Llameante (con llamas).
- Calor.

**Estado incipiente.** En éste estado, están presentes en el ambiente partículas invisibles producto de la combustión, humo no visible, flama o calor apreciable.

**Estado latente.** Las partículas derivadas de la combustión se hacen visibles en forma de humo; llamas y calor apreciable continúan presentes.

**Estado llameante.** El fuego se hace presente, no se aprecia mucho calor pero éste es instantáneo.

**Estado calor.** Calor descontrolado y una rápida expansión del aire completa la peligrosa combinación.

Los detectores de humo son utilizados para detectar los primeros estados de un incendio. Estos están diseñados para reaccionar con gases invisibles producidos por la combustión así como humo, independientemente de la presencia de llamas o incremento de temperatura.

Existen dos tipos de detectores de humo: por ionización y fotoeléctricos.

#### DETECTOR POR IONIZACION.

Este detector como su nombre lo indica trabaja bajo el principio de una recámara de ionización. Esto es, un elemento radioactivo se localiza en el interior de la cámara emitiendo una radiación que ioniza el aire de la cámara de sensado, esto provoca que el aire se vuelva conductivo y permita un flujo de corriente, a través del aire y entre los dos electrodos cargados. Cuando las partículas invisibles o visibles producto de la combustión entran en la cámara, atacan los iones reduciendo su movilidad y ésta a su vez reduce el flujo de corriente. La reducción en el flujo de corriente aumenta el voltaje en los electrodos. Cuando éste aumento del voltaje rebasa un predeterminado valor, se cierra un contacto y por consiguiente se inicia la alarma. El cambio en el flujo de corriente se conoce como nivel de sensibilidad del detector (Figura 2.12).

#### DETECTOR FOTOELECTRICO.

La mayoría de los detectores operan bajo el efecto de la dispersión de la luz o bajo el principio de obscurecimiento, en el segundo caso, la variación de la corriente eléctrica es el resultado del obscurecimiento parcial del haz fotoeléctrico causado por la presencia de humo entre el detector y la fuente de luz. Cuando el obscurecimiento hace que la corriente descienda y por consiguiente que el voltaje aumente por encima de un valor predeterminado, el contacto se cierra y por lo tanto se inicia la alarma (Figura 2.13).

En el caso de los detectores que trabajan bajo el principio de la dispersión, cuentan con una cámara circular con paredes interiores en forma de laberinto que evitan la entrada de la luz proveniente de fuentes de luz externas, pero que permitan la entrada de humo. La unidad contiene una fuente de luz; una barrera y una celda receptora de luz. La barrera evita que el haz de luz proveniente de la fuente incida directamente sobre el receptor, cuando el humo penetra el haz de luz se dispersa y se refleja en las partículas de humo provocando que éste incida en la celda fotoconductiva. Esto trae como consecuencia una reducción en la resistencia de varios megahms a alrededor de 20 k $\Omega$  de la celda y por consiguiente un aumento en la conectividad haciendo que se cierre un contacto y por lo tanto que se inicie una alarma (Figura 2.14).

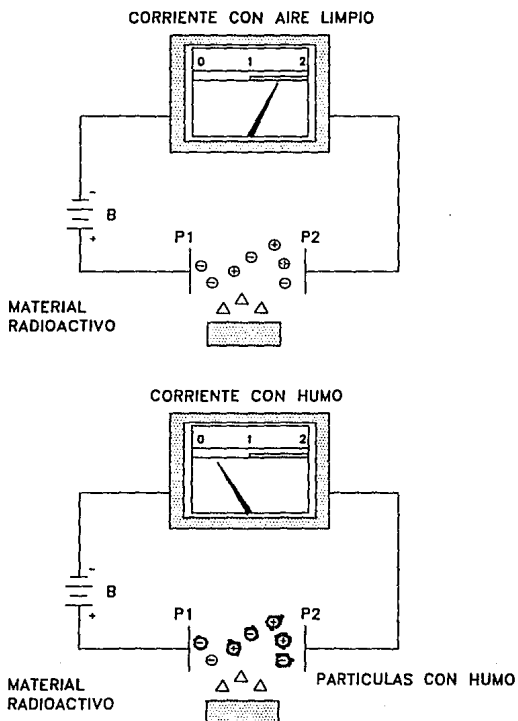


FIGURA 2.12 PRINCIPIO DE OPERACION DEL DETECTOR DE HUMO POR IONIZACION.

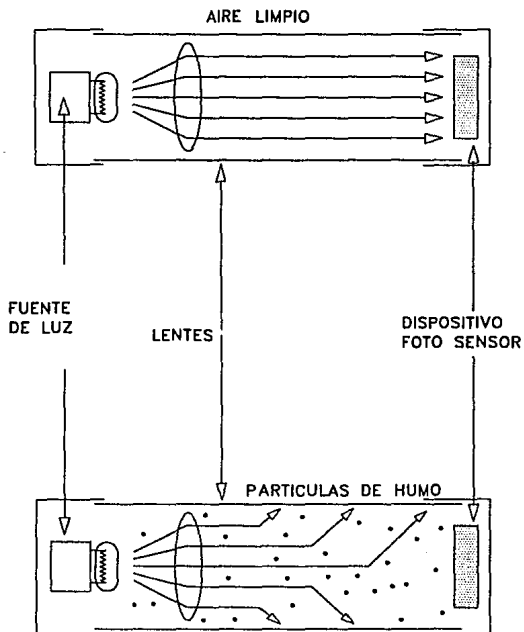


FIGURA 2.13 PRINCIPIO DE OPERACION DE UN DETECTOR DE HUMO FOTO ELECTRICO POR OSCURECIMIENTO DE LUZ.

### **2.3.5 DETECTORES DE FLAMA.**

Un detector de flama responde a radiación infrarroja, ultravioleta o visible (aproximadamente 4,000 a 7,000 angstroms) producida por la presencia de fuego. Debido a su detección rápida, estos detectores se usan generalmente en zonas de alto riesgo, tales como, plataformas petroleras, áreas de procesos industriales ó lugares donde pueden suceder explosiones ó fuegos rápidos.

Este tipo de detectores no deben tener ningun objeto bloqueando la línea de vista entre el detector y la posible zona de fuego.

Hay tres tipos de detectores de flama: infrarrojo, ultravioleta y combinación de ambos.

#### **Detector de flama infrarrojo.**

Este dispositivo basicamente es un filtro y un sistema de lentes que deja pasar solamente el rango de la longitud de onda deseado y concentra la energía a una celda fotovoltaica, la cual es sensible a la energía infrarroja. Estos detectores son sensibles a interferencias debido a la radiación solar, dado que la energía solar es mayor que la generada por un fuego.

#### **Detector de flama ultravioleta.**

El elemento sensor de este tipo de detector puede ser un dispositivo de estado sólido o un tubo con gas el cual es ionizado por la radiación ultravioleta y se vuelve conductor, disparando la alarma. Estos detectores son inmunes a la luz del sol y a la artificial.

#### **Detector ultravioleta-Infrarrojo.**

Este tipo de detectores se aplican en la aeronáutica para protección de incendios. Estos dispositivos inician una alarma cuando su operación está fuera de rango, de acuerdo a las características ambientales de radiaciones ultravioleta ó infrarroja.

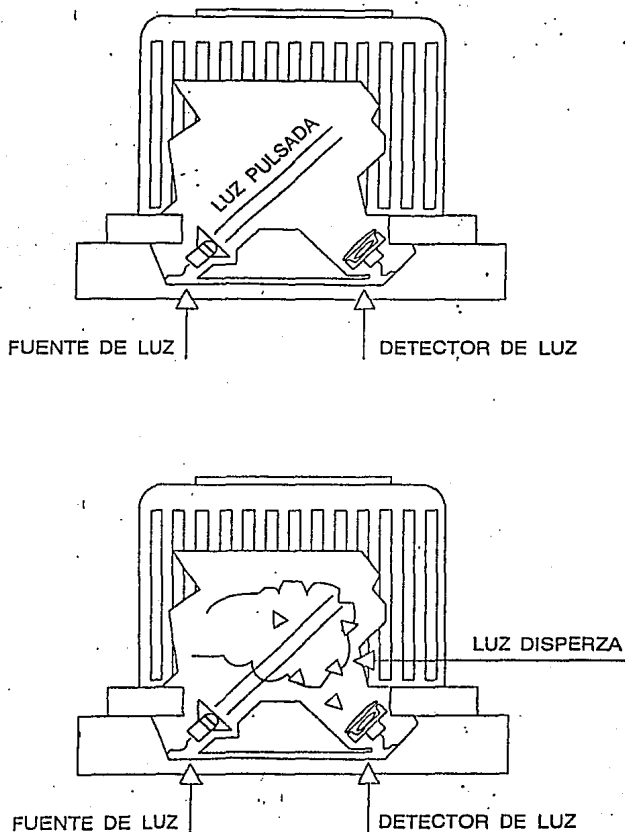


Figura 2.14 Principio de operación de un detector de humo fotoeléctrico por dispersión de luz.

### 2.3.6 DETECTORES DE GAS.

Muchos cambios ocurren con el gas del ambiente durante un fuego, la mayoría consiste en la adición de gases, los cuales no están presentes en situaciones normales en tal concentración. Tales gases son, por ejemplo, H<sub>2</sub>O, CO, CO<sub>2</sub>, HCl, HCN HF H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, y varios óxidos de nitrógeno. Con las excepciones del agua, monóxido de carbono y dióxido de carbono, la mayoría de los gases generados en un fuego, están asociados a combustibles.

Un detector de gas puede operar con semiconductor ó con un elemento catalítico. Al usar un elemento semiconductor, éste elemento responde a la oxidación o reducción del gas, creando cambios en la conductividad del mismo.

En un detector con elemento catalítico, contiene un material que acelera la oxidación del gas, resultando en el incremento de temperatura de éste material, provocando un cambio en la resistencia del detector, disparando así la alarma.

### 2.3.7 ELEMENTOS SUPERVISORES.

Estos elementos también se clasifican dentro de los dispositivos iniciadores de alarma ya que como su nombre lo indica supervisan la integridad de los sistemas automáticos de extinción de incendio.

Entre los más comunmente usados se encuentran los siguientes:

- a) Detector de flujo hidráulico.
- b) Interruptor supervisor de presión.
- c) Interruptor supervisor de válvula.



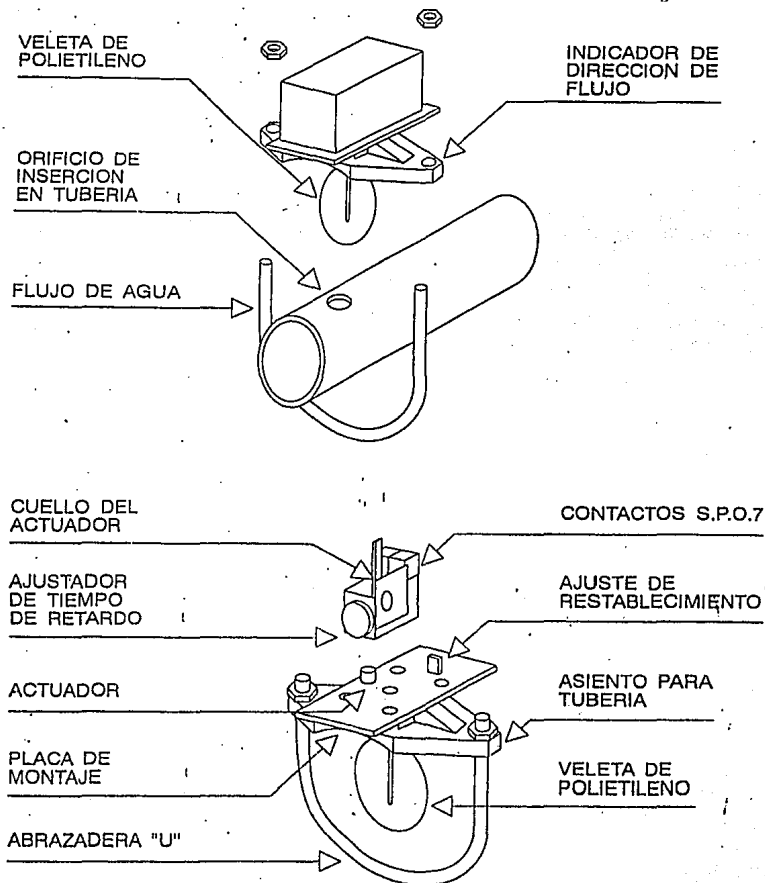


Figura 2.15 Detector de flujo hidráulico.

### DETECTOR DE FLUJO HIDRAULICO.

Un detector de flujo hidráulico consiste en una veleta de un material plástico o metálico, insertado a través de un orificio circular dentro de la tubería de suministro de agua de un sistema de rociadores automáticos, cuando no existe flujo de agua a través de la línea, la veleta está estable y el contacto no cerrará, de igual forma al haber pequeñas variaciones de flujo el contacto eléctrico estará abierto por acción de un resorte (Figura 2.15).

### INTERRUPTOR SUPERVISOR DE PRESION.

Consiste en un dispositivo electroneumático el cual está formado por un diafragma y un juego de contactos (Figura 2.16). Estos dispositivos normalmente se montan en la cámara de retardo del sistema de rociadores. Cuando se abre uno o más rociadores y/o hidrante, la cámara de retardo se llenará de agua, lo que causará que aumente la presión; y por tanto que el diafragma se desplace, cerrando el contacto indicando que hay flujo en el sistema de rociadores automáticos iniciando así la señal de alarma.

### INTERRUPTOR SUPERVISOR DE VALVULA.

Es un dispositivo que sirve para indicar la posición de la válvula (abierta o cerrada), en condiciones normales (válvula abierta), no habrá señal de alarma, pero en caso de que la válvula esté cerrada, el contacto se cerrará iniciando una alarma puesto que el sistema de rociadores, en caso de requerirse, nunca operará ya que la válvula impedirá el flujo de agua.

Estos dispositivos tienen un juego de contactos normalmente abierto y otro normalmente cerrado. Esto es con el fin de poder iniciar una señal de alarma (a través del contacto normalmente cerrado) (Figura 2.17).

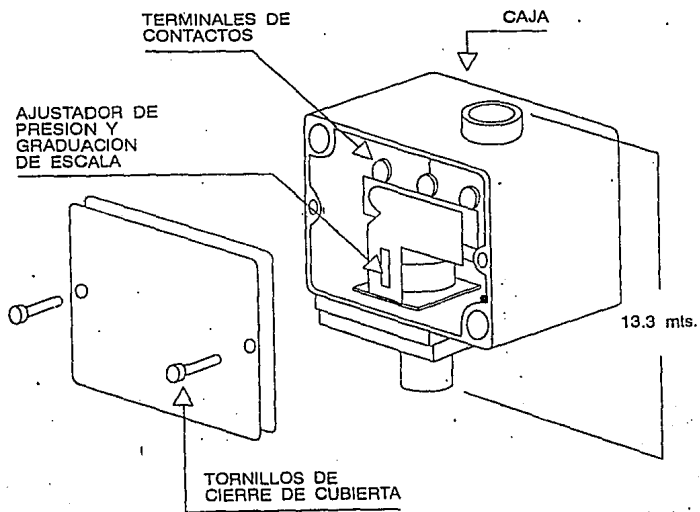


Figura 2.16 Interruptor de presión.

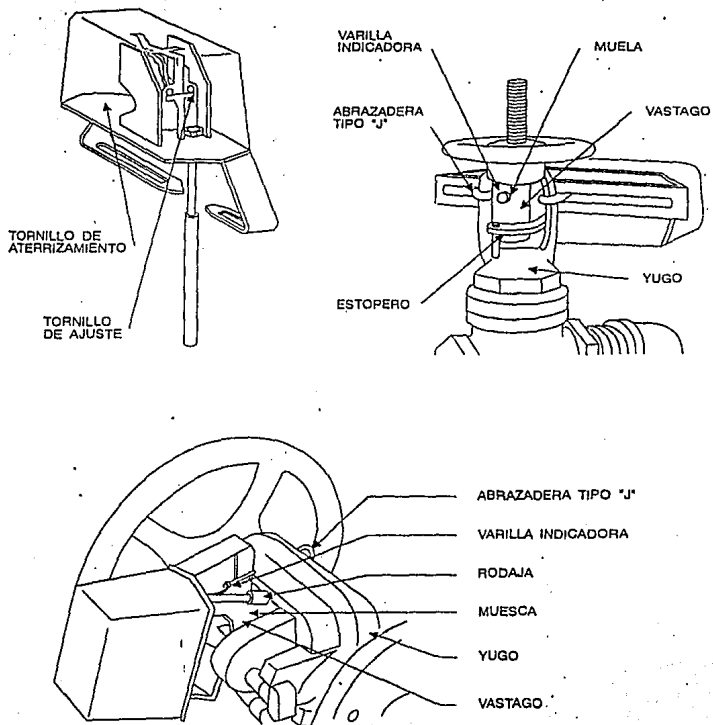


Figura 2.17 Interruptor supervisor de válvula.

## 2.4 DISPOSITIVOS INDICADORES DE ALARMA.

Los dispositivos indicadores de alarma son detectores, que convierten una señal eléctrica en una señal visual ó sonora.

Estos se clasifican como sigue:

- a) Indicadores de señal audible.
- b) Indicadores de señal visual.

### INDICADORES DE SEÑAL AUDIBLE.

Existen seis tipos de detectores de señales audibles, cuya utilización depende del área que van a señalar.

#### CAMPANA.

Las campanas normalmente se utilizan para señalar condiciones de alarma contra incendio en áreas donde su sonido sea distintivo y no pueda haber confusión con señales usadas para otros propósitos.

Las campanas pueden ser del tipo simple golpe, o vibratorias; las primeras al ser energizadas sonarán una sola vez, se decir, tendrán un solo golpe. Las segundas una vez energizadas vibrarán y continuarán sonando hasta que el sistema sea reestablecido. A esto se debe que las del tipo simple golpe se utilicen para sistemas codificados en los cuales el número de golpes indicará el área donde se originó la alarma. Y las de vibraciones se utilizan más comúnmente en sistemas no codificados donde se requiere un sonido continuo.

#### BOCINA TIPO CORNETA.

Estas se utilizan cuando se requiere mayor sonoridad y/o señales de mayor distinción. Las bocinas tipo cometa requieren de más potencia que las campanas. Estas son del tipo de señal continua vibratoria y pueden trabajar tanto en sistemas codificados como en no codificados.

**CHICHARRA.**

Se utilizan cuando se requiere de un tono suave para evitar pánico o acciones no deseables. Generalmente se utilizan en hospitales y se colocan en las centrales de enfermeras donde únicamente se alertará a éstas.

**ZUMBADOR.**

Generalmente se utilizan para señalar un problema en lugar de una alarma y proveen de un sonido continuo.

**BOCINA.**

Estas reproducen señales electrónicas y pueden sonar como cualquiera de los dispositivos antes mencionados, también se utilizan para reproducir mensajes pregrabados o transmitidos en vivo. Se utilizan generalmente en sistemas de evacuación de emergencia en donde en los tableros se encuentran los generadores de tono, sintetizadores, grabadora, micrófono, etc. en lugar de que cada bocina cuente con su generador de tono como es el caso de las bocinas tipo corneta.

**INDICADORES DE SEÑAL VISUAL.**

Indicadores visuales del tipo Incandescentes, estroboscópicos o cuarzo halógeno, pueden ser usados solos o en conjunto con señales audibles. Los indicadores visuales son efectivos en áreas de un nivel alto de ruido para alertar a los ocupantes, o donde la señal visual puede proveer información adicional.

Dentro de las señales visuales comunmente usadas se cuenta con la luz estroboscópica. Esta consiste en una señal luminosa de gran luminosidad (8000 candelas a una entrada de 1 watt) y consiste en la repetición de ésta luz en 5 veces por segundo.

Estas se utilizan en áreas donde puede opacar el sonido de las señales audibles y tienen la ventaja de que las personas que han perdido la capacidad auditiva puedan ser evacuadas mediante éstos dispositivos.

## COMBINACIONES.

La combinación de señales audibles y visuales son ampliamente usadas puesto que gozan de las ventajas de ambas.

## 2.5 DISPOSITIVOS ACTUADORES

Los dispositivos actuadores como su nombre lo indica son elementos de control que nos permiten interactuar con otros subsistemas y así poder efectuar funciones de control como son:

- Captura de elevadores.
- Presurización de escaleras.
- Paro de ventiladores de inyección.
- Arranque de ventiladores de extracción.
- Paro de manejadoras de aire.
- Cierre de compuertas de humo.
- Liberación de puertas de emergencia.
- Activación de sistemas automáticos de extinción.

Los dispositivos actuadores no son otra cosa mas que relevadores programables, que al recibir las señales procedentes de los dispositivos iniciadores de alarma cerrarán ó abrirán su contacto para energizar o desenergizar las bobinas de los arrancadores de los equipos que actuarán.

## CAPITULO 3

### CRITERIOS DE DISEÑO

---

#### 3.1 INTRODUCCION.

La finalidad de este capítulo es la de establecer las bases del diseño de un sistema de alarma y detección de incendio.

Este capítulo revisa los objetivos de diseño de un sistema apropiado y efectivo. El criterio del diseño discutido en este capítulo incluye las consideraciones necesarias para determinar el riesgo y posibilidades de incendio de cada área basadas en el tipo de combustible, efectos de altura de los techos, configuración de los mismos, selección de detectores, espaciamiento entre detectores, ubicación de estaciones manuales, ubicación de indicadores de alarma y zonificación dimensional de tuberías, selección de cable, selección de equipo y cálculo de banco de baterías.

#### 3.2 PLANOS Y/O LEVANTAMIENTOS.

El primer paso para poder iniciar el diseño de un sistema de alarma y detección de incendio es obtener planos arquitectónicos y de cortes del inmueble que se pretende proteger, ésto es fácil cuando se trata de inmuebles que se van a construir, pero si queremos proteger un inmueble que ya está en operación, muchas veces se requiere efectuar levantamientos para modificar los planos arquitectónicos o generar éstos. Una vez obtenidos los planos, el siguiente paso consiste en realizar un estudio de las áreas que se desean proteger basados en las inquietudes del cliente y en el tipo de área que se encuentra.

Muchas veces éstos estudios ya han sido hechos por las compañías aseguradoras, las cuales han emitido algún documento donde indican la protección mínima que el sistema debe cubrir; por lo que el estudio se puede concretar a cumplir con los lineamientos de dicho documento.



La obligación del diseñador es la de realizar un análisis exhaustivo de cada área para determinar el tipo de equipo que se debe utilizar basándose en las características de los dispositivos iniciadores de alarma que mejor se adapten a las condiciones de cada área.

A continuación se presentan las características y normas de ubicación de equipo.

### **3.3 UBICACION DE DISPOSITIVOS INICIADORES DE ALARMA.**

#### **3.3.1 UBICACIÓN DE ESTACIONES MANUALES.**

Cada estación deberá estar bien sujeta y fija a no menos de 1.1 m medidos del nivel del piso terminado a la parte superior de la estación manual, ó a no más de 1.4 m por arriba del piso terminado.

Las estaciones manuales deberán estar distribuidas en todas las áreas protegidas de tal manera que queden libres de obstrucciones y en las rutas naturales de escape y de acuerdo a lo siguiente:

- a) Por lo menos una estación manual en cada piso.
- b) Se deben proveer estaciones manuales adicionales de tal forma que la distancia entre ellas no deberá exceder 61 m.

### **3.3.1.1 SELECCION DE DETECTORES SEGUN LAS CARACTERISTICAS DEL AREA QUE VAN A PROTEGER.**

**Situaciones donde se prefiere utilizar detectores de humo por ionización.**

Los detectores de humo por ionización son preferibles en áreas donde se encuentra maquinaria y equipo sofisticado que se desea proteger, debido a que pueden detectar partículas invisibles, causadas por fuego incipiente.

Estos detectores también pueden ser utilizados en lugares donde se espera que el material combustible desprenda partículas en estado de combustión. Tal es el caso de plásticos como el poliuretano y el poliestireno ó combustibles líquidos como gasolina y nafta.

Los detectores de humo por ionización generalmente se usan también en bodegas donde se almacenan cartón corrugado y plásticos.

**Situaciones donde son preferibles los detectores de humo fotoeléctricos.**

Se prefiere utilizar estos detectores en áreas donde se espera que existan normalmente partículas pequeñas de humo causadas por máquinas como soldadoras, cortadoras, etc.

Esto se debe a que los detectores de humo fotoeléctrico detectan partículas de tamaño mayor a los tres micrones, por lo que si se pusieran detectores por ionización se tendrían muchas falsas alarmas.

Finalmente los detectores fotoeléctricos se utilizan en lugares donde pueda haber fuego que desprende humo visible.

### **Situaciones donde son preferibles los detectores de calor.**

En lugares donde hay humo presente normalmente como estacionamientos cerrados, cocinas, cuartos de máquinas, etc.

En áreas donde hay temperaturas altas presentes como es el caso de calderas, cocinas, etc.; en lugares donde haya grandes concentraciones de polvo. Esto se debe a que en éstas áreas los detectores de ionización y fotoeléctricos darían falsas alarmas.

### **Ubicación de detectores de flujo.**

Se colocan en el cabezal principal después de la válvula de alarma. Estos se utilizan únicamente en sistemas húmedos, de rociadores automáticos.

### **Ubicación de interruptores de presión.**

Estos se colocan en la cámara de retardo y pueden ser utilizados tanto en sistemas secos como en sistemas húmedos.

### **Supervisores de válvula.**

Estos se utilizan en cada válvula de seccionamiento y la finalidad es señalar la posición de la válvula (abierto ó cerrado).

## **3.3.2 PARAMETROS DE DISEÑO PARA LA UBICACION DE DETECTORES.**

Uno de los puntos críticos en el diseño de un sistema de detección es el ubicar correctamente los detectores con base en el espacio que protegen. La norma de la NFPA 72E marca los lineamientos y reglamentos para la ubicación de éstos dispositivos.

A continuación se presentan las características del espaciamento y ubicación de detectores.

## 3.3.2.1 ALTURA DEL TECHO.

La altura del techo es uno de los parámetros más importantes para determinar el espaciamiento entre detectores. Esto se debe a que la concentración de calor y humo varía en forma directa a la altura del techo ya que en el caso de haber fuego incipiente los detectores no funcionarán hasta que el incendio sea declarado y tome dimensiones fuera de control.

Esto se puede evitar si se toma en cuenta este parámetro para reducir el espaciamiento entre detectores, de acuerdo a la tabla 3.1.

TABLA 3.1  
ESPACIAMIENTO DE DETECTORES  
CON RESPECTO A LA ALTURA DE TECHO

Altura del techo (m) de	a	Por ciento de espacio listado
0	3	100
3	3.65	91
3.65	4.27	84
4.27	4.88	77
4.88	5.5	71
5.5	6.1	64
6.1	6.71	58
6.71	7.31	52
7.31	7.92	46
7.92	8.53	40
8.53	9	34

### 3.3.2.2 CONFIGURACIONES DEL TECHO.

La configuración del techo afecta grandemente el espaciamiento de los detectores y por consiguiente el número de detectores necesarios para cubrir el área.

Los techos planos son aquellos que tienen una pendiente máxima de 100 mm/m y techos con pendiente son aquellos rebasan los 100 mm/m.

Además de éstos existen otros tipos de superficies de techos que son:

#### **Construcción con viga.**

Estos techos son aquellos que tienen elementos estructurales o miembros no estructurales proyectados por debajo de la superficie en más de 100 mm y espaciados a más de 0.9 m de centro a centro.

#### **Mallas constructivas.**

Son aquellos que tienen en su construcción elementos estructurales o vigas formando ángulos más o menos rectos. Cuando la malla sobresale 100 mm o menos de la superficie se considera un factor determinante para el espaciamiento y la cantidad de detectores, y se toma como techo tipo construcción con viga. Y cuando el peralte de las través y vigas que forman la malla es mayor a 100 mm no afecta la distribución de los detectores.

#### **Construcción con vigas sólidas.**

Son aquellos techos en los que el peralte de las vigas es mayor de 100 mm y están espaciadas a intervalos de 0.9 m ó menos de centro a centro.

#### **Techo continuo.**

Son aquellos en los que la superficie no se encuentra interrumpida por vigas o ductos con peralte mayor 100 mm.

### 3.3.2.3 Ubicación de detectores de calor.

Los detectores de calor deberán posicionarse en el techo a no menos de 100 mm de las paredes laterales o en la pared a 400 mm por debajo del techo y a no más de 300 mm por debajo del techo.

Los detectores de calor normalmente no deberán situarse en las partes laterales de vigas, ni colgarse con tubo conduit de los techos. En techos donde haya vigas con un peralte de menos de 300 mm y una separación entre las mismas de 2.4 m de centro a centro, los detectores de calor se deberán montar en el techo bajo las vigas. El espacio comprendido entre los 100 mm del techo y los 100 mm de la pared se denomina zona muerta (Figura 3.1)

Los detectores en techos continuos deberán estar espaciados a 1/2 del espacio listado medido en ángulo recto desde las paredes y muros divisorios, así como obstrucciones con un peralte máximo de 46 cm.

Los detectores en techos continuos deberán incluir todos los puntos dentro de una distancia de 0.7 veces el espacio listado (Figura 3.2).

En áreas con techos continuos el espaciamiento entre detectores puede ser mayor para áreas irregulares de tal forma que la distancia entre el detector y la esquina más remota, no debe exceder a 0.7 veces el espacio listado.

La figura 3.3 muestra la ubicación de un detector con un espacio listado de 9.81 m.

Un detector con un espacio listado de 9.81 m<sup>2</sup> es el que se utiliza para espaciar detectores de humo por ionización y fotoeléctrico, para un área rectangular un detector puede cubrir dicha área si la diagonal del rectángulo no excede el diámetro del círculo. La eficiencia del detector aumenta cuando se reduce el área de cobertura del mismo. En este caso 9.1 X 9.1 m es igual a 83.6 m<sup>2</sup>, lo cual es la mayor área que puede cubrir un detector.

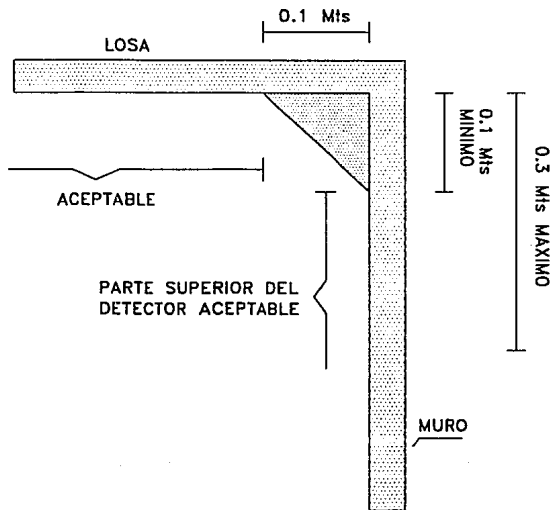
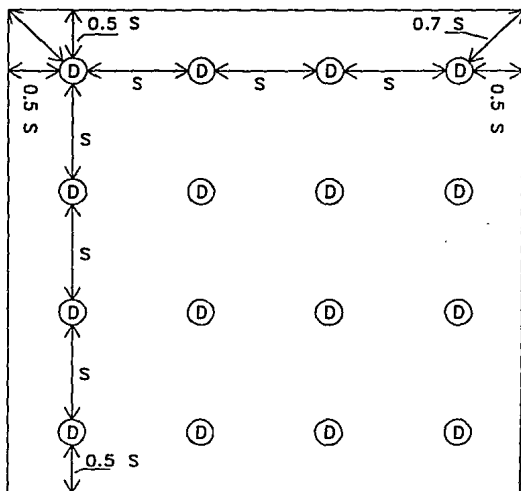


FIGURA 3.1 UBICACION DE DETECTORES.

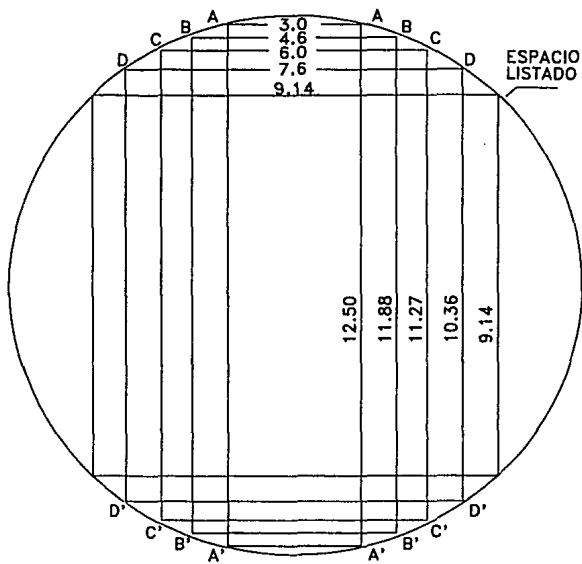


S - ESPACIO LIMITADO

D - DETECTOR

FIGURA 3.2 ESPACIAMIENTO DE DETECTORES EN TECHO UNIFORME





$$3.00 \times 12.50 \text{ m} = 37.50 \text{ m}^2$$

$$4.60 \times 11.88 \text{ m} = 54.64 \text{ m}^2$$

$$6.00 \times 11.27 \text{ m} = 67.62 \text{ m}^2$$

$$7.60 \times 10.36 \text{ m} = 78.74 \text{ m}^2$$

$$9.14 \times 9.14 \text{ m} = 83.54 \text{ m}^2$$

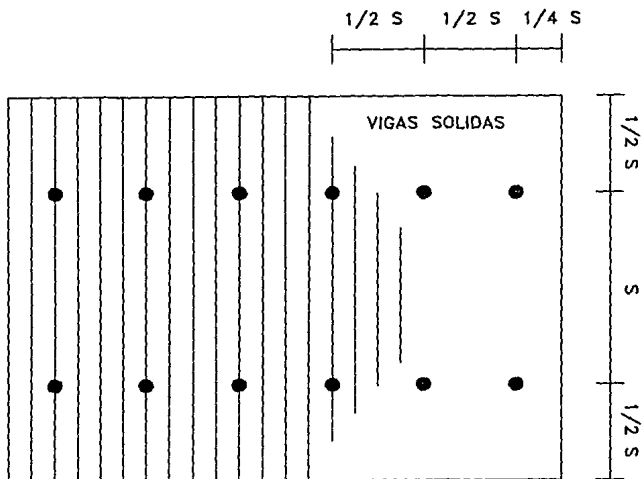
COBERTURA DE DETECTOR  
CON ESPACIO LISTADO DE  
9.14 Mts

FIGURA 3.3 UBICACION DE DETECTORES CON ESPACIO LISTADO DE 9.1m

La figura 3.4 muestra que el espaciamiento entre detectores en techos con vigas sólidas, no debe exceder del 50 % del espacio como techo continuo cuando se mide en ángulo recto con las vigas sólidas.

La ubicación de detectores en techos con vigas con peralte no mayor a 100 mm, se considerarán igual al anterior si el peralte de la viga es mayor de 10mm, pero menor de 0.46 m. El espaciamiento de los detectores en ángulo recto a la dirección del eje de la viga no deberá exceder de 2/3 del espacio listado. Si el peralte de la viga es mayor de 0.46 m y hay más de 2.4 m de centro a centro de las vigas, cada bahía formada por las vigas será considerada como área independiente.

Los detectores en techos de dos aguas se ubican a 0.9 m medidos desde la esquina de los dos techos en forma horizontal (Figura 3.4). Y el espaciamiento entre detectores adicionales será basado en la proyección horizontal del techo de acuerdo al tipo de construcción del techo. La ubicación de detectores en techos de un agua, es igual al anterior, excepto que el primer detector podrá estar ubicado a 0.9 m de la pared del punto más alto del techo, medido horizontalmente y espaciado de acuerdo al tipo de construcción del techo (Figura 3.5).



S - ESPACIO LISTADO  
ESPACIAMIENTO DE DETECTORES  
DE CALOR EN TECHOS CON VIGAS

FIGURA 3.4 UBICACION Y ESPACIAMIENTO DE DETECTORES EN  
TECHO CON VIGAS.

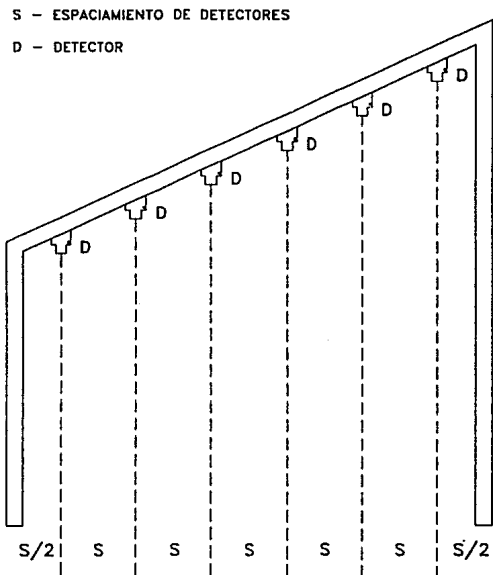


FIGURA 3.5 UBICACION DE DETECTORES PARA TECHO CON PENDIENTE

### 3.3.2.4 UBICACION DE DETECTORES DE HUMO.

La localización de los detectores de humo debe basarse de un estudio detallado de ingeniería. La configuración del techo, el desplazamiento del humo, los materiales que ocupan el área, son parámetros que se deben tomar en cuenta y de igual forma debe considerarse la zona de aire acondicionado y ventilación.

Debido a los diferentes efectos de un detector en diferentes sitios, las pruebas de laboratorio no asignan ningún espacio específico para los detectores de humo, esto es, se basan en el siguiente criterio: los detectores de humo deben ser instalados en los techos a no menos de 100 mm de cualquier pared cercana a él ó en la pared entre 101 y 305 mm en profundidad y 2.4 m al centro.

Para proteger las vigas del detector debe estar paralelo al techo dentro de 0.5 m respecto al mismo. En general el espacio entre detectores es de 9 m para espacios continuos. En el caso de un espacio armado con 8 vigas ó menos se considera como espacio continuo. El espacio ó distribución de los detectores de humo es tomado de igual manera para el caso de los detectores de temperatura. En todo proyecto se debe considerar una posible ampliación (Figura 3.6). Para un techo con declive (Figura 3.7) debe colocarse el detector a 0.9 m de la pared del techo más alto, espaciando los demás detectores uniformemente. En el caso de un área específica en la cual se tenga un peligro de incendio excesivo, como en el caso de los racks se deben instalar escalonados en los niveles intermedios (Figura 3.8).

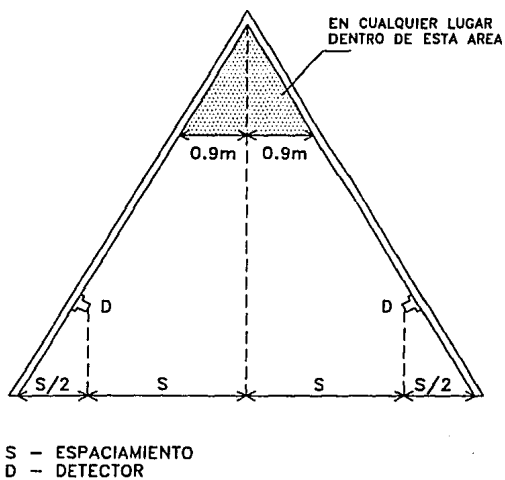
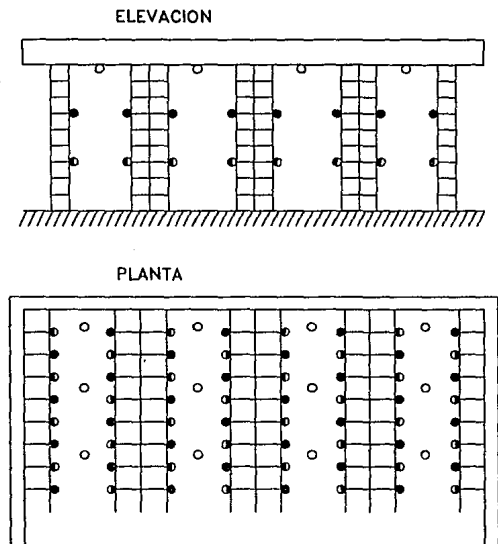


FIGURA 3.6 UBICACION DE DETECTORES DE HUMO Y CALOR PARA TECHOS INCLINADOS (DOS AGUAS).



- DETECTORES EN TECHO
- DETECTORES EN LA PARTE INTERMEDIA SUPERIOR DEL RACK
- ◐ DETECTORES EN LA PARTE INTERMEDIA INTERIOR DEL RACK

FIGURA 3.7 UBICACION DE DETECTORES PARA AREA DE ALMACENAMIENTO CERRADO.

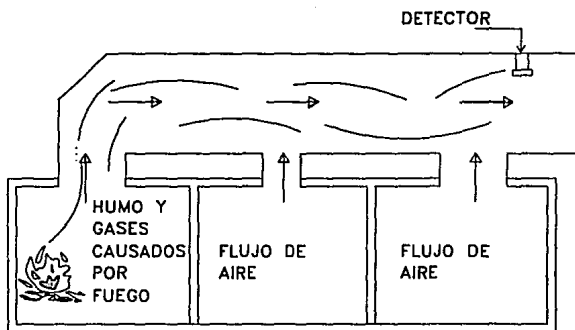


FIGURA 3.8 EFECTO DE DILUCION EN LA OPERACION DE UN DETECTOR DE DUCTO DE AIRE.



### **3.3.2.5 VENTILACIÓN DEL CUARTO.**

Los efectos de la ventilación del cuarto en un detector de humo es crítico debido a que las partículas de humo y los gases del fuego son influenciados por el movimiento del aire. A mayor velocidad del aire la detección se complica.

Los sistemas de aire acondicionado instalados afectan usualmente a los sistemas de detección contra incendio. Los detectores localizados cerca de los registros de retorno, como sea están en el paso del humo y los gases del incendio. Los detectores utilizados en los sistemas de aire acondicionado, de acuerdo a la NFPA 90A, estandar de aire acondicionado y sistema de ventilación, no deben ser utilizados como detectores comunes. Los detectores para ductos de aire acondicionado y ventilación no deben utilizarse en áreas abiertas porque el humo quizá no entre en un ducto si el sistema de aire está apagado (Figuras 3.9 y 3.10).

Otros problemas asociados entre los detectores de humo y los sistemas de aire y ventilación son las diferentes alturas del techo, ya que por lo general se instala el equipo de aire entre el techo principal y el techo falso.

Cuando se presenta un fuego en este tipo de cuartos, el humo y los gases de incendio no viajan a través del techo sino hasta que el fuego desprende gases calientes. Una técnica para atacar este problema es usar una capa de aire a unos  $0.28 \text{ m}^2$  alrededor del detector (Figuras 3.10 y 3.11).

Para cuartos y áreas de gran movimiento de aire, el espacio entre los detectores puede reducirse (Figura 3.11). Esta cobertura de espacio no debe aplicarse en un área bajo piso falso a través del espacio entre el techo principal y el techo falso. Aunque el volúmen que tiene este espacio de cobertura del detector, lo único que ocurre es que la cobertura se ve afectada por el movimiento del aire y por las obstrucciones que pudiera haber dentro de dicho espacio.

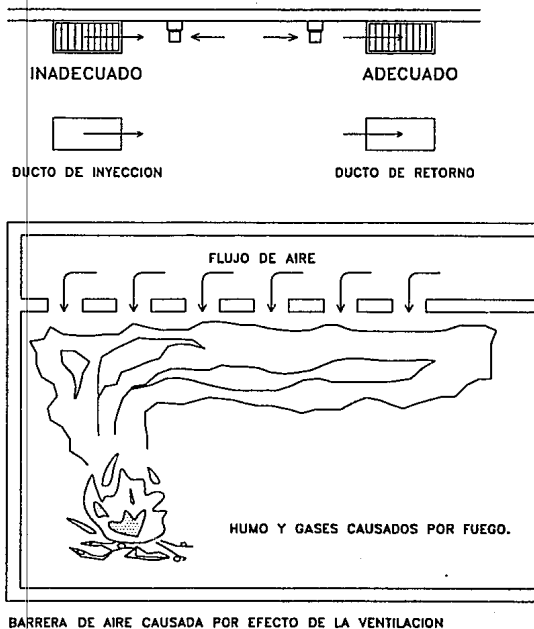


FIGURA 3.9 EFECTO DEL AIRE EN TECHOS POROSOS.

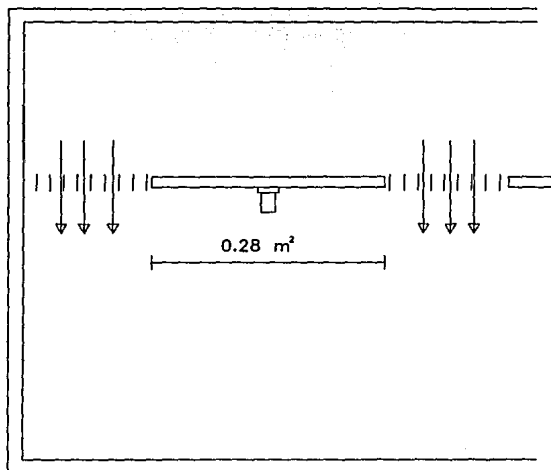


FIGURA 3.10 INSTALACION AISLADA EN SISTEMAS CON TECHO POROSO

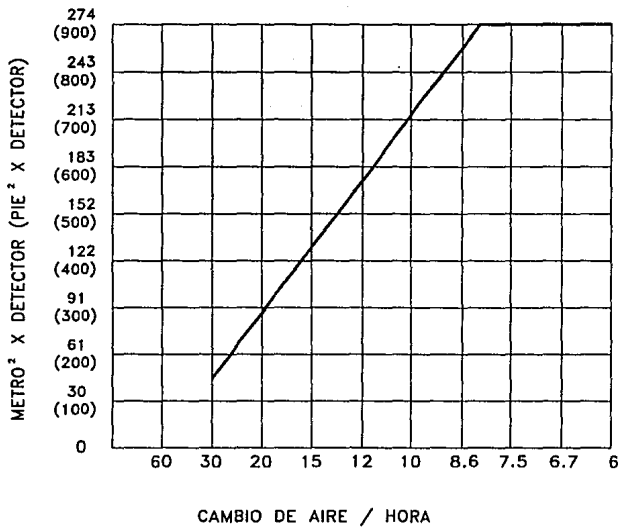


FIGURA 3.11 ESPACIAMIENTO DE DETECTORES DE HUMO EN AREAS CON ALTO MOVIMIENTO DE AIRE.

Los detectores deben instalarse por lo menos a 9 m de la salida en un área abierta con una ventilación débil y a menos de 2.7 m en la salida en áreas con fuerte ventilación (Figura 3.12). Los detectores deberán de moverse de lugar para que su cobertura realmente sea efectiva de acuerdo al sistema de ventilación del cuarto.

Los cuartos con ductos de extracción se protegen mejor colocando un detector inmediatamente después del último extractor de aire (Figura 3.13).

### Temperatura del cuarto.

La temperatura del cuarto es una variable muy importante para seleccionar adecuadamente un detector. Muchos de los nuevos detectores, son seriamente afectados por las temperaturas extremosas.

El detector de humo por lo general, se utiliza en áreas donde la temperatura ambiente no es mayor de 37.7 ° C. Las unidades de control de estos aparatos trabajan en el mismo rango de temperatura ya que utilizan dispositivos electrónicos.

Para escoger el tipo de detector se deben considerar todos los dispositivos que en cierto momento pueden influir en la temperatura ambiente del área a proteger (calentadores, calderas, etc.).

Todo lo anterior se toma en cuenta para poder clasificar la temperatura a la que debe actuar el detector y éste se representa en la tabla 3.2



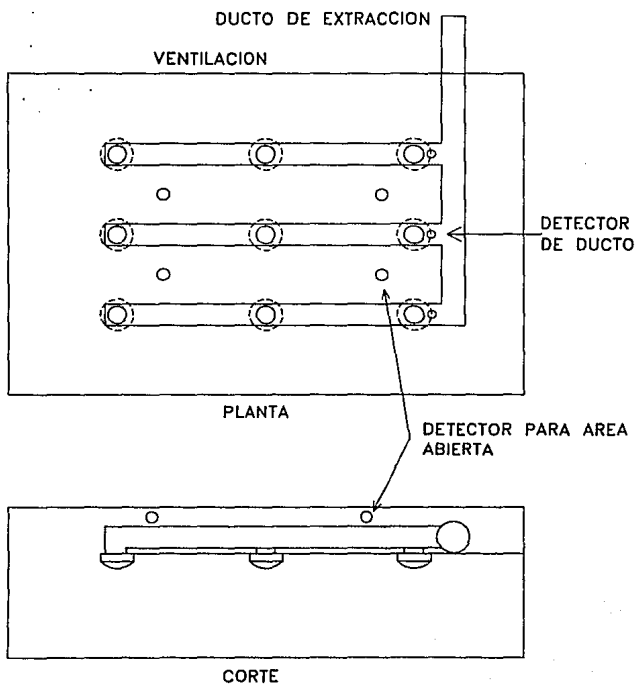


FIGURA 3.13 UBICACION DE DETECTORES EN AREAS DE DUCTOS DE EXTRACCION DE AIRE.

TABLA 3.2 CLASIFICACION DE DETECTORES  
DE ACUERDO A SU TEMPERATURA

Clasificación de la temperatura	Clasificación de la temperatura Rango ° C	Limite máximo Temperatura ° C	Código de color
Ligero	37 a 56	abajo de 6 ° C	---
Ordinario	57 a 78	- 37 ° C	---
Intermedio	74 a 120	- 65 ° C	blanco
Alto	121 a 162	- 107 ° C	azul
Extra alto	162 a 203	- 148 ° C	rojo
Super alto	204 a 259	- 190 ° C	verde
Ultra alto	260 a 301	246 ° C	naranja

Como muchas de las temperaturas con que se trabajan están por debajo de los 37.7 ° C, se utilizan detectores comunes. Todos los locales con algún tipo de sistema que genere o maneje calor (cocinas, calderas, luces, etc.), deben ser considerados para designar el tipo de detectores de calor para evitar falsas alarmas.



### 3.4 DEFINICION DEL SISTEMA

Con base en las características del sistema que se pretende diseñar y de acuerdo a los requerimientos de las autoridades competentes y/o a las inquietudes del cliente se puede definir el tipo de sistema que se va a utilizar.

Esta puede ser de tipo local, propietario, estación remota, auxiliar o de estación centralizada.

En nuestro país los sistemas más utilizados son:

- 1) Sistema local.
- 2) Sistema propietario.

Aunque ambos funcionan de manera similar cada uno tiene sus normas que los hacen diferentes.

En el local de señalización se monitorea en un tablero local, ubicado en el mismo edificio y en el sistema propietario puede o no estar el tablero en el mismo inmueble y además puede también señalar otros tableros de otros sistemas del mismo propietario, por lo que las señales deben ser registradas, así como la fecha y hora en que ocurran cualquier contingencia.

Con estas diferencias podemos seleccionar la opción que más se ajuste a las necesidades de diseño, de tal forma que se base en lo que marque la norma de la NFPA correspondiente.

### 3.5 SELECCION DE DISPOSITIVOS INDICADORES DE ALARMA

El nivel de sonido de los dispositivos indicadores de alarma no deberá ser menor de 45 dB a 3 m, ni mayor a 130 dB a la mínima distancia donde se sitúen dichos dispositivos.

En caso de usar señales luminosas, éstas se ubicarán junto a los dispositivos indicadores de señales audibles y de preferencia en la misma unidad. El nivel de sonido de dichos dispositivos deberá ser de 15 dB por arriba del nivel máximo de ruido. Para poder distribuir adecuadamente los dispositivos indicadores de alarma es menester conocer el nivel máximo de ruido, por lo que a continuación se presenta la tabla 3.3 con los niveles de ruido ambiente típicos.

TABLA 3.3 NIVELES DE RUIDO AMBIENTE TIPICO

AREA	CONDICION	NIVEL DE RUIDO (dB)
Oficina privada	Normal	40
Oficina tranquila	Conversación	40
Hospital	Fácil de entender	55
Vestíbulo		55
Oficina promedio		55
Restaurante		60
Banco		65
Tienda de departamentos		65
<b>RUIDOSO</b>		
Restaurante ruidoso	Se necesita alzar la voz para que se entienda.	75
Oficina con mucha gente		70 - 75
Auditorio		70
Supermercado		75
Departamento de contabilidad		75
Fábrica promedio		75
Línea de ensamble promedio		75
Bodega de embarque		70 - 75
Imprenta	Muy ruidosa	90
Casa de máquinas	Conversación difícil ó imposible de entender	90
Fábrica ruidosa		90

Ahora bien, tomando en consideración los datos de la tabla 3.3 podemos definir el nivel de sonido que se requiere para las distintas áreas sumándole 15 dB al nivel máximo de ruido.

A continuación se presenta la tabla 3.4 con las pérdidas de sonido en función de la distancia.

TABLA 3.4 PERDIDAS DE SONIDO EN FUNCION DE LA DISTANCIA

NIVEL DE SONIDO  
TIPOICO (dB) MEDIDO

PERDIDA DE SONIDO (dB)  
EN RELACION A LA DISTANCIA

a 3 m	a 6 m	a 12 m	a 24 m	a 48 m
114	108	102	96	90
91	85	79	73	67
88	82	76	70	64
87	81	75	69	63
85	79	73	67	61
82	76	70	64	--
79	73	67	61	--

Con los datos de la tabla 3.3 obtenemos el nivel de ruido típico del área que queremos proteger, y de la tabla 3.4 obtenemos la distancia a la que podemos espaciar las señales audibles seleccionando el nivel de sonido nominal; pudiendo encontrar la distancia máxima de espaciamiento, ésta última será radial. Esto funciona tanto para sistemas de evacuación y voceo, como para sistemas de alarma.

Por ejemplo, si se desea señalizar una oficina privada, de la tabla 3.3 obtenemos que el nivel de ruido ambiente es de 40 dB, tomando en consideración que la señalización de emergencia requiere de 15 dB más al nivel de ruido, obtenemos que debemos tener dispositivos que a la distancia máxima tengan una sonoridad de 55 dB (40 + 15) ahora de la tabla 3.4 vemos que podemos utilizar señales con 85 dB a 3 m con un espaciamiento de 48 m en forma radial.

Con los datos antes mencionados se puede definir la cantidad y la capacidad así como el espaciamiento de los dispositivos indicadores de alarma.

### 3.6 ZONIFICACION

#### Lineamientos generales.

La zonificación debe estar basada en la siguiente premisa; "Tan pronto se identifique el lugar y la fuente de un incendio, tan rápido como éste puede ser sofocado", a pesar de esta premisa, en ningún código podemos encontrar reglas ó lineamientos a seguir, sin embargo éste es un problema cuando se tiene un gran número de detectores.

Los especialistas en el diseño e instalación de detectores, recomiendan los siguientes pasos:

- a) Defina por lo menos una zona por cada piso protegido.
- b) Establezca zonas funcionales a lo largo del edificio de acuerdo a divisiones naturales.
- c) Minimice el número de detectores por zona, (circuitos convencionales). El máximo número de detectores por zona, deberá ser 30, sin embargo si se utiliza un número de 20 detectores por zona, los problemas de instalación y supervisión, así como de identificación del dispositivo activado serán mínimos. Maximice el número de dispositivos direccionados por zona de acuerdo a datos del fabricante.
- d) Coloque detectores de ducto en diferentes zonas que los detectores para área.
- e) Haga una correspondencia de las áreas que se encuentran en riesgo al activarse una zona iniciadora para poder zonificar adecuadamente las señales iniciadoras de alarma, basando ésto en un plan de evacuación.

**Cruzamiento de zonas.**

Cuando se utiliza un sistema de detección independiente en una misma área, siendo las condiciones de funcionamiento que se activen por lo menos dos detectores, cada uno de distinta zona para iniciar una alarma, de tal forma que la activación del primer detector dará la señal de prealarma ó alerta y la operación del segundo detector (de la otra zona) dará la señal de confirmación iniciando el proceso.

Este tipo de zonificación es ampliamente usado en sistema de extinción a base de gas halón, ya que el costo del gas es muy alto y una falsa alarma podría descargar el sistema si no se contara con una zonificación de este tipo.

### **3.7 SELECCION DEL TABLERO DE CONTROL A UTILIZARSE DE ACUERDO AL NUMERO DE ZONAS Y A LA FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA.**

Una vez definido el número de zonas iniciadoras e indicadores, podemos definir el tipo de tablero que se debe utilizar. Para sistemas en los que se tiene un máximo de 40 zonas y que pueden ser fácilmente identificadas, se recomienda utilizar sistemas convencionales.

Para sistemas en los que se tienen que proteger muchos cuartos cerrados y que es difícil identificar dentro de una zona, en cual de los cuartos se encuentra el conato de incendio, se recomienda utilizar sistemas-direccionados ya que en este tipo de sistemas, el tablero puede identificar, cual de todos los aparatos ha sido activado, y por consiguiente que ubicación tiene.

En sistemas de más de 80 zonas donde las trayectorias de corridas de tuberías son muy largas con respecto a la ubicación del tablero de control, se recomienda utilizar sistemas múltiples, ya que éstos utilizan tableros locales de captura de datos y su conexión con el tablero de control es muy sencilla (normalmente 4 cables) permitiendo un ahorro en cable y por consiguiente una disminución de los puntos de conexión lo que ocasiona que se registren menos problemas en las instalaciones.

Una vez definido el tablero de control a utilizarse, se debe ubicar en un área donde se cuente con personal las 24 horas del día. Esta área puede ser la oficina de seguridad ó la oficina de mantenimiento.

### 3.8 INTERCONEXION DE EQUIPO (DEFINICION DE TRAYECTORIAS)

Una vez que se ha definido la ubicación del tablero de control y de los dispositivos conectados a éste, se pueden trazar las trayectorias por donde correrá el cable que interconectará las distintas zonas. Para realizar esto, se deberá tomar muy en cuenta la zonificación y en su caso identificar el aparato más lejano con respecto al tablero de control para ubicar ahí al elemento de fin de línea de cada zona.

Para realizar un buen diseño de la interconexión se deberán consultar los datos técnicos del fabricante del equipo, y se deberá definir el tipo de circuitos que se utilizarán, si clase "A" ó clase "B", y se deberá de tener mucho cuidado en el número de cables que deberán ir en las derivaciones para poder tener una supervisión adecuada.

### 3.9 SELECCION DE CONDUCTORES.

Una vez diseñada la interconexión de equipo se deberán consultar los datos técnicos de la máxima caída de tensión y la resistencia del circuito permitida para una buena operación de los circuitos indicadores de alarma.

El cálculo de caída de tensión parte de la ley de Ohm:  $V = I R$

Donde V es la diferencia entre la tensión de operación y la tensión máxima permitida por caída (pérdida) en el conductor, I es la corriente total demandada, en condición de alarma, por los dispositivos indicadores y R es la resistencia equivalente del conductor.

Normalmente la tensión de operación es de 24 VCD y la caída máxima permitida es del 10 % (2.4 VCD) por lo que:

$$V = 24 - 2.4 = 21.6 \text{ VCD}$$

Sustituyendo se tiene que:

$$21.6 = I R$$

De aquí que;

$$R = 21.6/l$$

ahora bien, si la resistencia del conductor se da en resistencia/distancia.

R Resistencia y R' Resistividad

$$R/D \quad V/D \quad R' = 2.4/D \text{ } (\Omega/\text{Km})$$

Donde R' es la resistividad del conductor y D es la distancia expresada en Km.

A continuación se da la tabla 3.5, en la que se presentan las resistencias típicas de conductores.

TABLA 3.5 RESISTENCIA TIPICA DE CONDUCTORES

CALIBRE AWG      RESISTENCIA A  
C.D.  
( $\Omega/\text{Km}$ )

18	21.37
16	13.44
14	8.45
12	3.15
10	3.343
8	2.102

Utilizando la tabla 3.5 y conociendo la corriente del circuito y la distancia del mismo, podemos obtener el calibre del conductor requerido para que se cumpla la igualdad.

#### Cálculo de resistencia del circuito (loop).

Este se efectúa utilizando la máxima del circuito, y el valor de la resistencia del conductor obtenida en el punto anterior, el cual deberá cumplir con el valor de la resistencia máxima de circuito loop obtenida de los datos técnicos del fabricante.



### 3.10 CEDULA DE CIRCUITOS

Con el diseño de interconexión de equipos, la definición del calibre del conductor a utilizarse para los circuitos iniciadores, y el calibre del conductor recomendado por el fabricante del equipo para los circuitos indicadores, se puede definir la cédula de circuitos de la forma siguiente:

- 1) Definir los colores de los conductores y utilizarse indicando cual será el positivo y cual el negativo.
- 2) Indicar el tipo y calibre del cable utilizado.
- 3) Describir el circuito al que pertenecerá.

Ejemplo:	Descripción	N/Cond	Colores
Circuito A	Circuito iniciador de alarma	2 # 16	(1 Rojo-, 1 Negro+)
Circuito B	Circuito indicador de alarma	2 # 14	(1 Rojo-, 1 Negro+)

Y a continuación identificar la cédula en cada sección de tubería.

### 3.11 SELECCION DE TUBERIAS

La selección de tuberías depende del ambiente donde se van a instalar (corrosivo o normal), el tipo de instalación que se va a efectuar (aparente, ahogada, oculta bajo plafón, etc.).

Para ambientes corrosivos donde se va a instalar oculta la tubería, y el riesgo de daño mecánico de la misma es muy bajo, se recomienda utilizar tubería conduit de PVC tipo pesada.

Para ambientes normales donde se va a instalar oculta la tubería, y el riesgo de daño mecánico de la misma es muy bajo, se recomienda utilizar tubería conduit PDE (pared delgada esmaltado).

Para ambientes normales donde se va a instalar tubería y el riesgo de daño mecánico de la misma es alto se debe utilizar tubería conduit PGG (Pared gruesa galvanizada).

### **El dimensionamiento de tuberías.**

El dimensionamiento de tuberías se efectúa considerando el área transversal de los conductores que van a ir dentro de ésta y considerando un porcentaje de relleno del 40 %, haciendo estos cálculos podemos definir el diámetro de la tubería conduit a utilizarse ya que existen tablas que indican el área de sección transversal disponible para diversas tuberías.

### **3.12 CALCULO DE CAPACIDAD DE BATERIAS DE EMERGENCIA**

La capacidad requerida de baterías está determinada por la carga que se espera que soporte y se expresa en amperes-hora (El número de amperes requerido multiplicado por el tiempo en horas, es la batería que se debe utilizar).

Dos factores deben ser considerados en el cálculo de la capacidad de baterías:

1. La energía requerida para operar el sistema en condición normal de supervisión (corriente de supervisión expresada en amperes) por un número determinado de horas (ampere-hora) con la fuente de alimentación primaria desconectada.
2. Después del período de tiempo del punto arriba citado, la energía requerida (ampere-hora) para operar el sistema en condición de alarma (corriente de alarma) para un período determinado, usualmente cinco minutos.

Los cálculos de capacidad de baterías generalmente involucran la determinación y adición al mismo tiempo de los requerimientos de corriente directa.

Para obtener la corriente de supervisión determine y sume:

- a) Corriente de supervisión normal del tablero de control.
- b) La corriente de supervisión de cada zona iniciadora de alarma, multiplicándola por el número de zonas del sistema (zonas iniciadoras).
- c) La corriente de supervisión de cada zona indicadora de alarma, multiplicándola por el número de zonas del sistema (zonas indicadoras).
- d) La corriente requerida para operar el dispositivo de silenciar señal y problema.
- e) Cualquier otra corriente de supervisión (conexión de AC al departamento de incendios, relevadores de paro de equipo, etc.) normalmente requerida para la operación del sistema después, determine la corriente de alarma total, la cual es la corriente de operación de cada uno de los dispositivos indicadores de alarma (campana, bocina, luz estroboscópica, etc.) multiplicada por el total de cada uno de éstos dispositivos comprendidos en el sistema.

Por ejemplo:

Si la corriente de supervisión de un sistema de alarma es de 0.3 amperes (300 mA) y deberá ser suministrada por un período de 24 horas, se requerirá 7.2 amperes-hora; ( $0.3 \times 24 = 7.2$  Ah). Después si la corriente de alarma requerida es de 2 amperes durante cinco minutos, la capacidad necesaria deberá ser de 0.17 Ah ( $2 \times 0.0833 = 0.17$ ).

La capacidad total de la batería será de 7.2 Ah para 24 horas más 0.17 Ah por cinco minutos lo que da 7.37 Ah, y una batería de 8 Ah cumple con los requisitos de éste sistema en particular, sin embargo hay que considerar que la carga de la batería disminuye con el tiempo, por lo que es recomendable consultar las gráficas de descarga de los fabricantes de baterías y aplicar un factor de corrección para prevenir dicha descarga.

## CAPITULO 4

### DISEÑO

---

#### 4.1 TIPO DE EDIFICIO

Centro de exposiciones con 3 niveles de estacionamiento.

#### SITUACION GEOGRAFICA

Altitud 2,200 m S.N.M.  
% Humedad relativa 50 %  
Temperatura promedio 23° C

#### 4.2 CONDICIONES DE OPERACION

##### 4.2.1 AREA DE ESTACIONAMIENTOS

- Humo producto de máquinas de combustión interna presente.
- Monóxido de carbono en niveles tóxicos en horas pico.
- Se seleccionan detectores de temperatura fija 57°C (135°F) con gradiente de -9.44°C/min (15°F/min), espacio listado según datos del fabricante 15 m (50 ft).
- Factor de corrección de altura 1.
- Para efectos de comando de ventiladores de extracción (monóxido), se utilizan sensores de monóxido de carbono con una sensibilidad de 20 partes por millón según datos del fabricante, estos cubren un área de 464 m<sup>2</sup> (5,000 ft<sup>2</sup>) mínimo y 928 m<sup>2</sup> (10,000 ft<sup>2</sup>) máximo, área utilizada, 696 m<sup>2</sup> (7,500 ft<sup>2</sup>).

#### 4.2.2 VESTIBULO DE ESTACIONAMIENTOS SOTANOS 1, 2 Y 3.

- Humo producto de máquinas de combustión interna en pequeñas concentraciones.
- Se selecciona detector de humo fotoeléctrico inteligente con sensibilidad de 7.54%/ft.
- Espacio listado 30 ft.
- Factor de corrección por altura 1 por tratarse de techo plano a una altura de 3 m.

#### 4.2.3 PLANTA BAJA

- Vestíbulo, control general, acceso, basura, velador y cuarto.
- Area sin humo ni calor presente en condiciones normales.

#### 4.2.4 PLANTA ALTA

- Vestíbulo, control general, acceso, basura, velador y cuarto.
- Area sin humo ni calor presente en condiciones normales.

#### 4.2.5 CUARTO DE MAQUINAS

- Posible presencia de humo y polvo en concentraciones que pueden activar a detectores de humo causando falsas alarmas.
- Detector seleccionado de calor inteligente.
- Temperatura fija 57.3° C y gradiente 15° F/min
- Factor de corrección 1
- Espacio listado 30 ft.

#### 4.2.6 PLANTA ALTA 2

- Area de registro, salón E, vestíbulo, pasillos, auditorio, salas de trabajo.
- Condiciones de operación.
- Area libre de humos y polvo ventilación normal.
- Detector de humo fotoeléctrico inteligente.
- Espacio listado 30 ft.
- Altura piso a techo 3 m, factor de corrección 1.

#### 4.2.7 CUARTO MAQUINAS, AREA DE COCINA Y COMEDOR

- Humo y vapor producto de cocimiento de alimentos presente por lo que se selecciona detector de calor 135 ° F inteligente con gradiente de 15 ° F/min
- Espacio listado 30 ft.
- Altura piso a techo 3 m.
- Factor de corrección 1.

#### 4.2.8 SALON DE EXPOSICIONES D

- Area libre de humo.
- Altura piso a techo 9 m.
- Se selecciona detector fotoeléctrico de haz proyectado que cubre un área de 15 por 100 m.

#### 4.2.9 PLANTA AZOTEAS

- Casa club
- Area libre de humo y polvo
- Altura piso a techo 3m, factor de corrección 1.
- Detector de humo fotoeléctrico inteligente con sensibilidad de espacio listado de 30 ft.

#### 4.2.10 AREA DE MANEJADORAS

- Area con posible polvo presente se selecciona detector de calor inteligente.
- Espacio listado 30 ft.
- Factor de corrección 1.

#### 4.3 ESPACIAMIENTO DE BOCINAS

Area de estacionamiento.

Nivel de ruido 50 dB

Requerimientos de sonoridad según NFPA  $50\text{dB} + 15\text{dB} = 65\text{dB}$

Bocina seleccionada V400

Tensión de alimentación 25  $V_{\text{RMS}}$

Datos de fábrica, sonoridad de bocina

1/4 W	_____	81 dB @ 3 m
1/2 W	_____	84 dB @ 3 m
1 W	_____	93 dB @ 3 m
2 W	_____	96 dB @ 3 m

De la tabla 3.3 se determina que la derivación central se deberá fijar a 1/2 W para tener 65 dB con una cobertura radial de 24 m.

#### CONSUMO DE CORRIENTE DE BOCINA

$$V_{EF} = \frac{25 V_{RMS} \times \sqrt{2}}{2} = 17.67 \text{ VOLTS EFICACES}$$

$$P = VI$$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{0.25 \text{ W}}{17.67 \text{ V}} = 0.014 \text{ A.}$$

#### CIRCUITO CRITICO

Número de bocinas = 4

Corriente de circuito =  $0.014 \times 4 = 0.05659 \text{ A}$

Cálculo de caída de tensión circuito de voiceo.

Máximo permitido en la bocina más lejana 10 %

$V_{EF} = 17.67 \text{ V}$  longitud de circuito 0.800 Km

$V_{CAIDA} = 1.767 \text{ V}$

D = Longitud del circuito expresada en Km

$$R_1 = \frac{1.767}{I \text{ (DISTANCIA)}} = \frac{1.767}{0.05659 \times .800} = 38.81 \text{ } \Omega/\text{KM}$$

de la tabla 3.5 se selecciona calibre 18



## CALCULO DE CAIDA DE TENSION CIRCUITO ALARMAS VISUALES

Alarma visual seleccionada SS-24

Consumo de corriente 30 mA = 0.030 A

Tensión de alimentación 24 V<sub>CD</sub>

Número de alarmas circuito crítico: 4

Corriente total = 0.12 A

V<sub>CAIDA</sub> = 2.4 V<sub>CD</sub>

$$R_1 = \frac{2.4}{0.12 \times 0.800} = 25 \Omega/\text{KM}$$

de la tabla 3.5 se selecciona calibre 18.

### 4.3.1 ESPACIAMIENTO DE BOCINAS, EN AREA SALAS DE TRABAJO Y OFICINA

Nivel de ruido típico 45 dB.

Requerimiento de sonoridad de bocinas según NFPA:  $45 + 15 = 60$  dB

De la tabla 3.3 se determina que la derivación central se deberá fijar a 1/4 W para tener 61 dB con una cobertura radial de 24 m.

Consumo de corriente por bocina

$$V_{EF} = \frac{25 V_{RMS} \times \sqrt{2}}{2} = 17.67 \text{ VOLTS EFICACES}$$

$$P = VI$$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{0.25 \text{ W}}{17.67 \text{ V}} = 0.014 \text{ A.}$$

#### CIRCUITO CRITICO

Número de bocinas = 10

Corriente de circuito =  $0.014 \times 10 = 0.14 \text{ A}$

Cálculo de caída de tensión circuito de voceo.

Máximo permitido en la bocina más lejana 10 % = 1.767

Longitud de circuito 380 m.

$$V_{CAIDA} = 1.767 \text{ V}$$

D = Longitud del circuito expresada en Km

$$R_1 = \frac{1.767}{I \text{ (DISTANCIA)}} = \frac{1.767}{0.14 \times 0.380} = 33.21 \text{ } \Omega/\text{KM}$$

de la tabla 3.5 se selecciona calibre 18

### 4.3.2. ESPACIAMIENTO DE BOCINAS EN AREA SALON DE EXPOSICIONES C

Nivel de ruido típico 65 dB.

Requerimiento de sonoridad de bocinas según NFPA: 80 dB

De la tabla 3.3 se determina que la derivación central se deberá fijar a 2 W con una cobertura radial de 20 m.

Consumo de corriente por bocina

$$V_{EF} = \frac{25 V_{RMS} \times \sqrt{2}}{2} = 17.67 \text{ VOLTS EFICACES}$$

$$P = VI$$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{2 \text{ W}}{17.67 \text{ V}} = 0.113 \text{ A.}$$

#### CIRCUITO CRITICO

Número de bocinas = 3

Corriente de circuito =  $0.113 \times 3 = 0.339 \text{ A}$

Cálculo de caída de tensión circuito de voiceo.

Máximo permitido en la bocina más lejana 10 % = 1.767

Longitud de circuito 280m.

$$V_{CAIDA} = 1.767 \text{ V}$$

D = Longitud del circuito expresada en Km

$$R_1 = \frac{1.767}{I \text{ (DISTANCIA)}} = \frac{1.767}{0.339 \times 0.280} = 18.61 \text{ } \Omega/\text{KM}$$

de la tabla 3.5 se selecciona calibre 16

### 4.3.3 ESPACIAMIENTO DE BOCINAS AREA SALON DE EXPOSICIONES A ( DOS CIRCUITOS )

Nivel de ruido típico 65 dB.

Requerimiento de sonoridad de bocinas según NFPA: 80 dB

De la tabla 3.3 se determina que la derivación central se deberá fijar a 2 W con una cobertura radial de 20 m.

Consumo de corriente por bocina

$$V_{EF} = \frac{25 V_{RMS} \times \sqrt{2}}{2} = 17.67 \text{ VOLTS EFICACES}$$

$$P = VI$$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{2 \text{ W}}{17.67 \text{ V}} = 0.113 \text{ A.}$$

#### CIRCUITO CRITICO

Número de bocinas = 3

Corriente de circuito =  $0.113 \times 3 = 0.339 \text{ A}$

Cálculo de caída de tensión circuito de voceo.

Máximo permitido en la bocina más lejana 10 % = 1.767

Longitud de circuito 360m.

$$V_{CAIDA} = 1.767 \text{ V} \quad D = \text{Longitud del circuito expresada en Km}$$

$$R_1 = \frac{1.767}{I \text{ (DISTANCIA)}} = \frac{1.767}{0.339 \times 0.360} = 14.47 \text{ } \Omega/\text{KM}$$

de la tabla 3.5 se selecciona calibre 16

### 4.3.4 ESPACIAMIENTO DE BOCINAS AREA SALON DE EXPOSICIONES B

Nivel de ruido típico 65 dB.

Requerimiento de sonoridad de bocinas según NFPA: 80 dB

De la tabla 3.3 se determina que la derivación central se deberá fijar a 2 W con una cobertura radial de 20 m.

Consumo de corriente por bocina

$$V_{EF} = \frac{25 V_{RMS} \times \sqrt{2}}{2} = 17.67 \text{ VOLTS EFICACES}$$

$$P = VI$$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{2 \text{ W}}{17.67 \text{ V}} = 0.113 \text{ A.}$$

#### CIRCUITO CRITICO

Número de bocinas = 4

Corriente de circuito =  $0.113 \times 4 = 0.452 \text{ A}$

Cálculo de caída de tensión circuito de voiceo.

Máximo permitido en la bocina más lejana 10 % = 1.767

Longitud de circuito 280m.

$$V_{CAIDA} = 1.767 \text{ V}$$

D = Longitud del circuito expresada en Km

$$R_1 = \frac{1.767}{I \text{ (DISTANCIA)}} = \frac{1.767}{0.452 \times 0.280} = 13.96 \text{ } \Omega/\text{KM}$$

de la tabla 3.5 se selecciona calibre 16

## ALARMAS VISUALES

Area: Salas de trabajo y oficinas

Número de alarmas visuales: 10

Longitud de circuito: 380 m.

$$R_1 = \frac{2.4}{I \text{ (DISTANCIA)}} = \frac{2.4}{0.030 \times 0.380} = 21 \text{ } \Omega/\text{KM}$$

Se selecciona calibre 18

## ALARMAS VISUALES

Area: Sala de Exposiciones C.

Número de alarmas visuales: 6

Corriente de circuito =  $0.030 \text{ A} \times 6 = 0.18 \text{ A}$

Longitud de circuito: 356 m.

$$R_1 = \frac{2.4}{I \text{ (DISTANCIA)}} = \frac{2.4}{0.18 \times 0.560} = 23.8 \text{ } \Omega/\text{KM}$$

Se selecciona calibre 18

Un solo circuito en este salón.

## ALARMAS VISUALES

Area: Sala de Exposiciones A.

Número de alarmas visuales: 6

Corriente de circuito =  $0.030 \text{ A} \times 6 = 0.18 \text{ A}$

Longitud de circuito: 660 m.

$$R_1 = \frac{2.4}{I \text{ (DISTANCIA)}} = \frac{2.4}{0.18 \times 0.660} = 20.20 \text{ } \Omega/\text{KM}$$

Se selecciona calibre 16

Un solo circuito en este salón.

## ALARMAS VISUALES

Area: Sala de Exposiciones B.

Número de alarmas visuales: 4

Corriente de circuito =  $0.030 \text{ A} \times 4 = 0.12 \text{ A}$

Longitud de circuito: 480 m.

$$R_1 = \frac{2.4}{I \text{ (DISTANCIA)}} = \frac{2.4}{0.12 \times 0.480} = 41.66 \text{ } \Omega/\text{KM}$$

Se selecciona calibre 18

Un solo circuito en este salón.

#### 4.4 ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO DEL SISTEMA DE ALARMA DETECCIÓN VOCEO E INTERCOMUNICACION TELEFONICA DE EMERGENCIA DEL CASO DE ESTUDIO

##### 4.4.1. GENERAL

1. El contratista suministrará y pondrá en condiciones de operación, el Sistema de Alarma, Detección, Voceo e Intercomunicación Telefónica de Emergencia Contra Incendio, tipo "Inteligente", que se describe a continuación y se muestra en planos.
2. Todas las unidades del sistema estarán listadas por Underwriters Laboratories (U.L), para uso en sistemas de detección de incendio.
3. Las unidades del sistema también deberán ser aprobadas por Factory Mutual (F.M).
4. El sistema aquí descrito está diseñado y deberá instalarse cumpliendo todos los requisitos aplicables citados en los estándares 70, 72A y 72E de la National Fire Protection Association (N.F.P.A.).
5. La calidad y el tipo de sistema aquí especificado, deberá ser la misma que la del equipo suministrado.
6. En caso de que se utilicen otros equipos similares a los especificados se deberán revisar los cálculos y en su caso efectuar todas las modificaciones pertinentes a que haya lugar en los planos de instalación. Los cálculos y los planos revisados se deberán enviar a la autoridad competente para su aprobación escrita.



## 4.4.2 SECUENCIA DE OPERACION

### 4.4.2.1 SEÑAL DE ALARMA

1. La activación de un detector automático de humo y/o calor inteligente causará:
  - a) El indicador de alarma visual (led) del tablero de control encenderá.
  - b) El indicador audible (zumbador) del tablero de control sonará
  - c) El display de cristal de cuarzo (LCD) del tablero de control desplegará el mensaje de alarma (incluyendo la ubicación exacta y el tipo de sensor que generó la alarma así como el momento en que ésta se inició).
  - d) Se pararán en forma automática la(s) manejadoras de aire y ventiladores de inyección de la zona en conflicto para evitar se avive el fuego, al mismo tiempo se arrancarán en forma automática los ventiladores de inyección de las zonas adyacentes para crear una presión positiva y evitar el humo llegue y contamine las mismas. En forma simultanea arrancarán los ventiladores de extracción de la zona en conflicto para drenar el humo a la atmósfera. Las puertas de emergencia serán liberadas para permitir la evacuación de la zona(s) en conflicto. Se capturarán los elevadores para que estos no trabajen en caso de incendio y solo quede operando uno de cada grupo para uso exclusivo de personal de bomberos. La captura se hará de la siguiente forma: Si el conato de incendio se localiza en cualquier piso a excepción de planta baja, los elevadores se estacionarán en planta baja; si el conato se localiza en planta baja, los elevadores se estacionarán en sótano 1. Todas estas funciones se harán por medio de los módulos de control inteligentes correspondientes, los cuales también mandarán el mensaje de cambio de estado.
  - e) Se desplegará e imprimirá el cambio de estado en el monitor e impresora respectivamente.

- f) Se transmitirá en forma automática el tono de alarma a la zona o zonas en conflicto para evacuar a la gente que se encuentra en riesgo, a través del tablero de captura de datos (transponder) correspondiente.
  - g) Se activarán las señales visuales de la zona o zonas en conflicto a través del tablero de captura de datos (transponder) correspondiente.
2. La activación de un detector automático de calor convencional (Estacionamientos) causará:
- a) El indicador de alarma visual (led) del tablero de control encenderá.
  - b) El indicador audible (zumbador) del tablero de control sonará
  - c) El display de cristal de cuarzo (LCD) del tablero de control desplegará el mensaje de alarma (incluyendo la ubicación de la zona que generó la alarma así como el momento en que ésta se inició).
  - d) En forma simultanea arrancarán los ventiladores de extracción de la zona en conflicto para drenar el humo a la atmósfera. Se capturarán los elevadores para que estos no trabajen en caso de incendio y solo quede operando uno de cada grupo para uso exclusivo de personal de bomberos. La captura se hará de la siguiente forma: Si el conato de incendio se localiza en cualquier piso a excepción de planta baja, los elevadores se estacionarán en planta baja; si el conato se localiza en planta baja, los elevadores se estacionarán en sótano 1. Todas estas funciones se harán por medio de los módulos de control inteligentes correspondientes, los cuales también mandarían el mensaje de cambio de estado.
  - e) Se desplegará e imprimirá el cambio de estado en el monitor e impresora respectivamente.
  - f) Se transmitirá en forma automática el tono de alarma a la zona o zonas en conflicto para evacuar a la gente que se

encuentra en riesgo, a través del tablero de captura de datos (transponder) correspondiente.

- g) Se activarán las señales visuales de la zona o zonas en conflicto a través del tablero de captura de datos (transponder) correspondiente.
3. La activación de una Estación manual de alarma inteligente causará:
    - a) El indicador de alarma visual (led) del tablero de control encenderá.
    - b) El indicador audible (zumbador) del tablero de control sonará
    - c) El display de cristal de cuarzo (LCD) del tablero de control desplegará el mensaje de alarma (incluyendo la ubicación exacta y el tipo de sensor que generó la alarma así como el momento en que ésta se inició).
    - d) Se desplegará e imprimirá el cambio de estado en el monitor e impresora respectivamente.
    - e) Se activarán las señales visuales de la zona o zonas en conflicto a través del tablero de captura de datos (transponder) correspondiente para indicar que hay una señal de incendio que no ha sido confirmada. (Para que la gente esté al pendiente).
  4. La activación de un detector automático de monóxido de carbono (Estacionamientos y andén de carga) causará:
    - a) El indicador de alarma visual (led) del tablero de control encenderá.
    - b) El indicador audible (zumbador) del tablero de control sonará.
    - c) El display de cristal de cuarzo (LCD) del tablero de control desplegará el mensaje de alarma (incluyendo la ubicación

de la zona que generó la alarma así como el momento en que ésta se inició).

- d) El módulo de control que maneja el arranque del ventilador(es) de extracción conmutará arrancando el (los) mismo(s). En forma simultanea se desplegará el mensaje correspondiente a que se activo el módulo control y si el ventilador arranco, el sensor de corriente conectado al módulo monitor inteligente de supervisión de arranque del ventilador, mandará el mensaje de confirmación de arranque.
  - e) Se desplegarán e imprimirán los cambios de estado en el monitor e impresora respectivamente.
  - f) Se transmitirá en forma automática el tono de alarma a la zona o zonas en conflicto para evacuar a la gente que se encuentra en riesgo, a través del tablero de captura de datos (transponder) correspondiente. Si y solo si el ventilador(es) no arrancaron correctamente.
  - g) Se activarán las señales visuales de la zona o zonas en conflicto a través del tablero de captura de datos (transponder) correspondiente. Si y solo si el ventilador(es) no arrancaron correctamente.
5. La activación de una estación de rondín inteligente causará:
- a) El indicador de alarma visual (led) del tablero de control encenderá.
  - b) El indicador audible (zumbador) del tablero de control sonará
  - c) El display de cristal de cuarzo (LCD) del tablero de control desplegará el mensaje de señal de seguridad ( número de estación de rondín y momento en que ésta se activo, lo que permitirá saber en la central la ubicación y secuencia de rondín de los guardias).
  - d) Se desplegará e imprimirá el cambio de estado en el monitor e impresora respectivamente.

6. La activación de una estación de asalto inteligente causará:
  - a) El indicador de alarma visual (led) del tablero de control encenderá.
  - b) El indicador audible (zumbador) del tablero de control sonará
  - c) El display de cristal de cuarzo (LCD) del tablero de control desplegará el mensaje de alarma (incluyendo la ubicación exacta de la estación que generó la alarma así como el momento en que ésta se inició para que el personal de seguridad mas cercano al siniestro de apoyo).
  - d) Por razones de seguridad, no se transmitira ningún tono ni mensaje de alarma a la zona sino que la alarma será transmitida unicamente al tablero central.
  - e) Se desplegará e imprimirá el cambio de estado en el monitor e impresora respectivamente.
  
7. La activación de un detector automático de humo inteligente tipo ducto, ubicado en los ductos de retorno del sistema de aire acondicionado, causará:
  - a) El indicador de alarma visual (led) del tablero de control encenderá.
  - b) El indicador audible (zumbador) del tablero de control sonará
  - c) El display de cristal de cuarzo (LCD) del tablero de control desplegará el mensaje de alarma (incluyendo la ubicación exacta y el tipo de sensor que generó la alarma así como el momento en que ésta se inició).
  - d) Se comandará la señal de paro de la manejadora de aire correspondiente para evitar que se avive el fuego y se contaminen otras áreas aledañas.

- e) Se desplegará e imprimirá el cambio de estado en el monitor e impresora respectivamente.

#### 4.4.2.2 SEÑAL DE FALLA

1. La desconexión de algún aparato, ruptura de algún cable y/o aterrizamiento de un circuito causará:
  - a) El indicador visual (LED) de falla (TROUBLE) del tablero central encenderá.
  - b) El indicador audible (zumbador), del tablero central sonará.
  - c) El display (LCD) del tablero central desplegará el mensaje asociado a la falla indicando el tipo, localización de la misma y el momento en que ésta ocurrió. Este mensaje permanecerá en pantalla hasta que la falla sea eliminada.
  - d) El mensaje de falla será desplegado e impreso en el monitor e impresora respectivamente.

Nota: La señal de alarma siempre tendrá prioridad sobre las señales de falla o problema.

#### 2. Falla de energía.

Cuando la fuente primaria de energía (CFE) se desconecte o no exista energía en la línea, se encenderá el LED ámbar de falla y se apagará la lámpara piloto de energía (LED verde), del tablero central. Al mismo tiempo, el relevador de falla de energía conmutará conectando el banco de baterías de reserva (fuente secundaria), energizando el sistema; en forma simultánea el zumbador de falla sonará. Este último podrá ser silenciado en forma manual.

Al reactivarse la fuente primaria, de nueva cuenta sonará el zumbador de falla indicando que la falla se eliminó, y al silenciar éste, el led de falla general se apagará y el led piloto de energía volverá a encender. Acto seguido las baterías comenzarán a recargarse.

**Nota:** La capacidad de las baterías deberá ser suficiente para energizar el sistema durante 24 horas en condiciones normales de operación y 5 minutos bajo condición de alarma generalizada.

#### **4.4.2.3 INTERRUPTOR DE RECONOCIMIENTO**

Al activarse el interruptor de reconocimiento, se silenciará el zumbador del tablero y el LED de alarma o problema quedará encendido permanentemente. En caso de que se presente otra alarma o falla, el mensaje del display (LCD) del tablero de control, avanzará para indicar el siguiente mensaje y el zumbador volverá a sonar y permanecerá sonando hasta que se active nuevamente el interruptor de reconocimiento y las secuencias de los puntos 4.4.2.1 y 4.4.2.2 se repetirán.

#### **4.4.2.4 INTERRUPTOR DE REESTABLECIMIENTO**

Al activarse el interruptor de reestablecimiento el sistema momentáneamente volverá a la condición normal de operación, pero si el sistema continúa con señales de falla o alarma el sistema volverá a ejecutar las secuencias de los puntos 4.4.2.1 y 4.4.2.2

#### **4.4.2.5 LLAMADO DE TELEFONO REMOTO**

Al conectarse un teléfono portátil en un jack telefónico el tablero central recibirá el mensaje de llamada a través del display líquido de cuarzo LCD y se encenderá la lámpara piloto del módulo de anunciación y control correspondiente a la zona de telefonía que está haciendo el llamado. El operador del tablero central deberá accionar el interruptor correspondiente del módulo de anunciación y control y descolgar el microteléfono para contestar la llamada. Si queremos tener conversación tripartita, el operador deberá seleccionar los interruptores de control de las dos zonas que desea comunicar.

#### 4.4.2.6 ACTIVACION MANUAL DEL VOCEO Y TONO DE ALARMA

A través de los interruptores de los módulos de anunciación y control el operador seleccionando la zona correspondiente podrá realizar manualmente el voceo y o realizar funciones de evacuación a través de tonos de alarma y también se podrá realizar la evacuación total.

### 4.5 CENTRAL DE CONTROL

#### 4.5.1 TABLERO DE CONTROL

El tablero de control será modelo "IFC-2020/AM-2020" de diseño modular, con operación basada en microprocesadores, marca Johnson Controls/Notifier, aprobado por F.M. y listado por U.L., con gabinete tipo sobreponer como se indica en planos.

El tablero de control deberá operar a 120 VAC y con un banco de baterías de reserva, capaz de proveer de energía a todos los módulos del tablero y circuitos supervisados conectados a éste durante un periodo de 24 horas en operación normal y 5 minutos bajo condición de alarma generalizada.

Con lógica de funcionamiento programable en campo, detección identificable (inteligente) en todas las áreas del edificio a excepción de los estacionamientos lugar en el cual la detección será convencional; circuitos indicadores de alarma (Alarma y Voceo) zonificados, asignados por programación; circuitos de telefonía zonificados por piso. Indicación local de condición del sistema a través de una pantalla de cristal líquido de cuarzo (LCD) mostrando con un texto en inglés y una guía del texto en español, la condición de zonas y detectores.

El tablero para su operación deberá contener los siguientes módulos:

- A) Unidad de procesamiento central modelo CPU-2020 con capacidad de manejar hasta 10 circuitos de señalización inteligente.



- B) Display de cristal líquido de cuarzo modelo DIA-2, con capacidad de 20 caracteres con teclado alfanumérico de programación.
- C) Interface de comunicación tipo serial modelo SIB-N2, con capacidad para conectar impresora, terminal CRT con teclado, puerto auxiliar de comunicación con anunciadores y puerto de interface de red inteligente N2
- D) Siete tarjetas de interface de señalización inteligente modelo LIB-200 cada una con capacidad para acceder noventa y nueve detectores más noventa y nueve módulos inteligentes; para una capacidad total de 990 detectores y 990 módulos inteligentes o zonas de transponder.
- E) Tres chasis de montaje de tarjetas modelo ICA-4 con capacidad de recibir hasta 4 tarjetas de cualquiera de las siguientes: CPU-2, SIB-N2, y LIB-200.
- F) Modulo de comando de audio y telefonía modelo VTCC-1, incluye micrófono y microteléfono.
- G) Fuente de poder modelo MPS-24A con cargador de baterías de hasta 25 Amperes/Hora, integrado y capacidad de suministrar 24VCD y 3 Amperes de corriente filtrada y regulada para circuitos indicadores de alarma (Luces estroboscópicas)
- H) Un módulo de anunciación y control de zonas de audio y telefonía modelo ACM-16AT, con capacidad de control individual de 16 zonas.
- I) Un módulo de expansión de anunciación y control de zonas de audio y telefonía modelo AEM-16AT con capacidad de 16 zonas.
- J) Dos módulos dummy de anunciación y control modelo ABM-16AT
- K) Circuito Integrado de memoria de acceso aleatorio para grabar mensajes hablados modelo VRAM-1.
- L) Tres cubiertas frente de tablero modelo DP-1

- M) Dos cubiertas frente de tablero, ventilada modelo BP-3, para cubrir baterías
- N) Cubierta frente de primera fila modelo VP-2
- Ñ) Dos gabinetes de 3 hileras modelo CAB-C3
- O) Cubierta frente de Anunciador modelo ADP-4
- P) Dos baterías de 12 V.C.D 17 Amperes Hora PS-12170

#### 4.5.2 TERMINAL

La terminal será un monitor monocromático de 13" con teclado alfanumérico y puerto de comunicación tipo serial marca Johnson Controls/Notifier modelo CRT-1, aprobado por F.M. y listado por U.L.

#### 4.5.3 IMPRESORA

La impresora será con puerto de comunicación serial, tipo dot matrix modelo PRN-3 marca Johnson Controls/Notifier aprobada por F.M. y listada por U.L.

#### 4.5.4 TABLERO DE CAPTURA DE DATOS (TRANSPONDER)

Transponder 1. El tablero de captura de datos transponder a utilizarse, estará configurados para 2 zonas de voiceo clase "B", 2 zonas de telefonía clase "B" y 2 zonas de señales visuales (luces estroboscópicas), clase "B". Este tablero para su operación contará con los módulos siguientes:

- A) Un módulo procesador para transponder modelo XPP-1
- B) Un módulo de control de 8 zonas mixtas XPC-8, (voiceo, telefonía o indicadores visuales)
- C) Dos chasis de montaje para 4 módulos (XPP-1, XPC-8, XPM-8) o dos amplificadores (AA-30)

- D) Una cubierta frente de transponder XPDP .
- E) Una cubierta frente de transponder a usarse en la primera fila modelo VP-2
- F) Una cubierta frente de tablero modelo DP-1
- G) Dos amplificadores de audio con capacidad de 30 Watts cada uno, modelo AA-30
- H) Fuente de poder modelo MPS-24A con cargador de baterías de hasta 25 Amperes/Hora, integrado y capacidad de suministrar 24VCD y 3 Amperes de corriente filtrada y regulada para circuitos indicadores de alarma (Luces estroboscópicas)
- I) Dos baterías de 12 V.C.D. con capacidad de 25 Amperes /hora modelo JC-12250
- J) Una cubierta frente de tablero, ventilada modelo BP-3, para cubrir baterías
- K) Un gabinete de 3 hileras modelo CAB-B3

#### 4.5.5 DETECTORES INTELIGENTES

1. Detector de humo fotoeléctrico, tipo inteligente, modelo 2551, sensibilidad de 2.3. % ft, con base estándar, modelo B501B, aprobado por F.M. y listado por U.L. marca Johnson Controls/Notifier
2. Detector de Humo fotoeléctrico con elemento térmico, inteligente, modelo 2551TH con sensibilidad de 2.3% ft y 58°C, con base estándar, modelo B501B aprobado por F.M. y listado por U.L. marca Johnson Controls/Notifier

3. Detector de calor inteligente 135°F modelo 5551 con base estándar, modelo B501B, listado por U. L. marca Johnson Controls/Notifier.

#### 4.5.6 DETECTORES CONVENCIONALES

1. Detector de humo de haz proyectado consistente en emisor y receptor modelo 6424 marca Johnson Controls/Notifier aprobado por F.M.
2. Detector de humo fotoeléctrico, modelo 2451, sensibilidad de 2.3. % ft, con base estándar, modelo B401B, aprobado por F.M. y listado por U.L. marca Johnson Controls/Notifier
3. Detector de temperatura fija 135°F y gradiente 15°F/min. modelo 601, listado por U. L. marca Johnson Controls/FCI
4. Relevador de fin de línea 24 VCD modelo A77-716-02 marca Johnson Controls/System Sensor.

#### 4.5.7 UNIDAD AUDIBLE TIPO BOCINA (SPEAKER) CON LUZ ESTROBOSCOPICA.

Las unidades audibles tipo bocina, deberán ser del tipo bocina y señalización, con un rango seleccionable en campo de 1/4 a 2 watts. y con un rango de 78 a 96 dBA a 3 m, tensión de operación 24 VDC, modelo V400R con luz estroboscópica modelo SS-12/24, marca Johnson Controls/System Sensor, aprobada por F.M. y listada por U.L.

#### 4.5.8 ESTACION DE TELEFONOS DE EMERGENCIA

Las estaciones de teléfonos de emergencia deberán ser de la serie NL20 con gabinete tipo superficial e incluirá los siguiente modelos: NL20-310 (microteléfono con horqueta y cable espiral para montaje superficial), L20-310-BX (gabinete con montaje tipo superficial) y NL20-302-FD (puerta frontal de lámina con chapa de cierre de fricción); marca Johnson Controls/Notifier, aprobado por F.M y listado por U.L.

#### 4.5.9 MODULOS INTELIGENTES

1. Módulo Monitor inteligente. para convertir señales de contacto normalmente abierto a punto de monitoreo inteligente, modelo M500M, aprobado por F.M. y listado por U.L., marca Johnson Controls/Notifier
2. Módulo Control Inteligente, para efectuar funciones de salvaguarda de vidas tales como captura de elevadores, paro de manejadoras de aire etc., modelo M500C, aprobado por F.M. y listado por U.L., marca Johnson Controls/Notifier

## 4.6 Cantidad de equipo

### SUMINISTRO DE EQUIPO

PART.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO	IMPORTE NS
				UNITARIO	
1	Tablero de control inteligente esclavo modelo IFC-2020 incluye transponder	PZA	1	119,630.11	119,630.11
2	Estación manual tipo doble acción modelo NBG-10SP con módulo monitor inteligente modelo M501M	PZA	46	238.39	10,965.94
3	Módulo de control inteligente modelo M500C para captura de elevadores	PZA	12	213.68	2,564.16
4	Estación de rondín modelo KP1 con módulo monitor inteligente M501M	PZA	38	238.39	9,058.82
5	Estación de alarma de asalto modelo con módulo monitor inteligente modelo M501M	PZA	22	238.39	5,244.58
6	Bocina de evacuación modelo V400B con lámpara estroboscópica modelo SS-24R y marco para montaje en plafón modelo MP-FB color beige.	PZA	59	183.56	10,830.04
7	Bocina de evacuación modelo V400R con lámpara estroboscópica modelo SS-24R color rojo.	PZA	27	169.44	4,574.88
8	Detector de humo fotoeléctrico inteligente, bajo perfil modelo 2151 con base B501.	PZA	291	216.51	63,004.41
9	Detector de humo fotoeléctrico y temperatura inteligente 135F modelo 5551 con base B501B marca JOHNSON CONTROLS	PZA	10	241.61	2,416.10
10	Detector de temperatura fija 135F y gradiente 15F/min inteligente 135F modelo 5551 con base B501B marca JOHNSON CONTROLS	PZA	28	45.55	1,275.40

11	Detector de humo fotoeléctrico inteligente, para uso en ducto de aire, con tubo de muestreo modelo DHX-500 marca JOHNSON CONTROLS	PZA	10	632.58	6,325.80
12	Detector de flujo tipo veleta modelo WFD-XX (donde xx significa el diámetro de la tubería) con módulo monitor M501M.	PZA	0	405.97	0.00
13	Módulo monitor inteligente para conectar interruptor de válvula de seccionamiento modelo M501M	PZA	0	148.51	0.00
14	Jack telefónico de 0.25 " con base de acero cromada modelo 3300 marca JOHNSON CONTROLS	PZA	38	46.30	1,759.40
15	Cierra puertas magnético con 600 libras de fuerza de cierre modelo 32C-24 con contacto auxiliar monitor de apertura.	PZA	4	947.86	3,791.44
16	Fuente de poder 12VCD, 700 mA modelo PSP-12	PZA	4	84.34	337.36
17	Interruptor de llave para apertura de puertas modelo KPN1 con módulo monitor M501M	PZA	4	238.39	953.56
18	Módulo de control inteligente para apertura de puertas contra incendio modelo M500C	PZA	4	213.68	854.72
19	Módulo de control inteligente para apertura de compuertas de humo modelo M500C	PZA	0	213.68	0.00
20	Detector de humo fotoeléctrico tipo haz lineal formado por emisor y receptor modelo 6424	JGO	14	2,384.71	33,385.94
21	Detector de temperatura fija 135F y gradiente de temperatura 15 F/min modelo HD-81	PZA	315	38.12	12,007.80
22	Módulo monitor inteligente para reporte por zonas de detección de calor en estacionamientos modelo M501M	PZA	6	148.51	891.06
23	Módulo de control para arranque y paro de ventiladores de extracción modelo M500C PISOS	PZA	13	213.68	2,777.84
24	Módulo de control para arranque y paro de ventiladores de inyección modelo M500C PISOS	PZA	13	213.68	2,777.84

25	Módulo de control para arranque y paro de ventiladores de extracción modelo M500C SOTANOS	PZA	25	213.68	5,342.00
26	Detector de monóxido de carbono modelo CM-21	PZA	65	1,645.36	106,948.40
27	Mini-módulo monitor inteligente para reporte por zonas de detección de CO modelo M501M	PZA	9	148.51	1,336.59
28	Sensor de corriente para supervisión de arranque de ventiladores de extracción	PZA	25	242.17	6,054.25
29	Mini-módulo monitor para identificación de falla de arranque de ventilador de extracción modelo M501M	PZA	25	148.51	3,712.75
30	Relevador de fin de línea para supervisión de alimentación eléctrica a sensores de CO y detectores de haz lineal modelo A77-716	PZA	14	60.54	847.56

SUB-TOTAL N\$            419,668.75



# MONTAJE DE EQUIPO

				PRECIO	
PART.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	UNITARIO	IMPORTE N\$
1	Tablero de control inteligente esclavo modelo IFC-2020 incluye transponder	PZA	1	1,595.00	1,595.00
2	Estación manual tipo doble acción modelo NBG-10SP con módulo monitor inteligente modelo M501M	PZA	46	24.65	1,133.90
3	Módulo de control inteligente modelo M500C para captura de elevadores y comando de equipo de presurización de escaleras.	PZA	12	24.65	295.80
4	Estación de rondín modelo KP1 con módulo monitor inteligente M501M	PZA	38	24.65	936.70
5	Estación de alarma de asalto modelo con módulo monitor inteligente modelo M501M	PZA	22	24.65	542.30
6	Bocina de evacuación modelo V400B con lámpara estroboscópica modelo SS-24R y marco para montaje en plafón modelo MP-FB color beige.	PZA	59	50.53	2,981.27
7	Bocina de evacuación modelo V400R con lámpara estroboscópica modelo SS-24R color rojo	PZA	27	49.30	1,331.10
8	Detector de humo fotoeléctrico inteligente, bajo perfil modelo 2151 con base B501	PZA	291	24.65	7,173.15
9	Detector de humo fotoeléctrico y temperatura inteligente 135F modelo 2551TH con base B501B marca JOHNSON CONTROLS	PZA	10	24.65	246.50
10	Detector de temperatura fija 135F y gradiente 15F/min inteligente 135F modelo 5551 con base B501B marca JOHNSON CONTROLS	PZA	28	24.65	690.20
11	Detector de humo fotoeléctrico inteligente, para uso en ducto de aire, con tubo de muestreo modelo DHX-500 marca JOHNSON CONTROLS	PZA	10	56.55	565.50

12	Detector de flujo tipo veleta modelo WFD-XX (donde XX significa el diámetro de la tubería) con módulo monitor inteligente M501M	PZA	0	33.93	0.00
13	Módulo monitor inteligente para conectar interruptor de válvula de seccionamiento modelo M501M	PZA	0	33.93	0.00
14	Jack telefónico de 0.25 " con base de acero cromada modelo 3300 marca JOHNSON CONTROLS	PZA	38	24.65	936.70
15	Cierra puertas magnético con 600 libras de fuerza de cierre modelo 32C-24 con contacto auxiliar monitor de apertura.	PZA	4	56.55	226.20
16	Fuente de poder 12VCD, 700 mA modelo PSP-12	PZA	4	6.16	24.64
17	Interruptor de llave para apertura de puertas modelo KPN1 con módulo monitor M501M	PZA	4	24.65	98.60
18	Módulo de control inteligente para apertura de puertas contra incendio modelo M500C	PZA	4	24.65	98.60
19	Módulo de control inteligente para apertura de compuertas de humo modelo M500C	PZA	0	24.65	0.00
20	Detector de humo fotoeléctrico tipo haz lineal formado por emisor y receptor modelo 6424	JGO		200.10	0.00
21	Detector de temperatura fija 135F y gradiente de temperatura 15F/min modelo HD-81	PZA	315	24.65	7,764.75
22	Módulo monitor inteligente para reporte por zonas de detección de calor en estacionamientos modelo M501M	PZA	6	24.65	147.90
23	Módulo de control para arranque y paro de ventiladores de extracción modelo M500C PISOS	PZA	13	24.65	320.45
24	Módulo de control para arranque y paro de ventiladores de inyección modelo M500C PISOS	PZA	13	24.65	320.45
25	Módulo de control para arranque y paro de ventiladores de extracción modelo M500C SOTANOS	PZA	25	24.65	616.25
26	Detector de monóxido de carbono modelo CM-21	PZA	65	24.65	1,602.25

27	Mini-módulo monitor inteligente para reporte por zonas de detección de CO modelo M501M	PZA	9	24.65	221.85
28	Sensor de corriente para supervisión de arranque de ventiladores de extracción.	PZA	25	24.65	616.25
29	Mini-módulo monitor para identificación de falla de arranque de ventilador de extracción modelo M501M	PZA	25	24.65	616.25
30	Relevador de fin de línea para supervisión de alimentación eléctrica a sensores de CO y detectores de haz lineal modelo A77-716	PZA	14	33.35	466.90

SUB-TOTAL N\$ 31,569.46

Ingeniería, programación, puesta en operación y capacitación.

1 92,127.42 92,147.42

SUB-TOTAL N\$ 92,147.42

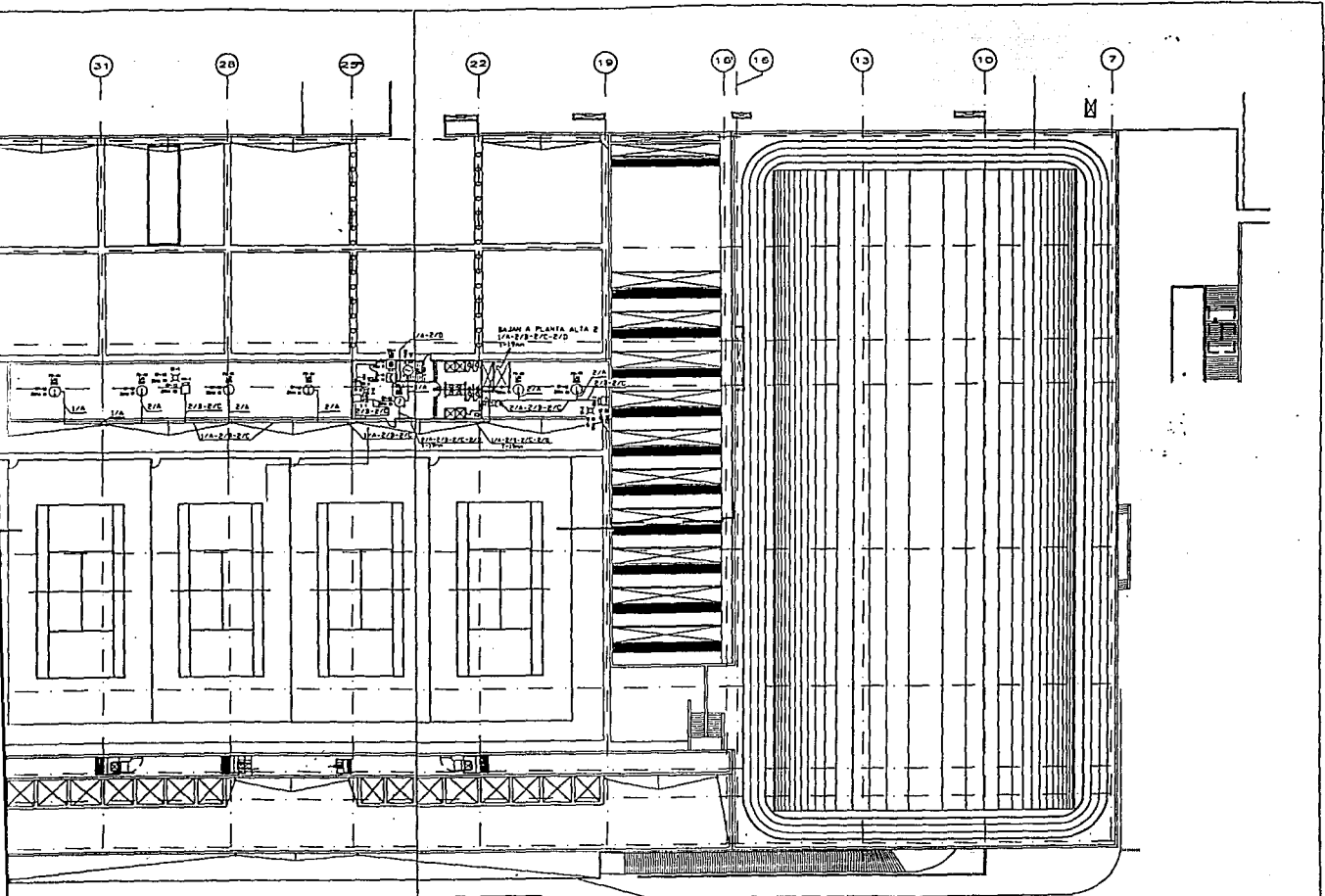
# SUMINISTRO E INSTALACION DE MATERIAL ELECTRICO

PART.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO MATERIAL	PRECIO DE OBRA	PRECIO UNIT.	PRECIO TOTAL	IMPORTE NS
						MANO DE OBRA		
1	Tubo conduit P.G.G. Jupiter de 1/2"	MTO.	8,843	5.46	10.66	16.12	142,549.16	
2	Tubo conduit P.G.G. Jupiter de 3/4"	MTO.	2,851	6.98	11.99	18.97	54,083.47	
3	Tubo conduit P.G.G. Jupiter de 1"	MTO.	220	11.86	13.89	25.75	5,665.00	
4	Tubo conduit P.G.G. Jupiter de 1-1/4"	MTO.	103	15.32	13.89	29.21	3,008.63	
5	Contra y monitor de 1/2"	JGO.	1,873	0.52	0.52	1.04	1,947.92	
6	Contra y monitor de 3/4 "	JGO.	107	0.52	0.52	1.04	111.28	
7	Contra y monitor de 1"	JGO.	19	1.15	0.52	1.67	31.73	
8	Abrazadera de una troquelada de 1/2"	PZA.	3,537	0.20	1.52	1.72	6,083.98	
9	Abrazadera de una troquelada de 3/4 "	PZA.	1,140	0.29	1.52	1.81	2,063.40	
10	Abrazadera de una troquelada de 1"	PZA.	88	0.41	1.52	1.93	169.84	
11	Abrazadera de una troquelada de 1-1/4"	PZA.	41	0.99	1.52	2.51	102.91	
12	Caja condulet serie ovalada de 13 mm LR-17	PZA.	39	12.40	7.61	20.01	780.39	
13	Caja condulet serie ovalada de 13 mm LL-17	PZA.	27	12.38	7.61	19.99	539.73	
14	Caja condulet serie ovalada de 13 mm C-17	PZA.	10	7.07	7.61	14.68	146.80	
15	Caja condulet serie ovalada de 13 mm T-17	PZA.	242	14.14	7.61	21.75	5,263.50	
16	Caja condulet serie ovalada de 13 mm LB-17	PZA.	584	12.40	7.61	20.01	11,685.84	
17	Caja condulet serie ovalada de 19 mm LL-27	PZA.	17	17.83	7.61	25.44	432.48	
18	Caja condulet serie ovalada de 19 mm LR-27	PZA.	21	17.83	7.61	25.44	534.24	
19	Caja condulet serie ovalada de 19 mm T-27	PZA.	202	16.97	7.61	24.58	4,965.16	
20	Caja condulet serie ovalada de 19 mm LB-27	PZA.	183	17.83	7.61	25.44	4,655.52	
21	Caja condulet serie ovalada de 19 mm C-27	PZA.	6	14.14	7.61	21.75	130.50	
22	Caja condulet serie ovalada de 25 mm C-37	PZA.	2	14.14	7.61	21.75	43.50	
23	Caja condulet serie ovalada de 32 mm C-47	PZA.	2	34.94	7.61	42.55	85.10	
24	Caja condulet serie ovalada de 25 mm LR-37	PZA.	4	24.60	7.61	32.21	128.84	

25	Caja condulet serie ovalada de 25 mm LL-37	PZA.	3	24.60	7.61	32.21	96.63
26	Caja condulet serie ovalada de 25 mm T-37	PZA.	17	24.60	7.61	32.21	547.57
27	Caja condulet serie ovalada de 32 mm T-47	PZA.	20	34.94	7.61	42.55	851.00
28	Caja condulet serie ovalada de 25 mm LB-37	PZA.	11	24.60	7.61	32.21	354.31
29	Reducción bushing de 19 a 13 mm RE-21	PZA.	206	5.44	2.56	8.00	1,648.00
30	Reducción bushing de 25 a 13 mm RE-31	PZA.	18	10.33	2.56	12.89	232.02
31	Reducción bushing de 32 a 13 mm RE-41	PZA.	13	10.33	2.56	12.89	167.57
32	Reducción bushing de 32 a 19 mm RE-42	PZA.	3	10.33	2.56	12.89	38.67
33	Reducción bushing de 25 a 19 mm RE-32	PZA.	4	10.33	2.56	12.89	51.56
34	Reducción bushing de 32 a 25 mm RE-43	PZA.	3	10.33	2.56	12.89	38.67
35	Caja troquelada hexagonal Raco Cat. 670 de 19 mm	PZA.	478	3.99	7.61	11.60	5,544.80
36	Caja chalupa doble profundidad de 13 mm	PZA.	137	4.71	7.61	12.32	1,687.84
37	Caja troquelada cuadrada de 4" Raco Cat. 192	PZA.	270	3.63	7.61	11.24	3,034.80
38	Caja troquelada cuadrada de 19 mm	PZA.	309	1.45	7.61	9.06	2,799.54
39	Tubo conduit flexible Liguatite de 1/2"	MTO.	82	7.83	10.66	18.49	1,514.33
40	Conector recto para tubo Liguatite de 1/2" CF-001	PZA.	824	8.41	2.56	10.97	9,039.28
41	Conector recto para tubo Liguatite de 1/2" CF-901	PZA.	736	9.18	2.56	11.74	8,640.64
42	Perno, carga y tuerca Hilty	JGO.	4,806	2.62	2.54	5.16	24,798.96
43	Cable un par torcido y blindado calibre 18 SWW#250100	MTO.	7,630	2.61	1.61	4.22	32,198.60
44	Cable un par torcido calibre 18 SWW#250103	MTO.	#####	2.15	1.61	3.76	102,179.88
45	Cable un par torcido calibre 16 SWW#250039	MTO.	6,215	2.45	1.61	4.06	25,232.90

SUB-TOTAL NS 465,906.50



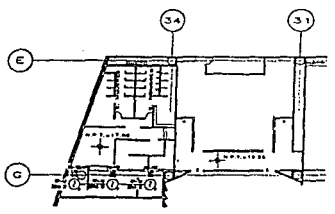
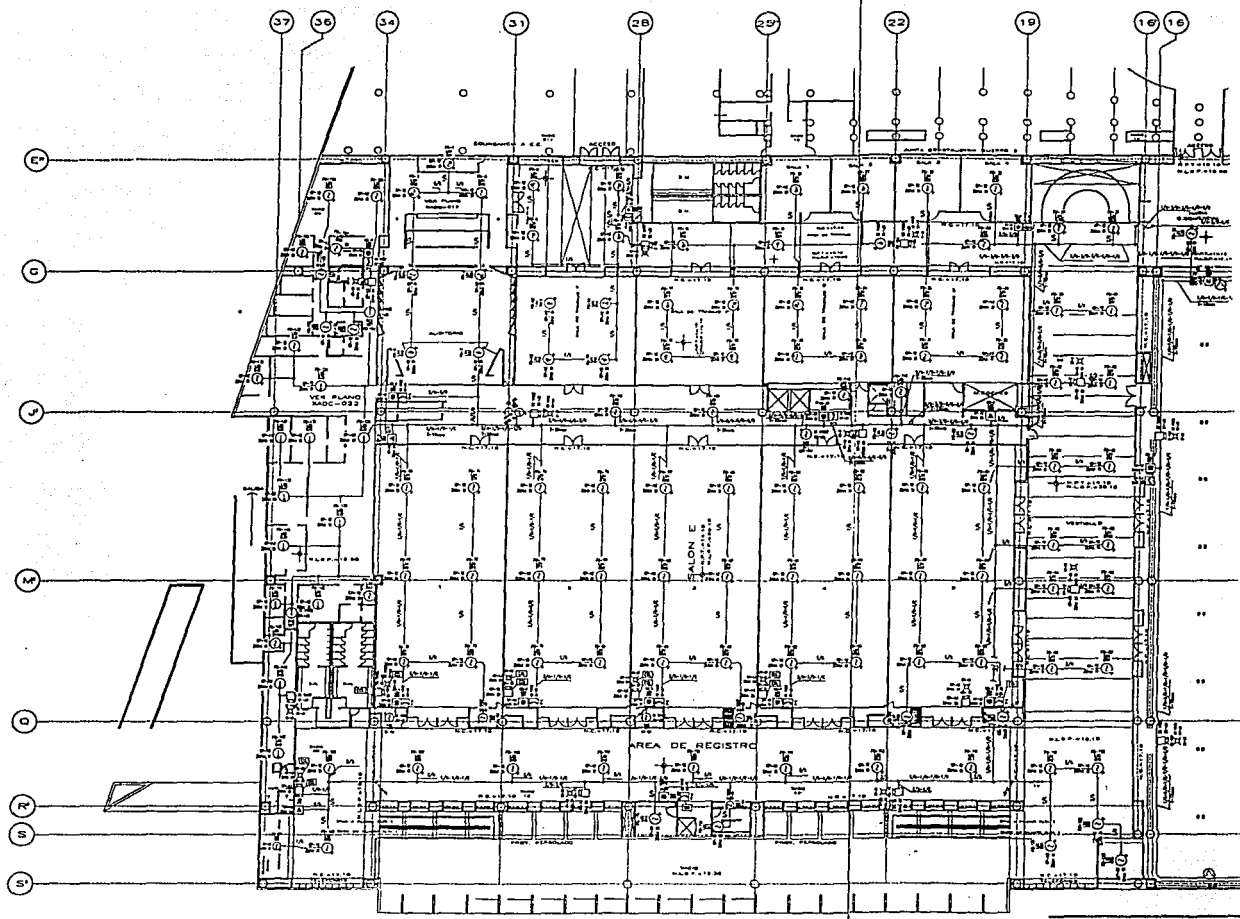


RA  
 ERUADO  
 O PLENUM DE ACERO  
 ILUSTRADO

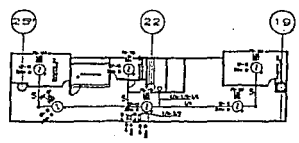
RALES

UNIDAD CALIBRADA  
 2 CALIBRACIONES CON TAMA  
 PARA LOS SISTEMAS DE  
 PANTAS y de TUBERIAS  
 A. NUBES  
 (en plano inferior)  
 B. NUBES  
 (en plano superior)  
 14. PARA SERVICIO DE PUNTO  
 15. PARA SERVICIO DE PUNTO  
 16. PARA SERVICIO DE PUNTO  
 17. PARA SERVICIO DE PUNTO  
 18. PARA SERVICIO DE PUNTO  
 19. PARA SERVICIO DE PUNTO  
 20. PARA SERVICIO DE PUNTO  
 21. PARA SERVICIO DE PUNTO  
 22. PARA SERVICIO DE PUNTO  
 23. PARA SERVICIO DE PUNTO  
 24. PARA SERVICIO DE PUNTO  
 25. PARA SERVICIO DE PUNTO  
 26. PARA SERVICIO DE PUNTO  
 27. PARA SERVICIO DE PUNTO

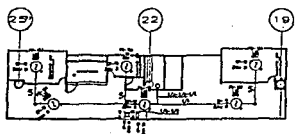
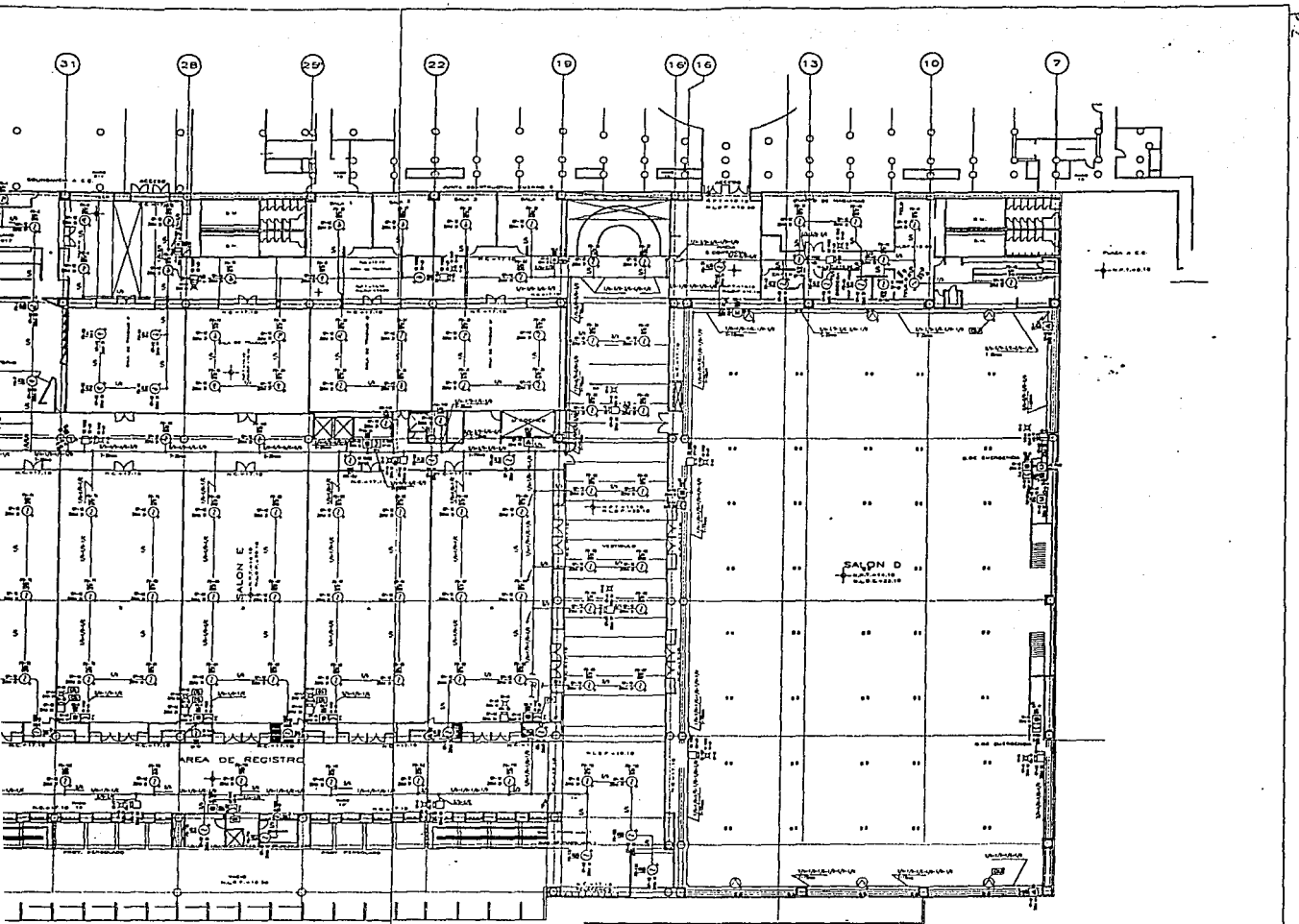
CONDICIONES REQUERIDAS EN PLANO	CONDICIONES	CONDICIONES REQUERIDAS EN PLANO	CONDICIONES	CONDICIONES	CONDICIONES	CONDICIONES
<input type="checkbox"/> SERVICIO NORMAL DE CALIBRACION	<input type="checkbox"/> SIN SERVICIO NORMAL DE CALIBRACION	<input type="checkbox"/> BOCA	<input type="checkbox"/> SERVICIO DE PUNTO	<input type="checkbox"/> SERVICIO DE PUNTO	<input type="checkbox"/> SERVICIO DE PUNTO	<input type="checkbox"/> SERVICIO DE PUNTO
<input type="checkbox"/> SERVICIO DE PUNTO	<input type="checkbox"/> SERVICIO DE PUNTO	<input type="checkbox"/> JACK TELEFONICO	<input type="checkbox"/> SERVICIO DE PUNTO	<input type="checkbox"/> SERVICIO DE PUNTO	<input type="checkbox"/> SERVICIO DE PUNTO	<input type="checkbox"/> SERVICIO DE PUNTO
<input type="checkbox"/> SERVICIO DE PUNTO	<input type="checkbox"/> SERVICIO DE PUNTO	<input type="checkbox"/> LUZ DE ESPERADO	<input type="checkbox"/> SERVICIO DE PUNTO	<input type="checkbox"/> SERVICIO DE PUNTO	<input type="checkbox"/> SERVICIO DE PUNTO	<input type="checkbox"/> SERVICIO DE PUNTO
<input type="checkbox"/> SERVICIO DE PUNTO	<input type="checkbox"/> SERVICIO DE PUNTO	<input type="checkbox"/> SUPERVISOR DE CALIBRACION	<input type="checkbox"/> SERVICIO DE PUNTO	<input type="checkbox"/> SERVICIO DE PUNTO	<input type="checkbox"/> SERVICIO DE PUNTO	<input type="checkbox"/> SERVICIO DE PUNTO

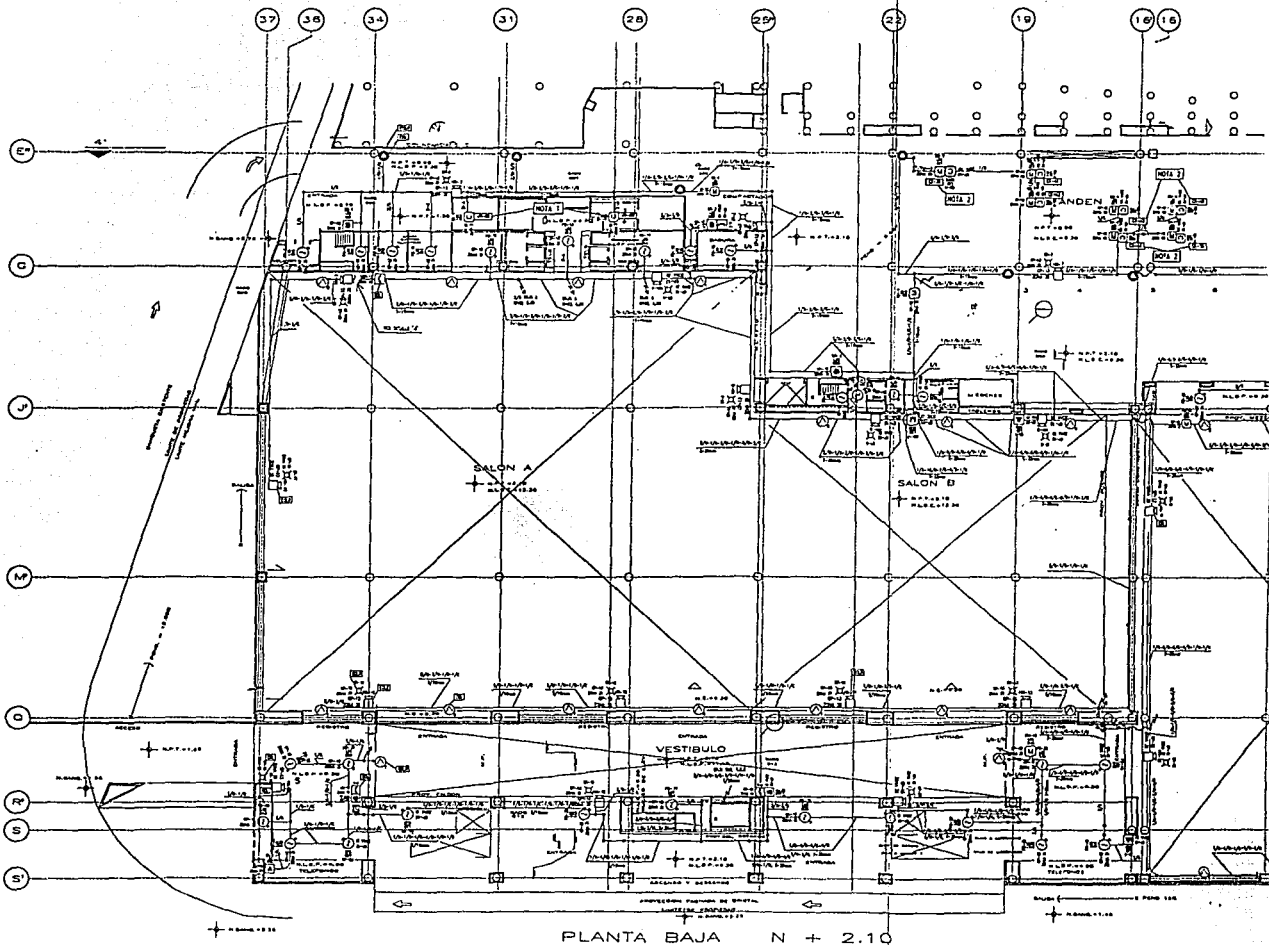


PLANTA MEZZANINE AUDITORIUM  
Y CUCINA









PLANTA BAJA N + 2.10

**NOMENCLATURA**

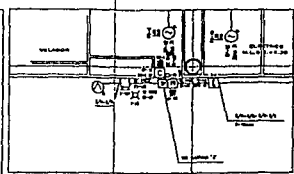
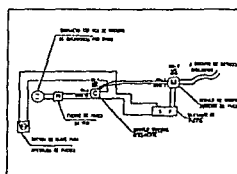
**CEDELA DE CIRCUITOS Y ALAMBRADO**

A	CEDELA DE ENLACE DE PAREDES	1 1/2" x 1/2"
B	CEDELA DE ENLACE DE PAREDES	1 1/2" x 1/2"
C	CEDELA DE ENLACE DE PAREDES	1 1/2" x 1/2"
D	CEDELA DE ENLACE DE PAREDES	1 1/2" x 1/2"
E	CEDELA DE ENLACE DE PAREDES	1 1/2" x 1/2"
F	CEDELA DE ENLACE DE PAREDES	1 1/2" x 1/2"
G	CEDELA DE ENLACE DE PAREDES	1 1/2" x 1/2"
H	CEDELA DE ENLACE DE PAREDES	1 1/2" x 1/2"
I	CEDELA DE ENLACE DE PAREDES	1 1/2" x 1/2"
J	CEDELA DE ENLACE DE PAREDES	1 1/2" x 1/2"
K	CEDELA DE ENLACE DE PAREDES	1 1/2" x 1/2"
L	CEDELA DE ENLACE DE PAREDES	1 1/2" x 1/2"
M	CEDELA DE ENLACE DE PAREDES	1 1/2" x 1/2"
N	CEDELA DE ENLACE DE PAREDES	1 1/2" x 1/2"
O	CEDELA DE ENLACE DE PAREDES	1 1/2" x 1/2"
P	CEDELA DE ENLACE DE PAREDES	1 1/2" x 1/2"
Q	CEDELA DE ENLACE DE PAREDES	1 1/2" x 1/2"
R	CEDELA DE ENLACE DE PAREDES	1 1/2" x 1/2"
S	CEDELA DE ENLACE DE PAREDES	1 1/2" x 1/2"
S'	CEDELA DE ENLACE DE PAREDES	1 1/2" x 1/2"

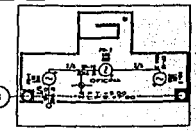
S.N.P.L. SOBRE NIVEL DE PISO TERMINADO  
 CABLEADO DENTRO DEL TUBO O PLUNCO DE ACERO  
 LA CEDELA DE CIRCUITOS Y ALAMBRADO  
 T=18mm  
 DIAMETRO DEL TUBO  
 LA TUBERIA CUYO DIAMETRO NO SE INDICA SERA 13mm.

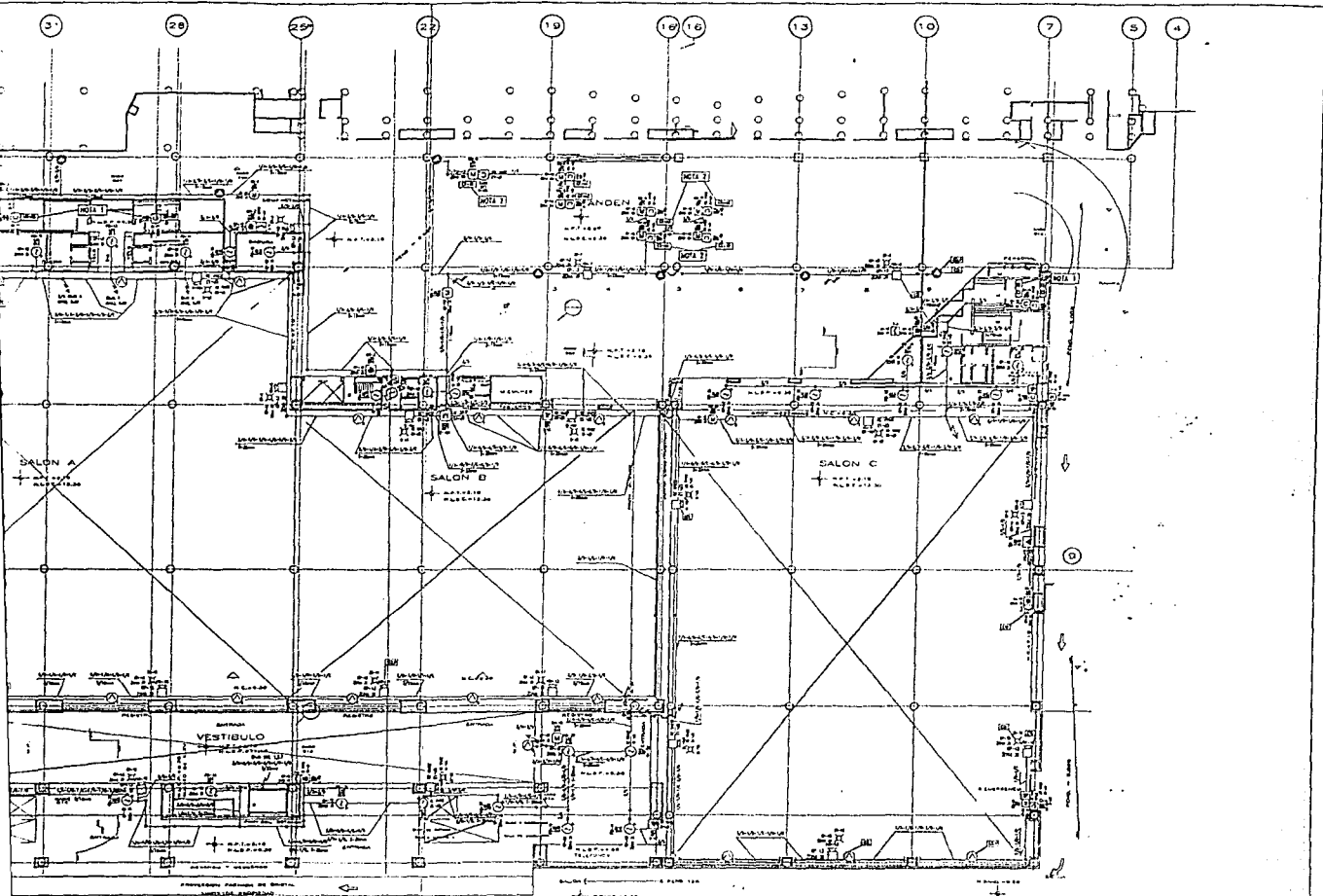
**NOTAS GENERALES**

- 1.- LAS CONEXIONES DEBE SER CON TUBO CONDUIT PAREDE BRANCA SA INYECTADA Y SERA COMO SIGUIENTE: (VER DETALLE)
- 2.- TRAZAR LAS CANTAS DE CONEXIONES DEBE SER INYECTADA EN VARIAS PASADAS CON TUBO CONDUIT PAREDE BRANCA SA INYECTADA Y SERA COMO SIGUIENTE: (VER DETALLE)
- 3.- LAS CONEXIONES DEBE SER CON TUBO CONDUIT PAREDE BRANCA SA INYECTADA Y SERA COMO SIGUIENTE: (VER DETALLE)
- 4.- LAS CONEXIONES DEBE SER CON TUBO CONDUIT PAREDE BRANCA SA INYECTADA Y SERA COMO SIGUIENTE: (VER DETALLE)
- 5.- TODOS LOS CABLES DEBE SER DE SECCION EN SU BOLA ADICIONAL
- 6.- SE INDICAN EN LA PLANTA COMO SIGUIENTE EN UN LISTADO DE 1300 CM DE CADA UNO DE LOS CABLES Y SU SECCION Y CADA CABLE EN SU LISTADO



CONEXION	CONEXION	CONEXION	CONEXION	CONEXION	CONEXION
1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42
43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54
55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66
67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78
79	80	81	82	83	84
85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96
97	98	99	100	101	102
103	104	105	106	107	108
109	110	111	112	113	114
115	116	117	118	119	120
121	122	123	124	125	126
127	128	129	130	131	132
133	134	135	136	137	138
139	140	141	142	143	144
145	146	147	148	149	150
151	152	153	154	155	156
157	158	159	160	161	162
163	164	165	166	167	168
169	170	171	172	173	174
175	176	177	178	179	180
181	182	183	184	185	186
187	188	189	190	191	192
193	194	195	196	197	198
199	200	201	202	203	204
205	206	207	208	209	210
211	212	213	214	215	216
217	218	219	220	221	222
223	224	225	226	227	228
229	230	231	232	233	234
235	236	237	238	239	240
241	242	243	244	245	246
247	248	249	250	251	252
253	254	255	256	257	258
259	260	261	262	263	264
265	266	267	268	269	270
271	272	273	274	275	276
277	278	279	280	281	282
283	284	285	286	287	288
289	290	291	292	293	294
295	296	297	298	299	300





PLANTA BAJA N + 2.10

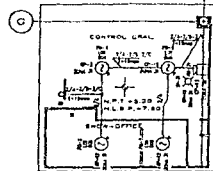
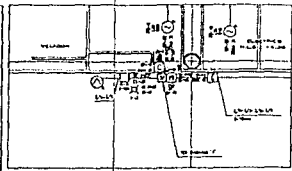
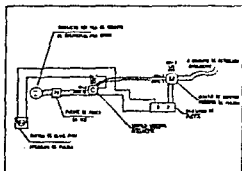
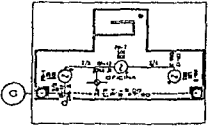


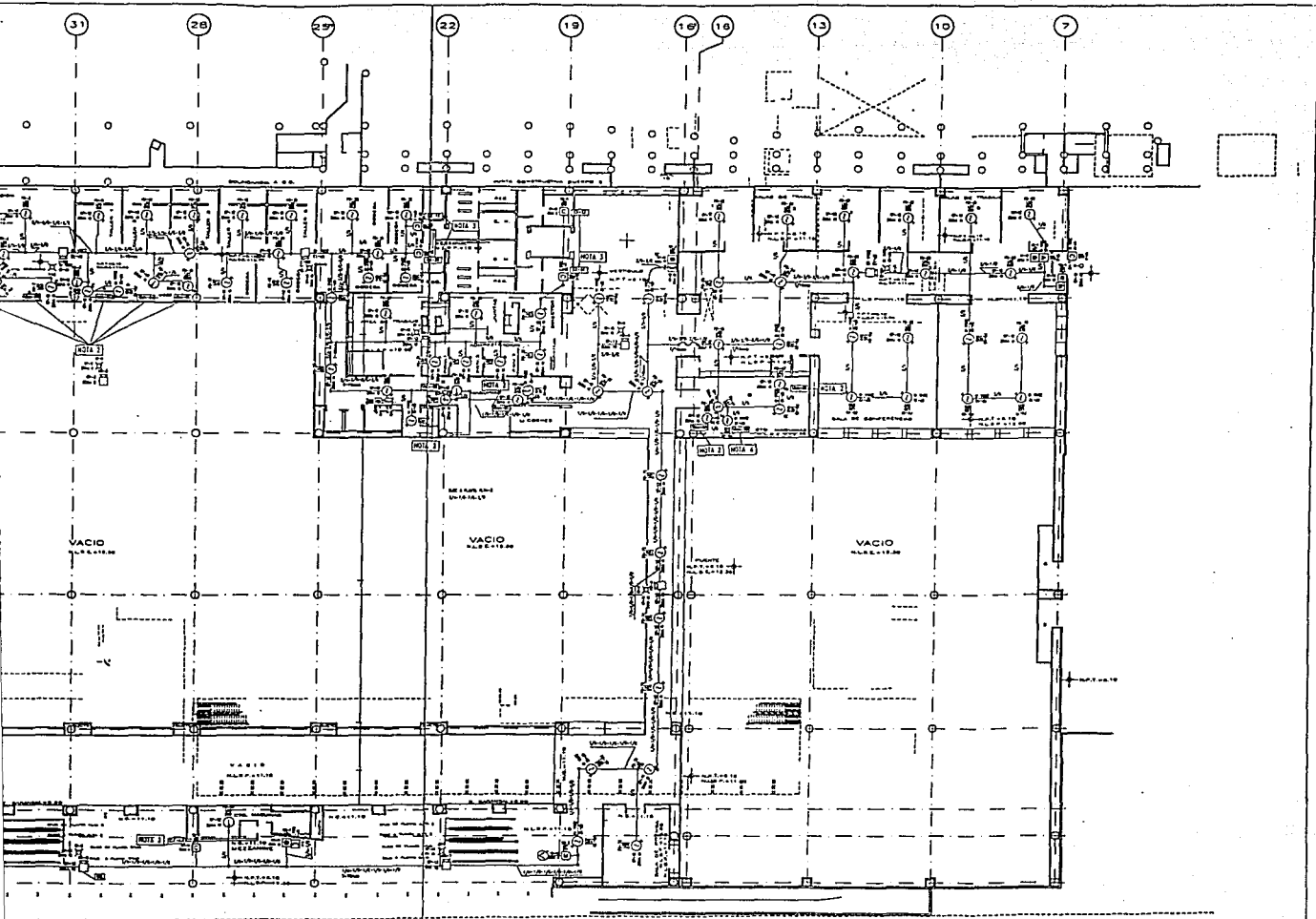
DIAGRAMA "A"

DETALLE "A"

Identificación	Descripción	Propiedades	Material	Medidas	Observaciones
1	...	...	...	...	...
2	...	...	...	...	...
3	...	...	...	...	...
4	...	...	...	...	...
5	...	...	...	...	...
6	...	...	...	...	...
7	...	...	...	...	...
8	...	...	...	...	...
9	...	...	...	...	...
10	...	...	...	...	...
11	...	...	...	...	...
12	...	...	...	...	...
13	...	...	...	...	...
14	...	...	...	...	...
15	...	...	...	...	...
16	...	...	...	...	...
17	...	...	...	...	...
18	...	...	...	...	...
19	...	...	...	...	...
20	...	...	...	...	...
21	...	...	...	...	...
22	...	...	...	...	...
23	...	...	...	...	...
24	...	...	...	...	...
25	...	...	...	...	...
26	...	...	...	...	...
27	...	...	...	...	...
28	...	...	...	...	...
29	...	...	...	...	...





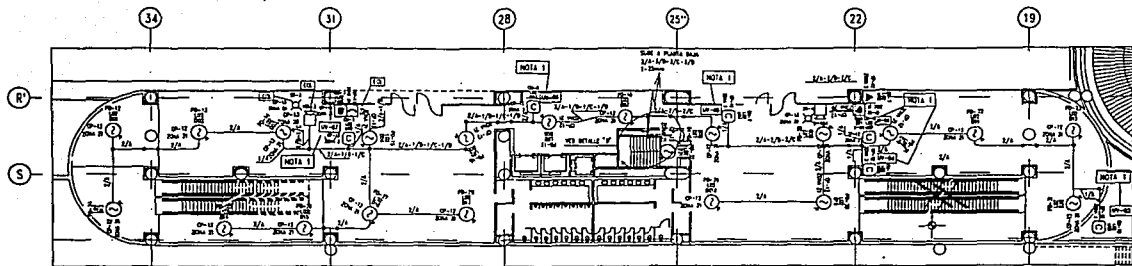


DESCRIPCION DE LA OBRA	REQUISITO	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION EN PLANO	SEÑALIZACION EN SECCION
BOQUINA	SEÑALIZACION EN PLANO	SEÑALIZACION EN SECCION	SEÑALIZACION EN SECCION	SEÑALIZACION EN SECCION
BOQUINA TELEFONICA	SEÑALIZACION EN PLANO	SEÑALIZACION EN SECCION	SEÑALIZACION EN SECCION	SEÑALIZACION EN SECCION
BOQUINA DE ESTEREO	SEÑALIZACION EN PLANO	SEÑALIZACION EN SECCION	SEÑALIZACION EN SECCION	SEÑALIZACION EN SECCION
BOQUINA DE PLACIA	SEÑALIZACION EN PLANO	SEÑALIZACION EN SECCION	SEÑALIZACION EN SECCION	SEÑALIZACION EN SECCION

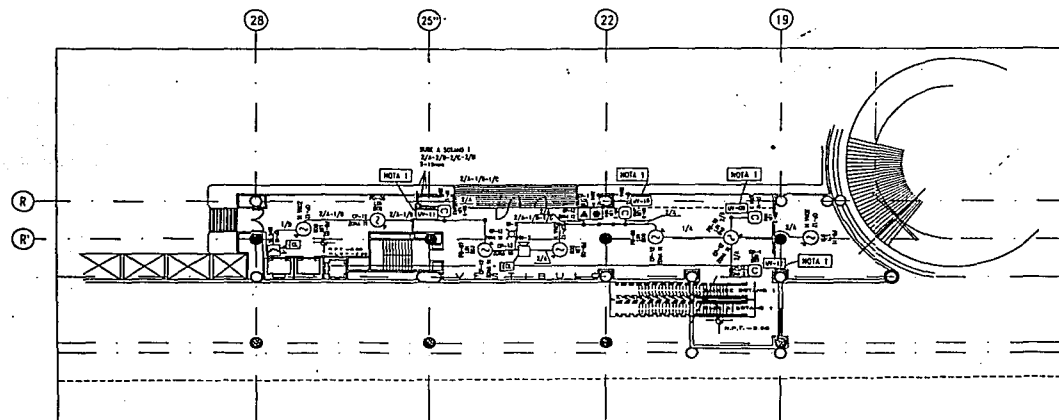
### NOTAS GENERALES

- 1.- LAS CONEXIONES DEBEN SER HECHAS CONDUCTORES DESEÑADOS PARA EL TIPO DE CABLE QUE SE VA A USAR.
- 2.- SE DEBE TENER EN CUENTA EL TIPO DE CABLE QUE SE VA A USAR EN LAS CONEXIONES Y EN LAS SECCIONES DE CABLES.
- 3.- SE DEBE TENER EN CUENTA EL TIPO DE CABLE QUE SE VA A USAR EN LAS CONEXIONES Y EN LAS SECCIONES DE CABLES.
- 4.- SE DEBE TENER EN CUENTA EL TIPO DE CABLE QUE SE VA A USAR EN LAS CONEXIONES Y EN LAS SECCIONES DE CABLES.
- 5.- SE DEBE TENER EN CUENTA EL TIPO DE CABLE QUE SE VA A USAR EN LAS CONEXIONES Y EN LAS SECCIONES DE CABLES.
- 6.- SE DEBE TENER EN CUENTA EL TIPO DE CABLE QUE SE VA A USAR EN LAS CONEXIONES Y EN LAS SECCIONES DE CABLES.

URA  
 D & PLANOS DE ACUERDO  
 1/1/1900



SOTANO 1



SOTANO 2

OPORTUNIDAD DEL ALAMBRO	CALEFACCION	OPORTUNIDAD ALAMBRADO DE ALAMBRO	NOTAS	SFP. EMPUJADORES	OPORTUNIDAD OPERACIONES	OPORTUNIDAD NO DE CONEXION
SECCION DE ALAMBRO DE ALAMBRO	BASE CONDUIT PARA TUBO FLEXIBLE	BOQUINA	M BUELOS MENOR	SECCION DE ALAMBRO	SECCION DE ALAMBRO	SECCION DE ALAMBRO
SECCION DE ALAMBRO DE ALAMBRO DE ALAMBRO		JACK TELEFONICO	C BUELOS DE CONTROL	SECCION DE ALAMBRO	SECCION DE ALAMBRO	SECCION DE ALAMBRO
SECCION DE ALAMBRO DE ALAMBRO DE ALAMBRO		LUZ DE ESTROBO	D BUELOS SUPLENDORES DE TUBO	SECCION DE ALAMBRO	SECCION DE ALAMBRO	SECCION DE ALAMBRO
SECCION DE ALAMBRO DE ALAMBRO DE ALAMBRO		SUPERVISOR DE PUERTA		SECCION DE ALAMBRO	SECCION DE ALAMBRO	SECCION DE ALAMBRO

CEDULA DE CIRCUITOS Y ALAMBRADO

A	CABLEO DE TELECOMUNICACION	2.7 18 AN
B	CABLEO DE ALAMBRO DE ALAMBRO	2.7 18 AN
C	CABLEO DE ALAMBRO DE ALAMBRO	2.7 18 AN
D	CABLEO DE ALAMBRO DE ALAMBRO	2.7 18 AN
E	CABLEO DE ALAMBRO DE ALAMBRO	2.7 18 AN
F	CABLEO DE ALAMBRO DE ALAMBRO	2.7 18 AN
G	CABLEO DE ALAMBRO DE ALAMBRO	2.7 18 AN
H	CABLEO DE ALAMBRO DE ALAMBRO	2.7 18 AN
I	CABLEO DE ALAMBRO DE ALAMBRO	2.7 18 AN
J	CABLEO DE ALAMBRO DE ALAMBRO	2.7 18 AN
K	CABLEO DE ALAMBRO DE ALAMBRO	2.7 18 AN
L	CABLEO DE ALAMBRO DE ALAMBRO	2.7 18 AN
M	CABLEO DE ALAMBRO DE ALAMBRO	2.7 18 AN
N	CABLEO DE ALAMBRO DE ALAMBRO	2.7 18 AN
O	CABLEO DE ALAMBRO DE ALAMBRO	2.7 18 AN
P	CABLEO DE ALAMBRO DE ALAMBRO	2.7 18 AN
Q	CABLEO DE ALAMBRO DE ALAMBRO	2.7 18 AN
R	CABLEO DE ALAMBRO DE ALAMBRO	2.7 18 AN
S	CABLEO DE ALAMBRO DE ALAMBRO	2.7 18 AN
T	CABLEO DE ALAMBRO DE ALAMBRO	2.7 18 AN
U	CABLEO DE ALAMBRO DE ALAMBRO	2.7 18 AN
V	CABLEO DE ALAMBRO DE ALAMBRO	2.7 18 AN
W	CABLEO DE ALAMBRO DE ALAMBRO	2.7 18 AN
X	CABLEO DE ALAMBRO DE ALAMBRO	2.7 18 AN
Y	CABLEO DE ALAMBRO DE ALAMBRO	2.7 18 AN
Z	CABLEO DE ALAMBRO DE ALAMBRO	2.7 18 AN

S.N.P.T.

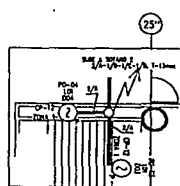
SOBRE NIVEL DE PISO TERMINADO

1/A-1/B-1/C  
T=19mm

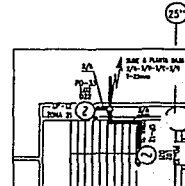
CABLEADO DENTRO DEL TUBO O PLENUM DE ACUERDO A LA CEDULA DE CIRCUITOS Y ALAMBRADO

DIAMETRO DEL TUBO

LA TUBERIA CUYO DIAMETRO NO SE INDICA SERA 13mm.



VER DETALLE "A"

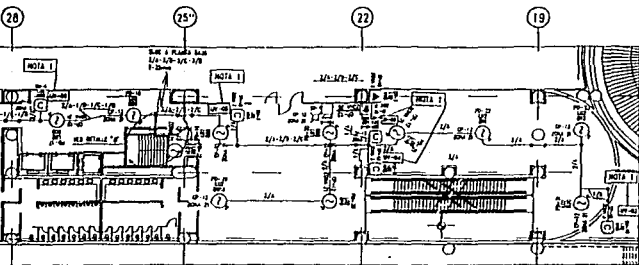


VER DETALLE "B"

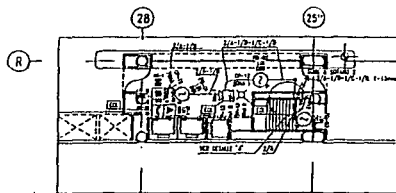
NOMENCLATURA

NOTAS GENERALES

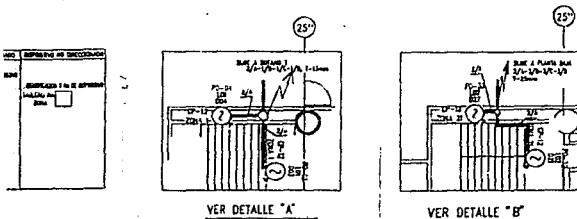
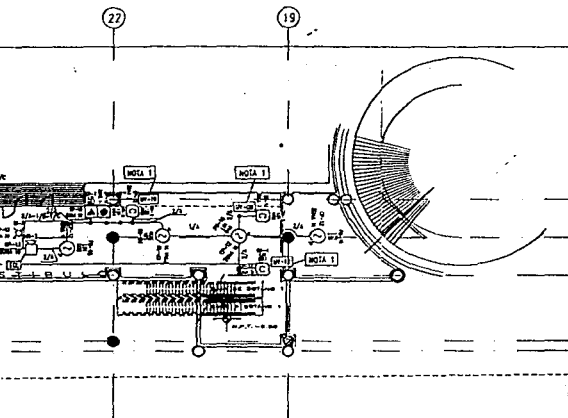
- 1.- LAS CANALIZACIONES SERAN CON TUBO CONDUIT PARED GROSERA GALVANIZADA Y CON TUBO CONDUIT FLEXIBLE UOVARITE.
- 2.- TODAS LAS CAJAS DE CONEXIONES SERAN PRODUCCION GALVANIZADA CON TAPA ALAMBRO DE ALAMBRO Y CON TUBO CONDUIT FLEXIBLE UOVARITE (VER CEDULA DE CIRCUITOS Y ALAMBRADO).
- 3.- LOS DISPOSITIVOS DE ALAMBRO SERAN PRODUCCION GALVANIZADA ALAMBRO ESTACION MANUAL Y PRODUCCION GALVANIZADA ALAMBRO ESTACION MANUAL. SEÑAL ALAMBRO AL NIVEL DEL PLATEAU. SECCION DE ALAMBRO 1.20mm S.N.P.T. (SE PUEDE INCLUIR). TUBO DE ALAMBRO 1.20mm S.N.P.T. (SE PUEDE INCLUIR). SECCION DE ALAMBRO 1.20mm S.N.P.T. (SE PUEDE INCLUIR).
- 4.- TODOS LOS APARATOS SERAN DE SOBREPORTE, EXCEPTO LA SEÑAL ALAMBRO.
- 5.- LA SOBREPORTE PARA LA TUBERIA CONDUIT SERA A UNA DISTANCIA DE 2.00mm EN SENTIDO HORIZONTAL Y EN CADA CAMBIO DE DIRECCION.



SOTANO 1



SOTANO 3



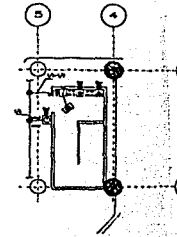
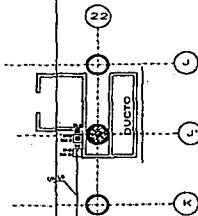
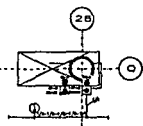
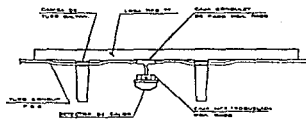
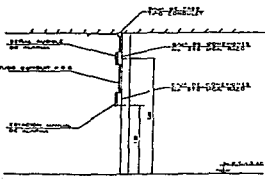
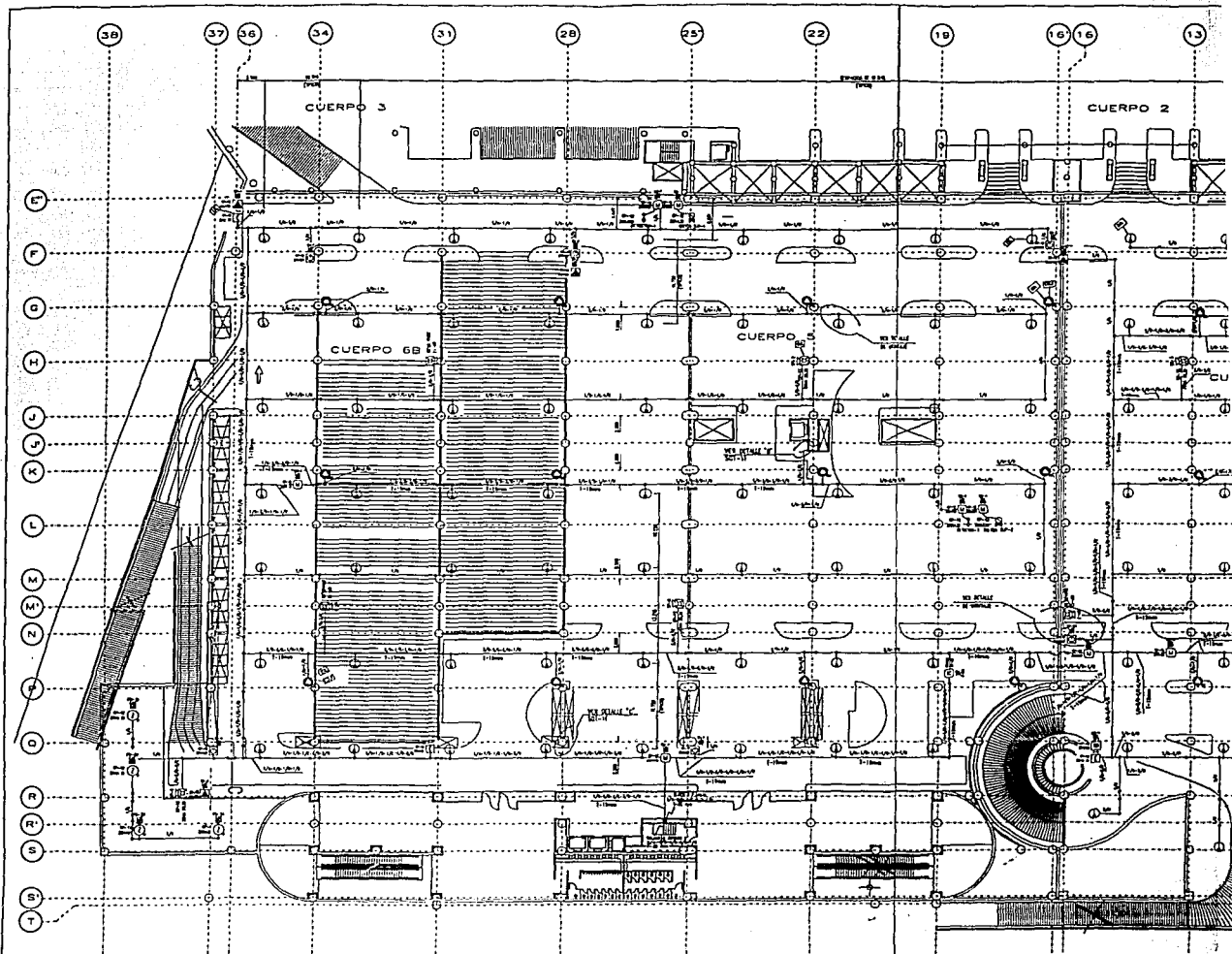
TURA

NOTAS GENERALES

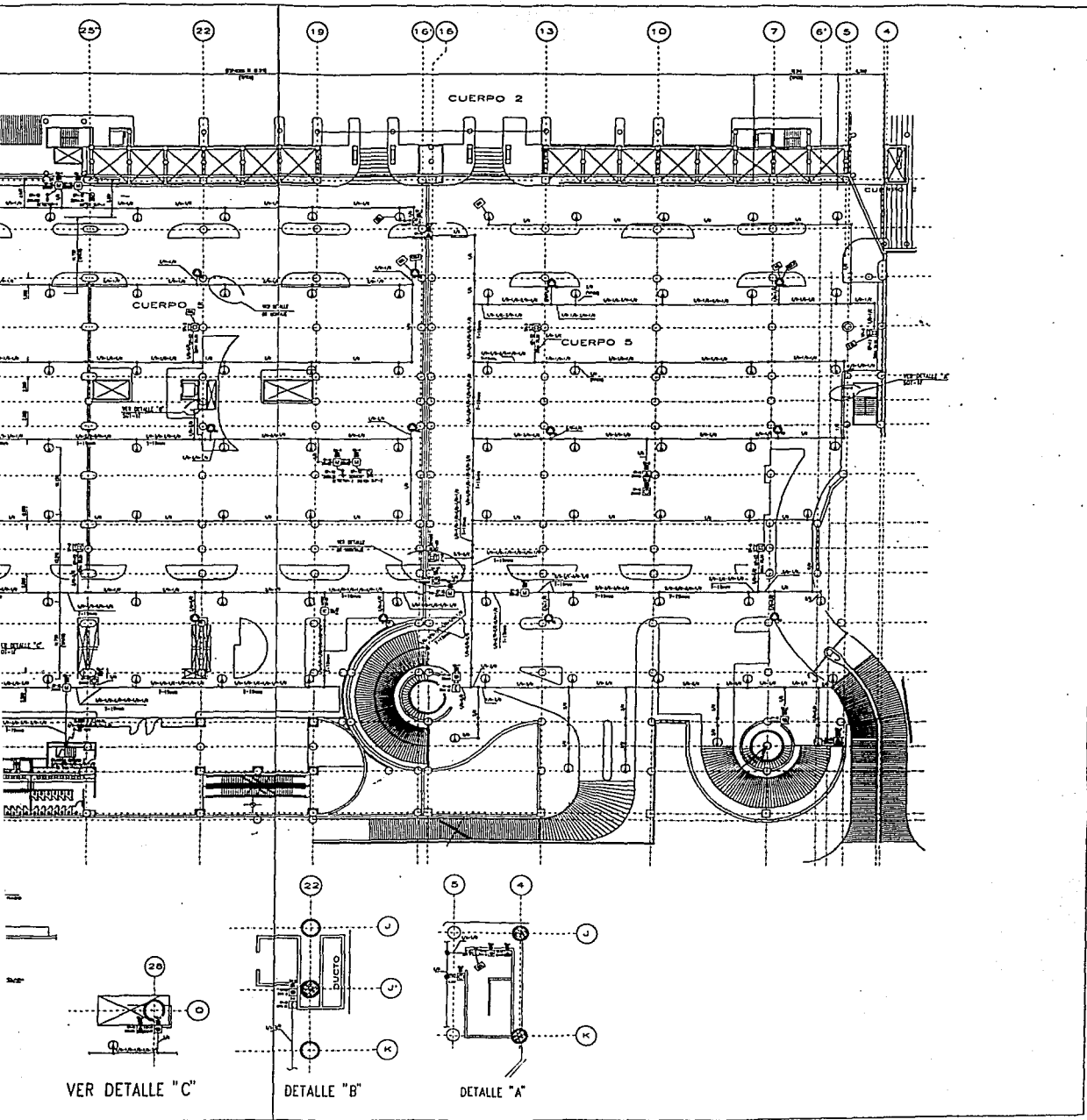
- 1.- LAS CANALIZACIONES SERAN CON TUBO CONDUIT PARED GRUESA GALVANIZADA Y CON TUBO CONDUIT FLEXIBLE LIQUANTE
- 2.- TODAS LAS CAJAS DE CONEXIONES SERAN TIPOQUELAS GALVANIZADAS CON LAPA
- 3.- EL CONDUCTOR A USARSE SERA CABLE UNO PUNTO PARA LOS SISTEMAS DE ALAMBADO DE CONDUIT Y TRONCALIA (POR CABLE DE CONCRETO Y ALAMBADO)
- 4.- LOS DISPOSITIVOS SERAN INSTALADOS A LAS BORDADAS ALTURAS:  
 ESTACION MANUAL: 1.20m. SER. 2. (por sobre interior)  
 SER. 1. 1.20m. SER. 1. (por sobre exterior)  
 PANEL DE DETECCION: 1.20m. SER. 1. (por sobre exterior)  
 BALANZADO DE FUGA: 1.20m. SER. 1. (por sobre exterior)
- 5.- TODOS LOS APARATOS SERAN DE BOMBOMER, EXCEPTO LA BOMBA MOVIBLE
- 6.- LA BOMBOMER PARA LA TURA DE CONDUIT DEBERA SER A UNA DISTANCIA DE 2.30m. EN SENTIDO HORIZONTAL, VERTICAL Y CADA CAMBIO DE DIRECCION

RMINADO

BO o PLENUM de ACUERDO ALAMBADO



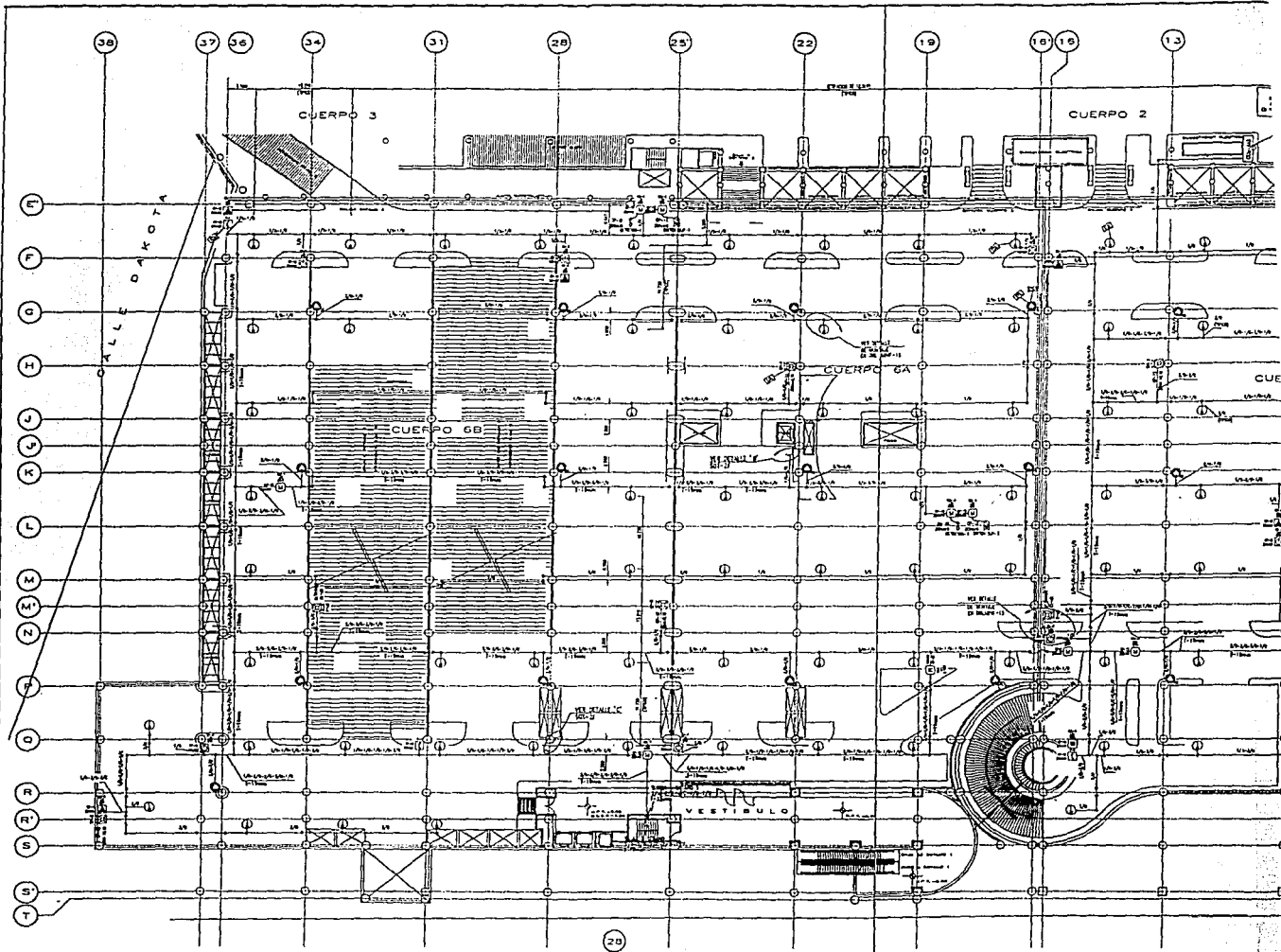




VER DETALLE "C"

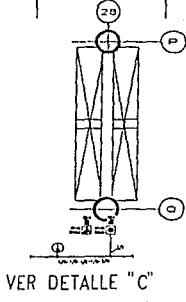
DETALLE "B"

DETALLE "A"

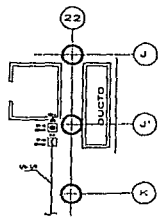


RELACION DE MODULOS

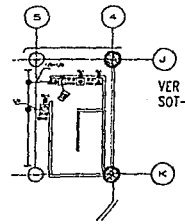
MODULO	ANCHO	ALTO	ANCHO	ALTO	ANCHO	ALTO	ANCHO	ALTO	ANCHO	ALTO
01-01	3	27	3	27	3	27	3	27	3	27
01-02	3	27	3	27	3	27	3	27	3	27
01-03	3	27	3	27	3	27	3	27	3	27
01-04	3	27	3	27	3	27	3	27	3	27
01-05	3	27	3	27	3	27	3	27	3	27
01-06	3	27	3	27	3	27	3	27	3	27
01-07	3	27	3	27	3	27	3	27	3	27
01-08	3	27	3	27	3	27	3	27	3	27
01-09	3	27	3	27	3	27	3	27	3	27
01-10	3	27	3	27	3	27	3	27	3	27
01-11	3	27	3	27	3	27	3	27	3	27
01-12	3	27	3	27	3	27	3	27	3	27
01-13	3	27	3	27	3	27	3	27	3	27
01-14	3	27	3	27	3	27	3	27	3	27
01-15	3	27	3	27	3	27	3	27	3	27
01-16	3	27	3	27	3	27	3	27	3	27
01-17	3	27	3	27	3	27	3	27	3	27
01-18	3	27	3	27	3	27	3	27	3	27
01-19	3	27	3	27	3	27	3	27	3	27
01-20	3	27	3	27	3	27	3	27	3	27
01-21	3	27	3	27	3	27	3	27	3	27
01-22	3	27	3	27	3	27	3	27	3	27
01-23	3	27	3	27	3	27	3	27	3	27
01-24	3	27	3	27	3	27	3	27	3	27
01-25	3	27	3	27	3	27	3	27	3	27
01-26	3	27	3	27	3	27	3	27	3	27
01-27	3	27	3	27	3	27	3	27	3	27
01-28	3	27	3	27	3	27	3	27	3	27
01-29	3	27	3	27	3	27	3	27	3	27
01-30	3	27	3	27	3	27	3	27	3	27



VER DETALLE "C"

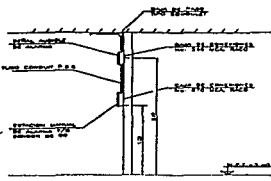
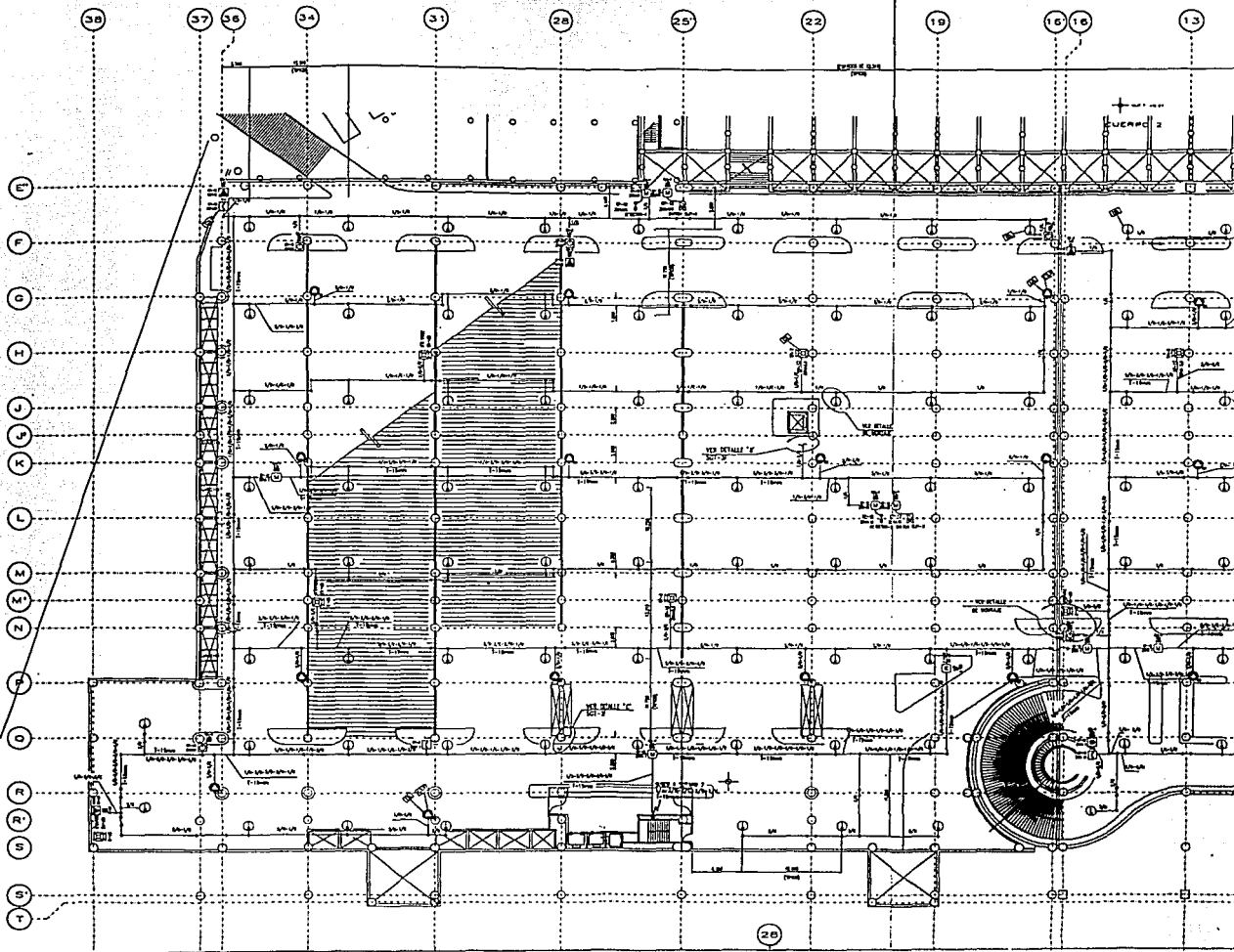


DETALLE "B"

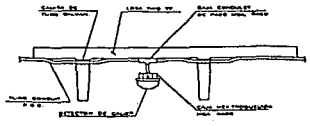


VER DETALLE "A"  
SOT-IF

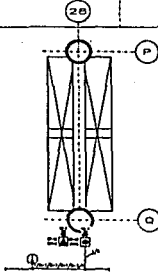




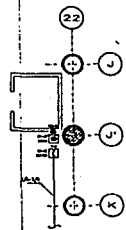
DETAIIE DE MONTAGE DE SEPAR. AERIE  
 Y ESTIADUACION DE ALAPLA Y/O BANDA DE CO



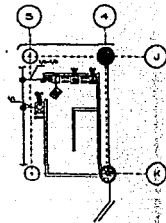
DETAIIE DE MONTAGE DE DETECCION  
 DE GASES O LIXIA



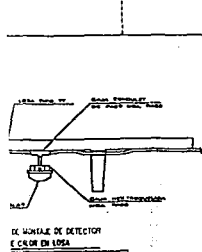
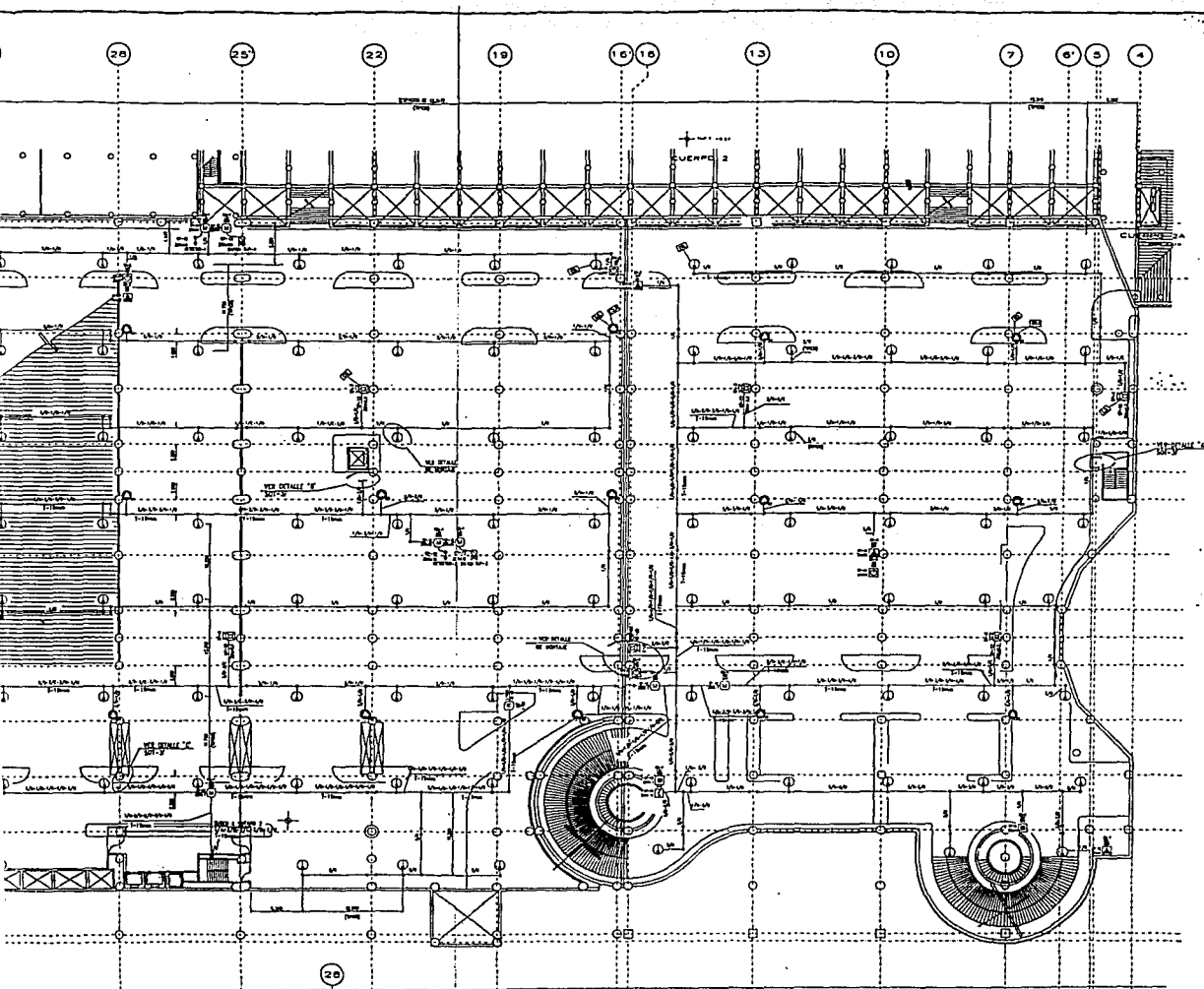
VER DETALLE "C"



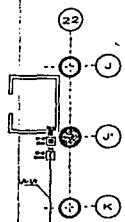
DETAIIE "B"



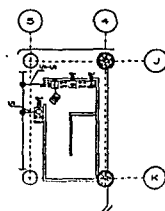
DETAIIE "A"



VER DETALLE "C"



DETALLE "B"



DETALLE "A"

## CAPITULO 5

### EVALUACION ECONOMICA

---

#### 5.1 INVERSION Y FINANCIAMIENTO

Las funciones de las finanzas comprenden tres decisiones importantes que tiene que tomar la empresa: la decisión de inversión, la del financiamiento y la de dividendos.

Cada una de ellas debe ser considerada en relación con el objetivo de la empresa; la combinación óptima de las tres producirá el máximo valor de la empresa para sus accionistas.

La decisión de inversión es quizá la más importante de las tres. Un aspecto primordial de la misma es la inversión de capital en aquellas propuestas cuyos beneficios se obtendrán en el futuro. Debido a que los beneficios futuros no se conocen con certeza, es inevitable que en las propuestas de inversión exista el riesgo. Por ello deben ser evaluadas en relación con el rendimiento y el riesgo esperados, pues estos son los factores que afectan a la valuación de la empresa en el mercado.

También forma parte de la decisión de inversión, la determinación de reasignar el capital cuando un activo ya no justifica, desde el punto de vista económico, el capital comprometido en él. Por consiguiente, la inversión de capital determina el número total de activos que posee la compañía, la composición de los mismos y la naturaleza de el riesgo comercial de la empresa según lo perciben los que aportan el capital.

La segunda decisión en importancia es de financiamiento, la preocupación principal es determinar cuál es la mejor mezcla de financiamiento o composición del capital. Si una compañía puede cambiar su valuación total mediante modificaciones en la composición de su capital debe existir una mezcla financiera óptima, mediante la que se pueda llevar al máximo el precio de mercado por acción.

La decisión de dividendos es la tercera en importancia ya que incluye el porcentaje de las utilidades a pagar a los accionistas.

La administración financiera comprende la solución de las tres decisiones importantes. Juntas determinan el valor que la empresa tiene para sus accionistas. Suponiendo que el objetivo sea maximizar este valor, la empresa debe esforzarse por lograr la combinación óptima de las tres decisiones correlacionadas, solucionadas en forma conjunta. Por ejemplo, la decisión de invertir en un nuevo proyecto de capital necesita el financiamiento de la inversión. A su vez la decisión de financiamiento influye sobre la de dividendos y recibe al mismo tiempo su influencia, pues las utilidades retenidas que se utilicen en el financiamiento interno representan dividendos perdidos por los accionistas.

En su intento de tomar decisiones óptimas el gerente financiero utiliza ciertas herramientas específicas en el análisis, planeación y control de las actividades de la empresa. El análisis financiero es una condición necesaria, o requisito previo para tomar decisiones financieras correctas.

Ya que los sistema de alarma y detección de incendios que estamos proponiendo, tienen una vida mínima útil de 10 años y las tasas de interés actuales tienen una tendencia a mantenerse fijas, consideramos que para obtener un resultado real de la amortización y financiamiento de el equipo, el mejor sistema de análisis financiero es el de flujo de efectivo anual uniforme. (A anualidades iguales)

Un uso de las tablas del valor actual se muestra en la determinación de los pagos necesarios bajo un tipo de préstamo con pagos parciales. Los pagos parciales son de uso generalizado en los préstamos hipotecarios, préstamos para automoviles y préstamos a los consumidores, así como en ciertos préstamos a negocios. La característica distintiva es que el préstamo se cubre en pagos periodicos iguales que incluyen tanto interésés como principal. Estos pagos se pueden hacer en forma mensual, trimestral, semestral o anual.

## 5.2 COSTO DEL SISTEMA

Solicitando una cotización del proyecto a una compañía especialista en el ramo se obtuvieron los siguientes costos de equipo e instalación:

EQUIPO	N\$ 419,668.41
MONTAJE DE EQUIPO	N\$ 31,569.62
INGENIERIA, PROGRAMACION, SUPERVISION Y CAPACITACION	N\$ 92,127.42
INSTALACION ELECTRICA	<u>N\$ 440,761.45</u>
TOTAL	N\$ 984,126.90



### 5.3 CONSIDERACIONES FINANCIERAS

Utilizaremos un análisis de costo de flujo de efectivo anual, cuyo objetivo es convertir el dinero en un costo anual uniforme (anualidades iguales)

$$\text{Fórmula: } A = \frac{P i (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

en donde:

A = anualidades iguales

P = Costo presente

i = Interes anual

n = Número de periodos (años)

Las consideraciones para este estudio son:

P = N\$ 984,126.90

i = 12%

n = 10 años

$$A = 984,126.90 \frac{0.12 (1.12)^{10}}{1.12^{10} - 1} = 984,126.90 \frac{(.3727)}{2.1058}$$

A = 984,126.90 ( .17698 )

A = N\$ 174,170.78

Este resultado en el pago anualizado y a diez años del costo en valor presente del sistema de alarma y detección de incendio.

## Programa de amortización del sistema:

FIN DEL AÑO	ANUALIDAD	IMPORTE DEL PRINCIPAL QUE SE DEBE AL FIN DE AÑO	INTERES ANUAL	PAGO DE PRINCIPAL
0		984,126.90		
1	174,170.78	928,051.35	118,095.23	56,075.55
2	174,170.78	865,246.73	111,366.16	62,804.62
3	174,170.78	794,905.55	103,829.60	70,341.17
4	174,170.78	716,123.44	95,388.67	78,782.11
5	174,170.78	627,887.47	85,934.81	88,235.97
6	174,170.78	529,063.19	75,346.50	98,824.28
7	174,170.78	418,380.00	63,487.58	110,683.20
8	174,170.78	294,414.82	50,205.60	123,965.18
9	174,170.78	155,573.82	35,329.78	138,841.00
10	174,170.78	0	18,668.86	155,501.92

Se observa que el interés anual se determina multiplicando el monto del principal pendiente de pago al inicio del año por el interés que es 12 %. El monto del pago del principal es sencillamente el pago parcial total menos el pago intereses. El desglose en interés y principal es importante debido a que solo el primero es deducible como gasto para fines fiscales.

Para ver el impacto que el costo de este sistema tiene respecto al valor total del Centro de exposiciones consideremos lo siguiente:

Total de m<sup>2</sup> del Centro de exposiciones: 18,000 m<sup>2</sup>

El costo del sistema de alarma y detección de incendios por m<sup>2</sup> es el resultado de dividir nuestro pago anual entre el número de m<sup>2</sup>.

Costo anual del sistema por m<sup>2</sup> = N\$ 174,170.78 / 18,000 m<sup>2</sup> = N\$ 9.67 por m<sup>2</sup>

Este costo es el incremento anual por metro cuadrado al costo del edificio debido a la instalación del sistema de alarma y detección de incendio. Este costo adicional es menor que el incremento en el valor o valor agregado del edificio.

## CONCLUSIONES

---

Este trabajo cuyo objetivo fue conocer, evaluar y desarrollar criterios para su aplicación en el diseño de un sistema de alarma y detección de incendio en un edificio inteligente, consistió principalmente en recopilar información y además de ordenarla en una secuencia lógica, complementarla con cálculos y procedimientos de diseño teóricos, que en terminos generales en el medio correspondiente se hacen en forma empírica ó no se hacen, y son las razones de que gran cantidad de sistemas no operen correctamente.

Si este trabajo se utilizara como manual de diseño para los especialistas en el ramo y autoridades competentes (corresponsables y peritos en instalaciones) como guía de apoyo en la revisión de los mismos, traería consigo que hubiera una mayor calidad en los sistemas instalados y por consiguiente que la mayoría operaran corretamente.

Ahora bien, en nuestro país, como se comentó en el capítulo uno, no existe una legislación actual que obligue a contar con estos sistemas; sin embargo, creemos que en los próximos años y con la apertura comercial y el tratado de libre comercio que ha entrado en vigor, cada vez habrá mas inquilinos y visitantes extranjeros en nuestro país, por lo que el requerimiento de estos sistemas pasará con el tiempo de lo voluntario a lo obligatorio, y durante el tiempo que esto ocurra se regirá por la ley de la oferta y demanda, lo que ocasionará que los edificios que cuenten con estos sistemas podrán ser rentados y/o vendidos con un mayor valor.

Actualmente la legislación de las instituciones de seguros en nuestro país no cuenta con una reducción en primas de seguros contra incendio, sin embargo, en otros países ya existe, por lo que en los próximos años ésta política será adoptada también en nuestro país, haciendo que la rentabilidad de estos sistemas sea mucho mayor.

Además el costo por metro cuadrado de área útil es aproximadamente N\$ 0.80 mensuales, lo cual impacta en un mínimo el costo de operación, dandole un valor agregado al edificio, y permite al inversionista aumentar el precio de renta y/o venta muy por arriba del costo por metro cuadrado.

Como trabajo complementario a esta tesis, se podría hacer un análisis de técnicas y manejo de materiales de instalación, para optimizar recursos, sirviendo además para la formación de técnicos calificados, éste mismo material ayudaría a como material de apoyo a los peritos corresponsables en instalaciones, ya que gran parte del éxito o fracaso de un sistema se encuentra en la calidad de las instalaciones. En nuestro país existe una gran cantidad de mano de obra, más ésta no es calificada; sin embargo el instalador mexicano cuenta con una gran capacidad, por lo que capacitándolo más se tendría una gran cantidad de mano de obra calificada.

Otro trabajo complementario al presente sería un manual de mantenimiento, con rutinas que normalmente se obtienen de las recomendaciones del fabricante, complementándolas con los estándares de la N.F.P.A. para mantenimiento.

**BIBLIOGRAFIA**

---

**TRAINING MANUAL ON FIRE ALARM SYSTEMS**  
NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURES ASSOCIATION  
STANDARDS PUBLICATION/NO. SB-4-1985

**GUIDE FOR PROPER USE OF SYSTEM SMOKE DETECTORS**  
SYSTEM SENSOR 3825 OHIO AVENUE  
ST. CHARLES. IL60174

**FIRE ALARM SIGNALING SYSTEMS HANDBOOK**  
RICHARD W. BUKOWSKI, P. E.  
ROBERT J. O'LAUGHLIN, P. E.  
CHARLES E. ZIMMERMAN, P. E. EDITOR

**NATIONAL ELECTRICAL CODE NFPA 70**  
1993 EDITION

**NATIONAL FIRE ALARM CODE NFPA 72**

**CODE FOR SAFETY TO LIFE FROM FIRE IN  
BUILDINGS AND STRUCTURES NFPA 101**  
1994 EDITION

**ECONOMIC ANALYSIS FOR ENGINEERING AND  
MANAGERICAL DECISION MAKING, 2ND EDITION**  
MC GRAW-HILL, INC. NEW YORK, NY 1978

**PRINCIPLES OF ENGINEERING ECONOMY**  
6 TH EDITION, RONALD PRESS COMPANY  
NEW YORK, 1976

**FIRE SAFETY SYMBOLS NFPA 170**  
1994 EDITION