

77  
2ij



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO DEL CONTROL PARA UN ELEVADOR  
MONTACOCHE DE UN EDIFICIO DE CUATRO  
NIVELES

**T E S I S**

PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**  
**AREA ELECTRONICA DIGITAL**  
P R E S E N T A  
**DANIELA GARCIA ROBLES**



DIRECTOR DE TESIS: ING. FELIPE DE JESUS RAUDA GARCIA

MEXICO, D. F.

1996

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

## **DEDICATORIA:**

A mi Padre y a María José, porque su recuerdo me hace caminar y superarme todos los días.

## **AGRADECIMIENTOS:**

A Dios por darme luz, inteligencia, valor y coraje para encontrar siempre el camino del amor y la verdad.

A Luis y Daniela por ser la razón de todo y por alentarme siempre con su apoyo y su cariño.

A mi Madre y a mi Abuela ya que sin su apoyo, su paciencia y su cariño este trabajo no se hubiera hecho posible.

A mi Suegra y a Pati por su ayuda y comprensión.

A Rebeca, Sara y Eugenia porque siempre están ahí para ayudarme y apoyarme.

A mi familia en general porque sin ella hubiera sido imposible llegar al final del camino.

A mis amigos: Rafael, Víctor y Blanca, porque siempre compartieron los buenos y los malos momentos, y me ayudaron y apoyaron siempre.

## **AGRADECIMIENTOS ACADÉMICOS:**

A la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, porque confió en mí y me dió la mejor educación además de ser mi segundo hogar por más de cinco años.

Al Ing. Felipe Rauda García, por la invaluable dirección para la elaboración de este trabajo y por su paciencia.

Al Ing. Rafael Sousa Combe, por su amistad, su apoyo y sus conocimientos, sin los cuáles este proyecto no hubiera iniciado.

Al M.I. Víctor González Villela, porque tuvo la paciencia de apoyarme y ayudarme con su mejor disposición cada vez que lo necesité.

Al Ing. José Manuel Cobarrubias, por dirigir con tanto éxito a mi Alma Matter y mantenerla como la mejor escuela de Ingeniería en América Latina.

A la Lic. Guadalupe Sánchez Linares, por su ayuda y su paciencia en la elaboración del presente manuscrito.

# INDICE.

OBJETIVO.

INTRODUCCIÓN.

1

CAPÍTULO 1: GENERALIDADES DE LOS ELEVADORES.

1.1. Introducción. Reseña Histórica.	3
1.2 Componentes básicos de un elevador eléctrico.	5
1.2.1. Cuarto de máquinas.	5
1.2.2. Cubo.	5
1.2.3. Foso.	6
1.3. Descripción de elementos.	6
1.3.1. Ubicación del cuarto de máquinas. 1.3.1.1. Tipos de amarres.	6
1.3.2. Ubicación del cuarto de máquinas. 1.3.2.1. Motores de Corriente Directa. 1.3.2.2. Motores de Corriente Alterna. 1.3.2.3. Reductor de velocidad. 1.3.2.4. Polea motriz.	7
1.3.3. Sistemas de seguridad. 1.3.3.1. Contrapeso. 1.3.3.2. Paracaldas. 1.3.3.3. Interruptores de límite. 1.3.3.4. Tensor del regulador. 1.3.3.5. Amortiguadores. 1.3.3.6. Regulador.	11
1.3.4. Tipos de puertas en cabinas y pisos. 1.3.4.1. Mecanismos de cierre.	13
1.3.5. Aplicación de maniobras. 1.3.5.1. Automática simple. 1.3.5.2. Automática combinada. 1.3.5.3. Colectiva en descenso. 1.3.5.4. Colectiva completa. 1.3.5.5. Colectiva selectiva. 1.3.5.6. Agrupamiento complejo. 1.3.5.7. Sistemas de accionamiento.	14
1.3.6. Señalización. 1.3.6.1. Cuadro de manejo. 1.3.6.2. Botoneras de pasillo.	17
1.3.7. Control.	19

1.3.7.1. Arquitectura de los controles tradicionales.	
1.4. Especificaciones del edificio.	22
1.4.1. Reglamentos y normas para la construcción de elevadores.	22
1.4.1.1. Aspectos principales en los que el reglamento afecta a la construcción.	
1.4.2.1. Reglamento de elevadores.	
1.4.2. Normas arquitectónicas.	25
1.4.2.1. Construcción del cubo.	
1.4.2.2. Instalación eléctrica.	
1.4.2.3. Iluminación y ventilación.	
1.5. Tráfico vertical de edificios.	31
1.5.1. Importancia del análisis y cálculo de tráfico.	33

## CAPÍTULO 2: DISEÑO DEL ELEVADOR DE CUATRO NIVELES.

2.1. Diseño de la obra civil.	34
2.1.1. Cubo.	34
2.1.2. Cuarto de máquinas.	35
2.2. Selección del motor.	35
2.3. Selección de los elementos de tracción.	36
2.4. Acoplamiento de los sistemas de seguridad.	36
2.5. Diagramas de alambrado.	38
2.6. Señalización de entradas/salidas.	39

## CAPÍTULO 3: DISEÑO DEL CONTROLADOR.

INTRODUCCIÓN.	42
3.1. Clasificación de las señales.	44
3.2. Diseño con el microcontrolador 8031.	45
3.2.1. Selección de Hardware y elementos de conexión del circuito.	45
3.2.1.1. Acoplamientos.	
3.2.1.2. Componentes auxiliares.	
3.2.2. Programa de control para el 8031.	47
3.2.2.1. Algoritmo y diagrama de flujo.	
3.2.2.2. Programa ensamblado.	
3.2.3. Expandibilidad del sistema.	53

3.2.4. Diagrama electrónico del control.	54
CONCLUSIONES.	55
BIBLIOGRAFÍA.	57
APÉNDICES.	
APÉNDICE A: MANTENIMIENTO.	
A.1. Pruebas y programa de mantenimiento.	a
A.2. Sistema eléctrico.	b
A.3. Sistema mecánico.	c
A.4. Lubricación.	d
APÉNDICE B: Especificaciones del sistema electrónico.	
B.1. Características de la memoria.	f
B.2. Características del microcontrolador.	g
B.3. Características de los puertos.	h

## **DISEÑO DEL CONTROL PARA UN ELEVADOR MONTACOCHE DE UN EDIFICIO DE CUATRO NIVELES.**

### **OBJETIVO:**

Diseñar un controlador electrónico para un elevador montacoches en un edificio de cuatro niveles.

El proyecto se justifica en la posibilidad de modernizar los controladores tradicionales y reducir con esto los costos de implementación, mantenimiento y operación.

### **INTRODUCCION.**

El presente trabajo pretende detallar la operación de un elevador y sus elementos constitutivos para comprender todos sus mecanismos de trabajo y así; finalmente poder determinar qué sistemas y qué funciones del elevador se van a controlar. Partiendo de este marco de información se llegó al diseño del controlador que funciona a base de un microcontrolador. De acuerdo a un estudio de costos concluimos que este diseño es más económico y de igual eficiencia en su operación que los que se encuentran ya en el mercado; notándose también que el proyecto se encuentra dentro de los diseños actuales de controladores industriales.

En el primer capítulo se hace un bosquejo general de todos los elementos que componen físicamente a un elevador. La finalidad de este análisis es la de conocer el funcionamiento paso a paso del mismo sin omitir ninguno de sus estados. En base al estudio fue posible obtener todas las funciones y las señales involucradas en su operación, así se detectaron cuáles son señales de entrada y cuáles de salida. Así como los elementos que se deben controlar y cuáles no. Dentro de este capítulo se hace referencia también a las normas que se requieren para la construcción y el diseño de elevadores en general.

El capítulo dos especifica las características de nuestro problema en particular. Habla de las características físicas del edificio, del tipo de motor, de la velocidad de tracción o de movimiento, del peso de la carga y demás elementos involucrados. Una vez obtenidos los parámetros en particular de cada elemento que conformará al sistema, se elaboraron diagramas que nos permitieron observar la relación que existe entre cada uno de ellos. Con base a la información fue posible obtener todas las señales a controlar así como el tipo de éstas.

El capítulo tres está basado en el conjunto de señales obtenido del capítulo anterior, a partir de éstas fue posible dimensionar el problema a controlar. Primero se decidió el tipo de microcontrolador a utilizar y posteriormente el tipo de proyecto y los demás elementos digitales involucrados como son: memorias, puertos, decodificadores, convertidores y elementos de conexión al exterior. Todo esto nos conduce al diseño del control físico y a la programación del mismo, utilizando el ensamblador del microcontrolador. Se anexan los diagramas electrónicos para poder localizar cada función realizada por cada elemento.



En la presente investigación se hace una explicación amplia del funcionamiento de los elevadores, así como en particular de la operación de nuestro control aplicada al problema en cuestión. Este trabajo pretende ser aplicable para todo tipo de elevadores gracias al análisis efectuado con la finalidad de apoyar a otros profesionales relacionados con este tema.

## CAPITULO 1.

### GENERALIDADES DE LOS ELEVADORES.

#### 1.1 INTRODUCCIÓN.

##### RESEÑA HISTÓRICA.

En épocas anteriores, los altibajos del transporte de personas y mercancías fueron bastante azarosos; ya que la humanidad había recurrido a diversos medios, la mayoría de ellos poco eficaces o inseguros para transportar cargas pesadas a lugares elevados.

Las poleas simples empezaron a utilizarse mucho antes de que aparecieran los aparejos más sofisticados.

Desde la época de Arquímedes hasta 1800 se tienen elevadores movidos por tracción humana; ya que fue él quien desarrolló un dispositivo elevador que funcionaba con cuerdas y poleas y en el que los cabos de izar se enrollaban alrededor de un tambor con molinete y brazos de palanca. Esos montacargas usaban como fuente de energía la fuerza del hombre.

En 1835 se utilizó un elevador movido por vapor o energía hidráulica (solo para mover cargas), llamado *Eagle* en una fábrica de Inglaterra. En 1845 Sir William Thompson diseñó el primer elevador hidráulico.

En 1850 en los Estados Unidos, se usaron por primera vez montacargas comerciales, plataformas y elevadores que funcionaban a vapor. Fue hasta el año de 1852 cuando nace el primer elevador para personas dotado de elementos de seguridad, con la idea de Elisha Graves Otis.

Otis diseñó un freno de emergencia colocando una ballesta de carreta sobre la cabina del elevador y una barra de trinquete con una cremallera sobre dos rieles de guía en ambos lados del hueco del elevador. El cable de suspensión estaba fijado sobre la ballesta, de tal manera que el peso de la plataforma del montacargas creaba suficiente tensión sobre la ballesta impidiendo que tocara las barras del trinquete. En caso de ruptura del cable, se dejaba de ejercer tensión sobre la ballesta y los dos extremos de ésta se engancharon de inmediato en la cremallera, asegurando firmemente la plataforma en su lugar e impidiendo que cayera.

A partir de esos años se construyeron muchos elevadores montacargas, pero fue hasta el año de 1857 cuando se instaló el primer elevador de pasajeros en una tienda de la Ciudad de Nueva York, la potencia con la que fue movido se obtenía a través de un sistema de ejes y correas movidos desde un fuente central de vapor que podía levantar 450 Kg a razón de 0.20 metros por segundo.

Debido a estos inventos y al perfeccionamiento de la seguridad, la altura de los edificios empezó a aumentar.

En 1877 surge en España el primer elevador hidráulico. Para Diciembre de 1889 se instalaron los primeros elevadores eléctricos en la Ciudad de Nueva York. Estos aparatos usaban motores eléctricos y un sistema de rueda dentada y tornillo sin fin y eran usados principalmente como montacargas y transporte de pasajeros de baja velocidad.

En pocos años la velocidad de los elevadores electromecánicos alcanzó el máximo valor de diseño esperado: 2 metros por segundo.

De esta manera, con elevador eléctrico se introdujo un sistema de control que permitió la operación uniforme del mismo. Este sistema llamado Ward-Leonard, controlaba la salida de un generador eléctrico que alimentaba el motor del mecanismo del elevador.

Uno de los desarrollos técnicos más importantes ocurrió a principios de este siglo, en 1903 y consistió en el diseño de un elevador de tracción sin reductor en el motor. Este tipo de elevadores de mayor velocidad, podían ser instalados en edificios de cualquier altura.

Los elevadores con máquinas de tracción y engranajes tienen el mismo principio de operación que los que no los llevan. Las máquinas con engranajes tienen un sistema reductor instalado entre el motor eléctrico y la polea motriz. Este tipo de máquinas está diseñado para operar a velocidades relativamente bajas. Se usa en montacargas con capacidades de 15 a 15000 Kilogramos.

En el año de 1915 la Compañía Otis desarrolló un mecanismo de nivelación para elevadores llamado *Micro-Drive* o Micronivelación. Este mecanismo fue aplicado al elevador de pasajeros para reducir el peligro de que estos tropezaran cuando entraban o salían de la cabina.

Cuando los elevadores se movían a velocidades de entre 1.5 y 2 metros por segundo, para el elevadorista resultaba fácil saber cuando empezar a disminuir la velocidad, pero las dificultades empezaron cuando las velocidades aumentaron a 3.5 metros por segundo o más. El principal avance en ese sentido fue en el momento en que se perfeccionó el sistema de control de las señales.

Cuando los pasajeros oprimían los botones de llamada de los diferentes pisos, las señales se registraban en el sistema de control del elevador. Fue así que en el año de 1924 nace el primer sistema de control para grupos de elevadores.

Con el desarrollo de la electrónica producido en la Segunda Guerra Mundial, se comenzaron a utilizar dispositivos electrónicos que contaban la cantidad de llamadas, sumaban el tiempo en que se hacían y automáticamente combinaban estos datos con otros para programar y hacer funcionar grupos de elevadores en un edificio. De esta manera se hizo más notoria la desaparición de los elevadoristas en las cabinas de los ascensores.

En 1950 se creó el primer protector de pasajeros con puertas equipado electrónicamente, con este dispositivo se sabía cuando dejar las puertas abiertas o cerradas para despachar a la unidad.

Durante el año de 1970 se empezaron a utilizar circuitos de estado sólido en los sistemas electrónicos. Esto permitió reducir el tamaño y peso en relación con los sistemas de control más rudimentarios; aumentó la seguridad y facilitó el mantenimiento. A finales de esta década fue creado el primer sistema de control con microprocesador integrado para un grupo de elevadores.

Las ventajas que presenta un sistema de control digital, como el que se explica en este trabajo; son la rapidez en su respuesta, la reducción en espacio del cuarto de máquinas, el menor consumo de energía, la mayor rentabilidad, la reducción de las fallas y su detección inmediata, además de una considerable reducción en las horas de mantenimiento. Todas estas ventajas en conjunto generan una reducción en los costos totales de operación con respecto de los elevadores que poseen controles tradicionales compuestos por relevadores, contactores y diversos elementos analógicos.

## **1.2 COMPONENTES BASICOS DE UN ELEVADOR ELÉCTRICO.**

Para explicar los componentes básicos, dividiremos al equipo en tres secciones fundamentales:

- 1.2.1. Cuarto de Máquinas.
- 1.2.2. Cubo.
- 1.2.3. Foso.

### **1.2.1. CUARTO DE MÁQUINAS.**

Generalmente situado en la parte alta del edificio, dónde se aloja la máquina, el controlador y el regulador de velocidad.

### **1.2.2. CUBO.**

Es el lugar por el que se deslizan la cabina y el contrapeso suspendidos por cables que pasan sobre la polea motriz de la máquina. Ambos, cabina y contrapeso van guiados por dos rieles (guías) fijos al edificio.

Por el cubo pasa la instalación eléctrica, el cable viajero y los contactos de seguridad de finales del recorrido. También en el cubo están las puertas de acceso a cada piso, con sus mandos y señalizaciones.

El cubo consta de los siguientes elementos:

- a) Puertas de piso y cerraduras.
- b) Señalización de pisos.
- c) Instalación eléctrica.
- d) Limitadores de recorrido.

### 1.2.3. FOSO.

Es el lugar dónde están alojados los amortiguadores para absorber la energía del impacto de la cabina o del contrapeso en su caso, y consta de:

- a) Amortiguadores.
- b) Limitadores de tensión.
- c) Limitadores de recorrido.

## 1.3. DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS.

### 1.3.1. UBICACIÓN DEL CUARTO DE MÁQUINAS.

El emplazamiento del cuarto de máquinas, como se mencionó en el inicio, es más usual y preferible que esté situado en la parte superior del cubo, en algunas ocasiones y por razones arquitectónicas sobre todo de limitación de altura, las máquinas pueden situarse, bien bajo el cubo o laterales a éste.

Ventajas de tener la máquina arriba:

- \* Menor costo del elevador.
- \* Menor costo por reposición de cables (1/3).
- \* Mejor ventilación del cuarto de máquinas.
- \* Menor consumo de energía.

Ventajas de tener la máquina abajo:

- \* Reducción en la altura del espacio para poleas.
- \* Reducción del nivel de ruidos transmitidos a zonas de viviendas.

#### 1.3.1.1. TIPOS DE AMMARRES.

Los distintos amarres diferenciales 2:1 y 4:1 tienen como objetivo multiplicar la reducción de la máquina, para que con la misma máquina eleve la carga nominal dos o cuatro veces respectivamente, pero entonces la velocidad nominal reduciría a 0.5 ó 0.25 de su valor

También permite que para la misma velocidad del elevador la polea motriz vaya al doble de velocidad, como es el caso de aplicación de los accionamientos sin engranes, con lo cual el motor es menos voluminoso y más económico.

### **1.3.2. TIPOS DE MOTOR.**

La clasificación más general de los motores eléctricos los divide en:

1.3.2.1. Motores de corriente directa.

1.3.2.2. Motores de corriente alterna.

#### **1.3.2.1. MOTORES DE CORRIENTE DIRECTA.**

Estos motores se aplican cuando se requiere variación de velocidad. Un motor de D.C. tiene un paro rápido y eficiente a través de frenado dinámico o regenerativo y puede ser controlado en forma suave hasta 0 r.p.m. y ser inmediatamente acelerado en la dirección de marcha opuesta.

#### **TIPOS DE MOTORES DE D.C.**

Se mencionan a continuación los cuatro tipos de motores de D.C. que existen:

\*DEVANADO SHUNT. Este tiene su armadura conectada en paralelo con el devanado de campo. Con excitación de voltaje de campo y armadura constantes, este motor ofrece características de par-velocidad muy lineales.

\*DEVANADO EN SERIE. Su característica es tener la armadura conectada en serie con el campo. Ofrece alto par de arranque pero mala regulación de velocidad. Este tipo de motores se utiliza cuando se tienen cargas muy pesadas y velocidades bajas.

\*DEVANADO COMPUESTO. El devanado de campo de este tipo de motor está conectado en serie con la armadura, combinado con el campo del devanado Shunt. Esta característica ofrece un buen par de arranque y velocidad estable.

\*IMÁN PERMANENTE. Este tipo de motor tiene un devanado de armadura convencional con conmutador y escobillas con imanes permanentes reemplazando a los devanados de campo. Posee un excelente par de arranque con regulación de velocidad aceptable.

#### **TIPOS DE AISLAMIENTO.**

El aislamiento de un motor de D.C. debe ser mecánico y eléctrico, tiene que soportar tanto la expansión y contracción térmicas de las partes conductoras a las que aísla, como las fuerzas centrífuga y electromagnética que se presentan en los conductores; así como posibles vibraciones mecánicas.

El aislamiento Clase A es el grado más bajo, adecuado para las aplicaciones en viviendas, pero no para la industria. Clase B es de propósito general y las Clases F y H son para las aplicaciones con condiciones más severas. El estándar de la industria es la Clase F.

## SELECCIÓN DE MOTORES DE D.C.

Cuando se desea seleccionar un motor de D.C. y su equipo asociado para alguna aplicación, se deben considerar los siguientes puntos:

- \* Medio ambiente. Factores tales como la temperatura, la ventilación, la presencia de gas, humedad o polvo.
- \* Rango de velocidad. Las velocidades máxima y mínima para la aplicación determinan la velocidad nominal del motor.
- \* Variación de velocidad. Se debe considerar la variación máxima permisible.
- \* Requerimientos de par. Aplicaciones tales como transportadores, requieren de un par constante, mientras que otras varían su par con el cuadrado de la velocidad. La relación par-velocidad determina que motor es el más económico para la aplicación específica.
- \* Inversión. La inversión de la dirección de giro del eje del motor lleva implícita a la fuente de suministro, al control y al motor. Si se necesita par al 100% en ambas direcciones, no se recomienda usar motores con devanados en serie.
- \* Ciclo de trabajo. La mayoría de motores de D.C. se clasifican en tres categorías con respecto a su ciclo de trabajo:

Trabajo continuo: para motores que disipan continuamente todo el calor generado por pérdidas internas sin exceder temperaturas tolerables.

### 1.3.2.2. MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA.

Los motores de A.C. encuentran un mayor número de aplicaciones en sistemas servo cuando se habla de potencias mayores y de cargas grandes. La naturaleza de la aplicación debe ser entendida en términos de rangos de velocidad, de par, de características de la carga y requerimientos del Drive a utilizar, así como la compatibilidad del motor con el controlador.

### TIPOS DE MOTORES DE A.C.

Los motores de A.C. se dividen en dos grupos: motores de Inducción y motores Síncronos. Para el tipo de aplicación de nuestro problema haremos referencia solo a los motores de Inducción.

### MOTORES DE INDUCCIÓN.

Este motor de A.C. es el más simple. Los tres tipos más comunes son el de Jaula de ardilla, el de Rotor devanado y el Monofásico.

\*MOTOR JAULA DE ARDILLA. Tiene cuatro divisiones a la vez segun las normas NEMA. Las cuatro clasificaciones o diseños son determinados por su característica par-velocidad.

- a) Motor de diseño A: Su par es mayor que el del diseño B y se crean para usos específicos. El deslizamiento es generalmente del 5% o menos.
- b) Motor de diseño B: Es de propósito general y constituye el tipo de motor de inducción más utilizado. Su deslizamiento es aproximadamente del 3 al 5% y a veces menor.
- c) Motor de diseño C: Tiene un alto par de arranque con una corriente de arranque moderada y bajo deslizamiento. Este tipo de motor se usa normalmente donde existen cargas pesadas para el arranque, pero sin llegar a sobrecargarse una vez que llegan a la velocidad nominal. El deslizamiento en este tipo de motor es del 5% o menor.
- d) Motor de diseño D: Su deslizamiento es alto, pero tiene un par de arranque grande y baja corriente y por esto puede operar a bajas velocidades con carga plena. Debido a su deslizamiento (va de 5 al 13%), la velocidad puede bajar si se encuentran fluctuaciones en la carga.

\* MOTOR POLIFASICO DE ROTOR-DEVANADO: Permite el control de la velocidad y el par. Se arrancan con una resistencia secundaria en el rotor. Mientras la resistencia se reduce, el motor aumenta su velocidad. De esta forma también puede desarrollarse un par mientras se limita la corriente del rotor bloqueado. La resistencia secundaria se puede diseñar para operar continuamente y también disipar el calor generado por la operación a baja velocidad, para aceleraciones frecuentes o desaceleración.

\*MOTORES MONOFASICOS: Estos motores son los más comúnmente encontrados en el rango de fracciones de potencia (H.P.). Se listan a continuación los más comunes:

- a) Motor de Polo Sombreado. Tiene un par de arranque bajo y se encuentra disponible solo a bajas potencias (fracciones de H.P.). Su deslizamiento es del 10% o mayor.
- b) Motor de Fase Dividida. Tiene un par de arranque bajo o moderado y se limita hasta aproximadamente 1/3 de la potencia.
- c) Motor de arranque por capacitor. Produce un par de rotor bloqueado y par de aceleración mayor que el de Fase Dividida y se tienen en capacidades de hasta 10 H.P.
- d) Motor Capacitor/Fase dividida. Se parecen a los anteriores pero su factor de potencia es mayor.

## SELECCIÓN DE MOTORES DE A.C.

Cuando se desea seleccionar un motor de A.C., se deben tomar en cuenta los siguientes puntos:



\* Medio ambiente. Deben considerarse factores tales como la temperatura ambiente, ventilación, presencia de gases, humedad y polvo.

\*Rango de velocidad. Las velocidades máxima y mínima para la aplicación determinarán la velocidad nominal del motor.

\* Variación de la velocidad. Se debe tomar en cuenta la velocidad máxima permisible.

\* Requerimientos de par. El par de arranque y el par de operación necesitan considerarse. El de arranque varía debido a cambios en las condiciones de la carga o por cambios mecánicos de la máquina. El par que da el motor debe ser mayor que el requerido para la carga. Mientras mayor el exceso de par, mayor es la aceleración.

\* Aceleración. El tiempo necesario de aceleración se debe considerar, ya que es directamente proporcional a la inercia total, e inversamente proporcional al par que da el motor.

\* Desaceleración. Para esto se requiere de un sistema de frenado dinámico o de un freno mecánico para frenar en el tiempo requerido.

\* Ciclo de trabajo. La selección del motor depende de si la carga es estática, variable o sigue un ciclo repetitivo de variación. El ciclo de trabajo se define como un patrón fijo repetitivo en un periodo de tiempo. Cuando el ciclo de operación del motor es tal que este opera a carga reducida por más del 25% del tiempo total, el ciclo de trabajo se vuelve un factor importante al seleccionar el motor.

\* Calentamiento. La temperatura de un motor de A.C. es función de la ventilación y las pérdidas del motor. Existen casos en que es necesaria la ventilación forzada de los motores para reducir en cierto grado las pérdidas.

## LA MÁQUINA.

Es el elemento motriz que produce el movimiento ascendente y descendente de la cabina, mediante el arrastre y suspensión por cables. Esta también va dotada de un freno *electromecánico* situado directamente en el eje del motor en forma de tambor y zapatas. La acción de frenado se produce por la fuerza de resortes en compresión y la acción contraria se realiza por medio de un electroimán.

La tracción de los cables de suspensión se hace usualmente mediante la adherencia por fricción de estos sobre las gargantas de la polea motriz. El otro sistema de arrastre por tambor de arrollamiento está en desuso.

### 1.3.2.3. REDUCTOR DE VELOCIDAD.

La máquina además del motor eléctrico, normalmente tiene un engrane reductor de velocidad compuesto por un tornillo sinfin (eje rápido) que va acoplado al motor y una corona (eje lento) al que se incorpora la polea motriz de arrastre de los cables en suspensión.

#### **1.3.2.4. POLEA MOTRIZ.**

La polea motriz dispone de varias gargantas por las cuales pasan los cables en suspensión, que por adherencia transmiten la fuerza motriz a la cabina y al contrapeso.

La adherencia de los cables en la polea motriz está en función del arco de contacto, de la forma de la garganta y del coeficiente de fricción entre los cables y la polea.

Cuando la distancia de caída vertical de los cables a la cabina y al contrapeso es la misma que el diámetro de la polea motriz, entonces tenemos el máximo arco de abrazamiento de 180°.

Si esta distancia es mayor, se precisa un polea de desvío, válida sólo hasta cierto límite, por encima del cual es necesaria una contrapolea para permitir que los cables de tracción pasen dos veces por la polea motriz, consiguiéndose así un arco de abrazamiento aún mayor a los 180°.

#### **1.3.3. SISTEMAS DE SEGURIDAD.**

Es importante señalar que la superficie de la cabina está limitada por un código a un máximo para cada carga nominal en Kilogramos. Esta limitación se toma por razones de seguridad.

El punto más débil de un elevador eléctrico está en la pérdida de adherencia entre cables y polea motriz como consecuencia de la sobrecarga en la cabina.

Por lo tanto, la limitación de una superficie máxima de cabina asegura que aún llenándola al tope de su carga no se sobrepasen los límites que producirían una caída por deslizamiento de cables.

##### **1.3.3.1. CONTRAPESO.**

El contrapeso es el elemento inherente al sistema de tracción por adherencia. Además se dimensiona para que su peso equilibre el del carro 50% de tolerancia de la carga útil nominal.

Con ello se minimiza la potencia necesaria del motor, puesto que con las cargas extremas en cabina, es decir, cargada subir o vacía bajar. El motor solo debe arrastrar el 50% de la carga nominal.

La ubicación del contrapeso en el cubo acostumbra a ser detrás de la cabina, no obstante en algunos casos conviene situarlo en la parte lateral, bien porque el fondo del cubo es escaso, o bien porque la cabina es muy profunda, o bien porque el ancho del cubo necesario para las puertas es muy superior al ancho de la cabina.

##### **1.3.3.2. PARACAÍDAS.**

Es el dispositivo de seguridad del elevador, pues detiene la posible caída libre de la cabina en el caso de ruptura de los cables de suspensión. Su accionamiento lo provoca el disparo del regulador por sobrevelocidad o también por aceleración de la gravedad. Al accionar el paracaídas, éste por efecto de acufamiento sobre las dos guías (rieles), produce la detención de la cabina. Hay dos tipos de paracaídas:

- \* Instantáneo, para velocidades menores a 1.5 m/s.
- \* Progresivo, para velocidades mayores a 1.5 m/s.

#### **1.3.3.3. INTERRUPTORES DE LÍMITE.**

Estos se encuentran instalados dentro del cubo. Su función principal es la de interrumpir la marcha del elevador por medio de un interruptor de sobrepaso y de un interruptor de operación manual colocado en el foso.

#### **1.3.3.4. TENSOR DEL REGULADOR.**

Es la polea tensora del cable del regulador que va fija a una guía. Su peso es el que determina la adherencia suficiente en la polea del regulador para que al detenerse éste, por sobrevelocidad, transmita la fuerza necesaria al cable para accionar al paracaídas.

#### **1.3.3.5. AMORTIGUADORES.**

Son los elementos capaces de absorber la energía de impacto, tanto del carro como del contrapeso, en el caso de que estos rebasen sus límites normales de parada extrema.

Existen dos tipos de amortiguadores: los de resorte o acumulación de energía, aplicables hasta velocidades de 1.5 m/s y los hidráulicos o de disipación de energía para velocidades mayores a ésta. Los primeros deben calcularse para que queden totalmente comprimidos bajo una carga estática de 2 a 4 veces el peso del carro con su carga nominal (o el peso del contrapeso). La carrera total posible de éstos debe ser como mínimo igual a dos veces la distancia de la parada por gravedad correspondiente al 115% de la velocidad nominal del carro. Este recorrido no debe ser inferior a 0.065 m. En los segundos la velocidad al impacto sobre los amortiguadores, será igual a aquella para la cual ha sido calculada la carrera de los mismos. La carrera total posible para el segundo caso debe ser como mínimo igual a la distancia de parada por la gravedad al 115% de la velocidad nominal del elevador.

#### **1.3.3.6. REGULADOR.**

Es el dispositivo que actúa cuando la velocidad de la cabina rebasa un 15% a la velocidad nominal. Su actuación provoca el accionamiento del paracaídas situado en el carro, el cual lo detiene por efecto del acufamiento sobre las guías.

La fuerza producida por el regulador de velocidad al accionar, necesita ser como mínimo el doble de la fuerza necesaria para hacer accionar el seguro contra caídas. Asimismo, debe de accionarse por medio de un cable de acero flexible o cadena de acero cuya resistencia tiene que estar en relación con el esfuerzo a producir con un factor de seguridad mínimo de 8. El regulador de velocidad debe de ir en el cuarto de máquinas, en la zona de poleas.

#### **1.3.4. TIPOS DE PUERTAS EN LA CABINA Y LOS PISOS.**

Las combinaciones más comunes son las que se enumeran y muestran a continuación:

1) Telescópica automática en cabina y batiente semiautomática en pisos. Sus características son:

- Buen aprovechamiento del ancho de hueco.
- Paso de 0.7 y 0.8 metros.
- Utilización en viviendas.

2) Telescópicas automáticas en cabina y pisos. Sus características son:

- Buen aprovechamiento del ancho del hueco.
- Paso de 0.7 y 0.8 metros en viviendas.
- Paso de 1.1 y 1.3 metros en hospitales.

3) Apertura central automática en cabina y pisos. Sus características son:

- Para elevadores de pasajeros de gran capacidad o mal aprovechamiento del ancho del hueco en elevadores pequeños.
- Paso de 0.8 y 1.1 metros.

4) Apertura central telescópica automática en cabina y pisos. Sus características son:

- Buen aprovechamiento del ancho del hueco.
- Gran apertura.
- Paso de 1.3 metros o más.

##### **1.3.4.1. MECANISMOS DE CIERRE.**

Toda puerta de acceso debe ser provista de un dispositivo eléctrico de control de cierre, el cual será inaccesible desde el exterior.

El trabamiento efectivo de la puerta de acceso tiene que preceder a la puesta en marcha del carro. El enlace entre uno de los elementos del contacto que determina la ruptura del circuito y el elemento que efectúa el trabado es directo y a prueba de falla, pero eventualmente ajustable.

El enganche o interferencia entre los elementos del mecanismo de cierre, necesita realizarse de forma que un esfuerzo en el sentido de apertura de la puerta no reduzca la eficacia del trabamiento. Este trabamiento se efectúa y mantiene por la acción de la gravedad o resorte.

Asimismo, cada una de las puertas de acceso extremas podrá ser abierta desde el exterior por medio de una llave especial.

### **1.3.5. APLICACIÓN DE MANIOBRAS.**

#### **1.3.5.1. AUTOMÁTICA SIMPLE.**

No retiene llamadas. Mientras realiza un servicio no registra ni atiende a otras llamadas.

#### **1.3.5.2. AUTOMÁTICA COMBINADA.**

Es útil para evitar que dos elevadores próximos con maniobra automática simple sean llamados simultáneamente. Evita viajes innecesarios y reduce el desgaste y consumo de energía. Su aplicación típica es en edificios residenciales de escaso tráfico. Para elevadores de velocidad hasta de 1.0 m/s.

#### **1.3.5.3. COLECTIVO EN DESCENSO.**

**SIMPLEX:** Registra las llamadas de cabina y las descendentes de piso, atendiéndolas al paso en el sentido para en que fueron programadas.

**DUPLEX:** Para dos elevadores esta maniobra evita que se dupliquen los registros y atiende la llamada de piso aquel elevador que se encuentre más próximo en sentido de la marcha descendente al piso solicitado. El tiempo de espera se reduce a la mitad del correspondiente a un elevador simplex.

**TRIPLEX:** Para tres elevadores el tiempo de espera se reduce a un tercio. Su aplicación típica es en edificios de viviendas o pequeños hoteles de tráfico moderado y con velocidades de hasta 1.0 m/s.

#### **1.3.5.4. COLECTIVA COMPLETA.**

Es igual a la anterior, pero en este caso son necesarios dos botones de llamada en cada piso, uno para subir y otro para bajar.

La maniobra opera seleccionando las paradas según el sentido de la marcha requerida. Puesto que cada elevador al parar puede tener un sentido de marcha determinado, es preciso informar al usuario que está esperando, cuál es dicho sentido y así sepa si es el que le conviene. Para ello se utiliza el mismo dispositivo direccional en cada acceso.

Sus aplicaciones son: edificios con tráfico bidireccional, destinos típicos, oficinas y hoteles donde haya servicios comunes por encima de la planta baja (piscinas, restaurantes, tiendas, etc.).

#### 1.3.5.5. COLECTIVA SELECTIVA.

**SIMPLEX:** Registra las llamadas de cabina y pisos en ambos sentidos de marcha.

**DUPLEX:** Las llamadas de piso registradas en sentido ascendente o descendente serán atendidas por el elevador que viaja en ese sentido o por el más próximo si estuvieran en reposo. El tiempo de espera es de un medio del caso simplex.

**TRIPLEX:** Su tiempo de espera es un tercio del simplex.

**CUADRUPLEX:** El tiempo de espera es de un cuarto del simplex.

Este tipo de maniobra se aplica típicamente en hoteles, edificios de oficinas, hospitales, etc. y con elevadores de velocidad de hasta 1.6 m/s.

#### 1.3.5.6. AGRUPAMIENTO COMPLEJO.

Estos sistemas son de programación variable, se adaptan y reaccionan instantáneamente a las necesidades y circunstancias del tráfico. Se pueden agrupar hasta 8 elevadores. Su aplicación típica son hoteles, edificios de oficinas, hospitales, etc.. El más avanzado control por microprocesadores garantiza óptimo servicio bajo cualquier situación cambiante de tráfico, con un ahorro de energía de hasta un 30%. Permite la conexión con sistemas de control.

#### 1.3.5.7. SISTEMAS DE ACCIONAMIENTO.

Se entiende por sistema de accionamiento a la forma en que la fuerza motriz actúa para acelerar el movimiento de la cabina, mantenerla a su velocidad de diseño y producir su desaceleración. Los dos objetivos principales en todo sistema son:

- 1) Conseguir que durante el ciclo completo de arranque y parada las transiciones de velocidad sean confortables.
- 2) Que la nivelación sea lo mejor posible, esto es, que su precisión sea alta en la parada del elevador al nivel del piso.

A mayores velocidades nominales, mayores dificultades para conseguir estos dos objetivos. Por ello las velocidades más altas requieren sistemas de accionamiento más sofisticados.

Los cinco sistemas eléctricos más representativos de éstos son:

- a) Una velocidad A.C.

- b) Dos velocidades A.C.
- c) Servo A.C.
- d) Variador de frecuencia A.C.
- e) Ward-Leonard A.C.

a) UNA VELOCIDAD A.C. Es el sistema más simple con un motor trifásico que tiene un par de arranque mayor y una corriente de arranque menor que un motor industrial común.

b) DOS VELOCIDADES A.C. Este motor es especial en el mismo estator se encuentran dos arrollamientos, uno con muchas revoluciones y el otro de pocas, es decir, 4 veces menos. En este sistema la segunda velocidad sólo se utiliza para frenar. Antes de llegar al piso donde se desea parar, se desconecta la alta velocidad del motor y se conecta la baja para producir el frenado eléctrico por hipersincronismo, hasta que esta velocidad lenta se estabiliza y entonces se desconecta para aplicar el freno mecánico (a par constante) y detener el elevador. Los recorridos de frenado variables por la carga también serán menores que en el caso anterior y así se tienen desniveles de parada mejores que en el caso anterior.

c) SERVO A.C. Este tiene un motor trifásico de corriente alterna en el cual aparece un elemento regulador del par de frenado en función de la carga variable de la cabina. El proceso de arranque es igual que en los dos casos anteriores y el proceso de frenado se parece al de dos velocidades, con la diferencia que al desconectar el arrollamiento de alta velocidad de la red, éste se conecta a una fuente de D.C. la cual por el efecto Foucault en el rotor, produce un par de frenado que se puede regular aplicando mayor o menor voltaje de D.C. El voltaje aplicado se define en función de la carga en la cabina, regulándola mediante el control de un tacogenerador acoplado al eje del motor, que en todo momento del proceso de frenado nos mide la velocidad y la compara con una curva determinada de forma que cualquier desviación a la misma determina una mayor o menor excitación de frenado, hasta llegar a la detención final, que es cuando se aplica el freno mecánico y éste sólo para detener parado al elevador. Con esta regulación se consigue mantener, aun con la carga variable, la misma desaceleración y una precisión de parada 5 mm de tolerancia para velocidades de 1.6 m/s.

d) VARIADOR DE FRECUENCIA. Dentro de la familia de los sistemas Servo, y con las ventajas funcionales de los sistemas Ward-Leonard con un motor de A.C., cuyo principio de variación de velocidad es por frecuencia variable. Es decir, que la red de frecuencia fija se rectifica a corriente pulsante y después, mediante un inversor, se vuelve corriente alterna por regulación de frecuencia. Sus principales ventajas son: Ahorro de energía (mejor rendimiento), elevado factor de potencia (f.p. = 0.9), menor temperatura en el motor y menor ruido (menor ventilación forzada).

- e) **WARD-LEONARD.** Es un sistema de altas velocidades, se distingue de todos los anteriores en que el motor de tracción es de D.C., es necesario dotarlos de un convertidor de A.C. a D.C. pudiendo ser con dos máquinas rotativas (motor de A.C. con generador o equipo rectificador de tiristores (direct drive)). En este mismo sistema de accionamiento podemos aplicarle al motor un reductor mecánico, o bien suprimirlo, acoplado un polea motriz directamente al eje del motor (gearless). La primera solución, más económica, se aplica para velocidades de hasta 1.6 m/s y la segunda para velocidades de 2.5 m/s o mayores. En este sistema por ser un motor de D.C., la velocidad es variable en función directa del voltaje que apliquemos al inducido del motor, no siendo así en los motores de A.C. donde su velocidad es fija, dependiendo solo de la frecuencia de la red, con lo cual podemos regular la velocidad durante el proceso completo de arranque, velocidad de régimen y frenado, en función de la carga de la cabina fácilmente medible por la corriente del inducido. A diferencia de algunos sistemas durante el proceso de parada el motor es apto para producir un par de frenado o un par motriz automáticamente, según que el par resultante del desequilibrio vehículo-contrapeso, sea positivo o negativo; lo cual no sucede en estos sistemas Servo, donde al desconectar la alta velocidad se pierde la posibilidad de aplicar par motriz si se queda corto o necesita renivelar.

#### **LIMITES DE USO.**

- 1) Sólo proporciona nivelaciones aceptables con capacidades moderadas y velocidad máxima de 0.63 m/s. Aplicación en viviendas.
- 2) Proporciona nivelación aceptable con capacidades mayores y velocidad hasta 1 m/s (no recomendable a velocidad 1.2 m/s). Aplicación en viviendas y edificios de tráfico moderado.
- 3) Para cualquier capacidad y velocidad de hasta 1.6 m/s con perfecta nivelación. Aplicación en todo tipo de edificios con recorrido bajo o medio.
- 4) Sin límite de capacidad ni velocidad hasta 10 m/s. Con perfecta nivelación. Aplicación en edificios de medio y alto recorrido y de tráfico intenso.
- 5) Para cualquier capacidad y velocidad de hasta 1 m/s. Buena nivelación. Limitaciones de recorrido e intensidad de tráfico.

#### **1.3.6. SEÑALIZACIÓN.**

Por medio de estos dispositivos se logra el control del carro y el conocimiento de su ubicación para los usuarios, estos controles se encuentran en dos tipos de sistemas que son:

- \* Cuadro de manejo.
- \* Botoneras de pasillo.



### 1.3.6.1. CUADRO DE MANEJO.

Se localiza dentro de la cabina, integrado a la columna de entrada y está compuesto por:

- a) Botones de llamada numerados, correspondientes a la cantidad de pisos servidos.
- b) Botón de Alarma, en caso de paro imprevisto los pasajeros deberán oprimir este botón para notificar que hay un problema con el elevador y así, pueda ser reportado a mantenimiento.
- c) Botón de Abrir Puerta. Cuando el elevador esté a nivel de piso y el tiempo asignado para tener las puertas abiertas resulte insuficiente, se oprime este botón para permitir una reapertura temporal de las puertas. Es importante notar que el abuso del mecanismo de reapertura puede ocasionar que el motor del operador de puertas se quemé.
- d) Interruptor de Luz. Sirve para encender o apagar las luces de la cabina.
- e) Interruptor de Ventilador (opcional). Acciona el ventilador que se halla dentro de la cabina.
- f) Servicio especial de Emergencia (opcional). Este sistema es usado en caso de siniestro y se opera mediante un interruptor de llave marcado como "Serv.Esp.Emerg." o el botón "PC Emerg.". Una vez accionado este interruptor, se cancelan las llamadas de piso y el elevador se opera desde dentro de la cabina.
- g) Servicio Independiente (opcional). En elevadores interconectados, si el edificio cuenta con dos o más elevadores en grupo, se puede individualizar la operación de cada uno de ellos por medio de este servicio, operando al elevador desde la cabina con una llave.
- h) Interruptor Servicio Exclusivo de piso (opcional). Sistema de llave que permite al usuario acceder a su piso en forma exclusiva.
- y) Indicador de posición de piso. Se encuentra ubicado en el cuadro de manejo, generalmente en la parte superior y nos indica el piso en el cual se encuentra el elevador. También se encuentra en la parte superior o al lado de las puertas de piso.

El manejo auxiliar, que es opcional, consiste en un cuadro de manejo instalado al otro lado de la puerta y con las mismas funciones del manejo principal. a fin de dar mayor comodidad a los usuarios. Esto es común en cabinas que tienen entradas en lados opuestos.

La Luz de Emergencia, tiene como función iluminar el interior de la cabina hasta por dos horas en caso de ausencia de energía eléctrica. Su fuente de poder se encuentra en la batería recargable (con vida útil de 2 a 3 años), ubicada en la parte superior del elevador y conectada a la alimentación del mismo.

### 1.3.6.2. BOTONERAS DE PASILLO.

Se localizan en cada uno de los pisos y su función consiste en llamar al elevador presionando el botón de la dirección deseada una sola vez. Si el elevador solo va a ser usado en una dirección no deben oprimirse ambos botones; ya que esto provoca pérdida de tiempo y gasto de energía innecesarios.

Los indicadores de dirección son linternas que están ubicadas en las columnas de entrada de las puertas de cabina. También se pueden ubicar en la parte externa de la cabina al lado de las puertas de piso. Nos indican si el elevador se mueve en forma ascendente o descendente.

### 1.3.7. CONTROL.

El controlador es el elemento principal del elevador, contiene todos los componentes de automatismo que gobiernan el sentido de giro de la máquina. Su proceso de arranque y parada recibe las órdenes de cabina y de pisos, abre y cierra puertas, comprueba el debido estado de todos los circuitos y dispositivos de seguridad eléctricos.

Los elementos básicos de control han sido tradicionalmente los relés y contactores; sin embargo, actualmente éstos elementos han quedado relegados en su uso sólo para control de circuitos de potencia y seguridad. El resto de funciones tales como memoria, selección, asignación, comprobación, decisión, etc; se resuelven mediante la electrónica, es decir con circuitos integrados y con microprocesadores.

Los tableros de control reúnen los cuadros electrónicos de mando y selección convencionales en un gabinete, en el que los circuitos de memoria del sistema que operan a base de microprocesadores, los cuales permiten una mayor eficiencia a las operaciones del equipo.

Estos sistemas controlan el arranque, parada y velocidad del motor de los elevadores y aplica el freno cuando se activan los dispositivos de seguridad o falla la energía eléctrica. Incluyen relevadores térmicos para protección del motor en caso de sobrecarga o corto circuito.

Mediante el uso de estos controles se obtienen las siguientes ventajas:

- \* Menor desgaste debido a la sustitución de partes electromecánicas por aquellas de estado sólido.
- \* Utilización de circuitos impresos en tarjetas de fácil sustitución.
- \* Facilidades de localización de fallas.
- \* Reprogramación de las memorias de acuerdo a las necesidades del edificio.
- \* Reducción del consumo de energía.

#### 1.3.7.1. ARQUITECTURA DE LOS CONTROLES TRADICIONALES.

A continuación se analizará la arquitectura de dos controles para elevadores, cada uno con distinto grado de complejidad. El primero de ellos está basado en un microprocesador 8085 y el segundo se compone de cinco subsistemas. Para el primero, hablaremos de las generalidades del procesador 8085 para poder comprender su funcionamiento en el sistema del elevador.

El 8085, introducido en 1977, es una versión de la arquitectura del 8080 con ligeras modificaciones y mejoras. Puesto que es prácticamente idéntico al 8080 desde el punto de vista de su programación, se consideran al 8080 y al 8085 como un solo microprocesador.

Esta diseñado para procesar palabras de 8 bits, tanto en el CPU como en la memoria principal M. Se requiere de una dirección de 16 bits para acceder a M, resultando una capacidad máxima de 64 KB. El 8085 utiliza muchas líneas de control, por esto no hay terminales suficientes en el circuito integrado, como para que todas las líneas del bus del sistema se conecten directamente al microprocesador. El 8085 multiplexa, es decir, comparte temporalmente ciertos pines, para superar esta carencia de terminales, multiplexa señales de datos y direcciones. Su bus de datos es muy similar al del 8080. El 8085 comparte circuitos de memoria, interfases de entrada y salida y otros circuitos de apoyo con el 8080. (VER FIGURA 1)

En la FIGURA 1 se puede ver que una de las mejoras en la fabricación del 8085 es tener un generador de reloj en el propio circuito integrado. Todas las líneas del bus de control del sistema están conectadas directamente al 8085, así como al bus de datos bidireccional de 8 bits. Sin embargo, sólo las 8 líneas (A8 - A15) de orden mayor de direcciones están unidas directamente al 8085. Los restantes 8 bits de dirección están multiplexados con las palabras de datos a través del bus de Datos y Direcciones A/D. Así, para obtener 16 líneas de dirección en paralelo, hay que utilizar un circuito biestable externo de 8 bits, tal como se ve en el diagrama. La transferencia de datos al CPU se hace en dos etapas: en la primera el 8085 coloca una dirección de 16 bits en los buses de A y A/D, los bits de dirección de A0 a A7 están presentes en A/D sólo el tiempo necesario para cargarlos en el circuito biestable. Entonces se utiliza A/D para transferir un byte de datos desde o hacia el 8085. Algunos circuitos de memoria o apoyo del 8085 contienen biestables de direcciones y pueden multiplexar A/D. Tales circuitos permiten utilizar al CPU como si todo fuera un solo circuito integrado. En aplicaciones en las que son suficientes 8 bits de dirección, el 8085 se puede utilizar también como un solo CPU ignorando las señales de dirección que temporalmente hay en A/D, utilizando de A8 - A15 como el bus de direcciones del sistema.

La organización interna del 8085 contiene las siguientes partes: Una ALU de 8 bits, un acumulador A de 8 bits, un registro indicador de estado SR de 5 bits y 6 registros de trabajo de propósito general B, C, D, E, H y L. Las funciones de los 5 bits de SR se podrán ver en la siguiente tabla. El 8085 carece de indicador de Overflow y su indicador de paridad sirve para detectar errores. Un bit erróneo en un resultado se refleja en este valor P. Cada vez que se requiera conocer estos valores se invoca al programa. Los bits de interrupción no se consideran dentro de SR.

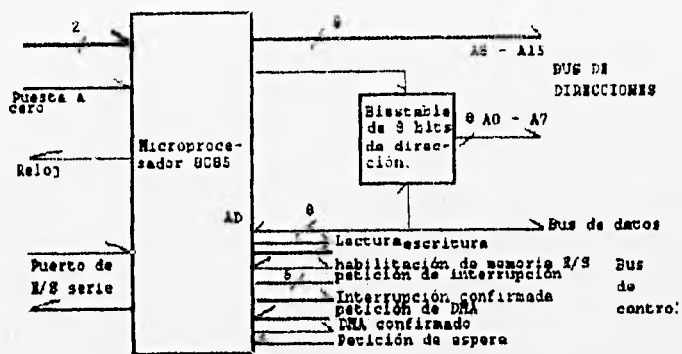


FIGURA 1 BUSES DE DIRECCIONES, DATOS Y CONTROL DEL 8085.

NOMBRE	CONDICIÓN ESPECIALIZADA BIT 1 ó 0
CY (Acarreo)	Se ha (no se ha) generado una señal de acarreo.
Z (Cero)	Se ha (no se ha) generado un resultado cero.
S (signo)	El bit más significativo o de signo de resultado es 1 ó 0.
AC (Acarreo aux)	Se generó (no) un acarreo en el byte bajo del resultado.
P (Paridad)	El resultado tiene número par (impar) de unos.

Hay dos registros de 16 bits dedicados a las direcciones, el contador del programa PC y el Stack pointer SP. PC contiene la dirección de la palabra de instrucción siguiente y SP contiene la dirección del byte situado en la cabecera del SP definida por el usuario en la memoria principal M. PC se incrementa automáticamente en uno cada vez que se capta un byte de instrucción de M. Cada vez que se extrae o inserta un byte del SP, él mismo se incrementa o decrementa automáticamente en uno.

El 8085 no tiene registro de índice, en él se obtienen registros adicionales de direcciones emparejando los seis registros de trabajo para formar tres registros de 16 bits: BC, DE y HL. La última pareja tiene un uso de registro de dirección de memoria implícita en instrucciones tales como la suma ADD, que especifica la operación  $A := A + HL (M)$ .

En el 8085 se utilizan E/S aisladas o sin direccionamiento de memoria. El tamaño de la dirección de E/S está limitado a 8 bits, de manera que se pueden asignar hasta 256 direcciones a dispositivos de E/S. Estas direcciones son independientes de las 64K direcciones que se pueden asignar a M. Es cómodo procesar tanto el DMA como las interrupciones con vectores, porque el 8085 posibilita a más interrupciones. Este procesador requiere una sola fuente de alimentación de 5V de y contiene más de 70 tipos de instrucción para su programación.

La mayoría de las instrucciones procesan operandos de 8 bits y otras pensadas para manejar direcciones lo hacen con 16 bits. Las palabras de datos pueden ser numéricas o no numéricas (lógicas). Hay dos tipos numéricos básicos: decimal y binario, utilizándose el código BCD para el primero, las direcciones se tratan como números binarios sin signo de 16 bits. La mayoría de las instrucciones aritméticas procesan números de 8 bits en complemento a dos. La aritmética decimal se realiza indirectamente mediante la instrucción DAA o ajuste decimal del acumulador.

El 8085 tiene un variedad de instrucciones en los tres grupos principales: transferencia de datos, control del programa y procesamiento de datos, así mismo tiene dos instrucciones de propósito múltiple llamadas RIM y SMI (Read Interruption Mask y Set Interruption Mask).

Las instrucciones en lenguaje máquina del 8085 tienen un longitud de 1, 2 y 3 bytes. El primero es el código de operación, el segundo y el tercero si los hay forman una dirección inmediata o directa de memoria. No acepta direccionamientos indexados ni relativos. En este lenguaje ensamblador el modo de direccionamiento se especifica mediante el mnemónico del código de operación en vez de con el campo de dirección.

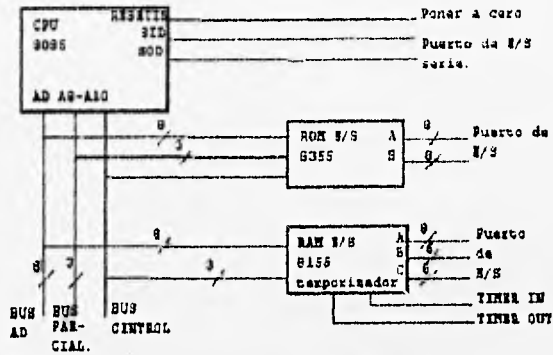


FIGURA 2 MICROCOMPUTADOR BASADO EN 8085 8355 Y 8155.

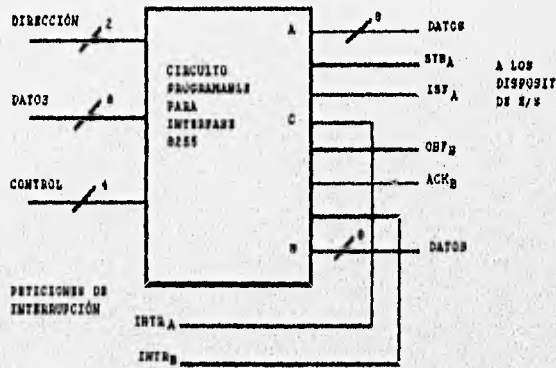


FIGURA 3. CIRCUITO DEL BUS DE CONTROL BASADO EN 8255.

El direccionamiento directo se utiliza tanto para registros del CPU, como para la memoria principal M. Todas las direcciones directas de memoria tienen una longitud de 2 bytes.

Tal como se ve en la siguiente figura para el circuito básico del 8085 es necesario un biestable externo para leer los bytes de dirección desde el bus multiplexado A/D de datos y direcciones del procesador. Se han diseñado varios circuitos de apoyo que incluyen este biestable de dirección. La figura representa una microcomputadora basada en el 8085 y compuesta por tres circuitos integrados: uno 8355 ROM de E/S, un 8155 RAM E/S temporizador y el 8085 como procesador. Si se tuviera que hacer la misma función con el 8080 se usarían 8 integrados como mínimo, he ahí la ventaja de usar el 8085 (VER FIGURA 2).

El 8155 se utiliza como un temporizador de capacidad  $256 \times 8$  bits, donde se han asignado las direcciones de memoria desde 0000 Hex a 00FF Hex ; por tanto obtiene los 8 bits de dirección que necesita a través del bus AD de datos y direcciones. Como el 8155 puede demultiplexar internamente al bus AD, sólo se usan 8 pines de los 40 disponibles en el integrado para realizar la transmisión de datos o direcciones. De esta manera se pueden utilizar 22 pines como líneas de interfase de E/S. Estas 22 líneas se transforman en tres puertos de E/S programables e independientes A, B y C. Todas las características anteriores se ven en la FIGURA 3.

Finalmente el 8155 contiene un temporizador programable que básicamente es un contador bidireccional de 14 bits que cuenta hacia abajo en respuesta a pulsos recibidos por una línea de TIMER IN. Cuando el contador llega a un valor definido por el usuario genera una señal TIMER OUT. Estas dos señales controlan la E/S de datos y puertos, así como para generar las interrupciones del CPU.

## **1.4. ESPECIFICACIONES DEL EDIFICIO.**

Para la construcción general de un elevador es importante considerar el objetivo fundamental de la obra, que es cumplir con los requerimientos de cubo en cuanto a dimensiones, acabados, energía eléctrica e iluminación entre otros aspectos.

En la FIGURA 4 se muestra un diagrama de las partes constitutivas del cubo de un elevador de tracción con sus respectivas vistas en planta.

### **1.4.1. REGLAMENTOS Y NORMAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ELEVADORES.**

Hasta 1952 se fabricaron e instalaron elevadores sin ninguna reglamentación. En este año se estableció el primer reglamento de elevadores donde se reguló el cálculo, instalación y fabricación de los principales componentes así como de su ubicación.

En 1966 se realizó el segundo reglamento de elevadores vigente en la actualidad. En éste se exige la homologación de los componentes de seguridad siguientes:

- Grupo tractor y sus mecanismos de frenado.
- Limitador de velocidad.
- Amortiguadores.
- Paracaidas.
- Puertas y enclavamientos.
- Cerraduras y mecanismos de cierre.

En este reglamento las superficies de cabina se limitan en sus valores máximo y mínimo en función al número de pasajeros y también se exige que el hueco sea cerrado.

Para el año de 1974 se crea el primer reglamento de elevadores hidráulicos y en 1976 se modificaron ambos reglamentos obligando a poner puertas en la cabina. En 1985 se realizó el tercer reglamento de *aparatos elevadores* que entró en vigor en 1988. Este reglamento se compatibiliza con la Normativa Europea CEN EN81-1 que aumenta las mejoras en la seguridad general. Este último reglamento sólo ha sufrido actualizaciones, adecuándolo al propio crecimiento de la tecnología.

#### 1.4.1.1. ASPECTOS PRINCIPALES EN LOS QUE EL REGLAMENTO AFECTA A LA EDIFICACIÓN.

##### CUARTO DE MÁQUINAS.

Debe presentar fácil acceso. El suelo, las paredes, el techo y la puerta de entrada se ejecutarán según el Reglamento de Elevadores, las Normas básicas de la construcción y de protección contra incendios. Estas normas son las siguientes:

- De altura no inferior a 2 metros y dimensiones en planta que dejen 0.7 m libres para la circulación al rededor de la máquina.
- La ventilación debe ser adecuada para que la temperatura no exceda los 40° C.
- En el techo de cuarto se presentaran 1 o más soportes metálicos o ganchos que permitan la manipulación de los objetos deseados.
- Dispondrá de acometidas de fuerza y alumbrado con sus interruptores y fusibles adecuados e independientes.
- La iluminación eléctrica será igual o superior a 50 Lux.
- No han de existir canalizaciones, elementos extraños al servicio de los elevadores, ni servirá de paso a personas ajenas a ellos.



## **CUBO.**

Las paredes o cerramientos de los recintos deben ser construidos según establece el vigente Reglamento de Elevadores, Normas básicas de la construcción y de protección contra incendios.

- El espacio libre de seguridad sobre la cabina en la parte del recorrido, debe ser igual a 1 metro más 0.035 veces la velocidad al cuadrado (en m/s).
- La superficie de las aberturas para ventilación ha de ser igual a 2.5% de la superficie del recinto.
- No albergará tubos, conducciones eléctricas ni elementos que sean ajenos al servicio del elevador.
- La iluminación será igual o superior a 20 Lux.
- El foso será impermeable y capaz de soportar las cargas indicadas en el plano de instalación.
- Cuando el foso sobrepase 1.30 m. de profundidad debe prever dispositivos de acceso para inspección.

## **FOSO SOBRE LUGAR ACCESIBLE A PERSONAS.**

Los recintos no deben situarse encima de un lugar accesible a personas, a menos que se instale bajo los amortiguadores o topes del contrapeso un dispositivo adecuado con obra de fábrica u otros materiales que retengan al contrapeso y proporcione las garantías suficientes, o que el contrapeso esté provisto de un paracaídas.

### **1.4.1.2. REGLAMENTO DE ELEVADORES.**

Existen varias reglamentaciones para la construcción de elevadores, las principales son:

- El recinto será cerrado y resistente a una fuerza de 30 Kg. sin deformación superior a 2.5 cm.
- Se admite hecho abierto cuando el éste no participa en la protección del edificio contra la propagación de incendios.
- El espacio libre de seguridad en el foso debe ser mayor a 0.5 m. y permitirá alojar a un cubo de 0.5 x 0.6 x 1.0 metros.
- En recintos comunes a varios elevadores debe existir un elemento de separación en toda la altura del recinto. Esta separación puede quedar limitada a dos metros del foso si la distan-

cia del borde del techo de alguna cabina dista más de 0.4 m. de cualquier elemento móvil del elevador contiguo.

-El foso del recinto no puede estar encima de lugares accesibles a personas, a menos que se lleve a terreno firme la proyección vertical del contrapeso o que se dote al contrapeso de paracaídas y además el piso del foso debe ser calculado para resistir 500 Kg/m<sup>2</sup>.

- Cuando el foso sobrepasa los 1.3 m. debe ponerse una escalera para accesos de inspección.

#### **1.4.2. NORMAS ARQUITECTÓNICAS.**

Se presentan a continuación las principales normas de construcción para elevadores, tanto en el aspecto arquitectónico como en el eléctrico y de iluminación.

##### **1.4.2.1. CONSTRUCCIÓN DEL CUBO.**

Los requerimientos del cubo para elevador de tracción necesarios antes de iniciar los trabajos de instalación son los siguientes:

1) Profundidad de la fosa de acuerdo a las dimensiones aprobadas en el plano de diseño con tolerancia de 50 mm., libre de humedad y con escalera de acceso cuando se tenga una profundidad mayor a 1.2 m.

2) En cubos de mampostería, se instalarán traveses perimetrales de 150 x 200 mm. en cada nivel de piso para fijación de soportes del riel.

3) Se tendrán traveses intermedios donde la altura de piso sea mayor de 3200 mm.

4) Traveses perimetral en el lecho bajo de la losa del cuarto de máquinas.

5) Los cubos de mampostería deben entregarse limpios, libres de tuberías, sin humedad y acabados con pintura vinílica color blanco o lechareado.

6) Las alturas de piso a piso serán de acuerdo al plano de diseño.

7) Las dimensiones interiores del cubo van de acuerdo al plano de diseño con 25 mm. de tolerancia.

8) Detalle de entradas para colocación de puertas de piso como se indica en los planos de diseño.

9) Dejar altura libre de 2350 mm. para la instalación de puertas de piso.

10) Colocar protecciones provisionales por seguridad en los claros libres del cubo.

11) Dejar acceso para introducir la cabina desde la calle hasta el interior del cubo

12) Colocación de vigas para separación de cubos con elevadores múltiples

Los requerimientos de construcción para el cuarto de máquinas de un elevador de tracción son:

- 1) Acceso adecuado por medio de escaleras no marinas.
- 2) Ganchos o vigas en el lecho bajo del techo de este cuarto para maniobras de instalación y reparaciones futuras que soporten 2000 Kg.
- 3) Preparación en piso para paso de cables y ductos.
- 4) Muros con acabado final.
- 5) Puerta de acceso con chapa y puerta de trampa con las dimensiones indicadas en el plano de diseño.
- 6) Sistema de ventilación como se indica en los planos de diseño.
- 7) Interruptor trifásico o termomagnético para la alimentación del motor principal, verificar los diagramas eléctricos así como un interruptor por cada elevador.
- 8) Interruptor monofásico para la iluminación del cuarto.
- 9) Entubado y alambreado definitivos (prever ramales de alimentación eléctrica desde los interruptores hasta el tablero de control de cada elevador).
- 10) La iluminación se hará con lámparas Slim-line (150 Luxes a nivel de piso) con interruptor y tomacorriente.
- 11) Energía eléctrica trifásica incluyendo una fase neutra de las características indicadas en el plano de diseño.

Antes de la instalación del elevador, se tienen las siguientes normas para la bodega en la que se almacenarán los elementos con los que se instalará el mismo:

- 1) Estará lo más cerca posible al cubo del elevador.
- 2) En un local cerrado y seguro.
- 3) Limpia y sin humedad.
- 4) Con alumbrado, contacto e interruptor.

- 5) Se localizará en la planta baja.
- 6) Con un área mínima de 24 m<sup>2</sup> por cada elevador.

Los requerimientos del cubo del elevador de tracción durante el proceso de su instalación serán:

- 1) Trabajos de obra civil para recibir en forma definitiva las puertas de piso.
- 2) Estos mismos trabajos para recibir las cajas de botoneras de piso, linternas de piso e indicadores de posición.
- 3) Trabajos de obra civil para el piso firme de la fosa (si se requiere).
- 4) Estos mismos trabajos para el piso del cuarto de máquinas (si se requiere).
- 5) Colocación de piso en cabina (si se requiere).
- 6) Ramal eléctrico desde los interruptores principales hasta los tableros de control de cada elevador.
- 7) Reducir al máximo los huecos usados para el paso de cables en el piso del cuarto de máquinas.

Los requerimientos después de terminar la instalación son:

- 1) Recepción del equipo instalado.
- 2) Periodo de mantenimiento inicial en la recepción.
- 3) En caso de que el equipo permanezca parado por más de 90 días, se recomienda dar un servicio de limpieza y lubricación para su protección y conservación.

Las normas para la construcción del cubo serán las siguientes:

- 1) El conjunto del cubo se construye para soportar las reacciones de la máquina, de las guías en el momento de la actuación del seguro contra caídas y de los amortiguadores de acuerdo a las cargas en Kg.
- 2) Los cubos no se instalarán encima de locales accesibles a personas, pero si van construidos bajo la trayectoria del contrapeso, se le incluye al contrapeso un seguro contra caídas, de construcción y funcionamiento similares al del carro.

#### CONSTRUCCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE :

La fosa:

1) La parte inferior del cubo estará constituida por una fosa cuyo fondo sea liso, sensiblemente a nivel, impermeabilizado y debidamente alumbrado con una alimentación independiente a la del elevador.

2) Cuando la profundidad de la fosa sea mayor a 1.2 m. es necesario preverse una escalera dispuesta en forma estable y accesible desde la puerta de piso, para permitir al personal de mantenimiento el descenso al fondo de la fosa. Esta escalera no debe interferir en el espacio de los elementos móviles del elevador.

El cuarto de máquinas y las poleas:

1) Los locales estarán contruidos de forma que puedan soportar los esfuerzos originados por el movimiento normal del elevador; necesitan ser de materiales duraderos que eviten la formación de polvo y con un piso antiderrapante.

Del carro y el contrapeso:

1) La altura libre interior de la cabina será como mínimo de 2 m. para elevadores de pasajeros y de 1.80 m. para elevadores de carga.

#### 1.4.2.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

##### CUARTO DE MÁQUINAS Y CUBO.

En los circuitos que enlazan contactos de seguridad se utiliza un conductor mínimo del número 20 y con un aislamiento capaz de soportar cuatro veces el voltaje de alimentación; para los circuitos de señalización el conductor a utilizar dependerá de la carga que soporten.

Los conectores deberán ser contruidos de tal forma que desde el momento de su conexión, resulte imposible que intervengan en el funcionamiento de otros circuitos. Cuando se utilicen clavijas múltiples deben ser hechas para una sola posición de acoplamiento.

Se necesitan diferentes dispositivos de seguridad que cumplan con las siguientes normas:

- Un dispositivo de seguridad no utiliza los circuitos conectores de puesta a tierra.
- Ningún accesorio eléctrico se conectará en paralelo con un dispositivo eléctrico de seguridad.
- Las perturbaciones por inducción o capacitancia propias o exteriores, no darán lugar a fallas en estos dispositivos de seguridad.
- Los dispositivos que se encuentran próximos a los circuitos de seguridad no contaminarán con señales parásitas a las señales generadas por los ultiunos.

- En circuitos eléctricos de seguridad de varios canales paralelos, los datos para el tratamiento de comandos o información, sólo deben ser tomadas de un solo y mismo canal.
- Los circuitos que contienen un registro, no deben ni en caso de falla, impedir o retrasar de forma sensible la parada de la máquina como consecuencia del funcionamiento de un dispositivo de seguridad.
- No es permisible que los circuitos de seguridad sean afectados por otro circuito (Señales, registros, etc.).
- La acción de un dispositivo de seguridad debe impedir el arranque de la máquina o mandar inmediatamente su detención. También se debe interrumpir la alimentación eléctrica del freno.
- Los mecanismos que mandan los dispositivos eléctricos de seguridad deben construirse de forma que puedan seguir funcionando incluso si son sometidos a esfuerzos mecánicos debido a su funcionamiento normal continuo.
- Si los elementos de mando de los dispositivos de seguridad son accesibles a las personas ajenas al servicio, deben ser construidos de forma que no resulten inoperantes por medios más sencillos.
- Cuando un contacto de seguridad se acciona, los elementos de los interruptores deben separarse mecánicamente por arranque.
- Las partes con voltaje de los contactos de seguridad deben llevar envolventes protectores.
- Los motores que van conectados directamente a la red de alimentación, así como los que accionan al generador de D.C. que alimenta al motor de tracción, deben estar protegidos por un dispositivo automático contra cortos circuitos y sobrecargas, al menos en dos de sus fases.
- Después de un corto circuito o sobrecarga, la nueva puesta en marcha deberá ser efectuada por personal competente.
- Si el dispositivo interno del motor utilizado para la protección del mismo contra las sobrecargas actúa por aumento de la temperatura de los devanados, puede reponerse automáticamente después del enfriamiento.
- Los cuartos de máquinas deben tener para cada elevador un interruptor principal común capaz de interrumpir todas las fases de alimentación del motor del elevador al mismo tiempo. Dicho interruptor estará diseñado para presentar la corriente más elevada en condiciones normales de operación. Su posición será estable tras la conexión y desconexión, así como el interruptor localizado en el centro del control.
- Se debe instalar un contacto de toma de corriente sobre el techo de la cabina.

### 1.4.2.3. ILUMINACIÓN Y VENTILACIÓN.

#### ILUMINACIÓN.

##### Cuarto de máquinas.

La iluminación eléctrica de los cuartos de máquinas será como mínimo de 50 Luxes a nivel de piso por medio de alumbrado fluorescente. Esta iluminación tiene una alimentación independiente a la toma de la máquina.

Un interruptor colocado en el interior preferentemente al lado de la cerradura de la puerta y a una altura apropiada, permitirá desde la entrada, la iluminación del local.

Asimismo deberá preverse uno o más receptáculos en el cuarto de máquinas para aparatos eléctricos como lámparas, instrumentos, etc..

##### Cubo.

Dentro del cubo, la iluminación eléctrica será como mínimo de 100 Luxes. Se coloca un interruptor en el interior del lado de la cerradura de alguna de las puertas y permitirá desde la entrada la iluminación del local. Para éste también se colocarán receptáculos auxiliares.

##### Cabina.

En la cabina se debe asegurar iluminación a nivel de piso y cerca de los dispositivos de mando con 40 Luxes como mínimo.

En general, el voltaje de alimentación para el alumbrado y el cuarto de máquinas será de 127 V ac con un 10% de tolerancia, la alimentación de la máquina será independiente o a través de otro dispositivo conectado antes del interruptor general. La alimentación de todos los contactos que se encuentren en el cuarto de máquinas y el techo de la cabina se efectuará por el circuito de alumbrado.

#### VENTILACIÓN.

Todos los espacios tendrán ventilación natural o forzada y filtrado en ambientes externos contaminados. El aire procedente de cuartos ajenos a los elevadores no será evacuado por el cuarto de máquinas. La temperatura ambiente del cuarto de máquinas se mantendrá entre 5° y 30° C.

La superficie efectiva de los orificios de ventilación situados en la parte alta de la cabina, tendrá como mínimo 1% de la superficie útil de la misma. Dicha ventilación será planeada para edificios con ventilación inferior. Estos orificios de ventilación, deben ser construidos o dispuestos, de forma que sea imposible atravesar a la cabina desde el interior con una varilla rígida de 10 mm. de diámetro.

## 1.5. TRÁFICO VERTICAL DE EDIFICIOS.

Datos básicos para su análisis:

### APLICACIONES

### DATOS BÁSICOS

Viviendas	Número de viviendas y/o dormitorios por planta.
Departamentos	Número de departamentos y/o camas por planta.
Condominios vacacionales.	Número de habitaciones y/o camas por planta.
Hoteles	Número de habitaciones por planta.
Oficinas	Superficie en metros cuadrados por planta.
Centros comerciales	En función de sus características.
Centros hospitalarios	Igual que centros comerciales.
Centros industriales	Igual que centros comerciales.

NOTA: En general todo edificio que genere un cierto tráfico vertical se beneficia con un análisis previo para determinar sus necesidades.

### INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA.

#### General:

- \* Cafetería
- \* Restaurante
- \* Sala de juntas
- \* Sala de convenciones
- \* Locales comerciales
- \* Garage
- \* Piscinas, etc..

#### Particular:

- \* Oficinas: edificio ocupado por una o varias empresas.
- \* Hoteles: En costa (turísticos), en ciudad (negocios).
- \* Hospitales: régimen de uso con visitas restringidas o no.

Todos estos datos nos llevan a un análisis y cálculo de tráfico con la siguiente relación de variables:

- |                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| - Número de elevadores   | - Capacidad de transporte |
| - Capacidad de velocidad | - Tiempo de espera        |
| - Dimensiones            | - Agrupamiento/maniobra   |

Los análisis de tráfico son laboriosos y complejos con muchos parámetros empíricos, dependen de características específicas de productos o marcas, de diversidad de ma-



manobras con sus aplicaciones y de necesidades atípicas en el edificio. La solución óptima requiere conocimiento y experiencia.

Actualmente se realizan los análisis por computadora con programas especializados. Los datos básicos para el análisis son los parámetros que determinan el grado de necesidad del transporte vertical y son:

- Población del edificio y visitantes.
- Número de plantas.
- Uso de suelo.
- Situación geográfica.

#### PARÁMETROS Y CONSIDERACIONES.

Cantidad y calidad de servicio. La capacidad, velocidad y número de elevadores deben ser determinados para atender adecuadamente la demanda de tráfico de acuerdo con las características particulares de cada edificio.

Cantidad de tráfico. (Capacidad de transporte). Es el número de personas que deben ser transportadas y se expresa en porcentaje sobre la población del edificio en periodos de 5 minutos.

Calidad de servicio o intervalo de espera. Es el tiempo en segundos transcurrido entre la llegada de sucesivos elevadores a la planta principal, es decir, el tiempo de viaje de un elevador dividido entre el número de elevadores agrupados con maniobra común.

A continuación se proporcionan reglas sobre ambos factores en edificios de oficinas, hoteles y viviendas que pueden constituir la base del análisis más detallado para cada proyecto.

a) Edificios de Oficinas. La mayor demanda de tráfico ocurre usualmente al comienzo de la jornada por la mañana. En los edificios ocupados por una sola empresa, el tráfico de entrada en la mañana es normalmente más intenso que en los edificios ocupados por varias empresas, donde las horas de entrada son diferentes.

Cuando no se conocen los datos de ocupación es recomendable considerar a los edificios con un sólo ocupante, donde del 16 al 20% de la población total debe ser transportada en 5 minutos, y en edificios con varios ocupantes del 12 al 15% de la población total debe ser transportada en 5 minutos.

Otras horas de alta demanda son el medio día y la tarde, pero son menos importantes que la mañana. También deben tomarse en cuenta los garages, estacionamientos, salas de reuniones o conferencias, restaurantes, etc. Se considera un buen tiempo de espera para un edificio de oficinas entre 30 y 50 segundos.

ficos ascendentes y descendentes. Los restaurantes, salas de convenciones, fiestas o celebraciones pueden causar concentraciones de tráfico que deben tomarse en consideración. Los tiempos de espera pueden variar entre 30 y 50 segundos dependiendo del tipo y situación del hotel.

- c) Viviendas. El tráfico es similar al de los hoteles, siendo la capacidad mínima de transporte el 7.5% de la población total en 5 minutos, mientras que los tiempos de espera suelen ser de 60 a 100 segundos dependiendo de su categoría, población, etc..
- d) Edificios especializados. Hospitales, centros comerciales y otros, deben ser sometidos a análisis particulares, ya que sus necesidades de equipamiento varían substancialmente en cada caso.

### 1.5.1. IMPORTANCIA DEL ANÁLISIS Y CÁLCULO DE TRÁFICO.

Cada edificio con tráfico complejo tiene un conjunto de peculiaridades que le singularizan y que influyen en forma definitiva en las características de demanda a lo largo del día. Un análisis de tráfico durante la ejecución del proyecto, permite dimensionar la instalación de elevadores ajustada a las necesidades del edificio, evitando:

- \* **Infradimensión.** Resulta en insatisfacción permanente e irremediable en el futuro, mayor número de averías y reparaciones, mayor costo general sin llegar a alcanzar un nivel adecuado de servicio.
- \* **Sobredimensión.** Consiste en características no ajustadas a las necesidades del edificio, como mayor número de elevadores, mayor velocidad de la requerida, etc. Para compensar capacidades inadecuadas o agrupamiento.

Para efectuarse un análisis de tráfico debe conocerse:

- La situación del edificio, categoría.
- Tipo de ocupación.
- Tráfico principal: de subida, bajada y bidireccional.
- Intensidad de tráfico: ligero, moderado o fuerte.
- Tráfico entre plantas.
- Tráfico contracorriente.
- Número de plantas, incluyendo la planta baja.
- Altura de plantas tipo.
- Altura de planta baja.
- Superficie por planta o población total atendida por el grupo de elevadores.
- Número de subsuelos y su ocupación cuantificada.
- Cafeterías, restaurantes o comedores, salas de juntas, etc. y las plantas en las que se encuentran.
- Datos particulares de cada caso.

## CAPITULO 2.

### DISEÑO DEL ELEVADOR DE CUATRO NIVELES.

#### 2.1 DISEÑO DE LA OBRA CIVIL.

Para el diseño de la obra civil, se tiene contemplada la construcción del cubo del elevador montacoches en la parte central del edificio con la finalidad de tener una mejor distribución de los cajones de estacionamiento.

Se pensó en un edificio de 4 niveles incluyendo la planta baja. En este elevador se debe transportar la carga a los cuatro niveles y se atenderá sólo una llamada y seguir con las llamadas pendientes sólo hasta que se haya despachado a la actual. Así, cuando el elevador se encuentra ocupado, únicamente atiende a esa llamada, almacenando las que se hacen después en la memoria para ser atendidas en el orden en que ocurrieron.

El diseño del edificio sigue las normas de construcción mencionadas en el capítulo anterior. El diagrama de diseño se representa en la FIGURA 5.

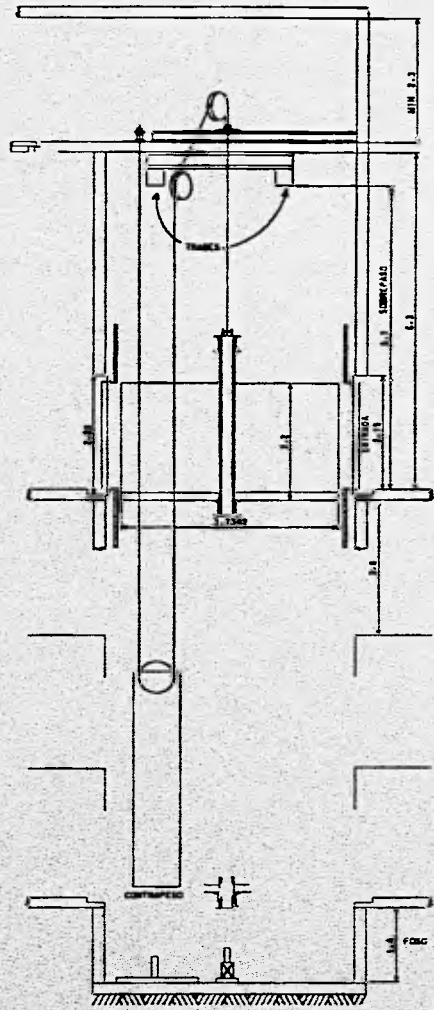
Las dimensiones de 4 metros entre cada piso se tomaron con base a las alturas estándar de camionetas y automóviles para los que se diseñó el servicio, dejando un margen de seguridad adicional.

Las dimensiones de altura, anchura y fondo fueron normalizadas a los modelos existentes de automóviles; así como a la posibilidad de que el conductor quiera bajar del automóvil o que haya otra persona en el cubo, fuera del transporte.

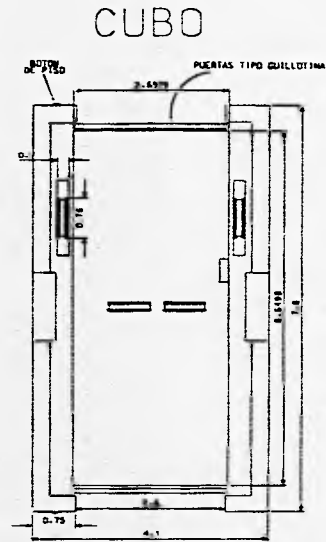
#### 2.1.1. CUBO.

El cubo al ser el espacio dónde se van a transportar los vehículos y sus conductores, requiere de ciertas condiciones dimensionales. Entre éstas tenemos las dimensiones de altura, ancho y fondo; las ambientales como ventilación, iluminación y señalización (botoneras y displays). La señalización debe ser colocada en un lugar cómodo para el operador que está dentro del vehículo y pueda acceder a la botonera sin tener que salir del mismo. La puerta del elevador podrá ser abierta desde dentro o fuera y el mecanismo de apertura y cierre de fácil operación. Los requerimientos del cubo para el montacoches son los siguientes:

- 1) Profundidad de la fosa de 1.50 metros +/- 5 cm. de tolerancia, libre de humedad y con escalera de acceso para acumplir con las normas de seguridad.
- 2) A lo largo del cubo, el cuál será de acero estructural, se requieren traveses perimetrales de 15 x 20 cm. en cada nivel de piso para la fijación de soportes de riel.



ELEVACION

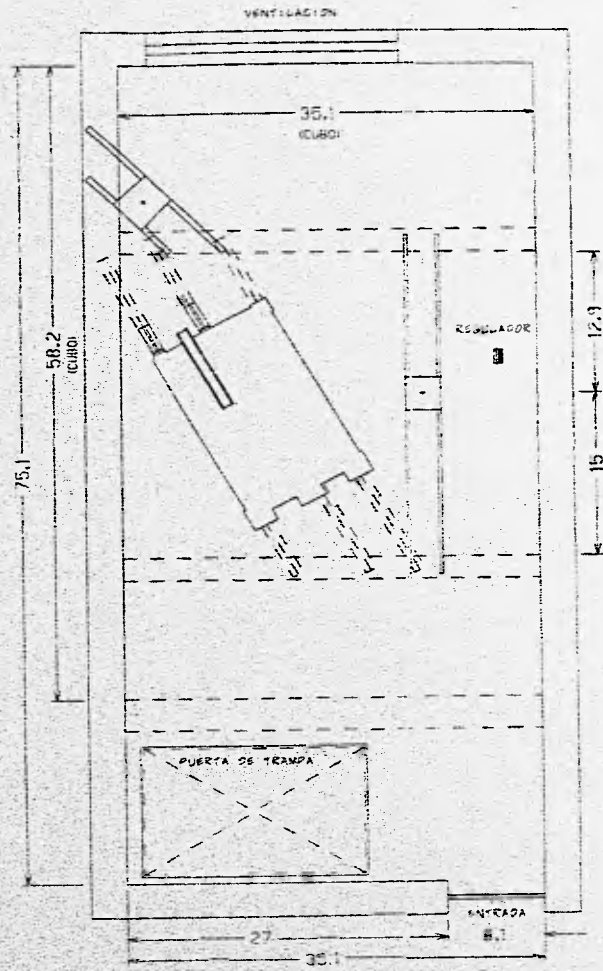


ELEVADOR MONTACOCHE

CUARTO DE MAQUINAS

FECHA: 10/11/94

ACOT:m



CUARTO DE MAQUINAS

ELEVADOR MONTACOCHE	
CUARTO DE MAQUINAS	
FECHA: 12/11/94	ADJACENCIA:

- 3) Trabe perimetral en el techo bajo de la losa del cuarto de máquinas.
- 4) Detalle y altura libre de entradas para colocación de puertas de piso.

### **2.1.2. CUARTO DE MÁQUINAS.**

En esta sección se verá la distribución del cuarto de máquinas en el edificio, así como la disposición de los elementos que lo integran. Se presentan los valores mínimos requeridos y la disposición de los elementos que van a satisfacer nuestras necesidades. También se observarán las formas de acceder al elevador tanto en la operación normal como para el mantenimiento. También los requerimientos en la obra negra para poder llevar a cabo el montaje de la máquina y los elementos eléctricos y tractores.

Para el cuarto de máquinas se contará con las siguientes condiciones estipuladas en la Norma de Fabricantes de Elevadores.

- 1) Acceso adecuado por medio de escaleras no marinas, por seguridad.
- 2) Vigas en el lecho bajo el techo del cuarto de máquinas para maniobras de instalación y reparaciones futuras que soporten una carga de 2000 Kg.
- 3) Preparación de piso para paso de cables y ductos.
- 4) Puerta de acceso con chapa y puerta de trampa definitivas.
- 5) Sistema de ventilación.
- 6) Interruptor trifásico para la alimentación del motor principal con una tierra física.
- 7) Interruptor monofásico para la iluminación del elevador.
- 8) Entubado y alambrado definitivos (prever ramales de alimentación eléctrica desde los interruptores hasta el tablero de control).
- 9) Iluminación del cuarto de máquinas con lámparas Slim-Line (150 Luxes a nivel de piso) con interruptor y tomacorriente.

### **2.2. SELECCIÓN DEL MOTOR.**

De acuerdo con las características de nuestro proyecto el motor y la máquina para este montacoches deben cumplir con las siguientes especificaciones:

a) La máquina deberá ser engranada, ya que este tipo de máquinas tienen un sistema reductor instalado entre el motor trifásico y la polea motriz a resistencias, es decir debe ser del tipo corona-tornillo sinfin con una relación de engranes de 42 1/2.

b) El diámetro de la polea tractora es de 762 mm.

c) Motor eléctrico de dos velocidades (1200-300 r.p.m. sin), trifásico y a 60 Hz. Con una potencia de 13.4 Kw. y voltaje de operación de 220-440 V. Este motor acciona el mecanismo reductor de rueda dentada (corona) y tornillo sinfin que acciona a la polea motriz. Permitiendo con este diseño que la polea gire a una velocidad relativamente baja produciendo el momento de torsión necesario para su uso en todo tipo de elevadores.

d) La frecuencia de trabajo debe ser de 120 arranques por hora.

e) La carga que debe soportar el motor será de 2200 Kg.

f) La velocidad nominal del motor será de 0.50 m/s.

### **2.3 SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE TRACCIÓN.**

#### **TRANSMISIÓN.**

El arreglo de cables debe tener una relación de 2:1 con 6 cables de diámetro de 15.8 mm (5/8") y de acero trenzado necesarios para la tracción y operación del seguro contra caídas, con un factor de seguridad mayor o igual a 8 veces la carga nominal.

De acuerdo al tipo de amarre, dichos cables se encuentran fijos por uno de sus extremos al contrapeso que sube y baja en el elevador guiado por rieles; los cuáles suben hacia la polea de la máquina y bajan a la parte superior de la cabina alrededor de la polea motriz que tiene ranuras especiales y finalmente suben a un punto muerto en la loza del cuarto de máquinas.

El resultado de esta combinación es que el peso de la cabina del elevador recae en la parte media de los cables. Por un extremo se tiene la masa total del contrapeso y por el otro el punto muerto del cuarto de máquinas que aprietan los cables en las ranuras de la polea motriz y la polea de la parte superior de la cabina. Cuando el motor gira la polea motriz mueve los cables sin deslizamiento. El efecto producido es que el motor no cargue el peso total de la cabina y la carga, ya que el peso de la cabina y la mitad del peso de la carga están equilibrados por el contrapeso, que sigue a la cabina de manera inversa en sus movimientos. Con este proceso se obtiene la tracción necesaria entre los cables tractores, la polea motriz y la polea de la cabina. La polea motriz contará con un diámetro de 762 mm. y 6 gargantas.

### **2.4 ACOPLAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD.**

Los elevadores por norma deben estar diseñados para operar con mucha seguridad. Como se mencionó en la sección anterior, para mover el elevador se usarán 6 cables tractores, porque a mayor número de cables mayor factor de seguridad. Los cables adicionales se utilizan para incrementar la superficie de tracción de la polea motriz.

A continuación se describe la función y el accionamiento de cada uno de los sistemas de seguridad:

#### FRENO ELECTROMAGNÉTICO.

Este sistema es el primero en accionarse debido a que se encuentra montado directamente al motor. Se compone de una bobina que se acciona eléctricamente cada vez que se cambia de velocidad y cuando se requiere detener por completo al elevador. Al hallarse desenergizada la bobina, los brazos conectados a ésta se cierran sobre el tambor del motor provocando el paro por fricción entre el tambor y las blatas.

#### CONTRAPESO.

Es el principal sistema de seguridad de cualquier elevador, ya que balancea la el peso de la cabina y el de la carga. Se desliza hacia abajo a medida que la cabina sube, y vice-versa. Este sistema se encuentra a un costado de la cabina debido a la ubicación de las entradas al frente o a la espalda de ésta. Se fabrica de fierro colado y concreto.

#### AMORTIGUADORES.

Se encuentran localizados en el foso como norma de seguridad. Están conformados por un resorte de acero y montados firmemente en una base anclada en el piso del foso. Dependiendo de la capacidad y velocidad del elevador, se tienen tres tipos de amortiguadores para los de velocidades mayores a 3.0 m/s se utilizan amortiguadores de aceite, para los que soportan cargas mayores a 1000 Kg. se utilizan los de resorte y para los de velocidades menores 1.5 m/s y capacidad menor a 1000 Kg. se usan amortiguadores tipo goma.

#### INTERRUPTORES DE LÍMITE.

Son dispositivos mecánicos que se localizan en los límites de carrera de la cabina, con su accionamiento se provoca el paro automático del elevador en caso de que algún detector de piso no se haya registrado. El elevador utiliza estos dispositivos para reconocer los límites en el momento que ocurriera una pérdida de sincronía en el programa de control y de esta forma restablecer el funcionamiento correcto del ascensor.

#### PARACAÍDAS.

Si un elevador perdiera tracción por la ruptura de los cables tractores y empezara a caer, un dispositivo de regulación activa unas mordazas de seguridad, que van a presionar fuertemente los rieles guía parando a la cabina bajo cualquier condición de carga. A este

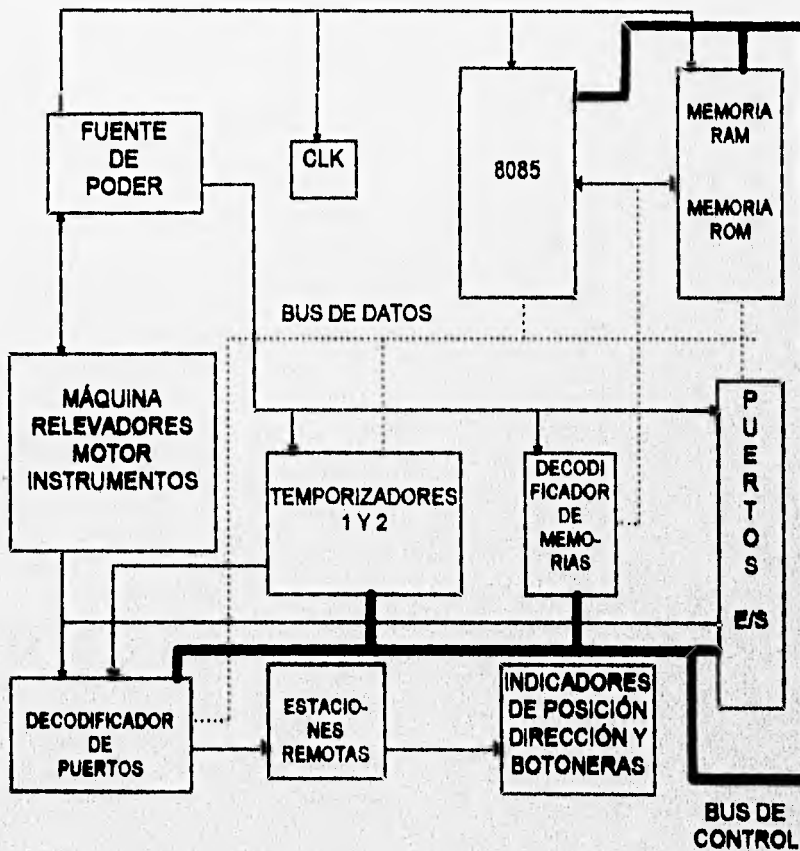


## PARACAÍDAS.

Si un elevador perdiera tracción por la ruptura de los cables tractores y empezara a caer, un dispositivo de regulación activa unas mordazas de seguridad, que van a proñonar fuertemente los rieles guía parando a la cabina bajo cualquier condición de carga. A este dispositivo también se le llama regulador de velocidad. Su operación es independiente a la del sistema de tracción del elevador y se conforma de una polea instalada en el cuarto de máquinas y otra en el foso conectada a n tensor.

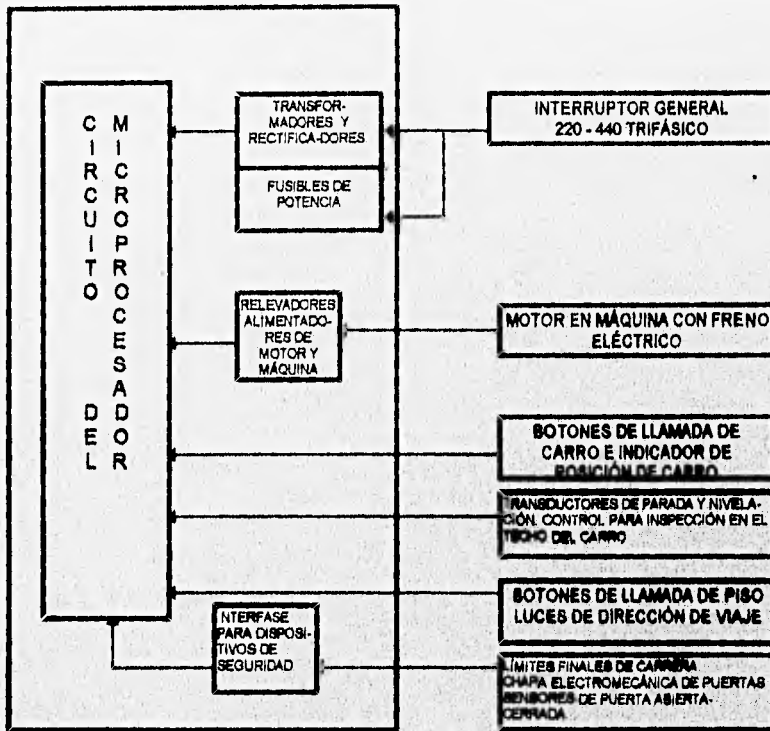
## 2.5 DIAGRAMAS DE ALAMBRADO .

A continuación se presenta un diagrama de bloques de un control tradicional basado en un microprocesador 8085:



## 2.6 SEÑALIZACIÓN DE ENTRADAS/SALIDAS.

Para identificar a las variables de entrada/salida que tendremos que considerar para la operación de nuestro acontrol, las representamos por medio del siguiente diagrama de bloques:



De esta forma podemos ver que nuestra primera entrada es la alimentación principal, de esta entrada se pasa a la etapa de transformación y de protección por fusibles de potencia y se registra si la entrada es la correcta para ser analizada por el control. Si la etapa anterior es ideal, paralelamente se registra la entrada al bloque de los relevadores alimentadores del motor de puertas, éstos también ubicados en el tablero de control, por medio de esta etapa se controlará la detención o activación del motor de la máquina y su freno eléctrico.

La máquina a su vez integra un freno electromecánico, que por medio de dos brazos y una balata permitirá el movimiento o el frenado del elevador. Lo anterior se realiza por medio de una bobina electromagnética que posee dicho freno y la cual separa los brazos del freno.

La siguiente etapa a considerar es la que contiene las botoneras de carro y de piso así como de los indicadores de carro y linternas de dirección respectivamente, en esta etapa se lleva a cabo un registro muy importante para el circuito del microprocesador. En esta etapa se registran las llamadas fuera del carro o dentro de este para que el elevador cambie la dirección actual.

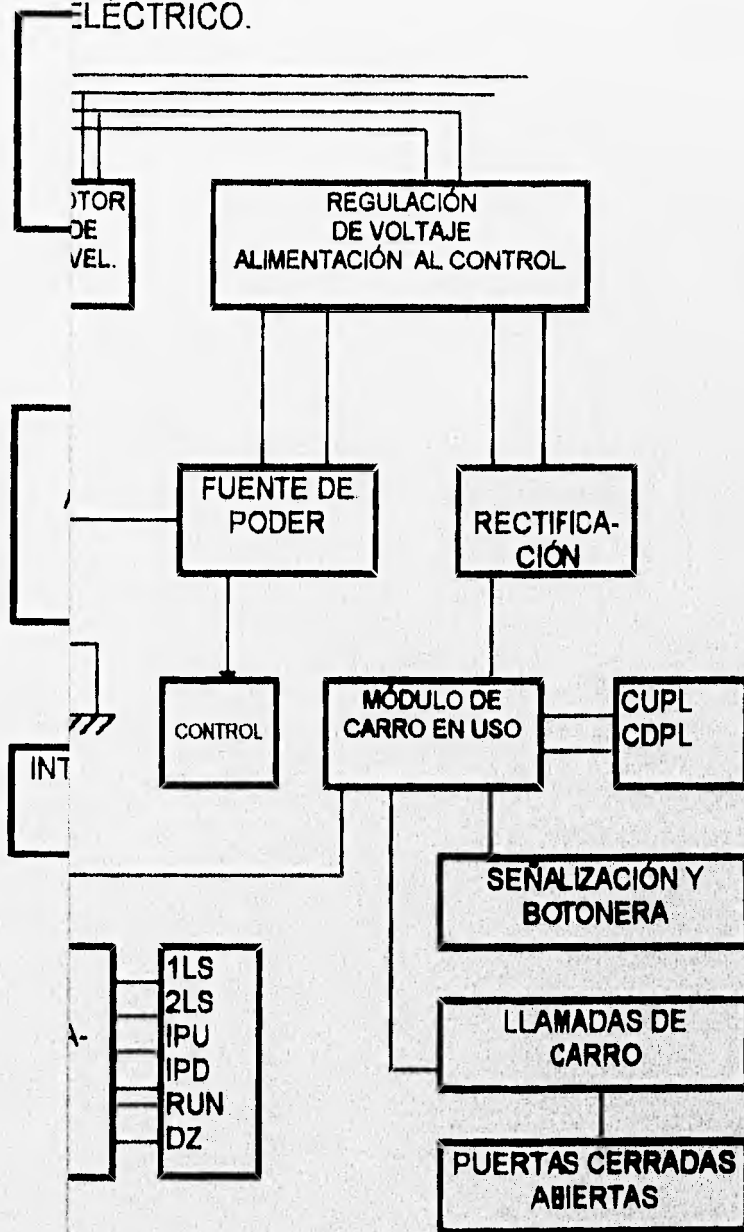
Cada vez que se genere una llamada, ya sea desde fuera o dentro de la cabina, el sentido de la información empieza desde la primera etapa de entrada, esto se hace con el fin de verificar si se han cumplido las condiciones necesarias para ejecutar la atención a esa llamada y el elevador pueda iniciar el movimiento hacia la dirección indicada.

Paralela a la etapa de los botones se tiene la etapa de transductores de parada y nivelación, así como el control para que el elevador sea manejado en una inspección. Los interruptores que realizan este proceso están ubicados en el techo del carro. Es aquí donde se tienen los circuitos de nivelación para las paradas de los pisos, que son detectadas por medio de los transductores que emiten las señales que indican la posición real del elevador durante todos sus viajes y a lo largo de todo su recorrido, así como para que en cada nivel de piso se tenga una parada bien nivelada del carro con respecto a los desembarques de los pisos.

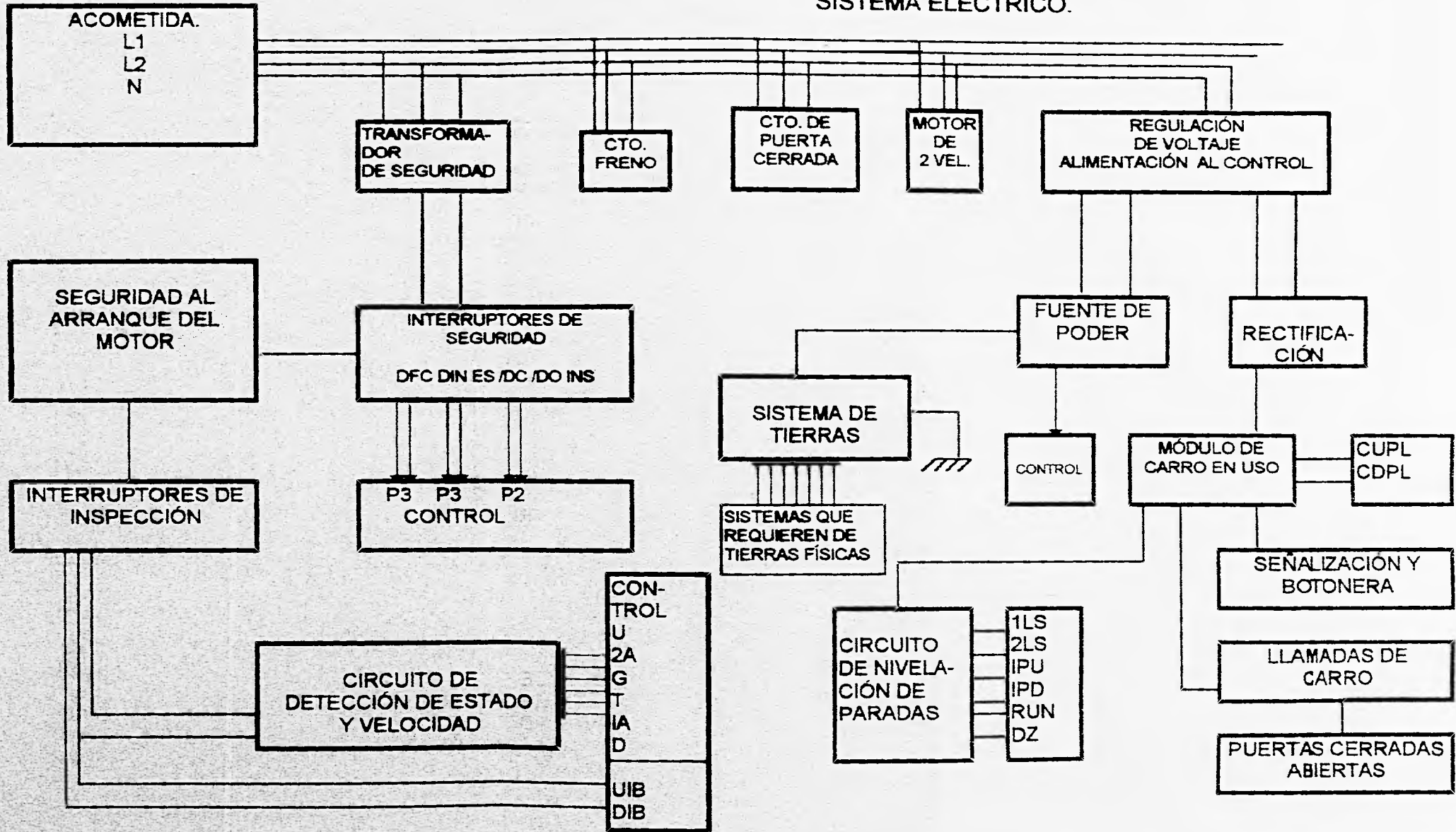
El control para inspección anterior es un dispositivo que una vez que se activa, manda su señal hacia el circuito del microprocesador que bloqueará toda señal de entrada, es decir que no permitirá que el elevador registre o atienda otra llamada por seguridad. Asimismo, la máquina sólo trabajará en baja velocidad con sus respectivos relevadores de potencia. Este control es operado manualmente y por encima del carro, por medio de tres botones uno de subida, otro de bajada y el tercero es un botón común para seguridad.

La siguiente y última etapa se encuentra integrada en los dispositivos de campo ya que físicamente están instalados y ubicados fuera del entorno del control electrónico del elevador. Los dispositivos instalados en los límites finales del recorrido del equipo serán accionados en el momento que el elevador llegara a sobrepasar el nivel de los pisos terminales. Se tienen dos en la parte superior (sobrepaso) y dos en la parte inferior (foso). Cuando se acciona algún par, se genera una señal de entrada hacia una interfase de dispositivos de seguridad instalada en el control electrónico, y ésta emite otra señal a la tarjeta del circuito del

BLOQUES DEL  
ELÉCTRICO.



## DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA ELÉCTRICO.



microprocesador a fin de bloquear el movimiento de la máquina, ya que el elevador registra que se ha salido de sus límites normales de operación y se han rebasado los límites de seguridad.

Dentro de la interfase para dispositivos de seguridad se reciben señales por parte de las cerraduras electromecánicas de las puertas y sus sensores, que indican si las éstas se encuentran cerradas o no. Si se detecta una señal de puertas abiertas, se garantiza que el elevador no se moverá aunque se registren llamadas en otros pisos. Si por algún motivo se abriera una puerta cuando el elevador se encuentra en movimiento, éste se detendría al momento de detectarse en el circuito que la puerta ha sido abierta.

## CAPÍTULO 3.

### DISEÑO DEL CONTROL.

#### INTRODUCCIÓN.

En este capítulo se explicará paso a paso como se diseñó el control utilizando un microcontrolador en vez de un microprocesador. La primera razón de cambiar un elemento por otro es que con el uso de un microcontrolador se eliminan dispositivos de lógica que pueden complicar el funcionamiento y ser más propensos a fallas, además de que los costos de producción disminuyen. La segunda razón tiene que ver con la programación que se hace más sencilla, ya que se disminuyen las instrucciones, se estructura más al programa y se reducen los errores y los costos de éste.

Para poder diseñar cualquier sistema electrónico de control, el primer paso es conocer el proceso a controlar de manera detallada. Después de esto se debe determinar el número de señales que intervienen en el sistema y su clasificación (de entrada, salida, análogas, digitales, etc) y se establecen sus características tales como si son de voltaje o corriente y su rango, posteriormente se hace una lista con la información obtenida. Dependiendo de lo anterior, se eligen los elementos para configurar al sistema: tipo de procesador, voltajes de alimentación, tipos de acoplamientos entre el control electrónico y los elementos de campo, dispositivos de acoplamiento de entrada/salida y conversión analógica digital A/D o D/A de las señales de entrada /salida. Se tomarán en cuenta otros subsistemas extra que se tengan que conectar al control, éstos pueden ser circuitos completos (módulos) que realicen alguna tarea en especial tal como contar, desplegar algún tipo de mensaje, procesar señales especiales, entablar comunicación con otros elementos de control, con otros microcontroladores, con una PC o una red LAN.

A partir de la tabla de entradas y salidas se escribe un algoritmo y a partir de éste un diagrama de flujo. Con estos dos elementos se escribe el programa en el lenguaje propio al dispositivo de procesamiento escogido. En el caso particular que se presenta, se escogió un lenguaje ensamblador que genera tres programas: El primero es el programa ensamblado que muestra todas las direcciones de memoria, así como los códigos de operación de cada instrucción. Gracias a éste es posible conocer el tiempo total de barrido del programa. El segundo es un programa que presenta sólo números o códigos hexadecimales y nos sirve para hacer una simulación del comportamiento del programa en condiciones de reales de operación, así como para poder grabar estos códigos en una memoria para ser implantada a un sistema real. El tercero generado es un listado en el que aparece un recuento del programa y un listado de las variables que se utilizaron en él y también nos muestra el número de errores que se presentan después de ensamblar al programa.

El siguiente paso es considerar las posibilidades de que el sistema se expanda o tenga opciones técnicas de actualizarse. Es por esto que siempre se diseña pensando que sea posible mejorar o complementar a un sistema con otras entradas, o simplemente contar con la versatilidad de poder estar al día para optimizar costos. En nuestro caso sólo se tiene la posibilidad de expandirse en cuanto a número de desembarques.

La última parte del capítulo nos presenta los diagramas electrónicos del control y sus sistemas auxiliares que se muestran independientes unos de otros y generan señales de entrada y salida digitales. A continuación se tiene una lista de estos diagramas para facilitar su consulta y reconocimiento:

<b>CIRCUITO</b>	<b>NOMBRE DEL ARCHIVO</b>
RESET Y SISTS. DE SEGURIDAD	DIAG1.SCH
RELOJ Y BOTONERAS	DIAG2.SCH
BOTONES Y CONEXIONES	DIAG3.SCH
MEMORIA 2764	DIAG4.SCH
DISPLAY Y LÁMPARAS	DIAG5.SCH
8031 Y MEMORIAS	DIAG6.SCH
ARRANCADOR	DIAG7.SCH

Con lo anterior se espera que se entienda con más facilidad cada apartado del capítulo tres



### 3.1 CLASIFICACIÓN DE LAS SEÑALES.

Las señales digitales son aquellas que pueden tomar un valor alto (1) o bajo (0). En el proyecto se manejarán las siguientes señales digitales para el control del programa:

- **INTERRUPTORES DE PISO:** son los interruptores que activan una señal alta en el momento en que el cubo pasa por el piso. Existe un interruptor por cada piso y su nomenclatura es la siguiente:

SW1 = PISO 1  
SW2 = PISO 2  
SW3 = PISO 3  
SW4 = PISO 4

- **LAS BOTONERAS DE PISO Y DEL CUADRO DE MANEJO:** Son los botones que dan la señal a que piso se desea ir o desde que piso se está llamando al carro, su nomenclatura es como sigue:

P1 = PISO 1  
P2 = PISO 2  
P3 = PISO 3  
P4 = PISO 4

- **SWITCH DE MANEJO DE INSPECCIÓN:** Es el switch que se enciende para saber que el carro está siendo manejado desde el cuarto de máquinas, y se utiliza junto con otras dos señales que le dicen al elevador si sube o baja, esta señal hace que el programa se detenga y sólo atienda una subrutina especial, las tres señales son las siguientes:

SMI = SUBROUTINA DE MANEJO DE INSPECCIÓN  
MIS = MOTOR EN INSPECCIÓN SUBE  
MIB = MOTOR EN INSPECCIÓN BAJA

- **INTERRUPTOR DE PUERTA CERRADA:** Le dice al programa que no puede continuar hasta que la puerta se cierra, se considera cerrada cuando el valor de esta señal es alto, su nomenclatura es la siguiente:

PC = PUERTA CERRADA

- **SEÑALES DE VELOCIDAD DEL MOTOR:** Estas cuatro señales le dicen al programa cuando activar la siguiente velocidad o cuando desactivarla, dos son para subir y dos para bajar. Son contactos auxiliares acoplados a las bobinas de arranque del motor en cada una de sus direcciones, sus nomenclaturas son las siguientes:

MS1 = MOTOR SUBE VEL 1  
MS2 = MOTOR SUBE VEL 2

MB1 - MOTOR BAJA VEL 1  
MB2 - MOTOR BAJA VEL 2

• **SEÑAL DE DIRECCIÓN:** Esta señal nos dice si sube o baja el carro y se encuentra dentro del carro y afuera en los pisos. La señal no se encuentra contemplada en el programa, pero se utiliza en la salida del 8031 y se aprecia su funcionamiento en el diagrama electrónico; así como en la tabla de palabras de control del programa. Su nomenclatura es:

DIR

• **SEÑAL DEL PUERTO 1:** Esta señal nos indica cuando se están leyendo datos desde este puerto configurado de entrada para nuestro proyecto. Su nomenclatura es:

PT1

## **3.2 DISEÑO CON EL MICROCONTROLADOR 8031.**

### **3.2.1. SELECCIÓN DEL HARDWARE Y ELEMENTOS DE CONEXIÓN DEL CIRCUITO.**

En esta sección se verán los elementos a través de los que se conectó el microcontrolador con el exterior. Se hará referencia a todos los elementos que se utilizaron para lograr esto.

#### **3.2.1.1. ACOPLAMIENTOS.**

##### • **AL MOTOR Y AL CIRCUITO DEL 8031.**

Como se sabe los motores trifásicos de dos velocidades, como se sabe, tienen dos arreglos de bobinas: uno en estrella y otro en delta. El arreglo en estrella se conecta a un arrancador que controla la velocidad uno y el de delta a otro arrancador para la velocidad dos. Después de esto hay un arreglo de dos arrancadores para controlar los cambios de dirección del motor. La combinación de estos dos arreglos nos genera los cuatro estados de operación del motor que necesitamos para el elevador y son: MB1, MB2, MS1 y MS2. Este circuito se representa en nuestros diagramas electrónicos como una caja, pero internamente contiene los elementos descritos previamente.

En la siguiente figura se muestra el circuito del acoplador óptico utilizado como interfase entre el 8031 y el motor de 220V. Las señales J28, J27, J26 Y J25 indican si el motor se conecta o desconecta, pero por todo lo anterior se sabe que no se puede conectar directamente: así las señales J28 a J25 se conectan primero a su optoacoplador respectivo que convierte estas señales en pulsos de luz. Los pulsos de luz los recibe el fototransistor T1, causando que conmute a conducción o corte según sea el valor de J28, J27, J26 y J25.

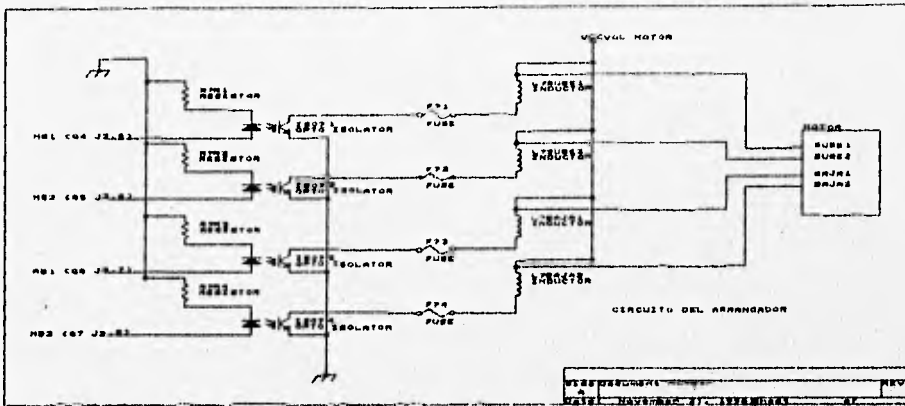
T1 excita la transistor T2 de potencia diseñado para que soporte altas corrientes y voltajes, y éste a su vez hace que el motor conmute a conducción o corte según sea el caso.

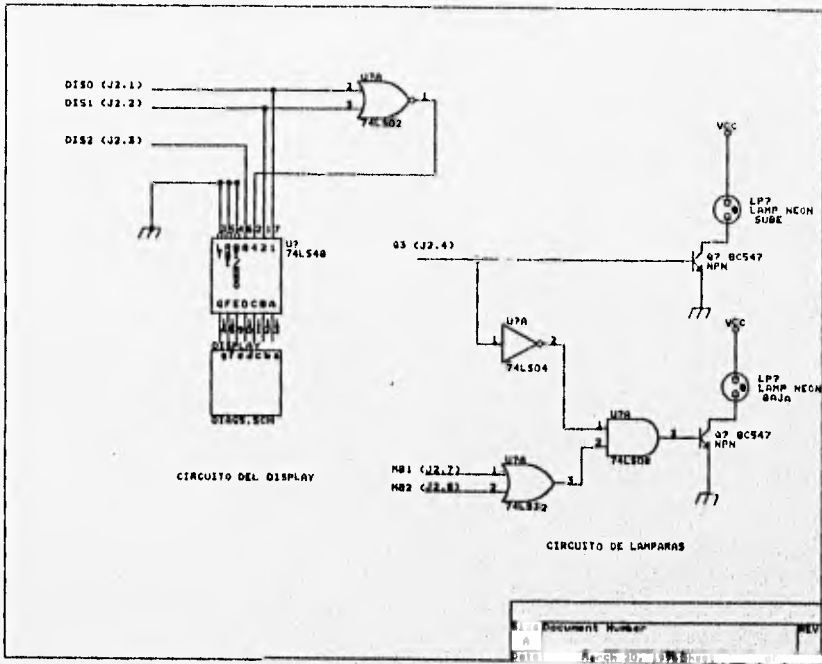
#### • CONVERSIÓN AD/ DA.

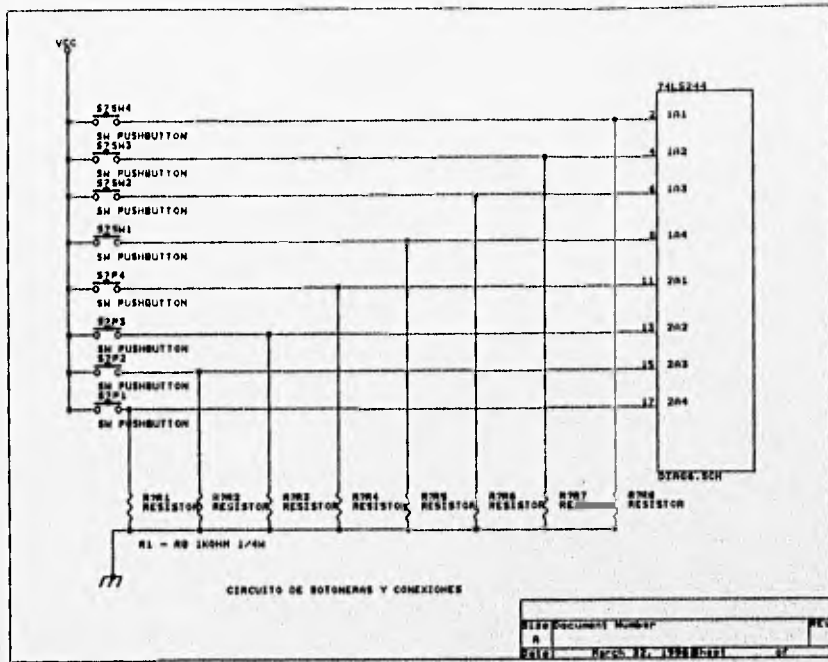
En el caso de estos elevadores las únicas señales que requieren conversión son las de los pisos y el sentido de ascenso. Tenemos que, el display elegido es de cátodo común y se conecta al puerto de salida con el integrado 74LS48, es un decodificador BCD a 7 segmentos para displays de cátodo común. Se eligió un sistema de cátodo común por las descargas que a veces se presentan en este tipo de sistemas. El hecho de elegir un sistema de código BCD fue el requerimiento de algún tipo de display que nos simulará alguna letra para el caso de una rutina de mantenimiento, en este caso utilizamos la señal que nos da con un valor de 12 (C HEX). Este tipo de decodificadores están diseñados para activar segmentos específicos de códigos de entrada mayores a 9 (1001 BIN). En nuestro caso la disposición de cátodo común hace que los cátodos de cada segmento estén interconectados entre sí y después se conectan a tierra. El 74LS48 tiene la característica de que sus salidas sean ALTAS activas y aplican un voltaje ALTO a los ánodos de aquellos segmentos que vayan a ser activados, el 7448 es un decodificador conductor que sirve a este fin. La conexión entre el 74LS48 y el display se ve en la siguiente página.

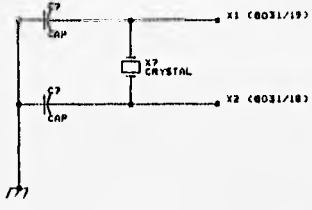
#### 3.2.1.2. COMPONENTES AUXILIARES.

Como componentes auxiliares consideraremos al circuito que se adaptó para poder conectar las lámparas de subida y bajada, el circuito que se conectó al display para lograr los caracteres que se necesitaban para cada desembarque, el circuito del RESET y la conexión de las señales de seguridad que se conectan a las interrupciones del 8031. Los circuitos que los conforman se encuentran en las siguientes páginas con su respectiva descripción.

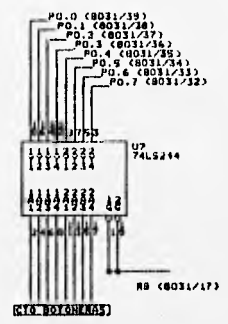






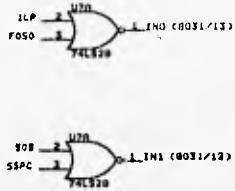


CIRCUITO DE RELOJ

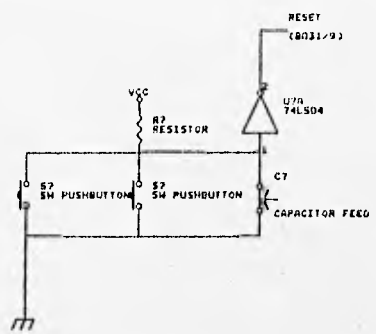


CIRCUITO DE BOTONERAS

Doc. Number	REV
A	
Date	March 18, 1994 Sheet 07



CIRCUITO DE SISTEMAS DE SEGURIDAD



CIRCUITO DEL RESEY

Document Number	REV
A	
2011	07



### 3.2.2. PROGRAMA DE CONTROL.

Este programa se diseñó pensando en el orden lógico de movimiento que tiene un elevador de este tipo, así el manejo de los datos se hace de la manera más sencilla posible. A continuación se describe en el algoritmo y diagrama de flujo que siguen:

#### 3.2.2.1. ALGORITMO Y DIAGRAMA DE FLUJO.

##### • ALGORITMO.

```
1      INICIO
2      IF SMI = 1 THEN GOSUB MANTENIMIENTO
3      IF PC = 0 THEN GOTO 2
4      IF SW1 = 0 THEN GOTO 10
5      ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 01 HEX
6      IF P2 = 1 THEN GOSUB SUB P2
7      IF P3 = 1 THEN GOSUB SUB P3
8      IF P4 = 1 THEN GOSUB SUB P4
9      GOTO 2
10     IF SW2 = 0 THEN GOTO 16
11     ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 02
12     IF P1 = 1 THEN GOSUB BAJ P1
13     IF P3 = 1 THEN GOSUB SUB P3
14     IF P4 = 1 THEN GOSUB SUB P4
15     GOTO 2
16     IF SW3 = 0 THEN GOTO 22
17     ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 03 HEX
18     IF P1 = 1 THEN GOSUB BAJ P1
19     IF P2 = 1 THEN GOSUB BAJ P2
20     IF P4 = 1 THEN GOSUB SUB P4
21     GOTO 2
22     IF SW4 = 0 THEN GOTO 2
23     ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 00 HEX
24     GOTO 2
25     END

26     SUBROUTINA SUB P4
27     IF SW3 = 0 THEN GOTO 34
28     ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 1B HEX
29     GOSUB PASUB
30     GOSUB PFSUB
31     IF SW4 = 0 THEN GOTO 30
32     ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 00 HEX
```

```

33      RETURN
34      IF SW2 = 0 THEN GOTO 40
35      ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 1A HEX
36      GOSUB PASUB
37      IF SW3 = 0 THEN GOTO 36
38      ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 2B HEX
39      GOTO 30
40      IF SW1 = 0 THEN RETURN
41      ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 19 HEX
42      IF SW2 = 0 THEN GOTO 41
43      ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 2A HEX
44      GOTO 37

45      SUBROUTINA SUB P3
46      IF SW2 = 0 THEN GOTO 53
47      ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 1A HEX
48      GOSUB PASUB
49      GOSUB PFSUB
50      IF SW3 = 0 THEN GOTO 49
51      ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 03 HEX
52      RETURN
53      IF SW1 = 0 THEN RETURN
54      ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 19 HEX
55      GOSUB PASUB
56      IF SW2 = 0 THEN GOTO 55
57      ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 2A HEX
58      GOTO 49

60      SUBROUTINA SUB P2
61      IF SW1 = 0 THEN RETURN
62      ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 19 HEX
63      GOSUB PASUB
64      GOSUB PFSUB

65      IF SW2 = 0 THEN GOTO 64
66      ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 02 HEX
67      RETURN

68      SUBROUTINA BAJ P1
69      IF SW2 = 0 THEN GOTO 76
70      ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 42 HEX
71      GOSUB PABAJ
72      GOSUB PFB AJ
73      IF SW1 = 0 THEN GOTO

```

```

74  ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 01 HEX
75  RETURN
76  IF SW3 = 0 THEN GOTO 82
77  ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 43 HEX
78  GOSUB PABAJ
79  IF SW2 = 0 THEN GOTO 78
80  ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 82 HEX
81  GOTO 72
82  IF SW4 = 0 THEN RETURN
83  ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 40 HEX
84  GOSUB PABAJ
85  IF SW3 = 0 THEN GOTO 84
86  ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 80 HEX
87  GOTO 78

88  SUBROUTINA BAJ P2
89  IF SW3 = 0 THEN GOTO 96
90  ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALBRA 43 HEX
91  GOSUB PABAJ
92  GOSUB PFBAJ
93  IF SW2 = 0 THEN GOTO 92
93  ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 02 HEX
95  RETURN
96  IF SW4 = 0 THEN RETURN
97  ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 40 HEX
98  GOSUB PABAJ
99  IF SW3 = 0 THEN GOTO 98
100 ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 83 HEX
101 GOTO 92

102 SUBROUTINA BAJ P3
103 IF SW4 = 0 THEN RETURN
104 ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 40 HEX
105 GOSUB PABAJ
106 GOSUB PFBAJ
107 IF SW3 = 0 THEN GOTO 106
108 ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 03 HEX
109 RETURN

110 SUBROUTINA PASUB
111 ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 18 HEX
112 IF PT1 = C0 HEX THEN GOTO 111
113 IF PT1 = 90 HEX THEN GOTO 111
114 IF PT1 = 40 HEX THEN GOTO 111
115 IF PT1 = 00 HEX THEN GOTO 116 ELSE GOTO 110

```

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

```

116     ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 28 HEX
117     RETURN

118     SUBROUTINA PFSUB
119     ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 28 HEX
120     IF PT1 = 00 HEX THEN GOTO 119
121     IF PT1 = 40 HEX THEN GOTO 124
122     IF PT1 = 90 HEX THEN GOTO 124
123     IF PT1 = C0 HEX THEN GOTO 124 ELSE GOTO 118
124     ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 18 HEX
125     RETURN

126     SUBROUTINA PABAJ
127     ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 40 HEX
128     IF PT1 = 30 HEX THEN GOTO 126
129     IF PT1 = 20 HEX THEN GOTO 126
130     IF PT1 = 10 HEX THEN GOTO 126
131     IF PT1 = 00 HEX THEN GOTO 132 ELSE GOTO 126
132     ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 80 HEX
133     RETURN

134     SUBROUTINA PFAJ
135     ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 80 HEX
136     IF PT1 = 00 HEX THEN GOTO 140
137     IF PT1 = 10 HEX THEN GOTO 140
138     IF PT1 = 20 HEX THEN GOTO 140
139     IF PT1 = 30 HEX THEN GOTO 140 ELSE GOTO 134
140     ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 40 HEX
141     RETURN

142     SUBROUTINA DE MANTENIMIENTO
143     ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 04 HEX
144     IF MIS = 0 THEN GOTO 147
145     ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA ID HEX
146     GOTO 144
147     IF MIB = 0 THEN GOTO 150
148     ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 45 HEX
149     GOTO 147
150     ESCRIBE EN LA SALIDA LA PALABRA 04 HEX
151     IF PT1 = 02 HEX THEN GOTO 142
152     RETURN

```

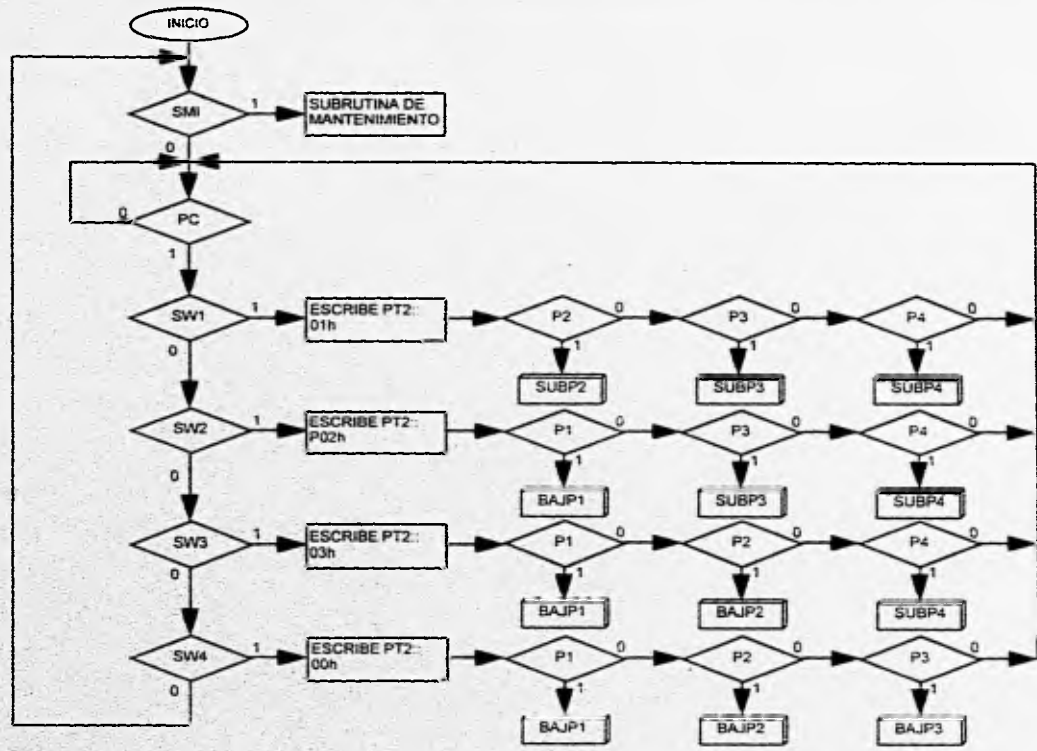
• PALABRAS DE CONTROL Y SU SIGNIFICADO.

PALABRA SIGNIFICADO

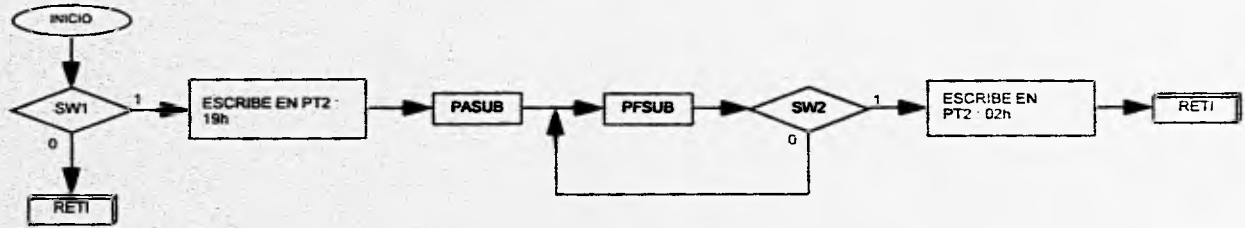
	PUERTO O ENTRADA
10	EL CUBO ESTA EN PISO 1
20	EL CUBO ESTA EN PISO 2
40	EL CUBO ESTA EN PISO 3
80	EL CUBO ESTA EN PISO 4
01	EL BOTÓN 1 HA SIDO PRESIONADO
02	EL BOTÓN 2 HA SIDO PRESIONADO
04	EL BOTÓN 3 HA SIDO PRESIONADO
08	EL BOTÓN 4 HA SIDO PRESIONADO
00	NO SE ESTA LEYENDO NINGÚN DATO
	PUERTO 1 ENTRADA
00	ESTOY ENTRE PISOS MB2 = 1 MS2 = 1
10	ACABO DE SALIR DEL PISO Y BAJO MB1=1
20	ESTOY LLEGANDO A PISO Y BAJO MB1=1
30	ESTOY EN UN PISO Y BAJO MB1, MB2 = 0
40	ACABO DE SALIR DE PISO Y SUBO MS1 = 1
90	ESTOY LLEGANDO A PISO Y SUBO MS = 1
C0	ESTOY EN UN PISO Y SUBO MS1,MS2 = 0
02	ESTOY EN LA RUTINA DE MANTENIMIENTO
	PUERTO 2 SALIDA
00	DISPLAY TIENE #4
01	DISPLAY TIENE #1
02	DISPLAY TIENE #2
03	DISPLAY TIENE #3
1B	MS1 = 1 DIR = 1 DISP = #3
1A	MS1 = 1 DIR = 1 DISP = #2
19	MS1 = 1 DIR = 1 DISP = #1
2A	MS2 = 1 DIR = 1 DISP = #2
2B	MS2 = 1 DIR = 1 DISP = #3
40	MB1 = 1 DIR = 0 DISP = #4
42	MB1 = 1 DIR = 0 DISP = #2
43	MB1 = 1 DIR = 0 DISP = #3
82	MB2 = 1 DIR = 0 DISP = #2
83	MB2 = 1 DIR = 0 DISP = #3
18	MS1 = 1 DIR = 1
28	MS2 = 1 DIR = 1
40	MS1 = 1 DIR = 0
80	MS2 = 1 DIR = 0
04	SNI = 1 DISP = #C HEX
1D	MS1 = 1 DISP = #9 HEX DIR = 1

• DIAGRAMA DE FLUJO.

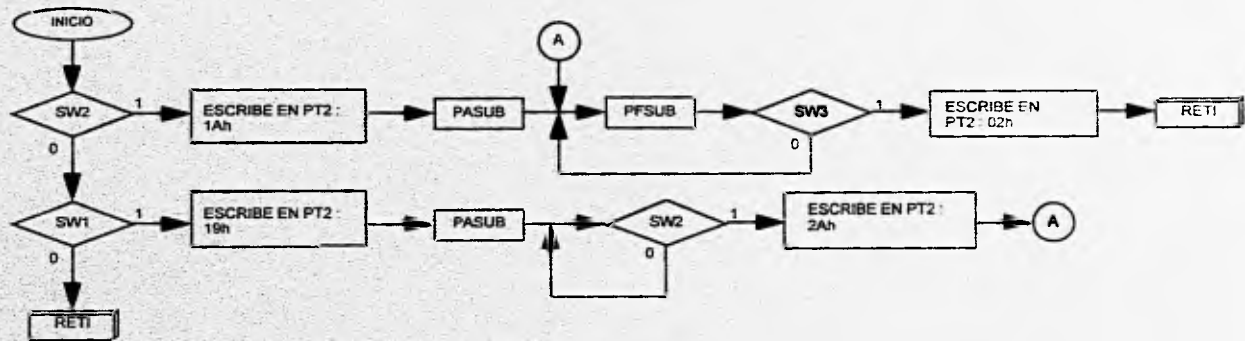
## DIAGRAMA DE FLUJO DE CONTROL DEL ELEVADOR MONTACOCHESES PROGRAMA PRINCIPAL



### DIAGRAMA DE FLUJO DE CONTROL DEL ELEVADOR MONTACOCHE SUBROUTINA SUBP2

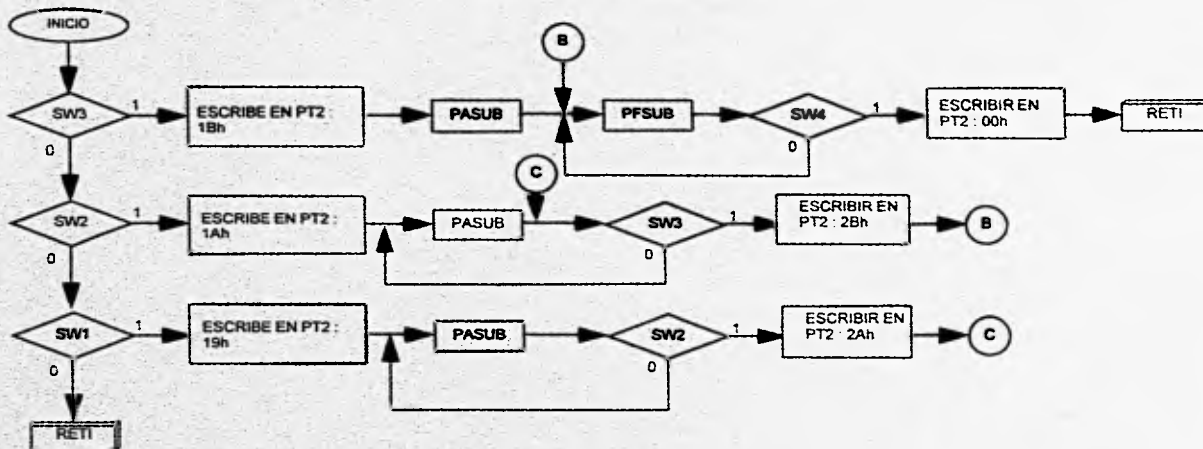


### SUBROUTINA SUBP3

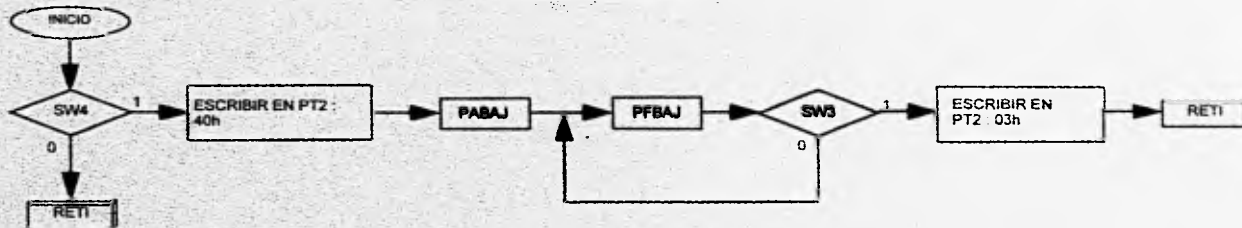




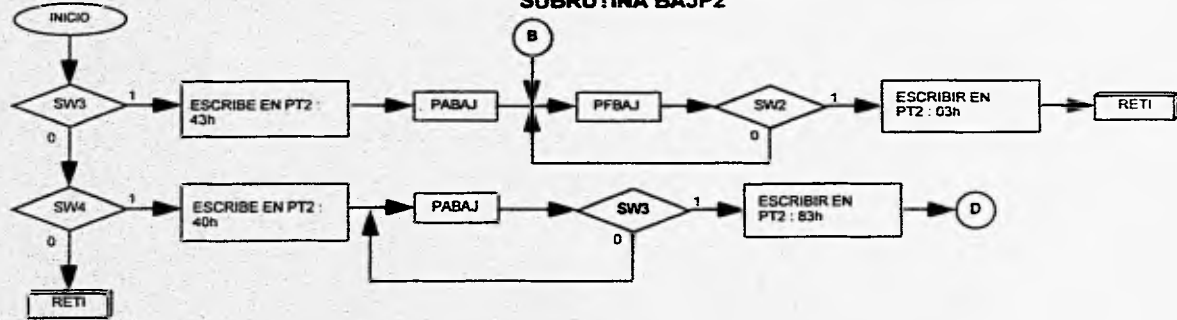
## DIAGRAMA DE FLUJO DE CONTROL DEL ELEVADOR MONTACOCHESES SUBROUTINA SUBP4



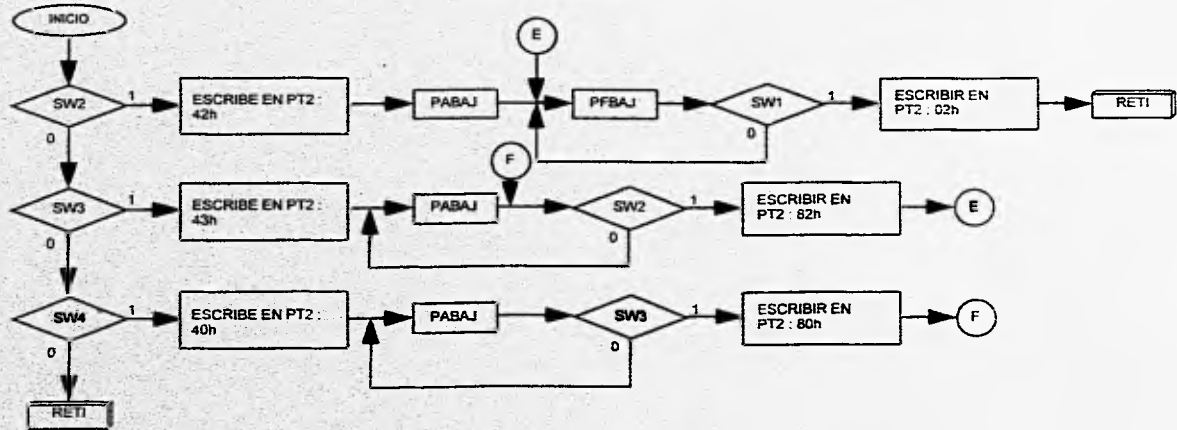
## SUBROUTINA BAJP3



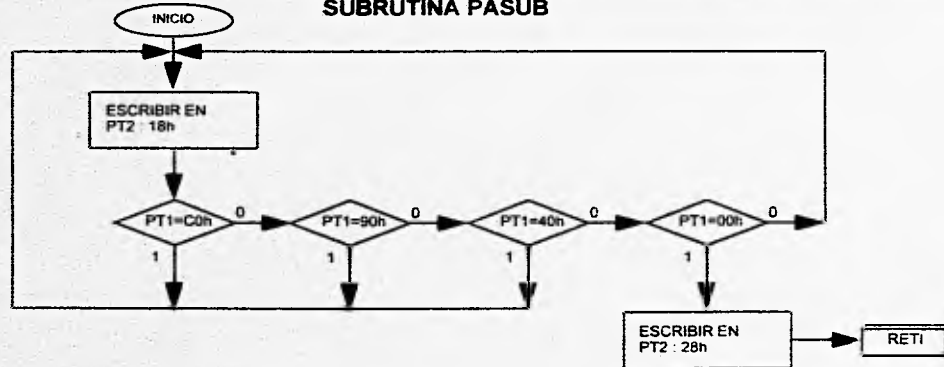
## DIAGRAMA DE FLUJO DE CONTROL DEL ELEVADOR MONTACOCHESES SUBROUTINA BAJP2



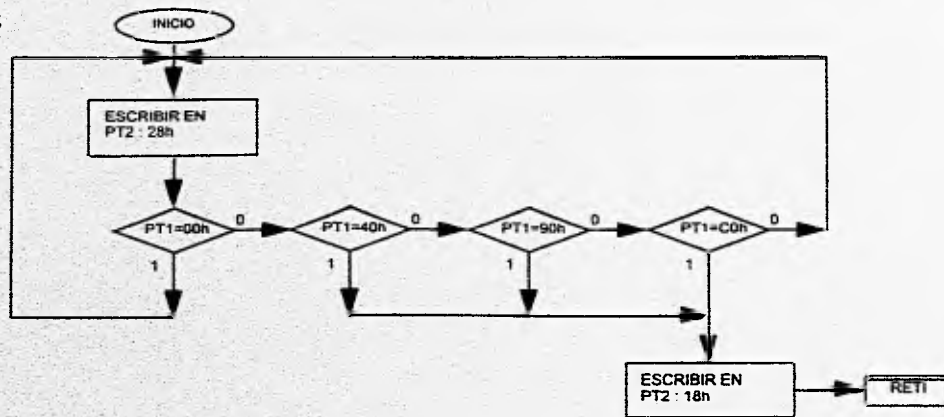
## SUBROUTINA BAJP1



## DIAGRAMA DE FLUJO DE CONTROL DEL ELEVADOR MONTACOCHE SUBROUTINA PASUB

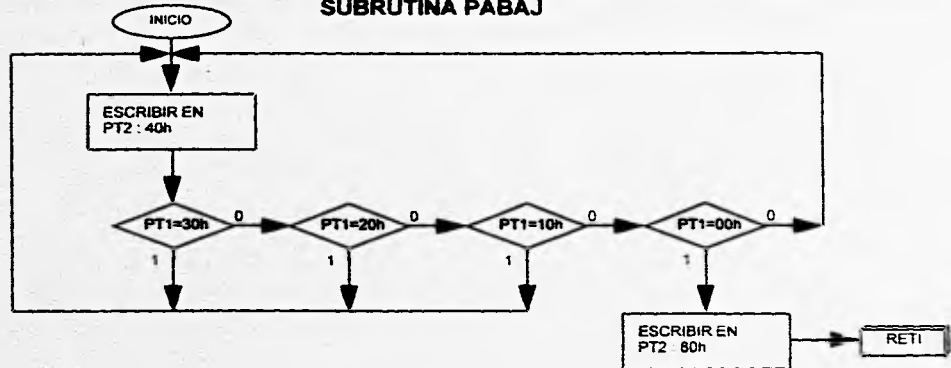


## SUBROUTINA PFSUB

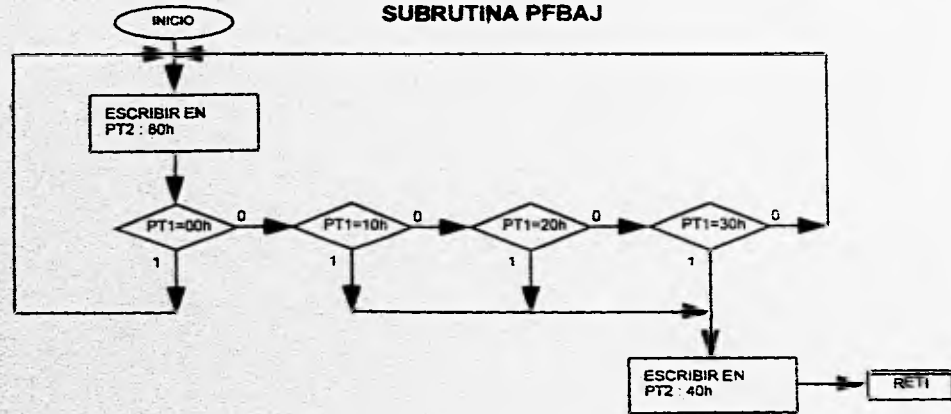


# DIAGRAMA DE FLUJO DE CONTROL DEL ELEVADOR MONTACOCHE

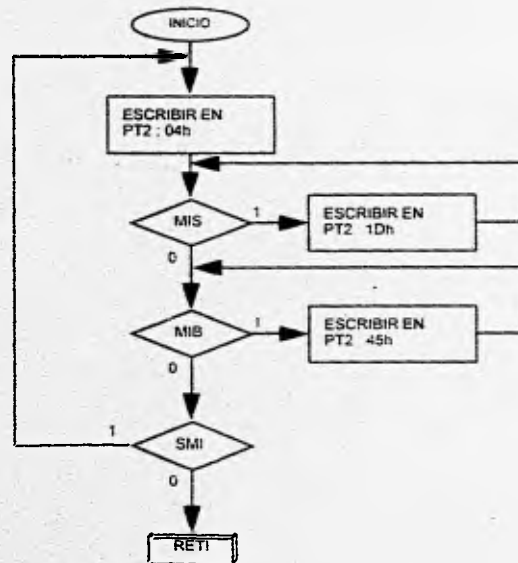
## SUBROUTINA PABAJ



## SUBROUTINA PFBAJ



### DIAGRAMA DE FLUJO DE CONTROL DEL ELEVADOR MONTACOCHE SUBROUTINA MANTENIMIENTO



### **3.2.2.1. PROGRAMA.**

- PROTE3.ASM
- PROTE3.HEX
- PROTE3.LST

```

0000 ORG 0000H
0000 801E SJMP 0020H
0020 ORG 0020H

0020 75B805 MOV 08BH, #05H
0023 75A805 MOV 0ABH, #05H
0026 75C07F MOV 03H, #027FH
0029 75137F MOV 13H, #027FH

002C E590 INT: MOV A, P1
002E 540F ANL A, #0FH
0030 B40203 CJNE A, #02H, NSMI
0033 12020B LCALL MANT
0036 E590 NSMI: MOV A, P1
0038 540F ANL A, #0FH
003A B401F9 CJNE A, #01H, NSMI

003D E0 EP1: MOVX A, @DPTR
003E 54F0 ANL A, #0F0H
0040 B4101A CJNE A, #10H, EP2
0043 7401 MOV A, #01H
0045 F0 MOVX @DPTR, A
0046 E0 MOVX A, @DPTR
0047 540F ANL A, #0FH
0049 B40203 CJNE A, #02H, P1B3
004C 1201B3 LCALL SUBP2
004F B40403 P1B3: CJNE A, #04H, P1B4
0052 1201B7 LCALL SUBP3
0055 B408E5 P1B4: CJNE A, #08H, EP1
0058 120144 LCALL SUBP4
005B 80E0 SJMP EP1

005D E0 EP2: MOVX A, @DPTR
005E 54F0 ANL A, #0F0H
0060 B4201A CJNE A, #20H, EP3
0063 7402 MOV A, #02H
0065 F0 MOVX @DPTR, A
0066 E0 MOVX A, @DPTR
0067 540F ANL A, #0FH
0069 B40103 CJNE A, #01H, P2B3
006C 1200BD LCALL BAIP1
006F B40403 P2B3: CJNE A, #04H, P2B4
0072 1201B7 LCALL SUBP3
0075 B408E5 P2B4: CJNE A, #08H, EP2
0078 120144 LCALL SUBP4
007B 80E0 SJMP EP2

007D E0 EP3: MOVX A, @DPTR
007E 54F0 ANL A, #0F0H
0080 B4401A CJNE A, #40H, EP4
0083 7403 MOV A, #03H
0085 F0 MOVX @DPTR, A
0086 E0 MOVX A, @DPTR
0087 540F ANL A, #0FH
0089 B40103 CJNE A, #01H, P2B2

```

```

008C 1200BD          LCALL BAJP1
008F B40203        P3E2: CJNE A, #02H, P3E4
0092 1200FD          LCALL BAJP2
0095 B408E5        P3D4: CJNE A, #08H, EP3
0099 120144          LCALL SUBP4
009E 80E0           SJMP EP3

009F E0           EP4: MOVX A, @DPTR
00A6 54F0          ANL A, #0F0H
00A8 B4B037        CJNE A, #B0H, INI
00AB 7400          MOV A, #00H
00A5 F0           MOVX @DPTR, A
00A6 E0           MOVX A, @DPTR
00A7 540F          ANL A, #0FH
00A9 B43103        CJNE A, #01H, P4B2
00AC 1200BD          LCALL BAJP1
00AF B40203        P4B2: CJNE A, #02H, P4B3
00B2 1200FD          LCALL BAJP2
00B5 B404E5        P4B3: CJNE A, #04H, EP4
00BB 12012B          LCALL BAJP3
00BB 80E0           SJMP EP4

00BD E0           BAJP1: MOVX A, @DPTR
00BE 54F0          ANL A, #0F0H
00C0 B42014        CJNE A, #20H, DW1
00C3 7442          MOV A, #42H
00C5 F0           MOVX @DPTR, A
00C6 1201CF          LCALL PABAJ
00C9 1201DD        RUTA: LCALL PFBAJ
00CC E0           MOVX A, @DPTR
00CD 54F0          ANL A, #0F0H
00CF B410F7        CJNE A, #10H, RUTA
00D2 7401          MOV A, #01H
00D4 F0           MOVX @DPTR, A
00D5 8025           SJMP DW3
00D7 B44016        DW1: CJNE A, #40H, DW2
00DA 7443          MOV A, #43H
00DC F0           MOVX @DPTR, A
00DD 1201CF          LCALL PABAJ
00E0 E0           RUTB: MOVX A, @DPTR
00E1 54F0          ANL A, #0F0H
00E3 B420FA        CJNE A, #20H, RUTB
00E6 7482          MOV A, #82H
00E8 80DF          SJMP RUTA
00EA B4800F        DW2: CJNE A, #80H, DW3
00ED 7440          MOV A, #40H
00EF 1201CF          LCALL PABAJ
00F0 E0           RUTC: MOVX A, @DPTR
00F1 54F0          ANL A, #0F0H
00F3 B430FA        CJNE A, #30H, RUTC
00F6 7450          MOV A, #30H
00FA 80EA          SJMP RUTB
00FB 32           DW3: RETI

00FD E0           BAJP2: MOVX A, @DPTR

```



```

00FE 54F0      ANL A, #0F0H
0100 B44012    CJNE A, #40H, DW4
0102 7443      MOV A, #43H
0105 F0       MOVX @DPTR, A
0106 1201CF    LCALL PABAJ
0109 1201DD    RUTD: LCALL PFB AJ
010C E0       MOVX A, @DPTR
010D 54F0      ANL A, #0F0H
010F B420F7    CJNE A, #20H, RUTE
0112 7402      MOV A, #02H
0114 8014      SJMP DWS
0116 B48011    DW4:  CJNE A, #80H, DW5
0119 7440      MOV A, #40H
011B F0       MOVX @DPTR, A
011C 1201CF    LCALL PABAJ
011F E0       RUTE:  MOVX A, @DPTR
0120 54F0      ANL A, #0F0H
0122 B440FA    CJNE A, #40H, RUTE
0125 7403      MOV A, #03H
0127 F0       MOVX @DPTR, A
0128 80DF      SJMP RUTD
012A 32       DW5:  RETI

012B E0       BAJP3: MOVX A, @DPTR
012C 54F0      ANL A, #0F0H
012E B48012    CJNE A, #80H, DW7
0131 7440      MOV A, #40H
0133 F0       MOVX @DPTR, A
0134 1201CF    LCALL PABAJ
0137 1201DD    RUTE:  LCALL PFB AJ
013A E0       MOVX A, @DPTR
013B 54F0      ANL A, #0F0H
013D B440F7    CJNE A, #40H, RUTE
0140 7403      MOV A, #03H
0142 F0       MOVX @DPTR, A
0143 32       DW7:  RETI

0144 E0       SUBP4: MOVX A, @DPTR
0145 54F0      ANL A, #0F0H
0147 B44014    CJNE A, #40H, UP1
014A 741B      MOV A, #1BH
014C F0       MOVX @DPTR, A
014D 1201ED    LCALL PASUB
0150 1201FB    RUT6:  LCALL PFSUB
0153 E0       MOVX A, @DPTR
0154 54F0      ANL A, #0F0H
0156 B480F7    CJNE A, #80H, RUT6
0159 7400      MOV A, #00H
015B F0       MOVX @DPTR, A
015C 802B      SJMP UPS
015E B42011    UP1:  CJNE A, #20H, UP2
0161 741A      MOV A, #1AH
0163 F0       MOVX @DPTR, A
0164 1201ED    LCALL PASUB

```

```

0157 E0      RUTJ:  MOVX A, @DPTR
0158 54F0      ANL A, #0F0H
0159 B440FA    CJNE A, #40H, RUTJ
015D 742B      MOV A, #2BH
016F F0      MOVX @DPTR, A
0170 80DE      SJMP RUTG
0172 B41011    UP3:  CJNE A, #10H, UP3
0175 7419      MOV A, #19H
0177 F0      MOVX @DPTR, A
0178 1201ED    LCALL PASUB
017B E0      RUTK:  MOVX A, @DPTR
017C 54F0      ANL A, #0F0H
017E B420FA    CJNE A, #20H, RUTK
0181 742A      MOV A, #2AH
0183 F0      MOVX @DPTR, A
0184 80E1      SJMP RUTJ
0186 3C      UP3:  RETI

```

```

0187 E0      SUBP3: MOVX A, @DPTR
0188 54F0      ANL A, #0F0H
0189 B42014    CJNE A, #20H, UP4
018B 741A      MOV A, #1AH
018F F0      MOVX @DPTR, A
0190 1201ED    LCALL PASUB
0191 1201FB    RUTL: LCALL PFSUB
0196 E0      MOVX A, @DPTR
0197 54F0      ANL A, #0F0H
0199 B440F7    CJNE A, #40H, RUTL
019C 7403      MOV A, #03H
019E F0      MOVX @DPTR, A
019F 8014      SJMP UP5
01A1 B41011    UP4:  CJNE A, #10H, UP5
01A4 7419      MOV A, #19H
01A6 F0      MOVX @DPTR, A
01A7 1201ED    LCALL PASUB
01AA E0      RUTH:  MOVX A, @DPTR
01AB 54F0      ANL A, #0F0H
01AD B420FA    CJNE A, #20H, RUTH
01B0 742A      MOV A, #2AH
01B2 F0      MOVX @DPTR, A
01B3 80DE      SJMP RUTL
01B5 3C      UP5:  RETI

```

```

01B6 E0      SUBP2: MOVX A, @DPTR
01B7 54F0      ANL A, #0F0H
01B9 B41012    CJNE A, #10H, UP6
01BC 7419      MOV A, #19H
01BE F0      MOVX @DPTR, A
01BF 1201ED    LCALL PASUB
01C0 1201FB    RUTN: LCALL PFSUB
01C3 E0      MOVX A, @DPTR
01C6 54F0      ANL A, #0F0H
01C8 B414F7    CJNE A, #14H, RUTN
01CB 7403      MOV A, #03H
01CD F0      MOVX @DPTR, A

```

```

01CE 32          UP6: RETI

01CF 7440       PABAJ: MOV A, #40H
01D1 F0         MOVX @DPTR, A
01D3 E590       SU1:  MOV A, P1
01D4 54F0       ANL A, #0F0H
01D6 B400F9     CJNE A, #00H, SU1
01D9 7480       MOV A, #80H
01DB F0         MOVX @DPTR, A
01DC 32         RETI

01DD 7400       PFB AJ: MOV A, #80H
01DF F0         MOVX @DPTR, A
01E0 E590       SU2:  MOV A, P1
01E2 54F0       ANL A, #0F0H
01E4 B40002     CJNE A, #00H, SU3
01E7 80F7       SJMP SU2
01E9 7440       SU3:  MOV A, #40H
01EB F0         MOVX @DPTR, A
01EC 32         RETI

01ED 7418       PASUB: MOV A, #18H
01EF F0         MOVX @DPTR, A
01F0 E590       SU4:  MOV A, P1
01F2 54F0       ANL A, #0F0H
01F4 B400F9     CJNE A, #00H, SU4
01F7 742B       MOV A, #2BH
01F9 F0         MOVX @DPTR, A
01FA 32         RETI

01FB 7428       PFSUB: MOV A, #28H
01FD F0         MOVX @DPTR, A
01FE E590       SU5:  MOV A, P1
0200 54F0       ANL A, #0F0H
0202 B40002     CJNE A, #00H, SU6
0205 80F7       SJMP SU5
0207 7418       SU6:  MOV A, #18H
0209 F0         MOVX @DPTR, A
020A 32         RETI

020B 7404       MANT:  MOV A, #04H
020D F0         MOVX @DPTR, A
020E E590       MOV A, P1
0210 540F       ANL A, #0FH
0212 B40603     CJNE A, #06H, MMBI
0215 7415       MOV A, #15H
0217 F0         MOVX @DPTR, A
0218 B40A03     MMBI:  CJNE A, #0AH, UP7
021B 744D       MOV A, #4DH
021D F0         MOVX @DPTR, A
021E 7404       UP7:  MOV A, #04H
0220 F0         MOVX @DPTR, A
0221 E590       MOV A, P1
0223 540F       ANL A, #0FH

```

```
0225 640202      CJNE A, #02H, SALE
0228 00E1        SJMP MANT
023A 32          SALE: RETI

022B 744C      DIR: MOV A, #4CH
022D F0        MOVX @DPTR, A

0000           END
```

;%T	Symbol Name	Type	Value
	BAJP1	L	00BD
	BAJP2	L	00FD
	BAJP3	L	012B
	DIR	L	022B
	DW1	L	00D7
	DW2	L	00EA
	DW3	L	00FC
	DW4	L	0116
	DW5	L	012A
	DW7	L	0143
	EP1	L	003D
	EP2	L	005D
	EP3	L	007D
	EP4	L	009D
	INI	L	002C
	MANT	L	020B
	MMBI	L	021B
	NSMI	L	0036
	P1B3	L	004F
	P1B4	L	0055
	P2B3	L	006F
	P2B4	L	0075
	P3B2	L	00BF
	P3B4	L	0095
	P4B2	L	00AF
	P4B3	L	00B5
	PABAJ	L	01CF
	PASUB	L	01ED
	PFB AJ	L	01DD
	PFSUB	L	01FB
	RUTA	L	00C9
	RUTB	L	00E0
	RUTC	L	00F2
	RUTD	L	0109
	RUTE	L	011F
	RUTF	L	0137
	RUTG	L	0150
	RUTJ	L	0167
	RUTK	L	017B
	RUTL	L	0193
	RUTH	L	01AA
	RUTN	L	01C2
	SALE	L	022A
	SU1	L	01D3
	SU2	L	01E0
	SU3	L	01E9
	SU4	L	01F0
	SU5	L	01FE
	SU6	L	0207
	SUBP2	L	01B6
	SUBP3	L	01B7
	SUBP4	L	0144

UP1 . . . . . L 015E  
UP2 . . . . . L 017E  
UP3 . . . . . L 019E  
UP4 . . . . . L 01A1  
UP5 . . . . . L 01BF  
UP6 . . . . . L 01CE  
UP7 . . . . . L 021E

!17

00 Errors (0000)

```
ORG 0000H
SJMP 0020H
ORG 0020H
```

```
MOV 08BH, #05H
MOV 0ABH, #05H
MOV 03H, #027FH
MOV 13H, #027FH
```

```
INI:  MOV A, P1
      ANL A, #0FH
      CJNE A, #02H, NSMI
      LCALL MANI
NSMI:  MOV A, P1
      ANL A, #0FH
      CJNE A, #01H, NSMI

EP1:   MOVX A, @DPTR
      ANL A, #0F0H
      CJNE A, #10H, EP2
      MOV A, #01H
      MOVX @DPTR, A
      MOVX A, @DPTR
      ANL A, #0FH
      CJNE A, #02H, P1B3
      LCALL SUBP2
P1B3:  CJNE A, #04H, P1B4
      LCALL SUBP3
P1B4:  CJNE A, #08H, EP1
      LCALL SUBP4
      SJMP EP1

EP2:   MOVX A, @DPTR
      ANL A, #0F0H
      CJNE A, #20H, EP3
      MOV A, #02H
      MOVX @DPTR, A
      MOVX A, @DPTR
      ANL A, #0FH
      CJNE A, #01H, P2B3
      LCALL BAJP1
P2B3:  CJNE A, #04H, P2B4
      LCALL SUBP3
P2B4:  CJNE A, #08H, EP2
      LCALL SUBP4
      SJMP EP2

EP3:   MOVX A, @DPTR
      ANL A, #0F0H
      CJNE A, #40H, EP4
      MOV A, #03H
      MOVX @DPTR, A
      MOVX A, @DPTR
      ANL A, #0FH
      CJNE A, #01H, P3B2
      LCALL BAJP1
P3B2:  CJNE A, #02H, P3B4
      LCALL BAJP2
P3B4:  CJNE A, #08H, EP3
      LCALL SUBP4
      SJMP EP3

EP4:   MOVX A, @DPTR
```

```

ANL A, #0F0H
CJNE A, #80H, INI
MOV A, #00H
MOVX @DPTR, A
MOVX A, @DPTR
ANL A, #0FH
CJNE A, #01H, P4B2
LCALL BAJP1
P4B2: CJNE A, #02H, P4B3
LCALL BAJP2
P4B3: CJNE A, #04H, EP4
LCALL BAJP3
SJMP EP4

BAJP1: MOVX A, @DPTR
ANL A, #0F0H
CJNE A, #20H, DW1
MOV A, #42H
MOVX @DPTR, A
LCALL PABAJ
RUTA: LCALL PFBAJ
MOVX A, @DPTR
ANL A, #0F0H
CJNE A, #10H, RUTA
MOV A, #01H
MOVX @DPTR, A
SJMP DW3
DW1: CJNE A, #40H, DW2
MOV A, #43H
MOVX @DPTR, A
LCALL PABAJ
RUTB: MOVX A, @DPTR
ANL A, #0F0H
CJNE A, #20H, RUTB
MOV A, #62H
SJMP RUTA
DW2: CJNE A, #80H, DW3
MOV A, #40H
LCALL PABAJ
RUTC: MOVX A, @DPTR
ANL A, #0F0H
CJNE A, #30H, RUTC
MOV A, #80H
SJMP RUTB
DW3: RETI

BAJP2: MOVX A, @DPTR
ANL A, #0F0H
CJNE A, #40H, DW4
MOV A, #43H
MOVX @DPTR, A
LCALL PABAJ
RUTD: LCALL PFBAJ
MOVX A, @DPTR
ANL A, #0F0H
CJNE A, #20H, RUTD
MOV A, #02H
SJMP DW5
DW4: CJNE A, #80H, DW5
MOV A, #40H
MOVX @DPTR, A
LCALL PABAJ
RUTE: MOVX A, @DPTR
ANL A, #0F0H
CJNE A, #40H, RUTE
MOV A, #83H

```



```

        MOVX @DPTR, A
        SJMP RUTD
DWS:   RETI

SUBP3: MOVX A, @DPTR
        ANL A, #0F0H
        CJNE A, #B0H, DW7
        MOV A, #40H
        MOVX @DPTR, A
        LCALL PABAJ
RUTF:  LCALL PFB AJ
        MOVX A, @DPTR
        ANL A, #0F0H
        CJNE A, #40H, RUTF
        MOV A, #03H
        MOVX @DPTR, A
        RETI

        DW7: RETI

SUBP4: MOVX A, @DPTR
        ANL A, #0F0H
        CJNE A, #40H, UP1
        MOV A, #1BH
        MOVX @DPTR, A
        LCALL PASUB
RUTG:  LCALL PFSUB
        MOVX A, @DPTR
        ANL A, #0F0H
        CJNE A, #B0H, RUTG
        MOV A, #00H
        MOVX @DPTR, A
        SJMP UP3

        UP1: CJNE A, #20H, UP2
        MOV A, #1AH
        MOVX @DPTR, A
        LCALL PASUB
RUTJ:  MOVX A, @DPTR
        ANL A, #0F0H
        CJNE A, #40H, RUTJ
        MOV A, #2BH
        MOVX @DPTR, A
        SJMP RUTG

        UP2: CJNE A, #10H, UP3
        MOV A, #19H
        MOVX @DPTR, A
        LCALL PASUB
RUTK:  MOVX A, @DPTR
        ANL A, #0F0H
        CJNE A, #20H, RUTK
        MOV A, #2AH
        MOVX @DPTR, A
        SJMP RUTJ

        UP3: RETI

SUBP5: MOVX A, @DPTR
        ANL A, #0F0H
        CJNE A, #20H, UP4
        MOV A, #1AH
        MOVX @DPTR, A
        LCALL PASUB
RUTL:  LCALL PFSUB
        MOVX A, @DPTR
        ANL A, #0F0H
        CJNE A, #40H, RUTL
        MOV A, #03H
        MOVX @DPTR, A

```

```

        SJMP UP5
UP4:   CJNE A, #10H, UP5
        MOV A, #19H
        MOVX @DPTR, A
        LCALL PASUB
RUTN:  MOVX A, @DPTR
        ANL A, #0F0H
        CJNE A, #20H, RUTN
        MOV A, #2AH
        MOVX @DPTR, A
        SJMP RUTL
UP5:   RETI

SUEP2: MOVX A, @DPTR
        ANL A, #0F0H
        CJNE A, #10H, UP6
        MOV A, #19H
        MOVX @DPTR, A
        LCALL PASUB
RUTN:  LCALL PFSUB
        MOVX A, @DPTR
        ANL A, #0F0H
        CJNE A, #20, RUTN
        MOV A, #02H
        MOVX @DPTR, A
UP6:   RETI

PABAJ: MOV A, #40H
        MOVX @DPTR, A
SU1:   MOV A, P1
        ANL A, #0F0H
        CJNE A, #00H, SU1
        MOV A, #80H
        MOVX @DPTR, A
        RETI

PFBAJ: MOV A, #80H
        MOVX @DPTR, A
SU2:   MOV A, P1
        ANL A, #0F0H
        CJNE A, #00H, SU3
        SJMP SU2
SU3:   MOV A, #40H
        MOVX @DPTR, A
        RETI

PASUB: MOV A, #18H
        MOVX @DPTR, A
SU4:   MOV A, P1
        ANL A, #0F0H
        CJNE A, #00H, SU4
        MOV A, #28H
        MOVX @DPTR, A
        RETI

PFSUB: MOV A, #28H
        MOVX @DPTR, A
SU5:   MOV A, P1
        ANL A, #0F0H
        CJNE A, #00H, SU6
        SJMP SU5
SU6:   MOV A, #18H
        MOVX @DPTR, A
        RETI

```

```
MANT:  MOV A, #04H
        MOVX @DPTR, A
        MOV A, P1
        ANL A, #0FH
        CJNE A, #06H, MMBI
        MOV A, #15H
        MOVX @DPTR, A
MMBI:  CJNE A, #03H, UP7
        MOV A, #4DH
        MOVX @DPTR, A
UP7:   MOV A, #04H
        MOVX @DPTR, A
        MOV A, P1
        ANL A, #0FH
        CJNE A, #02H, SALE
        SJMP MANT
SALE:  RETI

DIR:   MOV A, #4CH
        MOVX @DPTR, A

        END
```

:02000000801E60  
:1000200075B80575A80575037F75137FE590540FA6  
:10003000B4020312020BE590540FB401F9E054F03E  
:10004000B4101A7401F0E0540FB402031201B6B4F4  
:100050000403120187B408E512014480E0E054F0B3  
:10006000B4201A7402F0E0540FB401031200BDB4BE  
:100070000403120187B408E512014480E0E054F063  
:10008000B4401A7403F0E0540FB401031200BDB47D  
:1000900002031200FDB408E512014480E0E054F0D0  
:1000A000B480B97400F0E0540FB401031200BDB4B1  
:1000B00002031200FDB404E512012B80E0E054F0CD  
:1000C000B420147442F01201CF1201DDE054F0B4FB  
:1000D00010F77401F0B025B440107443F01201CFB2  
:1000E000E054F0B420FA7482B0DFB4800F744012C0  
:1000F00001CFE054F0B430FA748080E432E054F080  
:10010000B440137443F01201CF1201DDE054F0B497  
:1001100020F774028014B480117440F01201CFE013  
:1001200054F0B440FA7483F0B0DF32E054F0B480CD  
:10013000127440F01201CF1201DDE054F0B440F728  
:100140007403F032E054F0B44014741BF01201ED6B  
:100150001201FBE054F0B480F77400F0802BB42062  
:1001600011741AF01201EDE054F0B440FA742BF05F  
:1001700080DEB410117419F01201EDE054F0B420D7  
:10018000FA742AF080E132E054F0B42014741AF0CA  
:100190001201ED1201FBE054F0B440F77403F0805B  
:1001A00014B410117419F01201EDE054F0B420FAF7  
:1001B000742AF080DE32E054F0B410127419F01298  
:1001C00001ED1201FBE054F0B414F77402F0327444  
:1001D00040F0E59054F0B400F977480F0327480F08F  
:1001E000E59054F0B4000280F77440F0327418F0D7  
:1001F000E59054F0B400F97428F0327428F0E590DA  
:1002000054F0B4000280F77418F0327404F0E590F2  
:10021000540FB406037415FDB40A03744DF074045B  
:0E022000F0E590540FB4020280E132744CF00D

## EXPANSIBILIDAD DEL SISTEMA.

La única posibilidad de expandir este tipo de sistemas es en cuanto al aumento de pisos o desembarques.

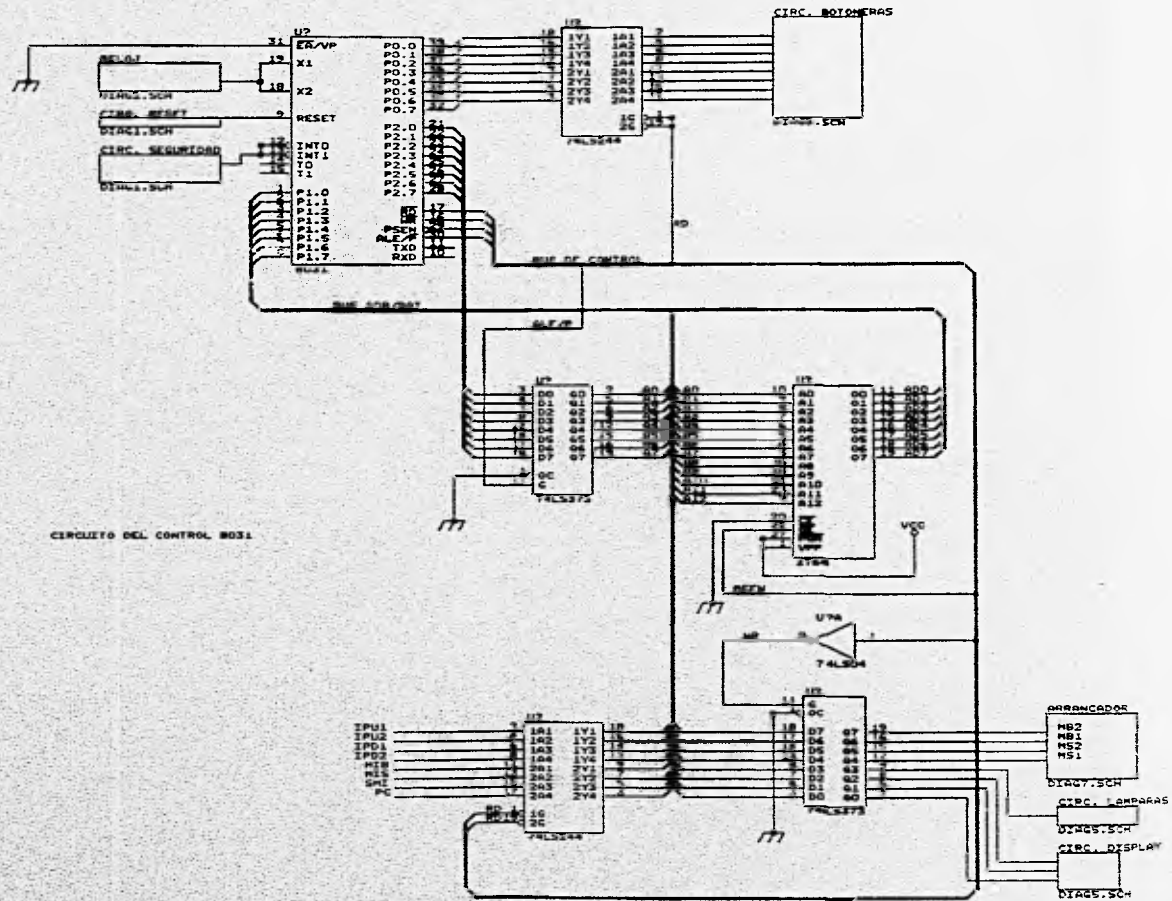
Para este caso, la manera de ingresar los datos al puerto de entrada se haría dependiendo del número de pisos que se expandiera el edificio. Si la expansión de los pisos fuera de 5 a 8, se conectarían dos codificadores de 8 a 3 salidas para este propósito; uno controlaría las botoneras de los pisos y el otro los microswitches que nos dan la posición de la cabina dentro del cubo. Si la expansión fuera mayor de 8 pisos, es decir de 9 hasta 16, la solución se encuentra en conectar dos codificadores de 16 entradas a 4 salidas, uno para las botoneras de pisos y otro para los microswitches de localización de cabina dentro del cubo.

Por otro lado, el manejo de las señales de salida tendría un cambio: se utilizaría un display de dos cifras.

La manera de codificar la señal de salida es utilizar el mismo decodificador pero esta vez sí se van a conectar las cuatro señales de entrada, A, B, C y D. Este cambio se generaría de diferente forma para cada expansión, si estamos hablando de hasta 9 pisos, lo correcto es utilizar un sólo display, pero si es de 10 pisos en adelante lo conveniente es el otro tipo de display, aunque la manera de codificar la salida no cambie significativamente.

### **3.2.4. DIAGRAMA ELECTRÓNICO DEL CONTROL.**

A continuación se muestra un diagrama en el cuál se ve el control basado en el microcontrolador 8031 con los periféricos necesarios para resolver nuestra aplicación:



## CONCLUSIONES.

El trabajo anterior demuestra todos los aspectos que se involucran al resolver un problema de las características de un montacoches. Se ven claramente todos los conceptos que se involucraron desde las Normas Oficiales Mexicanas que se deben cubrir para el diseño y también aspectos operativos del sistema para el diseño del programa de computadora que satisficiera la solución del proyecto. Es importante mencionar que los elevadores destinados a transportar carga no deben ser tan sofisticados como los que transportan personas, ya que las necesidades de apariencia y comodidad no son las mismas para unos que para otros. Asimismo el uso de señales se simplifica en el caso de los elevadores de carga porque tienen menos sistemas incluidos en su operación.

El diseño presentado en la tesis demuestra como al sustituir un sistema con microprocesador por uno basado en un microcontrolador, se disminuyen trabajo, errores y costos, ya que estos microcontroladores tienen integrados puertos, decodificadores de señales, memorias RAM y ROM dentro del mismo circuito integrado. Esto nos simplifica el trabajo desde todos los puntos de vista considerados. Además el lenguaje de programación del microcontrolador es más versátil, ya que cuenta con más instrucciones y más tipos de acceso de datos. Las operaciones aritméticas son más sencillas y hay más disponibilidad de ellas. Por otro lado, al tener que alambrear menos componentes, es más fácil localizar fallas y desconexiones en una revisión. También es más sencillo acoplar elementos de potencia a este circuito, ya que opera con 37 Vcd de alimentación máxima, mientras el 8085 opera con 12 V, esto es una ventaja porque es más resistente a motores y a sistemas de potencia. Otra ventaja es la del manejo de señales, ya que el 8031 maneja 3 puertos bidireccionales y el 8085 solo 2, por lo que la rapidez de procesamiento de la información no es la misma para el 8031 que para el 8085.

Después de analizar todas estas ventajas y otras muchas, no se encuentra razón para que estos controles se sigan fabricando con microprocesadores como el 8085, porque es más sencillo tener en un solo integrado todos los elementos lógicos para el procesamiento de señales, que tener que estar adaptando y conectando dispositivos entre si, para lograr resolver y satisfacer un problema.

Otra ventaja encontrada es la de el manejo de señales de entrada y salida, mientras que el 8085 necesita de dos circuitos 8155 para poder sincronizar los datos de los puertos de entrada, de manera que los dos circuitos trabajan como temporizadores; el 8031 no necesita hacer esto, ya que internamente tiene decodificadores que procesan los datos directamente de la memoria. El diseño del control con 8085 hace un manejo de las señales de entrada y salida como estaciones remotas, que se tienen que acceder a una memoria previa al control guardarlas y luego ser admitidas a los circuitos temporizadores para ser procesadas por el 8085. El manejo de los datos es más complicado y lento, además de que la programación se hace más difícil. El lenguaje ensamblador de este no es tan sofisticado, por lo tanto el tamaño del programa es mayor así como el costo.



El trabajo anterior me dio una idea muy específica de como se realiza un proyecto de ingeniería, ya que se tuvieron que tomar en cuenta todos los aspectos que se involucran en él. Así mismo aplique todos los conocimientos que asimile a lo largo de mi desarrollo universitario, se usaron conceptos de ingeniería civil para el diseño del plano, especificaciones de la construcción del edificio y las dimensiones del mismo; de ingeniería eléctrica para la instalación de la acometida, el sistema de tierras, los sistemas de aislamiento y motores eléctricos; de ingeniería mecánica para el cálculo de velocidades, cableado y reducciones para el motor; de electrónica de potencia para la instalación de elementos de acoplamiento en todas las etapas del sistema y finalmente de electrónica para el diseño del control y las etapas de conversión de señales, así como la comunicación entre los diferentes sistemas citados con anterioridad. Por último se elaboró un programa que conjuntara todas las posibilidades de manejo para un elevador montacoches de las características presentadas.

Todo esto nos hizo tener una idea verdadera de lo que involucra en cuanto a esfuerzo y costo el diseñar un control como el presentado. Aproximadamente el desarrollo de la investigación y el diseño tardó unas 300 horas de ingeniería con su respectivo costo por honorarios y materiales. Para darnos una idea del costo de un equipo de estas características, actualmente se encuentra cotizado en US\$29,000.00 sin instalación ni gastos de importación y no se diseña ni fabrica en México. El proyecto presentado en esta tesis tiene un costo desglosado de:

CONCEPTO	PRECIO (US\$)	UNITARIO	COSTO (US\$)
Honorarios	40.00 x hora-hombre		12,000.00
Programa	20.00 x línea de programa		3,040.00
TOTAL			15,040.00

Finalmente agradecemos a la Universidad Nacional Autónoma de México y especialmente a la Facultad de Ingeniería, la oportunidad de haber cursado nuestra licenciatura en base a una formación completa y profesional, proporcionándonos los medios materiales y académicos para llevar a cabo esta tesis exitosamente.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

- **CHAPMAN, STEPHEN**, Máquinas Eléctricas, McGraw Hill, México D.F. 1991.
- **HAYES, P JOHN**, Diseño de sistemas digitales y microprocesadores, McGraw Hill, México D.F. 1987.
- **INTEL**, Microprocessors and Microcontrollers, INTEL CO., U.S.A. 1993.
- **MANO, MORRIS M.**, Lógica Digital y Diseño de Computadoras, Prentice Hall Hispanoamericana S.A., México D.F. 1982.
- **NATIONAL**, Manual de Memorias y periféricos, NATIONAL SEMICONDUCTORS, U.S.A. 1990.
- **OTIS**, Manuales de normatividad de construcción, instalaciones, mantenimiento, lubricación y planos eléctricos y electrónicos. U.S.A. 1990 Y 1992.
- **PHILLIPS**, ECG Semiconductors Master Replacement Guide, PHILLIPS, U.S.A., 1991.
- **STEVENSON, WILLIAM**, Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia, McGraw Hill, México D.F. 1993.
- **TAUB, HERBERT**, Digital Integrated Electronics, McGraw Hill International Editions, U.S.A. 1977.

## APÉNDICE A: MANTENIMIENTO.

### A1. PRUEBAS Y PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

La tarjeta lógica contiene unos LED's (diodos emisores de luz) los cuáles indican el estado de las funciones importantes del control y un display de siete segmentos que permite que todo el sistema de control sea verificado. Hay dos botones y un interruptor de programación disponibles, estos botones dependen del modo del controlador y éste a su vez depende de:

- La posición del interruptor de programación.
- El estado del equipo: operación normal o inspección.

Existen cuatro modos para el controlador los cuáles por sí mismos incorporan varias funciones como son:

- MODO 1: Carro/ puerta de operación normal.
- MODO 2: Autoprueba.
- MODO 3: Comprobación de parámetros.
- MODO 4: Programación de parámetros e instalación.

El propósito de estos modos es el de identificar de alguna forma la información operacional y direcciones (hexadecimales) en el display mencionado. De esta forma se puede probar por medio de la tarjeta lógica por ejemplo, los dispositivos de seguridad, la instalación del cubo, una prueba funcional de cada módulo de la tarjeta principal, así como también de otras tarjetas de extensión y los parámetros de instalación.

Lo expuesto anteriormente es de suma importancia, ya que es un medio de localizar fallas de manera rápida y eficaz. Además gracias a las características del sistema digital en sí es posible cambiar los parámetros de instalación.

Las claves que a continuación se describen, sirven para identificar el mensaje que se manda por el controlador al display en cada modo:

#### MODO 1.

- 0 En espera de señal de control de 24 V.
- 1 Carro esperando corrida o en operación de renivelación.
- 2 Carro en corrida.
- 3 Carro parando.
- 4 Carro en inspección.
- 5 Tiempo de detención de puertas excedido.
- 6 Interruptor de emergencia activado.
- 7 Interruptores de puerta deshabilitados.
- 8 Puerta cerrada o realizando ese proceso.
- 9 Puerta abierta o realizando ese proceso.

A Esperando terminación de tiempo de puertas.  
Los LED's que se mencionan anteriormente representen las siguientes operaciones:

IPC Interruptor pesa carga.  
IN Interruptor de nivelación (detecta marca).  
SPO Seguridad de puerta operada.  
ZP Zona de Puertas.  
IIS Interruptor de impulso subiendo.  
IIB Interruptor de impulso bajando.  
LCB Límite de carrera bajando.  
LCS Límite de carrera subiendo.  
PIA Puerta no abierta completamente.  
INS Inspección.  
ISI Interruptor de servicio independiente.

## A2. SISTEMA ELÉCTRICO.

Para realizar la primera etapa de mantenimiento preventivo al elevador se empieza por el cuarto de máquinas con los siguientes pasos:

- Verificar siempre el estado del interruptor principal, fusibles así como el voltaje de A.C. en cada fase , el cuál será de 220 Vca. También se verificarán todas las conexiones y si lo requiere, se deben ajustar correctamente.

- Revisar el estado de las tarjetas electrónicas, si alguna se tiene que extraer, la persona que ejecute esta acción deberá estar aterrizada sobre un tapete antiestático o a través de un brazalete. Las tarjetas no tendrán contacto con el cuerpo por ningún motivo y se tomarán por las orillas.

-Si fuera necesario el remplazar alguna EPROM o PROM, se realizará con la herramienta especial, que se encuentra en tubos antiestáticos y por personas debidamente aterrizadas como se dijo antes. Es importante hacer notar que la muesca en estas memorias debe coincidir con la base dónde se van a insertar y que los pines no se deformen ni se rompan al hacer ésto.

El procedimiento que se describe a continuación nos sirve para evitar la estática:

- 1 Se debe extender una superficie antiestática antes de comenzar a trabajar.
- 2 Se conectará el cable de tierra de la superficie antiestática a una barra de tierra del propio controlador.
- 3 Se verificará el estado de las tarjetas, a fin de ver si alguna tiene que ser remplazada o reparada.
- 4 Se cortará el suministro de corriente bajando la palanca del interruptor.

- 5 Colocarse la muñequera antiestática, la cuál debe ser cómoda para esta tarea.
- 6 Conecte el cable de tierra de la muñequera a una barra de tierra del propio control.
- 7 Si se tuviera que remplazar una tarjeta, se deberá colocar en una bolsa antiestática antes de desconectar la muñequera.
- 8 Es importante considerar que hasta después de terminar el trabajo en el control, se debe desconectar el cable de tierra de la superficie y de la muñequera antiestáticos.

- Finalmente se debe revisar toda la red de señalización, incluyendo a las estaciones remotas y se realizará el cambio de focos en botones y linternas que no funcionen.

### A3. SISTEMA MECÁNICO.

#### 1 MÁQUINA.

Se deberá revisar el ranurado de la polea tractora para evitar un desgaste del mismo, a su vez se verificarán los torones de los cables tractores y posteriormente se lubricarán, es importante determinar si existe la posibilidad de un lavado de cables dependiendo de su estado. Revisar y ajustar niveles en los pisos.

#### 2 PUERTAS DE CARRO.

Estas puertas deben estar alineadas con traslapes y arrastres de 1/4", las excéntricas deben estar dentro de los parámetros de 0.006" a 0.010".

#### 3 CONTRAPESO.

Limpiar el contrapeso, verificar que todas las pesas estén aseguradas apropiadamente, si fuera necesario se les aplicará pintura para su protección.

#### 4 OTROS.

Verificar el estado de las gulas deslizantes, si es necesario cambiar los insertos y para ésto se recomienda seguir los siguientes pasos:

- Marcar alrededor de la base del soporte de la zapata para no perder la alineación de la misma y poner un tornillo guía de seguridad.
- Aflojar los cuatro tornillos que fijan la zapata al puente y los dos tornillos de seguridad.
- Al quitarse el último tornillo de seguridad debe tenerse cuidado ya que la cabina se cargará hacia ese lado y la zapata puede botar.
- Una vez que está fuera se limpia y revisa la flecha del perno, resorte y rondanas de separación, las que deben llevar grasa entre sí para evitar el ruido.
- Colocar la nueva zapata fijando un tornillo al puente para tener mejor apoyo y continuar con las demás. Al final revisar que la zapata quede firme y fija.

Otras acciones son: eliminar ruidos generados cuando el elevador esté en movimiento; limpiar y lubricar la polea del contrapeso y sus mecanismos de seguridad; y reponer chavetas dañadas o faltantes.

#### A4. LUBRICACIÓN.

- Limpiar el cuarto de máquinas completamente, clasificando material utilizable y desechando el ajeno a este recinto (basura, refacciones usadas, etc..)

- Revisar los niveles de aceite de la máquina, si es necesario rellenar con aceite especial para motor con las especificaciones de la máquina. Verifique que la corona suba al aceite cuando la máquina este trabajando.

- Quitar la tapa de conexiones y apretarlas, a su vez verificar que no se encuentren carbonizadas, sulfuradas o deformadas, ya que de encontrarse así alguna terminal, se limpiará para evitar cortos circuitos futuros.

- Haga parar la máquina desconectando el interruptor general y tome un muestra de aceite, verifique manualmente frotando el aceite entre sus dedos si no existe alguna rebaba de metal o de polvo, que alteran la viscosidad del aceite y el desempeño del motor.

- Verifique que no existan fugas de aceite en ninguna etapa.

- Revise la operación del freno de la máquina a fin de tener una operación adecuada. Se medirá el claro existente entre la balata y el tambor que debe ser de 0.006". Verifique el estado de las balatas.

- Verifique y lubrique los mecanismos del regulador de velocidad.

- Realizar una revisión detallada de las seguridades dentro del cubo, limpiarlas y lubricarlas. Estas son:

- \* Seguridad del puente (interruptor SOS).
- \* Varillas y mordazas de seguridad.
- \* Estado del cable del regulador.
- \* Interruptores de límite y finales.
- \* Chapas de puertas en los pisos y sus accesorios como son: colgantes, carretillas, excéntricos y rieles de las puertas. Se usará aceite delgado en los excéntricos y baleros de las carretillas.

- Para las guías de carro y contrapeso se limpiará el exceso de grasa o aceite con solvente, si las zapatas hacen ruido es porque se encuentran desalineadas o porque los insertos están sucios o gastados; y se comprueba mediante la limpieza.

- La fosa deberá quedar limpia, libre de materiales y se revisará la polea tensora del regulador a fin de verificar su operación. Antes de entrar en la fosa verifique que no haya agua, si la hay se retirará y se secará el recinto. La entrada se hace con mucha precaución, la cabina se colocará a una altura que permita la revisión del estado de la plataforma. Su marco

de aislamiento de sonido debe estar libre de basura y cascajo que impidan la flotación de la cabina. Los hules no deberán estar comprimidos y el sensor de carga trabajará libremente.

- Limpiar y lubricar la polea tensora del regulador, verificar que su posición esté a plomo y nivel, revisar el estado del buje y de los amortiguadores del carro y del contrapeso.

- Para concluir con esta etapa se enviará el carro hasta el último nivel de piso, se abrirá la puerta y se verificará que la distancia que existe entre el contrapeso y su amortiguador no sea mayor a 12".

## APÉNDICE B.

### B.1 CARACTERÍSTICAS DE LA MEMORIA.

El microcontrolador 8031 es la versión sin ROM del 8051, por esta razón se utilizó una memoria 2764 para corregir esta deficiencia. Sus características son las siguientes:

- Su capacidad es de almacenar 64 KB datos (8K x 8 bits).
- Es una memoria UVPR0M.
- Controla dos líneas de datos a la vez.
- Su corriente de activación en señal baja es de 100 mA max.
- Compatible con TTL.

Esta memoria se energiza con 5 V y tiene una capacidad de 65536 bits, su tiempo de acceso estándar es de 250 ns, pero tiene otra velocidad seleccionable de 200 ns. Es compatible con toda la familia de microcontroladores 8051, del cuál como ya se dijo el 8031 es la versión sin ROM.

Tiene un modo de suspensión en el cuál la memoria reduce su consumo de potencia sin incrementar su tiempo de acceso. Su corriente de activación máxima es de 100 mA y en el modo de suspensión es de 40 mA, para activar esta característica de la memoria, solo basta con dar un valor alto al pin de la señal CE de la memoria. A continuación se presenta su diagrama así como la asignación de sus entradas y salidas:



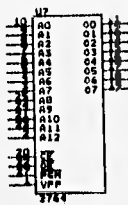


DIAGRAMA DE LA MEMORIA 2764

INFORMACION GENERAL	
REV	REV
REV	REV

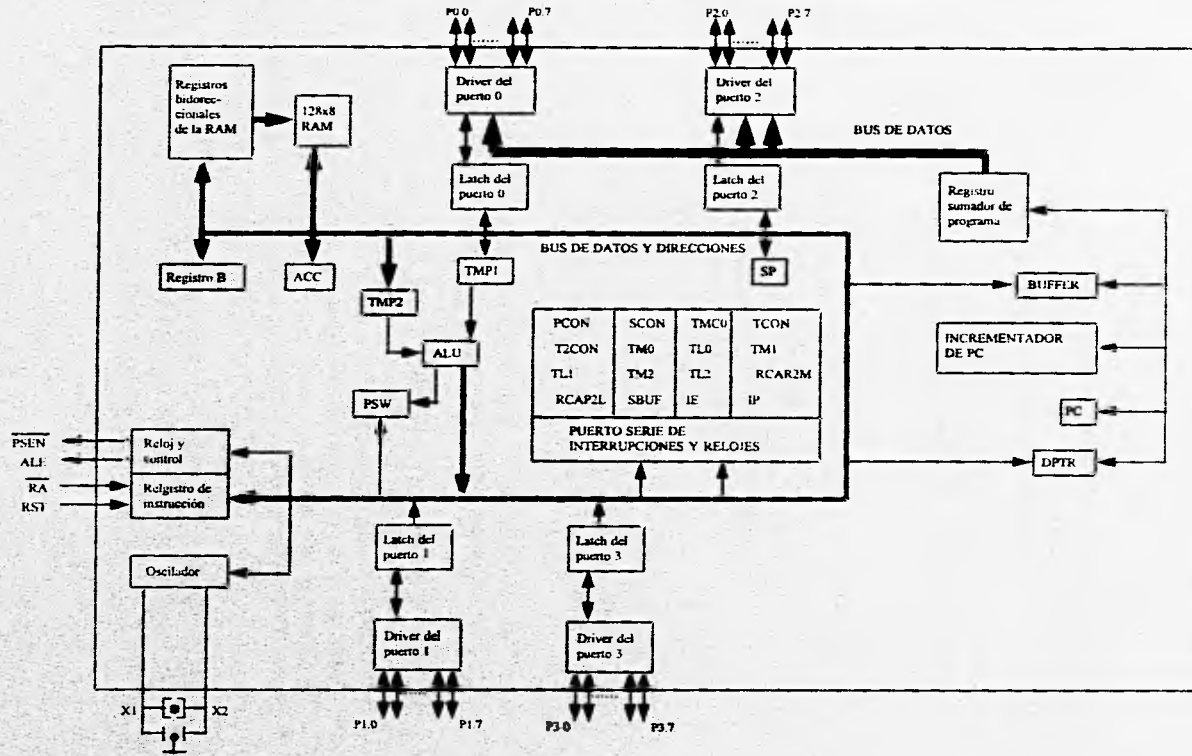
## **B.2 CARACTERISTICAS DEL MICROCONTROLADOR.**

El microcontrolador 8031 de Intel contiene un CPU interno de 8 bits, tres puertos de entrada y salida paralelos, un puerto de control que contiene las siguientes señales: un puerto serie, dos entradas para timer/contador de 16 bits, dos entradas para interrupciones externas, las señales RD y WR para la lectura o escritura de datos externos en RAM, la señal PSEN que sirve para leer instrucciones almacenadas en la EPROM exterior. Gracias a estas ultimas tres señales, el 8031 puede direccionar 64K de datos y 64K de direcciones por separado, es decir un total de 128Kb de datos. Además de que cuenta con 128 bytes de memoria RAM interna. El 8031 de Intel es la versión sin memoria ROM del microcontrolador 8051 de la misma marca. A continuación se presentan las características resumidas del 8031:

- Un CPU de 8 bits como centro.
- 32 líneas bidireccionales y programables de entrada y salida (4 puertos).
- 128 Bytes de memoria RAM.
- 2 Timers de 16 bits.
- 1 UART completo.
- 5 estructuras de interrupción con dos niveles de prioridad.
- 1 circuito de reloj.
- 64 Kb de espacio de programa.
- 64 Kb de espacio de datos.

A continuación se presenta un diagrama de bloques del 8031:

## DIAGRAMA DE BLOQUES DEL MICROCONTROLADOR 8031



### B.3 CARACTERISTICAS DE LOS PUERTOS.

El 8031 contiene cuatro puertos que son bidireccionales. Cada uno se compone de un latch y un buffer de entrada y otros dos de salida.

Los drivers de salida de los puertos 0 y 2 y el buffer de entrada del puerto 0 se usan para acceder memoria externa. Para esta aplicacion, el puerto 0 saca al byte bajo de la direccion de memoria externa multiplexado por tiempo, con el byte que este siendo leído o escrito.

Todos los pines del puerto 3 y dos del puerto 1 son multifuncionales. No solo sirven como entrada y salida del puerto, sino que atienden a otras señales que son las siguientes:

PUERTO.PIN	FUNCION ALTERNATIVA
P1.0	T2 (reloj-contador, salida externa)
P1.1	T2EX( reloj-contador, reactiva disparo)
P3.0	RXD (recepcion del puerto serie, entrada)
P3.1	TXD ( transmision del puerto serie, salida)
P3.2	INT0 (interrupcion externa)
P3.3	INT1 (interrupcion externa)
P3.4	T0 (reloj-contador, entrada externa)
P3.5	T1 (reloj-contador, entrada externa)
P3.6	WR ( pulso de escritura de memoria de datos externa)
P3.7	RD (pulso de lectura de memoria de datos externa)

Estas funciones alternadas solo pueden activarse si el bit en el latch del Registro de Funcion Especial (SFR) contiene un 1, si no, el pin del puerto se mantiene en 0.

Los puertos 1,2 y 3 pueden ser configurados como de E/S por tener pullups internos. El puerto 0 tiene salidas de drenaje abierto, y asi cada linea puede ser utilizada como de E/S independientemente. Los puertos 0 y 2 no se pueden usar como puertos de proposito general cuando estan conectados al bus de datos o al de direcciones. Para configurarse como entradas el bit del latch del puerto debe contener un 1 que es la señal de apagado del driver del bus de datos (salida). Asi para los puertos 1,2 y 3 el pin se pone en alta por el pullup interno, pero se puede poner en baja por alguna fuente externa.

El puerto 0 se diferencia porque no tiene pullups internos. El estado alto en el driver de salida solo se usa cuando el puerto 0 emite ls durante el acceso de memoria externa. Si el estado bajo del puerto 0 esta presente, el puerto se puede usar como entrada de alta impedancia.