

104  
Zejeu



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**“ DISEÑO DEL SISTEMA DE SUPERVISION Y  
CONTROL DE UN EDIFICIO DE 4 PISOS BAJO EL  
ESQUEMA DE EDIFICIO INTELIGENTE A TRAVES  
DE PLC 's ”**

**TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
EN EL AREA DE ELECTRONICA,  
P R E S E N T A N ,  
CIRO JIMENEZ ARGUMEDO  
CARLOS MANELIK URTUZUASTEGUI PARRA**



**DIRECTOR DE TESIS: M.I. LAURO SANTIAGO CRUZ**

**CIUDAD UNIVERSITARIA MEXICO D.F.**

**1995**

**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 esta 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.

*A mi madre:*

*Porque hasta ahora has sido la base y el pilar que han sostenido mi vida y gracias a tus esfuerzos he podido tener una preparación y terminar una carrera.*

*A mi padre:*

*Agradeciendo tu particular forma de incitarme a terminar esta tesis.*

*A mis hermanas:*

*Por haber respetado mis ideas, señalado mis errores y porque me han dado la oportunidad de conocer más acerca de la comprensión-confusión del maravilloso sexo opuesto.*

*A mis hermanos:*

*Especialmente a los que he tenido oportunidad de frecuentar. Porque me han brindado su amistad y afecto sin redundar en las circunstancias que nos han hecho existir.*

*A mis amigos y compañeros:*

*Porque en numerosas ocasiones he contado con compañía, apoyo e incluso complicidad.*

*A mis profesores y asesores:*

*Porque además de conocimientos y orientaciones me han enseñado que el alumno más importante siempre es uno mismo.*

*Desde los confines del olvido quiero mandar un mensaje de amor a dos mujeres: una, la que a pesar de lo adverso gritó mi amor durante años. Y otra, la que sintiéndolo intensamente, tuvo que callarla.....*

*En alguna de nuestras larguísimas pláticas hablamos de realización personal, de lo lejos y lo cerca que la podemos tener. Terminar esta tesis me ha hecho pensar que está en nuestras manos disminuir la distancia que nos separa de ella. Por eso y por mucho más, quiero dedicar especialmente esta tesis, pero no al recuerdo que guarda mi mente, sino a la presencia que siempre estará en mi corazón; esa presencia eres tú, mi hermano Iván.*

*Carlos Manelík Urtuzuástegui Parra*

*A mis padres Ciro y Yolanda:*

*Por su comprensión y entendimiento, por su ejemplo y enseñanzas, por que siempre y en todo momento he sentido su apoyo, gracias. Todas las metas alcanzadas y la lucha por lograr mis objetivos en este viaje no serian posibles sin ustedes.*

*A mi hermano Delfino:*

*Siempre has sido y serás un ejemplo como hermano, como profesionista y como hombre. La realización de este trabajo la dedico a ti, a Pati, a Ari, y a quién pronto llegará. A pesar de la distancia siempre están conmigo sintiéndolos como un apoyo y una imagen que siempre me acompañará.*

*A mi abuchita Carolina:*

*Eternamente gracias, por todos esos años de apoyo y entrega. El lograr este peldaño en la vida jamás hubiera sido posible sin ti y sin todos esos pequeños grandes detalles que han llenado el camino de la familia.*

*A mis profesores y asesores:*

*Mi gratitud para ustedes. Sus enseñanzas y el tomar lo mejor de cada uno ha sido mi formación como profesionista. Aprender a respetar y querer a esta noble y maravillosa profesión será siempre mi mejor manera de agradecerles.*

*Ciro Jiménez Argumedo*



**Capítulo 2** Descripción del edificio y especificación de equipos auxiliares

2.1	Obra civil .....	14
2.2	Obra eléctrica .....	27
2.3	Obra hidráulica .....	44
2.4	Sistema de elevadores .....	45

**Capítulo 3** Adquisición de datos y lista de variables

3.1	Adquisición de datos .....	48
3.2	Lista de variables en la CPU .....	58

**Capítulo 4** Lógica general y elección de controlador programable en CPU

4.1	Conteo de accesos en el edificio .....	68
4.2	Control de alumbrado automático en pasillos y fachada .....	70
4.3	Control de alumbrado automático en oficinas .....	72
4.4	Control y monitoreo de tablero de distribución general .....	73
4.5	Control de temperatura .....	74
4.6	Elevadores .....	75

	Página
4.7 Monitor central o panel de video-control .....	76
4.8 Elección del controlador lógico programable en la CPU .....	80
<b>Capítulo 5 Programación del PLC y configuración del monitor</b>	
5.1 Elementos del lenguaje escalera .....	90
5.2 Diagramas de flujo .....	97
<b>Conclusiones</b>	
Evaluación económica .....	105
Tendencias futuras en el edificio inteligente .....	110
<b>Apéndice A</b>	
Programa principal en el D500 PLC .....	113
<b>Apéndice B</b>	
Términos comúnmente usados en la tecnología de Edificios Inteligentes .....	172

	<b>Página</b>
<b>Apéndice C</b>	
Impresión de páginas configuradas en el Monitor .....	192
<b>Bibliografía</b> .....	221



# INTRODUCCIÓN

En los últimos años los Controladores Lógicos Programables o PLC's han tenido un gran auge en la industria en general de todo el mundo. En México y debido a la apertura comercial, los fabricantes de equipos de control por lógica cableada se han visto en la necesidad de integrar a sus ofertas comerciales, equipos electrónicos que mejoren a los anteriores, ya que además se han establecido en México innumerables empresas que cuentan con equipos electrónicos como los PLC's. La competencia comercial que se ha generado, ha originado que las empresas incorporen cada día mejores equipos, más sofisticados, más versátiles en tamaño y con facilidad de programación e instalación.

Ahora, los tableros tradicionales de control por lógica cableada basados en relevadores, están siendo sustituidos paulatinamente por modernos tableros de control basados en PLC's. Sin embargo, la aplicación de éstos no sólo se limita al ámbito industrial. El desarrollo de mejores equipos, más compactos, con mejores capacidades de comunicación y respuesta, y con lenguajes de programación más poderosos y anigables, ha llevado a los PLC's a aplicaciones antes no imaginadas, como es el caso del "Edificio Inteligente", tema del cual nos ocuparemos en este trabajo.

La aplicación de los Controladores Programables para la automatización de edificios tiene una gran trascendencia ya que representa una idea de gran potencial, si se toman en cuenta las ventajas en ahorro de energía, seguridad, detección de siniestros, control de accesos, mantenimiento preventivo y correctivo, así como controles automáticos de alumbrado y temperatura, entre muchas otras.

## INTRODUCCIÓN

El objetivo de esta tesis es realizar el diseño de los sistemas de control y monitoreo de un edificio de tamaño medio mediante Controladores Programables, además de la elección y descripción de todos los equipos periféricos necesarios tales como sensores de campo, accionadores, monitores, transductores, etc.

El presente trabajo está organizado de la siguiente manera:

En el Capítulo 1 se hace una reseña histórica de los equipos de control que se utilizarán en el diseño del sistema, estableciendo algunos conceptos relacionados con el tema.

En el Capítulo 2 se presenta una descripción detallada del edificio, tanto de la obra civil como de la instalación eléctrica. Para esto se utilizan planos basados en un edificio real que fue recientemente inaugurado, esto hace que el diseño sea aplicable y factible de realizar en un inmueble existente en la Ciudad de México.

Posteriormente, en el Capítulo 3, se enlistan los elementos utilizados para la adquisición de datos en el edificio (sensores, transductores, contactores, etc.) así como sus especificaciones técnicas, para entonces, hacer una lista de todas las variables que se deberán controlar en el inmueble.

En los Capítulos 4 y 5 se establece la lógica que se pretende en el control del edificio realizando el programa para el PLC y explicando detalladamente su funcionamiento. Además se proporciona una explicación de las características de instalación y programación de los PLC's. En el Capítulo 5 también se describe el funcionamiento y características del monitor que se propone.

Finalmente en las conclusiones, se hace una evaluación del proyecto para establecer las ventajas técnicas y económicas que representaría su implementación, marcando también los inconvenientes del mismo.

.....

# CAPÍTULO 1

.....

## ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y CONCEPTOS BÁSICOS

### 1.1 El edificio inteligente

El primer edificio inteligente que se desarrolló en el mundo fue una estructura de cristal y acero con 11 pisos ubicada en una de las calles más congestionadas de Tokio en Japón. Una de las innovaciones más interesantes de este edificio era la implementación de una extensa red de sensores sísmicos que detectaban el movimiento de la tierra y luego reaccionaban protegiendo a la construcción del brusco movimiento de un terremoto, reduciendo hasta en un 80 por ciento las vibraciones sísmicas. Esto sucedió hacia finales de la década de los 80's y durante 3 años ese fue el único edificio inteligente del mundo.

En el año de 1984 en Rochester, Minnesota se comenzó a implementar un sistema de control digital para el manejo de energía en 40 edificios con 2,000 puntos de control y monitoreo. Todos el sistema se dividió en 6 zonas, cada una controlada independientemente por una computadora y las seis computadoras ligadas a una computadora central para proveer una estrategia global y manejo de reportes. Cada zona tomó nueve meses de tal manera que el sistema se terminó en 1987. En este sistema solamente se controlan y monitorean los sistemas de aire acondicionado, calefacción y demanda de energía logrando ahorros de hasta un 100% en los gastos debidos al mal manejo de la energía eléctrica en los edificios.

Actualmente ya existen en México algunos edificios con características para considerarlos como inteligentes. El primero de ellos fue la Bolsa Mexicana de Valores, ubicada sobre Paseo de la Reforma, en donde hace unos años se comenzaron a hacer las adaptaciones necesarias para convertirlo en tal. Además de éste, existen ya otros inmuebles como el World Trade Center, los hoteles Four Season's y Marquis Reforma, así como el edificio corporativo Torre Chapultepec, etc.

### **Definición de edificio inteligente**

Un edificio inteligente es un inmueble el cual puede ser utilizado para oficinas, vivienda, almacén o cualquier uso convencional y que además debe estar diseñado para ofrecer a los usuarios las siguientes ventajas:

- Diseño funcional para su construcción
- Confortable y estético
- Buen comportamiento térmico en su interior
- Seguridad en caso de siniestros (incendios y sismos)
- Seguridad y control del acceso de personas al edificio
- Manejo racional de la energía en el alumbrado
- Monitoreo y control centralizado de la energía eléctrica
- Monitoreo de los accesos al edificio
- Control sobre la temperatura por medio de sistemas de aire acondicionado y calefacción y sensores de temperatura
- Control y racionalización del agua
- Sistemas cerrados de televisión por zonas
- Sistemas de comunicación eficientes y versátiles
- La canalización de todo el cableado debe incluir ductos para redes de computadora, y buses o líneas de voz, imagen y datos por fibra óptica, así como de telefonía.

Para la implementación de estos edificios y como ya se mencionó antes, se comenzaron a utilizar sistemas de adquisición de datos en base a computadoras personales e *interfaces* como sistemas de adquisición de datos y control de procesos. En la actualidad la tendencia es utilizar sistemas ya diseñados para el control y monitoreo de variables físicas, como los son los PLC's, como controles en contacto con las variables físicas y los actuadores.

Estos sistemas también pueden en su momento alimentar a computadoras personales para obtención de datos estadísticos y generación de reportes.

## 1.2 Controladores lógicos programables

Los Controladores Lógicos Programables o PLC's (*Programmable Logic Controller*), nacieron esencialmente como tales, a finales de la década de los 60's y principios de los 70's. Las industrias que propiciaron este desarrollo fueron las automotrices, las cuales usaban sistemas industriales basados en relevadores para el control de sus procesos. Dichos procesos cambiaban constantemente al cambiar los modelos de autos, lo cual implicaba un cambio constante en el cableado y en la cantidad de elementos en estos tableros, estas transformaciones implicaban tiempo muerto en las máquinas así como costos de cableado excesivos y constantes. Buscando reducir los costos de los sistemas de control por relevadores, la General Motors preparó en 1968 ciertas especificaciones detallando un "Controlador Lógico Programable". Estas especificaciones definían un sistema de control por relevadores que podía ser asociado no solamente a la industria automotriz, sino prácticamente a cualquier industria de manufactura.

En su creación, los requerimientos iniciales de los PLC's fueron los siguientes:

- 1.- El dispositivo de control debía ser fácil y rápidamente programable y re programable por el usuario con un mínimo de interrupción.
- 2.- Todos los componentes del sistema debían ser capaces de operar en plantas industriales sin un equipo especial de soporte, de *hardware* o de ambiente.
- 3.- El sistema debía ser de fácil mantenimiento y reparación. Debía diseñarse con indicadores de estado y construcción modular para facilitar las reparaciones y la búsqueda de errores.
- 4.- El PLC debía ser capaz de comunicarse con un sistema central de datos para propósitos de monitoreo.
- 5.- El sistema debía ocupar menor espacio que los sistemas de relevadores y consumir menor potencia que los mismos.

6.- Además debía ser capaz de trabajar con voltajes industriales de 120, 220 y 440 V C.A. y con elementos estándar de control como presostatos, interruptores límite, sensores inductivos, etc.

7.- Las señales de salida debían ser capaces de manejar contactores para arranques de motores y válvulas solenoides que operaran a 120 V C.A.

8.- Debía ser expansible desde su mínima hasta su máxima configuración sin alteraciones importantes ni exceso de tiempo perdido.

9.- Debía ser competitivo en costo de venta, instalación y disponibilidad, con respecto a los sistemas basados en relevadores.

Estas especificaciones dieron como resultado el desarrollo de los productos de dos de las más grandes empresas en el mercado americano; *Modicon* y *Allen Bradley*. En el año de 1971 y casi paralelamente a América, las empresas europeas *Merlin Gérin* y *Alspa* desarrollaron también sus primeros PLC's.

En la década de los 70's, con el avance de la electrónica, la tecnología de los microprocesadores agregó facilidad e inteligencia adicional a los PLC's, generando un gran avance y permitiendo un notorio incremento en la capacidad de *interface* con el operador, manipulación de datos, uso de terminales de video y desarrollo de programas de *software*.

En este trabajo analizaremos las especificaciones técnicas detalladas de el PLC que proponemos para el control del edificio. Indudablemente notaremos que los equipos actuales han superado por mucho estas características y logrando equipos de alta calidad en su funcionamiento y construcción. El PLC actual es una computadora de propósito específico que proporciona una alternativa más flexible y funcional para los sistemas de control industriales.

En este momento cabe aclarar que actualmente los PLC's son dispositivos basados en diseños con microprocesadores especialmente diseñados para los diferentes fabricantes. El objetivo de este trabajo no es detallar la arquitectura del PLC, más bien es aplicar el equipo para el desarrollo del proyecto que nos ocupa.

Es difícil evaluar el volumen de mercado de los PLC's, sin embargo, se calcula que ha pasado de 80 millones de dólares en 1978 a 1 billón en 1990 y continúa creciendo tomando en cuenta que ha ocupado lugares no sólo en la industria sino también en las casas, edificios y hospitales. Debido a esta gran aceptación, se ha dado una definición formal por la NEMA (*National Electrical Manufacturers Association*), descrita como sigue:

El PLC es un aparato electrónico operado digitalmente, que usa una memoria programable para el almacenamiento interno de instrucciones, las cuales implementan funciones específicas, tales como lógicas secuenciales, temporización, conteo y aritméticas; para controlar a través de módulos de entrada/salida digitales y analógicos, varios tipos de máquinas o procesos. Una computadora digital que es usada para ejecutar las funciones de un controlador programable se puede considerar bajo este rubro. Se excluyen los controles secuenciales mecánicos.

De una manera más general, podemos definir al Controlador Lógico Programable como una máquina electrónica, diseñada para controlar en tiempo real y en medio industrial, procesos secuenciales de control. Su programación y manejo puede ser realizado por personal con conocimientos eléctricos o electrónicos básicos, y sin previos conocimientos sobre informática.

También se le puede definir como una "caja negra" que cuenta con terminales de entrada a las que es posible conectar pulsadores, finales de carrera, foto celdas, detectores, etc. Y con terminales de salida con posibilidad de conexión con contactores, electroválvulas, lámparas, etc., de tal forma que la actuación de estos últimos está en función de las señales de entrada que estén activadas o desactivadas, según el programa almacenado. Esto quiere decir que los elementos tradicionales como relevadores auxiliares, temporizadores, contadores, etc., son manejados internamente en la programación.

En la figura 1.1 podemos observar un sistema automatizado en base a un PLC, el cual recibe como entradas las señales provenientes de los diferentes detectores o captadores para entonces realizar el mando por medio de los actuadores o accionadores. Esta función la realiza de acuerdo con la lógica en el programa que previamente se le haya introducido por medio de un programador manual o una computadora personal, en el diálogo de programación, de tal suerte que una vez funcionando el sistema podrá ser

monitoreado y ajustado por medio del diálogo de explotación, el cual puede consistir de visualizadores, terminales de despliegue de mensajes, botones, etc.

Debido a que nuestra propuesta para la automatización del edificio en este trabajo es en base a un Controlador Programable o PLC, es de estos sistemas de los que hablaremos más en detalle en el Capítulo 5.

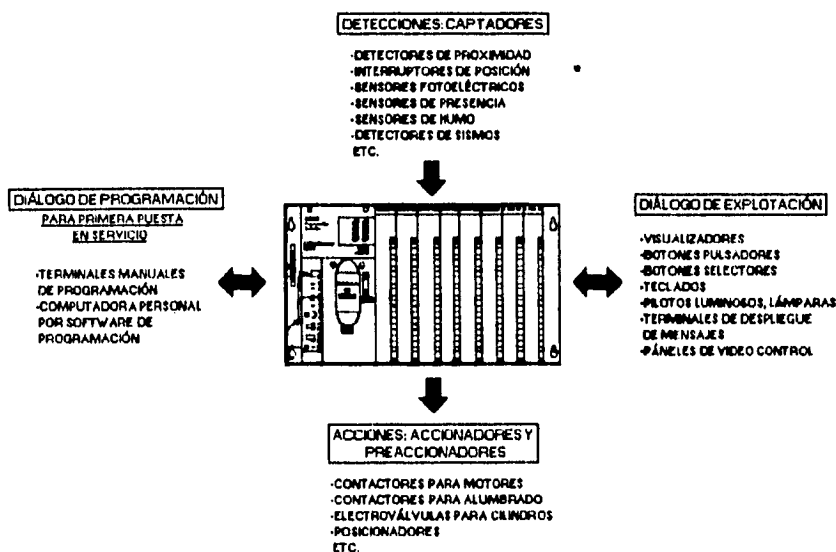


Figura 1.1 Elementos de un sistema automatizado con un PLC

### 1.3 Principios de control industrial y tableros de control por lógicas cableadas

Todo sistema, proceso o maquinaria cuenta con dos partes esenciales :

-Una *parte operativa*, cuyos accionadores actúan sobre el proceso automatizado.

-Una *parte de mando*, que coordina las acciones de la parte operativa; es llamada también *control* del sistema.



### **Parte operativa**

Es la que actúa sobre el sistema, máquina y/o el producto. En general comprende:

- Los elementos físicos necesarios para que el sistema actúe, por ejemplo alumbrado en una maquinaria o en un edificio, resistencias para calentamiento en un horno o en un sistema de calefacción doméstico, etc.
- Los accionadores destinados a mover el sistema automatizado en todas sus partes, por ejemplo motores eléctricos para accionar bombas; cilindros hidráulicos para cerrar moldes; cilindros neumáticos para accionar puertas en edificios, etc.

### **Parte de mando**

Es la que emite las órdenes hacia la parte operativa y recibe las señales de retorno para coordinar sus acciones. En el centro de la parte de mando está el "tratamiento" que ordena los tres diálogos que a él convergen:

- El diálogo con la máquina. Esta parte incluye los mandos de los accionadores (motores, cilindros...), a través de los accionadores (contactores, distribuidores, variadores...), y la adquisición de las señales de retorno por los captadores que informan de la evolución del sistema o máquina.
- El diálogo hombre-máquina. Es la parte que nos permite ajustar y reparar el sistema o maquinaria emitiendo señales de consigna y recibiendo señales de retorno.
- El diálogo con otras máquinas. En una producción, pueden cooperar varios sistemas, su coordinación está garantizada por sus partes de mando.

La parte de mando son los tableros de control, en los cuales se pueden distinguir dos grandes familias:

- Tecnologías cableadas
- Tecnologías programadas

### **Tecnologías cableadas**

Los controles de este tipo están basados en tres diferentes tipos de dispositivos: relevadores auxiliares, temporizadores o *timers* y contadores.

-Relevadores auxiliares. Estos dispositivos son una serie de contactos, ya sea normalmente abiertos o cerrados, los cuales cambian su estado al activarse su bobina correspondiente.

-Temporizadores. Estos dispositivos son contactos que, al igual que los contactos asociados en los relevadores, cambian de estado, pero con la diferencia de hacerlo con un retardo de tiempo predeterminado.

-Contadores. Son dispositivos que tienen la función de realizar el conteo de ciertos eventos. También tienen uno o varios contactos auxiliares, los cuales se pueden activar cuando la cuenta llega a un cierto valor. Existen contadores mecánicos, electromecánicos y electrónicos.

### **Tecnologías programadas**

Las tecnologías programadas se basan en la aplicación de Controladores Lógicos Programables, de los cuales se hizo mención en el subcapítulo 1.1.

En el siguiente ejemplo planteamos un problema sencillo el cual aprovechamos para mostrar los dos tipos de tecnologías:

Se tiene un tinaco para agua, el cual se llena por medio de una toma de agua constante, se requiere colocar un flotador que active una válvula solenoide en 115 V C.A. para que esta cierre el paso del agua hasta que el nivel baje y el flotador desactive al solenoide.

En la figura 1.2 se muestra el tinaco o depósito de agua ilustrando la válvula solenoide y el flotador con su contacto de control. En el tablero de control solo se hace el cableado del contacto del flotador en serie con la válvula solenoide y con la alimentación como se ve en la misma figura.

Mientras el tinaco esté lleno, el contacto estará abierto y por lo tanto la válvula estará desactivada e impidiendo el paso de agua, tan pronto el nivel baje un poco, el contacto cerrará, activando la válvula y dejando pasar el agua hasta que el nivel de agua suba y desactive la válvula, para entonces parar el suministro de agua. El ciclo se repetirá cuantas veces el agua baje sin permitir nunca que el nivel baje hasta cero. Este sistema tiene el inconveniente de que si el tinaco se vacía rápidamente, la electroválvula se activará en intervalos muy cortos lo cual puede disminuir su vida útil.

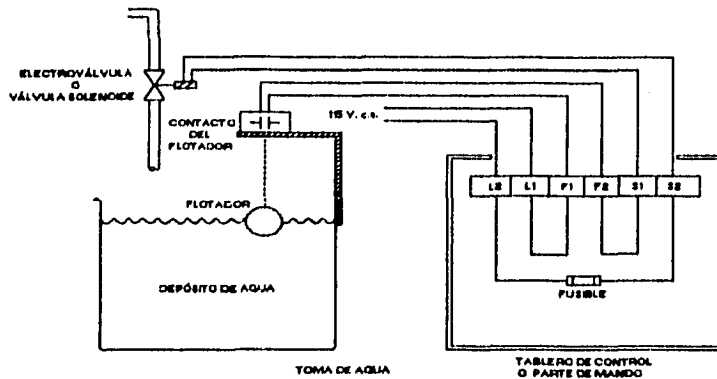


Figura 1.2 Diagrama y parte de mando por lógica cableada

Si ahora nos pidieran que cuando el nivel de agua llegue arriba y abra el contacto del flotador, la válvula no se desactivará inmediatamente sino 20 minutos después, entonces tendríamos que aumentar al tablero un relevador con un temporizador o *timer* integrado.

Mientras la lógica de control se haga más compleja, tendríamos que integrar a nuestro tablero una serie de elementos adicionales como temporizadores, contadores, relevadores auxiliares, etc. Para estos casos es factible la utilización de tableros con lógica programada como el que se muestra en la figura 1.3. Nótese que lo único que cambia es el tablero de control permaneciendo igual todo lo demás.

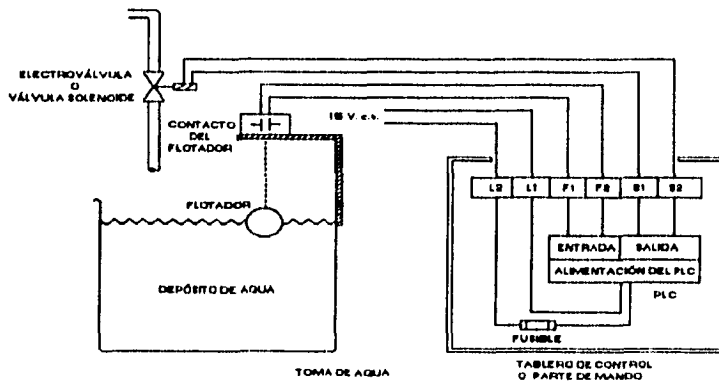


Figura 1.3 Diagrama y parte de mando por lógica programada

En el mando por lógica programada todos los elementos actuadores se consideran como salidas del PLC mientras que todos los sensores forman partes de las entradas al PLC. La lógica de control puede ser tan compleja

como se quiera sin cambiar el cableado físico lo cual es la mayor ventaja de este tipo de tecnología. En los Capítulos 4 y 5 realizaremos una descripción mucho más detallada de la instalación y programación de los PLC's.

#### **1.4 Monitores o video controles**

Con el advenimiento de los controladores lógicos programables (PLC's), la manufactura en general se volvió cada vez más automatizada, el diseño de máquinas y el control de procesos se tomaron más flexibles.

A principios de los años 80's, muchas fábricas intentaron sin éxito resolver sus problemas de producción con alta tecnología. Los ingenieros descubrieron que la automatización no siempre era una solución rápida para incrementar la capacidad de producción, debido a que la misma traía consigo nuevos e imprevistos problemas para los operadores, quienes eran inundados con grandes cantidades de información generada por la maquinaria y los procesos automatizados. Los tableros de control se tornaron más difíciles de usar y no ofrecían una solución satisfactoria para identificar fallas en el sistema, esto fue atribuido a que el foco del problema estaba puesto puramente en la tecnología del control; no en identificar la necesidad de herramientas para el uso de los operadores.

No fue sino hasta fines de los 80's que los mayores fabricantes descubrieron el concepto de " Panel de Video Control " (VCP: *Video Control Panel*) mientras desarrollaban sus facilidades de fabricación.

Los ingenieros de control están descubriendo al VCP como un reemplazo revolucionario para los tableros de control tradicionales. El VCP es una alternativa de tiempo-real, expansible, flexible y efectiva en costo para dichos tableros. Los VCP's acrecientan de manera significativa la eficiencia y desempeño del operador, debido a que una gran cantidad de información pertinente puede ser desplegada en una sola pantalla, que es capaz de sustituir a los grandes tableros que contenían numerosos botones, luces indicadoras de mensajes, alarmas, perillas, etc.

El VCP da acceso al operador a una mejor información, comparada con la disponible en un tablero convencional; por ejemplo, un solenoide bloqueado puede ser desplegado gráficamente en la pantalla de un VCP y la falla puede

identificarse adicionalmente por nombre y localización en una ventana de alarma o mensaje. El tiempo asociado con la identificación de la falla es eliminado y el tiempo necesario para que los operadores y electricistas vuelvan a poner en marcha a una máquina es consecuentemente mucho menor.

Con un VCP, los operadores no sólo están mejor informados de los parámetros de un sistema, además pueden afinar con mayor efectividad la puesta en marcha de un proceso para obtener un mejor desempeño del mismo.

Actualmente la mayor parte de los VCP's cumplen tres funciones primordiales: Monitorear al sistema con todas sus variables, interpretar las indicaciones del operador para que el PLC las realice y servir como *interface* entre el operador y otros sistemas de adquisición de datos para realización de estadísticas y generación de reportes. Estos sistemas pueden ser computadoras personales o estaciones de trabajo.

## 1.5 Variadores de velocidad

En el centro del edificio se encuentra un sistema de dos elevadores para transporte de personas a lo largo de los dos sótanos, la planta baja y los cuatro pisos. Cada elevador cuenta para su movimiento vertical con un motor asíncrono trifásico de 10 HP, los cuales deberán ser controlados desde el PLC, sin embargo, para lograr un mejor control de la velocidad y sentido de giro recomendamos la utilización de dos variadores de velocidad de estado sólido, los cuales nos proporcionarán, además, las ventajas de frenados y arranques suaves para evitar movimientos bruscos en los elevadores.

Tradicionalmente, la mayor parte de los problemas de regulación de velocidad de máquinas eléctricas han sido resueltos mediante la utilización del motor de Corriente Directa (C.D.), el cual cuenta con excelentes cualidades para ello. Sin embargo, comparado con el motor de Corriente Alterna (C.A.), presenta las desventajas de mayor tamaño, precio, y la complicación constructiva del conmutador, que a veces plantea serios problemas de operación y mantenimiento. Por otro lado, la construcción y el aislamiento de los motores de C.D. no permite el manejo de grandes voltajes ni corrientes, lo cual representa un grave inconveniente en grandes sistemas. Además, la

aparición de chispas eléctricas en la conmutación, lo coloca en un renglón ilegible para ambientes peligrosos.

Debido a la elevación de los costos de energía, muchas tendencias para reducir su consumo están siendo adoptadas en plantas de procesos; dichas tendencias han resultado de primera instancia, en un fuerte énfasis por aumentar la eficiencia de los sistemas con controles de velocidad.

Los variadores de velocidad de estado sólido están formados de un convertidor o control y un motor, que procesan la potencia de alimentación de la línea, de acuerdo a la variación de velocidad rotacional de la flecha del motor, para cubrir los requerimientos de operación. Dos tipos básicos son empleados: los de Corriente Alterna y los de Corriente Directa. Por ahora, la mayoría de los variadores de velocidad en la industria son de C.D.

Anteriormente, los diferentes tipos de variadores de C.A. no competían en costo con otros tipos, particularmente algunos de C.D., debido a la tecnología compleja inherente al control para variar la velocidad de un motor de C.A.. Sin embargo, desarrollos en los últimos años han resultado en una significativa reducción en costo y por lo tanto, un nuevo interés ha surgido por los variadores de velocidad de C.A.; aunque los convertidores de C.A. son complejos, los motores de C.A. no lo son, es esta simplicidad de los motores, la que contemplan los diseñadores para mejorar el funcionamiento de los sistemas de C.A.

El motor de C.A. es ligero, pequeño, más robusto, más económico y más fácilmente utilizable que un motor comparable de C.D.. El motor de C.A. no tiene carbones y conmutador desgastable. Finalmente, el enorme avance en la eficiencia que se ha dado en los últimos años, ha mejorado los motores de C.A.; motores pequeños operan ahora cerca o arriba del 90% de eficiencia, mientras que los motores grandes operan a valores que superan el 96% de eficiencia.

Adelantos en convertidores de C.A. coinciden con el desarrollo de interruptores de estado sólido, particularmente el rectificador controlado de silicio (SCR o tiristor), el cual es todavía utilizado en grandes convertidores de C.A.. Sin embargo, los SCR's convencionales no han sido la solución perfecta a los complejos circuitos de conversión de C.A., porque introducen un problema adicional, la necesidad de un circuito de conmutación o de extinción (apagado).

En los últimos años, el desarrollo de convertidores de C.A. tomó otro paso hacia adelante; una nueva generación de convertidores fue introducida al mercado, basada en transistores de potencia, en lugar de SCR's. Los transistores tienen la ventaja de no requerir un voluminoso circuito de conmutación. Así, los nuevos convertidores son más simples y confiables, además son más pequeños y menos caros que aquellos basados en SCR's.

Gran parte del reciente interés por los convertidores de C.A. se debe a que éstos ofrecen un vasto potencial para ahorrar energía. Aunque los variadores de velocidad de C.D. también pueden ahorrar mucha energía, hay mucho menos motores de C.D. en la industria que motores de C.A., además, los variadores de velocidad de C.D. son menos utilizables para la amplia variedad de aplicaciones, en los que los de C.A. son aprovechables.

## CAPÍTULO 2

# DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS AUXILIARES

En este capítulo se realizará la descripción completa del edificio, mostrando los planos de la obra civil, instalación eléctrica, instalación hidráulica, y demás sistemas que conforman al inmueble. También se localizarán todos los elementos que forman parte del diseño que le dará al edificio el grado de "inteligente".

### **2.1 Obra civil**

El edificio se puede dividir en 5 partes básicas, dependiendo del tipo de materiales utilizados en su construcción y el tipo de servicio que las mismas prestan:

- Obra civil
- Instalación eléctrica
- Instalación hidráulica
- Sistema de aire acondicionado
- Conjunto de elevadores

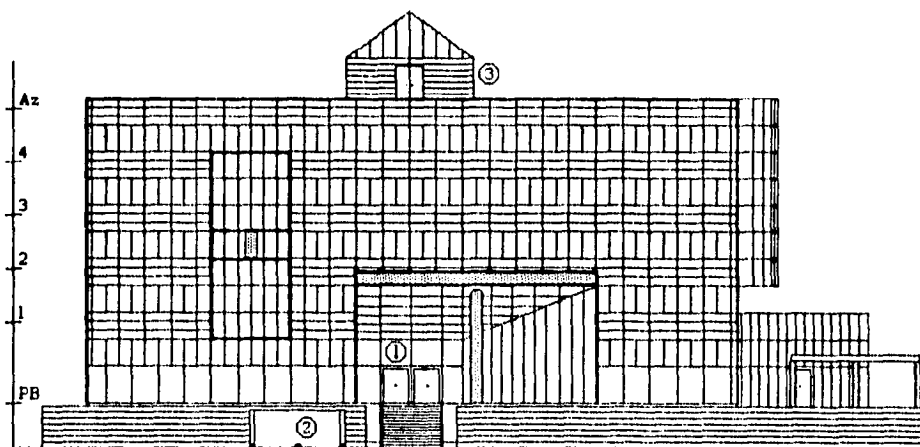


## Obra civil

Durante el presente trabajo se automatizará un edificio que ya está construido, para efectuar la descripción del mismo se utilizarán los planos originales de la obra en los cuales se especificarán todos los detalles arquitectónicos del edificio. En los planos, podemos localizar todos los implementos eléctricos que normalmente tiene un edificio como son; tableros de distribución y de alumbrado, contactos monofásicos, lámparas con accionamiento manual, etc. De igual manera, podemos distinguir los dispositivos que proponemos y que junto con el control central nos permitirán agregar inteligencia al edificio: lámparas automáticas, sensores de movimiento o presencia, sensores fotoeléctricos para detectar paso de personas, sensores para detección de temblores, sensores de humo para prevención de incendios, alarmas para aviso en caso de siniestros, etc.

## Fachada

El Plano 2.1 muestra la apariencia del edificio en una vista frontal, se observa la entrada principal del edificio justo arriba de las escaleras de acceso (1), a la izquierda de la entrada aparece la entrada de autos hacia los sótanos (2) y en la parte superior la entrada al cuarto de máquinas (3):



Plano 2.1 Edificio de oficinas, Fachada de acceso

## 2 - DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS AUXILIARES

Cabe mencionar que el alumbrado de la fachada podrá activarse en horarios preestablecidos, o bien, por medio de fotoceldas, dependiendo del grado de iluminación que se tenga en el ambiente.

Ahora que conocemos el aspecto exterior del edificio pasaremos al análisis del interior. Para una mejor comprensión de los planos se utilizaron los símbolos de la tabla 2.1; mostrando los sistemas y dispositivos eléctricos tradicionales así como los otros que ya mencionamos:

Estos símbolos que aparecen en los diferentes planos de la obra representan algunos dispositivos que a lo largo de este trabajo describiremos minuciosamente.

☑	Tablero principal		Sensores de temperatura
☐	Tableros derivados	☒	Sensores de humo
•	Contactos monofásicos	⚡	Sensor de sismos
✳	Lámparas manuales	🔊	Alarmas sonoras
✳	Lámparas automáticas	⚙	Bombas de agua
←	Sensores fotoeléctricos	⚙	Motores
Ⓜ	Sensores de presencia	○	Columnas

Tabla 2.1 Símbolos en Planos Arquitectónicos

### Corte transversal

En el Plano 2.2 se presenta un corte transversal del edificio de oficinas completo. Este corte está realizado exactamente por la mitad del edificio y en él se pueden observar todos los niveles del mismo.

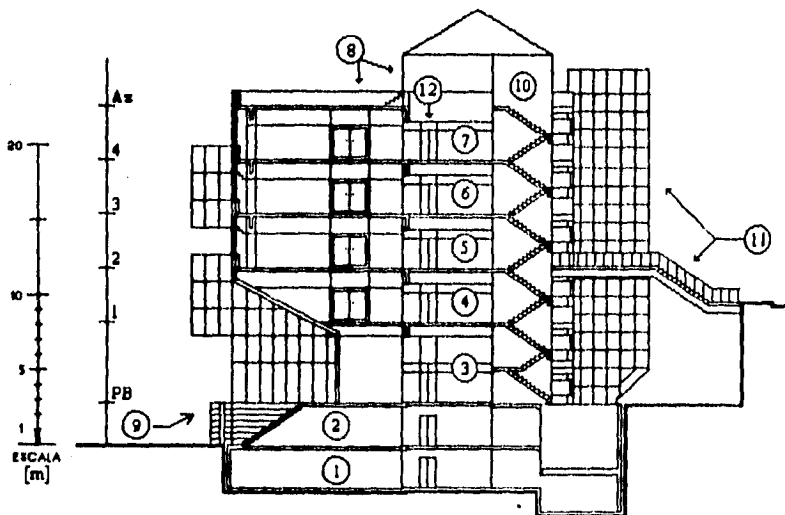
En estos planos se utilizan algunos números señalando las diferentes zonas en el edificio que a continuación describimos:

1- Sótano 1. Este sótano servirá como estacionamiento del edificio. el acceso se encuentra por la parte frontal y por lo tanto no se observa en este corte, ya que se trata de un corte transversal y la vista es por el costado derecho.

2- Sótano 2. Como se puede observar, este sótano se encuentra arriba del sótano 1. También tendrá la función de estacionamiento.

3- Planta Baja. Cuenta con dos grandes espacios que se utilizarán como recepciones, además por este nivel es el acceso a pie al edificio por la entrada principal.

4- Primer piso. Se encuentra sobre la planta baja y está dividido en 4 accesorias comunicadas por un pasillo central. Los pisos segundo, tercero y cuarto son prácticamente iguales a éste.



Plano 2.2 Corte transversal del Edificio Completo

5- Segundo piso. Igual al primer piso.

6- Tercer piso. Igual al primer piso.

7- Cuarto piso. Igual al primer piso.

8- Azotea. Aquí está ubicado el cuarto de máquinas, en donde se encuentran los motores y todo el mecanismo para el accionamiento de los dos elevadores. Además del sistema de tinacos para abastecimiento de agua al edificio.

9- Escaleras de acceso. Están ubicadas en la entrada principal al edificio y llegan directamente a la planta baja. Como se ve, están colocadas al frente y por arriba del sótano 2.

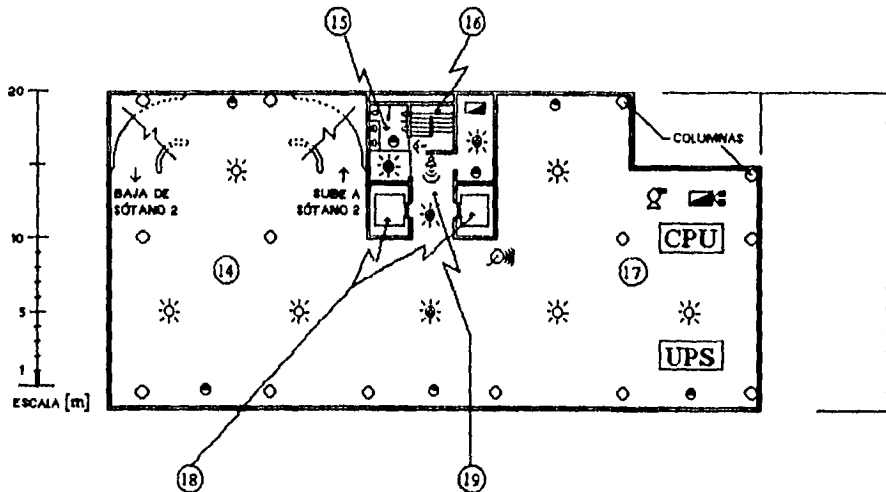
10- Escaleras principales. Todos los pisos y la azotea están comunicados por medio de esta escalera.

11- Salida de emergencia y escaleras de servicio.

12- Elevadores. Estos elevadores comunican a los dos sótanos, la planta baja y los 4 pisos. Es un sistema de dos elevadores uno frente al otro. Los motores que accionan a éstos se encuentran en el cuarto de máquinas ubicado en la azotea.

### **Sótano 1**

El Plano 2.3 pertenece al sótano 1, el más importante ya que además de utilizarse como estacionamiento, en este sótano se encuentran, el tablero de distribución principal encargado de recibir la acometida de energía eléctrica de CFE (Comisión Federal de Electricidad) y distribuirla en todo el edificio, el sistema de control central en donde el PLC manipulará todas las señales de control y desde donde se visualizará y controlará todo el edificio, la UPS (*Uninterruptible Power Supply*) o Sistema de potencia ininterrumpido para alimentar de energía eléctrica al edificio en caso de falla por parte de CFE y regularla en todo momento, y la cisterna del edificio de la cual la bomba centrífuga tomará agua alternadamente para mantener siempre llenos los tinacos y asegurar el suministro continuo.



**Plano 2.3 Edificio de oficinas, Sótano 1**

La numeración en este plano también muestra las diferentes zonas del sótano 1 y cabe aclarar que a lo largo de este trabajo nos referiremos siempre a estas zonas con sus números correspondientes.

14- Ala izquierda. Aquí aparecen 2 contactos monofásicos para conexión general y 3 lámparas manuales que serán encendidas y apagadas al gusto del operador.

15- Baños de hombres. En este baño existe un solo contacto monofásico y en toda esta zona se encuentran lámparas automáticas que serán activadas sólo cuando se detecte presencia de personas.

16- Escaleras entre sótano 1 y sótano 2. Estas comunican los dos sótanos y también cuentan con alumbrado automático por zona, además de que hay un par de sensores fotoeléctricos de tal forma que toda persona que pase por ahí será detectada y tomada en cuenta por el control central.

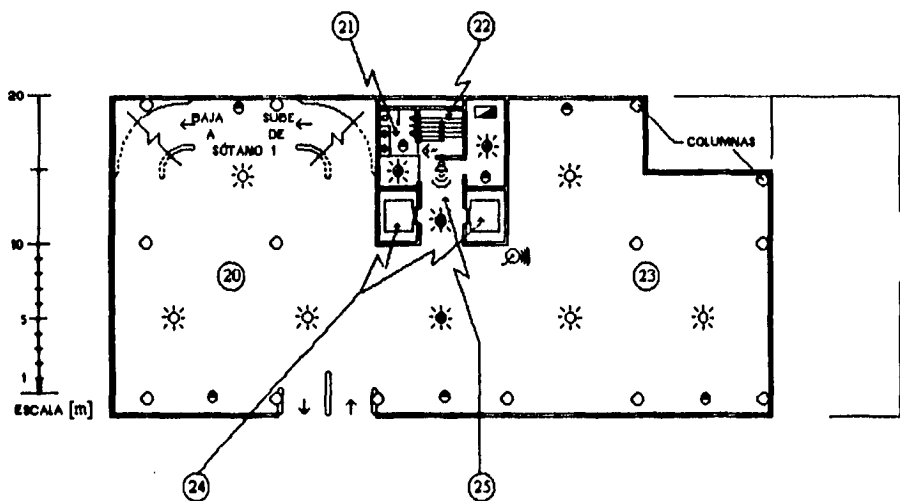
17- Ala derecha. En esta zona aparecen 2 contactos monofásicos y 3 lámparas manuales, además aquí es donde se ubica el tablero principal, el tablero central de control, la UPS, la cisterna y sus dos bombas.

18- Elevadores.

19- Vestíbulo. Esta zona también se ilumina automáticamente por medio de lámparas accionadas por el sensor de presencia al frente de los elevadores. Aquí también se colocaron una alarma sonora y un detector de sismos.

### Sótano 2

El Plano 2.4 pertenece al sótano 2 y es prácticamente igual al del sótano 1. Sin embargo en éste no aparecen el tablero principal, la UPS y el tablero central de control (CPU).



Plano 2.4 Edificio de oficinas, Sótano 2

20- Ala izquierda. Aquí aparecen 2 contactos monofásicos para conexión general y 3 lámparas manuales que serán encendidas y apagadas al gusto del operador.

21- Baño de mujeres. En este baño existe un solo contacto monofásico y en toda esta zona se encuentran lámparas automáticas que serán activadas sólo cuando se detecte presencia de personas.

22- Escaleras entre sótano 1 y sótano 2. Estas comunican los dos sótanos y también cuentan con alumbrado automático por zona, además de que hay un

par se sensores fotoeléctricos de tal forma que toda persona que pase por ahí será detectada y tomada en cuenta por el control central.

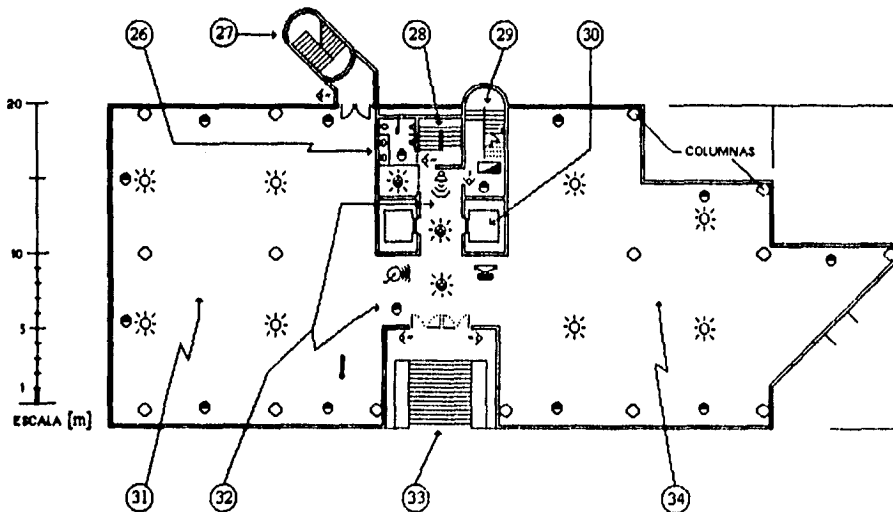
23- Ala derecha. En esta zona aparecen 2 contactos monofásicos y 3 lámparas manuales.

24- Elevadores.

25- Vestíbulo. Esta zona también se ilumina automáticamente por medio de lámparas accionadas por el sensor de presencia al frente de los elevadores. Aquí también se colocaron una alarma sonora y un detector de sismos que actuarán en paralelo y para dar seguridad al control central

### Planta Baja

El plano 2.5 corresponde a la planta baja.



Plano 2.5 Edificio de oficinas, Planta baja

## 2 - DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS AUXILIARES

26- Baño de hombres. En este baño, al igual que en todos, existe un solo contacto monofásico y en toda la zona se encuentran lámparas automáticas que serán activadas sólo cuando se detecte presencia de personas.

27- Salida de emergencia. Se utiliza como entrada y salida opcional al edificio además de salida de emergencia, en la puerta de cada nivel hacia esta salida se colocaron un par de sensores fotoeléctricos para informar al control central del paso de personas por este lugar.

28- Escaleras entre planta baja y sótano 2. Esta va del sótano 2 a la planta baja. A la entrada se instalaron también un par de sensores para sensar el paso de personas e informarlo al control central.

29- Escaleras entre planta baja y piso 1. Ubicadas a la derecha de las anteriores éstas sirven para llegar de la planta baja al primer piso y aquí también se encuentra otro par de sensores fotoeléctricos.

30- Elevadores.

31- Ala izquierda. En esta zona aparecen 6 contactos monofásicos y 4 lámparas manuales. Esta zona se utiliza para eventos sociales y recepciones por lo cual ya es importante la temperatura, por esto aparece un sensor de temperatura, el cual informará al control central para que éste la aumente o disminuya a través de aire acondicionado.

32- Vestíbulo. Incluye el pasillo entre las alas izquierda y derecha y el pasillo frente al los elevadores. Esta zona cuenta con lámparas automáticas, sensores de presencia, una alarma sonora, y un detector de sismos.

33- Escaleras de acceso. Estas son la entrada principal al edificio por lo tanto cuentan también con un par de sensores fotoeléctricos.

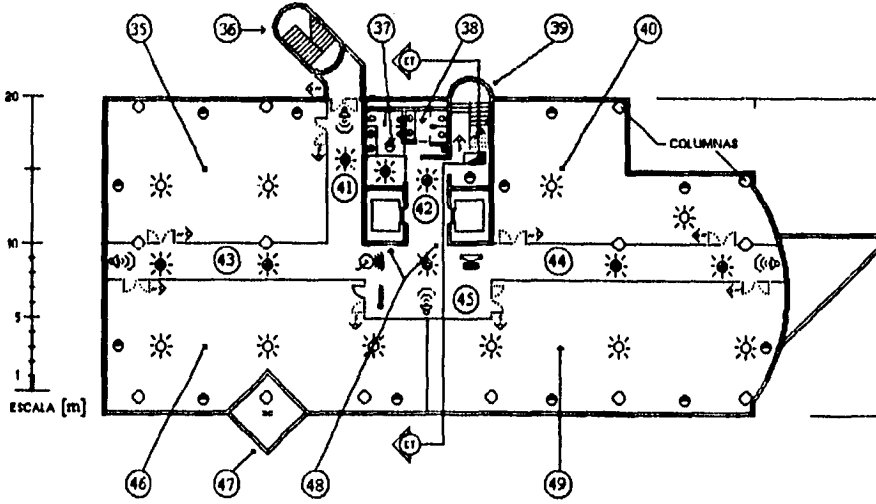
34- Ala Derecha. En esta zona aparecen 6 contactos monofásicos y 4 lámparas manuales. La temperatura aquí se asume igual a la medida en la ala izquierda aunque el sensor se encuentra casi al centro entre las dos alas.

### **Primero, segundo, tercero y cuarto piso**

Los planos 2.6, 2.7, 2.8 y 2.9 pertenecen a los niveles que serán utilizados

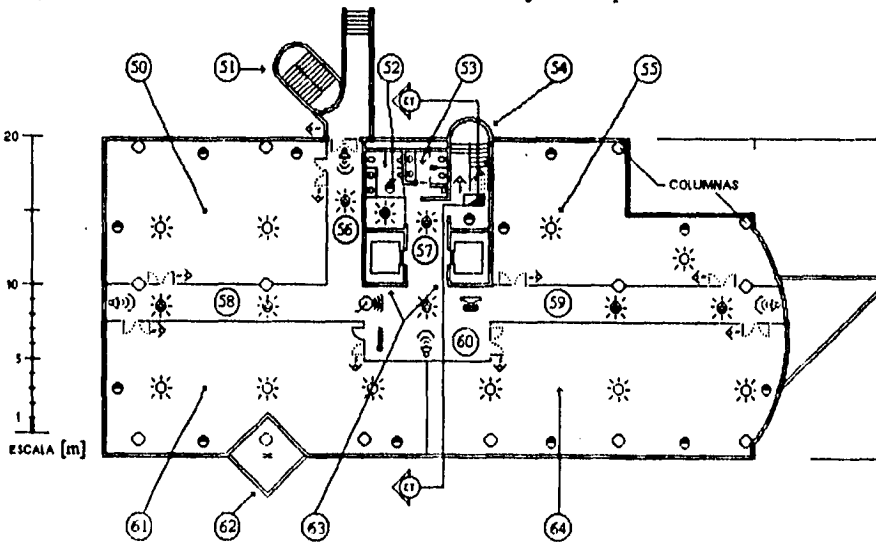


como oficinas del edificio. Cada piso tiene 4 oficinas llamadas A, B, C y D respectivamente.



Plano 2.6 Edificio de oficinas, Primer piso

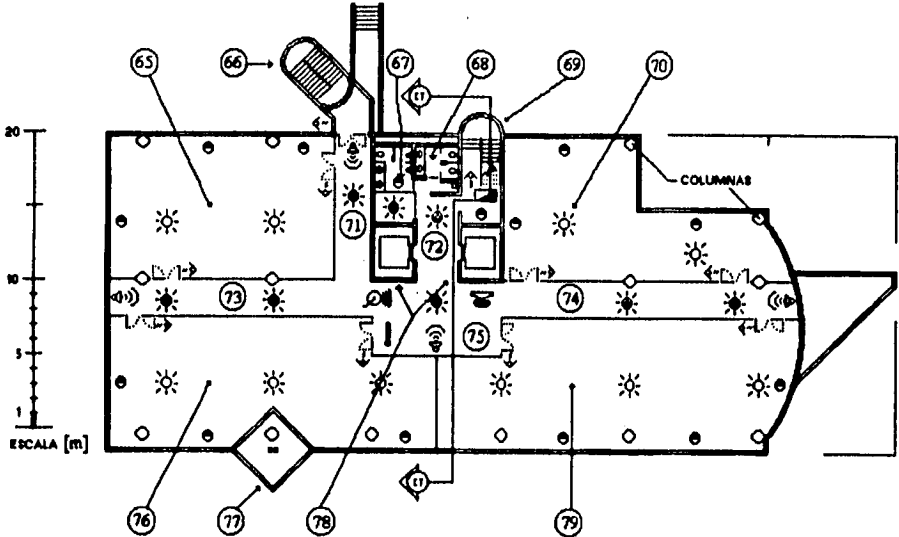
35, 50, 65 y 80- Oficina posterior izquierda. Oficina A de cada piso, las cuales tienen 3 contactos monofásicos y 2 lámparas semiautomáticas



Plano 2.7 Edificio de oficinas, Segundo piso

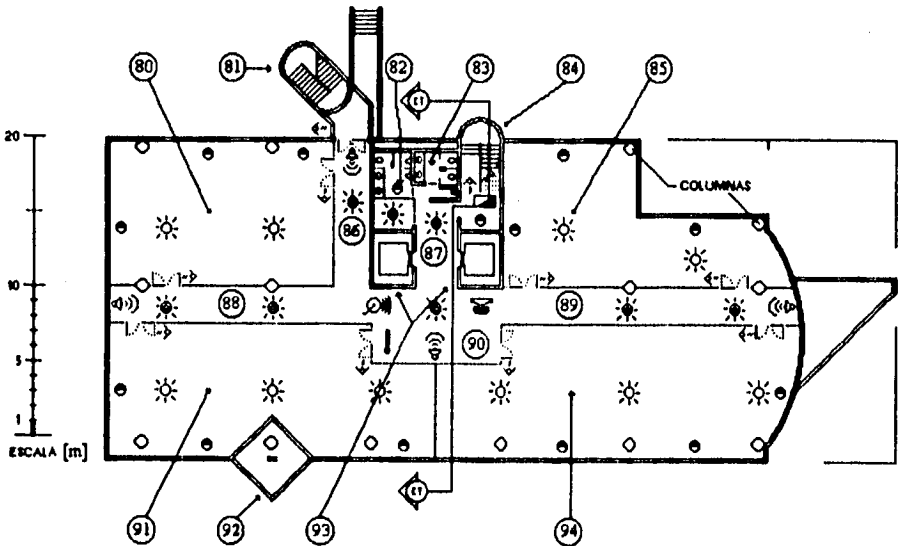
## 2 - DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS AUXILIARES

que pueden encenderse manualmente y desactivarse automáticamente si la CPU lo decide. Estas oficinas tienen 2 puertas, una hacia el pasillo central y otra hacia



Plano 2.8 Edificio de oficinas, Tercer piso

el pasillo izquierdo con un par de sensores por cada puerta para información de acceso al control central.



Plano 2.9 Edificio de oficinas Cuarto piso

36, 51, 66 y 81- Salida de emergencia. Se utilizan como entradas y salida opcional a los cuatro pisos además de salidas de emergencia, en la puerta de cada nivel hacia esta salida se colocaron un par de sensores fotoeléctricos para informar al control central del paso de personas por este lugar.

37, 52, 67 y 82- Baño de hombres. En estos baños, al igual que en todos, existe un solo contacto monofásico y en toda la zona se encuentran lámparas automáticas que serán activadas sólo cuando se detecte presencia de personas.

38, 53, 68 y 83- Baño de mujeres. En estos baños, al igual que en todos, existe un solo contacto monofásico y en toda la zona se encuentran lámparas automáticas que serán activadas sólo cuando se detecte presencia de personas.

39, 54, 69 y 84- Escalera principal. Esta escalera en cada piso se utiliza para caminar entre los cuatro pisos y llegar a la azotea. También a la entrada a cada piso se colocaron sensores fotoeléctricos de paso.

40, 55, 70 y 85- Oficina posterior derecha. Oficinas B de cada piso, las cuales tienen 3 contactos monofásicos y 2 lámparas semiautomáticas, las cuales pueden encenderse manualmente, desactivándose automáticamente si el control central así lo decide. Estas oficinas tienen dos puertas hacia el pasillo derecho con un par de sensores por cada puerta para información de acceso al control central.

41, 56, 71 y 86- Pasillo central. Estos pasillos en cada piso llegan a las salidas de emergencia y cuentan con una lámpara automática y un sensor de presencia a lo largo de cada pasillo.

42, 57, 72 y 87- Vestíbulo. Incluye la zona entre los pasillos izquierdo y derecho y el pasillo frente a los elevadores. Esta zona cuenta con lámparas automáticas, sensores de presencia, una alarma sonora, y un detector de sismos.

43, 58, 73 y 88- Pasillo izquierdo. Estos pasillos en cada piso cuentan con 2 lámparas automáticas y un sensor de presencia a lo largo de cada pasillo.

44, 59, 74 y 89- Pasillo derecho. Estos pasillos en cada piso cuentan con dos lámparas automáticas y un sensor de presencia a lo largo de cada pasillo.

2 - DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS AUXILIARES

45, 60, 75 y 90- Vestíbulo. Por estar en el centro de cada piso, esta zona es ideal para colocar alarmas manuales y equipos contra incendio.

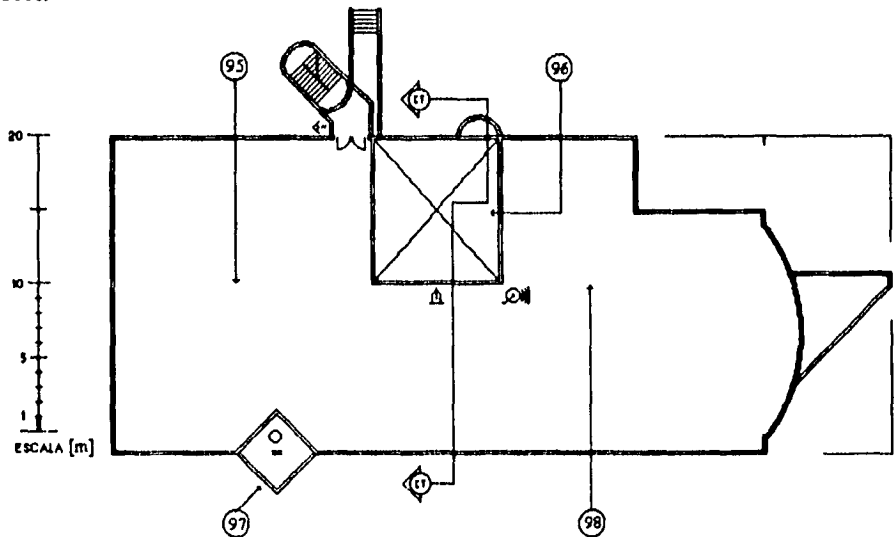
46, 61, 76 y 91- Oficina frontal izquierda. Oficinas C de cada piso, las cuales tienen 3 contactos monofásicos y 3 lámparas semiautomáticas, las cuales pueden encenderse manualmente, desactivándose automáticamente si el control central así lo decide. Estas oficinas tienen dos puertas hacia el pasillo izquierdo con un par de sensores por cada puerta para información de acceso al control central.

47, 62, 77 y 92- Corte de la fachada.

48, 63, 78 y 93- Elevadores.

49, 64, 79 y 94- Oficina frontal derecha. Oficinas D de cada piso, las cuales tienen 3 contactos monofásicos y 3 lámparas semiautomáticas, las cuales pueden encenderse manualmente, desactivándose automáticamente si el control central así lo decide. Estas oficinas tienen dos puertas hacia el pasillo derecho con un par de sensores por cada puerta para información de acceso al control central.

**Azotea**



Plano 2.10 Edificio de oficinas, Azotea

El Plano 2.10 corresponde a la azotea en donde podemos encontrar el cuarto de máquinas con los dos motores para movimiento de los elevadores y sus respectivos *drives* o variadores que serán controlados desde la CPU. Aquí también están los tinacos de almacenamiento de agua que serán abastecidos desde la cisterna por dos bombas centrífugas alternadas.

95 y 98- Área libre de la azotea. Esta podrá tener fines diversos como almacén o en un futuro área de celdas solares para respaldo de la UPS, de la cual hablaremos posteriormente.

96- Cuarto de máquinas. Lugar donde se encuentran los motores y controles de los dos elevadores y cuarto de mantenimiento.

97- Corte de fachada.

Hasta ahora hemos mostrado los diferentes planos arquitectónicos que describen físicamente al edificio. Sin embargo aún falta describir la parte, quizás, con mayor importancia; la obra eléctrica.

## 2.2 Obra eléctrica

Para realizar la descripción de la obra eléctrica nos basaremos en 9 planos correspondientes a los tableros de distribución. Los símbolos utilizados en estos planos, se muestran en la siguiente tabla:















 Desconectores	 Amperímetro
 Interruptor termomagnético	 Voltmetro
 Respaldo de potencia	 Fusible
 Transformador de corriente	 Acometida CFE
 Salida hacia otro tablero	 Conmutador de fases
 Llegada de otro tablero	 Neutro
 Control central	 Contactor

Tabla 2.2 Símbolos en Planos eléctricos

Antes de hacer la descripción de los planos describiremos claramente el funcionamiento y características técnicas de estos dispositivos:

**Desconectores.-** Estos símbolos colocados generalmente en los extremos de los interruptores se utilizan para indicar que éstos se puedan desconectar manualmente y sin necesidad de herramientas, generalmente están basados en cuchillas tipo mordaza para sujetar a los interruptores u otros elementos. En caso de que no se coloquen estos símbolos significará que el dispositivo es montado atornillado al tablero.

**Interruptor termomagnético.-** Los interruptores termomagnéticos se utilizan para cumplir 3 funciones principales: seccionar eléctricamente dos circuitos, proteger contra cortos circuitos y proteger contra sobrecargas. Generalmente estos interruptores son tripolares, aunque también se utilizan interruptores termomagnéticos de 1 ó 2 polos. Para la selección de un interruptor termomagnético es necesario tomar en cuenta tres factores principalmente: Corriente nominal, capacidad interruptiva y curvas características del mismo.

La corriente nominal o  $I_n$ , es la corriente máxima en la cual el interruptor termomagnético puede funcionar sin dispararse por sobrecarga o corto circuito. La capacidad interruptiva es la corriente máxima que el interruptor es capaz de seccionar en caso de corto circuito, sin sufrir daño físico en sus elementos internos. Finalmente, las curvas características son gráficas que nos indican el comportamiento del interruptor y básicamente nos referimos a la curva tiempo de disparo-corriente de la cual presentamos un ejemplo en la figura 2.1:

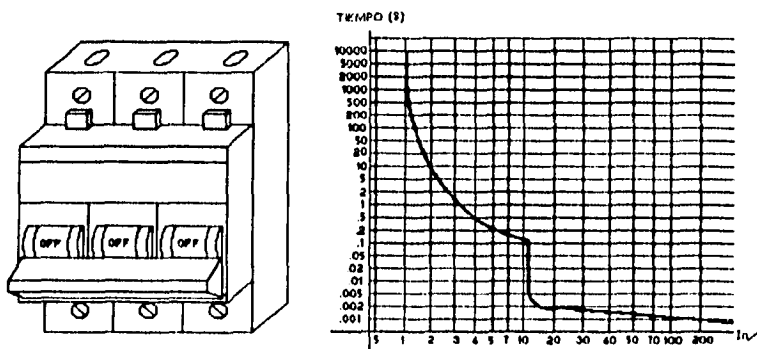


Figura 2.1 Interruptor Termomagnético (ITM) y curva de disparo

Los interruptores termomagnéticos o ITM's pueden tener además una gran cantidad de accesorios que van desde contactos auxiliares, contactos de disparo, y bobinas de disparo en derivación, estas últimas se utilizan para disparar al interruptor de manera remota por medio de un pulso eléctrico, y nos serán de gran utilidad ya que las usaremos para abrir los interruptores de ciertas zonas del edificio cuando se detecten incendios que al generar calor puedan fundir los aislamientos de los conductores y provocar más incendios por corto circuito.

Unidad ininterrumpida de potencia.- En el Plano 2.10 vemos que a la entrada y en serie con la alimentación de los interruptores principales, se encuentra un módulo denominado como UPS. Estas letras vienen de su significado en inglés *Uninterruptible Power Supply* y se utilizará para 3 funciones principales: Regular el voltaje de alimentación hacia el edificio, proteger al sistema contra corto circuito entre líneas, y alimentar al sistema en caso de que la acometida de CFE deje de suministrar energía eléctrica.

La UPS está formada como se muestra en la figura 2.2 y cuenta con los siguientes elementos:

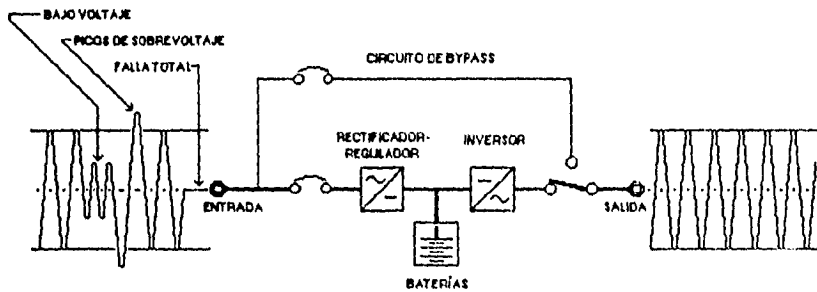


Figura 2.2 Diagrama a bloques de una UPS

-Interruptores termomagnéticos.- A la entrada de la UPS se encuentran dos interruptores termomagnéticos que como se mencionó anteriormente hacen una función de protección. El interruptor superior funciona cuando la UPS detecta alguna falla en si misma, haciendo que el interruptor de dos posiciones a la salida se coloque hacia arriba, entonces la entrada a la UPS se conecta a la salida por medio del interruptor mencionado. Mientras no exista falla, el interruptor a la

salida permanecerá en la posición inferior y la UPS estará en todo momento alimentando y regulando la alimentación al sistema. Este tipo de UPS se denominan *on line* porque siempre regulan a la carga:

-Rectificador/regulador.- Para convertir la entrada de voltaje alterno a voltaje directo se utiliza un rectificador, se dice que a la salida se obtiene un bus de corriente directa rectificada, filtrada y regulada. Este dispositivo además de rectificar la señal hace la función de regular el voltaje a la salida.

-Banco de baterías.- En paralelo con el bus de voltaje directo se encuentra una serie de baterías, las cuales se recargan cuando la acometida está presente y mantienen el voltaje en el bus de directa en caso de falla de alimentación. La carga y descarga de estas baterías es regulada por un control interno en la UPS y dependiendo de la cantidad de baterías y de la carga retenida por las mismas, es el tiempo de respaldo en caso de falla.

-Inversor.- Transforma el voltaje de directa en el bus a voltaje alterno, el cual se va directamente a la carga, que en este caso es el tablero de distribución principal que alimenta a todo el edificio.

-Finalmente notamos el interruptor de dos polos un tiro, el cual conecta o desconecta el inversor dependiendo del estado de la entrada.

Para poder seleccionar la UPS adecuada es necesario hacer una suma de todas las cargas en el edificio. En la tabla 2.3 encontramos los diferentes tipos de carga, potencias, voltajes de operación, número de fases y corrientes respectivas.

Los motores en los elevadores, las bombas de agua y las sirenas son dispositivos que funcionan con voltajes trifásicos y en estos casos también calculamos sus corrientes como si fueran cargas monofásicas para poder tomarlos en cuenta como cargas monofásicas y sumar sus corrientes a las otras cargas:

$$I_{\text{monofásica}} = P_{\text{dispositivo}} / V_{\text{operación}}$$

$$I_{\text{trifásica}} = I_{\text{monofásica}} / 3$$



DISPOSITIVO	POTENCIA EN WATTS	POTENCIA EN HP'S	VOLTAJE DE OPERACIÓN	NÚMERO DE FASES	CORRIENTE MONOFÁSICA	CORRIENTE TRIFÁSICA
LÁMPARAS	125	X	120	1	1	X
CONTACTOS	125	X	120	1	1	X
BOMBAS	X	2	220	3	7	2.3
MOTORES	X	10	220	3	34	11.3
SIRENAS	X	0.5	220	3	2	0.66
SENSORES	62.5	X	120	1	0.5	X
CPU	375	X	120	1	3	X

Tabla 2.3 Tipos de cargas eléctricas y sus características

En la siguiente tabla contabilizamos las cargas monofásicas totales en todo el edificio para poder elegir la UPS adecuada para soportar todo el edificio:

	LÁMPARAS	I(Amp.)	CONTACTOS	I(Amp.)	BOMBAS	I(Amp.)	MOTORES	I(Amp.)	SIRENAS	I(Amp.)	SENSORES	I(Amp.)	CPU	I(Amp.)	I total x NIVEL
SÓTANO 1	10	10	7	7	2	14	0	0	1	2	4	2	1	3	38
SÓTANO 2	10	10	7	7	0	0	0	0	1	2	4	2	0	0	21
PLANTA BAJA	11	11	13	13	0	0	0	0	1	2	10	5	0	0	31
PRIMER PISO	18	18	14	14	0	0	0	0	1	2	26	13	0	0	47
SEGUNDO PISO	18	18	14	14	0	0	0	0	1	2	26	13	0	0	47
TERCER PISO	18	18	14	14	0	0	0	0	1	2	26	13	0	0	47
CUARTO PISO	18	18	14	14	0	0	0	0	1	2	26	13	0	0	47
AZOTEA	10	10	5	5	0	0	2	68	1	2	4	2	0	0	87
FACHADA	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	11
TOTALES	123	123	88	88	2	14	2	68	8	16	127	64	1	3	376

Tabla 2.4 Suma de cargas en todo el edificio

La corriente máxima total en el edificio si este se alimentará con una sola fase es de 340 Amperes; sin embargo, el edificio tiene una acometida trifásica,

por lo tanto, la corriente por cada fase en un sistema trifásico es la corriente monofásica entre tres:

$$I_{\text{total trifásica}} = I_{\text{total monofásica}}/3 = 340/3 = 113.3$$

Esta corriente se presentaría si todas las cargas se presentaran al mismo tiempo lo cual es muy improbable ya que por ejemplo en los contactos monofásicos nunca se usarán todos al mismo tiempo y mucho menos con 1 ampere cada uno. De cualquier manera cuando se presente una falla en la alimentación la CPU deberá asegurarse de no sobrepasar la corriente de diseño de la UPS, la cual elegiremos aplicando un factor de reducción del 50%:

$$I_{\text{máxima trifásica}} = I_{\text{total trifásica}} \times 0.5 = 56.5$$

Hasta ahora hemos hablado de una UPS monofásica; sin embargo, también existen trifásicas y su funcionamiento es prácticamente igual a las primeras, pero con alimentación y cargas trifásicas.

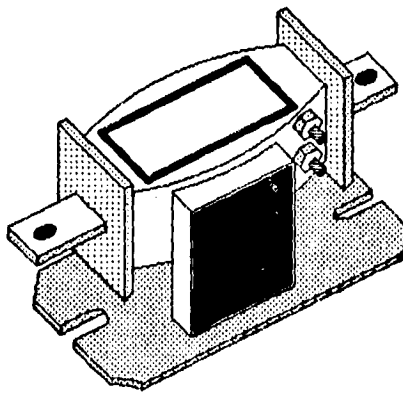
La UPS que proponemos es marca Toshiba de la Serie 4000 modelo TM-D620D634, la cual es trifásica y tiene las siguientes especificaciones técnicas:

Capacidad:	20 KVA (16 KW)
Voltaje de entrada:	3 $\phi$ , 208/240, +10%, -30%
Frecuencia de entrada:	60/50 Hz, $\pm$ 5 Hz.
Factor de potencia:	93%
Tipo de baterías:	Baterías de NiCd selladas y libres de
Tiempo estándar de respaldo:	10 minutos
Voltaje del banco de baterías:	324 V C.A.
Voltaje del cargador:	259V- 386V
Regulación de voltaje:	2%
Voltaje de salida:	208/120 V C.A., 3 fases, 4 hilos
Regulación de voltaje:	$\pm$ 2% con cargas balanceadas
Rango de ajuste manual:	$\pm$ 5%
Desplazamiento de fase:	$\pm$ 2° con cargas balanceadas
Frecuencia de salida:	60/50 Hz, $\pm$ 1 Hz.
Corriente:	57 Amperes
Máxima corriente de pico:	157 Amperes, 30 segundos
Eficiencia:	86%

Ruido audible:	60 dB
Dimensiones:	59.23 cm frente, 85.84 cm lado, 102.91 cm altura
Peso:	338.38 Kg.

**Transformador de corriente.**- Estos dispositivos funcionan bajo el principio de inducción y tienen la función de reducir la corriente que pasa por un conductor a una corriente más baja, la cual se utiliza generalmente para fines de medición por medio de amperímetros. Las relaciones de transformación van desde 20:5 hasta 1000:5, su corriente máxima en el secundario va desde 5 hasta 10 Amperes, y la potencia que consumen va desde 40 hasta 100 VA, aunque estos valores dependen de cada fabricante.

En la figura 2.3 se muestra la apariencia de un transformador de corriente marca Toshiba:



**Figura 2.3** Transformador de potencial marca Toshiba

Como la corriente máxima a manejar es de 56.5 Amperes, entonces necesitamos un transformador de corriente que baje esta corriente a una señal entre 4 y 20 mA, que es el rango de corriente que usualmente manejan los PLC's. En otras palabras, mientras que en el primario circule una corriente de 56.5 A, en el secundario deberemos medir 20 mA, y si esta corriente baja

también disminuirá en el secundario hasta llegar a 4 mA. En función de lo expuesto anteriormente, tenemos una relación de transformación:

$$\text{Relación de transformación} = 56.5 / 20 \times 10^{-3} = 2825$$

Esta relación de transformación nos lleva a un transformador de corriente marca Toshiba, modelo ECT-S40A15000, con las siguientes especificaciones técnicas:

Voltaje máximo de operación: 6.9 KV  
Frecuencia: 50/60 Hz.  
Corriente máxima secundario: 5 Amp.  
Relación de transformación: 15000:5, 3000  
Ambiente de uso: Exteriores o interiores

Este transformador de corriente entregará señal proporcional al PLC en la CPU para enterarlo de la corriente en alguna parte del tablero principal.

Conmutador de fases.- Es un interruptor que permite utilizar un solo amperímetro para medir la corriente en cualquiera de la 3 líneas o en el neutro, accionando un perilla manualmente. También se utilizan para conmutar la medición de voltajes entre líneas o entre líneas y neutro. En nuestro caso la medición de corriente por medio de un transformador de corriente la realizaremos en una sola fase pero si en cualquier momento deseamos medir la corriente en otra de las fases podremos hacerlo mediante al cambio en este interruptor, el cual mostramos en la siguiente figura.

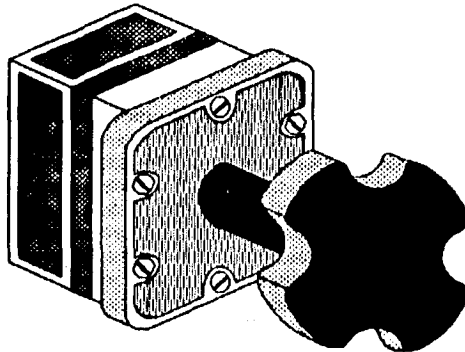


Figura 2.4 Conmutador de fases con perilla manual

**Contadores.-** Los contactores son dispositivos electromecánicos que funcionan como interruptores controlados a distancia, en otras palabras son relevadores de potencia. En nuestro edificio los contactores juegan un papel trascendental ya que son el medio por el cual el control central activará los siguientes elementos:

- Lámparas automáticas
- Válvulas solenoides para corte de suministro de agua
- Motores para accionamiento de los elevadores
- Bombas de agua
- Alarmas sonoras
- Alumbrado en fachada exterior

Como es evidente los contactores representan en buena medida el medio que tiene la CPU para actuar físicamente sobre el sistema. Un contactor está formado básicamente por un circuito electromagnético que al activarse actúa sobre los contactos móviles y hace que estos se desplacen hasta chocar con los contactos fijos cerrando de esta manera un circuito eléctrico.

La figura 2.5 muestra el aspecto físico de un contactor así como su símbolo. Hay que mencionar que el aspecto de un contactor puede variar según el fabricante:

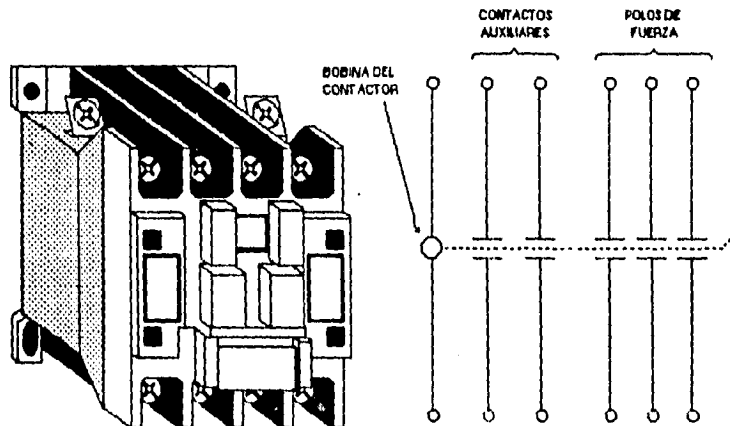
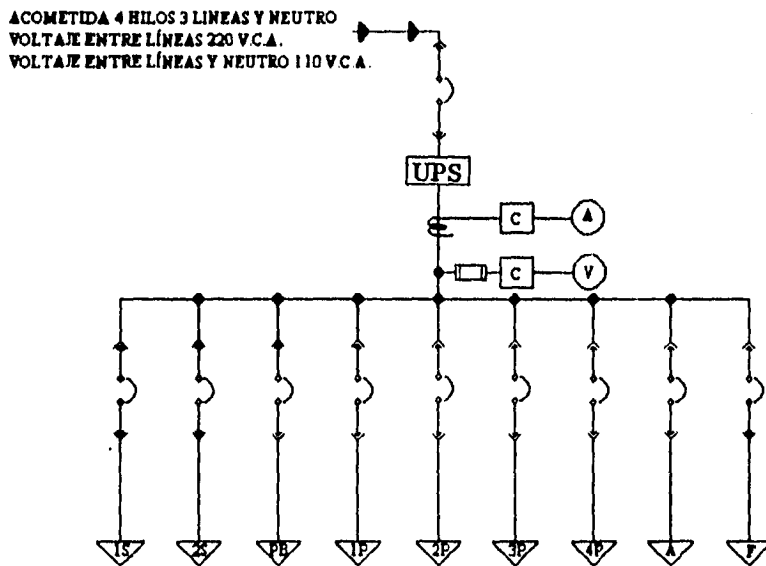


Figura 2.5 Contactor tripolar y simbología

Una vez que hemos comentado sobre los principales elementos eléctricos pasaremos a la descripción de los planos eléctricos los cuales se encuentran identificados como 2.11 a 2.19. De cada uno de ellos efectuaremos su descripción correspondiente.

En el plano 2.11 se presenta al tablero principal que se encuentra en el sótano 1, con un interruptor principal a la entrada con capacidad de 100 A, el cual servirá como protección y seccionamiento de todo el sistema eléctrico del edificio; después, la UPS que ya describimos y que nos asegurará una acometida regulada y confiable:



Plano 2.11 Tablero de Distribución General

En este plano también se encuentra la medición general de corriente y voltaje del edificio por medio de un amperímetro y un voltímetro los cuales se especifican en el plano como A y V.

Después de la medición se encuentran 9 interruptores termomagnéticos los cuales seccionarán y protegerán los diferentes circuitos eléctricos en el edificio, estos circuitos se encuentran identificados y corresponden a las siguientes zonas:

1S Sótano 1                      3P Tercer piso

2S	Sótano 2	4P	Cuarto piso
PB	Planta baja	A	Azotea
1P	Primer piso	F	Fachada
2P	Segundo piso	3P	Tercer piso

Este diagrama es unifilar es decir que en realidad existen tres hilos por cada línea en el diagrama más el neutro que no pasa por los interruptores, recordemos que:

$$V_{L-L} = 220 \text{ V C.A.}$$

donde  $V_{L-L}$  es el voltaje entre líneas y,

$$V_{L-N} = V_{L-L} / \sqrt{3} = 127 \text{ V.C.A.}$$

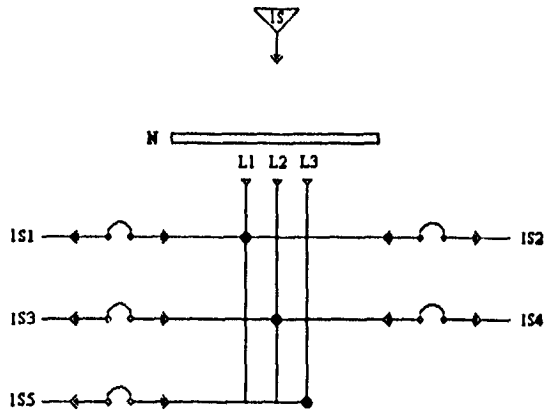
donde  $V_{L-N}$  es el voltaje entre línea y neutro.

Las alimentaciones monofásicas en 127 V C.A. se toman de los voltajes de línea a neutro ( $V_{L-N}$ ) tratando de que las corrientes por cada fase sean iguales, es decir, se tenga balanceo de cargas.

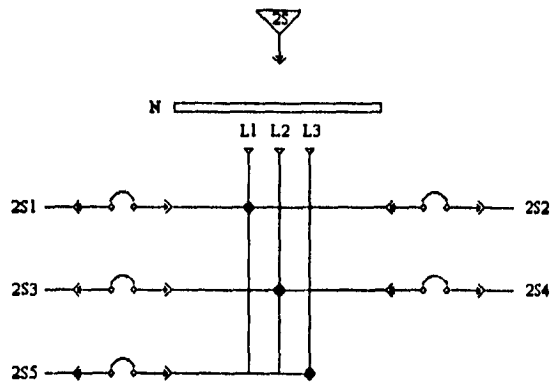
Los planos 2.12 y 2.13 muestran las continuaciones del tablero principal, dos tableros más pequeños con sus respectivos interruptores termomagnéticos monofásicos que alimentan a los sótanos 1 y 2. Los circuitos en el diagrama están identificados y alimentan a los contactos y lámparas en zonas identificadas en los planos de la obra civil:

SÓTANO 1		SÓTANO 2	
CIRCUITO	ZONA	CIRCUITO	ZONA
1S1	14	2S1	20
1S2	15	2S2	21
1S3	16	2S3	22
1S4	17	2S4	23
1S5	19	2S5	25

2 - DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS AUXILIARES



Plano 2.12 Tablero de Distribución Sótano 1

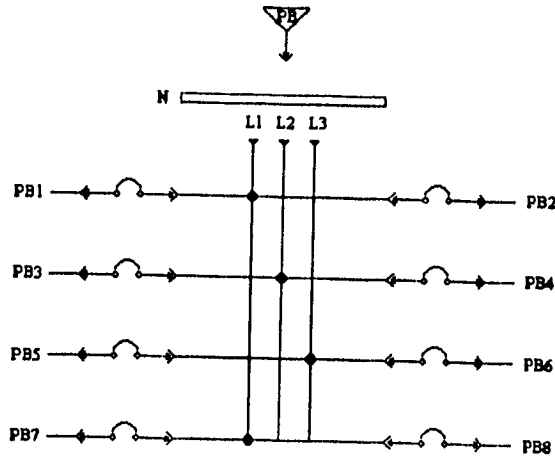


Plano 2.13 Tablero de Distribución Sótano 2

El plano 2.14 muestra el circuito eléctrico unifilar correspondiente a la planta baja con 8 circuitos para sus diferentes zonas:

PLANTA BAJA			
CIRCUITO	ZONA	CIRCUITO	ZONA
PB1	26	PB5	31
PB2	27	PB6	32
PB3	28	PB7	33
PB4	29	PB8	34





Plano 2.14 Tablero de Distribución Planta Baja

Los planos 2.15, 2.16, 2.17, y 2.18 muestran los circuitos para los cuatro pisos del edificio:

PRIMER PISO			
CIRCUITO	ZONA	CIRCUITO	ZONA
1P1 (a)	35	1P6	37
1P2 (a)	41,42,43,44,45	1P7 (a)	49
1P3 (a)	40	1P8	38
1P4	36	1P9	39
1P5 (a)	46		

SEGUNDO PISO			
CIRCUITO	ZONA	CIRCUITO	ZONA
2P2 (a)	50	2P6	52
2P2 (a)	56,57,58,59,60	2P7 (a)	64
2P3 (a)	55	2P8	53
2P4	51	2P9	54
2P5 (a)	61		

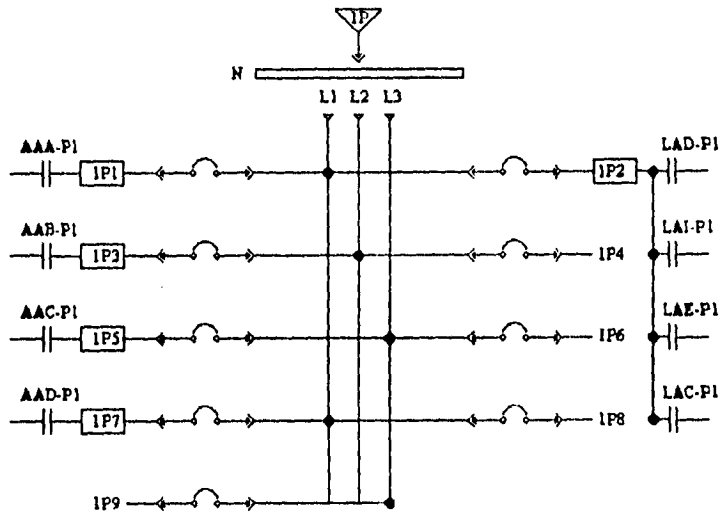
2 - DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS AUXILIARES

TERCER PISO

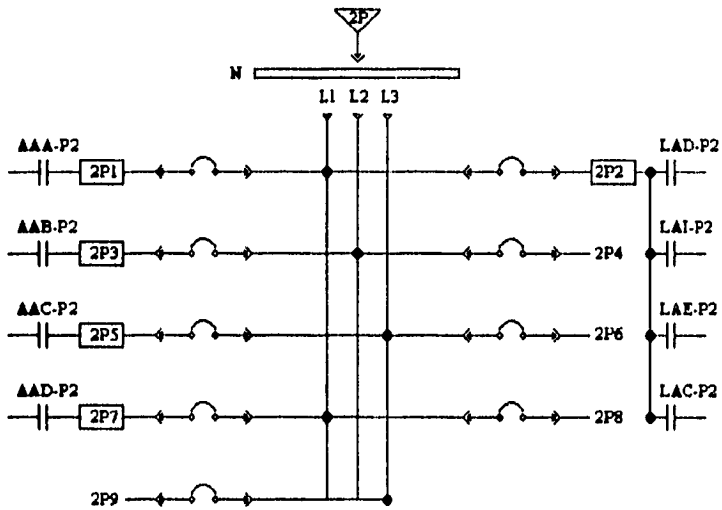
CIRCUITO	ZONA	CIRCUITO	ZONA
3P3 (a)	65	3P6	67
3P2 (a)	71,72,73,74,75	3P7 (a)	79
3P3 (a)	70	3P8	68
3P4	66	3P9	69
3P5 (a)	76		

CUARTO PISO

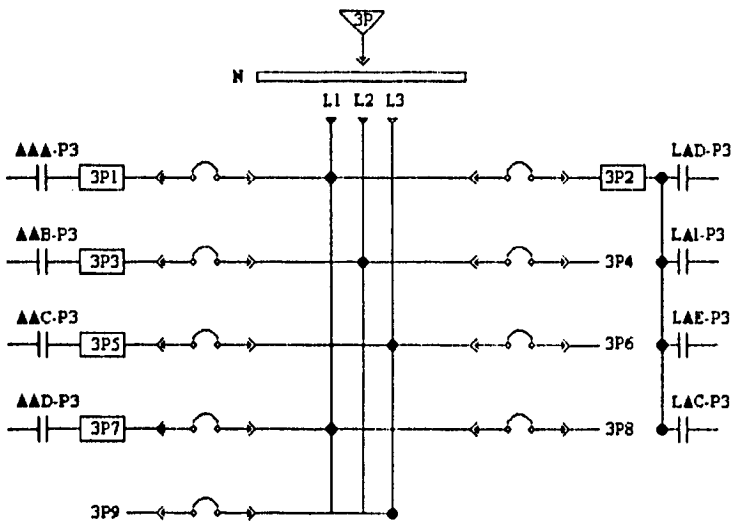
CIRCUITO	ZONA	CIRCUITO	ZONA
4P4 (a)	80	4P6	82
4P2 (a)	86,87,88,89	4P7 (a)	94
4P3 (a)	85	4P8	83
4P4	81	4P9	84
4P5 (a)	91		



Plano 2.15 Tablero de Distribución Primer Piso

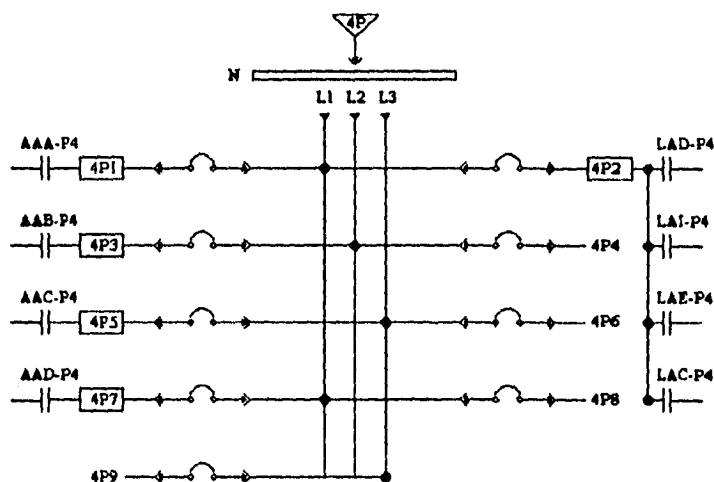


Plano 2.16 Tablero de Distribución Segundo Piso



Plano 2.17 Tablero de Distribución Tercer Piso

2 - DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS AUXILIARES

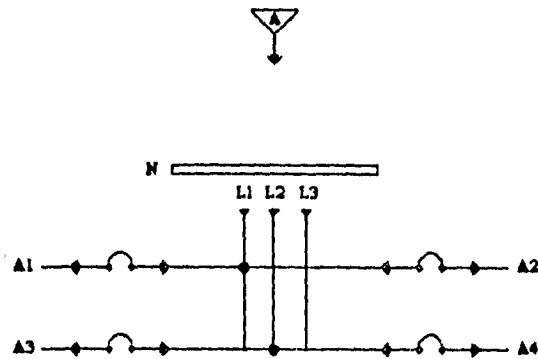


Plano 2.18 Tablero de Distribución Cuarto Piso

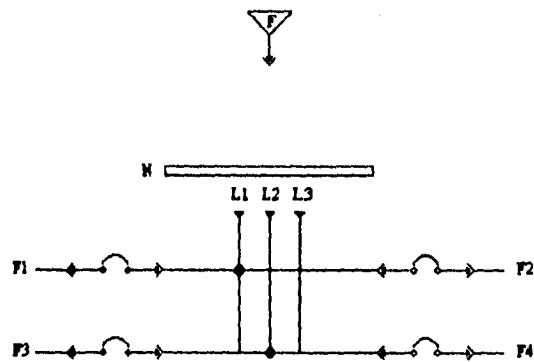
Finalmente los planos 2.19 y 2.20 muestran los esquemas eléctricos de los tableros en la azotea y la fachada respectivamente:

AZOTEA			
CIRCUITO	ZONA	CIRCUITO	ZONA
A1	95	A3	97
A2	96	A4	98

FACHADA			
CIRCUITO	ZONA	CIRCUITO	ZONA
F1	9	F3	11
F2	9	F4	11



**Plano 2.19 Tablero de Distribución Azotea**



**Plano 2.20 Tablero de Distribución Fachada**

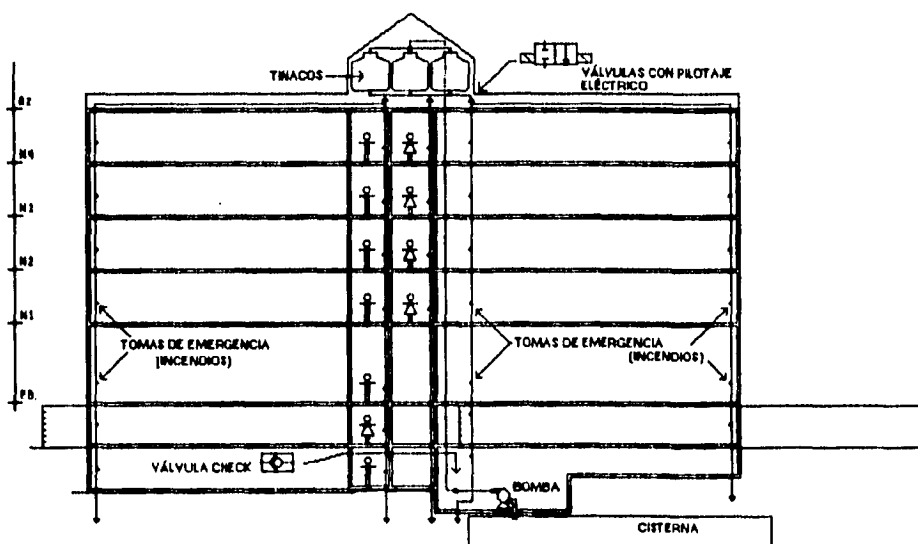
En las listas de los circuitos de distribución, aparecen algunas (a) lo cual significa que estos circuitos serán controlados desde la CPU de manera automática.

### 2.3 Obra hidráulica

La obra hidráulica se reduce al diagrama mostrado en el Plano 2.21, que es una representación de todos los pisos con los sanitarios para hombres y mujeres, así como la localización de las tomas de agua para incendios. En este plano también presentamos los tres tinacos para almacenamiento de agua que se localizan en la parte posterior del cuarto de máquinas.

Los tinacos se llenarán de manera automática por medio de una bomba que extraerá el agua de la cisterna cuando el flotador en los tinacos informe al control central que el nivel de agua es bajo.

En el plano hidráulico también se pueden distinguir 3 válvulas solenoides que nos permitirán, desde el control central, cortar el flujo en sanitarios de hombres, mujeres o en las tomas de emergencia, cuando se requiera dar mantenimiento o en caso de siniestros.



Plano 2.21 Edificio de oficinas, Obra Hidráulica

Válvulas solenoides.- Son dispositivos mecánicos que tienen dos vías u orificios roscados. Internamente contiene una pieza mecánica con empaques, la

cual tiene dos posiciones, en una de ellas bloquea las dos vías y en la otra las comunica a través de un canal interno, permitiendo el paso del fluido. El cambio de posición es controlado por medio de electroimanes con solenoides que al recibir un pulso de voltaje hacen que la válvula cambie de estado.

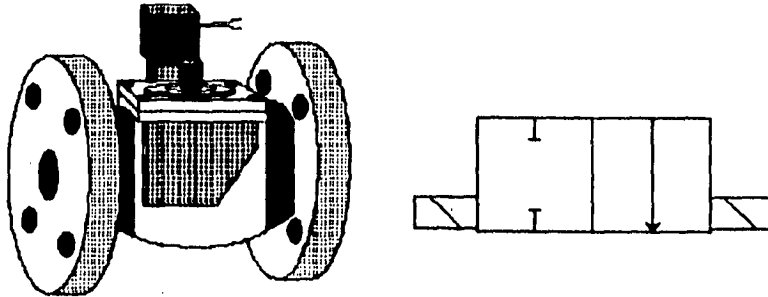


Figura 2.6 Válvula solenoide para agua y símbolo hidráulico

Los voltajes que reciben este tipo de solenoides pueden ser de 12 V C.D., 24 V C.D., 115 V C.A., 220 V C.A. y 440 V C.A. y las potencias varían según el flujo máximo que maneje la válvula y van de 10 a 200 watts según el tamaño.

## 2.4 Sistema de elevadores

Finalmente, en este capítulo describiremos el sistema de dos elevadores que se encuentran al centro del edificio y que comunican a los dos sótanos, la planta baja y los cuatro pisos, lo cual se observa en los planos de la obra civil.

Cada uno de los elevadores cuenta con 1 motor trifásico tipo jaula de ardilla de 10 HP, 60 Hz, acoplado mecánicamente a un sistema de poleas que desplaza al elevador en ambos sentidos según se requiera. En cada uno de los pisos un sensor fotoeléctrico informa a la CPU cuando el elevador se ha posicionado en el lugar adecuado. Además la CPU recibe la información de la consola de control colocada dentro del mismo elevador y de la consola de control maestro.

La consola de control dentro de cada elevador se muestra en la figura 2.7:

2 - DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS AUXILIARES

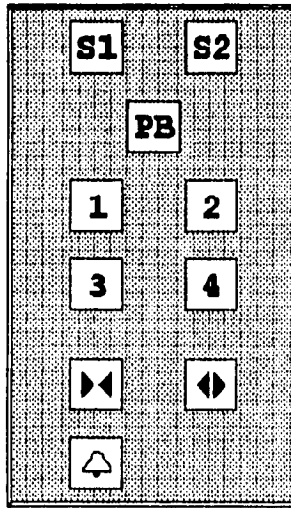
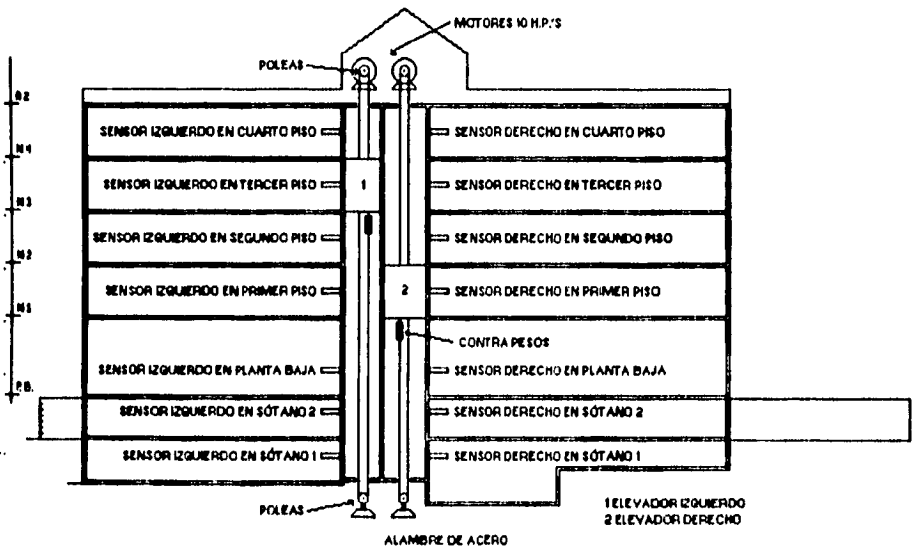


Figura 2.7 Consola de control en los elevadores

El plano 2.22 esquematiza las partes principales del sistema de dos elevadores en el edificio:



Plano 2.22 Edificio de oficinas, sistema de elevadores



En este diagrama los dos motores de 10 H.P.'s se encuentran conectados a una transmisión por medio de poleas y contra pesos a los dos elevadores. La posición de los dos elevadores es enviada al PLC por medio de los sensores fotoeléctricos en cada piso para entonces y en función de los comandos en el tablero en el interior de cada elevador y en cada piso, hacer las maniobras necesarias.

La lógica en los elevadores se establecerá en el capítulo 4 mientras que en el capítulo 5 se realizará la programación del PLC para que éste comande a los elevadores de manera correcta y segura.

=====

# CAPÍTULO 3

=====

## ADQUISICIÓN DE DATOS Y LISTA DE VARIABLES

### **3.1 Adquisición de datos**

La adquisición de datos es también parte medular en la automatización del edificio ya que cada uno de los sensores colocados en puertas, corredores, depósitos de agua, etc., llevarán esta información a la CPU o control central quien, dependiendo de la acciones que se le indiquen y de la lógica de control preestablecida, actuará sobre el edificio por medio de sirenas, activación de bombas de agua, y demás elementos actuadores que proponemos.

### **Contactos auxiliares y disparo remoto en tableros de distribución**

Tanto el tablero principal como los tableros derivados de cada piso, están formados por interruptores termomagnéticos o ITM's que protegerán y seccionarán al sistema completo. También cada nivel cuenta con un ITM para protección individual por piso que a su vez llega a un tablero más pequeño que contiene ITM's para diferentes zonas en cada piso.

Cada ITM puede tener 3 estados diferentes; abierto, cerrado y en disparo (cuando se acaba de presentar una falla). Nuestro CPU se enterará de esto y nos mostrará las zonas del edificio que tienen alimentación, las que no la tienen y en

que zonas existe un corto circuito o una sobrecarga, para lo cual los interruptores termomagnéticos pueden tener además de los polos de fuerza, contactos auxiliares que son los que enviarán estas señales hacia la CPU.

Además de contactos auxiliares, se puede agregar una bobina para disparar al interruptor a distancia por medio de un pulso de voltaje. Estos elementos auxiliares se ven en la figura 3.1:

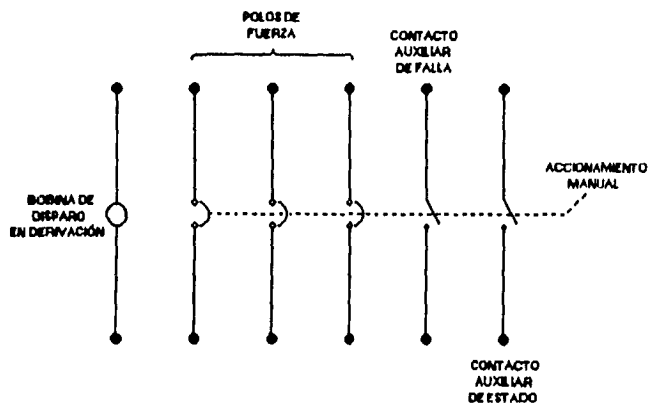


Figura 3.1 Dispositivos auxiliares de un interruptor termomagnético

### Sensores fotoeléctricos en puertas

En algunas puertas se colocarán sensores fotoeléctricos, comúnmente llamados foto celdas, los cuales detectarán en cualquier momento el paso de una persona. Esta información será utilizada por el control central para saber cuando una persona entra a una cierta zona y llevar conteo por zonas para propósitos de ahorro de energía eléctrica en lugares sin personas, así como para tener información confiable de la cantidad de personas en cualquier parte del edificio.

Los sensores que proponemos se muestran en la figura 3.2, en la que vemos su aspecto físico, su montaje y su conexión:

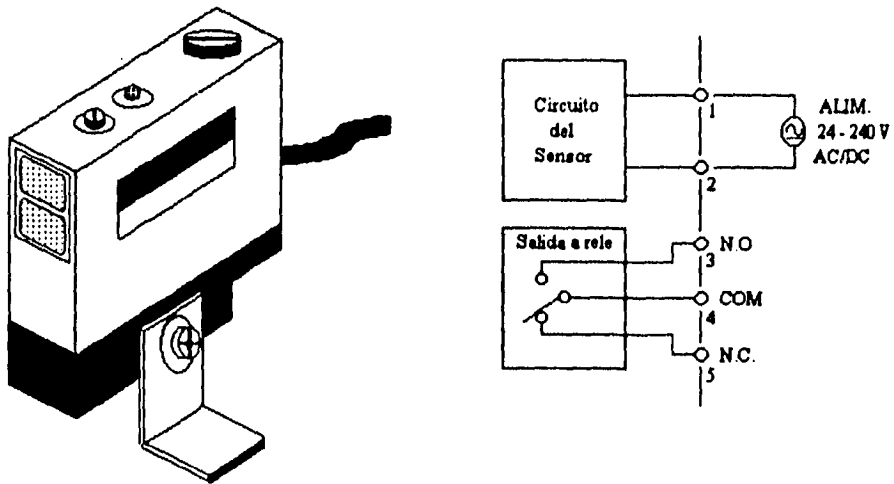


Figura 3.2 Sensor fotoeléctrico y diagrama

En la parte superior del sensor ubicamos un *presel* grande que se utiliza para ajustar un tiempo de retraso, de 0.1 a 5 segundos después de la actuación del sensor, adelante se encuentra un *led* que indica cuando está actuando el sensor y otro pequeño *presel* para ajustar la distancia de sensado. A este tipo de sensores se les denomina como difuso-reflectivos o de proximidad, ya que se activan con la sola presencia de algún objeto opaco frente a ellos, sin necesidad de tener un receptor al otro lado o un reflejante.

La conexión del sensor es mediante una fuente multivoltaje para evitar daños por sobrevoltajes y la salida mediante un contacto complementario que cambia de estado al detectar presencia, el cual se ocupará para enviar una señal de voltaje a la CPU. Como ya se dijo se pretende detectar también el sentido de paso de tal manera que se tendrán que colocar dos sensores por cada puerta, para que la CPU decida si aumenta o disminuye la cuenta correspondiente, dependiendo de cual de los dos sensores se activa primero y cual al último. La lógica inherente a cada sensor se explicará en el capítulo 5 al realizar la programación en el PLC.

Las características técnicas más importantes de este sensor fotoeléctrico son las siguientes:

Alimentación:	24 a 240 V C.A. ó C.D., 50/60 Hz
Rango de temperatura:	-10 a 60°C
Humedad relativa:	menos de 85%
Tiempo de respuesta:	20 ms
Consumo de potencia:	2 VA
Contactos de salida:	2 A a 250 V C.A., 3 A @ 120 V C.A. 3 A a 30 V C.D., carga resistiva
Resistencia dieléctrica:	1500 V C.A. por un minuto entre las terminales de salida y la alimentación

### **Sensores de movimiento en pasillos**

En cada pasillo en el edificio se requiere controlar el alumbrado de manera automática para lograr un ahorro de energía cuando no se encuentre ninguna persona presente. A diferencia de los sensores fotoeléctricos que ya mencionamos antes, estos sensores tienen un mayor ángulo de detección, así como distancias nominales de sensado mucho mayores ya que los espacios en donde se requieren son más grandes y sería imposible colocar tantos sensores. Sin embargo al sensar áreas tan grandes se pierde la posibilidad de detectar un número determinado de personas.

Los sensores que proponemos funcionan por medio de luz infrarroja de forma tal que cualquier objeto que se encuentre en movimiento dentro del alcance del sensor, ocasionará que el haz regrese hacia el sensor; esto se basa en el principio de que todos los objetos tienen un grado de reflectividad, este haz reflejado llegará a un receptor dentro del mismo sensor el cual activa un contacto complementario que cambiará de estado en caso de presencia.

La figura 3.3 muestra las características físicas del sensor, curvas características de detección, y diagramas de conexión. Habrá que notar que el área de sensado en corte horizontal es un abanico de 90 grados, mientras que en corte vertical el ángulo es de aproximadamente 30 grados.

Este sensor se alimenta en 12 V.C.D. por lo tanto habrá que adicionar una pequeña fuente de poder al lado de cada sensor en los pasillos.

### 3 - ADQUISICIÓN DE DATOS Y LISTA DE VARIABLES

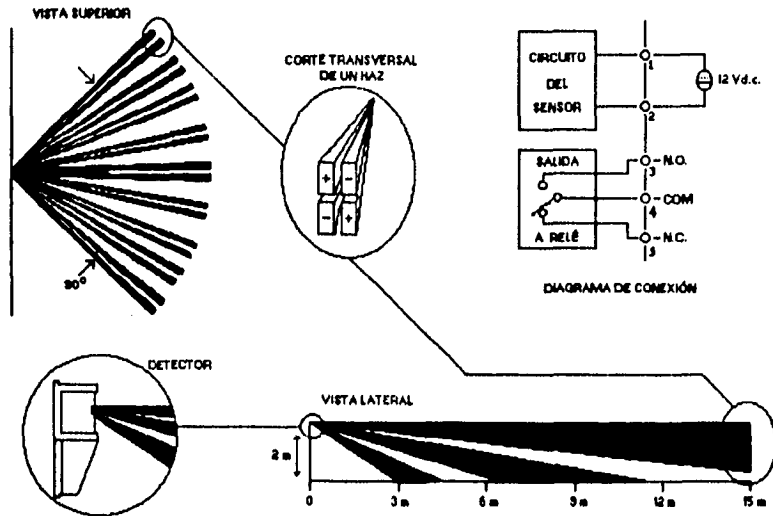


Figura 3.3 Características del Detector Infrarrojo de Movimiento

Las especificaciones técnicas más importantes de este sensor son las siguientes:

Método de detección:	Haz infrarrojo
Cobertura:	15.2 m x 18.3 m
Velocidad detectable:	0.15 - 1.5 m/seg.
Altura recomendable :	2.1 m
Ajuste ángulo horizontal:	$\pm 8^\circ$
Ajuste ángulo vertical:	$+10^\circ$ ó $-20^\circ$
Indicador:	L.E.D. rojo
Tipo de salida:	Relé contacto seco, 1A @ 30V C.D.
Voltaje de alimentación:	12V C.D.
Consumo de corriente:	15mA
Temperatura de operación:	-10 a 50°C
Humedad:	< 95% de humedad relativa no condensada
Dimensiones:	68mm x 120mm x 48mm

### Sensores de humo para incendios

Cualquier incendio que se presente en el inmueble deberá ser detectado de manera oportuna para en su momento activar alarmas y desconectar la energía eléctrica para evitar fundición de aislamientos y consecuentes cortos circuitos.

La detección de incendios se realiza a través del humo generado utilizando sensores llamados detectores de humo.

En la figura 3.4 observamos el aspecto físico del detector de humo y su diagrama de instalación:

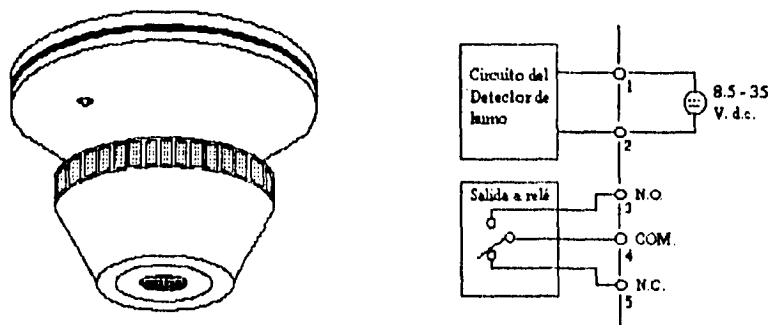


Figura 3.4 Detector de humo y diagrama de instalación

Este detector de humo cuenta para su funcionamiento de una alimentación de 3.5 a 35 V C.D., por lo tanto se hace necesario utilizar una pequeña fuente de poder en 12 V C.D. al igual que en los sensores de presencia.

Las especificaciones y características técnicas de este tipo de sensor se listan a continuación:

Voltaje de operación:	8.5 a 35V C.D.
Consumo de corriente:	100 $\mu$ A en espera < 100mA en activación
Tipo de salida:	Relé contacto seco, 2.0A @ 30V C.A./C.D. 0.6A @ 110V C.A. 1.0A @ 125V C.A.
Velocidad del aire:	< 1200 ft/min.
Temperatura de operación:	0 a 49°C
Humedad:	10 a 120% de humedad relativa
Indicadores:	L.E.D. rojo indicador de espera y de alarma

### Sensores analógicos de temperatura

Para el control de la temperatura se tiene ya instalado en el edificio un sistema de aire acondicionado; este trabajo no tiene como objetivo hacer el diseño de este sistema. Sin embargo, lo que sí pretendemos es modificar el aire acondicionado de tal suerte que el *Set point* de temperatura no se maneje de manera aislada en cada piso, sino que el ajuste y monitoreo de esta variable esté centralizado en la CPU.

Se tienen 2 aparatos de aire condicionado por cada piso, los cuales reciben una señal proporcional de 4-20mA, la cual controla la velocidad de enfriamiento y por lo tanto la temperatura en cada piso, esta señal será enviada por la CPU desde el sótano 1 hacia los demás pisos. Esta señal dependerá de la temperatura medida en cada piso y será monitoreada en la CPU por medio de sensores.

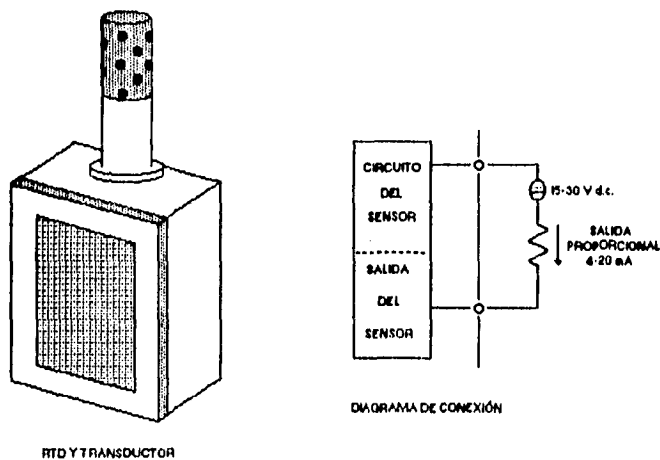
Para tener una medición de temperatura adecuada es importante elegir un sensor que sea estable, lineal, de rápida respuesta, robusto y que la señal eléctrica que nos entregue sea reconocida directamente por la CPU sin complicadas adecuaciones, por estas razones proponemos la utilización de un RTD (*Resistance Temperature Detector*).

Existen algunos elementos como el Níquel y el Platino que tienen la característica de cambiar su resistencia eléctrica en función de la temperatura a la que estén sometidos sabiendo su resistencia característica para cada valor de temperatura. Estos elementos son demasiado frágiles y sensibles para ser usados expuestos directamente al medio ambiente por lo cual se utilizan en encapsulados metálicos siendo así conocidos como RTD's , término general para cualquier



dispositivo para detección de temperatura por medición del cambio de resistencia en el material. La variación de la resistencia de estos elementos generalmente está en el orden de décimas de *ohm*, por lo tanto se hace necesaria la utilización de transductores que conviertan estos cambios de resistencia a cambios de corrientes o voltajes proporcionales reconocibles por cualquier dispositivo de control como los PLC's.

En la figura 3.5 podemos distinguir un RTD para medición de temperaturas ambiente hasta de 50°C, ya ensamblado a un transductor que entrega cambios en corriente de 4-20 mA. Este dispositivo está especialmente diseñado para medición de temperatura en sistemas de aire acondicionado como el que pretendemos regular:



**Figura 3.5 RTD y transductor de temperatura**

Los orificios en la parte superior del sensor permiten que el aire circule entre ellos para lograr una lectura más precisa de temperatura. Este tipo de sensores son un tanto difíciles de conseguir en el mercado sin embargo recomendamos el modelo TTA350 de la marca Félix Mateo de origen español.

Las especificaciones técnicas que caracterizan a este dispositivo se muestran a continuación:

### 3 - ADQUISICIÓN DE DATOS Y LISTA DE VARIABLES

Tipo de sensor:	Pt 100 IEC 751, platino
Salida:	Corriente 4-20 mA, linealizada
Alimentación:	15-30 V C.D.
Temperatura a medir:	0-50 °C
Precisión:	0.1% del margen de medida
Velocidad de respuesta:	63% de la escala en menos de 5 segundos

### Sensores de sismos

Debido a que la Ciudad de México se encuentra asentada en una zona sísmológicamente activa, los edificios que se construyan aquí deben estar diseñados para soportar sismos de intensidades importantes. No obstante resulta interesante agregar a las construcciones dispositivos sensores de sismos que puedan advertir este tipo de fenómenos naturales. En este diseño proponemos colocar varios sensores de sismos a lo largo de todo el edificio, para que el control central pueda en su momento tomar las debidas precauciones para evitar pérdidas humanas.

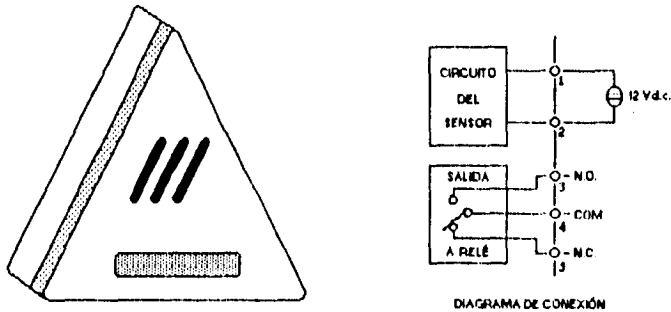


Figura 3.6 Sensor de sismos

El sensor que proponemos es un dispositivo ya utilizado actualmente en el D.F., El QUAKEAWAKE consta de dos micro cápsulas con mercurio fabricadas

y colocadas de tal manera que cuando se presenta un movimiento el mercurio se desplaza y cierra un contacto eléctrico, puesto que se comporta como un buen conductor. Al cerrar el circuito al menos un instante, el sensor se encarga de enclavar un relevador y una alarma sonora. El diseño propio del sensor permite detectar las ondas primarias del sismo que viajan al doble de la velocidad de las secundarias que son las destructivas.

El montaje del sensor debe ser a una superficie perfectamente nivelada y fija al piso. Una vez montado el equipo tiene un *preset* para cambiar la sensibilidad del mismo.

Las características del equipo son:

Voltaje de operación:	9-12 V C.D.
Aceleración de disparo en máxima sensibilidad:	9 cm/seg <sup>2</sup>
Aceleración de disparo en mínima sensibilidad:	140 cm/seg <sup>2</sup>
Frecuencias de disparo:	0.1-20 Hz.
Tipo de salida:	Señal audible, relevador interno

### Contactores

Como se explicó en el Capítulo 2, los contactores son elementos que nos permiten controlar a distancia el flujo de corriente en un circuito eléctrico para controlar alumbrado, motores etc. Estos contactores actúan por medio de bobinas, las cuales pueden activarse a 115, 220 ó 440 V C.A., y 24 V C.D., sin embargo ocasionalmente éstas llegan a dañarse de manera tal que las bobinas recibirán voltaje sin activar al contactor. Para estos casos los contactores generalmente vienen equipados con contactos auxiliares que nos permiten, por medio de una señal eléctrica, informar al control central si se están activando correctamente.

Consecuentemente los contactores también son elementos que nos sirven como elementos de adquisición de datos en el sistema, para detección de fallas en los mismos. La descripción detallada de los mismos se puede apreciar en el Capítulo 2.

### 3.2 Lista de variables en la CPU

Ahora y después de describir los sistemas de adquisición de datos en campo, nos dispondremos a realizar la lista completa de variables que se recibirán en la CPU y las que se controlarán desde el mismo. Al frente de las descripciones aparecen algunas referencias que se utilizarán al hacer la programación en la CPU y en la sección 3.3 al describir la lógica general del sistema.

#### Variables en Sótano 1

##### Entradas digitales en Sótano 1

Sensor de humo	SH-S1
Sensor de presencia en pasillo	SP-S1
Contacto auxiliar de contactor bomba de agua 1	CA1-S1
Contacto auxiliar de relevador de sobrecarga bomba de agua 1	CA3-S1
Contacto auxiliar de UPS	CA5-S1
Contacto auxiliar de ITM general	CA6-S1
Contacto auxiliar de ITM Sótano 1	CA7-S1
Contacto auxiliar de ITM Sótano 2	CA8-S1
Contacto auxiliar de ITM Planta Baja	CA9-S1
Contacto auxiliar de ITM Primer Piso	CA10-S1
Contacto auxiliar de ITM Segundo Piso	CA11-S1
Contacto auxiliar de ITM Tercer Piso	CA12-S1
Contacto auxiliar de ITM Cuarto Piso	CA13-S1
Contacto auxiliar de ITM Azotea	CA14-S1
Contacto auxiliar de ITM Fachada	CA15-S1
Llamada Subir elevador	LLS-S1

##### Entradas analógicas en Sótano 1

Transformador de potencial general	TP-S1
Transformador de corriente general	TC-S1

##### Salidas digitales en Sótano 1

Alarma sonora	AS-S1
Lamparas automáticas en pasillo	LA-S1
Bobina de disparo en derivación ITM general	BD1-S1
Bobina de disparo en derivación ITM Sótano 1	BD2-S1
Bobina de disparo en derivación ITM Sótano 2	BD3-S1

### 3.2 LISTA DE VARIABLES EN LA CPU

Bobina de disparo en derivación ITM Azotea	BD9-S1
Bobina de disparo en derivación ITM Fachada	BD10-S1

#### Variables en Sótano 2

##### Entradas digitales en Sótano 2

Sensor de humo	SH-S2
Sensor de presencia en pasillo	SP-S2
Llamada Subir elevador	LLS-S2
Llamada Bajar elevador	LLB-S2

##### Salidas digitales en Sótano 2

Alarma sonora	AS-S2
Lámparas automáticas en pasillo	LA-S2

#### Variables en Planta Baja

##### Entradas digitales en Planta Baja

Sensor fotoeléctrico de entrada en escaleras entre Sótano 2	SF1-PB
Sensor fotoeléctrico de salida en escaleras entre Sótano 2	SF2-PB
Sensor fotoeléctrico de entrada en escaleras entre Primer Piso	SF3-PB
Sensor fotoeléctrico de salida en escaleras entre Primer Piso	SF4-PB
Sensor fotoeléctrico de entrada en acceso principal al edificio	SF5-PB
Sensor fotoeléctrico de salida en acceso principal al edificio	SF6-PB
Sensor fotoeléctrico de entrada en salida de emergencia	SF7-PB
Sensor fotoeléctrico de salida en salida de emergencia	SF8-PB
Sensor de humo	SH-PB
Sensor de presencia en pasillo	SP-PB
Llamada Subir elevador	LLS-PB
Llamada Bajar elevador	LLB-PB

##### Entradas analógicas en Planta Baja

Sensor de temperatura en todo el nivel	ST-PB
--	-------

##### Salidas digitales en Planta Baja

Alarma sonora	AS-PB
Lámparas automáticas en pasillo	LA-PB

### 3 - ADQUISICIÓN DE DATOS Y LISTA DE VARIABLES

#### Salida analógica en Planta Baja

Control de aire acondicionado (señal proporcional) AC-PB

#### Variables en Primer Piso

##### Entradas digitales en Primer Piso

Sensor fotoeléctrico de entrada al Primer Piso	SF1-P1
Sensor fotoeléctrico de salida al Primer Piso	SF2-P1
Sensor fotoeléctrico de entrada en salida de emergencia	SF3-P1
Sensor fotoeléctrico de salida en salida de emergencia	SF4-P1
Sensor fotoeléctrico de entrada a Oficina A Puerta 1	SF5-P1
Sensor fotoeléctrico de salida a Oficina A Puerta 1	SF6-P1
Sensor fotoeléctrico de entrada a Oficina A Puerta 2	SF7-P1
Sensor fotoeléctrico de salida a Oficina A Puerta 2	SF8-P1
Sensor fotoeléctrico de entrada a Oficina B Puerta 1	SF9-P1
Sensor fotoeléctrico de salida a Oficina B Puerta 1	SF10-P1
Sensor fotoeléctrico de entrada a Oficina B Puerta 2	SF11-P1
Sensor fotoeléctrico de salida a Oficina B Puerta 2	SF12-P1
Sensor fotoeléctrico de entrada a Oficina C Puerta 1	SF13-P1
Sensor fotoeléctrico de salida a Oficina C Puerta 1	SF14-P1
Sensor fotoeléctrico de entrada a Oficina C Puerta 2	SF15-P1
Sensor fotoeléctrico de salida a Oficina C Puerta 2	SF16-P1
Sensor fotoeléctrico de entrada a Oficina D Puerta 1	SF17-P1
Sensor fotoeléctrico de salida a Oficina D Puerta 1	SF18-P1
Sensor fotoeléctrico de entrada a Oficina D Puerta 2	SF19-P1
Sensor fotoeléctrico de salida a Oficina D Puerta 2	SF20-P1
Sensor de humo	SH-P1
Sensor de presencia en pasillo derecho	SPD-P1
Sensor de presencia en pasillo izquierdo	SPI-P1
Sensor de presencia en pasillo de emergencia	SPE-P1
Sensor de presencia en pasillo central	SPC-P1
Llamada Subir elevador	LLS-P1
Llamada Bajar elevador	LLB-P1

##### Entradas analógicas en Primer Piso

Sensor de temperatura en todo el nivel ST-P1

##### Salidas digitales en Primer Piso

Alarma sonora	AS-P1
Lámparas automáticas en pasillo derecho	LAD-P1
Lámparas automáticas en pasillo izquierdo	LAI-P1
Lámparas automáticas en pasillo de emergencia	LAE-P1
Lámparas automáticas en pasillo central	LAC-P1
Contactador de alumbrado en Oficina A	AAA-P1
Contactador de alumbrado en Oficina B	AAB-P1

### 3.2 LISTA DE VARIABLES EN LA CPU

Contactor de alumbrado en Oficina C	AAC-P1
Contactor de alumbrado en Oficina D	AAD-P1

#### Salida analógica en Primer Piso

Control de aire acondicionado (señal proporcional)	AC-P1
--	-------

### Variables en Segundo Piso

#### Entradas digitales en Segundo Piso

Sensor fotoeléctrico de entrada al Segundo Piso	SF1-P2
Sensor fotoeléctrico de salida al Segundo Piso	SF2-P2
Sensor fotoeléctrico de entrada en salida de emergencia	SF3-P2
Sensor fotoeléctrico de salida en salida de emergencia	SF4-P2
Sensor fotoeléctrico de entrada a Oficina A Puerta 1	SF5-P2
Sensor fotoeléctrico de salida a Oficina A Puerta 1	SF6-P2
Sensor fotoeléctrico de entrada a Oficina A Puerta 2	SF7-P2
Sensor fotoeléctrico de salida a Oficina A Puerta 2	SF8-P2
Sensor fotoeléctrico de entrada a Oficina B Puerta 1	SF9-P2
Sensor fotoeléctrico de salida a Oficina B Puerta 1	SF10-P2
Sensor fotoeléctrico de entrada a Oficina B Puerta 2	SF11-P2
Sensor fotoeléctrico de salida a Oficina B Puerta 2	SF12-P2
Sensor fotoeléctrico de entrada a Oficina C Puerta 1	SF13-P2
Sensor fotoeléctrico de salida a Oficina C Puerta 1	SF14-P2
Sensor fotoeléctrico de entrada a Oficina C Puerta 2	SF15-P2
Sensor fotoeléctrico de salida a Oficina C Puerta 2	SF16-P2
Sensor fotoeléctrico de entrada a Oficina D Puerta 1	SF17-P2
Sensor fotoeléctrico de salida a Oficina D Puerta 1	SF18-P2
Sensor fotoeléctrico de entrada a Oficina D Puerta 2	SF19-P2
Sensor fotoeléctrico de salida a Oficina D Puerta 2	SF20-P2
Sensor de humo	SH-P2
Sensor de presencia en pasilloderecho	SPD-P2
Sensor de presencia en pasillo izquierdo	SP1-P2
Sensor de presencia en pasillo de emergencia	SPE-P2
Sensor de presencia en pasillo central	SPC-P2
Llamada Subir elevador	LLS-P2
Llamada Bajar elevador	LLB-P2

#### Entradas analógicas en Segundo Piso

Sensor de temperatura en todo el nivel	ST-P2
--	-------

#### Salidas digitales en Segundo Piso

Alarma sonora	AS-P2
Lámparas automáticas en pasillo derecho	LAD-P2
Lámparas automáticas en pasillo izquierdo	LA1-P2

### 3 - ADQUISICIÓN DE DATOS Y LISTA DE VARIABLES

Lámparas automáticas en pasillo de emergencia	LAE-P2
Lámparas automáticas en pasillo central	LAC-P2
Contactor de alumbrado en Oficina A	AAA-P2
Contactor de alumbrado en Oficina B	AAB-P2
Contactor de alumbrado en Oficina C	AAC-P2
Contactor de alumbrado en Oficina D	AAD-P2

#### Salida analógica en Segundo Piso

Control de aire acondicionado (señal proporcional)	AC-P2
--	-------

### Variables en Tercer Piso

#### Entradas digitales en Tercer Piso

Sensor fotoeléctrico de entrada al Tercer Piso	SF1-P3
Sensor fotoeléctrico de salida al Tercer Piso	SF2-P3
Sensor fotoeléctrico de entrada en salida de emergencia	SF3-P3
Sensor fotoeléctrico de salida en salida de emergencia	SF4-P3
Sensor fotoeléctrico de entrada a Oficina A Puerta 1	SF5-P3
Sensor fotoeléctrico de salida a Oficina A Puerta 1	SF6-P3
Sensor fotoeléctrico de entrada a Oficina A Puerta 2	SF7-P3
Sensor fotoeléctrico de salida a Oficina A Puerta 2	SF8-P3
Sensor fotoeléctrico de entrada a Oficina B Puerta 1	SF9-P3
Sensor fotoeléctrico de salida a Oficina B Puerta 1	SF10-P3
Sensor fotoeléctrico de entrada a Oficina B Puerta 2	SF11-P3
Sensor fotoeléctrico de salida a Oficina B Puerta 2	SF12-P3
Sensor fotoeléctrico de entrada a Oficina C Puerta 1	SF13-P3
Sensor fotoeléctrico de salida a Oficina C Puerta 1	SF14-P3
Sensor fotoeléctrico de entrada a Oficina C Puerta 2	SF15-P3
Sensor fotoeléctrico de salida a Oficina C Puerta 2	SF16-P3
Sensor fotoeléctrico de entrada a Oficina D Puerta 1	SF17-P3
Sensor fotoeléctrico de salida a Oficina D Puerta 1	SF18-P3
Sensor fotoeléctrico de entrada a Oficina D Puerta 2	SF19-P3
Sensor fotoeléctrico de salida a Oficina D Puerta 2	SF20-P3
Sensor de humo	SH-P3
Sensor de presencia en pasillo derecho	SPD-P3
Sensor de presencia en pasillo izquierdo	SPI-P3
Sensor de presencia en pasillo de emergencia	SPE-P3
Sensor de presencia en pasillo central	SPC-P3
Llamada Subir elevador	LLS-P3
Llamada Bajar elevador	LLB-P3

#### Entradas analógicas en Tercer Piso

Sensor de temperatura en todo el nivel	ST-P3
--	-------



**Salidas digitales en Tercer Piso**

Alarma sonora	AS-P3
Lámparas automáticas en pasillo derecho	LAD-P3
Lámparas automáticas en pasillo izquierdo	LAI-P3
Lámparas automáticas en pasillo de emergencia	LAE-P3
Lámparas automáticas en pasillo central	LAC-P3
Contactor de alumbrado en Oficina A	AAA-P3
Contactor de alumbrado en Oficina B	AAB-P3
Contactor de alumbrado en Oficina C	AAC-P3
Contactor de alumbrado en Oficina D	AAD-P3

**Salida analógica en Tercer Piso**

Control de aire acondicionado (señal proporcional)	AC-P3
--	-------

**Variables en Cuarto Piso****Entradas digitales en Cuarto Piso**

Sensor fotoeléctrico de entrada al Cuarto Piso	SF1-P4
Sensor fotoeléctrico de salida al Cuarto Piso	SF2-P4
Sensor fotoeléctrico de entrada en salida de emergencia	SF3-P4
Sensor fotoeléctrico de salida en salida de emergencia	SF4-P4
Sensor fotoeléctrico de entrada a Oficina A Puerta 1	SF5-P4
Sensor fotoeléctrico de salida a Oficina A Puerta 1	SF6-P4
Sensor fotoeléctrico de entrada a Oficina A Puerta 2	SF7-P4
Sensor fotoeléctrico de salida a Oficina A Puerta 2	SF8-P4
Sensor fotoeléctrico de entrada a Oficina B Puerta 1	SF9-P4
Sensor fotoeléctrico de salida a Oficina B Puerta 1	SF10-P4
Sensor fotoeléctrico de entrada a Oficina B Puerta 2	SF11-P4
Sensor fotoeléctrico de salida a Oficina B Puerta 2	SF12-P4
Sensor fotoeléctrico de entrada a Oficina C Puerta 1	SF13-P4
Sensor fotoeléctrico de salida a Oficina C Puerta 1	SF14-P4
Sensor fotoeléctrico de entrada a Oficina C Puerta 2	SF15-P4
Sensor fotoeléctrico de salida a Oficina C Puerta 2	SF16-P4
Sensor fotoeléctrico de entrada a Oficina D Puerta 1	SF17-P4
Sensor fotoeléctrico de salida a Oficina D Puerta 1	SF18-P4
Sensor fotoeléctrico de entrada a Oficina D Puerta 2	SF19-P4
Sensor fotoeléctrico de salida a Oficina D Puerta 2	SF20-P4
Sensor de humo	SII-P4
Sensor de presencia en pasillo derecho	SPD-P4
Sensor de presencia en pasillo izquierdo	SPI-P4
Sensor de presencia en pasillo de emergencia	SPE-P4
Sensor de presencia en pasillo central	SPC-P4
Llamada Bajar elevador	LLB-P4

### 3 - ADQUISICIÓN DE DATOS Y LISTA DE VARIABLES

#### **Entradas analógicas en Cuarto Piso**

Sensor de temperatura en todo el nivel ST-P4

#### **Salidas digitales en Cuarto Piso**

Alarma sonora	AS-P4
Lámparas automáticas en pasillo derecho	LAD-P4
Lámparas automáticas en pasillo izquierdo	LAI-P4
Lámparas automáticas en pasillo de emergencia	LAE-P4
Lámparas automáticas en pasillo central	LAC-P4
Contactador de alumbrado en Oficina A	AAA-P4
Contactador de alumbrado en Oficina B	AAB-P4
Contactador de alumbrado en Oficina C	AAC-P4
Contactador de alumbrado en Oficina D	AAD-P4

#### **Salida analógica en Cuarto Piso**

Control de aire acondicionado (señal proporcional) AC-P4

### **Variables en Azotea**

#### **Entradas digitales en Azotea**

Sensor fotoeléctrico de entrada a Azotea	SF1-A
Sensor fotoeléctrico de salida a Azotea	SF2-A
Sensor fotoeléctrico de entrada en salida de emergencia	SF3-A
Sensor fotoeléctrico de salida en salida de emergencia	SF4-A
Sensor de sismos	SS-A

#### **Salidas digitales en Azotea**

Relevador de válvula solenoide para baño hombres	VBH-A
Relevador de válvula solenoide para baño mujeres	VBM-A
Relevador de válvula solenoide para toma de emergencia	VTE-A

### **Variables en Fachada**

#### **Entradas digitales en la Fachada**

Fotocelda de luz solar FC-F

**Salidas digitales en la Fachada**

Alumbrado automático en toda la fachada	AA-F
---	------

**Variables en sistema de Elevadores****Entradas digitales en el elevador derecho**

Tecla S1	S1-ED
Tecla S2	S2-ED
Tecla PB	PB-ED
Tecla 1	1-ED
Tecla 2	2-ED
Tecla 3	3-ED
Tecla 4	4-ED
Tecla de cierre de puerta	CP-ED
Tecla de apertura de puerta	AP-ED
Tecla de alarma	AL-ED
Contacto auxiliar de contactor para subir elevador	CA1-ED
Contacto auxiliar de contactor para bajar elevador	CA2-ED
Contacto auxiliar de relevador de sobrecarga elevador	CA3-ED
Contacto auxiliar de relevador de sobrecarga puerta	CA6-ED
Sensor fotoeléctrico de puerta cerrada	SF1-ED
Sensor fotoeléctrico de puerta abierta	SF2-ED
Sensor fotoeléctrico de entrada elevador	SF3-ED
Sensor fotoeléctrico de salida elevador	SF4-ED
Sensor fotoeléctrico de posicionamiento Sótano 1	SF5-ED
Sensor fotoeléctrico de posicionamiento Sótano 2	SF6-ED
Sensor fotoeléctrico de posicionamiento Planta Baja	SF7-ED
Sensor fotoeléctrico de posicionamiento Primer Piso	SF8-ED
Sensor fotoeléctrico de posicionamiento Segundo Piso	SF9-ED
Sensor fotoeléctrico de posicionamiento Tercer Piso	SF10-ED
Sensor fotoeléctrico de posicionamiento Cuarto Piso	SF11-ED

**Salidas digitales en el elevador derecho**

Contactador de motor para subir elevador	CMS-ED
Contactador de motor para bajar elevador	CMB-ED
Contactador de motor para cerrar puerta	CMC-ED
Contactador de motor para abrir puerta	CMA-ED

**Entradas digitales en el elevador izquierdo**

Tecla S1	S1-EI
Tecla S2	S2-EI
Tecla PB	PB-EI
Tecla 1	1-EI
Tecla 2	2-EI
Tecla 3	3-EI
Tecla 4	4-EI

### 3 - ADQUISICIÓN DE DATOS Y LISTA DE VARIABLES

Tecla de cierre de puerta	CP-EI
Tecla de apertura de puerta	AP-EI
Tecla de alarma	AL-EI
Contacto auxiliar de contactor para subir elevador	CA1-EI
Contacto auxiliar de contactor para bajar elevador	CA2-EI
Contacto auxiliar de relevador de sobrecarga elevador	CA3-EI
Contacto auxiliar de relevador de sobrecarga puerta	CA6-EI
Sensor fotoeléctrico de puerta cerrada	SF1-EI
Sensor fotoeléctrico de puerta abierta	SF2-EI
Sensor fotoeléctrico de entrada elevador	SF3-EI
Sensor fotoeléctrico de salida elevador	SF4-EI
Sensor fotoeléctrico de posicionamiento Sótano 1	SF5-EI
Sensor fotoeléctrico de posicionamiento Sótano 2	SF6-EI
Sensor fotoeléctrico de posicionamiento Planta Baja	SF7-EI
Sensor fotoeléctrico de posicionamiento Primer Piso	SF8-EI
Sensor fotoeléctrico de posicionamiento Segundo Piso	SF9-EI
Sensor fotoeléctrico de posicionamiento Tercer Piso	SF10-EI
Sensor fotoeléctrico de posicionamiento Cuarto Piso	SF11-EI

#### Salidas digitales en el elevador izquierdo

Contactador de motor para subir elevador	CMS-EI
Contactador de motor para bajar elevador	CMB-EI
Contactador de motor para cerrar puerta	CMC-EI
Contactador de motor para abrir puerta	CMA-EI

Al hacer el conteo final de todas las entradas y salidas tanto digitales como analógicas, llegamos a los siguientes datos:

Entradas digitales	195
Salidas digitales	64
<hr/>	
Total de variables digitales	259
Entradas analógicas	7
Salidas analógicas	5
<hr/>	
Total de variables analógicas	12
<b>CANTIDAD TOTAL DE VARIABLES</b>	<b>271</b>

**En el Capítulo 4 describiremos la lógica general que deberá seguir el control central y en base al número de las variables listadas, a la complejidad del sistema, y al desarrollo futuro que se prevea, se realizará la elección del PLC que se encargará de realizar el control del edificio inteligente.**

---

## CAPÍTULO 4

---

# LÓGICA GENERAL Y ELECCIÓN DE CONTROLADOR PROGRAMABLE EN CPU

### 4.1 Conteo de accesos en el edificio

En cualquier momento será necesario saber cuantas personas se encuentran en cada uno de los lugares dentro del edificio. Esto será de gran utilidad en casos extremos como incendios y temblores para que la CPU informe y se tomen las medidas necesarias dentro de la lógica general de control en el edificio.

Para este efecto se requieren contadores internos en la CPU que correspondan a cada una de las zonas dentro del edificio, las cuales ya se numeraron en los planos del Capítulo 2. Cada contador partirá de cero incrementando su cuenta cuando una persona entre a esta zona y decrementándola cuando salga; la información de entrada y salida de personas será enviada por los sensores fotoeléctricos correspondientes.

Las diferentes zonas que deben tener contadores asociados son las siguientes:

UBICACIÓN	ZONAS	CONTADOR
Elevador Derecho	16	C00

## 4.1 CONTEO DE ACCESOS EN EL EDIFICIO

UBICACIÓN	ZONAS	CONTADOR
Elevador Izquierdo	22	C01
Planta Baja	26, 31, 32, 33, 34	C02
Primer Piso	35	C03
	40	C04
	46	C05
	49	C06
	37, 41, 42, 43, 44, 45, 48	C07
Segundo Piso	50	C08
	55	C09
	61	C10
	64	C11
	52, 56, 57, 58, 59, 60, 63	C12
Tercer Piso	65	C13
	70	C14
	76	C15
	79	C16
	67, 71, 72, 73, 74, 75, 78	C17
Cuarto Piso	80	C18
	85	C19
	91	C20
	94	C21
	82, 86, 87, 88, 89, 90, 93	C22
Azotea	95, 96, 98	C23

Número total de zonas            54  
Número total de contadores        24

Tanto en los sótanos como en las escaleras no tendremos información del número de personas. En los sótanos por ser estacionamientos, resulta bastante complicado saber el número de personas que ingresan en un automóvil por lo

tanto no se incluyen como contadores; la información de las escaleras no es tan importante, sin embargo sí se tomará en cuenta para la cuenta total de personas como resultado de diferencia entre otros conteos.

Al existir sensores a la entrada y salida de los elevadores, cuando una persona entre a éstos, se afectará la cuenta en el elevador correspondiente y en el nivel donde sale la persona. Como se mencionó arriba, al no ser posible conocer el número de personas en los dos sótanos, cuando alguien salga de los elevadores, en estos niveles, sólo se afectará la cuenta en dicho elevador.

También, en algunos niveles se tienen contadores por varias zonas, la razón es que tendríamos que colocar una gran cantidad de sensores para diferenciar la cantidad de personas en algunas zonas de poca importancia como los baños y pasillos.

En este momento es necesario diferenciar entre los sensores de presencia y los fotoeléctricos. Los primeros solamente detectan que existe presencia de personas en ciertas zonas sin importar la cantidad de las mismas, mientras que los fotoeléctricos se colocaron en zonas donde nos interesa saber cuando pasa una persona y el sentido que lleva para saber si entra o sale de una zona específica y de esta manera incrementar o decrementar su contador asociado.

Si observamos detalladamente los planos de los pisos 1 a 4 en el capítulo 2, notaremos que cada uno de los accesos a las oficinas consiste de dos puertas de 90 cm. de ancho; permaneciendo una de éstas siempre cerrada para propiciar que entre una persona a la vez, facilitando la detección de paso en los sensores fotoeléctricos. Cabe mencionar que dichas puertas podrán abrirse para optimizar los desalojos en caso de emergencias.

Finalmente, en el monitor central se tendrá la facilidad de solicitar la cantidad de personas en cualquiera de las diferentes zonas o la cantidad total de personas en el edificio. Esta información aparecerá actualizada en tiempo real cada vez que se solicite.

#### **4.2 Control de alumbrado automático en pasillos y fachada**

Si observamos los planos de la obra civil nos daremos cuenta que se colocaron sensores de presencia en algunos pasillos. Las señales de estos



sensores indicarán que hay una cantidad indefinida de personas en esa zona y por lo tanto es necesario encender el alumbrado desde la CPU.

Para la lista completa de estos sensores y los contactores asociados al alumbrado, utilizaremos mnemónicos en la lista de variables:

NIVEL	SENSOR	CONTACTOR	ZONA ALUMBRADA
Sótano 1	SP-S1	LA-S1	19
Sótano 2	SP-S2	LA-S2	25
Planta Baja	SP-PB	LA-PB	32
Primer Piso	SPD-P1	LAD-P1	44
	SPI-P1	LAI-P1	43
	SPE-P1	LAE-P1	41
	SPC-P1	LAC-P1	42, 45
Segundo Piso	SPD-P2	LAD-P2	59
	SPI-P2	LAI-P2	58
	SPE-P2	LAE-P2	56
	SPC-P2	LAC-P2	57, 60
Tercer Piso	SPD-P3	LAD-P3	74
	SPI-P3	LAI-P3	73
	SPE-P3	LAE-P3	71
	SPC-P3	LAC-P3	72, 75
Cuarto Piso	SPD-P4	LAD-P4	89
	SPI-P4	LAI-P4	88
	SPE-P4	LAE-P4	86
	SPC-P4	LAC-P4	87, 90
Fachada	FC-F	AA-F	Plano 2.0

Cuando algún sensor detecte presencia en su zona correspondiente, la CPU se encargará de activar el contactor de alumbrado asociado a dicha zona.

Si se detecta que ya no hay nadie presente, el apagado de la zona se retardará un tiempo de 10 segundos para esperar a que las personas hayan salido.

La fachada no será activada por sensor de presencia sino por una fotocelda que enviará señal al CPU al anochecer.

### 4.3 Control de alumbrado automático en oficinas

También en las oficinas se tendrá un control de alumbrado para ahorro de energía en ausencia de personas. Este control se realizará en función de los contadores asociados a cada oficina:

ZONA	CONTADOR	CONTACTOR
Oficina A Piso 1	C03	AAA-P1
Oficina B Piso 1	C04	AAB-P1
Oficina C Piso 1	C05	AAC-P1
Oficina D Piso 1	C06	AAD-P1
Oficina A Piso 2	C08	AAA-P2
Oficina B Piso 2	C09	AAB-P2
Oficina C Piso 2	C10	AAC-P2
Oficina D Piso 2	C11	AAD-P2
Oficina A Piso 3	C13	AAA-P3
Oficina B Piso 3	C14	AAB-P3
Oficina C Piso 3	C15	AAC-P3
Oficina D Piso 3	C16	AAD-P3
Oficina A Piso 4	C18	AAA-P4
Oficina B Piso 4	C19	AAB-P4
Oficina C Piso 4	C20	AAC-P4
Oficina D Piso 4	C21	AAD-P4

La idea es que cuando un contador esté en cuenta cero, lo cual implica que no hay nadie en esta oficina y por lo tanto la CPU tomará la decisión de

desconectar sólo el alumbrado (no la alimentación de contactos), desactivando el contactor correspondiente.

#### 4.4 Control y monitoreo de tablero de distribución general

En el tablero principal se realizarán tres funciones básicas:

- Monitorear en tiempo real las zonas que tienen alimentación y las que no la tienen e informar si esta última condición es por falla o por mantenimiento.
- Seccionar zonas específicas en caso de mantenimiento.
- Detectar incendios y seccionar las zonas necesarias.

En caso de falla de energía por parte de CFE entrará la UPS, evento que se observará desde el monitor central.

La CPU se enterará de estos eventos mediante los contactos auxiliares de falla y de apertura remota de los interruptores termomagnéticos en el tablero de distribución principal (Plano 2.11). La apertura remota en caso de siniestro se realizará a través de las bobinas de disparo en derivación en cada ITM.

Ahora mostramos la tabla que relaciona los sensores de humo con las bobinas de disparo en derivación correspondientes a cada piso y el edificio completo:

NIVEL	SENSOR	BOBINA
Sótano 1	SH-S1	BD2-S1
Sótano 2	SH-S2	BD3-S1
Planta Baja	SH-PB	BD4-S1
Primer Piso	SH-P1	BD5-S1
Segundo Piso	SH-P2	BD6-S1

NIVEL	SENSOR	BOBINA
Tercer Piso	SH-P3	BD7-S1
Cuarto Piso	SH-P4	BD8-S1

Las bobinas que no aparecen en esta lista se activarán solamente cuando el operador requiera cortar la energía eléctrica total o en alguna zona, por lo tanto se mencionarán hasta que realicemos el programa principal en el PLC.

#### 4.5 Control de temperatura

La temperatura es la única variable analógica que se controlará en el edificio. La CPU recibirá las 4 señales proporcionales (4-20mA) provenientes de los transductores y RTD's en cada piso, con las cuales el PLC se encargará de enviar una señal adecuada al sistema de aire acondicionado para que la temperatura se mantenga en un *set point* o ajuste deseado por cada piso.

Para el aire acondicionado estamos asumiendo que éste cuenta con una entrada proporcional que controla la velocidad de enfriamiento del sistema y no profundizaremos en este tema.

NIVEL	TRANSDUCTOR	SALIDA
Primer Piso	ST-P1	AC-P1
Segundo Piso	ST-P2	AC-P2
Tercer Piso	ST-P3	AC-P3
Cuarto Piso	ST-P4	AC-P4

## 4.6 Elevadores

El sistema de dos elevadores de 7 niveles cada uno (dos sótanos, planta baja y cuatro pisos) será controlado también por la CPU a través del PLC. Las señales de entrada al PLC, así como las salidas que deberán accionar a los motores del sistema, fueron mencionadas ya en la lista de variables del Capítulo 3.

La lógica que deberá seguir la CPU con respecto al estado de las entradas y salidas en todo momento es la siguiente:

1.- Si no se ha oprimido ningún botón de la consola de control ni de los botones de llamada en cualquiera de los pisos, el elevador se colocará en la Planta Baja con la puerta cerrada, en este caso el sensor de posición en este piso estará enviando señal al PLC, mientras que los otros seis sensores de este tipo estarán desactivados.

2.- Si el PLC recibe alguna señal de llamada en otro piso, deberá reconocer en qué piso sucedió, activar el contactor que mueve al elevador hacia ese piso y desactivar el freno mecánico. El PLC no dejará de enviar estas señales hasta que reciba la señal del sensor de posición indicando que ya se encuentra en dicho piso, lo cual implicará que se desactive el contactor y se active el freno electromecánico logrando que el elevador se detenga exactamente en ese piso.

3.- Cada vez que el elevador llegue a un cierto piso su puerta se abrirá durante 5 segundos e inmediatamente se cerrará, si se llegase a detectar que existe algún objeto o persona en la entrada, la puerta se abrirá de nueva cuenta durante otros cinco segundos.

4.- Si el elevador llega a un cierto piso y ha cumplido con la apertura y cierre de la puerta, éste estará en condiciones de recibir otro mando ya sea desde el interior del mismo o desde cualquiera de los pisos. En otras palabras tendrá que asegurarse de que los usuarios han bajado o subido por completo y que están por realizar un mando sobre el sistema.

5.- En ningún momento el control podrá abrir la puerta mientras el elevador se encuentre entre dos pisos, es decir la condición para abrir la puerta es que estén activados el freno y cualquiera de los sensores de posición.

6.- Cada vez que se reciba un mandato en cualquier piso o dentro del elevador, se debe hacer una pila de mandatos. El elevador realizará primero el mando que más se le facilite y por último el que más tiempo le requiera. Por ejemplo si dos usuarios lo invocan, uno en el piso 2 y otro en el 4 y el elevador se encuentra en la planta baja, primero hará parada en el piso 2, aún cuando la primera llamada sea la de la persona en el piso 4.

7.- En todo momento si se detecta una falla en el motor del elevador o en la puerta, la CPU deberá enviar una alarma sonora para indicar que pudieran existir usuarios atrapados en el elevador.

En el Capítulo 5 se explicarán los métodos de programación utilizados para lograr la lógica arriba descrita.

#### **4.7 Monitor central o panel de video-control**

El monitor central es el lugar desde donde el personal encargado del edificio logrará dos funciones básicas:

- Monitorear en tiempo real todas y cada una de las entradas y salidas del PLC y darles a éstas una interpretación en un mensaje de alarma, de instrucción o de información.
- Realizar cualquier tipo de mandato hacia el sistema.

El equipo que se utilizará es un PanelMate Compact, el cual se puede definir como un monitor de video-control basado en 30 páginas y en gráficos preestablecidos totalmente configurables, los cuales enviarán mensajes indicando los estados de alarmas, alumbrado, bombas etc. Las alarmas se indicarán por medio de mensajes parpadeantes o en modo *blink* para indicar que se ha presentado un corto circuito o que existe algún incendio en determinada zona, etc.

La razón principal por la que elegimos este equipo es que tiene la posibilidad de enlazarse con diversas marcas de PLC's, acoplándose fácilmente a sus diferentes protocolos de comunicación. Esto nos da la posibilidad de cambiar de PLC sin necesidad de ajustarse a una marca específica e incluso se

podrían conectar dos PLC's de diferente manufactura y ser monitoreados por el mismo equipo.

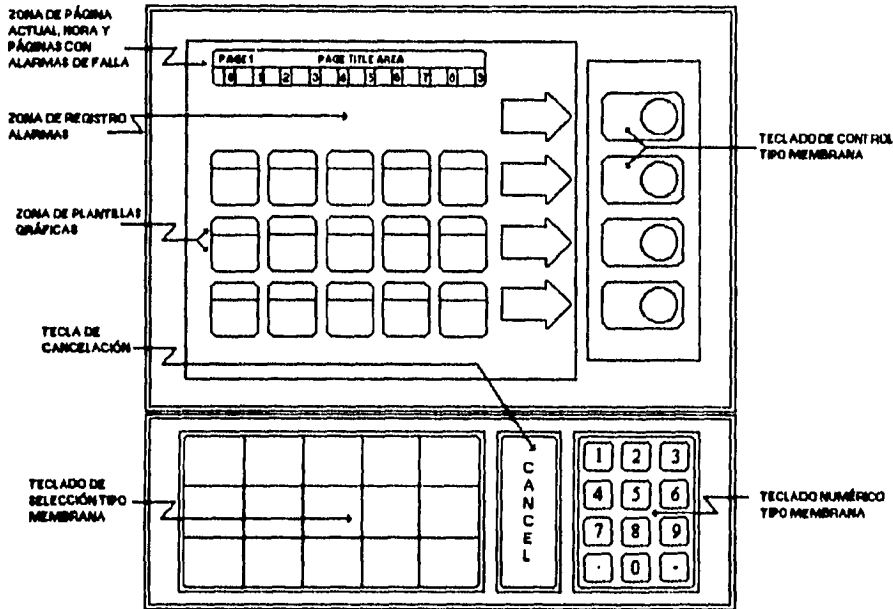


Figura 4.1 Descripción del PanelMate Compact IDT

**Zona de página actual, hora y páginas con alarma de falla.-** Esta zona indica en qué página se encuentra colocado el PanelMate y en qué páginas existe alguna falla sin corregir.

**Teclado de selección tipo membrana.-** Este teclado se utiliza para mover el cursor dentro de la zona de plantillas hacia cualquiera de ellas. Es decir, existe una relación entre la localización de los botones en el teclado y la ubicación de las plantillas en la pantalla. Al mover el cursor hacia diferentes plantillas también cambiarán las funciones en cada una de las teclas de control a la derecha del PanelMate, de esta manera, en cada plantilla o *template*, además de monitorear estados, se pueden forzar acciones en el sistema. No hay que olvidar que el PanelMate es un equipo que realiza funciones de control pero siempre auxiliado por el PLC al que se encuentra conectado.

**Teclado de control tipo membrana.-** En cualquier plantilla en la cual se encuentre el cursor, las teclas de control a la derecha del PanelMate podrán tener diferentes funciones con la posibilidad de usar todas o sólo algunas de las cinco que se tienen disponibles. Al oprimir cualquiera de estas teclas lo que en realidad se está haciendo es forzar algún *bit* interno dentro del PLC y de esta manera lograr una acción de control sobre el sistema.

**Tecla de cancelación.-** Esta tecla se utiliza para cancelar cualquier función que se haya realizado antes.

**Teclado numérico.-** Estas teclas se pueden usar para ajustar registros internos del PLC a valores requeridos por el usuario.

**Zona de plantillas gráficas.-** Esta zona en el monitor se utiliza para colocar una serie de elementos gráficos llamados *Templates* o plantillas las cuales pueden ser de cuatro tipos básicos:

-Indicadores.- Se pueden utilizar para monitorear dispositivos como motores, cilindros, sensores, modos de operación, etc. Pueden desplegar hasta 5 estados del dispositivo y desde ellos se pueden activar hasta 5 funciones diferentes.

-Lectores de registros.- Usados para monitoreo de tiempos, conteos y registros en general indicando un valor exacto, por lo tanto se pueden utilizar para variables analógicas como temperatura, presión, velocidad, etc.

-Barras gráficas.- Usados para monitoreo de tiempos, conteos y registros en general indicando un valor exacto en una barra gráfica. Cuenta con alarmas para nivel alto y bajo y se puede utilizar para los mismos casos que la plantilla anterior.

-Mensajes.- Plantilla utilizada para despliegue de instrucciones, alarmas, indicaciones y cualquier tipo de mensajes alfanuméricos. Puede desplegar un máximo de tres mensajes.

En la figura 4.2 se observan los 4 tipos de plantillas y su aplicación dentro del edificio.



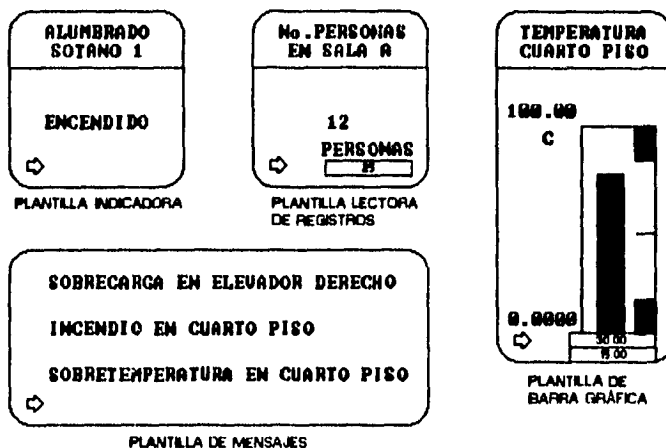


Figura 4.2 Diferentes plantillas en el PanelMate Compact

En el PanelMate se configurarán 13 páginas, las cuales nos servirán para monitorear las siguientes actividades:

No. DE PÁGINA	MONITOREA
0	Conteo de accesos en el Edificio
1	" " " " Piso 1
2	" " " " Piso 2
3	" " " " Piso 3
4	" " " " Piso 4
5	Alumbrado en Pasillos I
6	Alumbrado en Pasillos II
7	" " Oficinas I
8	" " Oficinas II
9	Tablero de Distribución General
10	Control de Temperatura
11	Elevador Derecho
12	Elevador Izquierdo

Una vez descritas las funciones que puede realizar el PanelMate Compact únicamente queda mencionar que como se puede deducir, el diseño de cada una de las páginas queda a desición del diseñador.

En el siguiente Capítulo en la Configuración del PanelMate, mostraremos las páginas y los controles que se tendrán explicando la configuración para cada una de ellas.

#### 4.8 Elección del Controlador Lógico Programable en la CPU

Existen varios parámetros que determinan la elección correcta de un Controlador Lógico Programable o PLC para la automatización de un proceso industrial:

**Cantidad de entradas y salidas digitales.-** Si tomamos en cuenta que un PLC es esencialmente un control para variables digitales es claro que la cantidad de entradas y salidas discretas es uno de los factores más importantes para su elección. Todos los equipos tienen una cantidad máxima de entradas y salidas y es de suma importancia que la cantidad que ocupe el edificio no sobrepase estos valores. Además siempre es recomendable elegir un equipo que en un momento dado pueda crecer hasta un 20% en capacidad para prever futuros crecimientos en el edificio.

**Cantidad de entradas y salidas analógicas.-** Aún cuando el PLC no es un equipo para control de variables analógicas, casi en todos los sistemas se tienen algunas variables de este tipo y es muy importante que el PLC pueda cubrir con este requerimiento. Del Capítulo 2 y resumiendo la cantidad de entradas y salidas digitales y analógicas necesarias para el control del edificio obtenemos como resultado:

TIPO DE VARIABLE	EDIFICIO COMPLETO	EDIFICIO SIN ELEVADORES	SISTEMA ELEVADORES
ENTRADAS DIGITALES	195	133	62
SALIDAS DIGITALES	64	56	8
ENTRADAS ANALÓGICA	7	7	0
SALIDAS ANALÓGICAS	5	5	0

Tabla 4.1 Suma de entradas y salidas digitales y analógicas en edificio y sistema de elevadores

El controlador D500 de la marca Cutler Hammer es un equipo modular que puede llegar hasta un máximo de 512 entradas/salidas digitales (E/S) o bien 64 entradas/salidas analógicas. Para esto, el equipo utiliza un CPU con fuente de poder integrada y 8 *slots* para colocar tarjetas de entradas y/o salidas digitales o analógicas. A su vez se pueden colocar un máximo de 3 módulos con 8 *slots* cada uno para aumentar su capacidad en E/S.

En la serie D500 de PLC's se tiene la posibilidad de manejo de entradas y salidas analógicas mediante tarjetas dedicadas para cada tipo de variable a manejar siendo también importante la elección correcta de estos módulos.

**Tipos de entradas digitales.-** Todos los sensores en campo del edificio enviarán señales discretas al PLC y es de gran importancia definir los niveles de voltaje reconocibles por el controlador. En este caso existen básicamente cuatro tipos de entradas: 24 V.C.D., 115, 220 y 440 V.C.A. La elección de estas depende del tipo de sensores a utilizar, las distancias entre los sensores y el control, y la fuente de voltaje disponible.

Se sabe que todos los PLC's actualmente disponibles cuentan con entradas acopladas ópticamente al microprocesador del equipo con el objeto de evitar mayores daños en caso de corto circuito lo cual se observa en la figura 4.3:

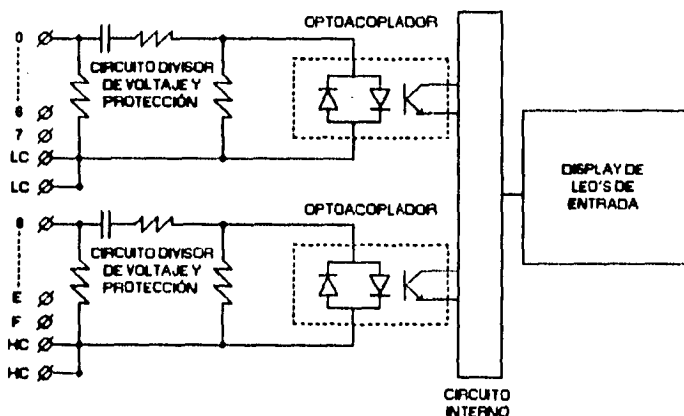


Figura 4.3 Circuitos en los módulos de entradas digitales

Recomendamos la utilización de entradas en 115 V.C.A. evitando así caídas de voltaje considerables y utilización de fuentes extras de corriente directa. La tarjeta D500DIM15A cuenta con 16 entradas digitales en 115 V.C.A. y sus especificaciones técnicas son las siguientes:

Número de entradas:	16 puntos
Aislamiento entre entradas:	2 comunes, 8 puntos por común
Voltaje de entrada:	85-132 V.C.A.
Mínimo voltaje de nivel alto:	75 V.C.A. o más
Máximo voltaje de nivel bajo:	25 V.C.A. o menos
Corriente de entrada:	14 mA a 100 V.C.A.
Tiempo de retardo <i>ON</i> :	15 ms
Tiempo de retardo <i>OFF</i> :	15 ms
Consumo interno de corriente:	70 mA
Inmunidad al ruido:	1500 V
Peso:	510 gr.

**Tipos de salidas digitales.-** Existen básicamente tres tipos de salidas; triac, transistor, y relevador, siendo esta última la más utilizada y la cual proponemos. Las tarjetas DOM1600R tienen integradas 16 salidas optoacopladas tipo relevador al circuito interno como se muestra en la figura 4.4:

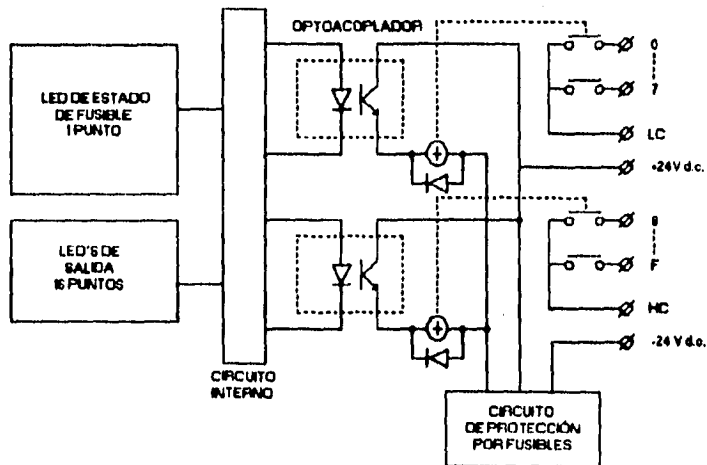


Figura 4.4 Circuitos en los módulos de salidas digitales

Las especificaciones de esta tarjeta son las siguientes:

Número de salidas:	16
Aislamiento:	2 comunes, 8 puntos por común
Voltaje externo:	30 V.D.C. / 250 V.A.C.
Corriente en contactos:	2 A por punto
Corriente de fuga:	2.3 mA
Tiempo de retardo <i>ON</i> :	10 ms
Tiempo de retardo <i>OFF</i> :	15 ms
Consumo interno de corriente:	50 mA
Inmunidad al ruido:	1500 V
Vida útil:	más de 100,000 ciclos
Peso:	650g

**Tipos de entradas analógicas.-** Las entradas analógicas pueden ser de 0-10 V.D.C., de 0-5 V.D.C. y señales de 4-20 mA. En la serie D500 cada una de las variables de entrada se asigna a un registro de 16 *bits*, tomando 5 bits para el signo y 11 bits para la magnitud. La tarjeta D500AIM220 cuenta con 2 entradas analógicas 0-20 mA las cuales se ajustan a lo requerido por los transductores de temperatura que se proponen:

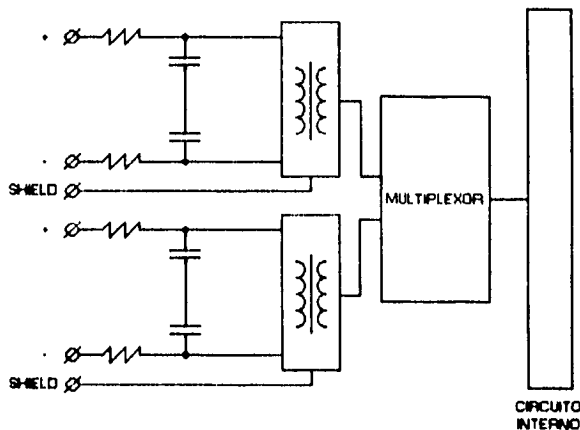


Figura 4.5 Circuitos en los módulos de entradas analógicas

Las características técnicas de las tarjetas D50AIM220 son las siguientes:

Número de entradas:	2 canales
Corriente de entrada:	-20 a +20 mA
Método a la entrada:	Aislamiento por transformador de pulsos
Formato de datos:	5 bits para el signo más 11 bits magnitud
Resolución:	12 bits
Precisión:	0.2% en máxima escala @ 25 °C
Tiempo de reconocimiento:	2 mS
Consumo interno:	233 mA
Inmunidad al ruido:	1500 V NEMA
Peso:	510g

**Tipos de salidas analógicas.-** Las salidas analógicas pueden ser de 0-10 V.D.C. de 0-5 V.D.C. y señales de 4-20 mA. En la serie D500 cada una de las variables de entrada se asigna a un registro de 16 *bits*, tomando 5 bits para el signo y 11 bits para la magnitud. La tarjeta D500AOM220 cuenta con 2 salidas analógicas 4-20 mA las cuales se ajustan a lo requerido por el sistema de aire acondicionado para regulación de temperatura:

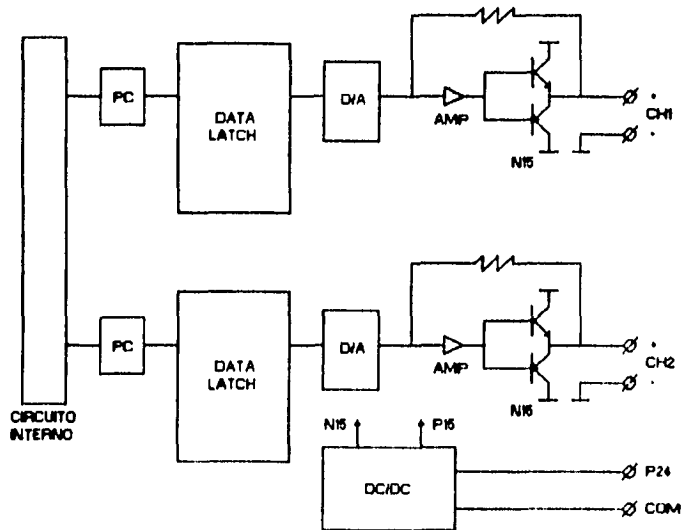


Figura 4.6 Circuitos en los módulos de salidas analógicas

Las características técnicas de las tarjetas D50AOM220 son:

Número de salidas:	2 canales
Corriente de salida:	-20 a +20 mA
Método a la entrada:	Aislamiento por acoplamiento óptico
Formato de datos:	5 bits para el signo más 11 bits magnitud
Resolución:	12 bits
Precisión:	0.2% en máxima escala @ 25 °C
Tiempo de reconocimiento:	2 mS
Consumo interno:	100 mA
Inmunidad al ruido:	1500 V NEMA
Peso:	510g

**Voltaje de alimentación.-** Actualmente existen PLC's con alimentación en voltajes 115, 220, y 440 V.C.A., además de 24 V.C.D. Por razones que ya mencionamos, es preferible utilizar un PLC con alimentación en 115 V.C.A.. La parte D500CPU50A cuenta con un CPU integrado a una fuente de poder con alimentación en 115 V.C.A. y 8 *slots* para módulos de entradas/salidas ya sea digitales y/o analógicas.

**Prioridad de trabajo.-** Cuando se tienen procesos en los que hay diversificación de tareas con las mismas prioridades, no es recomendable dejar toda la carga de trabajo a un solo procesador. Para nuestro caso tenemos la necesidad de utilizar 2 PLC's coordinados y monitoreados desde un solo punto. Para fines de control dividiremos al edificio en dos partes: sistema de elevadores y el resto del edificio. A continuación la lista completa de equipos que se deberán utilizar tanto para el edificio como para el sistema de elevadores:

MÓDULO EN PLC	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
D500DIM1615A	MÓDULO CON 16 ENTRADAS DIGITALES EN 115 V.C.A.	9
D500DOM1600R	MÓDULO CON 16 SALIDAS DIGITALES TIPO RELEVADOR	4
D500AIM220	MÓDULO CON 2 ENTRADAS ANALÓGICAS 4-20 mA	4
D500AOM220	MÓDULO CON 2 SALIDAS ANALÓGICAS 4-20 mA	3
D500CPU50A	CPU CON FUENTE DE PODER Y CAPACIDAD DE 8 TARJETAS DE E/S	1
D500RPS8	EXPANSIÓN CON FUENTE DE PODER Y CAPACIDAD DE 8 TARJETAS E/S	2
D500AB10	BATERÍA PARA RESPALDO DE MEMORIA RAM	1
D500EE8	MEMORIA EEPROM PARA RESPALDO DE MEMORIA RAM	1

Tabla 4.2 Equipo necesario en PLC1 utilizado para control y monitoreo del edificio sin el sistema de elevadores

4 - LÓGICA GENERAL Y ELECCIÓN DE CONTROLADOR PROGRAMABLE EN CPU

MÓDULO EN PLC	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
D500DIM1615A	MÓDULO CON 16 ENTRADAS DIGITALES EN 115 V.C.A.	4
D500DOM1600R	MÓDULO CON 16 SALIDAS DIGITALES TIPO RELEVADOR	1
D500CPU50A	CPU CON FUENTE DE PODER Y CAPACIDAD DE 8 TARJETAS DE E/S	1
D500AB10	BATERÍA PARA RESPALDO DE MEMORIA RAM	1
D500EE8	MEMORIA EEPROM PARA RESPALDO DE MEMORIA RAM	1

Tabla 4.3 Equipo necesario en PLC2 utilizado para control y monitoreo del sistema de elevadores

Las figuras 4.7, 4.8 y 4.9 muestran el aspecto de los componentes del PLC1 para control y monitoreo del edificio sin el sistema de elevadores, mientras que la figura 4.10 muestra al PLC2 para el sistema de dos elevadores.

Como se puede observar existen 7 espacios vacíos (4 en el PLC1 y 3 en el PLC2) los cuales podrán ser utilizados para insertar tarjetas de entradas y/o salidas en futuros proyectos de crecimiento o comunicación. Esto además nos permitirá dar mantenimiento en un PLC sin parar la parte de control del otro equipo.

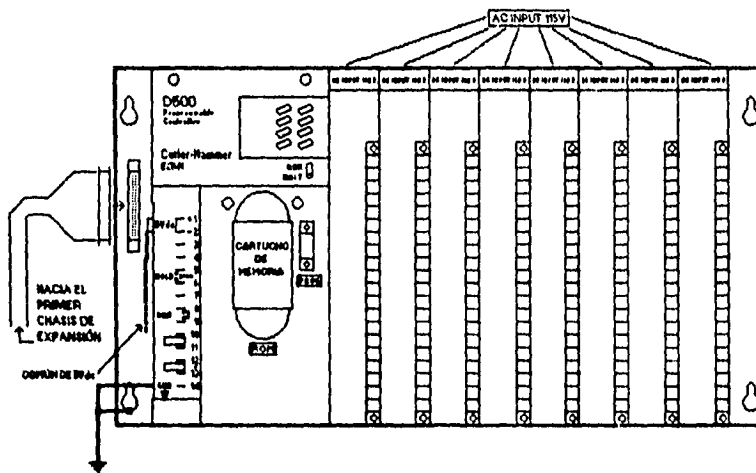


Figura 4.7 Módulo base con CPU, fuente de poder y 8 tarjetas para PLC1 edificio sin elevadores



4.8 ELECCIÓN DEL CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE EN LA CPU

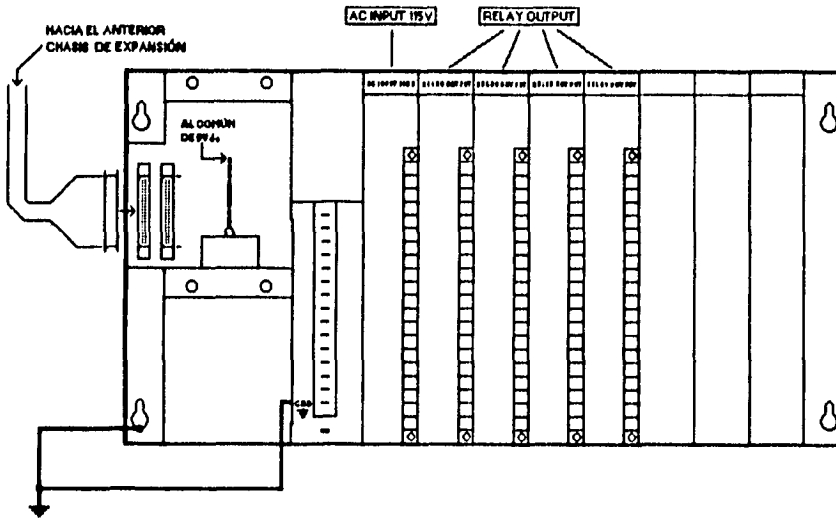


Figura 4.8 Módulo de expansión, fuente de poder y 5 tarjetas para PLC1 edificio sin elevadores

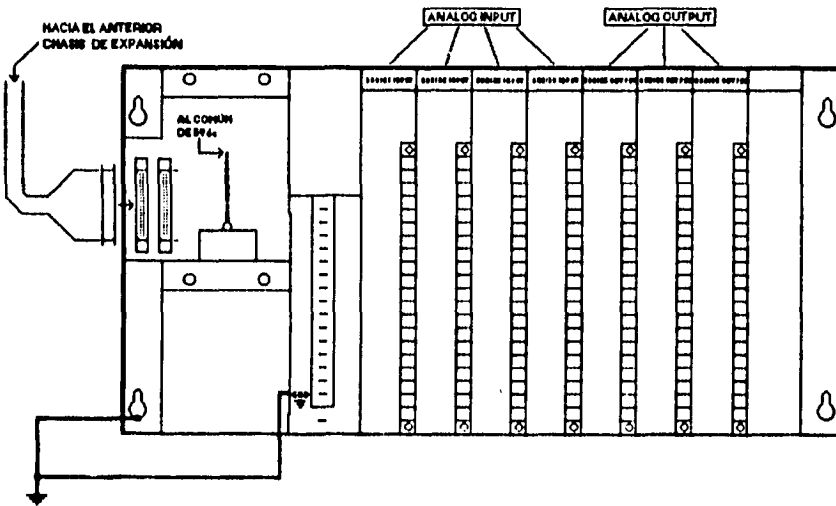


Figura 4.9 Módulo de expansión, fuente de poder y 7 tarjetas para PLC1 edificio sin elevadores

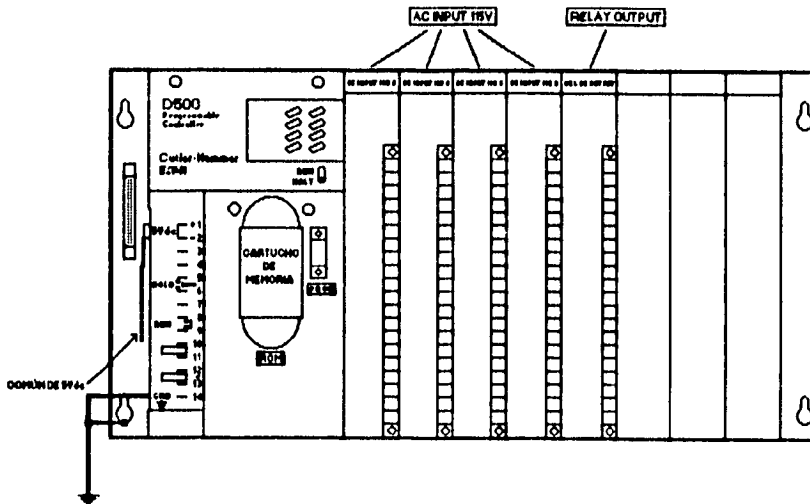


Figura 4.10 Módulo base con CPU, para controlar elevadores

**Características en la programación.-** El lenguaje de programación en el PLC seleccionado es también un factor muy trascendente. Los primeros PLC's que aparecieron en el mercado utilizaban lenguajes booleanos que representaban gran dificultad ya que los mnemónicos para cada marca eran distintos. Actualmente la mayoría utiliza un lenguaje de programación llamado *ladder* o escalera el cual es una representación gráfica de las instrucciones a seguir por el PLC, este tipo de programación tiene varias ventajas:

- Programación gráfica
- Facilidad en la detección de errores
- Facilidad en el monitoreo del funcionamiento o " corrida " del programa
- Rápida comprensión de la lógica del programa
- Facilidad en la realización de cambios en el programa
- El lenguaje cumple con todas las leyes de un circuito eléctrico y por lo tanto es entendible por cualquier persona con conocimientos básicos en electricidad
- El lenguaje es el mismo que se utilizaba en los antiguos diagramas de control para tableros por lógica cableada

En el Capítulo 5 explicaremos detalladamente este tipo de programación y mostraremos el programa completo en el PLC que le permitirá realizar el control necesario para el edificio tenga el grado de "inteligente"

**Velocidad de operación.-** La velocidad de operación de un PLC está dada por el tiempo de barrido del programa y por la velocidad de conmutación en las salidas.

El tiempo de barrido del programa es el tiempo que toma al PLC para actualizar los estados de las entradas, hacer un reconocimiento de todo el programa y actualizar los estados de sus salidas. Este tiempo tiene que ser menor que la frecuencia con que cambia su estado la entrada o salida más rápida. En nuestro caso es seguro que casi cualquier equipo en el mercado cumplirá con este parámetro ya que estos equipos están diseñados para procesos industriales con eventos mucho más veloces que los eventos en un edificio.

La velocidad de conmutación de las salidas es la frecuencia máxima de conmutación de los dispositivos de salidas en el PLC e igualmente debe ser mayor a la velocidad máxima de conmutación que se desee controlar en cualquier dispositivo del edificio. Al utilizar salidas a relevador o contacto, no tendremos problemas con ningún equipo ya que estos dispositivos son capaces de conmutar hasta 500 veces por segundo, más que suficiente para la aplicación que deseamos.

**Soporte técnico y de componentes.-** Si tomamos en cuenta que el PLC se encontrará controlando al edificio durante los 365 días del año en forma ininterrumpida y que muchas de las funciones que realizará son vitales, tenemos que pensar en un dispositivo que tenga soporte técnico seguro y más aún, si se daña alguna parte del mismo, no se tenga que cambiar el equipo completo, en otras palabras necesitamos un equipo con "refaccionamiento modular".

En el Capítulo 5 explicaremos las características y la programación llamada "escalera" que se utiliza para este tipo de PLC's, realizaremos el programa completo para el edificio y mostraremos la configuración en el video control PanelMate para finalmente llegar a una evaluación de las ventajas que se tendrán al automatizar el edificio en comparación a un edificio convencional.

---

## CAPÍTULO 5

---

# PROGRAMACIÓN DEL PLC Y CONFIGURACIÓN DEL MONITOR

### 5.1 Elementos del lenguaje escalera

Como se mencionó en el Capítulo 1, existen dos tecnologías utilizadas en la fabricación de tableros industriales de control: Tecnología cableada y programada.

En el siguiente ejemplo se distingue claramente la diferencia entre las dos tecnologías y las ventajas de utilizar tecnología programada en la solución de problemas.

Se tienen dos motores y se quiere tener un botón de arranque y otro de paro para cada motor. Al presentarse una sobrecarga en algún motor éste debe detenerse, teniendo un piloto luminoso para sobrecarga en cada motor.

#### Solución

Los diagramas de potencia para los dos motores así como los diagramas de control por los dos tipos de tecnología son los siguientes:

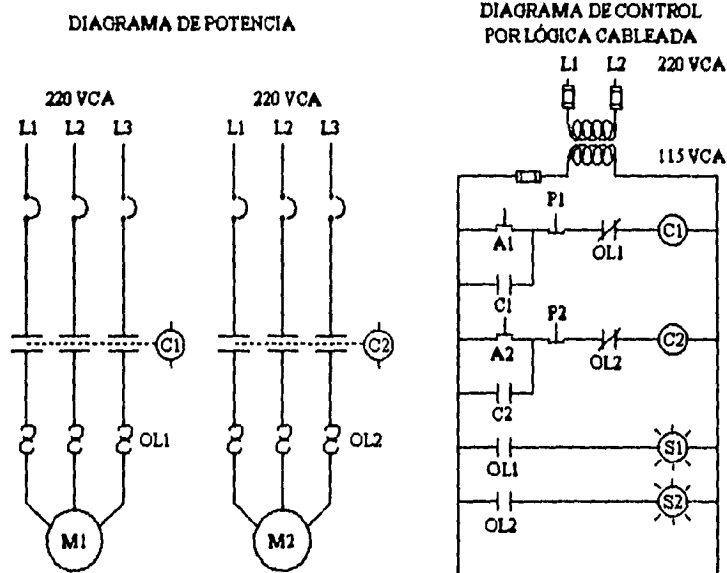


Figura 5.1 Diagramas de potencia y control cableado

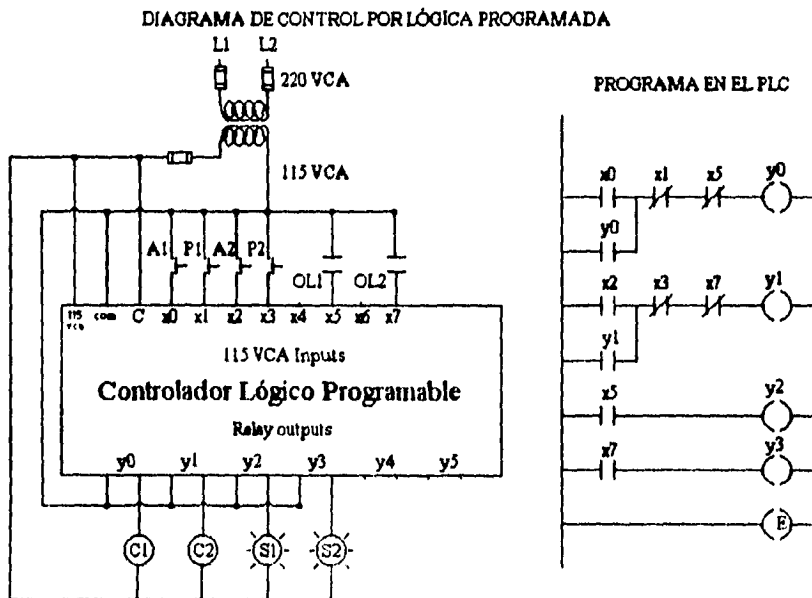


Figura 5.2 Diagrama de control por Tecnología programada

### **Ventajas de la tecnología programada sobre la cableada**

- La función en la lógica programada es la misma que en la lógica cableada pero ahora se pueden dar diferentes funciones incluyendo tiempos de retraso, conteos de arranques, restricción en arranques simultáneos, etc.
- La localización de fallas se hace más fácil ya que en el PLC se pueden observar las señales que están entrando y saliendo así como monitorear todo el sistema.
- Al cambiar la lógica no es necesario cambiar el cableado.
- Solamente se utilizan botones normalmente abiertos o cerrados (NA o NC), lo cual reduce la cantidad de piezas en almacén para mantenimiento.

Como es evidente en la figura 5.2, la programación del PLC se realiza en un lenguaje gráfico llamado *ladder* o escalera. Las razones por las que se utiliza este lenguaje son las siguientes:

- La estructura de este lenguaje es la misma que en los tableros de control tradicionales, por lo tanto, es fácilmente comprensible por personal con conocimientos técnicos en control. Esto resulta importante si tomamos en cuenta que en ocasiones dicho personal tendrá que hacer cambios en la programación de la CPU sin la presencia de personal especializado en PLC's.
- La detección de fallas es más sencilla al monitorear un programa gráfico, el cual se comporta como un circuito eléctrico, que hacerlo en un programa en lista de instrucciones propias de un microcontrolador específico. Si llegásemos a cambiar de marca o modelo de PLC, seguiríamos utilizando la misma estructura gráfica del programa adecuando únicamente las variables al tipo de notación que se use en el mencionado PLC.

El lenguaje escalera está basado en una serie de elementos gráficos que combinados entre sí forman un programa completo. La lógica en este programa y el estado de las entradas físicas al PLC determinan el estado de sus salidas.

Como se ve en la figura 5.3, un programa está estructurado por dos líneas de programación, a las cuales van conectados todos los elementos de programación (contactos NA, NC, temporizadores, contadores, etc.). El

programa puede extenderse a las líneas que sea necesario hasta el límite que la memoria RAM del PLC lo permita. Además al final del programa debe colocarse una línea de fin de programa:

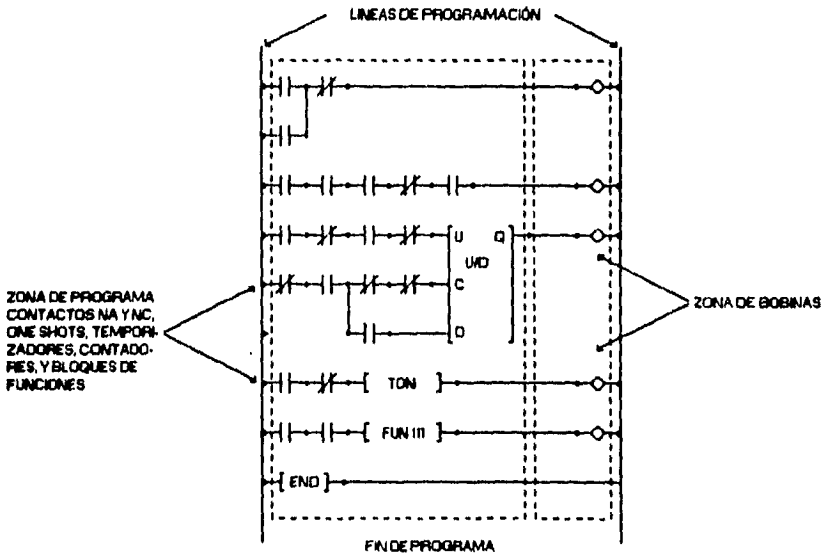


Figura 5.3 Estructura de la programación escalera

En la figura 5.4 se pueden distinguir los símbolos utilizados para los diferentes elementos en programación escalera:

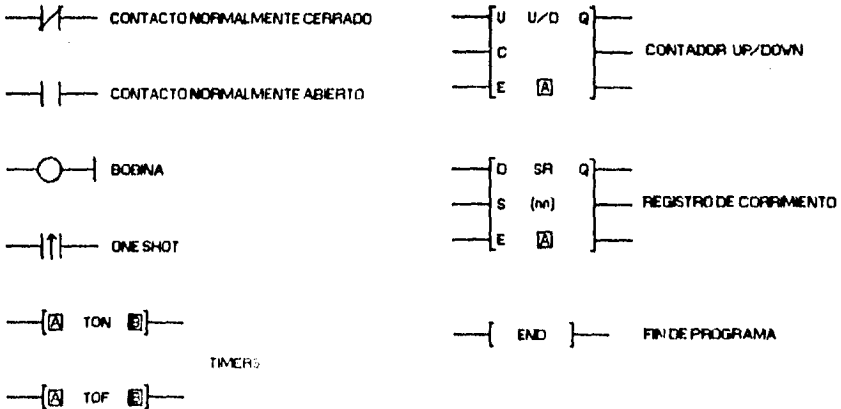


Figura 5.4 Símbolos para instrucciones básicas en lenguaje escalera

- Bobinas
- Contactos normalmente abiertos (NA) y normalmente cerrados (NC)
- Pulsos o *one shots*
- Temporizadores o *Timers*
- Contadores
- Registros de corrimiento
- Bloques de función

### **Bobinas**

Las bobinas son elementos gráficos utilizados en la programación en lenguaje escalera y se representan como se muestra en la figura 5.4. En la figura 5.3 se observa que todas las bobinas deben ubicarse pegadas a la línea derecha de programación. Al energizarse una bobina, se pueden activar dos diferentes elementos: Una salida física del PLC (Y) o un bit interno (R), el cual activa todos sus contactos asociados en el programa. Cada bobina debe tener una etiqueta indicando qué tipo de elemento representa y su dirección.

### **Contactos NA y NC**

En la figura 5.4 se observa que los contactos NA y NC son elementos que se representan y actúan como contactos físicos, un contacto solo puede activarse por dos medios: cuando la bobina correspondiente al contacto se activa o cuando el PLC reconoce un "1" lógico en la entrada (X) correspondiente al contacto. Cuando un contacto se activa cambia de estado, es decir los que se encuentran normalmente abiertos NA se cierran y los normalmente cerrados NC se abren. Las bobinas que pueden activar a contactos NA o NC pueden ser Salidas físicas (Y), *bits* internos (R), bobinas asociadas a temporizadores, bobinas asociadas a contadores y bobinas asociadas a registros de corrimiento.

### **Pulsos o *one shots***

A diferencia de los contactos normales, los *one shots* no están asociados a ninguna entrada física ni bobina en el programa. Los *one shots* tienen una etiqueta como un *bit* interno pero la bobina asociada no debe aparecer en el



programa. Cuando un contacto *one shot* recibe un nivel de voltaje alto a su derecha, a la salida de este sólo se presentará un pulso con una duración mínima, es decir un impulso.

### **Temporizadores o *Timers***

El temporizador es un elemento que al recibir un nivel alto en su extremo izquierdo, retrasa el paso de esta señal hacia su extremo derecho. Como se ve en la figura 5.4, al programar un temporizador se configuran 2 parámetros fundamentales: A- tiempo de ajuste y B- Número de temporizador. Los *timers* son elementos fundamentales dentro del lenguaje escalera ya que son los únicos dispositivos capaces de manejar tiempo. Generalmente los *timers* se ajustan en décimas de segundo.

### **Contadores**

Un contador es un dispositivo que se puede programar en lenguaje escalera y permite realizar el conteo de ciertos eventos. Refiriéndonos a la figura 5.4 podemos describir el funcionamiento del contador como sigue:

Cuando la entrada de control "U" y la entrada de habilitación "E" tienen un nivel alto, el valor "A" contará hacia arriba cada vez que se presente un nivel alto en la entrada de conteo "C". Cuando "A" llegue a 65,535, la cuenta se detendrá y la salida "Q" tendrá un nivel alto.

Cuando "U" esté en nivel bajo y "E" esté en nivel alto, el valor "A" contará hacia abajo cada vez que la entrada de conteo "C" presente un nivel alto. Cuando "A" llegue a cero la cuenta se detendrá y la salida "Q" tendrá un nivel alto.

En cualquiera de los casos, si a "E" se le aplica un nivel bajo, el valor "A" regresará a cero y la salida "Q" tendrá un nivel bajo.

### **Registros de Corrimiento**

El registro de corrimiento o *Shift Register* es un elemento de programación que nos permite manipular una serie de *bits* o registros internos

en el PLC. Refiriéndonos de nuevo a la figura 5.4 podemos definir el funcionamiento del registro de corrimiento como sigue:

El registro de corrimiento puede manejar una cantidad de *bits* entre 1 y 64 definida por el parámetro (nn), el primer bit del registro de corrimiento será el bit "A", el cual puede ser un registro interno "R" o una salida "Y".

Cuando la entrada de habilitación "E" tiene un nivel alto y la entrada de corrimiento "S" pasa de un nivel bajo a uno alto (flanco positivo o  $\uparrow$ ), el nivel ya sea alto o bajo que tenga la entrada de datos "D" determinará el nuevo estado del bit "A", el cual es el bit menos significativo (LSB) del registro de corrimiento. El estado anterior del bit "A" pasará al bit "A+1", el estado anterior del bit "A+1" pasará al bit "A+2" y así sucesivamente hasta llegar al bit "A+(nn)-1" mismo que determinará el estado de la salida "Q" del registro de corrimiento.

Si cualquiera de las entradas "E" o "S" tienen un nivel bajo no podrá existir ningún corrimiento en el registro y la salida "Q" asumirá el estado del bit "A+(nn)-1". Para nuestro caso utilizaremos este tipo de registros para simular las posiciones de los elevadores en el edificio.

Con los contactos normalmente cerrados y abiertos en la programación escalera podemos también implementar prácticamente cualquier función lógica lo cual se ilustra en la siguiente figura:

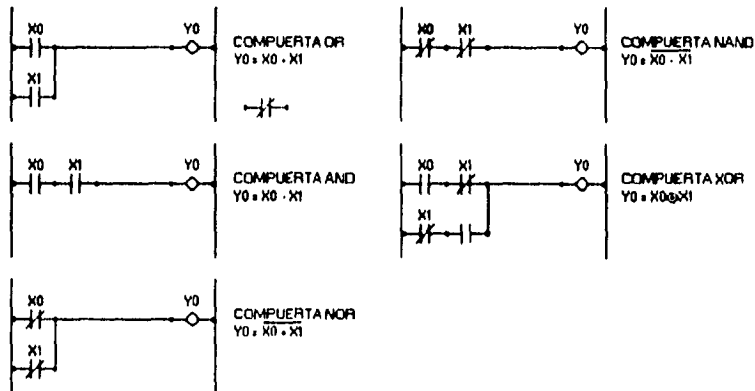


Figura 5.5 Funciones lógicas por medio de lenguaje escalera

## 5.2 Diagramas de flujo

Las figuras 5.6 a 5.17 contienen los diagramas de flujo correspondientes a las diversas subrutinas del programa principal que se puede ver en el Apéndice A y que corresponden a la lógica establecida anteriormente:

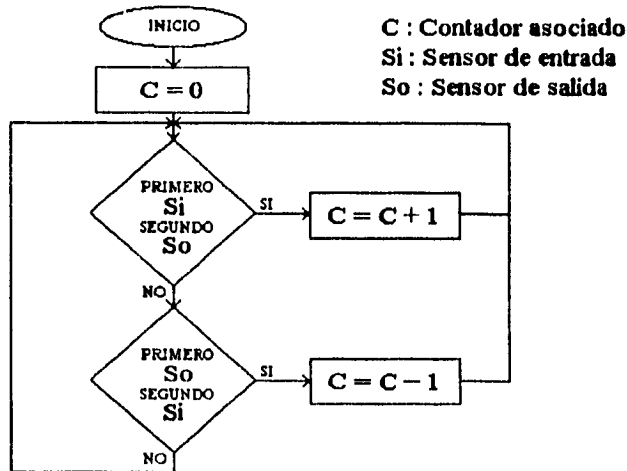


Figura 5.6 Diagrama de flujo para conteo de accesos

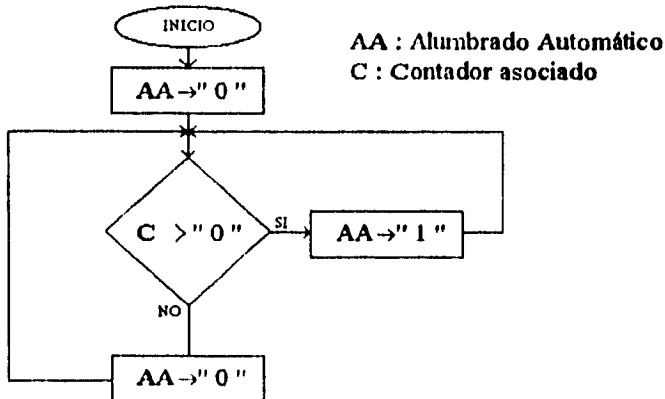


Figura 5.7 Diagrama de flujo para control de alumbrado automático en oficinas

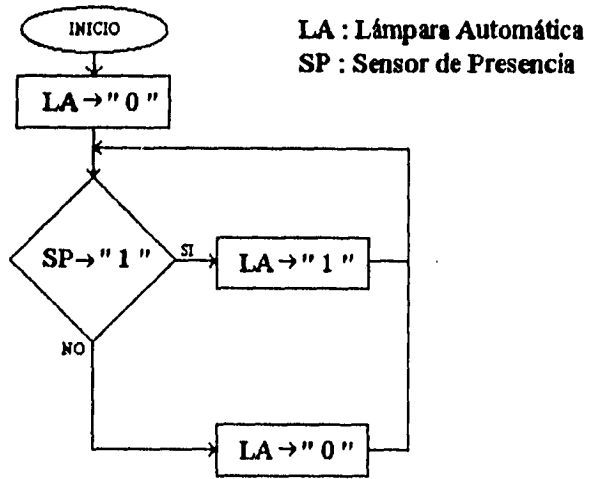


Figura 5.8 Diagrama de flujo para control de alumbrado automático en pasillos

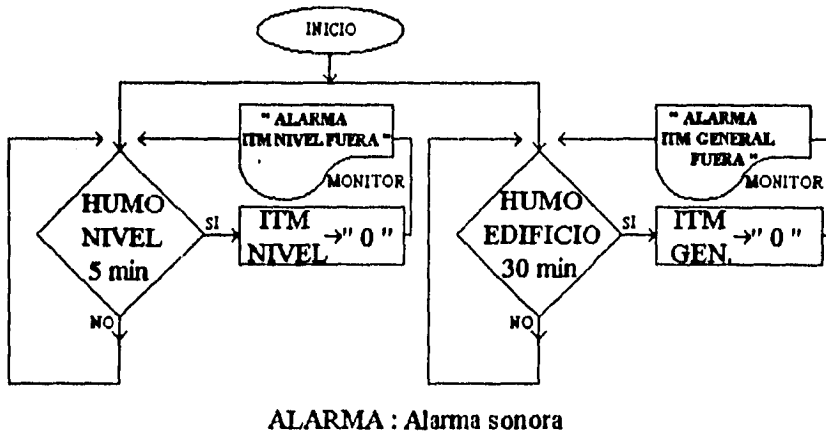


Figura 5.9 Diagrama de flujo para detección de humo

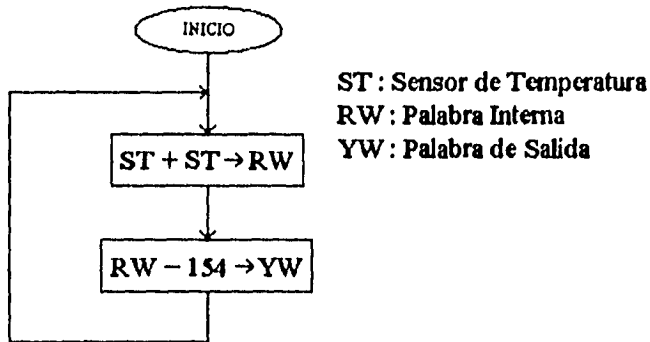


Figura 5.10 Diagrama de flujo para control de Temperatura

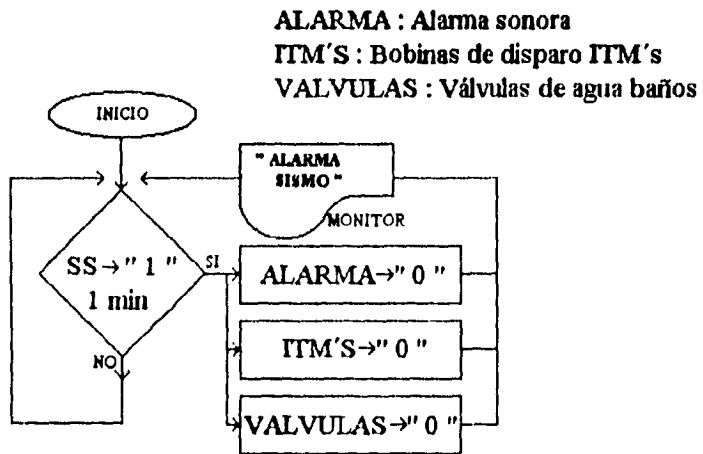


Figura 5.11 Diagrama de flujo para detección de sismos

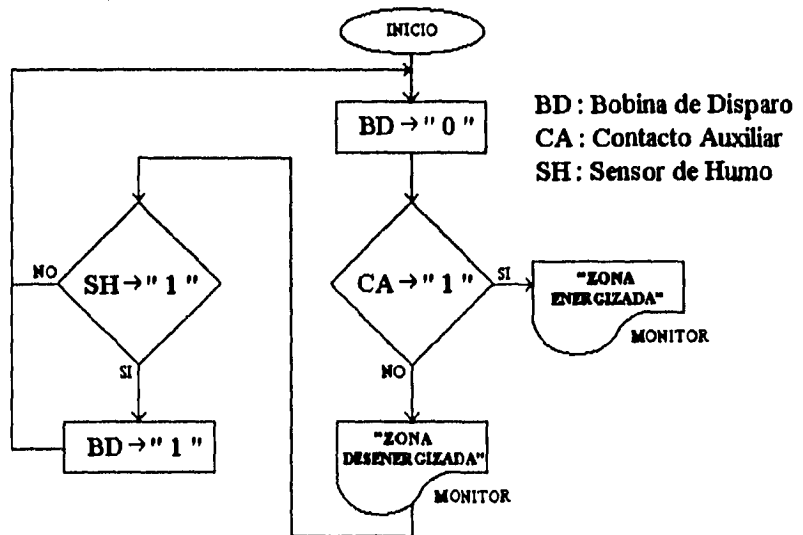


Figura 5.12 Diagrama de flujo para monitoreo y control de tablero de distribución general

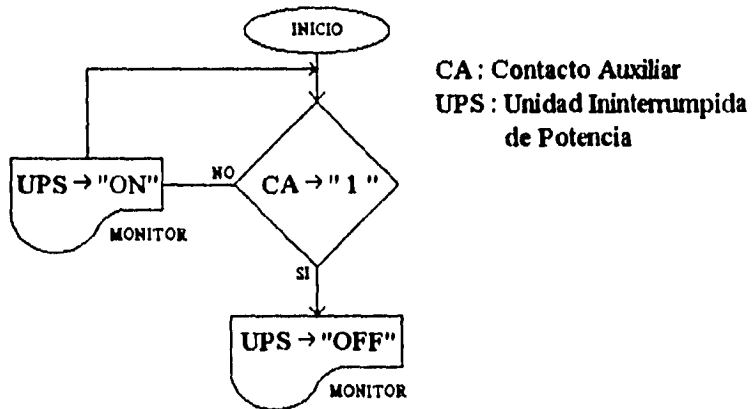


Figura 5.13 Diagrama de flujo para monitoreo de la UPS

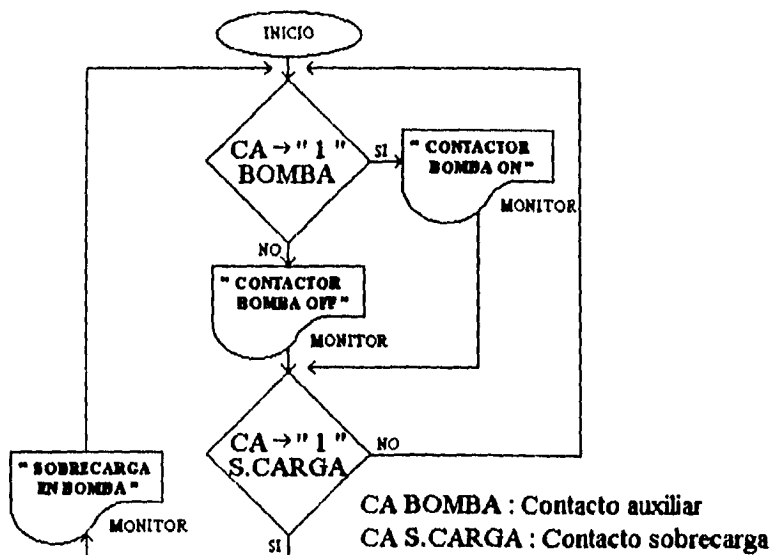


Figura 5.14 Diagrama de flujo para monitoreo bomba de agua

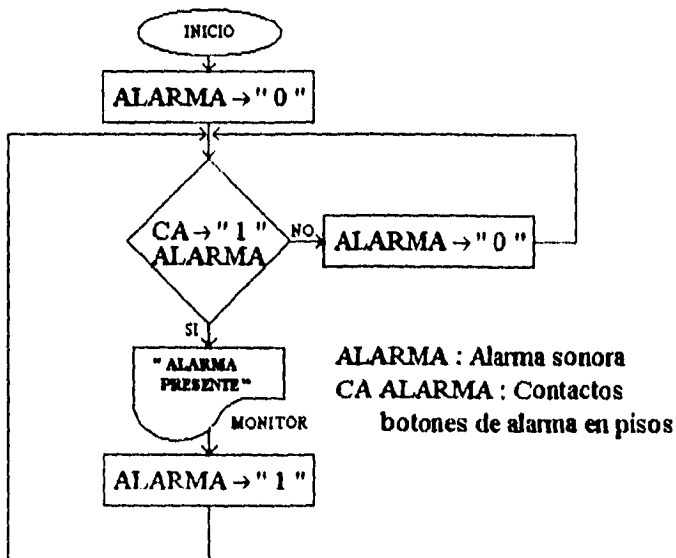


Figura 5.15 Diagrama de flujo para monitoreo de alarmas

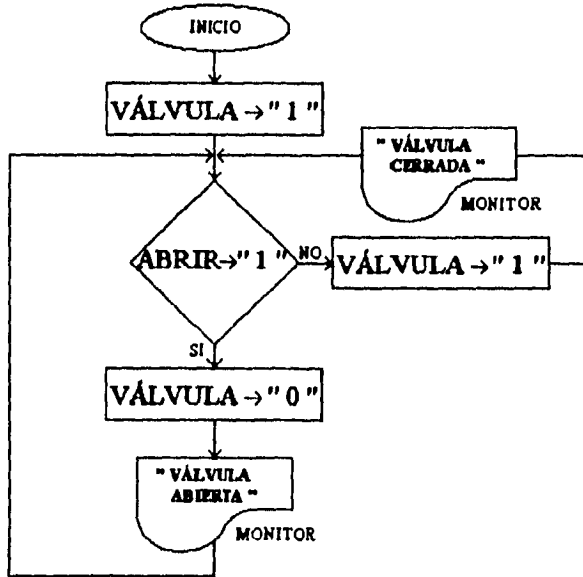


Figura 5.16 Diagrama de flujo para control de válvulas solenoides

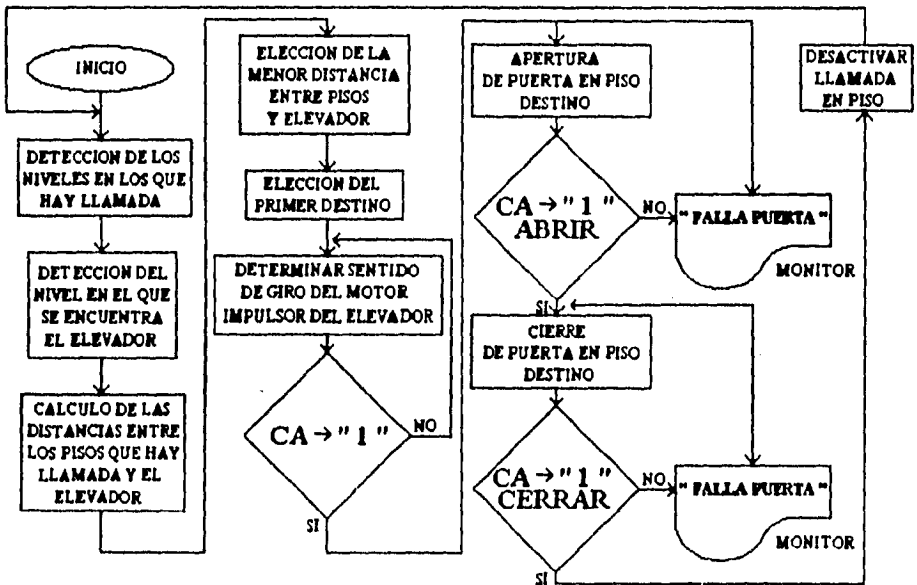


Figura 5.17 Diagrama de flujo para control de elevadores



Para identificar más fácilmente las subrutinas del programa principal en el Apéndice A se diseñaron los iconos que se muestran en la figura 5.18 y que corresponden a cada una de las siguientes tareas:

Programación ejecutada por el PLC1:

- 1.- Detección de accesos por sensores fotoeléctricos
- 2.- Control de alumbrado automático en oficinas por conteo de personas
- 3.- Control de alumbrado automático en pasillos por sensores de presencia
- 4.- Detección de incendios a través de sensores de humo
- 5.- Control de temperatura
- 6.- Detección de sismos
- 7.- Monitoreo de control de tablero de distribución general
- 8.- Monitoreo de la UPS
- 9.- Monitoreo de bomba de agua y alarmas
- 10.- Control de válvulas solenoides

Programación ejecutada por el PLC 2:

- 11.- Control de elevadores

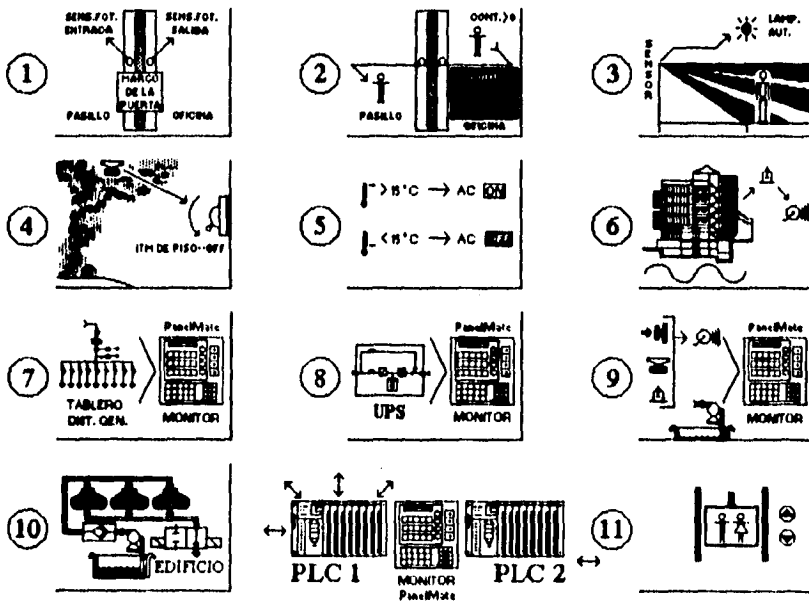


Figura 5.18 Iconos para identificación de subrutinas en programa principal

### 5.3 Configuración del Monitor

El monitor o PanelMate que se describió físicamente en el Capítulo 4 requiere también de una configuración por medio de un programa de *software*.

En principio se diseñaron una serie de pantallas para monitorear y controlar al edificio en base a los dos PLC's y al intercambio de información entre el operador central y el PanelMate. Cada una de estas páginas tiene una configuración propia indicando los mensajes a desplegar en función de las variables en el edificio, o de el registro a mostrar observando así el valor de la variable física.

Lo anterior se realizó en un PanelMate Compact marca EATON IDT y podemos ver ejemplos impresos de las páginas configuradas en el Apéndice C al final de este trabajo:

PÁGINA	TÍTULO
00	Conteo de accesos por pisos
01	Conteo de accesos en Piso 1
02	Conteo de accesos en Piso 2
03	Conteo de accesos en Piso 3
04	Conteo de accesos en Piso 4
05	Alumbrado en pasillos I
06	Alumbrado en pasillos II
07	Alumbrado en oficinas I
08	Alumbrado en oficinas II
09	Tablero de distribución general
10	Control de Temperatura
11	Elevador derecho.

# CONCLUSIONES

## Evaluación económica

Esta evaluación tiene 2 objetivos principales: hacer un análisis de costos de todos los equipos requeridos para la automatización del edificio y hacer una evaluación de las ventajas que implicaría la realización de este proyecto desde los puntos de vista de mantenimiento y ahorro de energía. La siguiente tabla contiene los costos para el PLC 1 que va a monitorear y controlar a todo el edificio:

TIPO VARIABLE	CANTIDAD	MÓDULO EN PLC	NO VAR	NO TARJ.	P.UNITARIO	P.TOTAL
ENTRADAS DIGITALES	133	D500DM1615A	16	9	\$292.00	\$2,628.00 USD
SALIDAS DIGITALES	56	D500DOM1600R	16	4	\$318.00	\$1,272.00 USD
ENTRADAS ANALÓGICAS	7	D500AIM20	2	4	\$822.00	\$3,288.00 USD
SALIDAS ANALÓGICAS	5	D500AOM20	2	3	\$918.00	\$2,754.00 USD
ACCESORIOS EN PLC		D500CPUS0A		1	\$3,036.00	\$3,036.00 USD
		D500RPS8		2	\$1,212.00	\$2,424.00 USD
		D500CCS35		1	\$763.00	\$763.00 USD
		D502OCPM232		1	\$66.00	\$66.00 USD
		D500AI10		1	\$45.00	\$45.00 USD
	D500FEB			1	\$220.00	\$220.00 USD
<b>TOTALES</b>	<b>201</b>			<b>20</b>		<b>\$16,496.00 USD</b>

Tabla 6.1 Costo para PLC 1 Control y monitoreo de Edificio

CONCLUSIONES

En la siguiente tabla se presentan los costos relacionados con el PLC 2 utilizado para los elevadores:

TIPO VARIABLE	CANTIDAD	MÓDULO EN PLC	NO. VAR	NO. TARJ.	P. UNITARIO	P. TOTAL
ENTRADAS DIGITALES	62	D500DIM1615A	16	4	\$292.00	\$1,168.00 USD
SALIDAS DIGITALES	8	D500DOM1600R	16	1	\$318.00	\$318.00 USD
ENTRADAS ANALÓGICAS	0	D500AIM220	2	0	\$822.00	\$0.00 USD
SALIDAS ANALÓGICAS	0	D500AOM220	2	0	\$918.00	\$0.00 USD
ACCESORIOS EN PLC		D500CPU50A		1	\$3,036.00	\$3,036.00 USD
		D500RPS8		0	\$1,212.00	\$0.00 USD
		D500CCS35		0	\$763.00	\$0.00 USD
		D5020CPM232		0	\$66.00	\$0.00 USD
		D500AB10		1	\$45.00	\$45.00 USD
		D500EE8		1	\$220.00	\$220.00 USD
<b>TOTALES</b>	<b>70</b>			<b>5</b>		<b>\$4,787.00 USD</b>

Tabla 6.2 Costo para PLC 2 Control y monitoreo de elevadores

Cabe aclarar que en los accesorios se está incluyendo el software de programación y el convertidor RS485/RS232 necesarios para configurar al PLC desde la computadora personal. Además, también se agregan las baterías de respaldo de memoria RAM y un cartucho de memoria EEPROM por cada PLC.

En la tabla 6.3 se presenta el costo total del proyecto:

	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
1	PLC 1 (EDIFICIO)	1	\$16,496.00	\$16,496.00 USD
2	PLC 2 (ELEVADORES)	1	\$5,371.00	\$4,787.00 USD
3	PANELMATE COMPACTO Y SOFTWARE	1	\$4,684.00	\$4,684.00 USD
4	TRANSFORMADORES DE POTENCIAL	3	\$500.00	\$1,500.00 USD
5	SELECTOR DE FASES PARA VOLTAJE	1	\$130.00	\$130.00 USD
6	TRANSFORMADORES DE CORRIENTE	3	\$184.00	\$552.00 USD
7	SELECTOR DE FASES PARA CORRIENTE	1	\$260.00	\$260.00 USD
8	SENSORES DE HUMO	7	\$350.00	\$2,450.00 USD
9	SENSORES DE SISMOS	1	\$520.00	\$520.00 USD
10	SENSORES DE PRESENCIA	19	\$420.00	\$7,980.00 USD
11	SENSORES FOTOELÉCTRICOS	112	\$145.00	\$16,240.00 USD
12	ALARMAS SONORAS	7	\$98.00	\$686.00 USD
13	BOBINAS DE DISPARO EN ITM'S	10	\$173.00	\$1,730.00 USD
14	CONTACTOS AUXILIARES EN ITM'S	10	\$109.00	\$1,090.00 USD
15	SENSORES DE TEMPERATURA	4	\$500.00	\$2,000.00 USD
16	CONTACTORES AUXILIARES	64	\$50.00	\$3,200.00 USD
17	UPS	1	\$24,276.00	\$24,276.00 USD
18	GASTOS DE CABLEADO	1	\$30,000.00	\$30,000.00 USD
19	GASTOS DE INSTALACIÓN	1	\$8,448.00	\$8,448.00 USD
20	ACCESORIOS DE INSTALACIÓN	1	\$10,000.00	\$10,000.00 USD
	<b>TOTAL</b>			<b>\$137,029.00 USD</b>

Tabla 6.3 Costo total del proyecto

El costo total de \$ 137,029.00 USD se calculó de manera aproximada en la tabla anterior, ya que los precios podrían sufrir ligeras variaciones en función de factores como el proveedor elegido, contratista que realizará la instalación y la forma de pago de los equipos y servicios. No obstante se tomaron factores muy cercanos a los precios reales. Además, no se incluyen gastos de construcción ya que como se mencionó el proyecto está basado en un edificio ya construido. Al llevar a cabo este proyecto se distinguen varias ventajas desde el punto de vista de confort para el personal de mantenimiento y para los usuarios, mayor control centralizado sobre algunas zonas del edificio, ahorro de energía debido al alumbrado automático en pasillos, oficinas y fachada, mayor seguridad y calidad en el suministro de energía eléctrica así como la posibilidad de crecer en puntos de control y monitoreo.

Por lo que se refiere a las ventajas en confort, control y mantenimiento resulta demasiado complejo evaluar económicamente los resultados, concretándonos en decir que dichas ventajas de alguna u otra manera elevan la calidad en servicio del edificio, lo cual se pudiera ver reflejado en un aumento en las tarifas de cobro por oficina. Uno de los puntos que podemos evaluar de manera clara es el ahorro de energía eléctrica debido al control automático en pasillos. La siguiente tabla muestra un ejemplo de este ahorro durante un año:

	CONTROL MANUAL	CONTROL AUTOMÁTICO	UNIDADES
NO. DE LÁMPARAS EN OFICINAS	52	52	LAMPARAS
POTENCIA POR LÁMPARA	100	100	W
POTENCIA TOTAL EN OFICINAS	5,200	5,200	W
NO. DE HORAS X DÍA	15	9	HORAS
NO. DE HORAS X MES	375	225	HORAS
NO. DE HORAS X AÑO	136,875	82,125	HORAS
KW-HORA X AÑO	711,750	427,050	KW-Hr X AÑO
COSTO X AÑO EN OFICINAS	NS285,411.75	NS171,247.05	NS
NO. DE LÁMPARAS EN PASILLOS	43	43	LAMPARAS
POTENCIA POR LÁMPARA	150	150	W
POTENCIA TOTAL EN PASILLOS	6,450	6,450	W
NO. DE HORAS X DÍA	15	9	HORAS
NO. DE HORAS X MES	375	225	HORAS
NO. DE HORAS X AÑO	136,875	82,125	HORAS
KW-HORA X AÑO	882,844	529,706	KW-Hr X AÑO
COSTO X AÑO EN PASILLOS	NS354,020.34	NS212,412.21	NS
COSTO TOTAL ALUMBRADO X AÑO	NS639,432.09	NS383,659.26	NS
<b>AHORRO TOTAL POR AÑO</b>	<b>NS255,772.84</b>	<b>\$40,598.86 USD</b>	

Tabla 6.4 Comparación entre alumbrado manual y automático

CONCLUSIONES

Sabemos que es muy improbable que se presente una disminución en uso de alumbrado de 15 a 9 horas por día como se está considerando en la tabla anterior, suponemos que el personal puede utilizar 2 horas para la comida y 2 horas para la cena y que algunas oficinas pueden no tener a nadie durante periodos considerablemente largos. Además los pasillos normalmente permanecen con el alumbrado encendido situación que desaparece al tener un control automático. De tal manera, resulta muy difícil evaluar un tiempo promedio de utilización de alumbrado tanto en oficinas como en pasillos pero estamos seguros que un tiempo de 15 horas para modo manual y 9 horas para modo automático nos pueden llevar a una evaluación posible y real.

En la Tabla 6.5 se presenta la gráfica de la inversión en este proyecto, considerando que durante el año 0 se requiere una inversión inicial fuerte para adquirir los nuevos equipos y durante los años subsecuentes se le agregan solamente un 10% anual sobre el costo total para gastos de mantenimiento. Así, si tomamos en cuenta que el ahorro en alumbrado según la Tabla 6.4, es de \$ 40,598.86 USD por año , en 5 años se ha rebasará la inversión inicial aun tomando en cuenta los costos de mantenimiento.

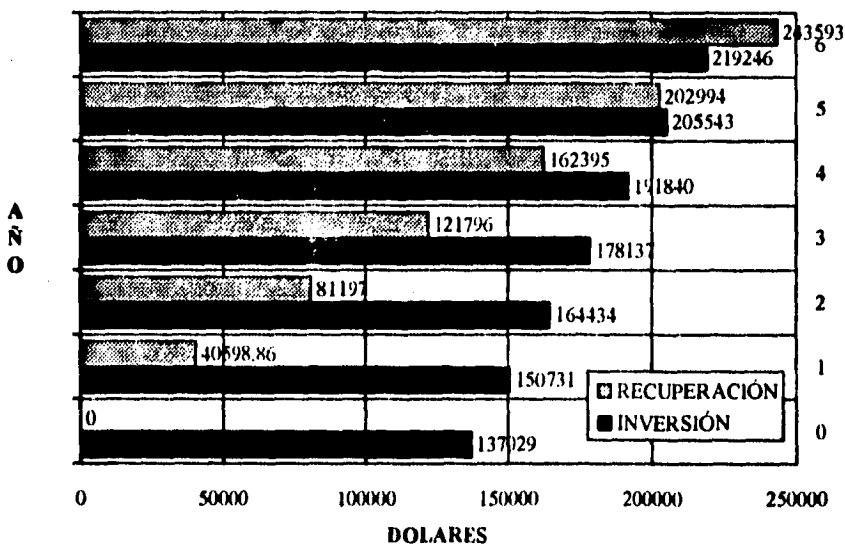


Tabla 6.5 Recuperación del proyecto con alumbrado automático en oficinas y pasillos

Podemos concluir que este proyecto es rentable desde el punto de vista económico y además sabemos que redundará en un control y monitoreo central, que permitirá además de las ventajas que ya se mencionaron, incorporar a los sistemas de elevadores y aire acondicionado al mismo esquema de control, con la ventaja de que ahora su inspección y configuración se realizarán desde un tablero de control principal.

Finalmente al hablar de las ventajas de este proyecto debemos mencionar que el sistema está plenamente preparado para ser monitoreado y controlado desde una computadora personal con las consecuentes ventajas que esto implicaría. Este trabajo es un estudio del edificio inteligente y sus posibilidades, sin dejar fuera el factor económico del proyecto, por lo cual consideramos que el agregar una computadora personal nos llevaría a un costo exagerado debido a los paquetes especiales de *software* y tarjetas de computadora utilizados para este tipo de aplicaciones.

Al considerar un PLC para el control del edificio y otro para el sistema de elevadores, se pretende evitar la necesidad de paros en el PLC1 cuando se tengan fallas o programas de mantenimiento en el PLC2 y viceversa. Esto no quiere decir que al presentarse una falla en la CPU del PLC1, la CPU del PLC2 respalde a la primera, lo cual se conoce como "esquema de redundancia".

Existen dos razones por las que no se consideraron PLC's con esquemas de redundancia: los controladores existentes en el mercado actual que tienen capacidad de conectarse conforme a un esquema de este tipo son equipos diseñados para 700 o más entradas y salidas digitales, lo cual resultaría en un costo excesivo para el proyecto. Además, las fallas más comunes en este tipo de controladores no se presentan en la CPU si no en la fuente de poder y en las tarjetas de entradas y salidas, problema que se minimiza si se toma en cuenta la arquitectura modular del PLC elegido y un paquete adecuado de refacciones.

Acercas de la seguridad en la operación debemos comentar que los PLC's son equipos comúnmente utilizados para controles industriales en donde la exigencia para los equipos es mucho mayor a la que se pudiera presentar en el control de un edificio inteligente, debiendo cumplir con las normas internacionales de calidad más recientes (UL, IEC, NEMA, NOM, etc.) para garantizar así, un alto grado de seguridad en su operación bajo las condiciones más extremas.

## **Tendencias futuras en el edificio inteligente**

Actualmente un edificio inteligente se debe concebir desde antes de su construcción y aún más, desde el momento de elegir el lugar de su edificación. A continuación analizamos brevemente las nuevas tendencias de diseño de un edificio inteligente, con lo cual deberemos tener una idea clara de las tendencias futuras de este concepto.

**Orientación del edificio.** La orientación del edificio representa un factor importante para su construcción y diseño ya que si el lugar se presenta regularmente con temperaturas ambientales bajas se deberá construir de tal manera que se aproveche al máximo la energía solar para calentar el inmueble ahorrando energía en calefacción. De la misma manera si el lugar es caliente se deberá diseñar de manera tal que el sol caliente lo menos posible al edificio.

**Materiales de construcción.** Si hablamos de transferencia de calor el edificio deberá ser construido con materiales que ayuden a mantener la temperatura del lugar. Por lo tanto, resulta importante que exista la menor transferencia de calor entre el exterior y el interior debiendo utilizar materiales con alta resistencia térmica. Debemos cuidar además que si se desea aprovechar la energía solar para calentar alguna zona del edificio, la resistencia térmica en esta zona deberá ser baja al contrario del primer caso.

**Diseño de espacios y lugares adecuados.** También es importante cuidar los lugares en donde se piensen instalar los equipos electrónicos de control del edificio de manera que no se excedan los niveles de humedad y temperatura de los equipos, cuidando además las dimensiones recomendadas por los fabricantes. Todo lo anterior sin descuidar otros factores ya mencionados.

**Diseño en espacios y ventanas (iluminación).** Resulta sumamente importante que el diseño propio de los espacios y ventanas permitan aprovechar al máximo la iluminación natural del lugar, además de permitir la utilización de la menor cantidad de iluminación artificial reduciendo así la cantidad de watts/m<sup>2</sup> para mantener una iluminación adecuada.

**Tipo de iluminación.** Siempre será importante la correcta elección de los sistemas de iluminación que se coloquen en cualquier edificio tratando siempre de ahorrar energía utilizando luminarias eficientes colocados en los lugares estratégicos para su máximo aprovechamiento. En algunos casos los sistemas de



iluminación deberán alternar con sistemas de control automático pero siempre sin perder el objetivo de ahorro de energía.

**Cableado estructurado.** Esta idea representa ahora uno de los conceptos indispensables para un edificio en donde se tiene la necesidad de llevar de un lado a otro cables para diversos sistemas como telefonía, fibra óptica, redes de cómputo, sistemas de control y cableados para distribución y fuerza. El cableado estructurado obliga a tener una plena identificación en ambos lados de cualquier tipo de cable o fibra, utilizando etiquetas con códigos estandarizados de colores y nomenclaturas, además deben existir ductos con compartimientos para los diferentes tipos de cables. Todo apoyado por medio de planos de identificación para el edificio completo.

**Otros sistemas.** Existen también otras tecnologías que se pueden englobar con un edificio inteligente, como son: circuitos cerrados de televisión, sistemas de seguridad por tarjetas y códigos de barras, sensores de cantidad de personas por calor, sistemas inteligentes de aire acondicionado, etc.

**Diseño flexible.** Desde que comienza la concepción de un edificio inteligente y se comienzan a hacer los primeros bosquejos hasta que se construye y se implementa como tal, es seguro que debido a la rapidez del avance tecnológico, ya hayan surgido nuevos equipos, nuevas ideas y nuevas formas que permitan dar mayores ventajas al edificio. El hecho de poder acoplarse fácilmente a las nuevas tecnologías es en sí la principal característica que debe tener un edificio inteligente.

Como se ha podido observar existen muchos conceptos que engloban la idea de un edificio inteligente. Al realizar este trabajo sabemos que las variantes en la aplicación de los PLC's y otros sistemas del Edificio Inteligente dependen de la imaginación y creatividad del diseñador, por lo cual resulta prácticamente imposible agotar todas las posibilidades.

El diseño para este trabajo se realizó sobre un edificio ya construido, aportando ideas de diseño para su automatización, control y monitoreo; sin embargo, concluimos que el diseño óptimo de un edificio bajo el esquema de "inteligente" debe realizarse desde su concepción y representa un trabajo multidisciplinario en el cual deben coincidir las ramas de Ingeniería Mecánica, Eléctrica, Electrónica, Civil y Ambiental, además de la Arquitectura.

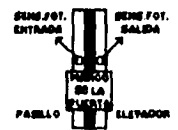
=====

# APÉNDICE A

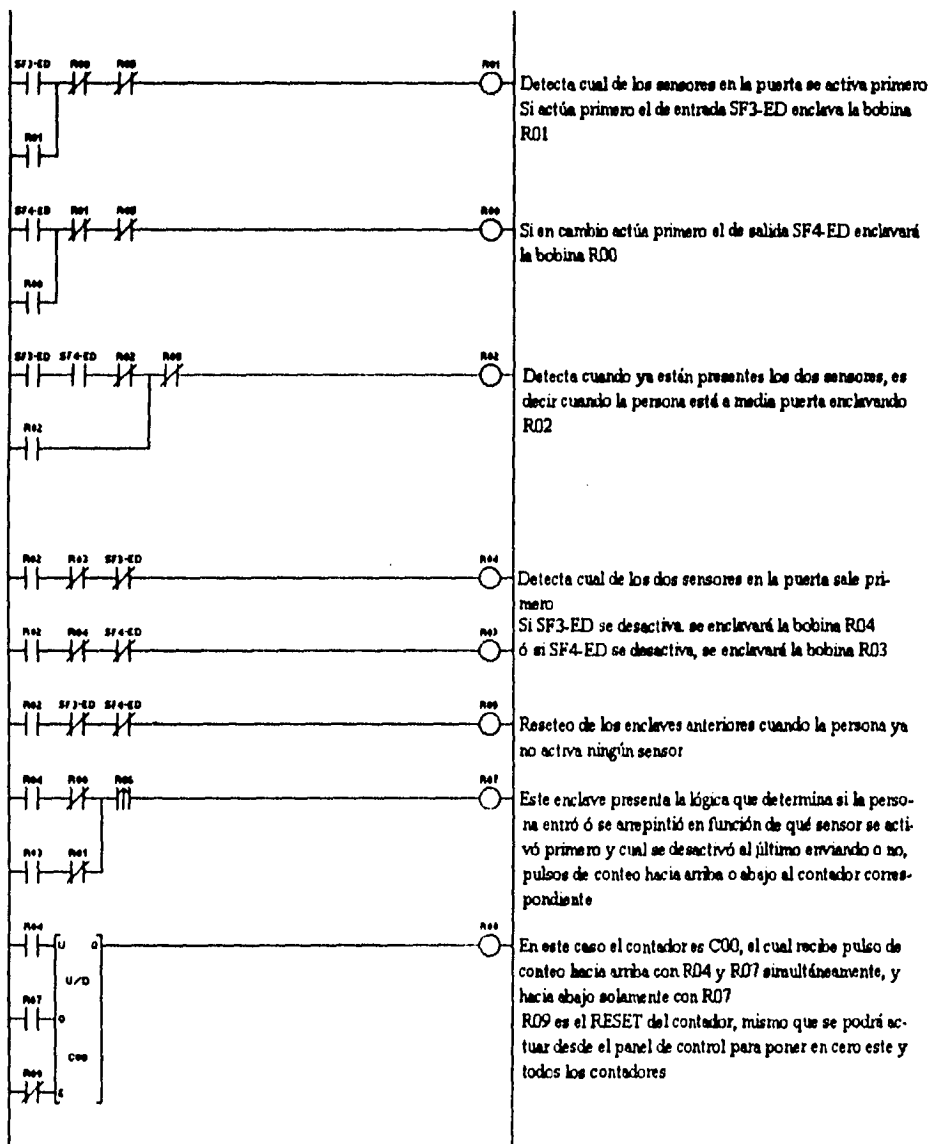
=====

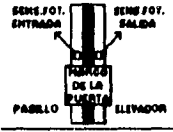
## **PROGRAMA PRINCIPAL EN EL D500 PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER**

APÉNDICE A

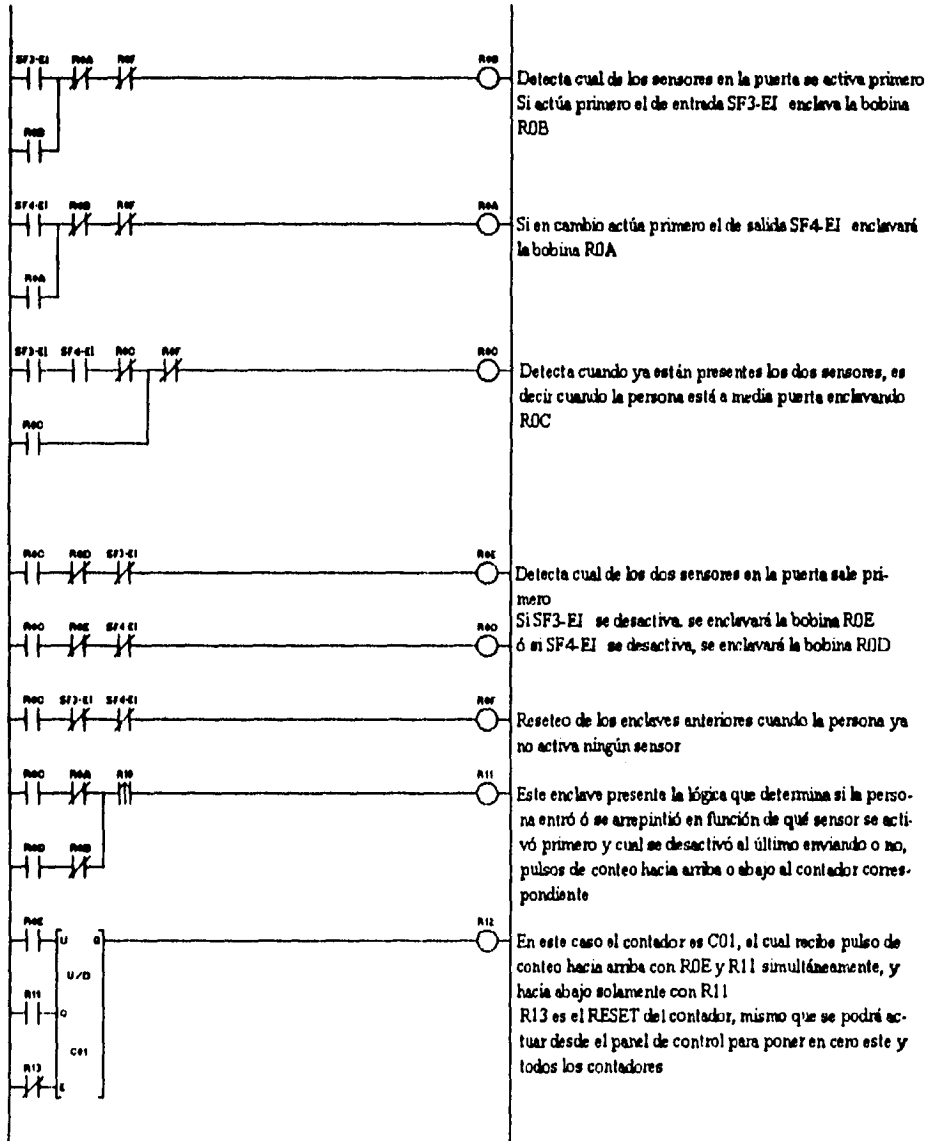


Contador Elevador Derecho.- Sensores a la entrada

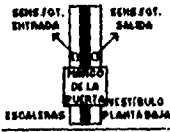




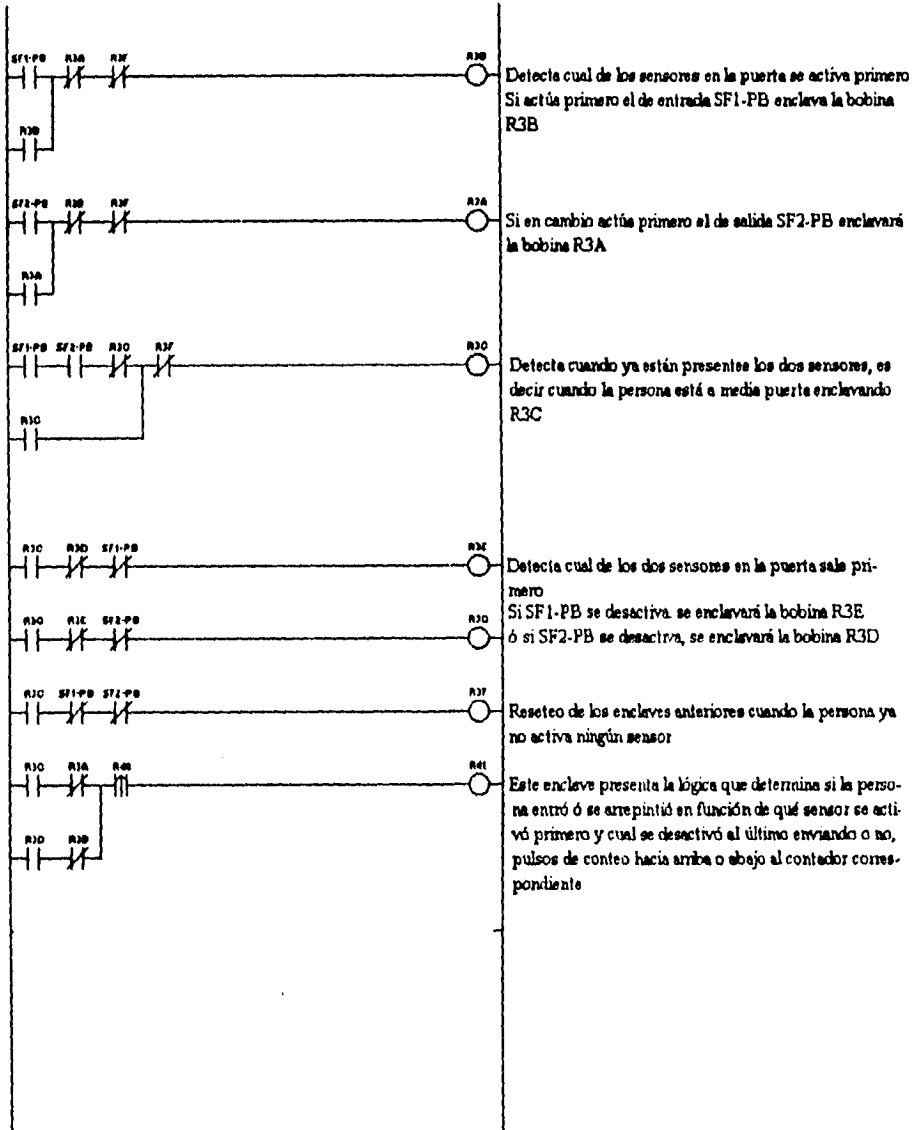
### Contador Elevador Izquierdo.- Sensores a la entrada



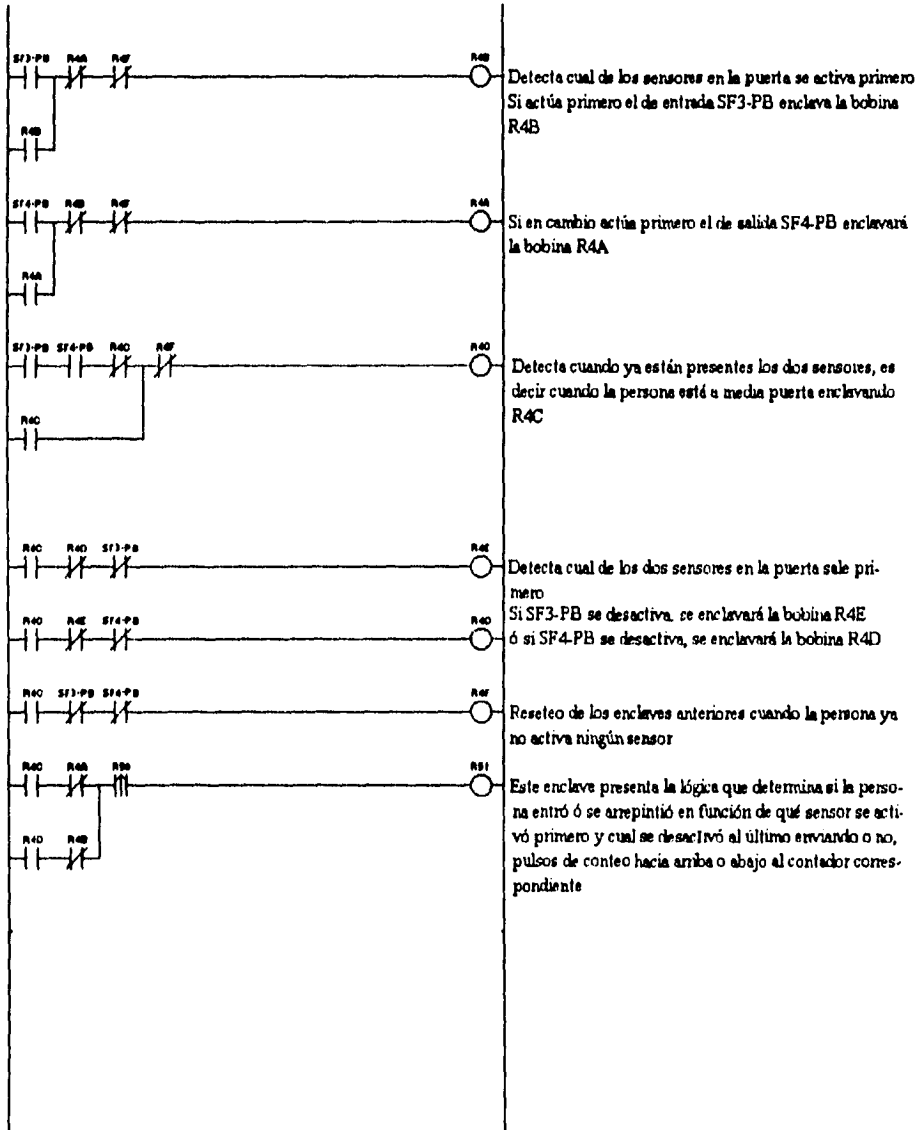
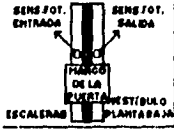
APÉNDICE A

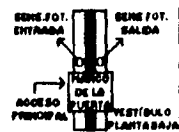


Contador Planta Baja.-Sensores en escalera con sótano 2

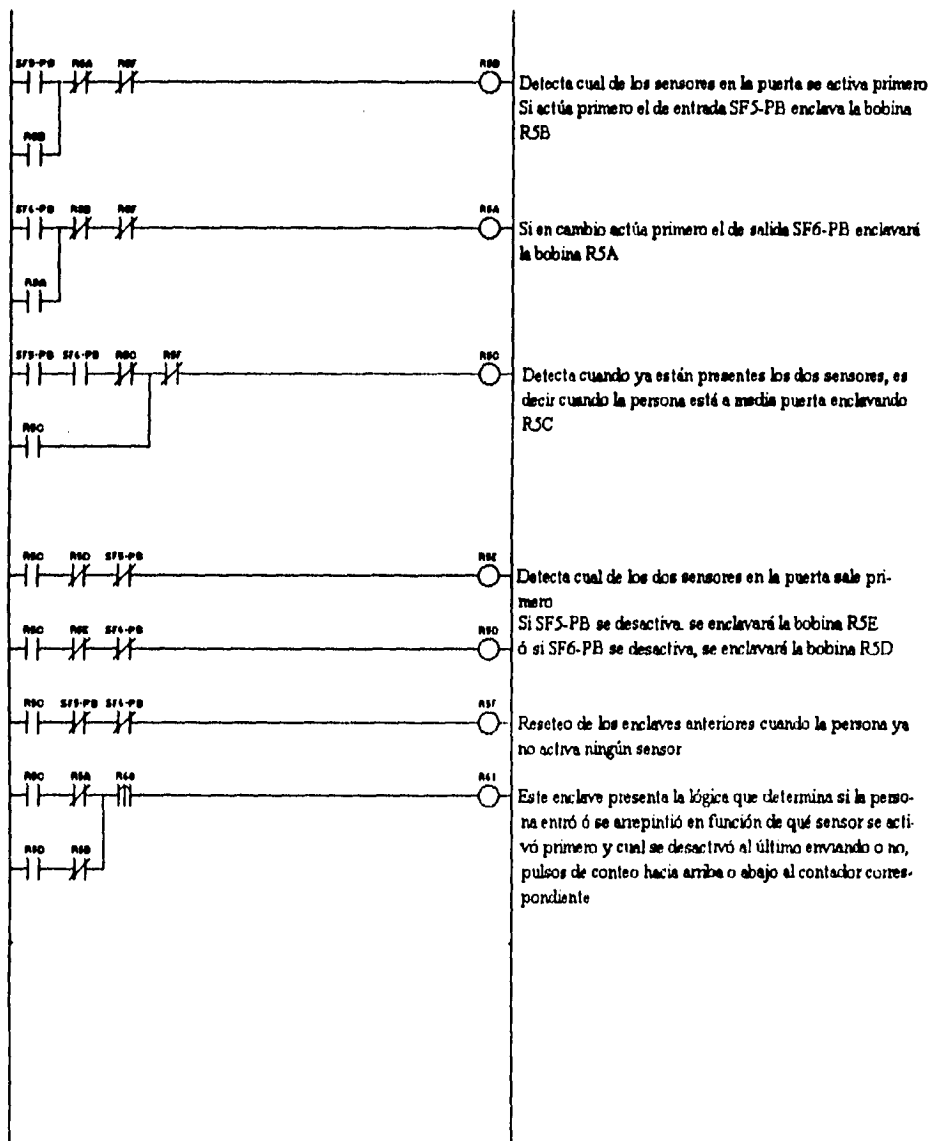


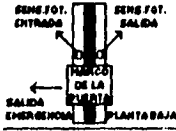
### Contador Planta Baja.-Sensores en escalera con Piso 1



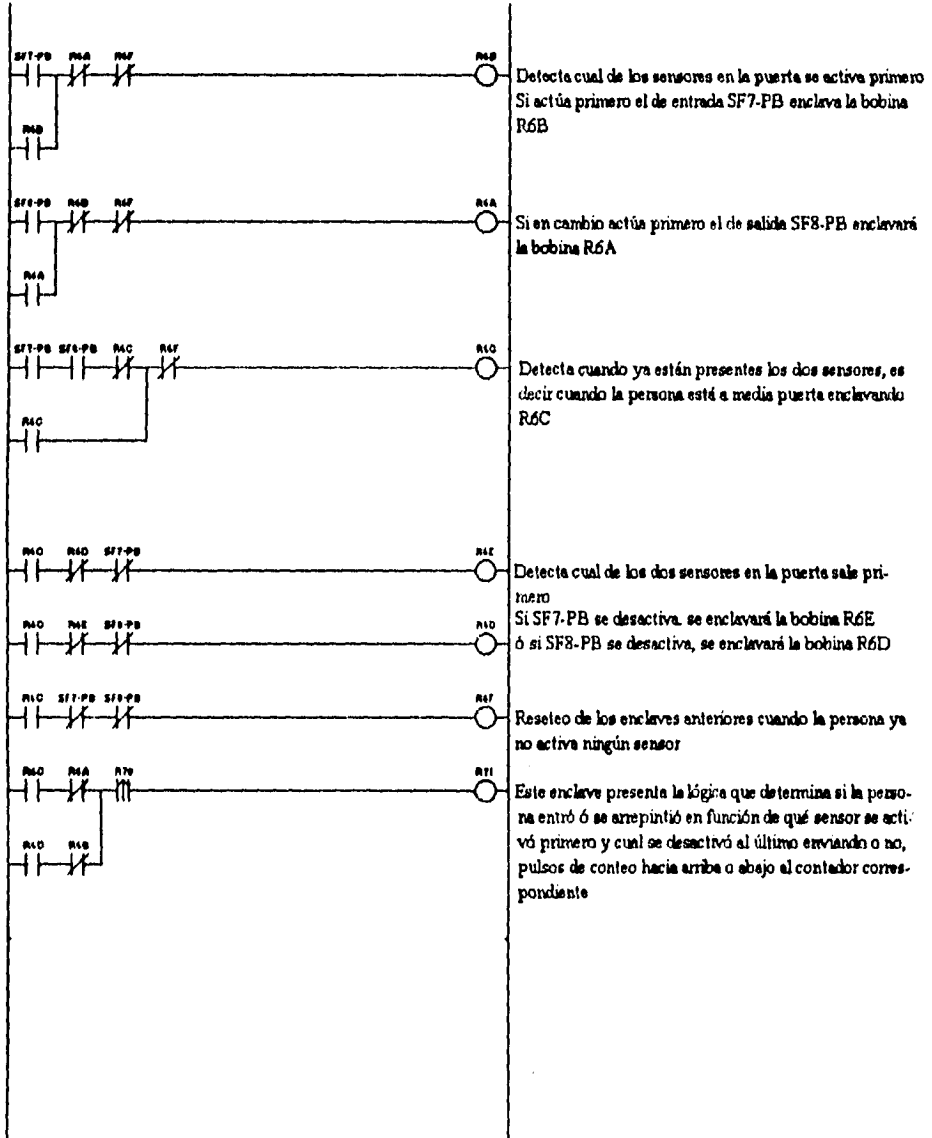


### Contador Planta Baja.-Sensores en Acceso Principal



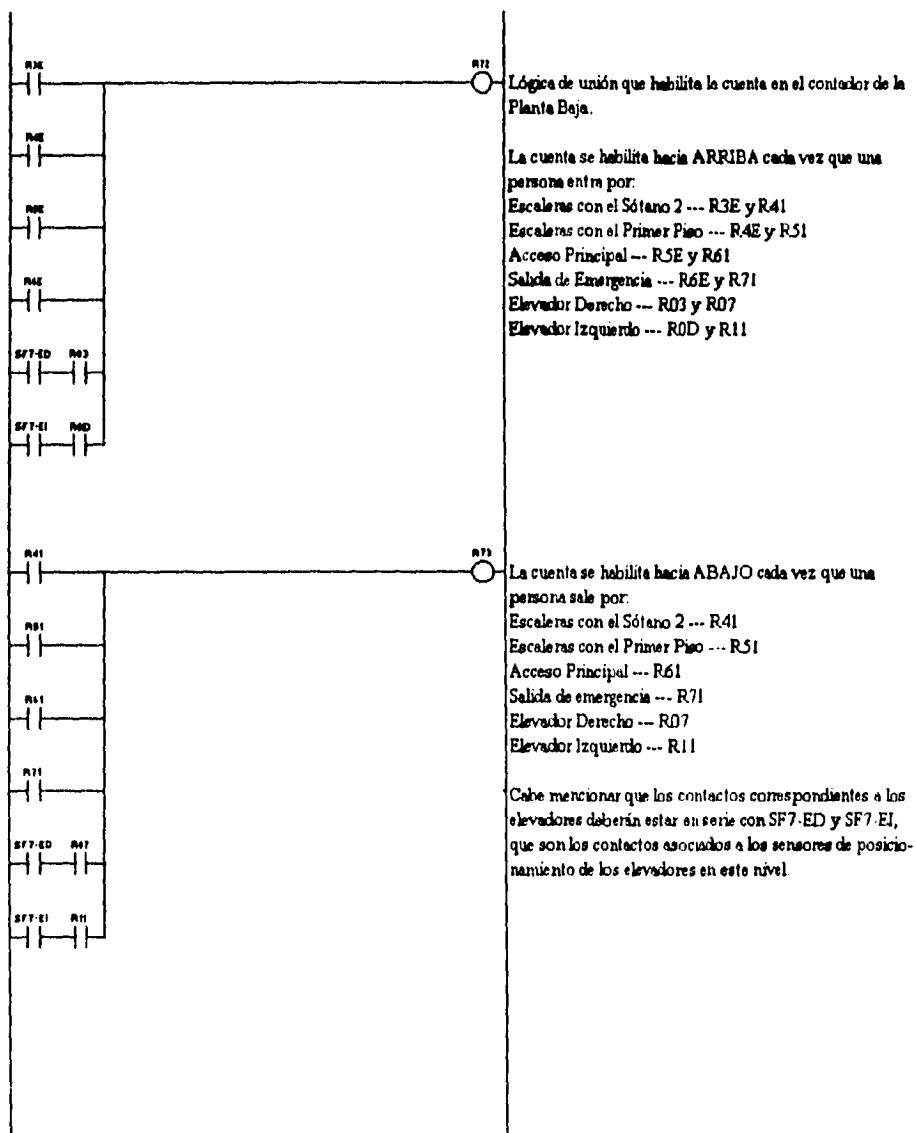


### Contador Planta Baja.-Sensores en Salida de Emergencia

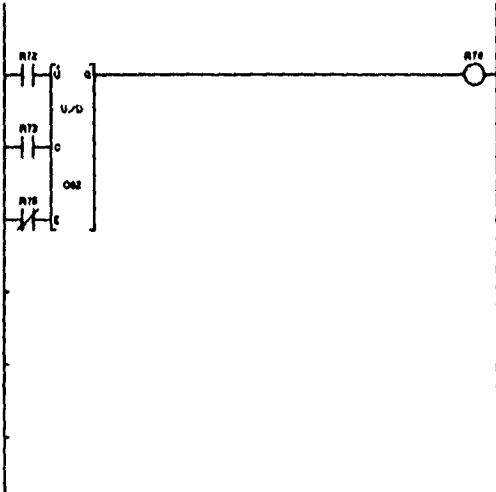




Contador Planta Baja.-Lógica para unión de sensores

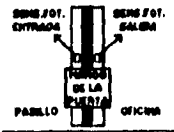


**Contador 02 asociado a la Planta Baja**

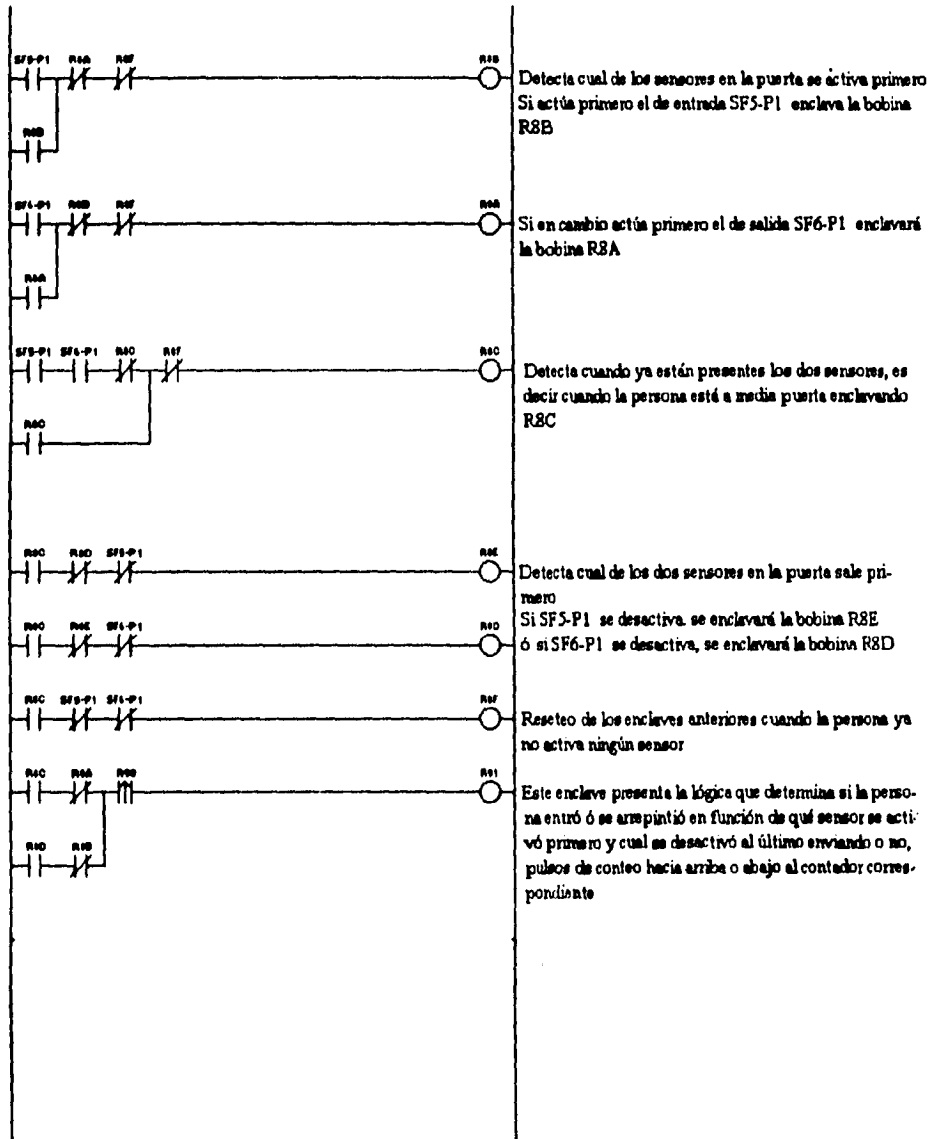


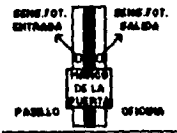
En este caso el contador es C02, el cual recibe pulso de conteo hacia arriba con R72 y R73 simultáneamente, y hacia abajo solamente con R73  
R75 es el RESET del contador, mismo que se podrá actuar desde el panel de control para poner en cero este y todos los contadores

APÉNDICE A

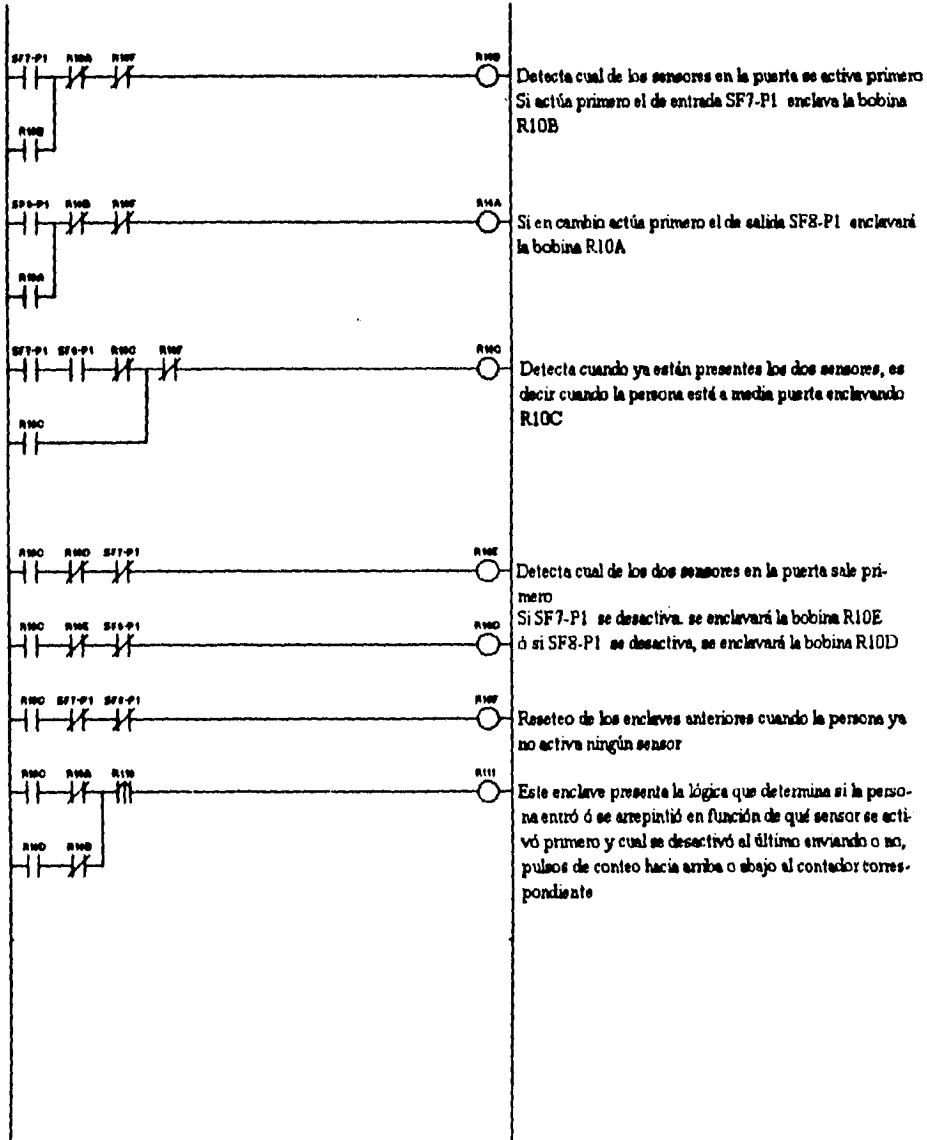


Conteo de accesos. - Sensores Oficina A puerta 1  
Primer Piso

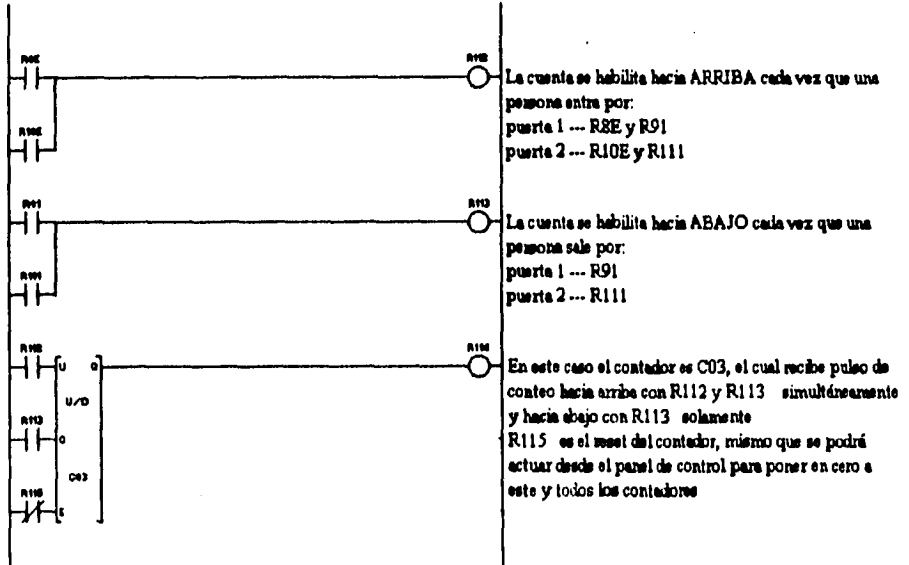


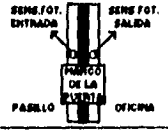


### Conteo de accesos.-Sensores Oficina A puerta 2 Primer Piso

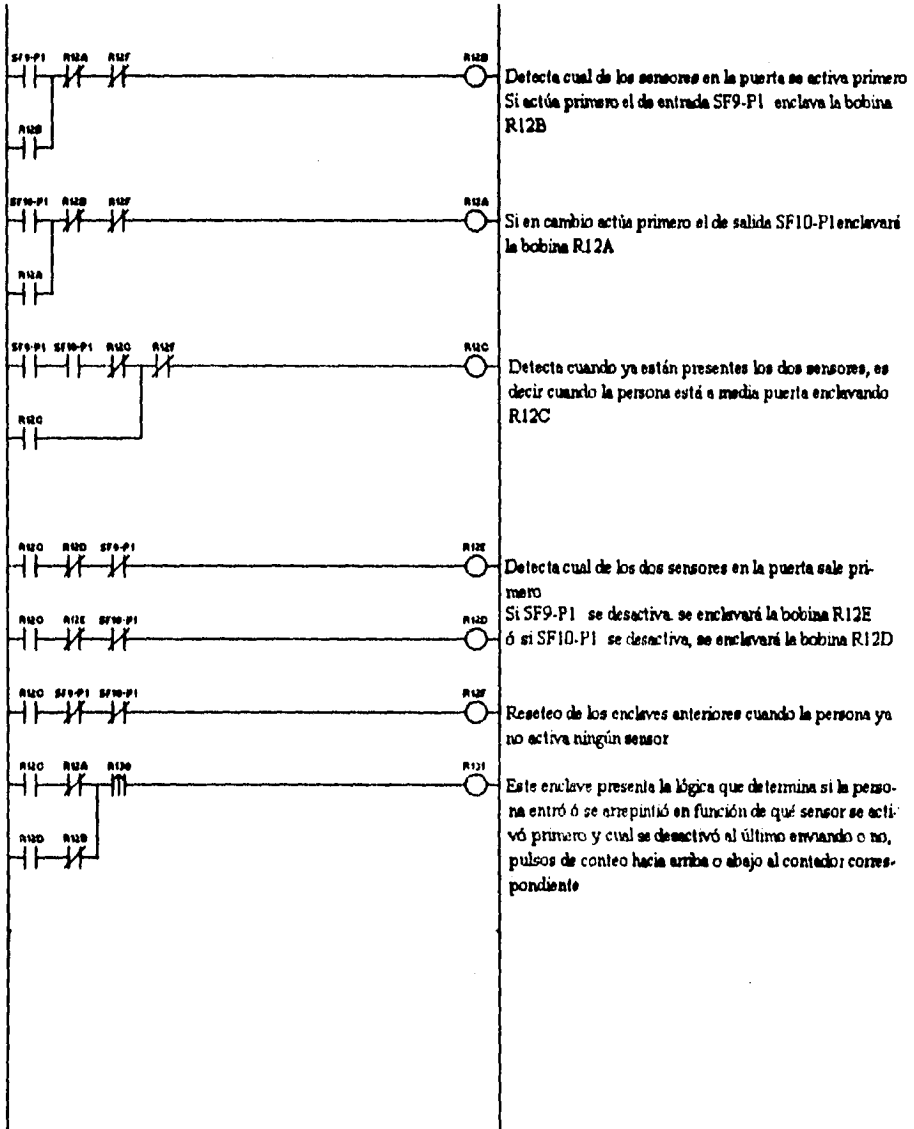


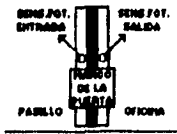
Contador Oficina A Primer Piso. -Lógica de unión de sensores



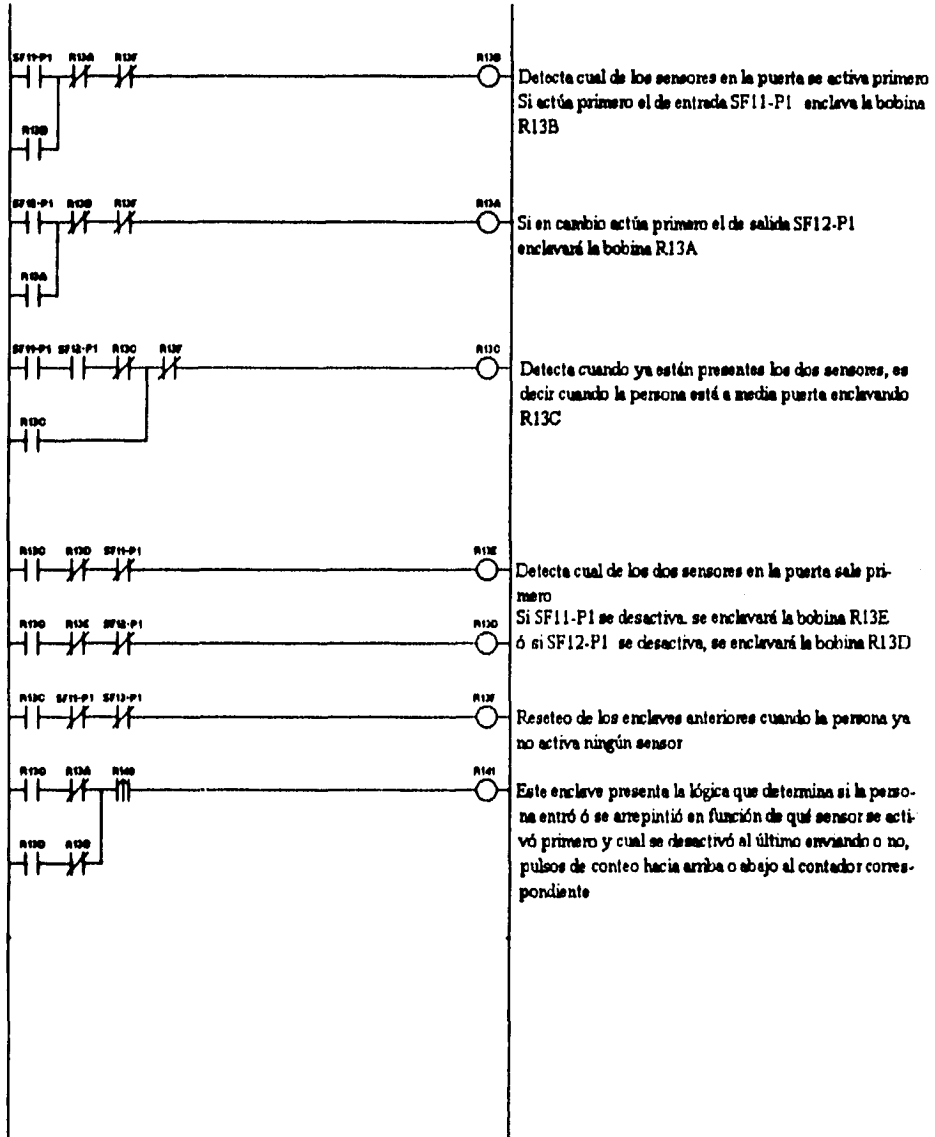


### Conteo de accesos.-Sensores Oficina B puerta 1 Primer Piso

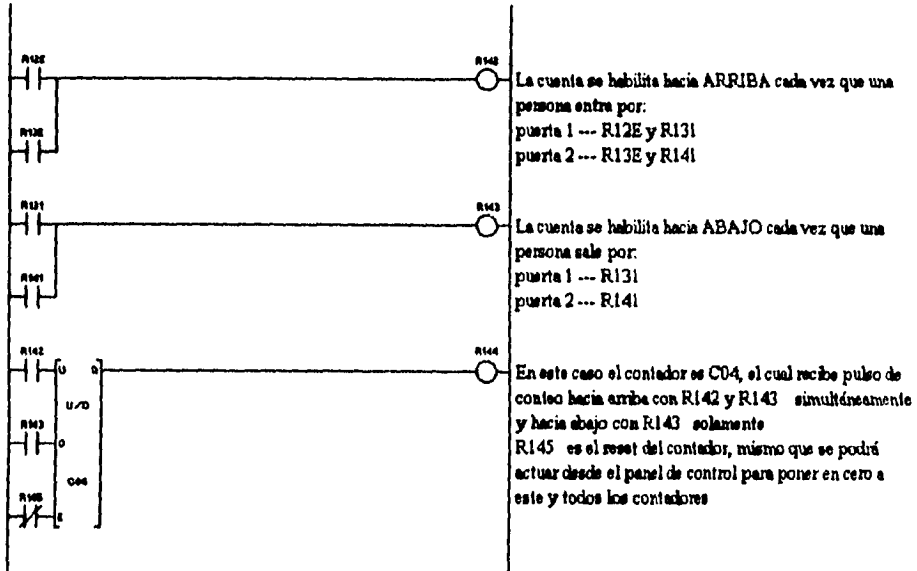




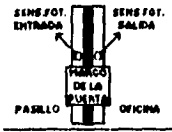
### Conteo de accesos.-Sensores Oficina B puerta 2 Primer Piso



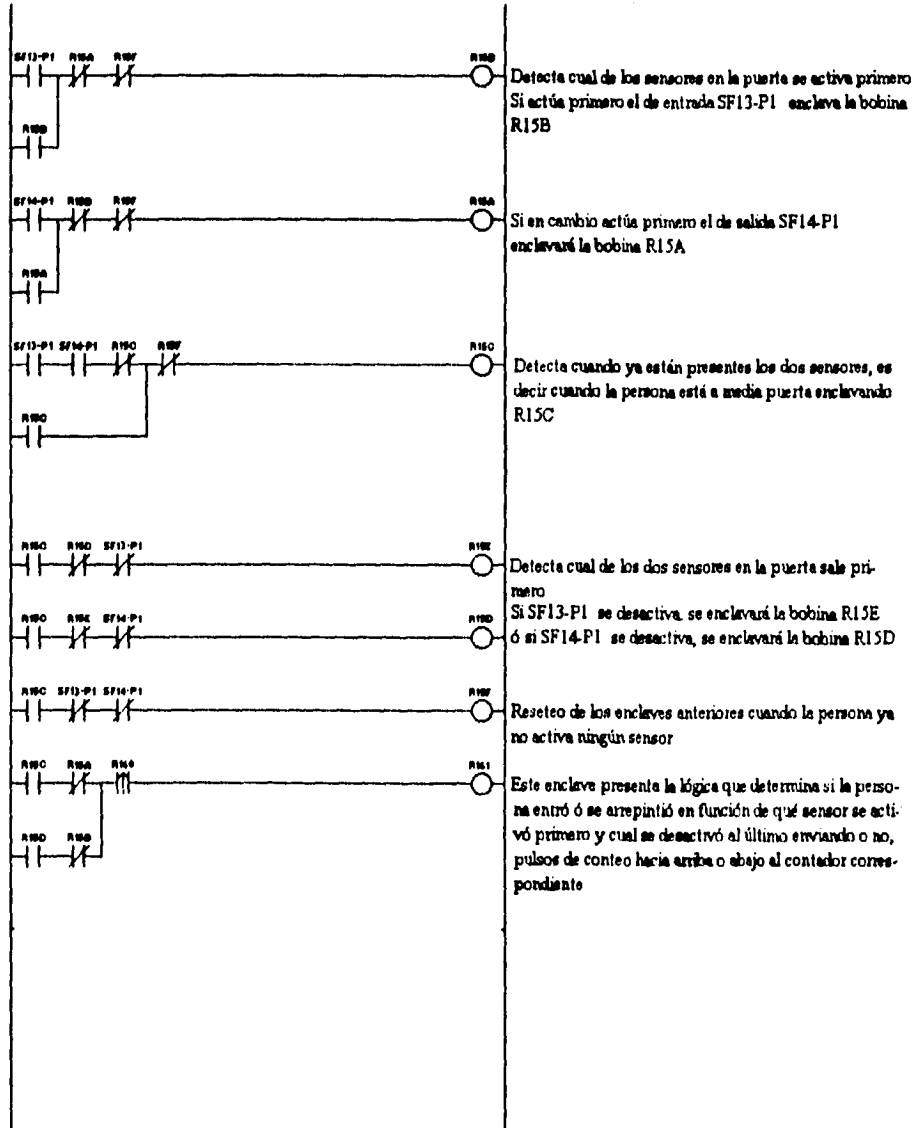
Contador Oficina B Primer Piso.-Lógica de unión de sensores

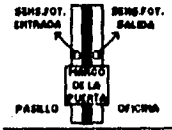




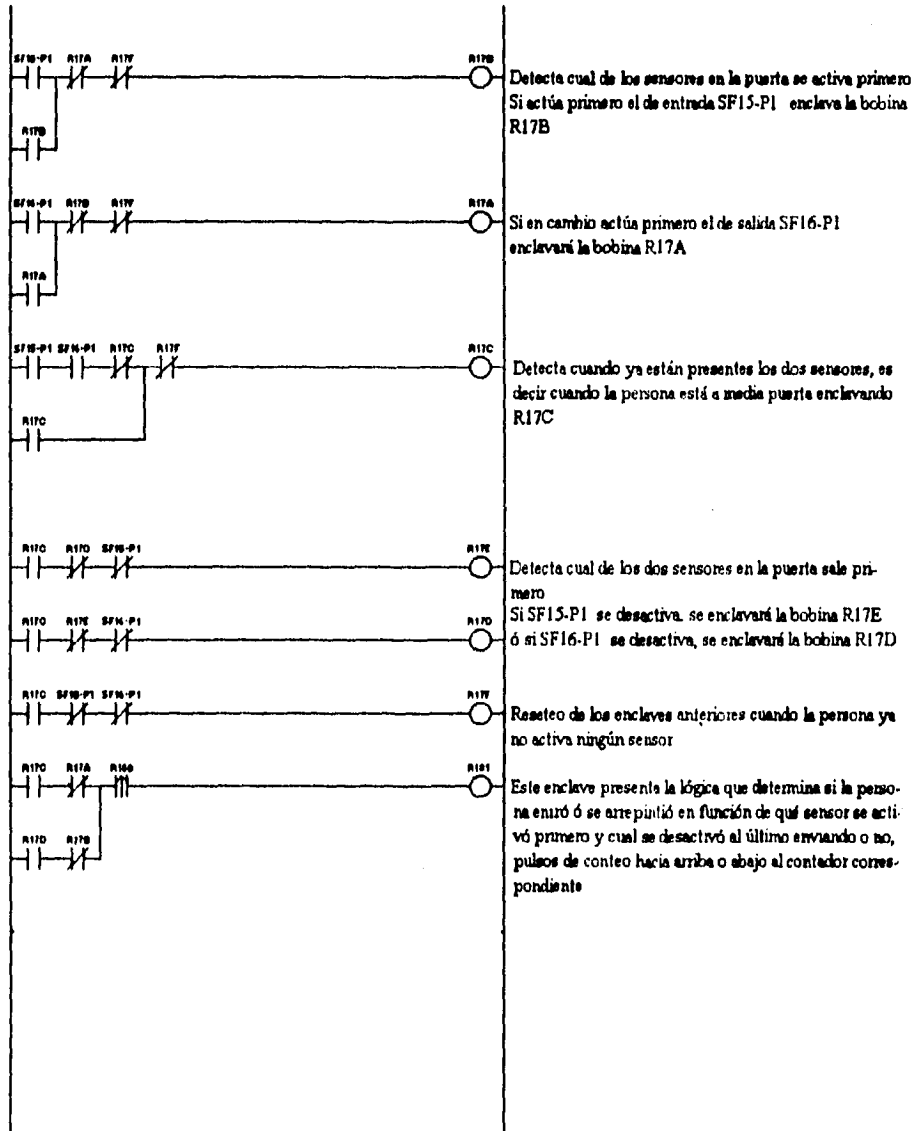


### Conteo de accesos.-Sensores Oficina C puerta 1 Primer Piso

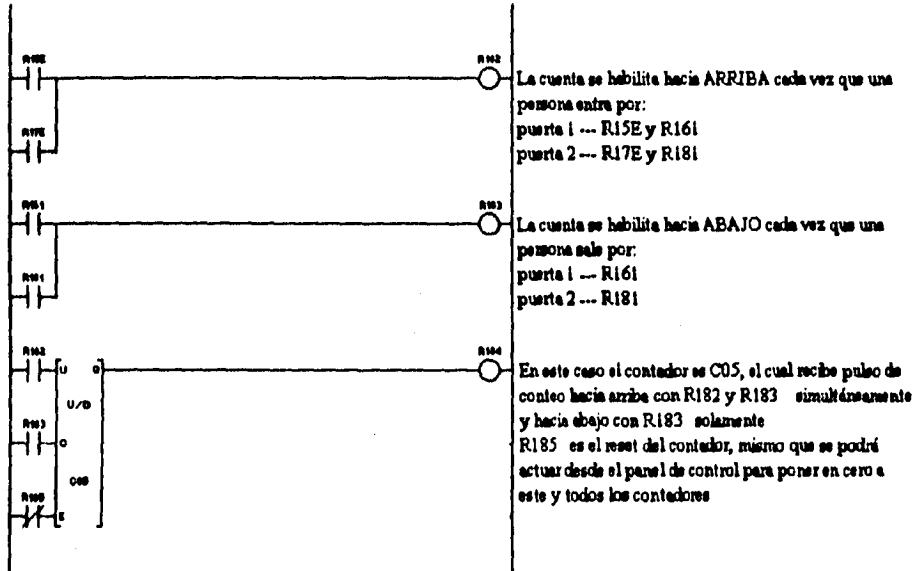




### Conteo de accesos.-Sensores Oficina C puerta 2 Primer Piso



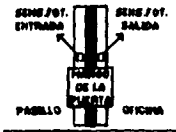
Contador Oficina C Primer Piso.-Lógica de unión de sensores



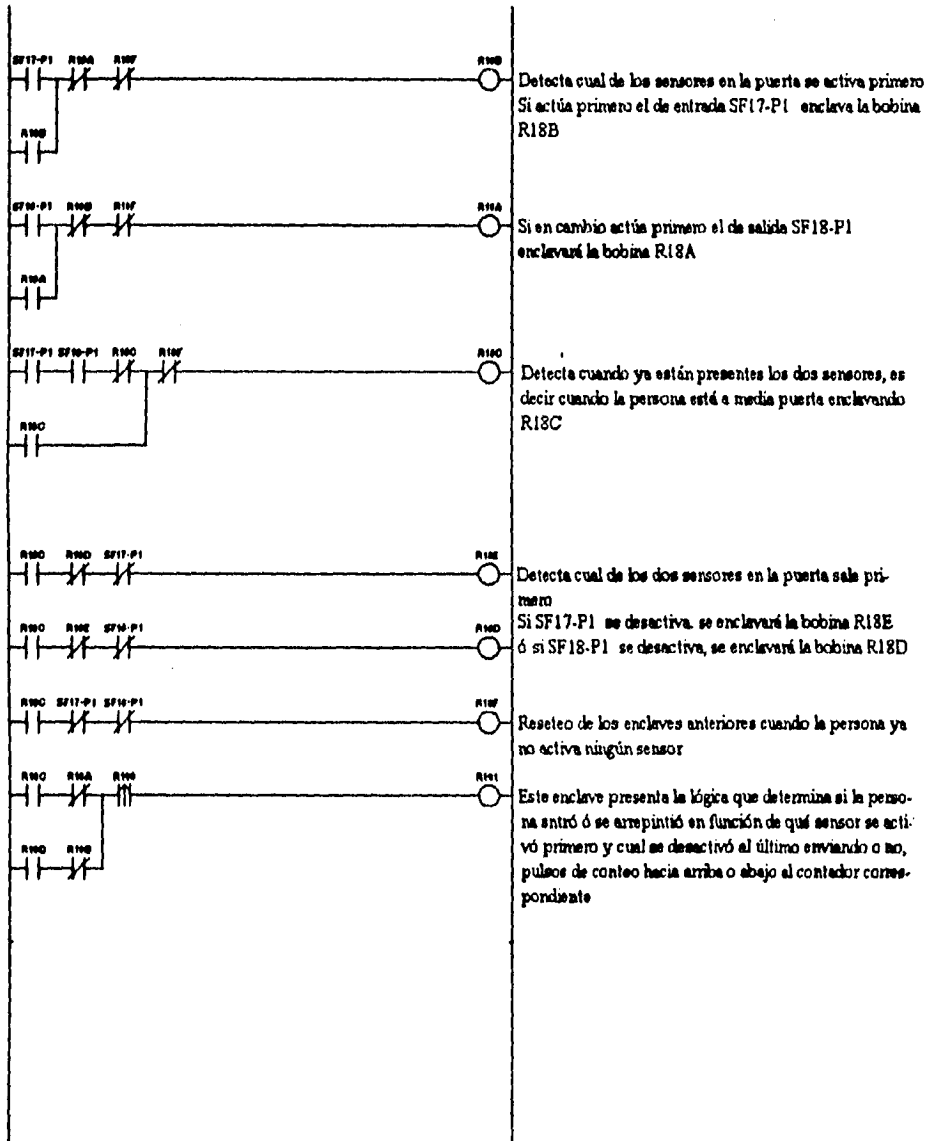
R182 La cuenta se habilita hacia ARRIBA cada vez que una persona entra por:  
puerta 1 --- R15E y R16I  
puerta 2 --- R17E y R18I

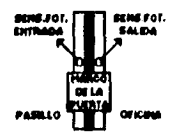
R183 La cuenta se habilita hacia ABAJO cada vez que una persona sale por:  
puerta 1 --- R16I  
puerta 2 --- R18I

R184 En este caso el contador es C05, el cual recibe pulso de conteo hacia arriba con R182 y R183 simultáneamente y hacia abajo con R183 solamente  
R185 es el reset del contador, mismo que se podrá actuar desde el panel de control para poner en cero a este y todos los contadores

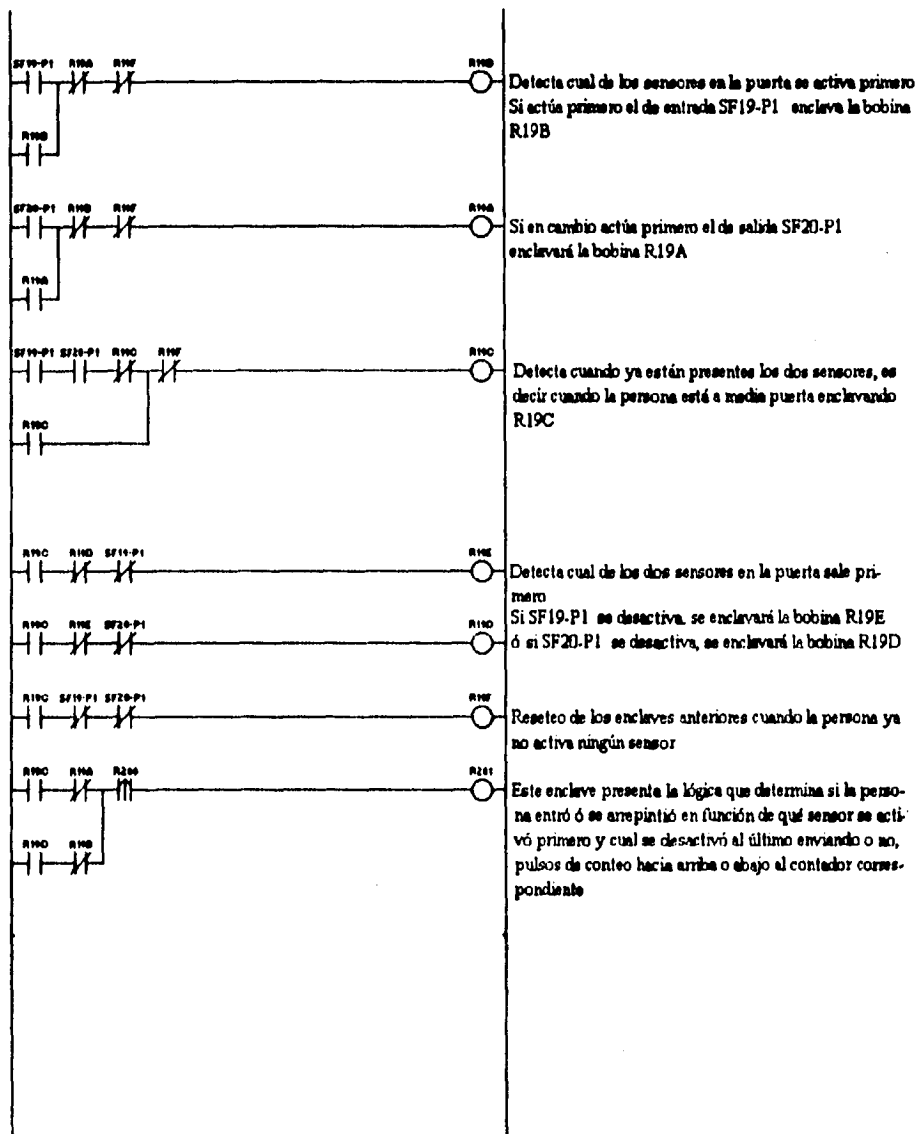


### Conteo de accesos.-Sensores Oficina D puerta 1 Primer Piso

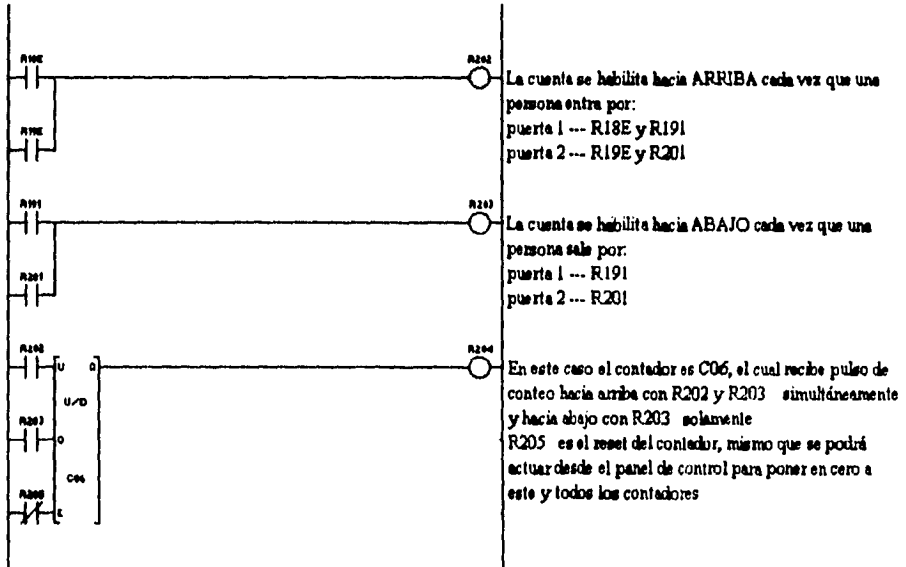


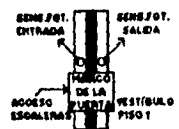


### Conteo de accesos.-Sensores Oficina D puerta 2 Primer Piso

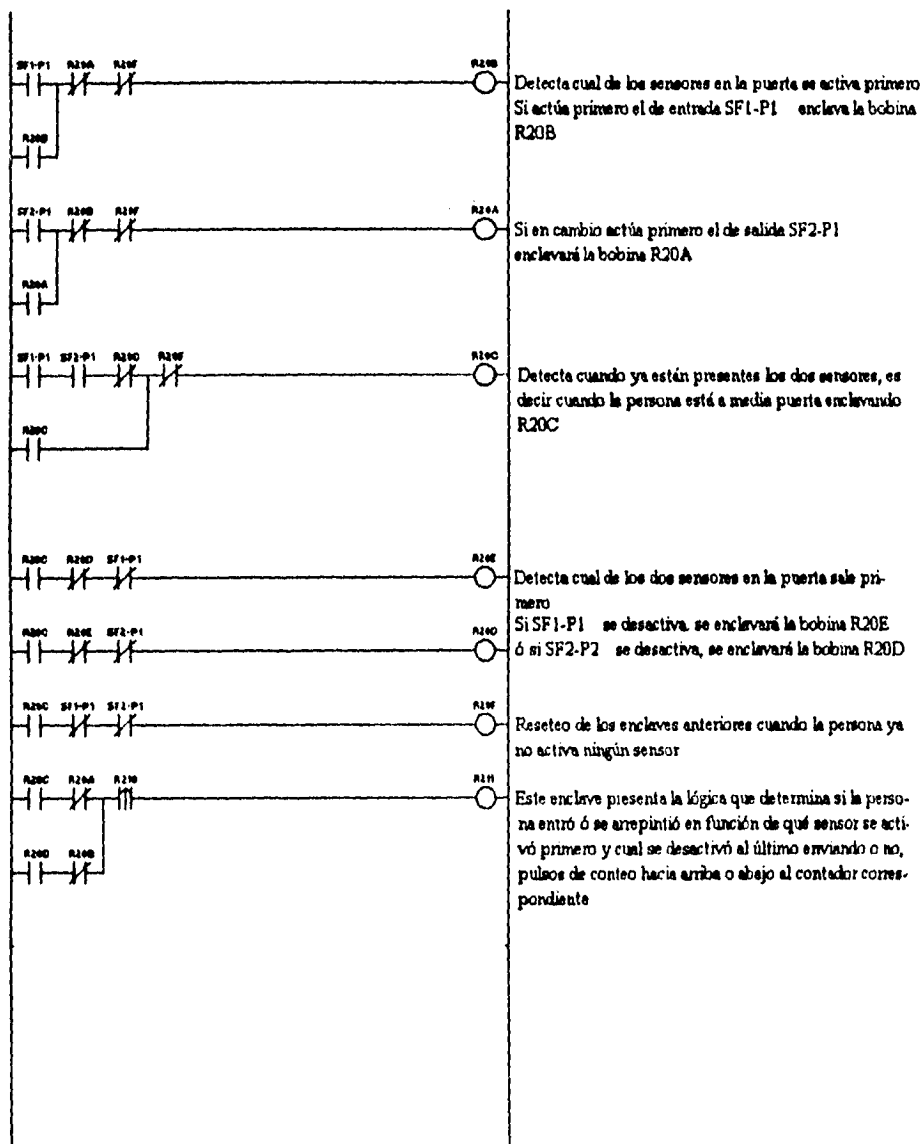


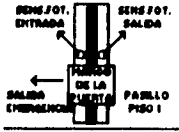
**Contador Oficina D Primer Piso.-Lógica de unión de sensores**



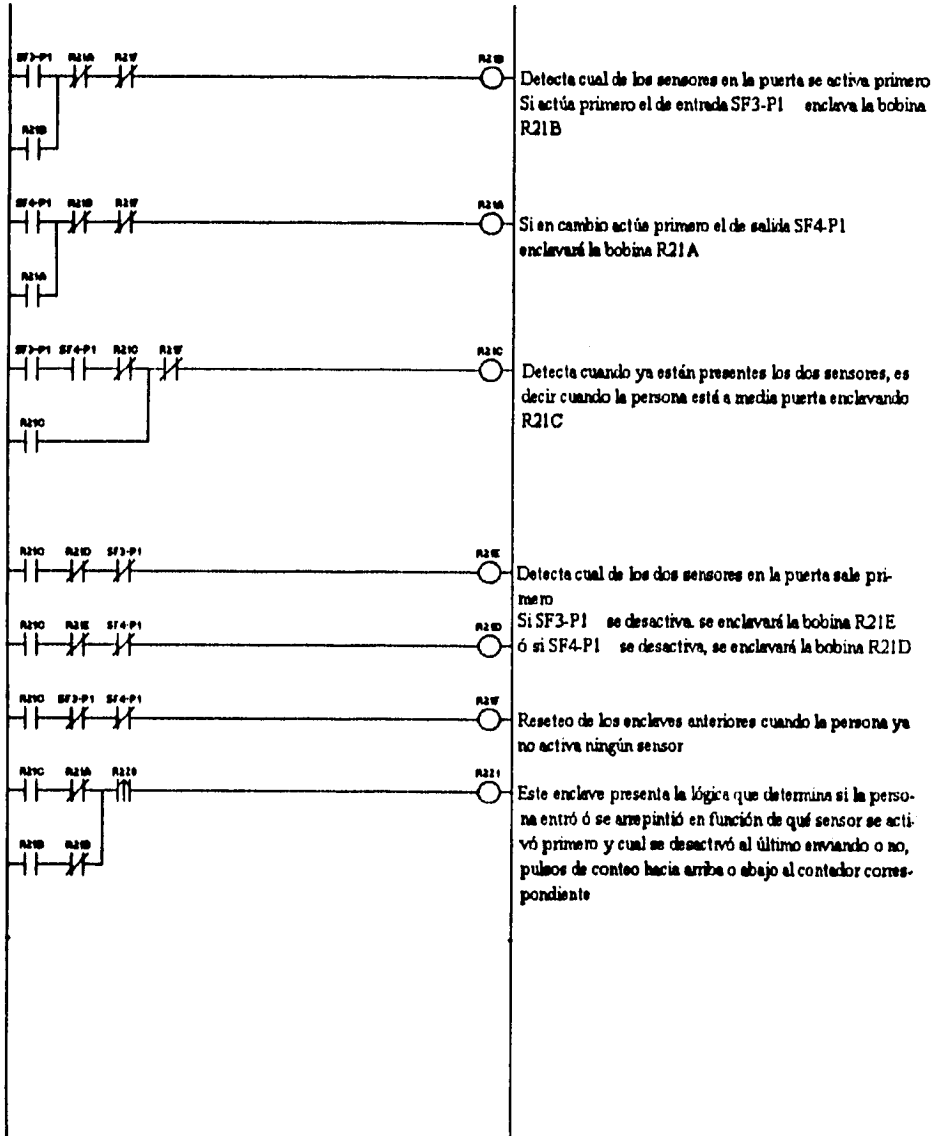


### Contador de pasillos en Primer Piso.-Sensores de acceso por escaleras



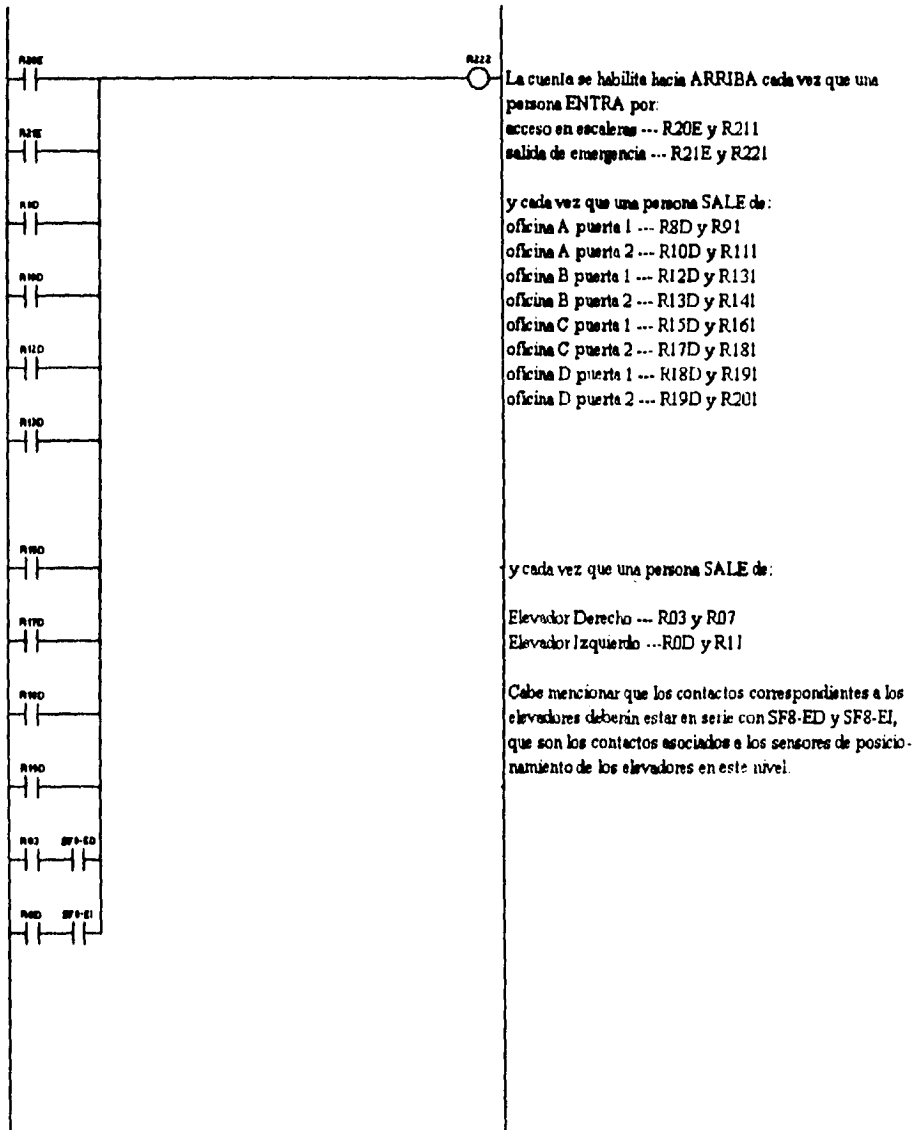


### Contador de pasillos en Primer Piso.-Sensores de acceso por salida de emergencia

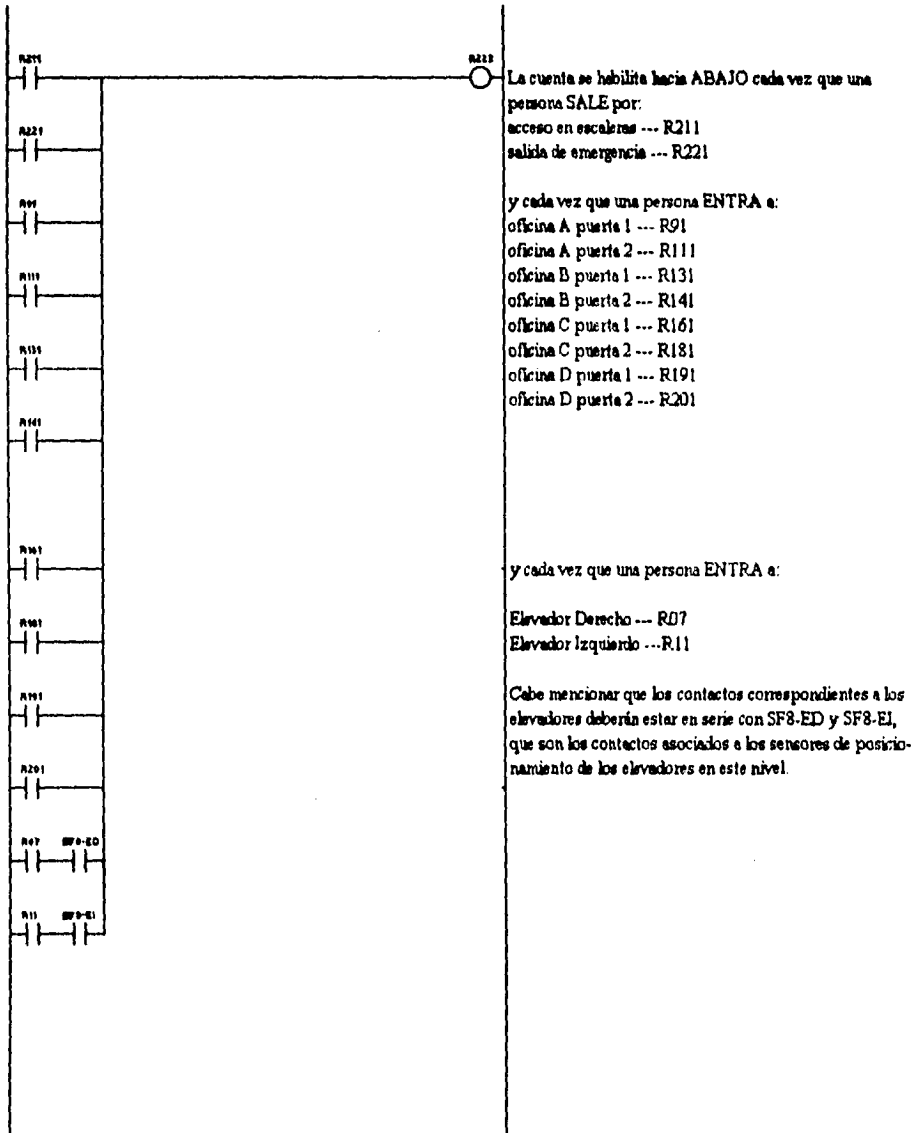




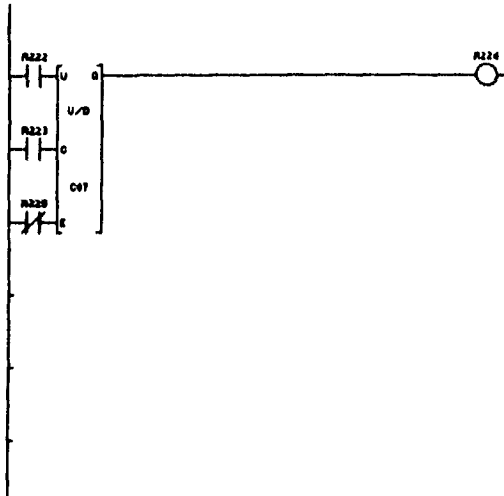
**Contador Pasillos Primer Piso.-Lógica para unión de sensores**



Contador Pasillos Primer Piso.-Lógica para unión de sensores



### Contador 07 asociado al Primer Piso

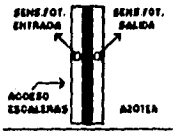


En este caso el contador es C07, el cual recibe pulso de conteo hacia arriba con R222 y R223 simultáneamente y hacia abajo con R223 solamente  
R225 es el reset del contador, mismo que se podrá actuar desde el panel de control para poner en cero a este y todos los contadores

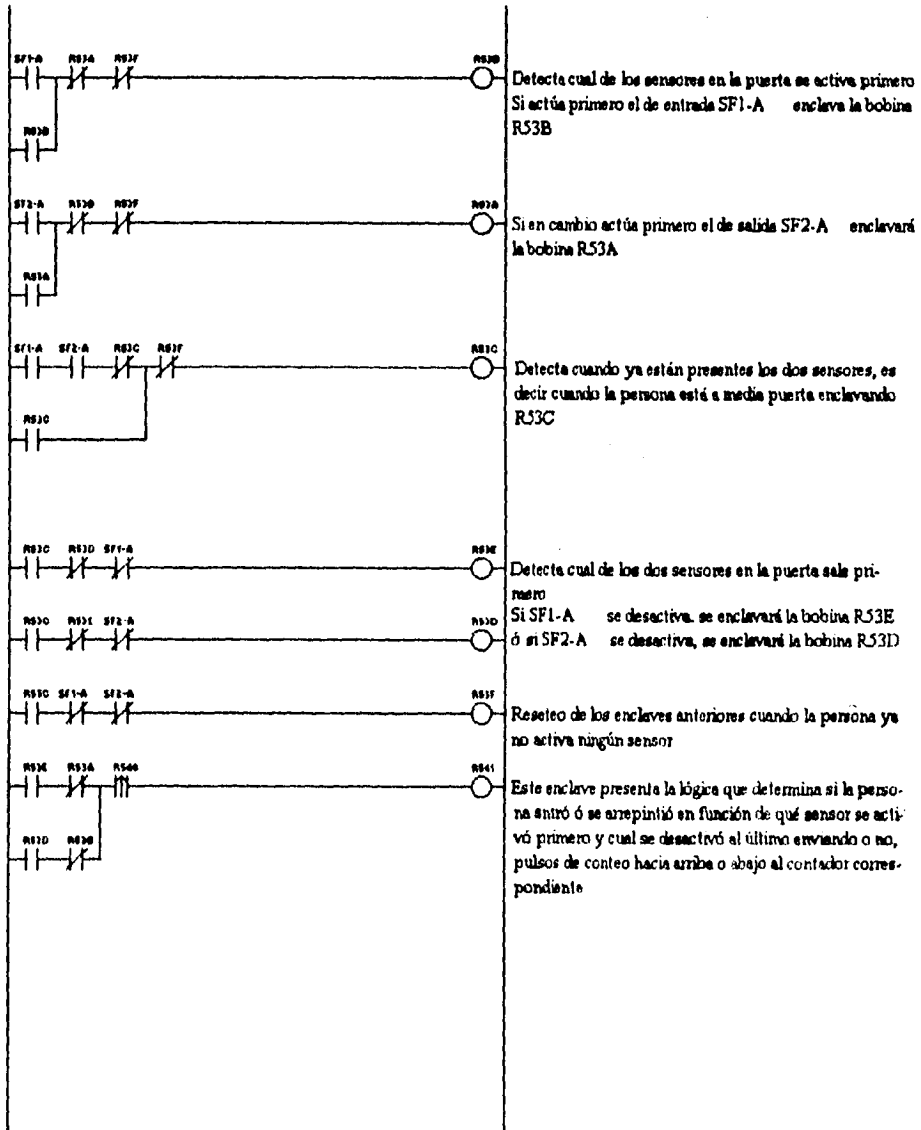
### **NOTA IMPORTANTE:**

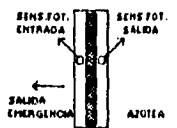
**DEBIDO A LA SIMILITUD DE LOS PISOS PRIMERO, SEGUNDO, TERCERO Y CUARTO, Y ADEMÁS A LA GRAN CANTIDAD DE PUERTAS DE ACCESO EXISTENTES EN ESTOS PISOS; SE HA DECIDIDO OMITIR LA LÓGICA DE CONTEO DE ACCESOS DESDE EL SEGUNDO HASTA EL CUARTO PISO, ENTENDIÉNDOSE QUE LAS SUBROUTINAS SON IDÉNTICAS A LAS DEL PRIMER PISO.**

**CON ESTO SE PRETENDE EVITAR LA REPETITIVIDAD Y POR LO TANTO LA CONFUSIÓN EN LA COMPRENSIÓN DEL PROGRAMA.**

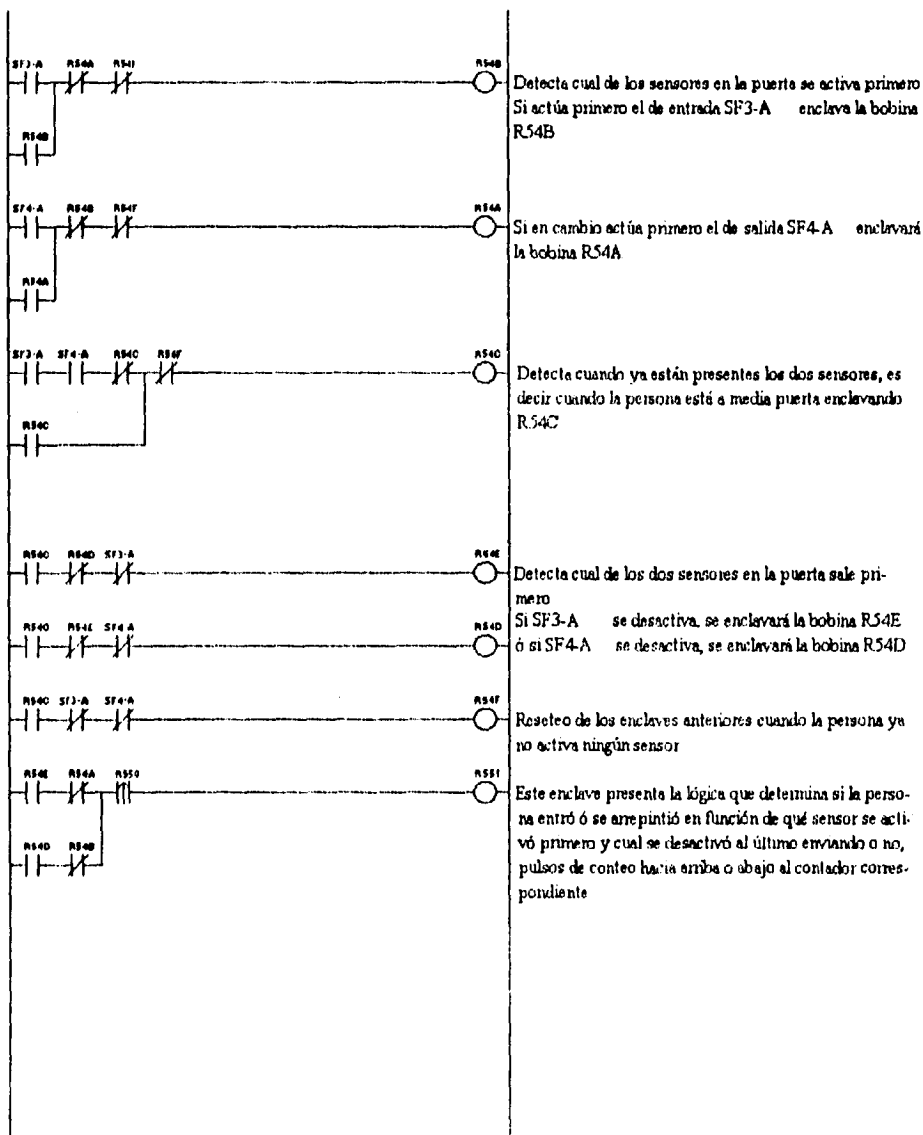


Contador Azotea.-Sensores de acceso por Escaleras

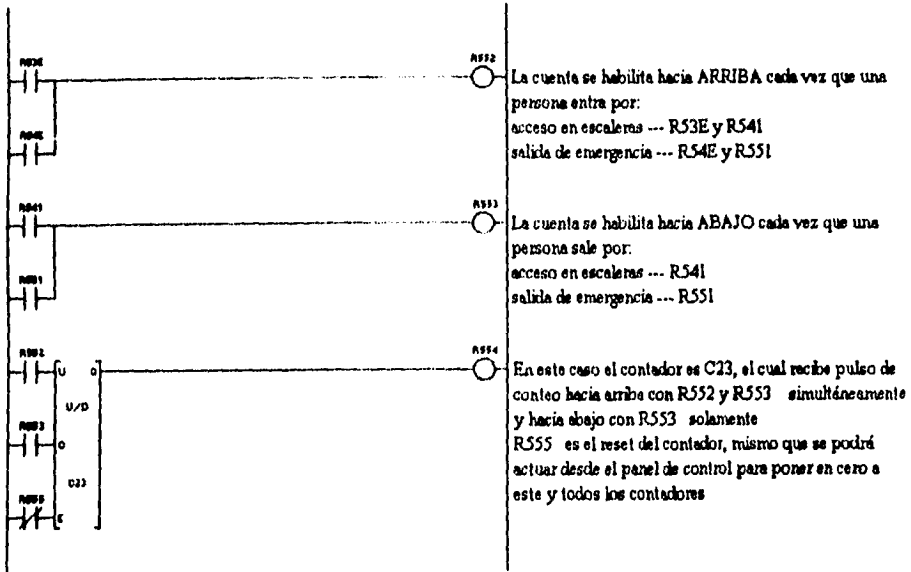


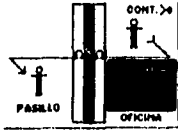


### Contador Azotea.-Sensores de acceso por salida de emergencia



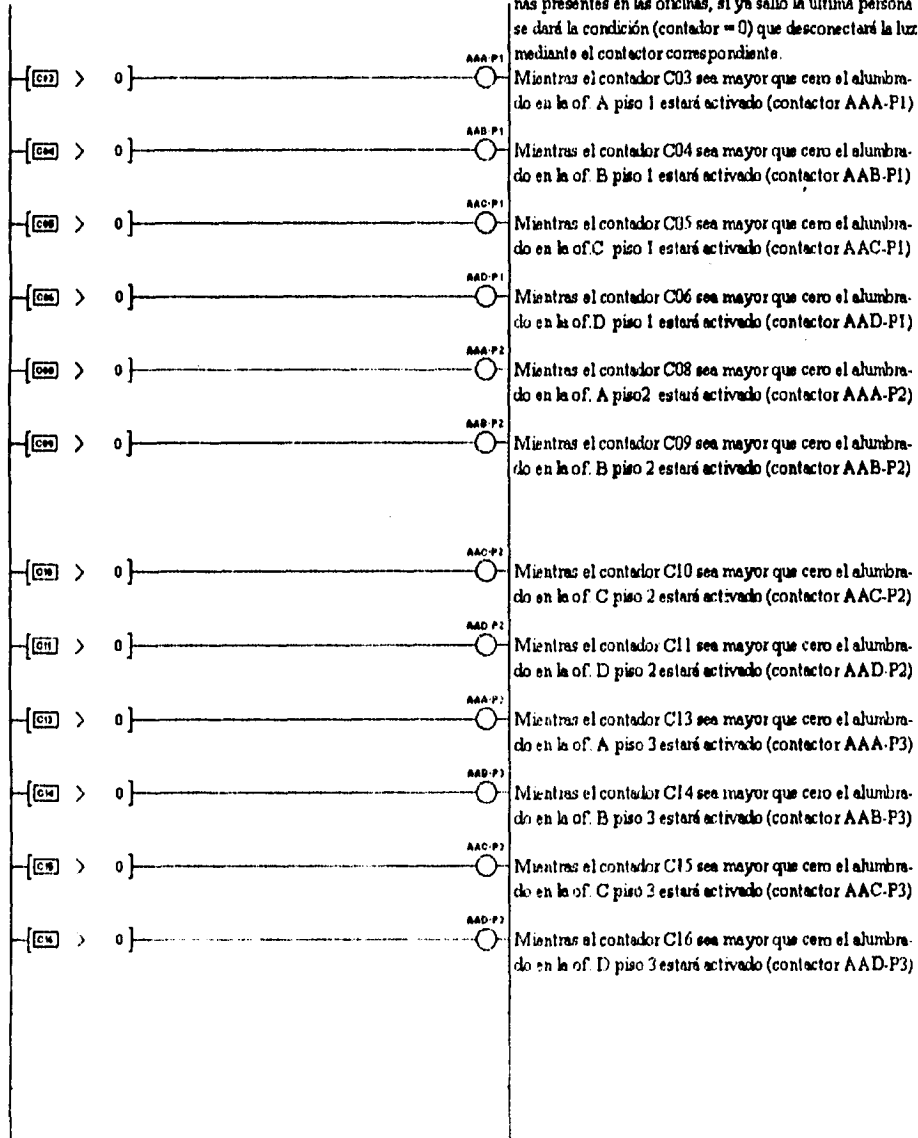
Contador Azotea.-Lógica de unión de sensores



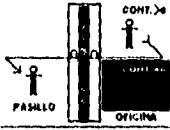


### Lógica de desconexión de alumbrado en oficinas

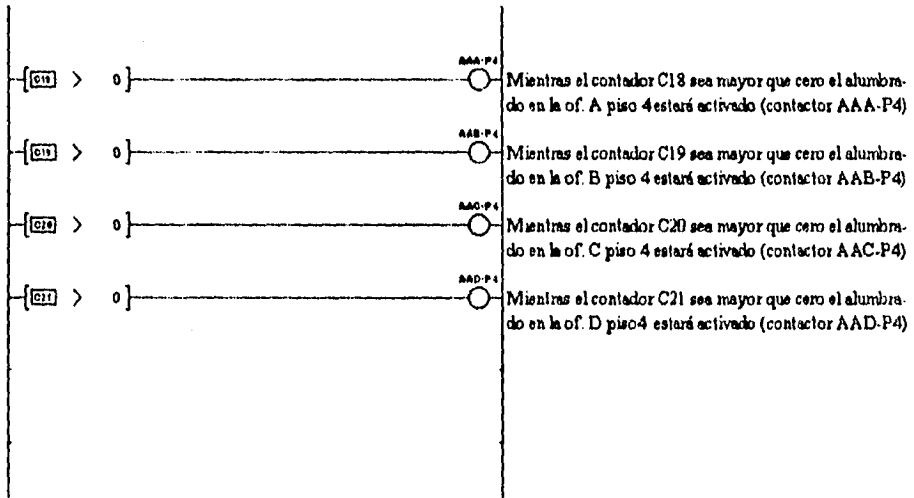
Se utilizan comparadores para saber si todavía hay personas presentes en las oficinas, si ya salió la última persona se dará la condición (contador = 0) que desconectará la luz mediante el contactor correspondiente.

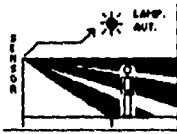




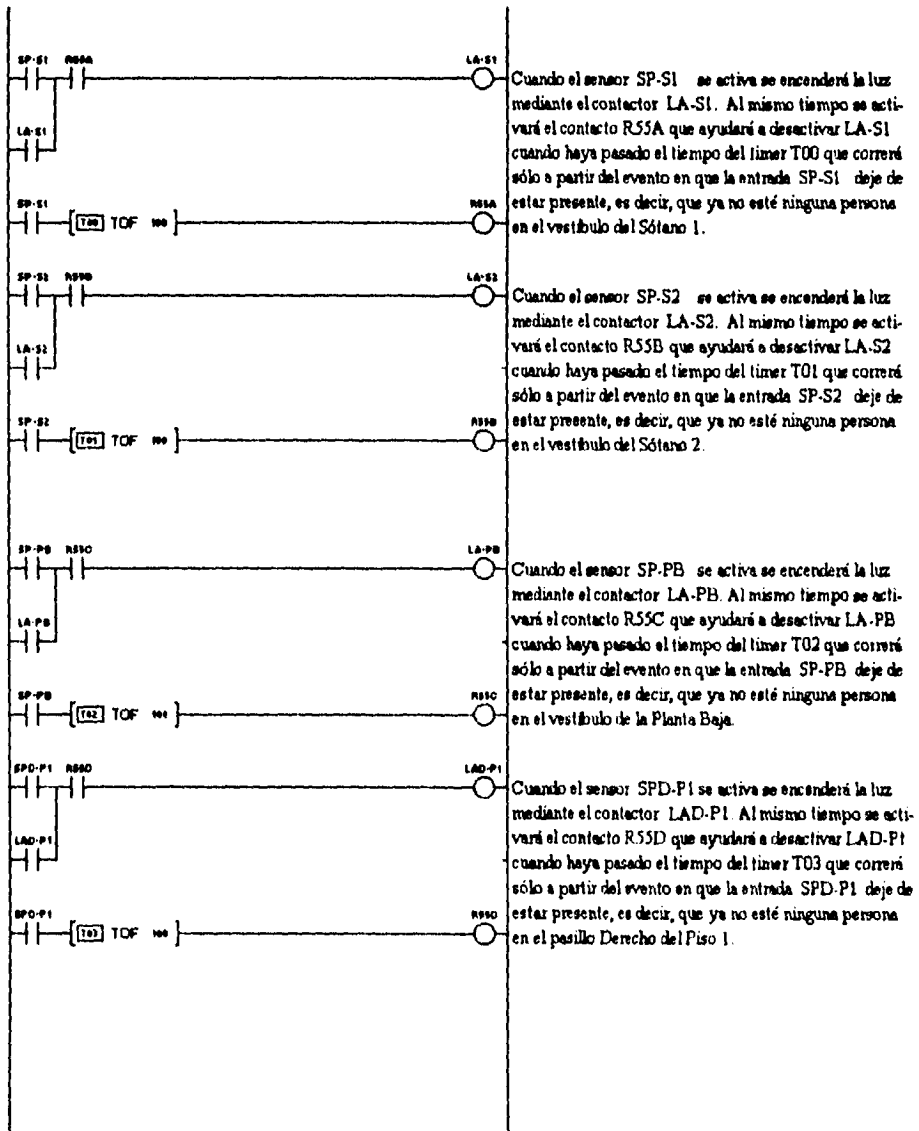


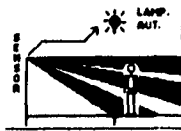
### Lógica de desconexión de alumbrado en oficinas



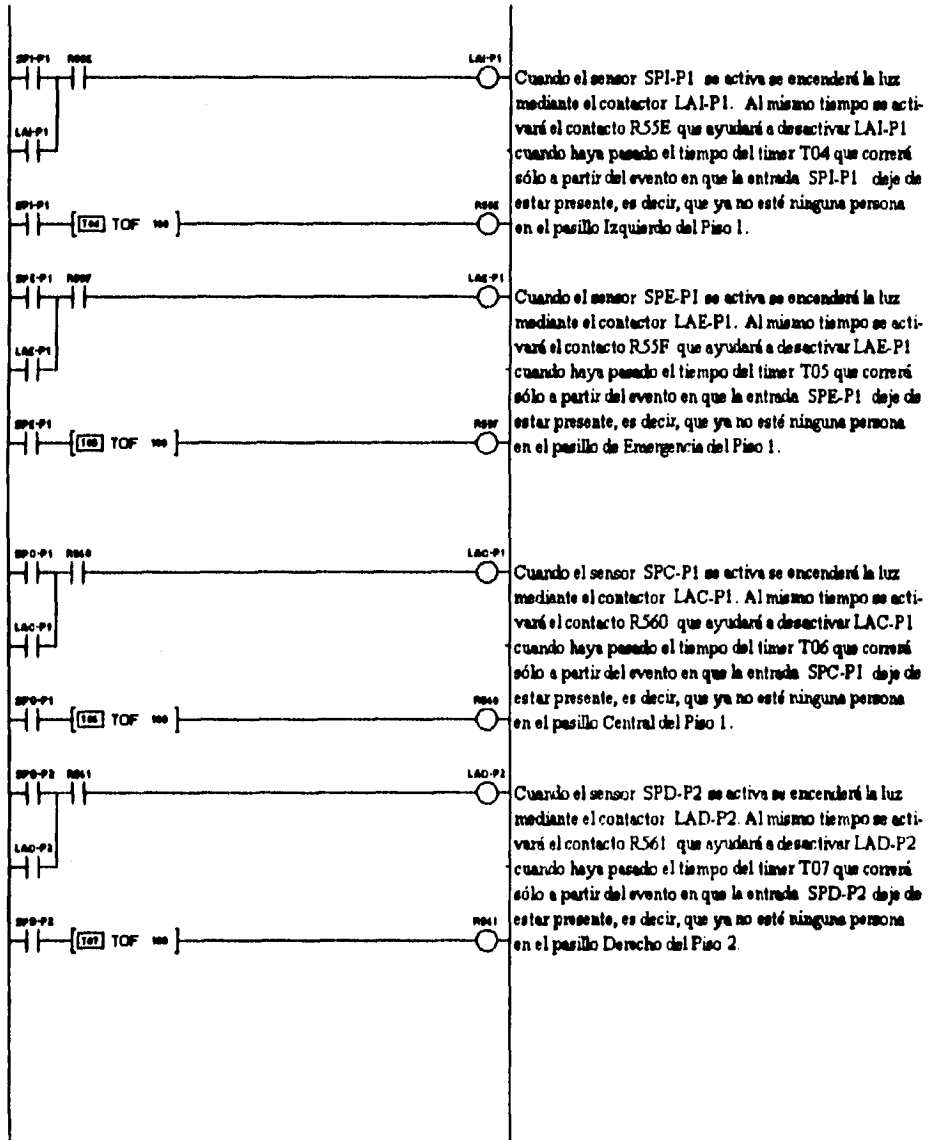


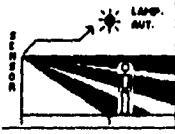
### Lógica de control para Lámparas Automáticas



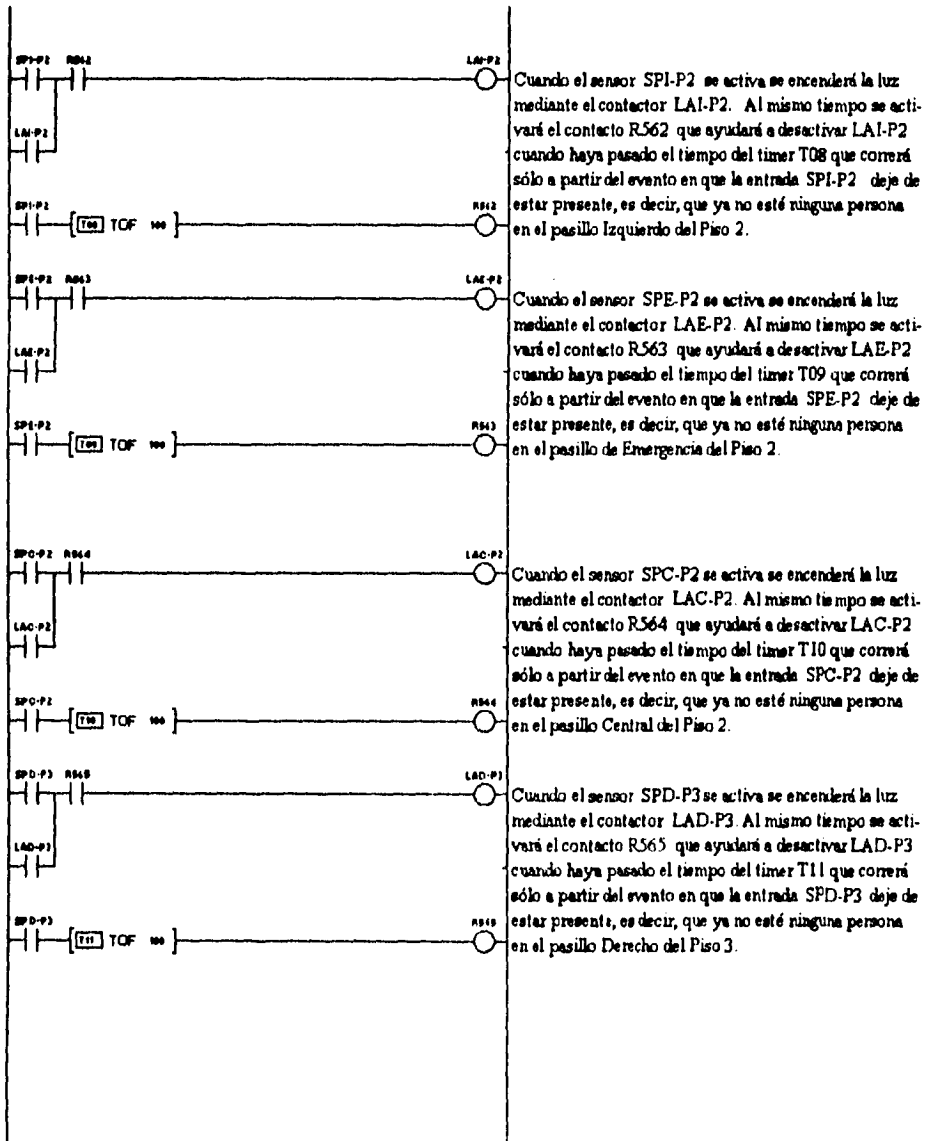


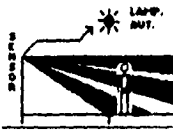
### Lógica de control para Lámparas Automáticas



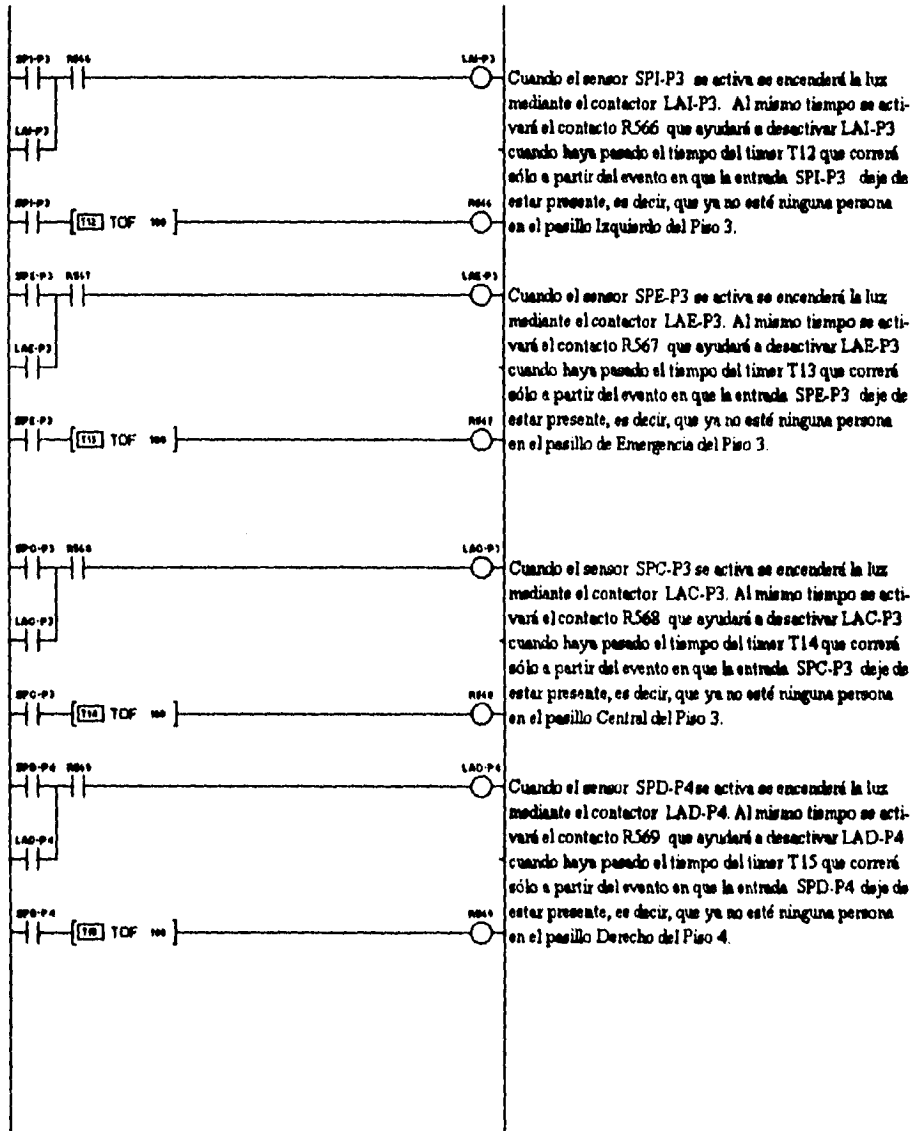


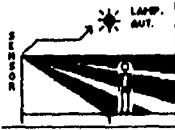
### Lógica de control para Lámparas Automáticas



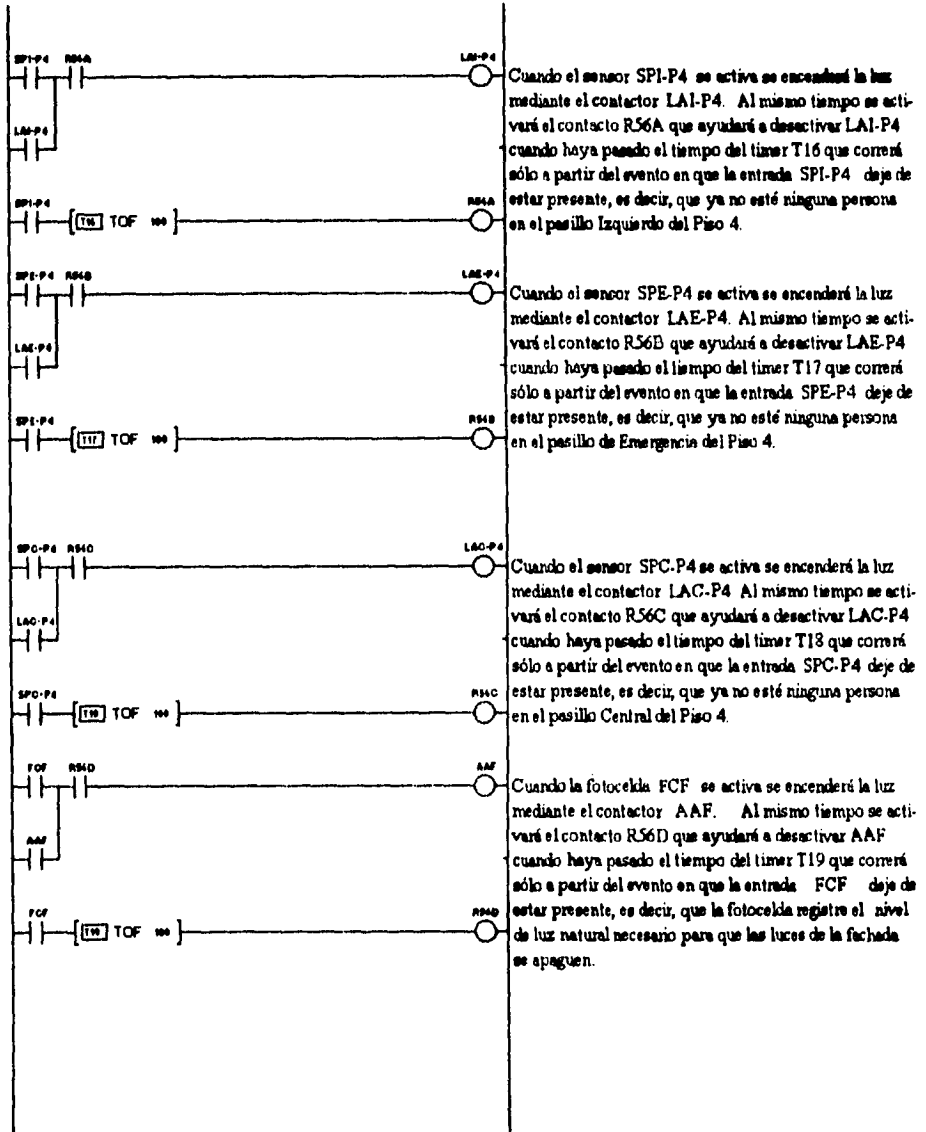


### Lógica de control para Lámparas Automáticas





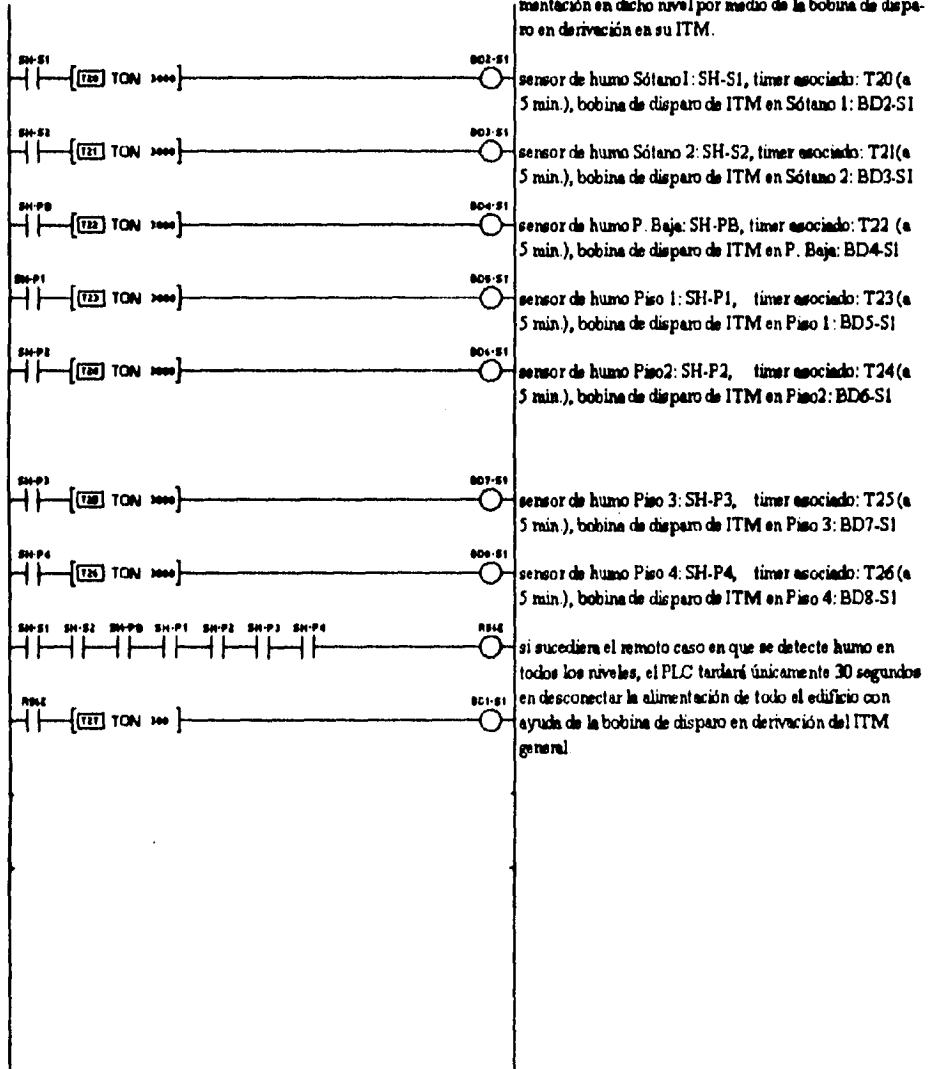
### Lógica de control para Lámparas Automáticas

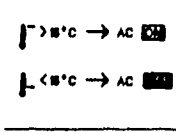




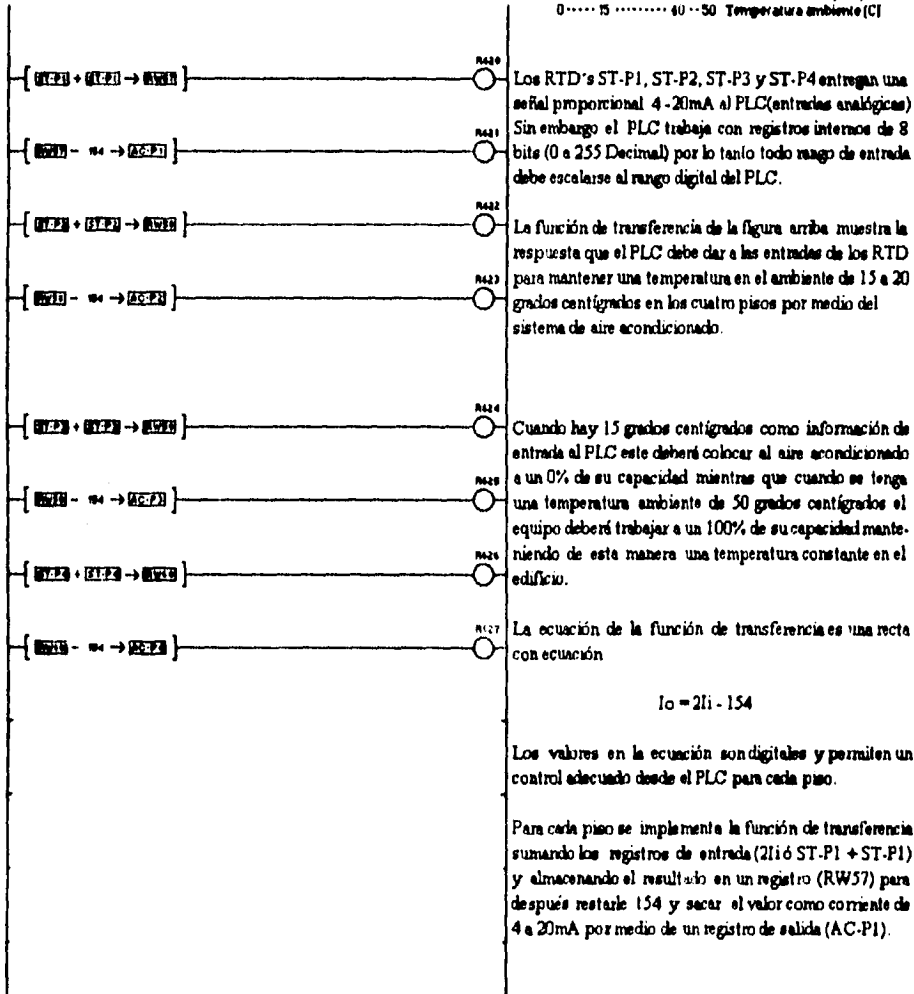
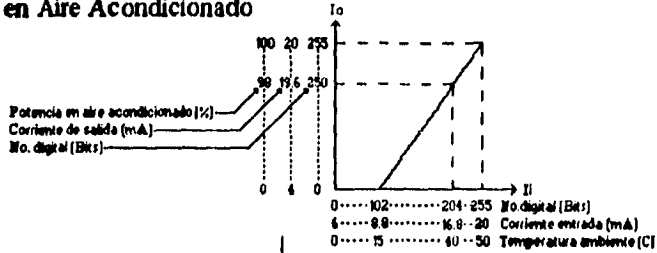
### Lógica de control para Detección de Humo

Si el sensor de humo de cualquier nivel se activa, un timer asociado iniciará una cuenta a 5 minutos después de la cual, si se sigue detectando humo, se desconectará la alimentación en dicho nivel por medio de la bobina de disparo en derivación en su ITM.



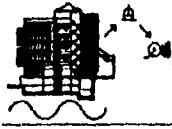


### Detección de Temperatura y control de señal proporcional en Aire Acondicionado

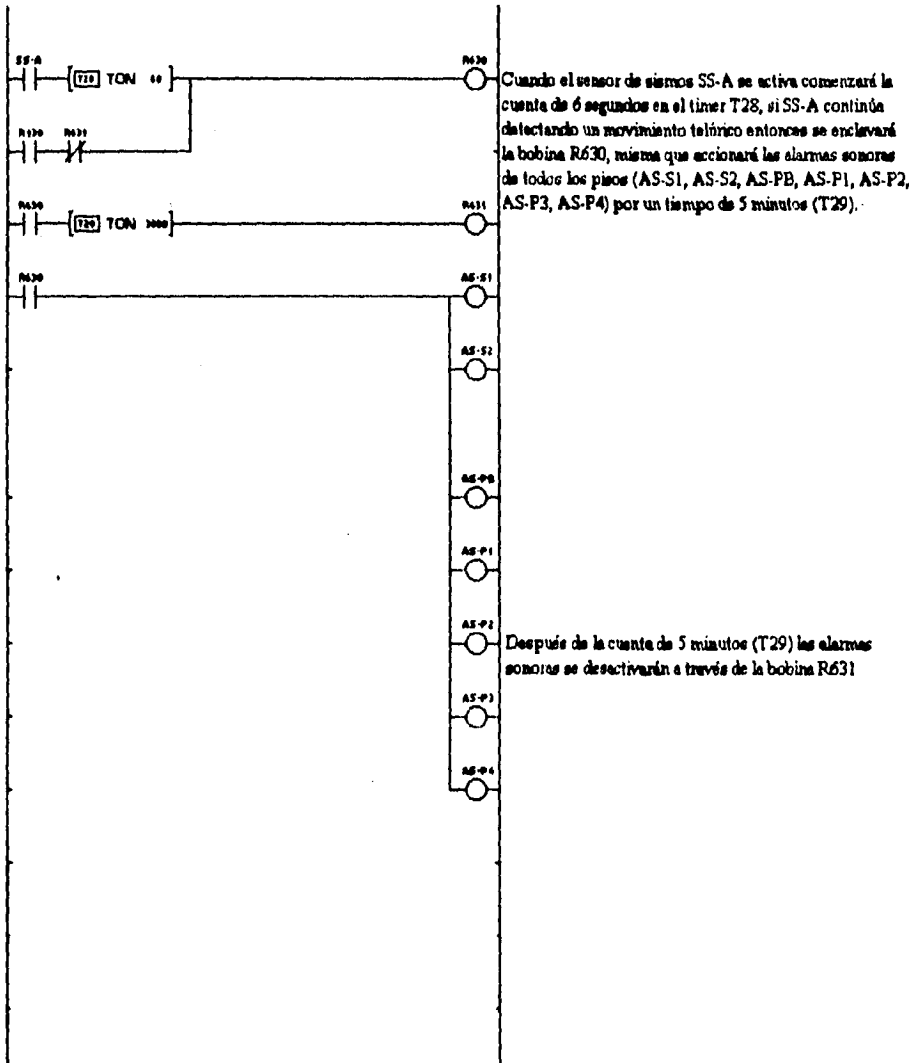


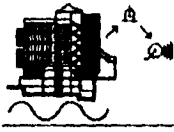


APÉNDICE A

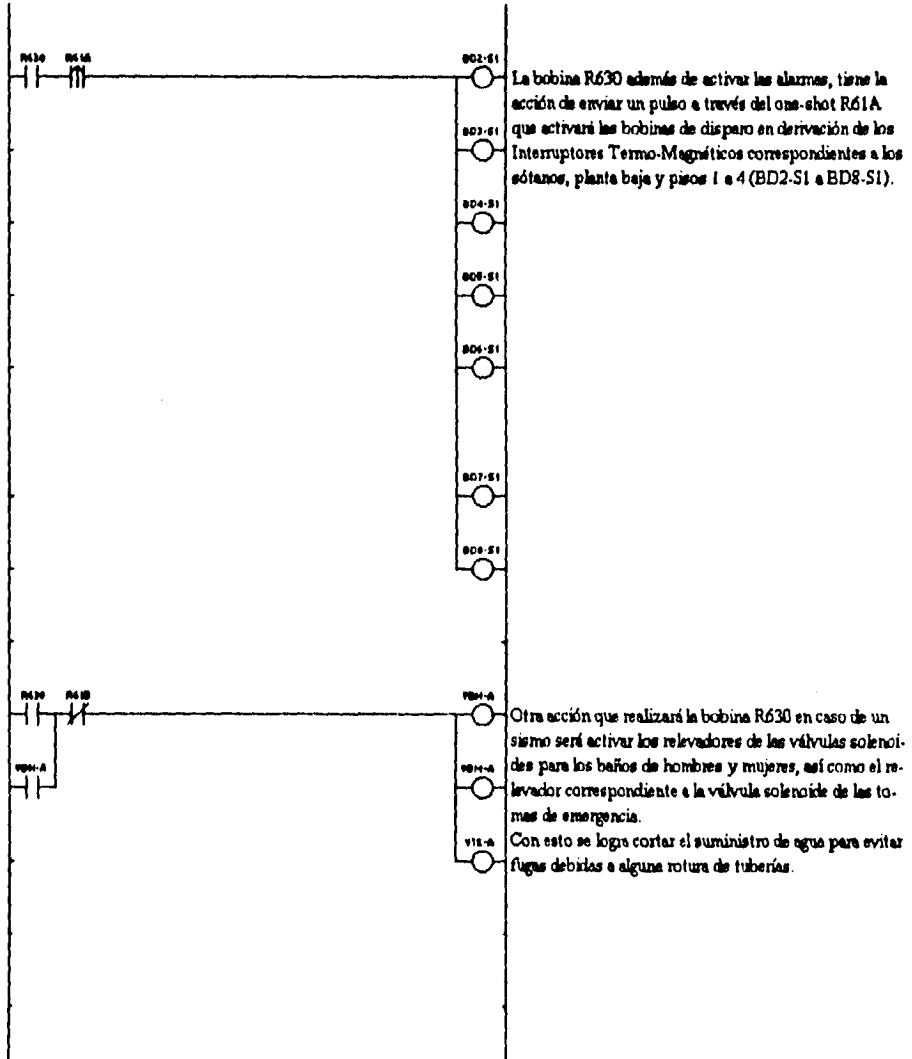


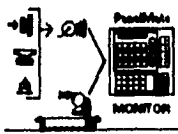
Lógica de control para Detección de Sismos



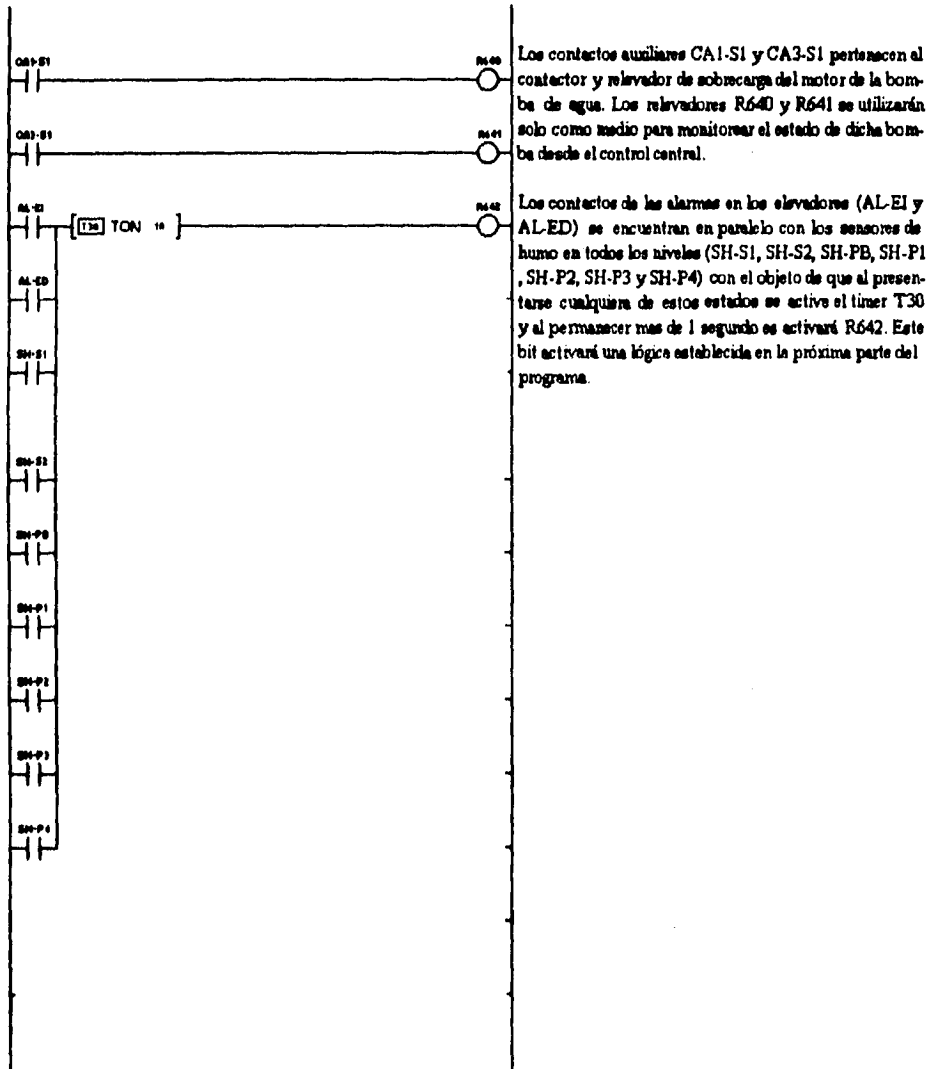


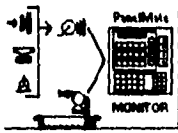
### Lógica de control para Detección de Sismos



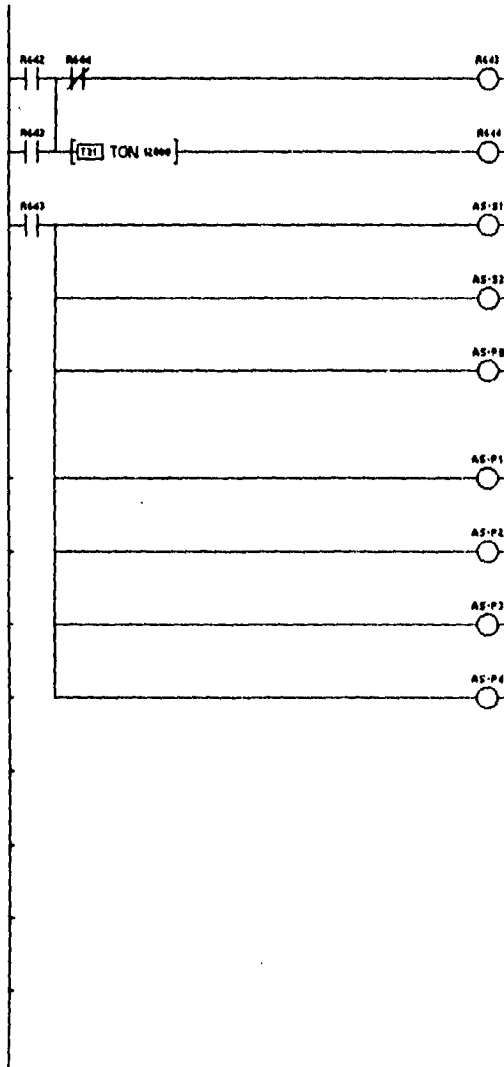


### Lógica de control para monitoreo de bomba de agua y alarmas





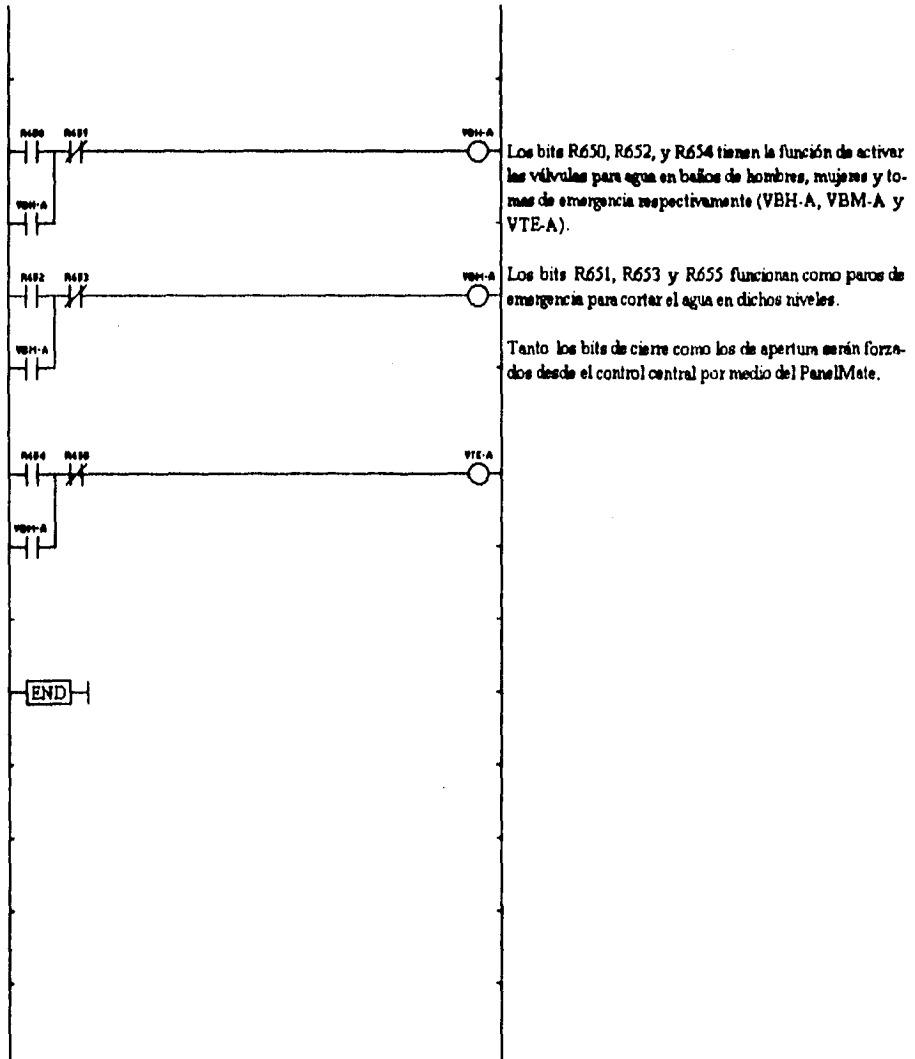
### Lógica de control para monitoreo de bomba de agua y alarmas



Al presentarse cualquier estado que requiera alarma se activará el bit R642 desactivándose si el estado desaparece. Por medio del enclavamiento del bit R643 y el timer T31 se forzará un estado de alarma durante un tiempo de 20 minutos activando al mismo tiempo las alarmas sonoras en todos los niveles (AS-S1, AS-S2, AS-PB, AS-P1, AS-P2, AS-P3 y AS-P4).



### Lógica de control para válvulas solenoides de agua



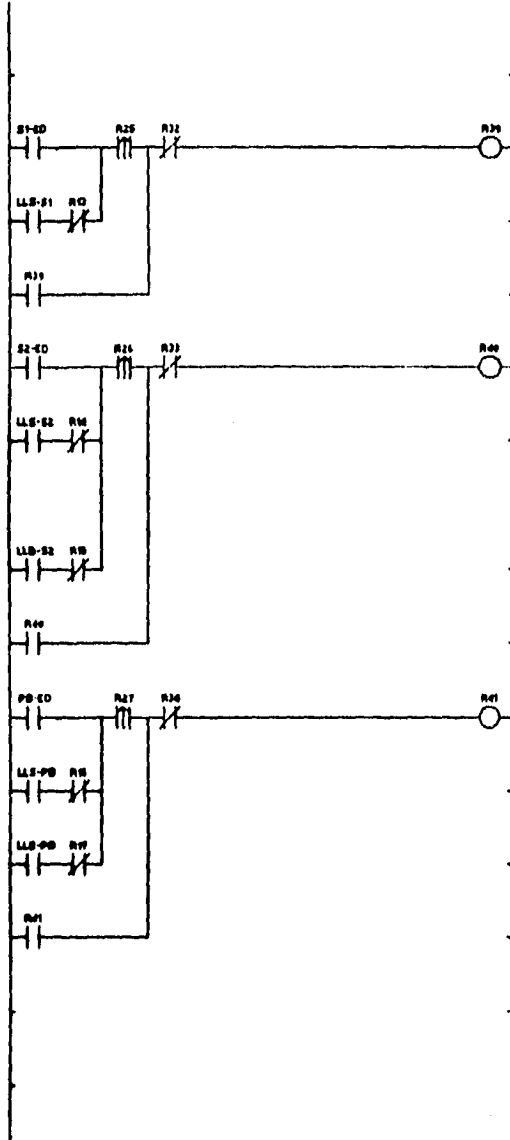
**NOTA:**

**A CONTINUACIÓN SE PRESENTA EL PROGRAMA PARA CONTROL DE ELEVADORES, MISMO QUE, DEBIDO A SU COMPLEJIDAD SERÁ EJECUTADO POR EL PLC2; POR ESTA RAZÓN LOS RELEVADORES INTERNOS INICIARÁN UNA NUEVA CUENTA.**

**CABE MENCIONAR QUE SE PRESENTA EL PROGRAMA PARA EL ELEVADOR DERECHO, ENTENDIÉNDOSE QUE LAS SUBROUTINAS PARA EL ELEVADOR IZQUIERDO SON EXACTAMENTE IGUALES.**



Elevador Derecho.- Lógica de detección de llamadas en niveles



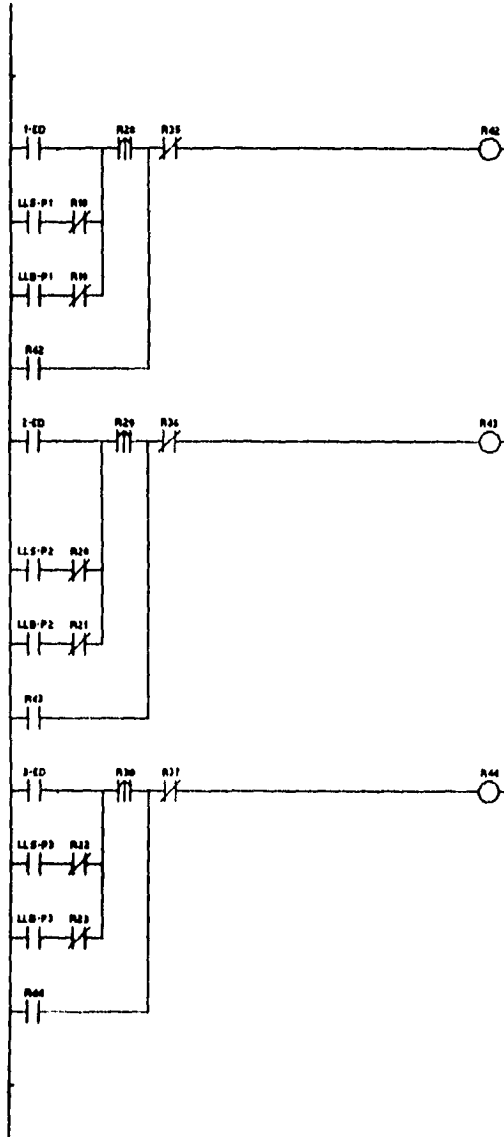
Las entradas S1-ED, S2-ED y PB-ED son los botones en el tablero dentro del elevador que el operador ocupa para dirigirse al sótano 1, sótano 2 y planta baja. Así, cuando estas llamadas se activan enclavan a los bits R39, R40 y R41 los cuales indican que se presentó una llamada en cualquiera de estos niveles.

LLS-S1, LLS-S2, LLS-PB y LLS-PB, son las entradas correspondientes a los botones de llamada arriba/abajo colocados a la salida de los elevadores en los pasillos de los sótanos 1, sótano 2 y planta baja. Estos tienen la misma función de enclave de los relevadores R39, R40 y R41 con la diferencia de que cuando el elevador va hacia arriba no se permiten llamadas abajo y cuando va hacia abajo no se permiten llamadas arriba. Estas restricciones se hacen mediante los relevadores NCR, R13, R14, R15, R16 y R17 con una lógica controlada desde otra parte de programa.

Cuando el elevador llega a un nivel de donde ha sido solicitado o este deberá abrir y cerrar la puerta para posteriormente seguir a otros pisos de llamada, en este caso utilizando los relevadores R32, R33 y R34 para desenclavar las llamadas en el sótano 1, sótano 2 y planta baja después de que se ha atendido a sus llamadas. Esta lógica se realiza también en otra parte del programa.



### Elevador Derecho.- Lógica de detección de llamadas en niveles



Las entradas 1-ED, 2-ED y 3-ED son los botones en el tablero dentro del elevador que el operador ocupa para dirigirse al piso 1, piso 2 y piso 3. Por lo tanto cuando estas llamadas se activan encienden a los bits R42, R43 y R44 los cuales indican que se presentó una llamada en cualquiera de estos niveles.

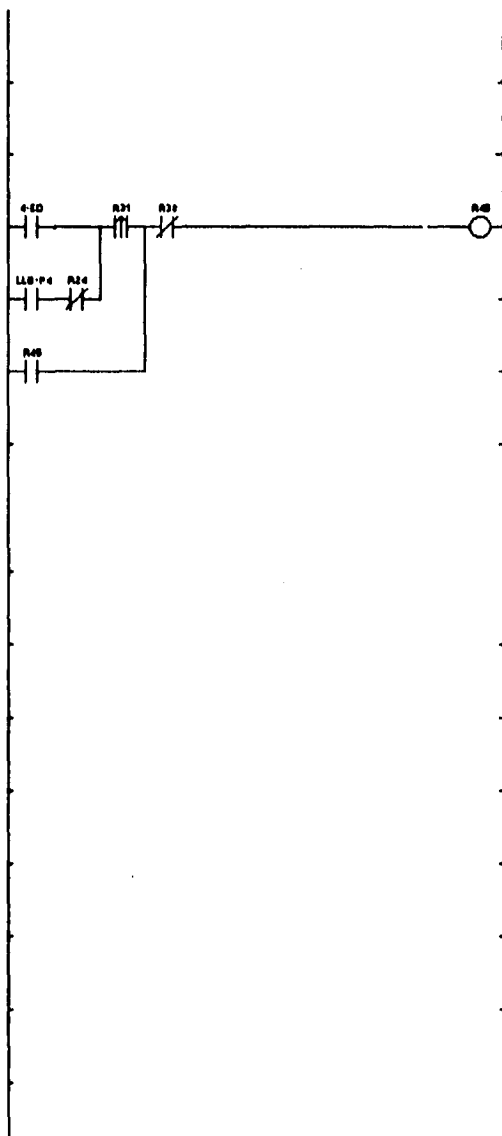
Las entradas LLS y LLB con terminación - P1, P2 y P3 son las correspondientes a los botones de llamada arriba/abajo colocados a la salida de los elevadores en los pasillos de los pisos 1, piso 2 y piso 3. Estas entradas tienen la misma función de encendido de los relevadores R42, R43, R44, con la diferencia de que cuando el elevador va hacia arriba no se permiten llamadas abajo y cuando va hacia abajo no se permiten llamadas arriba. Estas restricciones se hacen mediante los relevadores R18, R19, R20, R21, R22 y R23 con una lógica controlada desde otra parte de programa.

Cuando el elevador llega a un nivel de donde ha sido solicitado este deberá abrir y cerrar la puerta para posteriormente seguir a otros pisos de llamada, en este caso utilizando los relevadores R35, R36 y R37 para desencadenar las llamadas en los pisos 1, piso 2 y piso 3 después de que se ha atendido a sus llamadas. Esta lógica se realiza también en otra parte del programa.





### Elevador Derecho.- Lógica de detección de llamadas en niveles



La entrada 4-ED corresponde a el botón pulsador en el tablero dentro del elevador que el operador ocupa para poder dirigirse hacia el cuarto piso. Por lo tanto cuando estas llamadas se activan encienden a el bit R45 el cual indica que se ha presentado una llamada en el cuarto piso.

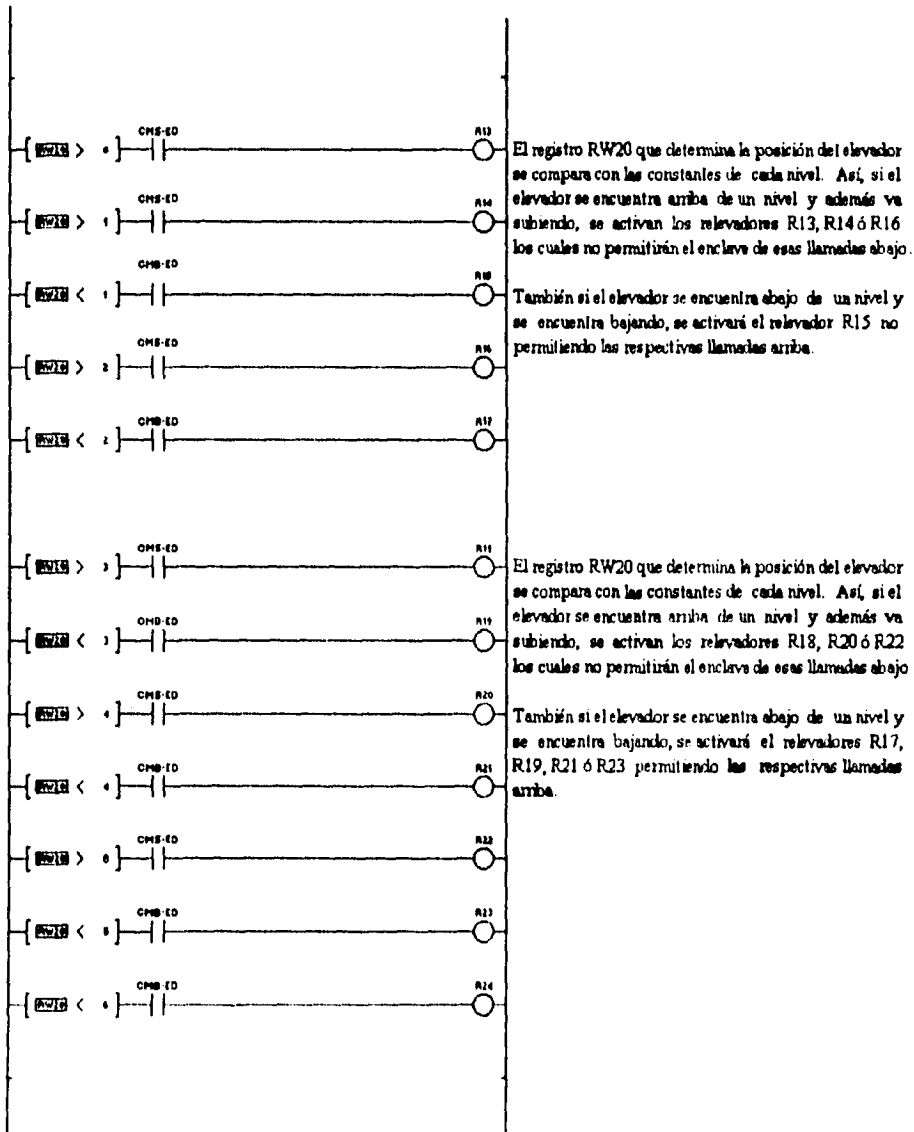
La entrada LLB-P4 corresponde al botón de llamada abajo colocado a la salida de el elevador en el pasillo el cual tiene la función de enclave del relevador R45 con la diferencia de que cuando el elevador va hacia abajo y se encuentra con un piso llamando hacia abajo no se permite que se enclave su llamada. Estas restricciones se hacen mediante el accionamiento de el relevador R24 y con una lógica controlada desde

otra parte de programa.

Cuando el elevador llega a un nivel de donde ha sido solicitado o este deberá abrir y cerrar la puerta para posteriormente seguir a otros pisos de llamada, en este caso utilizando el relevador asociado R38 para desenclavar la llamada en el cuarto piso después de que se ha atendido. Esta lógica se realiza también en otra parte del programa.

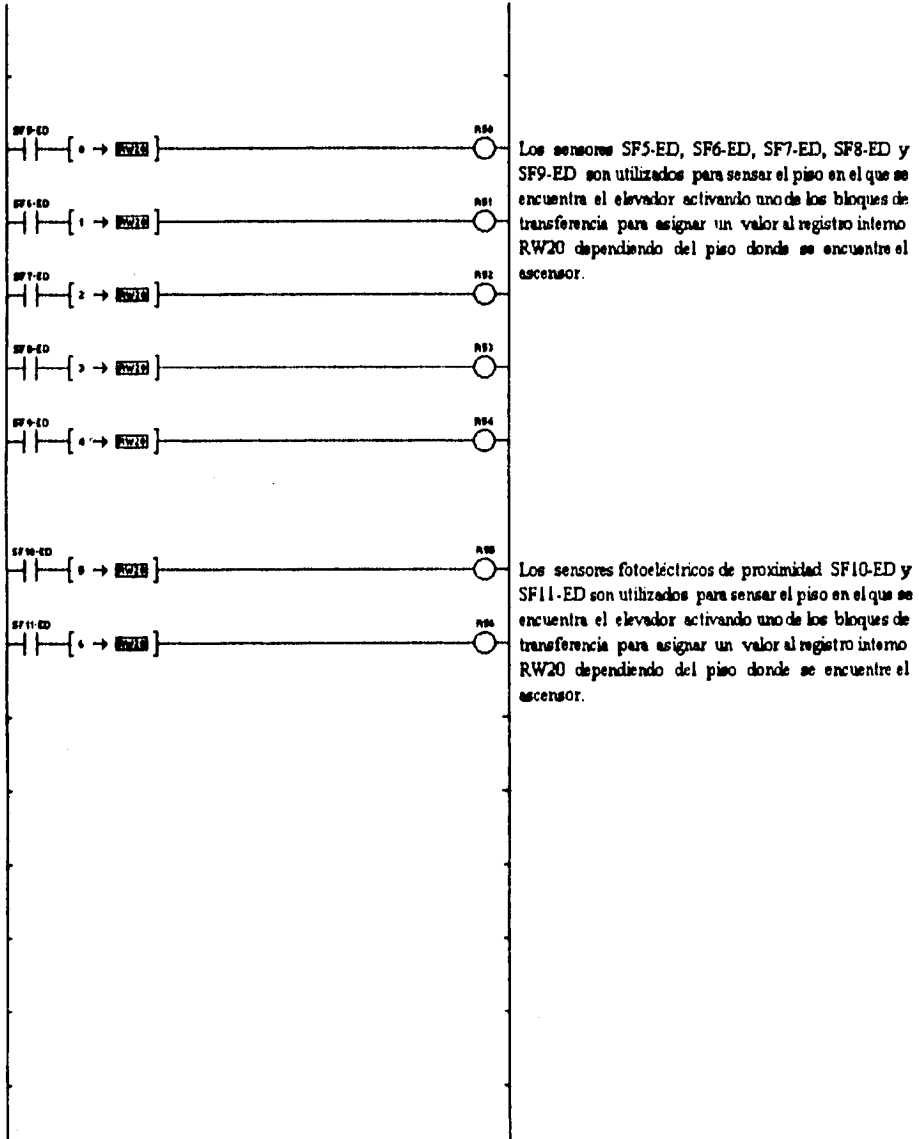


**Elevador Derecho.- Discriminación de llamadas**



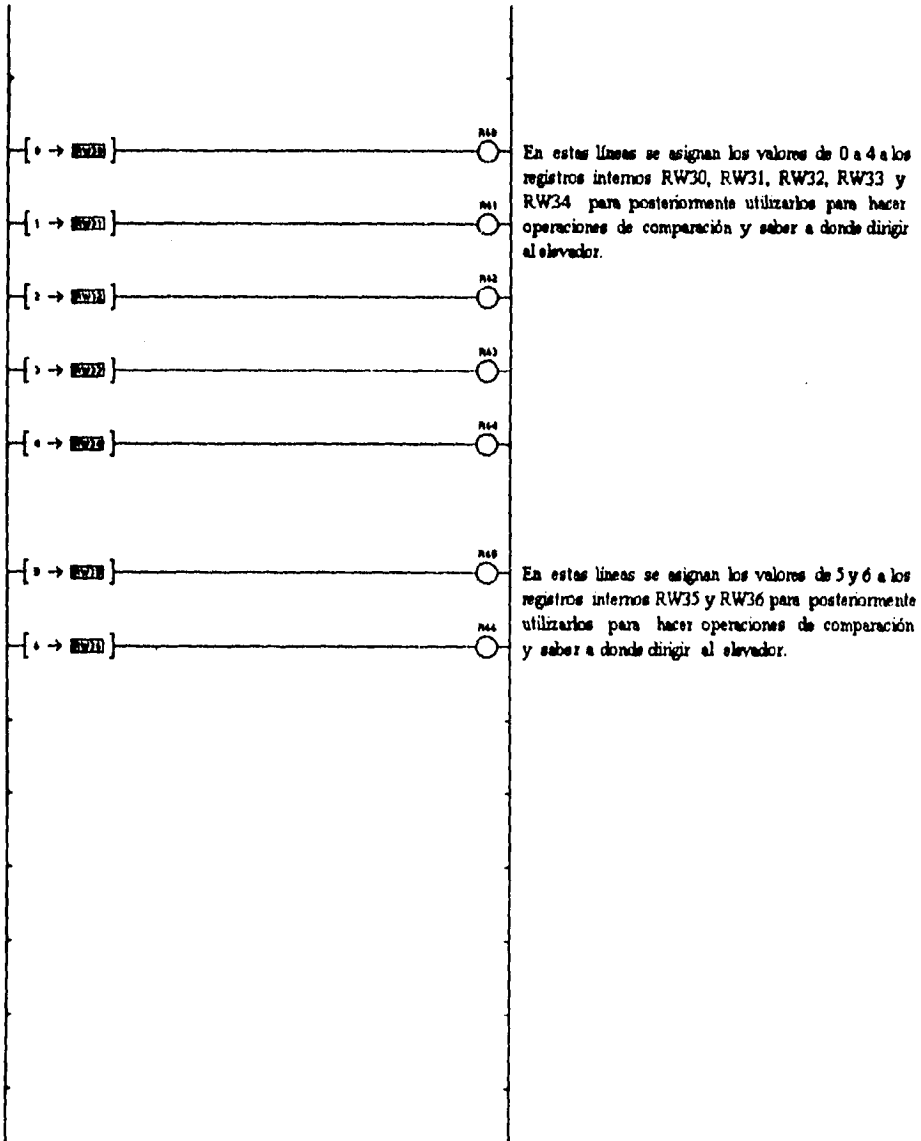


### Elevador Derecho.- Determinación de la posición del elevador



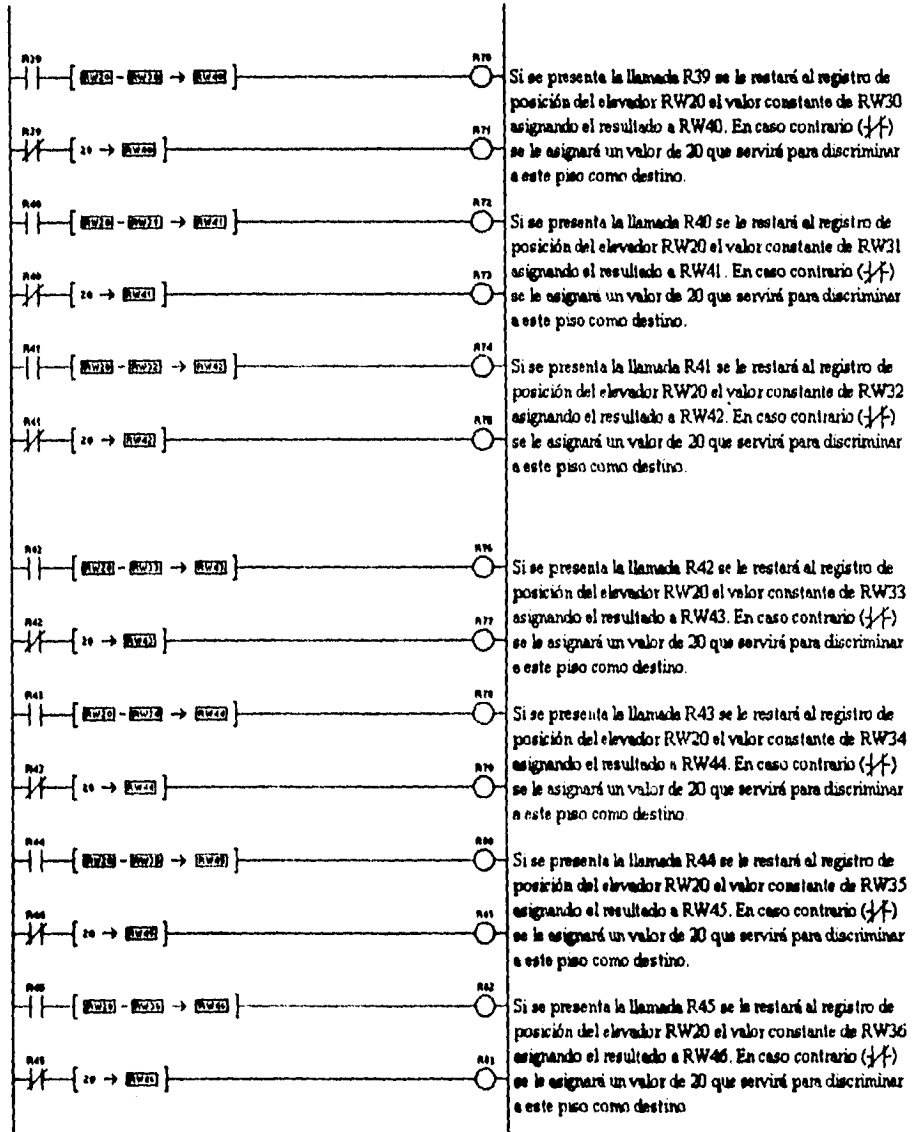


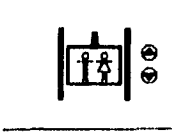
### Elevador Derecho.- Asignación de constantes de nivel



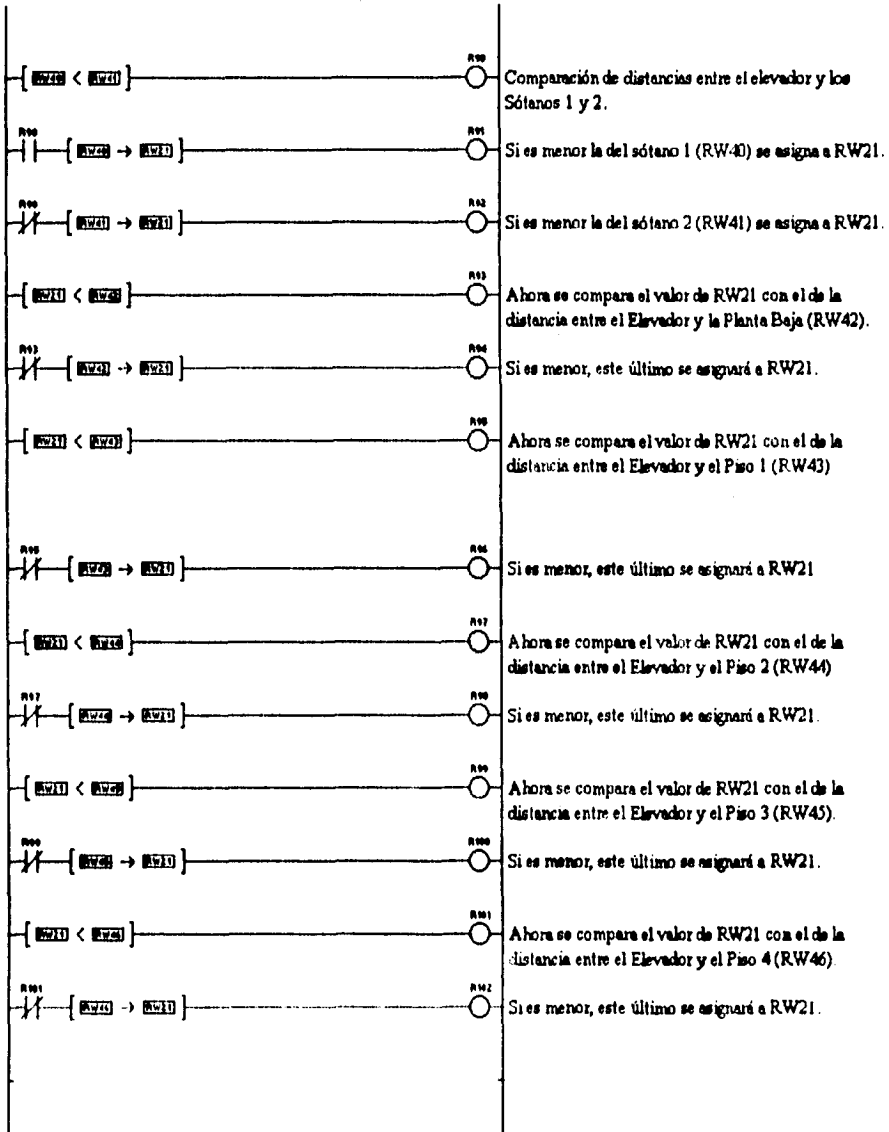


Elevador Derecho.- Determinación de distancias entre llamadas



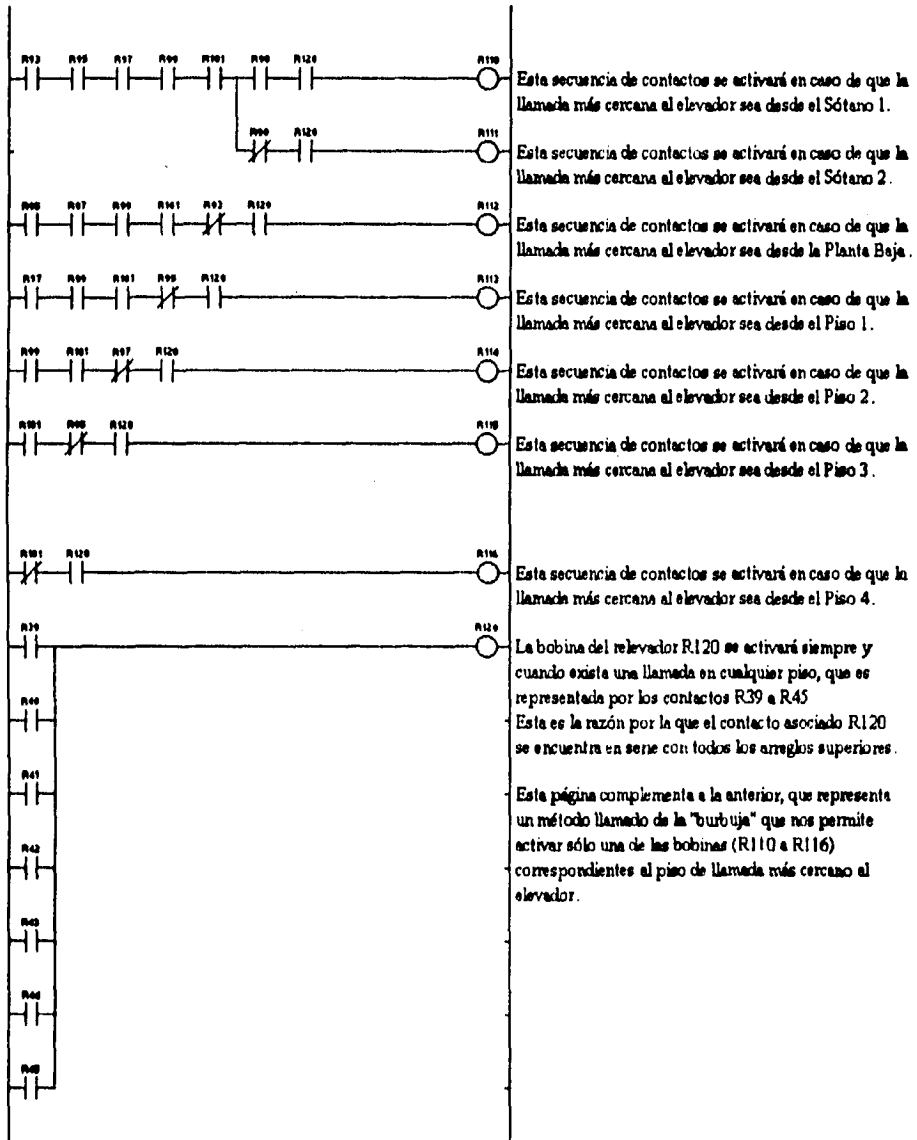


### Elevador Derecho. - Elección de la llamada más cercana



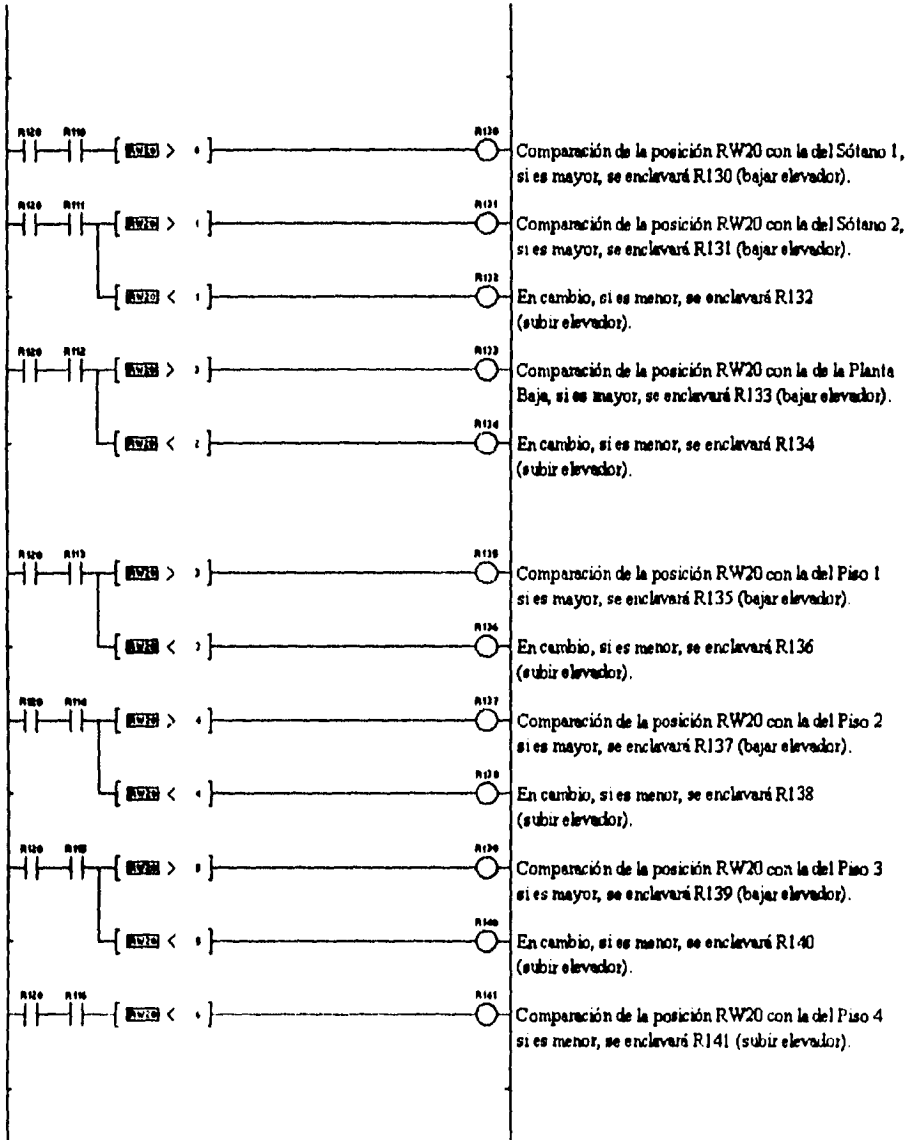


Elevador Derecho.- Elección de la llamada más cercana





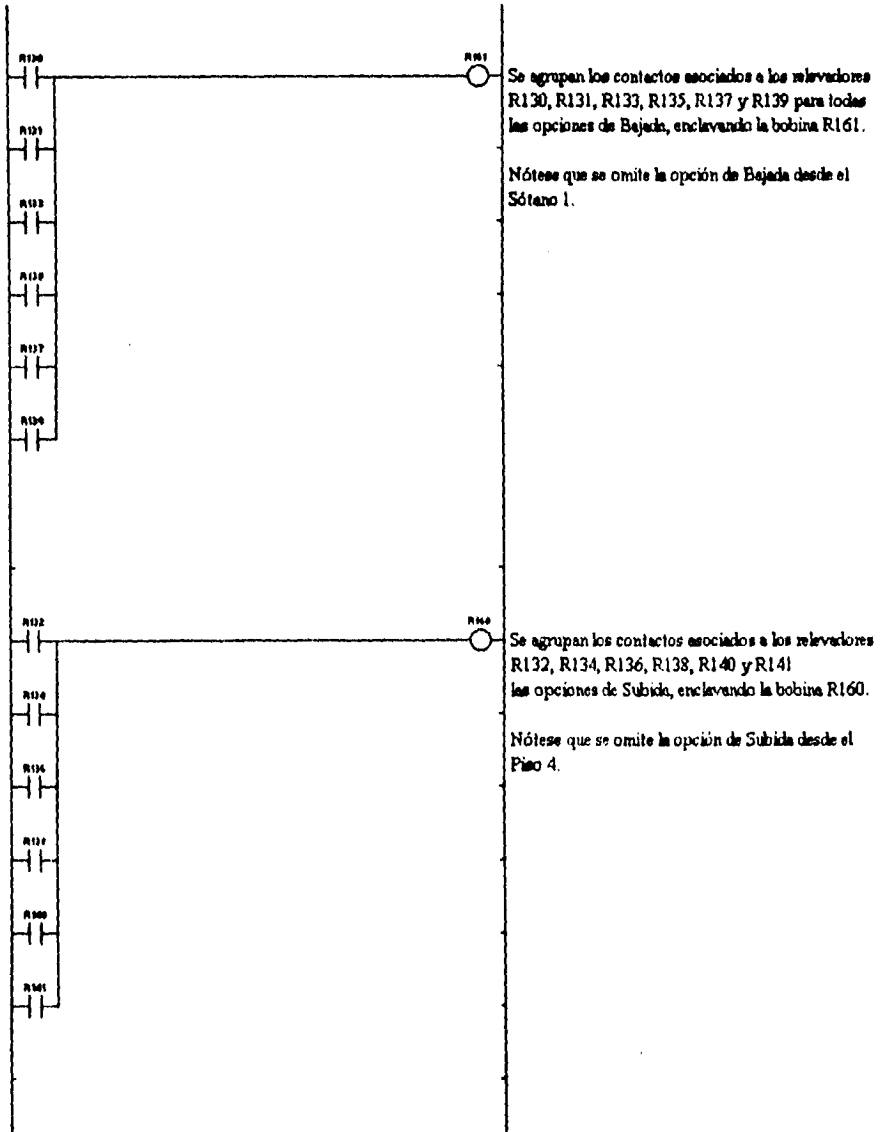
Elevador Derecho.- Determinación del sentido de giro del motor





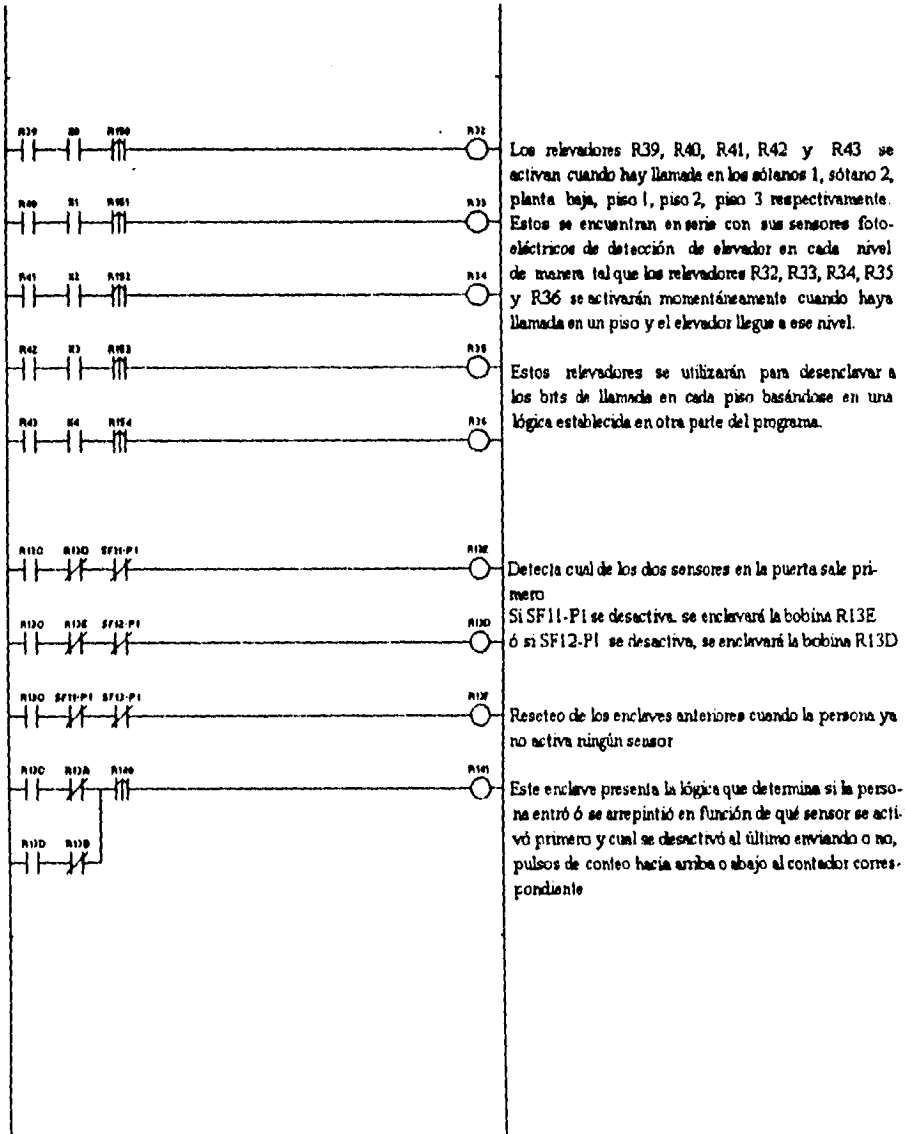


### Elevador Derecho.- Determinación del sentido de giro del motor





Elevador Derecho.- Lógica de desenclavamiento de llamadas



Los relevadores R39, R40, R41, R42 y R43 se activan cuando hay llamada en los sótanos 1, sótano 2, planta baja, piso 1, piso 2, piso 3 respectivamente. Estos se encuentran en serie con sus sensores fotoeléctricos de detección de elevador en cada nivel de manera tal que los relevadores R32, R33, R34, R35 y R36 se activarán momentáneamente cuando haya llamada en un piso y el elevador llegue a ese nivel.

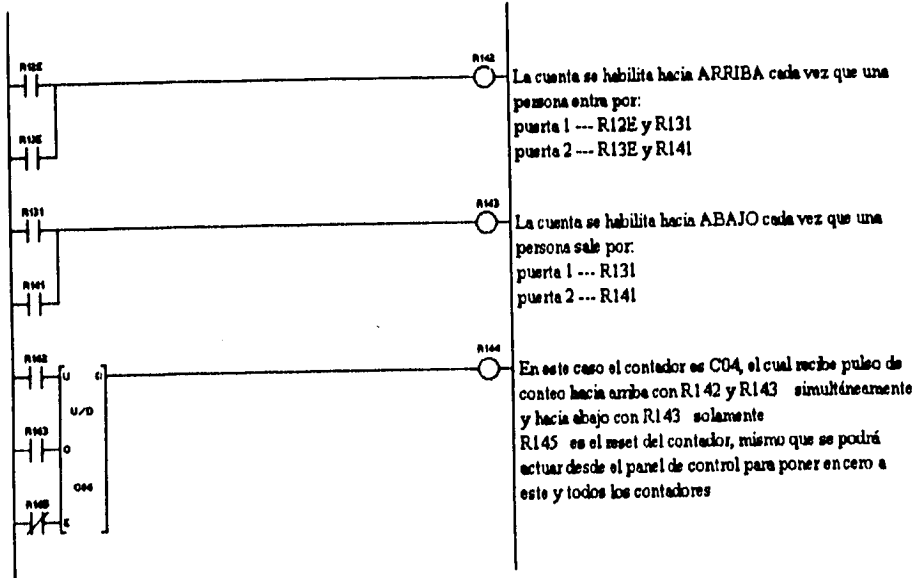
Estos relevadores se utilizarán para desenclavar a los bits de llamada en cada piso basándose en una lógica establecida en otra parte del programa.

Detecta cual de los dos sensores en la puerta sale primero  
Si SF11-P1 se desactiva, se enclavará la bobina R13E ó si SF12-P1 se desactiva, se enclavará la bobina R13D

Reseteo de los enclaves anteriores cuando la persona ya no activa ningún sensor

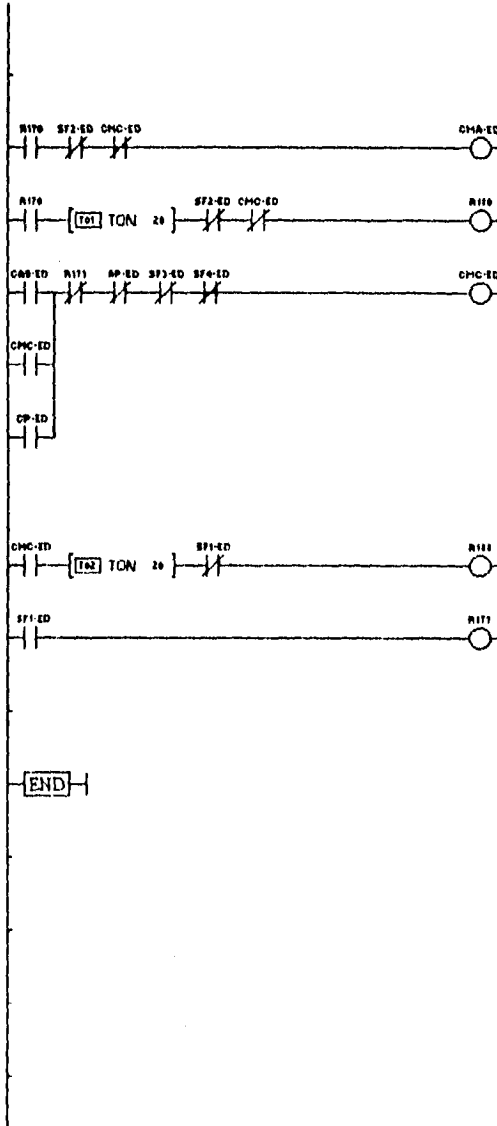
Este enclave presenta la lógica que determina si la persona entró ó se arrepintió en función de qué sensor se activó primero y cual se desactivó al último enviando o no, pulsos de conteo hacia arriba o abajo al contador correspondiente

Contador Oficina B Primer Piso.-Lógica de unión de sensores





### Elevador Derecho.- Lógica de apertura y cierre de puerta



Al activarse el relevador R170 el elevador ha llegado a un piso desde donde se le estebe llamando y no continuará hasta abrir y cerrar su puerta.

R170 activa el contactor de motor para abrir las puerta, CMA-ED el cual no se activará si la puerta ya está abierta (SF2-ED) o si está activado el contactor de motor para cerrar puerta (CMC-ED).

R170 también activa una lógica con un bloque de tiempo para verificar si abrió la puerta o existe alguna falla por medio de R180.

Una vez que abrió la puerta se activa el sensor SF2-ED el cual enclava el contactor para cerrar puerta (esto no sucede si hay alguien a media puerta SF3-ED o SF4-ED).

También al cerrar la puerta se activa una lógica de tiempo para verificar si cerró por medio de SF1-ED y R181.

Al cerrar la puerta se activará el bit R171 por medio del sensor SF1-ED desenclavando los dos contactores de la puerta y a R170 para que el elevador prosiga a otro piso en caso de haber otras llamadas.

Los bolones AP-ED y CP-ED se insertan en serie y en paralelo para lograr realizar su función con el contactores de abrir y cerrar puerta.

APÉNDICE B

**TÉRMINOS COMÚNMENTE USADOS EN LA  
TECNOLOGÍA DE EDIFICIOS INTELIGENTES**

En la siguiente lista se encontrarán términos que pueden resultar conocidos para un estudiante, técnico o ingeniero en electrónica, además se encontrarán otros que no fueron utilizados en el texto de esta tesis; sin embargo se considera de gran utilidad su conocimiento, especialmente si el lector desea profundizar su estudio sobre este tipo de tecnología.

***ACCESS CONTROL***  
**CONTROL DE ACCESO**

Un sistema o método que selectivamente controla el acceso de personal o equipo dentro o fuera de un área determinada, red de base de datos o estructura de construcción a través de algún método de identificación personal, tal como tarjetas de acceso, verificación de voz, identificación de huellas dactilares, entre otros.

***ACCESS MANAGEMENT SYSTEM***  
**SISTEMA DE MANEJO DE ACCESO**

La habilidad para recibir, compilar, correlacionar y manipular la actividad de acceso desde diversas localizaciones hacia un punto central cercano, donde se provee la capacidad de preparar una "copia dura" o reporte de todas las actividades de acceso que han ocurrido en una localización dada dentro de un determinado período de tiempo. Adicionalmente, el sistema permitirá casi con certeza notificaciones por excepción con relación a "acceso negado", "acceso invalidado", o alguna otra condición para alarmas sensoriales en un "tiempo real", o bien rebasando el minuto base.

***ACTUATOR***  
**ACCIONADOR**

Un implemento, ya sea eléctrico, neumático o hidráulico, el cual cambia la posición de una válvula o un apagador.

***AIR HANDLING UNIT***  
**UNIDAD MANEJADORA DE AIRE (AHU)**

Sistema de ventiladores usado en la calefacción, ventilación y sistemas de aire para acondicionar espacios. Una unidad consiste en un ventilador que mueve el aire mediante humidificadores y ductos a través de enbobinados fríos o calientes dentro de una o más habitaciones.

***AIR QUALITY***  
**CALIDAD DEL AIRE**

Medición de la composición del aire interior en función de la salud y productividad de los ocupantes del edificio, los rangos estarán permanentemente bajo evaluación.

## **APÉNDICE B**

### ***ALARM*** **ALARMA**

Una señal de advertencia indicando que una condición no es normal y no se encuentra dentro de los límites de operación.

### ***ANALOG*** **ANÁLOGO**

La representación de cantidades numéricas por su significado en variables físicas, por ejemplo: temperatura, presión, humedad, flujo, BTU, etc.

### ***ANALOG DATA*** **DATO ANÁLOGO**

Dato en la forma de cantidades físicas continuamente variables.

### ***APPLICATION PROGRAM*** **PROGRAMA DE APLICACIÓN**

Un programa que ejecuta la función específica. Todos los otros programas que en el sistema ejecutivo y sus rutinas sean comunes a todos los sistemas y caigan dentro de esta categoría; por ejemplo, un programa de tendencias logarítmicas.

### ***AVAILABLE LIGHT COMPENSATION*** **COMPENSACIÓN DE LUZ DISPONIBLE**

La aplicación de implementos de control para ajustar automáticamente la cantidad de luz producida por un sistema de iluminación eléctrica basada en la luz disponible presente en un espacio.

### ***BANDWIDTH*** **AMPLITUD DE BANDA**

Una sección del espectro de frecuencia requerido para transmitir la información deseada.

### ***BASE BAND*** **BANDA BASE**

Transmisión de señales sin modulación. También frecuentemente usada para describir conductores con una capacidad de amplitud de banda de menos de 300 kHz.

**BATTERY BACKUP**  
**RESPALDO DE BATERÍA**

Una característica que permite a la computadora utilizar energía suplementaria para mantener la memoria y alimentar circuitos críticos si ocurre una falla eléctrica.

**BAUD**

Una unidad de velocidad de señalización igual al número de condiciones discretas o de señales por segundo. Normalmente aplicable a señales telemétricas, las cuales pueden tener espacios de tiempo distintos entre mensajes, palabras y caracteres.

**BIT**

Una abreviación de "*BINARY DIGIT*" o dígito binario, la unidad más pequeña de información en un sistema binario. Un bit representa la opción entre una marca o una condición de espacio (uno o cero).

**BROAD BAND**  
**BANDA AMPLIA**

1.- Esquema de comunicaciones de alta velocidad donde la mayor amplitud de banda es dividida en componentes menores a discreción, muchas diferentes señales pueden ser transmitidas simultáneamente.

2.- Canal de comunicación que tiene una amplitud de banda mayor que el canal de "grado-voz" y por tanto es capaz de transmisión de datos en muy alta velocidad.

**BUFFER**

Implemento de almacenamiento para compensar la diferencia en la proporción de flujo de datos, o el tiempo de ocurrencia de los eventos cuando son transmitidos de un equipo a otro; circuito aislado usado para proteger un circuito conducido de ser influenciado por el circuito conductor.

**BUILDING AUTOMATION SYSTEM**  
**SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN DE EDIFICIO (BAS)**

Un sistema de monitoreo y control de edificio consistente en una red de procesadores inteligentes remotos (RIPs) y una computadora central para usuario interfase. Monitores y controles para HVAC (aire acondicionado), control de incendios, seguridad, iluminación, sistema de administración de energía, etc.



**APÉNDICE B**

***BUILDING COMMUNICATIONS NETWORK***  
**RED DE COMUNICACIONES DE EDIFICIO**

Un sistema que integra, a la mayor extensión posible; comunicaciones, procesamiento de datos y la transmisión automática de las comunicaciones de un edificio mediante un plan de cableado unificado.

***BUS (COMPUTERS)***  
**BUS (EN COMPUTADORAS)**

Uno o más conductores usados para transmitir señales o energía desde una o más fuentes hacia uno o más destinos.

***BUS (POWER SWITCHGEAR)***  
**BUS (EN INTERRUPTORES DE ENERGÍA)**

Un conductor o grupo de conductores que sirven como conexión común para dos o más circuitos.

***BUSWAY***

Un sistema prefabricado de distribución eléctrica consistente en barras con envoltura protectora incluyendo tramos rectos, instalaciones, mecanismos y accesorios.

***CATHODE RAY TUBE***  
**TUBO DE RAYOS CATÓDICOS (CRT)**

Un tubo de difusión de electrones en el cual dicha emisión se enfoca a una pequeña sección de cruce en una pantalla lumínica que variando su posición e intensidad produce un patrón visible.

***CENTRAL PROCESSING UNIT***  
**UNIDAD CENTRAL DE PROCESO (CPU)**

La porción de la computadora que realiza la interpretación y ejecución de las instrucciones.

***CHANGE-OF-STATE***  
**CAMBIO DE ESTADO (COS)**

Un evento en un sistema remoto ocasionado por el contacto de una alarma o el estado de un mecanismo para moverlo de una posición a la otra.

***CHANNEL (LIGHTING)***  
**CANAL (EN ILUMINACIÓN)**

Un punto análogo de salida, sea digital o binario usado para control de iluminación.

***CHARACTER***  
**CARÁCTER**

Un dígito decimal de "0" a "9", una letra de la "A" a la "Z" o una puntuación se símbolo matemático que puede ser desplegado por una impresora o tubo de rayos catódicos a una instrucción del procesador central.

***CHILLER***  
**ENFRIADOR**

Equipo mecánico que enfría el agua para el acondicionamiento de aire.

***CLOSE CIRCUIT TELEVISION***  
**CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN (CCTV)**

Cámaras, cableados y monitores usados para seguridad de edificios; puede estar integrado al sistema de automatización del edificio.

***CLOSED LOOP CONTROL***  
**CONTROL DE CICLO CERRADO**

Una operación donde la acción de control es aplicada directamente al proceso sin intervención manual, mide la respuesta del proceso y aplica automáticamente cualquier acción correctiva adicional que se requiera.

***COAXIAL CABLE***  
**CABLE COAXIAL**

Un cable en el cual un conductor es una espiral, una envoltura de aluminio con cables drenados. El otro conductor es un cable sujeto concéntricamente en el interior de la envoltura por un dieléctrico de polietileno.

***COGENERATION***  
**COGENERACIÓN**

El uso secuencial de una fuente de energía primaria para producir dos formas de energía: calor y poder.

**COMMUNITY ANTENNA TELEVISION**  
**TELEVISIÓN DE ANTENA COMUNAL (CATV)**

Usada para televisión por cable dentro de un edificio o complejo; puede estar integrada a la red de comunicaciones del edificio.

**CONDITIONED POWER**  
**ENERGÍA ACONDICIONADA**

Energía eléctrica que ha sido filtrada para eliminar transitorios e interferencias indeseables en la línea.

**CONSOLE**  
**CONSOLA**

Un juego modular de gabinetes con equipo montado, tales como controles, pantallas y otros implementos que es utilizado para controlar centralmente todos los sistemas remotos conectados a través del tronco común y la red de líneas de comunicación.

**CONTROL, ADAPTIVE**  
**CONTROL ADAPTATIVO**

Un algoritmo de control o técnica donde el controlador cambia sus parámetros y características de ejecución en respuesta a su ambiente y experiencia.

**CONTROL, DISTRIBUTED**  
**CONTROL DISTRIBUIDO**

Es la distribución de control operacional, procesamiento y datos a los controladores (usualmente computadoras digitales) a través de una red conectada por un sistema común de transmisión, cada controlador puede mantener el control de su circuito local si la comunicación se pierde con otros controladores en la red; el control distribuido implica también procesamiento y datos distribuidos.

**CONTROL, PROPORTIONAL**  
**CONTROL PROPORCIONAL**

Acción de control en la cual existe una relación lineal continua entre la salida y la entrada, esta condición se aplica cuando ambas están dentro de sus rangos normales de operación.

***CONTROL, INTEGRAL***  
**CONTROL INTEGRAL**

Un algoritmo de control o método en el cual el elemento final de control es movido en una dirección correctiva de rango proporcional a la desviación (error) de la variable controlada hasta que el controlador está satisfecho o hasta que un movimiento en la otra dirección es promovido. También se le llama control flotante de velocidad proporcional.

***CONTROL, PI***  
**CONTROL PROPORCIONAL E INTEGRAL (PI)**

Combinación de los algoritmos de control proporcional (respuesta proporcional) e integral (respuesta de reajuste), este último tiende a corregir el desajuste resultante cuando solamente se usa el control proporcional. Es también conocido como control proporcional más reajuste ó control de doble modalidad.

***CONTROLLER (HVAC)***  
**CONTROLADOR (EN ACONDICIONAMIENTO DE AIRE)**

Mecanismo neumático o electrónico que determina y regula la posición de implementos controlados tales como válvulas, apagadores y contactos basados en impulsos externos como temperatura y/o tiempo.

***CONTROLLER (LIGHTING)***  
**CONTROLADOR (EN ILUMINACIÓN)**

Un mecanismo de control local o central que enciende, apaga y/o ajusta la intensidad de las fuentes de luz.

***DATA BASE***  
**BASE DE DATOS**

Una colección de datos fundamentales para un sistema o para una empresa.

***DATA SET***  
**AGRUPAMIENTO DE DATOS**

Un modulador que sirve como elemento de conversión e interfase entre una máquina de datos y las facilidades de comunicación.

***DECIBEL (dB)***

La décima parte de un bel, una unidad de medición de fuerza relativa de un parámetro de señales tales como energía, voltaje, etc.

El número de decibel es 10 veces el logaritmo (en base 10) de la proporción de la cantidad medida al nivel de referencia.

***DEMAND (ELECTRIC)***  
**DEMANDA (ELÉCTRICA)**

Carga integrada sobre un intervalo específico de tiempo.

***DEMULTIPLEXER***  
**DEMULTIPLICADOR (DeMUX)**

Un implemento que separa las señales múltiples combinadas de un medio común en líneas individuales.

***DIGITAL DATA***  
**DATO DIGITAL**

Dato en forma de dígitos o cantidades a intervalo.

***DIGITAL DEVICE***  
**IMPLEMENTO DIGITAL**

Un mecanismo que opera en base a técnicas numéricas discretas en las cuales las variables están representadas por impulsos codificados o estados.

***DIGITAL-TO-ANALOG CONVERTER***  
**CONVERTIDOR DE DIGITAL A ANÁLOGO**

Un mecanismo o grupo de mecanismos que convierten una señal o código de entrada numérica en una señal de salida en la que algunas características son proporcionales a las de la entrada.

***DIMMING***  
**OPACIDAD, OSCURECIMIENTO**

Variación en la cantidad de la luz irradiada por el equipo de iluminación típicamente producida por variaciones en la energía.

***DIRECT DIGITAL CONTROL***  
**CONTROL DIGITAL DIRECTO (DDC)**

Un ciclo de control en el cual un controlador digital actualiza periódicamente el proceso como una función de un grupo de variables de control de medidas y un grupo dado de algoritmos de control.

***DISK***  
**DISCO**

Medio magnético de registro rotativo usado en sistemas de computación para almacenar datos.

***DISTRIBUTED PROCESSING NETWORK***  
**RED DE PROCESAMIENTO DISTRIBUIDO**

Un sistema de procesadores múltiples cada uno de los cuales realiza su propia misión y sin embargo trabajan juntos como un sistema completo.

***DUPLEX TRANSMISSION***  
**TRANSMISIÓN DUPLEX**

Transmisión simultánea independiente de dos vías en ambas direcciones.

***DYNAMIC COLOR GRAPHICS***  
**GRÁFICAS DE COLOR DINÁMICO**

Una opción del sistema de automatización de un edificio en la cual el sistema de datos se representa gráficamente (en lugar de textos).

Los valores de datos en vivo y sus estados son mostrados gráficamente en su misma localización; el cambio de color y/o el parpadeo pueden auxiliar a identificar el estado y los cambios en la alarma.

***ELECTRONIC MAIL***  
**CORREO ELECTRÓNICO**

Información enviada entre el personal de oficinas a través de computadoras personales o terminales computarizadas. Las comunicaciones pueden ser entre el personal del mismo edificio o de otros edificios.

***ELEVATOR RECALL***  
**REVOCACIÓN DE ELEVADOR**

El control de operación normal de un elevador supeditado a un sistema de control de incendios.

## **APÉNDICE B**

Los elevadores son automáticamente dirigidos a la planta baja (a menos que el fuego se encuentre allí, en cuyo caso el elevador irá a un predeterminado piso alterno) al momento en que una alarma sea accionada y quedan bajo el control total del departamento de bomberos.

### ***EMERGENCY POWER BUS*** **BUS DE ENERGÍA EMERGENTE**

Un sistema de energía cableado separadamente que se mantiene energizado cuando el sistema utilitario de energía sufre interrupciones, generalmente se encuentra conectado a un generador de emergencia.

### ***ENERGY MANAGEMENT SYSTEM*** **SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE ENERGÍA (EMS)**

Sistema computarizado para el manejo de energía usado para monitorear y controlar el "HVAC" y el equipo de iluminación.

### ***EVENT INITIATED ACTION*** **ACCIÓN DE EVENTO INICIADO**

El programa de software que permite que un evento particular o un grupo de eventos produzcan otro evento o secuencia de ellos. Ejemplo: si la temperatura excede su límite superior provoca que el ventilador empiece a funcionar.

### ***EXECUTIVE SOFTWARE*** **SOFTWARE EJECUTOR**

Programa del sistema principal diseñado para establecer prioridades, procesos y controles de otros programas. Algunas veces es también llamado sistema operativo.

### ***FACSIMILE (FAX)*** **FACSIMIL**

Un sistema para transmisión de imágenes. La imagen es "leída" en el transmisor, reconstruida en el receptor y duplicada en papel.

### ***FADE*** **DISOLVENCIA**

La transición suave y lenta de una imagen luminosa a otra.

***FADE RATE***  
**PROPORCIÓN DE DISOLVENCIA**

La cantidad de tiempo utilizado para la disolvencia, esta proporción puede ser estática o variable.

***FIRMWARE***

Un procedimiento para efectuar operaciones donde las instrucciones residen permanentemente en las memorias "ROM" o "PROM".

***FREQUENCY DIVISION MULTIPLEX***  
**MULTIPLICADOR DE DIVISIÓN DE FRECUENCIAS**

Un proceso donde el rango de transmisión de frecuencias disponibles es dividido en bandas más angostas, usando cada una de ellas para un canal separado.

***GROUND FAULT PROTECTION***  
**PROTECCIÓN CONTRA FALLAS DE TIERRA**

Un esquema de protección eléctrica donde una carga es protegida contra cortos de tierra de bajo nivel, aún cuando su protección primaria sea de alto nivel.

***HARDWARE***

Un equipo físico asociado con un sistema computarizado, incluye la unidad central de procesos (CPU), monitor, unidad de disco, controladores y módulos de punto binario o análogo. El hardware instalado permanentemente incluye equipos digitales tales como controles, sensores y accionadores.

***HEAT PUMP***  
**BOMBA DE CALOR**

Equipamiento mecánico que bombea energía térmica de un medio frío a un medio cálido. Una bomba reversible envía el calor fuera del edificio en el verano y dentro en el invierno.

***HEAT RECOVERY***  
**RECUPERACIÓN DE CALOR**

Un proceso de recuperación del calor desperdiciado por los escapes del edificio o los sistemas de drenado y su transferencia a las necesidades de calefacción del edificio.



## APÉNDICE B

### ***HISTORICAL DEVICE*** **EXPEDIENTE HISTÓRICO**

Archivo de almacenamiento magnético en la memoria de una computadora en el que los reportes y otras grabaciones pueden ser acumulados hasta que sean requeridos por el operador para ser desplegados en un monitor o en una impresión.

### ***INGRESS/EGRESS LIGHTING CONTROL*** **CONTROL DE INGRESO/EGRESO DE ILUMINACIÓN**

El control de iluminación a lo largo de la ruta de ingreso/egreso en su definición de salvaguardar vidas, iluminación de emergencia.

### ***INPUT/OUTPUT DEVICE*** **MECANISMO DE ENTRADA/SALIDA**

Hardware que transmite o recibe datos. Ejemplos: teclado, terminal de comando anunciador, teléfono, tubo de rayos catódicos (CRT), etc.

### ***LIGHTING CONTROL, CENTRAL*** **CONTROL DE ILUMINACIÓN CENTRAL**

Control que supervisa todos los canales de iluminación de un edificio desde un solo lugar.

### ***LIGHTING CONTROL, LOCAL*** **CONTROL DE ILUMINACIÓN LOCAL**

Un controlador o punto de entrada que se localiza en la misma área del equipo de iluminación al que controla.

### ***LIGHTING CONTROL, ZONE*** **CONTROL DE ILUMINACIÓN POR ZONA**

Operación supervisora de dos o más canales de iluminación utilizada para controlar un segmento definido de un edificio.

### ***LOAD MANAGEMENT*** **ADMINISTRACIÓN DE CARGA**

La habilidad de monitorear el consumo eléctrico y tomar decisiones que permitan el uso más eficiente de la energía.

**LOGIC**  
**LÓGICA**

Los principios básicos y aplicaciones de catálogos, interconexiones de elementos de circuitos de encendido-apagado y otros factores involucrados en el diseño de un procesador central, computadoras y tarjetas de funciones remotas.

**MANUAL OVERRIDE**  
**REVOCACIÓN MANUAL**

Interrupción de un ciclo de control automatizado para permitir la implementación manual de los eventos de control.

**MICROPROCESSOR**  
**MICROPROCESADOR**

Una unidad de proceso central fabricada como un circuito integrado.

**MODEM**

Contracción de "MODulador-DEModulador", un implemento que conecta un equipo terminal de datos a una línea de comunicación.

**MULTI-LEVEL LIGHTING**  
**ILUMINACIÓN DE NIVELES MÚLTIPLES**

Una combinación de circuitos con interruptores ramificados diseñados para proporcionar intensidades múltiples y discretas de iluminación.

**MULTIPLER**

Mecanismo que realiza la transmisión de varias señales sobre una sola línea de comunicaciones, tales como por división de tiempo, división de frecuencia o división de fase. También se le denomina como transmisión múltiple.

**OCCUPANCY SENSING LIGHTING CONTROL**  
**CONTROL DE ILUMINACIÓN POR SENSORES DE OCUPACIÓN**

La interrupción u oscurecimiento de las luces basado en la presencia o ausencia humanas.

**OPERATING SYSTEM**  
**SISTEMA OPERATIVO**

Sistema que controla la ejecución de los programas de una computadora el cual puede proporcionar calendarios, controles de entrada salida, contabilidades, compilación, asignaciones de almacenamiento, manejo de datos y servicios relativos.

**PERIPHERAL DEVICE**  
**EQUIPO PERIFÉRICO**

Cualquier implemento que no forma parte del procesador central pero está conectado electrónicamente a sus funciones via sistema de cableado o alguna otra forma de entrada-salida; por ejemplo: el teclado, desplegados visuales, máquinas de escribir remotas, luces piloto y monitores de rayos catódicos. También puede incluir una computadora que opere a través del procesador central.

No incluye el sistema troncal y los paneles remotos que proporcionan interfaces de entrada-salida con las estaciones remotas del "mundo real".

**POINT**  
**PUNTO**

Condición de punto en un *BAS* (sistema de automatización de edificio). Puede ser conectado o calculado (como una hora determinada). Los puntos conectados incluyen los siguientes conceptos:

**POINT (ANALOG INPUT)**  
**PUNTO (ENTRADA ANALÓGICA)**

Sensor de entrada de campo que tiene un rango continuo, por ejemplo temperatura o humedad.

**POINT (ANALOG OUTPUT)**  
**PUNTO (SALIDA ANALÓGICA)**

Salida variable controlada por un procesador remoto inteligente usada para controlar la posición de válvulas, registros, etc.

**POINT (BINARY INPUT)**  
**PUNTO (ENTRADA BINARIA)**

Sensor de entrada de campo consistente en un cierre de contacto eléctrico.

**POINT (BINARY OUTPUT)**  
**PUNTO (SALIDA BINARIA)**

Cierre de un contacto controlado por un procesador remoto inteligente usado para arrancar, detener, abrir, cerrar, etc.

***POINT (TOTALIZER INPUT)***  
**PUNTO (ENTRADA TOTALIZADORA)**

Punto que cuenta y totaliza los impulsos binarios; se usa para ciertas demandas eléctricas y aplicaciones de medición de flujos.

***POKE-THRU***  
**PENETRAR A TRAVÉS**

Término usado para describir la penetración ilimitada o alcatoria a través de la estructura del piso resistente al fuego. Usado para la instalación de cables de distribución de energía o telecomunicaciones.

***PRIVATE BRANCH EXCHANGE***  
**INTERCAMBIO DE RAMAL PRIVADO (PBX)**

Un intercambio de comunicaciones privadas o sistema de conmutador conectado a un grupo común de líneas telefónicas de entrada y salida, que permite servicios de conexión e interrupción hacia instrumentos telefónicos individuales. El uso del "PBX" va en aumento para el intercambio tanto de datos como de tráfico de voces.

***PROGRAM***  
**PROGRAMA**

Una secuencia de instrucciones que conduce a la computadora o controlador a realizar una función específica.

***PROTOCOL***  
**PROTOCOLO**

Un grupo formal de convenciones que gobierna el formato y el tiempo relativo del intercambio de mensajes entre dos instrumentos o terminales de comunicaciones.

***REAL TIME***  
**TIEMPO REAL**

Una situación en la cual una computadora monitorea, evalúa, toma decisiones y afecta controles dentro del tiempo de relación del ciclo más rápido o del tiempo especificado de respuesta.

***REAL TIME SYSTEM***  
**SISTEMA DE TIEMPO REAL**

Un sistema de computación que procesa información inmediatamente de acuerdo a un tiempo-base priorizado.

**RECEIVER CONTROLLER**  
**CONTROLADOR RECEPTOR**

Un instrumento que acepta la señal producida por un transmisor y la convierte en la operación adecuada del mecanismo controlado.

**REMOTE INTELLIGENT PROCESSOR**  
**PROCESADOR INTELIGENTE REMOTO (RIP)**

Usado para monitorcar, controlar, automatizar y/o comunicar el medio ambiental, fuego, seguridad personal y sistemas de seguridad de un edificio.

**ROM, PROM, EPROM, EEPROM**

Memoria solo de lectura (ROM), programable (PROM), borrable (EPROM), eléctricamente borrable (EEPROM). Todas son memorias semiconductoras no volátiles.

**RS-232**

Serie estándar de comunicaciones en computación, publicada por la asociación de industrias electrónicas.

**SCAN**  
**ESCUDRIÑAR**

Examinar secuencial y electrónicamente datos remotos de modo intensivo para localizar y anunciar cualquier cambio de condiciones (*status*).

**SCENE**  
**ESCENA**

Un grupo de zonas o canales controlados de manera conjunta para crear un patrón deseado de iluminación.

**SENSOR**

Un implemento utilizado para detectar o medir fenómenos físicos.

**SETPOINT**  
**PUNTO DE AJUSTE**

Valor deseado asignado a un equipo o variable controlada tales como temperatura, humedad relativa, posición de registros, etc.

***SHARED TENANT SERVICES***  
**SERVICIOS COMPARTIDOS DE OCUPACIÓN**

Provisión de telecomunicaciones y equipo de automatización de oficina; facilidades y servicios en un ambiente de ocupantes múltiples a través de una organización centralizada del edificio "apadrinada" por el propietario.

***SIGNAGE***  
**SEÑALIZACIÓN**

Señales luminosas indicando dirección de movimiento para el ingreso/egreso de un edificio.

***SIGNALING DEVICE***  
**MECANISMO DE SEÑALIZACIÓN**

Un instrumento que responde a la activación de un sistema de alarma y transmite una señal audible, visible o eléctrica; esto puede incluir timbres, sirenas, repiqueteos, zumbadores, bocinas graves, luces de fuego, anunciadores, impresoras automáticas, etc.

***SOFTWARE***

Un término usado para describir todos los programas contenidos en lenguaje máquina, ensambladores o de alto nivel.

***SOURCE CODE***  
**CÓDIGO FUENTE**

Código desarrollado para un programador de lenguaje ensamblador y de alto nivel.

***SOURCE PROGRAM***  
**PROGRAMA FUENTE**

La expresión original del programador para ser realizada en la ejecución de un programa. El programador utiliza nombres simbólicos para las ubicaciones, instrucciones y datos que pueden ser interpretados por el lenguaje ensamblador.

***STAND ALONE***  
**AUTO FUNCIÓN**

Término usado para designar un mecanismo o sistema capaz de realizar su función totalmente independiente de cualquier otro mecanismo o sistema.

***SUPERVISED SYSTEM***  
**SISTEMA SUPERVISADO**

Un sistema en el cual una rotura o tierra en un cableado monitoreado inicia una señal de problemas. La supervisión es generalmente requerida por las especificaciones de guardavidas contra el fuego y sistemas de seguridad de "UL" (Underwrites Laboratories, Inc.).

***SWITCHING***  
**CONMUTANDO**

El apagado *OFF* o encendido *ON* de energía suministrada a un equipo eléctrico.

***TELECOMMUNICATION***  
**TELECOMUNICACIÓN**

Comunicación a través de un sistema de transmisión de voz, datos o video.

***TELECONFERENCING***  
**TELECONFERENCIA**

El uso de un equipo de audio y video de dos vías y una red para conducir conferencias con personal localizado a distancia unos de otros.

***TELEPHONE ACCESS (LIGHTING)***  
**ACCESO TELEFÓNICO (ILUMINACIÓN)**

Implementación de una revocación local a través del uso de equipo telefónico.

***TENANT LIGHTING USAGE REPORT***  
**REPORTE DE UTILIZACIÓN DE ILUMINACIÓN POR LOS OCUPANTES.**

El monitoreo de los eventos de control de iluminación para propósitos de retiro alimentación inmediata o histórica.

***TOPOLOGY***  
**TOPOLOGÍA**

Disposición física de una red de telecomunicaciones; por ejemplo: *BUS*, anillo, estrella.

***TRANSDUCER***  
**TRANSDUCTOR**

Un instrumento que convierte energía de una forma a otra, por ejemplo: Eléctrica a mecánica y viceversa.

***TRANSMITTER***  
**TRANSMISOR**

Un implemento que condiciona una señal baja para transmisión hacia un receptor con el objeto de condicionar una señal final.

***WINDERCARPET WIRING***  
**ALAMBRADO BAJO ALFOMBRA**

Alambrado especial que ha sido diseñado y aprobado para yacer bajo las alfombras por facilidad.

***VOICE-GRADE CHANNEL***  
**CANAL DE GRADO-VOZ**

Una línea telefónica arrendada con amplitud de banda suficiente para conducir comunicación vocal, de 300 a 3,000 Hz.

***WORD***  
**PALABRA**

Una serie de bits, generalmente de dimensión constante, que contiene información numérica o codificada.



APÉNDICE C

**IMPRESIÓN DE PÁGINAS  
CONFIGURADAS EN EL MONITOR**

PAGE DIRECTORY

10/23/95 11:39

Configuration File: EDIFICIO.PC2

Page No.	Password Protection	Page Title
00	NONE	CONTEO DE ACCESOS PISOS
01	NONE	CONTEO DE ACCESOS PISO 1
02	NONE	CONTEO DE ACCESOS PISO 2
03	NONE	CONTEO DE ACCESOS PISO 3
04	NONE	CONTEO DE ACCESOS PISO 4
05	NONE	ALUMBRADO EN PASILLOS I
06	NONE	ALUMBRADO EN PASILLOS II
07	NONE	ALUMBRADO EN OFICINAS I
08	NONE	ALUMBRADO EN OFICINAS II
09	NONE	TABLERO DE DISTRIBUCION GENERAL
10	NONE	CONTROL DE TEMPERATURA
11	NONE	ELEVADOR DERECHO
12	NONE	
13	NONE	

APÉNDICE C

PAGE 00 CONTEO DE ACCESOS PISOS

10/23/95 11:40

```
/-ELEVADOR-\  
  DERECHO  \  
|          |  
1.2.3.4.5.6.  
.....  
\--PERSONAS/
```

```
/-ELEVADOR-\  
  IZQUIERDO \  
|          |  
1.2.3.4.5.6.  
.....  
\--PERSONAS/
```

```
/--PLANTA--\  
  BAJA     \  
|         |  
1.2.3.4.5.6. 1.2.3.4.5.6.  
.....  
\--PERSONAS/ \--PERSONAS/
```

```
/--SEGUNDO-\ /--TERCER--\  
  PISO      \  
|         |  
1.2.3.4.5.6. 1.2.3.4.5.6.  
.....  
\--PERSONAS/ \--PERSONAS/
```

```
/--CUARTO--\  
  PISO      \  
|         |  
1.2.3.4.5.6. 1.2.3.4.5.6.  
.....  
\--PERSONAS/ \--PERSONAS/
```

PAGE 00 READOUT DISPLAY

10/22/95 12:08

READOUT TEMPLATE

```
/-ELEVADOR-\  
  DERECHO  |  
|          |  
1.2.3.4.5.6.  
.....  
\--PERSONAS/
```

Template Base Cell: 1

Template Size/Character Size      Decimal Places  
                                    NORMAL / QUAD                      0

Device Name: ELEVADOR\_ DERECHO

Units: PERSONAS

Value 1 Expression: [C00]

Value 2 Expression:

High Alarm Expression:

Low Alarm Expression:

Deadband Range: 0 % of (High Alarm - Low Alarm)

Alarm Acknowledgment: Y

Control Type: NONE

APÉNDICE C

PAGE 01 CONTEO DE ACCESOS PISO 1

10/22/95 12:13

```
/OFICINA-A-\  
|  
| 1.2.3.4.5.6.  
| .....  
|--PERSONAS/
```

```
/OFICINA-B-\  
|  
| 1.2.3.4.5.6.  
| .....  
|--PERSONAS/
```

```
/-PASILLOS-\  
|  
| 1.2.3.4.5.6.  
| .....  
|--PERSONAS/
```

```
/OFICINA-C-\  
|  
| 1.2.3.4.5.6.  
| .....  
|--PERSONAS/
```

```
/OFICINA-D-\  
|  
| 1.2.3.4.5.6.  
| .....  
|--PERSONAS/
```

PAGE 01 READOUT DISPLAY

10/22/95 12:13

```
READOUT TEMPLATE
/OFICINA-A-\
|           |
|           |
1.2.3.4.5.6.
.....
\--PERSONAS/
```

Template Base Cell: 1

Template Size/Character Size  
NORMAL / QUAD

Decimal Places  
0

Device Name: OFICINA A

Units: PERSONAS

Value 1 Expression: [C03]

Value 2 Expression:

High Alarm Expression:

Low Alarm Expression:

Deadband Range: 0 % of (High Alarm - Low Alarm)

Alarm Acknowledgment: Y

Control Type: NONE

APÉNDICE C

PAGE 02 CONTEO DE ACCESOS PISO 2

10/22/95 12:16

```
/OFICINA-A-\  
|             |  
1.2.3.4.5.6.  
.....  
\--PERSONAS/
```

```
/OFICINA-B-\  
|             |  
1.2.3.4.5.6.  
.....  
\--PERSONAS/
```

```
/-PASILLOS-\  
|             |  
1.2.3.4.5.6.  
.....  
\--PERSONAS/
```

```
/OFICINA-C-\  
|             |  
1.2.3.4.5.6.  
.....  
\--PERSONAS/
```

```
/OFICINA-D-\  
|             |  
1.2.3.4.5.6.  
.....  
\--PERSONAS/
```

PAGE 02 READOUT DISPLAY

10/22/95 12:18

READOUT TEMPLATE  
/OFICINA-A-\  
| |  
| |  
1.2.3.4.5.6.  
.....  
\--PERSONAS/

Template Base Cell: 1

Template Size/Character Size      Decimal Places  
NORMAL / QUAD                              0

Device Name: OFICINA A

Units: PERSONAS

Value 1 Expression: [C08]

Value 2 Expression:

High Alarm Expression:

Low Alarm Expression:

Deadband Range: 0 % of (High Alarm - Low Alarm)

Alarm Acknowledgment: Y

Control Type: NONE



APÉNDICE C

PAGE 03 CONTEO DE ACCESOS PISO 3

10/22/95 12:21

```
/OFICINA-A-\  
|  
| 1.2.3.4.5.6.  
| .....  
|--PERSONAS/
```

```
/OFICINA-B-\  
|  
| 1.2.3.4.5.6.  
| .....  
|--PERSONAS/
```

```
/-PASILLOS-\  
|  
| 1.2.3.4.5.6.  
| .....  
|--PERSONAS/
```

```
/OFICINA-C-\  
|  
| 1.2.3.4.5.6.  
| .....  
|--PERSONAS/
```

```
/OFICINA-D-\  
|  
| 1.2.3.4.5.6.  
| .....  
|--PERSONAS/
```

PAGE 03 READOUT DISPLAY

10/22/95 12:21

READOUT TEMPLATE  
/OFICINA-A-\  
| |  
| |  
1.2.3.4.5.6.  
.....  
\--PERSONAS/

Template Base Cell: 1

Template Size/Character Size      Decimal Places  
NORMAL / QUAD                              0

Device Name: OFICINA A

Units: PERSONAS

Value 1 Expression: [C13]

Value 2 Expression:

High Alarm Expression:

Low Alarm Expression:

Deadband Range: 0 % of (High Alarm - Low Alarm)

Alarm Acknowledgment: Y

Control Type: NONE

APÉNDICE C

PAGE 04 CONTEO DE ACCESOS PISO 4

10/22/95 12:23

```
/OFICINA-A-\  
|             |  
| 1.2.3.4.5.6. |  
| .....      |  
| \--PERSONAS/ |
```

```
/OFICINA-B-\  
|             |  
| 1.2.3.4.5.6. |  
| .....      |  
| \--PERSONAS/ |
```

```
/-PASILLOS-\  
|             |  
| 1.2.3.4.5.6. |  
| .....      |  
| \--PERSONAS/ |
```

```
/OFICINA-C-\  
|             |  
| 1.2.3.4.5.6. |  
| .....      |  
| \--PERSONAS/ |
```

```
/OFICINA-D-\  
|             |  
| 1.2.3.4.5.6. |  
| .....      |  
| \--PERSONAS/ |
```

PAGE 04 READOUT DISPLAY

10/22/95 12:23

READOUT TEMPLATE

```
/OFICINA-A-\  
|           |  
|           |  
1.2.3.4.5.6.  
.....  
\--PERSONAS/
```

Template Base Cell: 1

Template Size/Character Size      Decimal Places  
                                    NORMAL / QUAD                      0

Device Name: OFICINA A

Units: PERSONAS

Value 1 Expression: [C18]

Value 2 Expression:

High Alarm Expression:

Low Alarm Expression:

Deadband Range: 0 % of (High Alarm - Low Alarm)

Alarm Acknowledgment: Y

Control Type: NONE

/-SOTANO-1-\	/--PISO-1--\	/--PISO-1--\	/--PISO-1--\	/--PISO-1--\
VESTIBULO	PASILLO DER.	PASILLO IZQ.	PASILLO EME.	PASILLO CEN.
\>-----/	\>-----/	\>-----/	\>-----/	\>-----/

/-SOTANO-2-\	/--PISO-2--\	/--PISO-2--\	/--PISO-2--\	/--PISO-2--\
VESTIBULO	PASILLO DER.	PASILLO IZQ.	PASILLO EME.	PASILLO CEN.
\>-----/	\>-----/	\>-----/	\>-----/	\>-----/

/--P.BAJA--\
VESTIBULO
\>-----/

INDICATOR TEMPLATE

```

/-SOTANO-1-\
VESTIBULO |
|          |
|          |
|          |
\-----/
    
```

Template Base Cell: 1

Template Size      Character Size  
 NORMAL            NORMAL

Device Name: SOTANO 1\_ VESTIBULO

TEMPLATE DEFINITION TABLE

FG	BG	B	Template Label	Conditional Expression	A	A
					l	c
					m	k
1	HI	NO	N	ENCENDIDO	[LA-S1]	N Y
2	HI	NO	N	APAGADO	~[LA-S1]	N Y
3	HI	NO	N			N Y
4	HI	NO	N			N Y
5	HI	NO	N			N Y

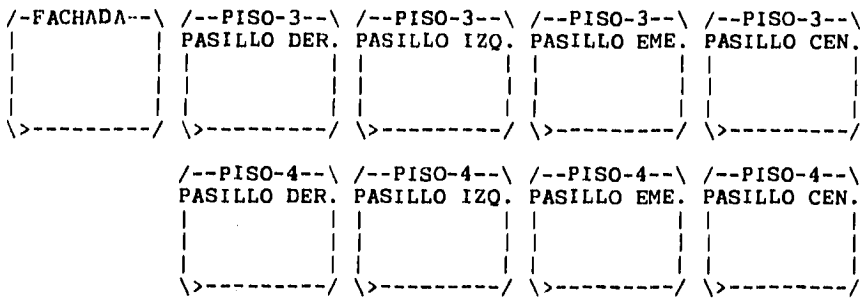
CONTROL BUTTON DEFINITION TABLE

FG	BG	B	Control Label	PLC Bit Reference	
1	HI	NO	N	ENCENDER	[LA-S1]
2	HI	NO	N		
3	HI	NO	N		
4	HI	NO	N		

APÉNDICE C

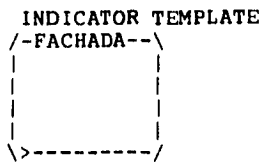
PAGE 06 ALUMBRADO EN PASILLOS II

10/22/95 12:29



PAGE 06 INDICATOR DISPLAY

10/22/95 12:29



Template Base Cell: 1

Template Size      Character Size  
 NORMAL              NORMAL

Device Name: FACHADA

TEMPLATE DEFINITION TABLE					A A	
FG	BG	B	Template Label	Conditional Expression	l c	
					m k	
1	HI	NO	N	ENCENDIDO	[AA-F]	N Y
2	HI	NO	N	APAGADO	~[AA-F]	N Y
3	HI	NO	N			N Y
4	HI	NO	N			N Y
5	HI	NO	N			N Y

CONTROL BUTTON DEFINITION TABLE					
FG	BG	B	Control Label	PLC Bit Reference	
1	HI	NO	N	ENCENDER	[AA-F]
2	HI	NO	N		
3	HI	NO	N		
4	HI	NO	N		



APÉNDICE C

PAGE 07 ALUMBRADO EN OFICINAS I

10/22/95 12:32

/--PISO-1--\ OFICINA A	/--PISO-1--\ OFICINA B
---------------------------	---------------------------

/--PISO-2--\ OFICINA A	/--PISO-2--\ OFICINA B
---------------------------	---------------------------

/--PISO-1--\ OFICINA C	/--PISO-1--\ OFICINA D
---------------------------	---------------------------

/--PISO-2--\ OFICINA C	/--PISO-1--\ OFICINA D
---------------------------	---------------------------

```

INDICATOR TEMPLATE
/--PISO-1--\
OFICINA A
[          ]
\-----/
    
```

Template Base Cell: 1  
 Template Size      Character Size  
 NORMAL              NORMAL

Device Name: PISO 1\_ OFICINA A

TEMPLATE DEFINITION TABLE				A A		
FG	BG	B	Template Label	Conditional Expression	l c	
					m k	
1	HI	NO	N	ENCENDIDO	[AAA-P1]	N Y
2	HI	NO	N	APAGADO	^[AAA-P1]	N Y
3	HI	NO	N			N Y
4	HI	NO	N			N Y
5	HI	NO	N			N Y

CONTROL BUTTON DEFINITION TABLE					
FG	BG	B	Control Label	PLC Bit Reference	
1	HI	NO	N	ENCENDER	[AAA-P1]
2	HI	NO	N		
3	HI	NO	N		
4	HI	NO	N		

APÉNDICE C

PAGE 08 ALUMBRADO EN OFICINAS II

10/22/95 12:35

/--PISO-3--\ OFICINA A	/--PISO-3--\ OFICINA B
---------------------------	---------------------------

/--PISO-3--\ OFICINA C	/--PISO-3--\ OFICINA D
---------------------------	---------------------------

/--PISO-4--\ OFICINA A	/--PISO-4--\ OFICINA B
---------------------------	---------------------------

/--PISO-4--\ OFICINA C	/--PISO-4--\ OFICINA D
---------------------------	---------------------------

PAGE 08 INDICATOR DISPLAY

10/22/95 12:38

```

INDICATOR TEMPLATE
/--PISO-3--\
OFICINA A
\>-----/
    
```

Template Base Cell: 1

Template Size      Character Size  
 NORMAL            NORMAL

Device Name:      PISO 3\_ OFICINA A

TEMPLATE DEFINITION TABLE					A A	
FG	BG	B	Template Label	Conditional Expression	l c	
					m k	
1	HI	NO	N	ENCENDIDO	[AAA-P3]	N Y
2	HI	NO	N	APAGADO	~[AAA-P3]	N Y
3	HI	NO	N			N Y
4	HI	NO	N			N Y
5	HI	NO	N			N Y

CONTROL BUTTON DEFINITION TABLE					
FG	BG	B	Control Label	PLC Bit Reference	
1	HI	NO	N	ENCENDER	[AAA-P3]
2	HI	NO	N		
3	HI	NO	N		
4	HI	NO	N		

APÉNDICE C

PAGE 09    TABLERO DE DISTRIBUCION GENERAL

10/22/95    12:41

```
 /---ITM---\  
 |          |  
 | GENERAL |  
 |          |  
 \>-----<  
 |          |  
 |          |  
 |          |  
 \>-----<
```

```
 /---ITM---\  
 |          | /---ITM---\  
 | SOTANO 1 | | SOTANO 2 | /---ITM---\  
 |          | |          | | PLANTA BAJA |  
 |          | |          | |          |  
 \>-----< \>-----< \>-----<
```

```
 /---BOMBA-1-\  
 |          |  
 |          |  
 |          |  
 \>-----<  
 |          |  
 |          |  
 |          |  
 \>-----<
```

```
 /---ITM---\  
 |          | /---ITM---\  
 | AZOTEA   | | PISO 1   | /---ITM---\  
 |          | |          | | PISO 2   |  
 |          | |          | |          |  
 \>-----< \>-----< \>-----<
```

```
 /---UPS---\  
 |          |  
 |          |  
 |          |  
 \>-----<  
 |          |  
 |          |  
 |          |  
 \>-----<
```

```
 /---ITM---\  
 |          | /---ITM---\  
 | FACHADA  | | PISO 3   | /---ITM---\  
 |          | |          | | PISO 4   |  
 |          | |          | |          |  
 \>-----< \>-----< \>-----<
```

INDICATOR TEMPLATE

```

/---ITM---\
GENERAL
|           |
|           |
|           |
\>-----/
    
```

Template Base Cell: 1

Template Size      Character Size  
 NORMAL            NORMAL

Device Name:      ITM\_ GENERAL

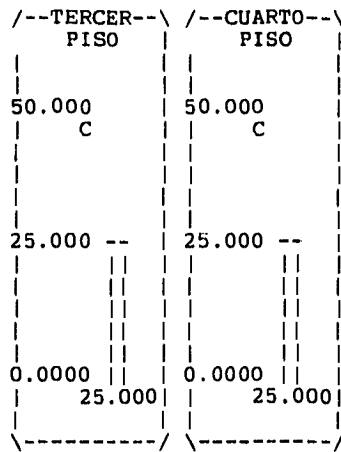
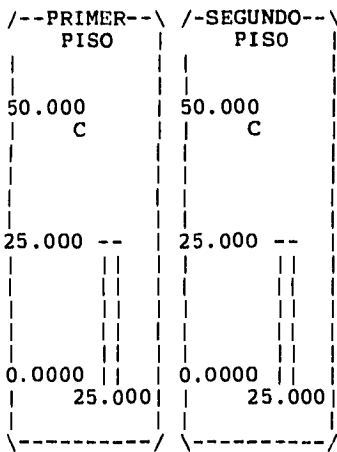
TEMPLATE DEFINITION TABLE

FG	BG	B	Template Label	Conditional Expression	A	A
					1	c
					m	k
1	HI	NO	N ADETRO	[CA6-S1]	N	Y
2	HI	NO	N AFUERA	~[CA6-S1]	N	Y
3	HI	NO	N		N	Y
4	HI	NO	N		N	Y
5	HI	NO	N		N	Y

CONTROL BUTTON DEFINITION TABLE

FG	BG	B	Control Label	PLC Bit Reference
1	HI	NO	N AFUERA	[BD1-S1]
2	HI	NO	N	
3	HI	NO	N	
4	HI	NO	N	

APÉNDICE C

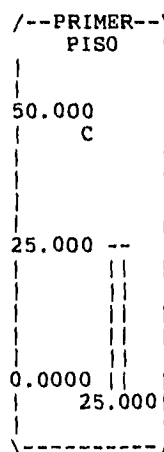


PAGE 10 BAR DISPLAY

10/22/95 12:45

BAR TEMPLATE

Template Base Cell: 1  
 Template Size: 3HIGH Units: C  
 Device Name: PRIMER\_ PISO  
 Maximum Calibration: 50.000  
 Minimum Calibration: 0.0000  
 Value 1 Expression: [ST-P1]  
 Value 2 Expression:  
 High Alarm Expression:  
 Low Alarm Expression:  
 Deadband Range: 0 % of (High Alarm - Low Alarm)  
 Alarm Acknowledgment: Y  
 Control Type: NONE





APÉNDICE C

PAGE 11 ELEVADOR DERECHO

10/22/95 12:47

/--SOTANOS-Y-PLANTA-BAJA--\  	/--CUARTO--\ PISO	/--TERCER--\ PISO	/--SEGUNDO--\ PISO
/-----NIVELES-----\  			/--PRIMER--\ PISO
/-----FUNCIONES-----\  	/SOTANO-1--\  	/SOTANO-2--\  	/--PLANTA--\ BAJA

INDICATOR TEMPLATE

```

/--CUARTO--\
  PISO
\>-----/
    
```

Template Base Cell: 3

Template Size      Character Size  
 NORMAL            NORMAL

Device Name:      CUARTO\_      PISO

TEMPLATE DEFINITION TABLE

FG	BG	B	Template Label	Conditional Expression	A	A
					l	c
					m	k
1	HI	NO	N LLAMANDO	[R45]	N	Y
2	HI	NO	N ELEVADOR_PRESENT	[SF11-ED]	N	Y
3	HI	NO	N		N	Y
4	HI	NO	N		N	Y
5	HI	NO	N		N	Y

CONTROL BUTTON DEFINITION TABLE

FG	BG	B	Control Label	PLC Bit Reference
1	HI	NO	N LLAMADA_ARRIBA	[LLS-P4]
2	HI	NO	N LLAMADA_ABAJO	[LLB-P4]
3	HI	NO	N	
4	HI	NO	N	

```

INDICATOR TEMPLATE
/-SOTANOS-Y-PLANTA-BAJA-\
\-----\
  
```

Template Base Cell: 1

Template Size      Character Size  
 DOUBLE WIDE      NORMAL

Device Name: SOTANOS Y PLANTA BAJA

TEMPLATE DEFINITION TABLE				A A	
FG	BG	B	Template Label	Conditional Expression	l c
1	HI	NO	N SOTANO 1	[SF5-ED]	N Y
2	HI	NO	N SOTANO 2	[SF6-ED]	N Y
3	HI	NO	N PLANTA BAJA	[SF7-ED]	N Y
4	HI	NO	N		N Y
5	HI	NO	N		N Y

CONTROL BUTTON DEFINITION TABLE				
FG	BG	B	Control Label	PLC Bit Reference
1	HI	NO	N SOTANO 1	[S1-ED]
2	HI	NO	N SOTANO 2	[S2-ED]
3	HI	NO	N PLANTA BAJA	[PB-ED]
4	HI	NO	N	

PAGE 11 INDICATOR DISPLAY

10/22/95 12:52

## INDICATOR TEMPLATE

```

/--PRIMER--\
 PISO
\>-----\

```

Template Base Cell: 10

```

Template Size  Character Size
NORMAL        NORMAL

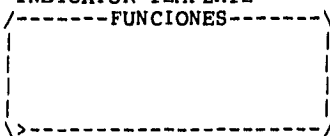
```

Device Name: PRIMER\_ PISO

				TEMPLATE DEFINITION TABLE		A	
FG	BG	B	Template Label	Conditional Expression		A	
						l	
						c	
						m	
						k	
						N	
						Y	
1	HI	NO	N LLAMANDO	[R42]		N	Y
2	HI	NO	N ELEVADOR_PRESENTE	[SF8-ED]		N	Y
3	HI	NO	N			N	Y
4	HI	NO	N			N	Y
5	HI	NO	N			N	Y

				CONTROL BUTTON DEFINITION TABLE	
FG	BG	B	Control Label	PLC Bit Reference	
1	HI	NO	N LLAMADA_ARRIBA	[LLS-P1]	
2	HI	NO	N LLAMADA_ABAJO	[LLB-P1]	
3	HI	NO	N		
4	HI	NO	N		

INDICATOR TEMPLATE



Template Base Cell: 11

Template Size      Character Size  
DOUBLE WIDE      NORMAL

Device Name:              FUNCIONES

TEMPLATE DEFINITION TABLE				A	A	
FG	BG	B	Template Label	Conditional Expression	l	c
					m	k
1	HI	NO	N FALLA ARRANQUE DE MOTOR	[R182]	Y	Y
2	HI	NO	N OBSTRUCCION EN PUERTA	[R180].[R181]	Y	Y
3	HI	NO	N SOBRECARGA ELEVADOR	[CA3-ED]	Y	Y
4	HI	NO	N SOBRECARGA PUERTA	[CA6-ED]	Y	Y
5	HI	NO	N ALARMA	[AL-ED]	Y	Y

CONTROL BUTTON DEFINITION TABLE				
FG	BG	B	Control Label	
			PLC Bit Reference	
1	HI	NO	N ABRIR_PUERTA	[AP-ED]
2	HI	NO	N CERRAR_PUERTA	[CP-ED]
3	HI	NO	N ALARMA	[AL-ED]
4	HI	NO	N	

---

# BIBLIOGRAFÍA

---

- |                                 |  |
|---------------------------------|--|
| <b>Cutler-Hammer</b>            | <b>Industrial sensors catalog<br/>Cutler-Hammer &amp; Opcon Products<br/>Julio-20-1992</b> |
| <b>Cutler-Hammer</b>            | <b>Industrial Control Catalog<br/>Cutler-Hammer Products<br/>Octubre-28-1992</b>           |
| <b>Cutler-Hammer</b>            | <b>D500 PLC Manual del Usuario<br/>Eaton Corporation, 1992</b>                             |
| <b>Eaton IDT</b>                | <b>PanelMate Series Product Manual<br/>Industrial Data Technologies, Inc. 1994</b>         |
| <b>Eaton IDT</b>                | <b>Designing Control Panels in the 90's<br/>Industrial Data Technologies, Inc. 1991</b>    |
| <b>Federal Pacific Electric</b> | <b>Catálogo Condensado<br/>Productos de control y distribución<br/>Abril-1990</b>          |

**BIBLIOGRAFIA**

**Telemecanique**

**Controles y automatismos eléctricos**  
**Luis Flower Leiva**  
**1990**

**Telemecanique**

**Los automatismos programables**  
**Ediciones Citef**  
**Daniel Bouteille, Jean Paul Frachet**  
**Febrero-1991**

**Toshiba**

**Industrial Product Digest**  
**Toshiba International Corporation**  
**1991**

**Omega**

**The Temperatue Handbook**  
**Omega Engineering Inc.**  
**1992**

**Conacyt**

**Información Científica y tecnológica**  
**Agosto-1994**

**IBIW**

**Intelligent Building Institute of Washington**  
**Technical Bulletin, 1992**

**Programmable Logic Controllers**  
**Principles and Applications**  
**John W. Webb**  
**Macmillan Publishing Company, 1992**

**Autómatas Programables Industriales**  
**Arquitectura y Aplicaciones**  
**Gilles Michel**  
**Marcombo, 1990**