



Escuela Politécnica del Ejército

Escuela Politécnica del Ejército - Latacunga

**FACULTAD DE INGENIERIA DE
EJECUCION EN ELECTROMECHANICA**

TESIS DE GRADO

**“ Estudio del Cambio y Optimización de
Controles de un Ascensor de Pasajeros ”**

CARLOS EDUARDO APUNTE OBREGOSO

LATACUNGA - ECUADOR

CERTIFICACION

Certificamos que el presente trabajo de tesis lo desarrolló el Sr. Carlos Eduardo Apunte Obregoso bajo nuestra dirección.

Ing. Marco Singaña
DIRECTOR

Ing. Mario Jiménez
CO - DIRECTOR

DEDICATORIA

A mis padres, quienes con su ejemplo cultivaron en mi alma los valores que me acompañarán durante mi vida. A ellos, mi eterna gratitud.

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Byron Aguiar, Gerente de Ascensores LG,.quien con su calidad humana, facilitó y prestó ayuda invaluable para el desarrollo de este proyecto

Al Ing. Marco Singaña y al Ing Mario Jiménez, por el aporte de su invaluable experiencia, gracias a la cual se logró el presente trabajo.

INDICE

CAPITULO I

HISTORIA, EVOLUCION Y CARACTERISTICAS GENERALES DEL ASCENSOR	1
1.1. Historia y evolución	1
1.2. Partes constitutivas y funcionamiento	7
1.2.1. Ducto y sala de máquinas	7
1.2.2. Amortiguadores	9
1.2.3. Rieles	9
1.2.4. Chasis	10
1.2.5. Contrapeso	11
1.2.6. Máquina	12
1.2.7. Freno	13
1.2.8. Panel de controles	13
1.2.9. Detector de sobrevelocidad	14
1.2.10. Cables de tracción	15
1.2.11. Límites finales	15
1.2.12. Puertas de piso	16
1.2.13. Alambrado del ducto	16
1.2.14. Cabina	17
1.2.15. Operador de puertas	17
1.2.16. Inductores y banderolas	18
1.2.17. Botoneras e indicadores de posición	18
1.3. Análisis del tráfico	21

CAPITULO II

ESTUDIO Y ANALISIS DE LOS TIPOS DE CONTROLES GENERALMENTE UTILIZADOS	28
2.1. Ascensores de relés	28
2.1.1. Elementos constitutivos del control por relés	29
2.1.2. Funcionamiento	30
2.1.3. Aplicaciones	34

2.2. Ascensores electrónicos	34
2.2.1. Elementos constitutivos del control electrónico	34
2.2.2. Funcionamiento	35
2.2.3. Aplicaciones	38
2.3. Ascensores electrónicos de VVVF	38
2.3.1. Elementos constitutivos del control VVVF	39
2.3.2. Funcionamiento	39
2.3.3. Aplicaciones	43

CAPITULO III

CODIGO DE SEGURIDAD DE ELEVADORES	45
3.1. Requisitos de seguridad exigidos en el país	45
3.1.1. Pozo	45
3.1.2. Guías y amortiguadores	47
3.1.3. Puertas de piso	47
3.1.4. Sala de máquinas	48
3.1.5. Cabina y puertas de cabina	49
3.1.6. Contrapeso	50
3.1.7. Cables de tracción	50
3.1.8. Máquina de tracción	51
3.1.9. Dispositivos de seguridad	52
3.1.10. Controles	53
3.1.11. Botoneras e indicadores	54
3.1.12. Instalaciones eléctricas	54
3.1.13. Montaje ajuste y mantenimiento	56
3.1.14. Varios	57
3.2. Actualización del código de seguridad para ascensores	57
3.2.1. Pozo	58
3.2.2. Guías y amortiguadores	58
3.2.3. Puertas de piso	59
3.2.4. Sala de máquinas	60
3.2.5. Cabina y puertas de cabina	60
3.2.6. Cables de tracción	61
3.2.7. Máquina de tracción	62
3.2.8. Dispositivos de seguridad	62

3.2.9. Controles	63
3.2.10. Botoneras e indicadores	64
3.2.11. Instalaciones eléctricas	64
3.2.12. Montaje ajuste y mantenimiento	64
3.2.13. Varios	65

CAPITULO IV

ESTUDIO DEL CAMBIO Y OPTIMIZACION DE CONTROLES	66
4.1. Estudio de la factibilidad del cambio de controles	67
4.1.1. Sala de máquinas	67
4.1.2. Pozo	68
4.1.3. Cabina	68
4.2. Análisis técnico y económico	71
4.2.1. Máquina de tracción	72
4.2.1.1. Motor	72
4.2.1.2. Máquina de tracción	76
4.2.1.3. Freno magnético	76
4.2.2. Motor del operador de puertas	79
4.2.3. Iluminación interior de la cabina	81
4.2.4. Ventilador	82
4.2.5. Iluminación en la parte sup. e inf. de la cabina	83
4.2.6. Anunciador audible “gong”	84
4.2.7. Alarma	85
4.3. Selección del equipo de control a utilizar	89

CAPITULO V

AJUSTES Y PRUEBAS ELECTRICAS	95
5.1. Diagramación y programación del control seleccionado	96
5.1.1. Elementos de entrada para el controlador	97
5.1.1.1. Seguridades	97
5.1.1.2. Botonera de cabina	100
5.1.1.3. Interruptores de servicios	101
5.1.1.4. Botoneras de piso	102

5.1.1.5. Puertas de cabina	102
5.1.1.6. Sensores	103
5.1.2. Elementos de salida para el controlador	105
5.1.2.1. Contactores del motor de tracción	105
5.1.2.2. Relés del motor de las puertas	106
5.1.2.3. Relé del solenoide del freno	107
5.1.2.4. Relés para los servicios del ascensor	107
5.1.2.5. Indicador de cabina y piso principal	108
5.1.2.6. Indicadores de piso	109
5.1.3. Programación del controlador	110
5.1.4. Secuencia de funcionamiento del ascensor	113
5.1.4.1. Ascensor en espera	113
5.1.4.2. LLlamadas de piso para viaje ascendente y/o descendente	114
5.1.4.3. Operaciones de emergencia	115
5.1.4.4. Operaciones de mantenimiento	115
5.2. Cableado	116
5.2.1. Circuito de fuerza	116
5.2.2. Conexiones de las entradas y salidas del PLC	117
5.2.3. Diagrama de montaje del control	120
5.3. Pruebas eléctricas	120

CAPITULO VI

MANTENIMIENTO Y OPERACION	123
6.1. Mantenimiento eléctrico y electrónico	125
6.1.1. Sala de máquinas	125
6.1.2. Control	128
6.1.3. Parte interior de la cabina	131
6.1.4. Pozo	133
6.1.5. Parte superior de la cabina	136
6.1.6. Puertas de cabina	139
6.1.7. Parte inferior de la cabina	141
6.2. Mantenimiento mecánico	142
6.2.1. Sala de máquinas	142
6.2.2. Pozo	145

6.2.3. Parte superior de la cabina	149
6.2.4. Puertas de cabina	151
6.2.5. Parte inferior de la cabina	152
6.3. Manual de operación	153

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	160
---	------------

7.1. Conclusiones	160
7.2. Recomendaciones	162

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

INTRODUCCION

Cuando se habla de medios de transporte, se piensa comunmente en automóviles, trenes, barcos, aviones, etc, sin tomar en cuenta que el ascensor constituye uno de los sistemas más utilizados en el mundo y que debido a su creciente aplicabilidad, ha evolucionado constantemente desde su aparición.

En la actualidad es común el uso de equipos de última generación, los mismos que se encuentran ubicados en edificaciones modernas o en edificios restaurados en los que se ha reemplazado el ascensor. Sin embargo, en nuestro medio existe una gran cantidad de elevadores pioneros en el transporte vertical, muchos de los cuales prestan servicio normalmente, pero la falta de mantenimiento y soporte técnico ha invalidado a un sinnúmero de ellos.

En el presente trabajo de tesis, se efectúa el estudio del cambio del control de un ascensor para personas, el mismo que se encuentra instalado en un edificio de oficinas de la ciudad de Quito. Este análisis permitirá mantener al elevador en funcionamiento, actualizando los parámetros de tráfico y seguridad de los usuarios e implementando dispositivos que automatizan las operaciones y mejoran la confiabilidad del equipo.

Cabe señalar que el análisis que se presenta a continuación, está dirigido exclusivamente a la parte eléctrica que comanda las funciones del ascensor, puesto que el conjunto de dispositivos mecánicos que conforman el equipo, se encuentran instalados y no requieren ningún tipo de cambio en su diseño.

En el proyecto en referencia, los aspectos que se abordan en cada capítulo son los siguientes:

El Capítulo 1 inicia con un viaje a través de la historia del transporte vertical, en el cual se analiza la evolución del ascensor desde su aparición, hasta finales del milenio pasado. Seguidamente se estudian las partes constitutivas del elevador, las mismas que permiten conocer la estructura del equipo que sustenta este trabajo, y finalmente se efectúa un análisis del tráfico, el cual se emplea para satisfacer la demanda de los usuarios.

El Capítulo 2 está dedicado exclusivamente al análisis de los tipos de controles utilizados en ascensores, su funcionamiento y aplicaciones; desde los inicios de la automatización utilizando relés, pasando por la transformación vertiginosa provocada por las innovaciones electrónicas, hasta los últimos modelos que son el resultado de la evolución tecnológica

El Capítulo 3 contiene en primera instancia al código de seguridad de elevadores utilizado en el país, el mismo que normaliza al transporte vertical y garantiza a los usuarios del mismo; sin embargo, debido al creciente desarrollo tecnológico se presenta una actualización complementaria al documento original, la cual obedece al incremento de las seguridades en ascensores modernos y que deben ser aplicadas para efectuar modernizaciones.

El Capítulo 4 presenta un estudio de los dispositivos del ascensor, los cuales permiten determinar lo asequible de sustituir al control original, luego de lo cual se lleva a cabo el dimensionamiento del equipo requerido, con el respectivo análisis de la inversión que ello representa, para finalmente seleccionar al elemento controlador que maniobrará al equipo elevador.

El Capítulo 5 contiene en detalle el funcionamiento del ascensor, con el respectivo rediseño del diagrama eléctrico y la programación del dispositivo controlador seleccionado. Además, se elabora los esquemas del alambrado que interconecta al control con los restantes elementos y se desarrolla la secuencia de las pruebas eléctricas, previas a la puesta en servicio del ascensor en análisis.

El Capítulo 6 está compuesto por un plan de mantenimiento, el cual permite conservar al elevador en condiciones de plena eficiencia y seguridad. Por otra parte se elabora un manual de operación, el mismo que proporciona la información necesaria para el uso del equipo luego de efectuada la modernización.

El Capítulo 7 recoge las conclusiones y recomendaciones, las mismas que sintetizan los resultados del trabajo efectuado

I.- HISTORIA, EVOLUCION Y CARACTERISTICAS GENERALES DEL ASCENSOR

El capítulo que inicia el trabajo que se presenta a continuación, tiene como finalidad proporcionar la información necesaria para ingresar al mundo del transporte vertical.

Una reseña histórica de los ascensores, seguida de las partes que constituyen el equipo elevador a estudiar y finalmente el análisis del tráfico, son los temas que se abordan a continuación.

1.1.- HISTORIA Y EVOLUCION

Desde sus orígenes, la humanidad ha desarrollado diversos medios para satisfacer la necesidad de transporte vertical. La polea, el rodillo, la palanca, los planos inclinados y la escalera, cumplieron como dispositivos mecánicos de elevación y transporte en Egipto, donde se extraían bloques destinados a la construcción de monumentales obras. (ver figura 1.1)

Entre los mecanismos más primitivos utilizados para la elevación de objetos, se encontraban los polipastos¹ y las grúas, los cuales utilizaron tracción animal como fuerza motriz.

En el período Greco - Romano, la evolución tecnológica dejó sus huellas en los vestigios existentes, que demuestran que ascensores y montacargas formaban parte del Coliseo de Roma, los mismos que fueron utilizados para poner fieras y gladiadores en la arena. El ascensor más antiguo del que se tiene una descripción detallada, es de aquel que existió en el palacio de Nerón, el cual alcanzaba los 40 m de altura y utilizó como cable de tracción al cáñamo.

Definitivamente, este período marca una gran etapa de avances tecnológicos diseñados por los mecánicos griegos, quienes dejaron los inicios para que los romanos con su ingeniería, diseñaran aplicaciones prácticas que destacarían en la historia de la elevación.

Después de un gran período de ausencia, los ascensores reaparecen en la edad media, en donde el abastecimiento de suministros a monasterios, se hacía utilizando aparatos elevadores con tecnología semejante a instalaciones antiguas; sin embargo, no se dieron cambios trascendentales en su evolución, debido al poco uso como medio de transporte en esa época.

¹ Aparato compuesto por un conjunto de poleas, con el cual puede elevarse un peso grande a una altura relativamente corta empleando una pequeña fuerza.

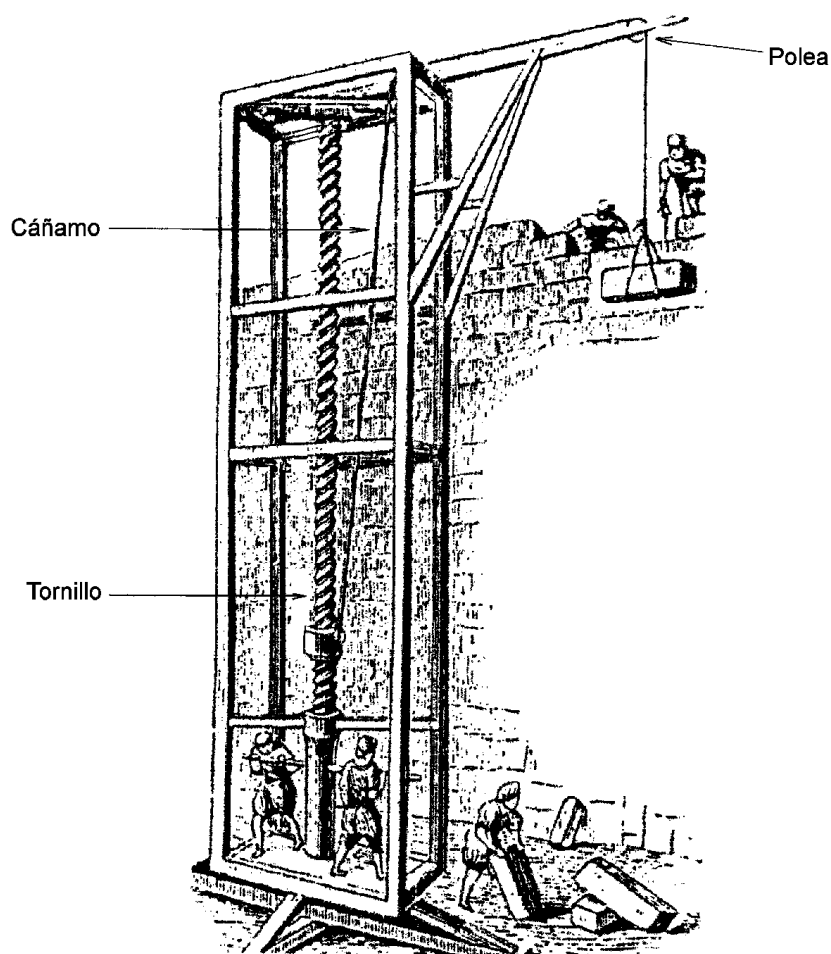


Fig. 1.1 Grúa accionada por tornillo

La cantidad de innovaciones se incrementa en el Renacimiento con el aporte de distinguidos inventores, que como Leonardo Da Vinci, propusieron la utilización de nuevos elementos para máquinas como: tornillos sinfín, engranajes helicoidales, cadenas articuladas, cojinetes de rodillos y bolas, rodamientos axiales, entre otros; sin embargo, la industria para su elaboración fue altamente tradicional, por lo que no aportó significativamente respecto a períodos anteriores.

Es el incremento en el comercio, navegación e industria que se da en el siglo XVIII, lo que da paso a originales construcciones como la "silla de ascenso" (ver figura 1.2), que se utilizó como ascensor para personas en pequeñas edificaciones y cuyo accionamiento manual (tirando de una palanca), permitía el completo control del usuario; este diseño utiliza por primera vez la ingeniosa técnica que dota de guías al conjunto para evitar el giro del mismo.

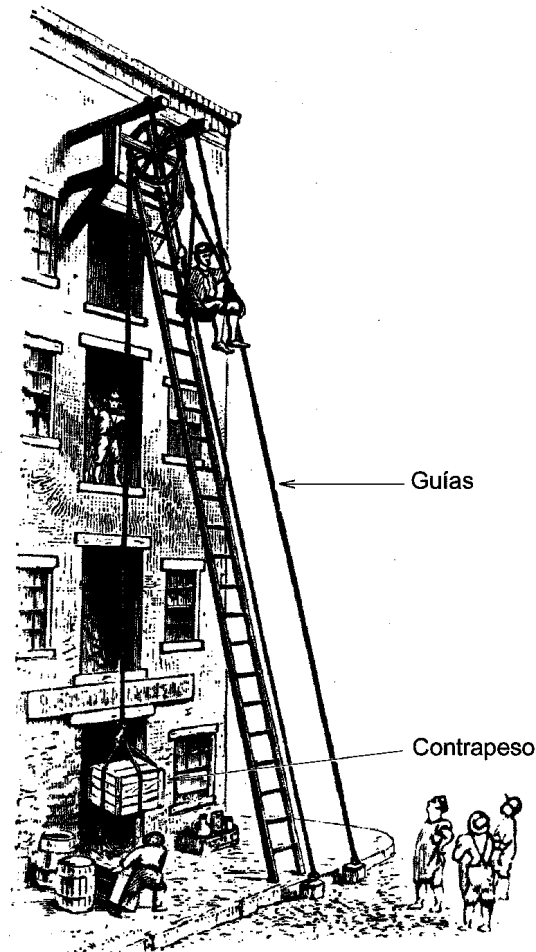


Fig. 1.2 Transporte vertical con uso de guías

El inicio del año 1800 fue testigo del uso de la máquina de vapor; esta forma de energía se utilizó para accionar dispositivos de elevación, los cuales transportaban tierra de las excavaciones de los túneles del ferrocarril y ocasionalmente personas, debido a la seguridad que proporcionó el uso de cables metálicos, estos desplazaron definitivamente al cáñamo como elemento de tracción.

Posteriormente la aparición del montacargas hidráulico, permitió reemplazar al ingenioso método que aprovechaba al vapor como fuerza motriz, el cual tuvo muy poca aceptación debido principalmente a la falta de medios para perfeccionar el sistema.

Los elevadores hidráulicos incrementaron su popularidad debido al rápido desarrollo de las técnicas utilizadas en esa época, las cuales permitían alcanzar velocidades de hasta 0,2 m/s, por lo que era frecuente observar plataformas de

transporte vertical para elevación de cargas. Su funcionamiento consistía en un sistema de válvulas que llenaban un émbolo, el mismo que transportaba la plataforma (cabina) hasta la altura deseada (utilizando un mecanismo de poleas y cables) y para regresarla o bajarla a su posición original, se permitía el desfogue del fluido por una válvula de escape. (ver figura 1.3).

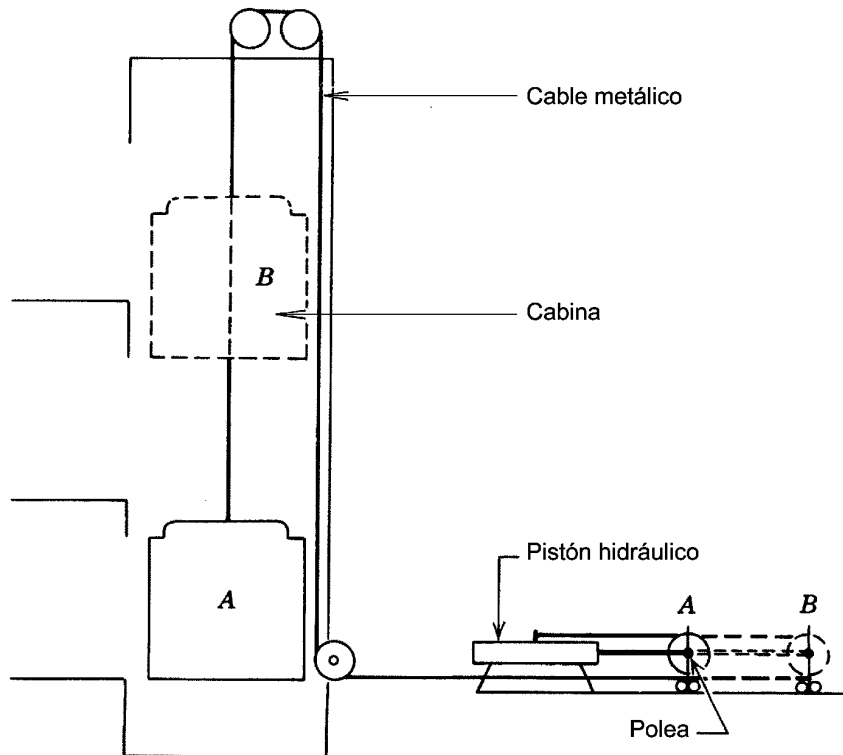


Fig. 1.3 Ascensor hidráulico

Sin embargo, la solución a la necesidad para transportar de manera segura a personas, llegaría de la mano del inventor estadounidense **Elisha G. Otis**, quien en 1853, diseñó e instaló "**el ascensor seguro**" (ver figura 1.4). La presentación de un dispositivo automático instalado en un ascensor con accionamiento hidráulico, permitía evitar la caída del elevador en el momento en que se producía la rotura del cable; este mecanismo consistía en varios trinquetes que llevaba la cabina, a los cuales unos resortes obligaban a engranar con muescas dispuestas a los lados del foso del ascensor, en el instante en que se producía la falla del elemento de tracción; dando los arquitectos en particular y el público en general, el visto bueno a este sistema de elevación para personas.

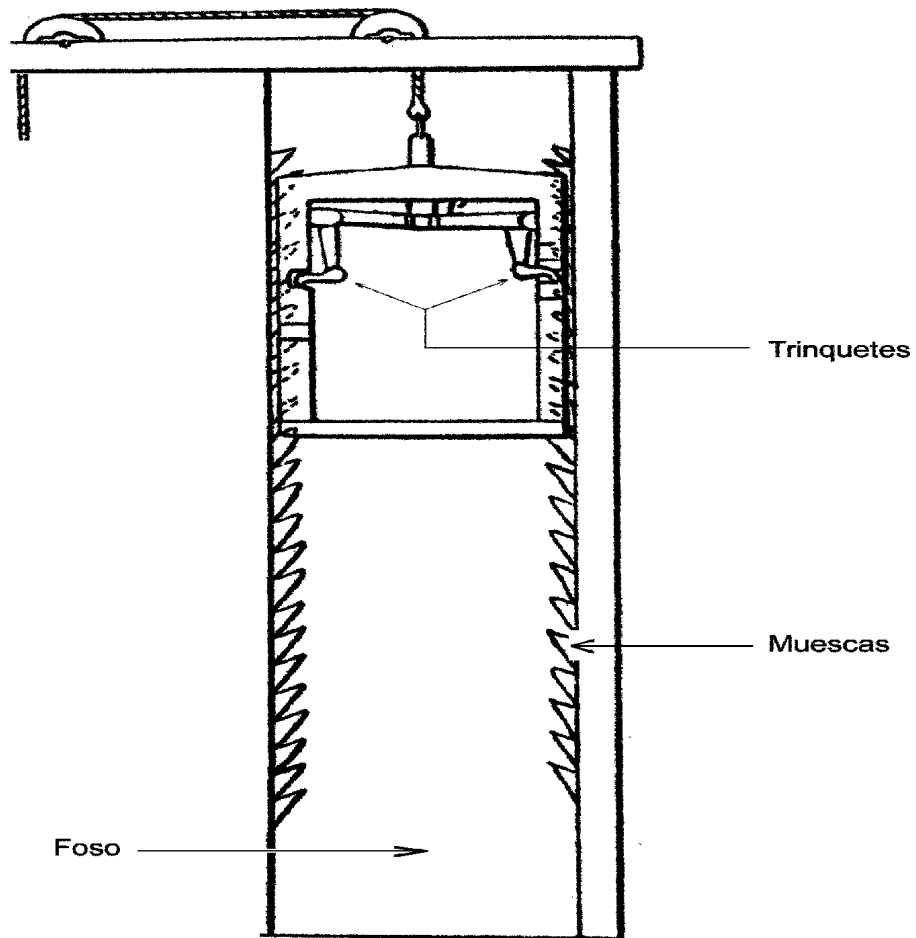


Fig. 1.4 Mecanismo de seguridad patentado por Otis

Es en 1868, cuando se desarrolla un ascensor con tantos elementos de seguridad, que el sector de la construcción empieza a considerar la idea de erigir edificaciones que alcanzaban los 16 pisos. Debido a su acogida evolucionó notablemente, simplificando las instalaciones y utilizando el agua como elemento hidráulico, con las consecuentes prestaciones de sonoridad en el funcionamiento y exactitud de nivelación, consiguiéndose además velocidades de hasta 3,5 m/s.

La demanda de propiedad horizontal comenzó a incrementarse sin precedentes, por lo factible de habitar en el centro de la ciudad y con facilidad de transporte vertical, haciendo que los pisos más altos sean los más cotizados.

Posteriormente, los primeros grupos de ascensores fueron instalados y la campanilla de llamadas hacía su aparición junto con el conocido "mayordomo del ascensor", quien dirigía las maniobras.

A fines del siglo XIX, cuando la energía eléctrica había llegado para quedarse, aparece el ascensor eléctrico, marcando un hito en la historia del transporte vertical, dando paso a continuas innovaciones tecnológicas que marcan al siglo XX como la era del ascensor moderno. El ascensor eléctrico con polea de tracción no presenta inconvenientes mecánicos como la longitud del cilindro, es por eso que, el modelo que apareció en 1903, corresponde al de los equipos de más avanzada tecnología que se usa hoy en día.

Para ese entonces, rascacielos de 236 m. se beneficiaban a plenitud de grupos de elevadores que satisfacían la demanda abundante de tráfico de pasajeros con alto nivel de prestaciones; los continuos avances permitieron alcanzar velocidades de hasta 2 m/s, ingresando así al mundo de los ascensores modernos.

La automatización se inicia con maniobras desde botones en la cabina y en cada piso (botoneras), además de la atención automática de llamadas colectivas en sentido ascendente y descendente; las velocidades se incrementaron a 7 m/s.

La fuerza motriz utilizada en los modelos correspondientes a esa época, la proporcionaba un grupo motor (AC) – generador (DC), en el cual, éste último conectaba directamente a la armadura de un motor (DC), con lo cual, una variación en el voltaje del generador variaba el voltaje aplicado en el motor (DC), consecuentemente velocidad y torque podían ser controlados.

En los años cuarenta la electrónica hace su aparición, contribuyendo al funcionamiento de equipos elevadores con altas demandas de funcionamiento; el relé constituye un elemento típico en la década de los setenta, junto con el control electrónico de motores AC que utiliza elementos semiconductores (SCR). Los circuitos integrados y el microprocesador en los años ochenta, permiten alcanzar altos niveles en eficiencia; en la mitad de esta década aparece un modelo de monitoreo remoto para la verificación del funcionamiento de diversos componentes del ascensor a distancia; la comunicación con la cabina mediante intercomunicadores evoluciona las seguridades, las maniobras con autómatas programables se incrementan.

A inicios del año 1986, el sistema de frecuencia variable es introducido en el control de ascensores, obteniendo un importante ahorro energético, viajes seguros y confortables, nivelaciones automáticas, velocidades de hasta 15 m/s, sistemas

de ascensores múltiples con optimización del tráfico, entre otros; avances tecnológicos de los que podemos hacer uso en la actualidad.

Sin duda, la revolución que experimentó el transporte vertical en las últimas décadas, se convierte en la indiscutible protagonista de la efervescencia tecnológica utilizada para satisfacer las necesidades de transporte vertical. Un continuo desarrollo de las técnicas permitirá a futuro cumplir con las expectativas de la sociedad moderna, para ello las empresas de gran dimensión incorporan sistemas de inteligencia artificial para así optimizar el transporte en edificaciones.

1.2.- PARTES CONSTITUTIVAS Y FUNCIONAMIENTO

Definitivamente, la función que cumple un elevador es la misma en todos los casos y el funcionamiento es similar en los equipos existentes; sin embargo, se debe tener en cuenta que las innovaciones eléctricas y mecánicas utilizadas por los fabricantes, determinan características propias a cada modelo.

Todos los dispositivos y mecanismos que se detallan a continuación, forman parte del ascensor con máquina de tracción eléctrica utilizado para sustentar el análisis del cambio de control.

Con la finalidad de brindar un mejor enfoque de las partes constitutivas y su funcionamiento, se las analiza en el orden en que son ensambladas cuando se debe efectuar el montaje de un equipo.

Cabe resaltar que la obra civil es la base para el montaje de elevadores que constituyen parte de las edificaciones, por lo que la sala de máquinas y el ducto, conjuntamente con el orden de ejecución del ensamblaje, son las determinantes que permitirán facilitar el análisis de los elementos que conforman al ascensor y que se presentan en el orden siguiente:

1.2.1.- DUCTO Y SALA DE MAQUINAS

El ducto o pozo es el habitáculo cuyo diseño y construcción garantiza el alojamiento idóneo de todo el equipo elevador en general, constituyendo la vía del transporte vertical a través de la cual el ascensor se desplaza de un nivel a otro. (ver figura 1.5.a)

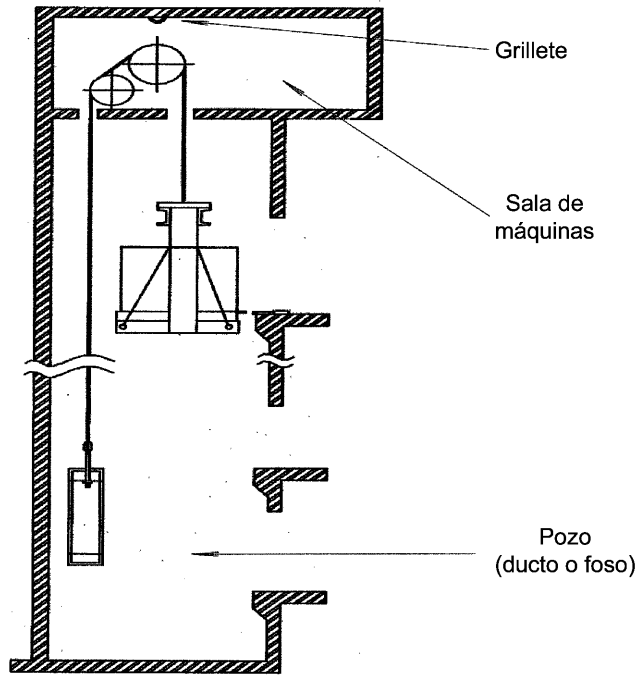


Fig. 1.5.a Ducto y sala de máquinas

Por otra parte, la sala de máquinas es el área ubicada sobre el ducto y en la cual se ubica a la máquina eléctrica y el armario que contiene a los dispositivos que conforman el control. En la losa superior se encuentra un grillete, el mismo que permitirá sujetar la grúa manual con la que se transportan las partes del equipo a través del pozo, tanto para el montaje o para el caso en que se requiera bajar el motor para una reparación mayor. (ver figura 1.5.b)

Fig. 1.5.b Ascenso de la máquina mediante grúa

1.2.2.- AMORTIGUADORES

Los amortiguadores son dispositivos de seguridad ubicados en la base del pozo y justamente debajo de la cabina y del contrapeso. Su forma de espiral (ver figura 1.6) permite disipar la energía y amortiguar el posible asentamiento de una de estas cargas; es decir, constituyen un elemento mecánico de seguridad alterno en el elevador y que actúa en última instancia, en el caso de presentarse posibles averías en el sistema principal de paracaídas que enclava la cabina a las guías.

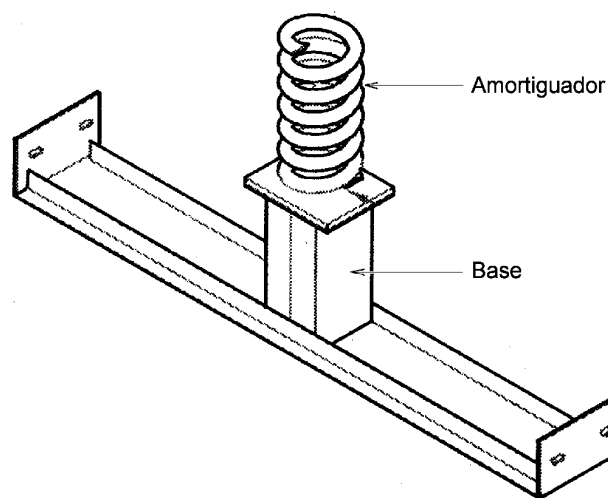


Fig. 1.6 Amortiguador de cabina o contrapeso

1.2.3.- RIELES

Constituyen las guías mismas del equipo dentro del ducto (ver figura 1.7), puesto que permiten el desplazamiento vertical del conjunto, por lo que dentro del pozo se encuentran dos pares de guías (rieles), uno para la cabina y otro para el contrapeso.

Las guías se encuentran sujetas mediante apoyos o "brackets", mismos que van anclados a las paredes por pernos expansores que garantizan la inmovilidad a pesar de las vibraciones a las que están expuestas; los "brackets" además permiten sustentar a los soportes, que son dispositivos que brindan sostén a elementos que requieran instalarse en la estructura de las guías y en el trayecto del ascensor.

La calidad del viaje de la cabina, depende de la precisión del ensamblaje de las guías por las cuales transita, por lo que un montaje realizado acorde a las indicaciones, garantizará el funcionamiento adecuado del ascensor.

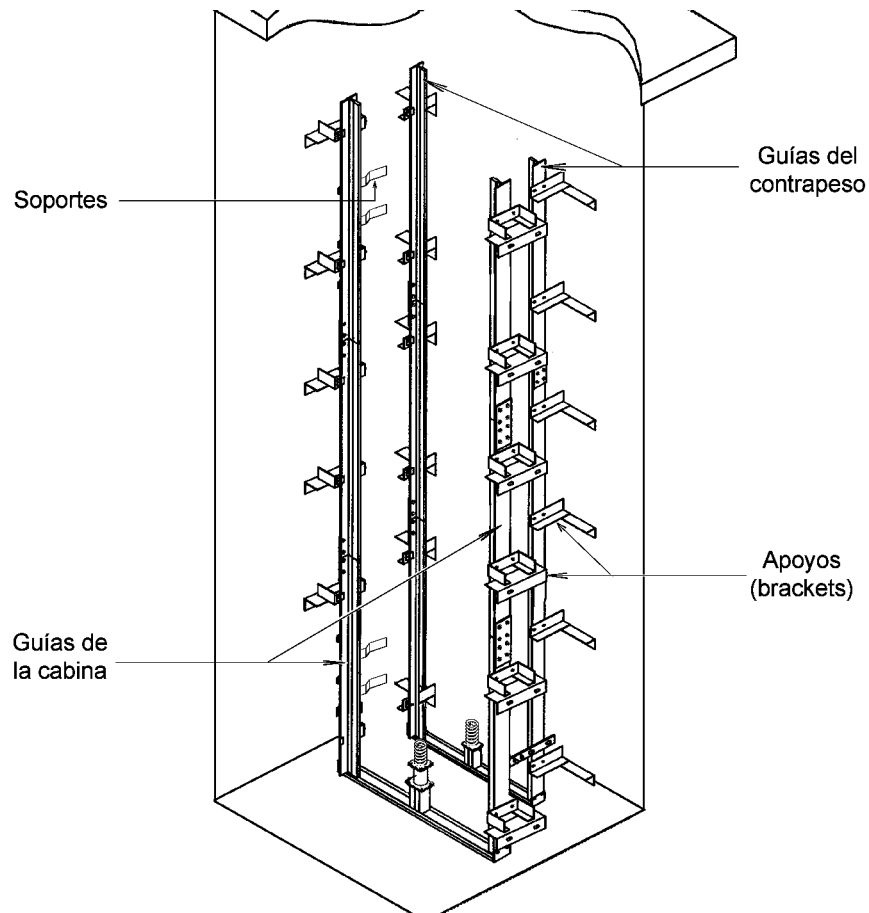


Fig. 1.7 Guías de la cabina y contrapeso

1.2.4.- CHASIS

Formado por la plataforma que constituye el piso sobre el que está montada la cabina, el chasis es el armazón metálico que la aloja; siendo el vehículo mismo que acoplado a las guías mediante rodamientos forrados con goma, cumple con la función de transporte vertical.

En la parte superior de su estructura van instalados los cables de tracción y el mecanismo de "paracaídas" (ver figura 1.8), el mismo que mediante cuñas enclava el carro a las guías en caso de producirse su accionamiento.

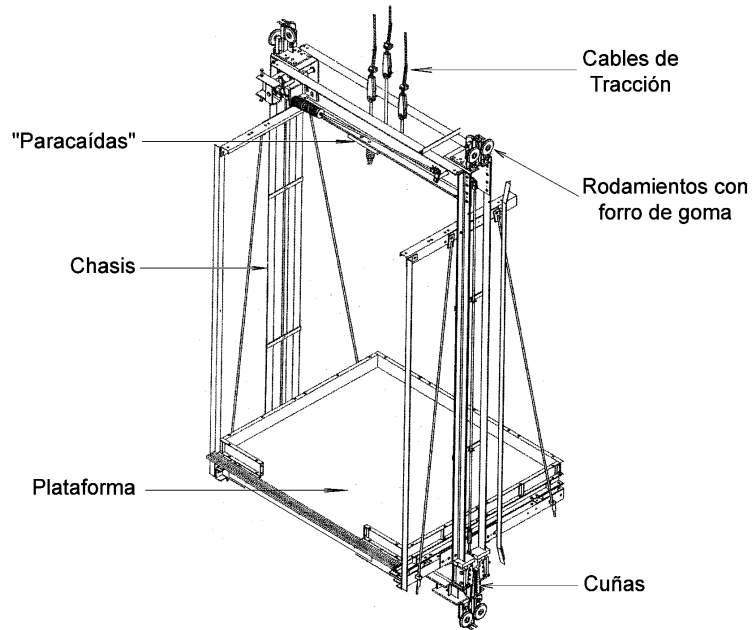


Fig. 1.8 Chasis

1.2.5.- CONTRAPESO

Es el conjunto formado por un armazón metálico, provisto de rodamientos con forro de goma que lo acoplan a las guías respectivas y en el cual se colocan pesas. Su función es la de contrabalancear el peso del carro para disminuir el trabajo que efectúa el motor eléctrico. (ver figura 1.9)

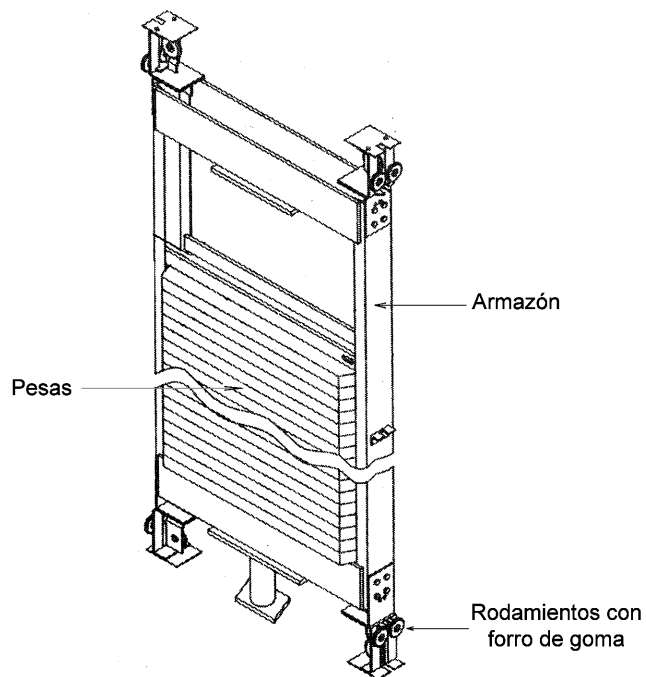


Fig. 1.9 Conjunto del contrapeso

1.2.6.- MAQUINA

La máquina, cuyo propósito es dotar de movimiento al ascensor, se encuentra conformada por el motor de inducción trifásico de dos velocidades, el freno electromagnético y la caja reductora de velocidad. Esta última contiene en su interior a un mecanismo de corona y tornillo sinfín, el cual permite obtener la velocidad de funcionamiento del elevador (ver figura 1.10).

También conformando este grupo se encuentran las poleas motriz y deflectora, las cuales además de soportar el peso del conjunto, sirven de guía a los cables de acero, permitiendo así la perpendicularidad de los elementos móviles del ascensor.

Todo este conjunto se encuentra ensamblado sobre dispositivos disipadores de vibraciones, los cuales separan a la máquina de las vigas de acero que sirven para su montaje.

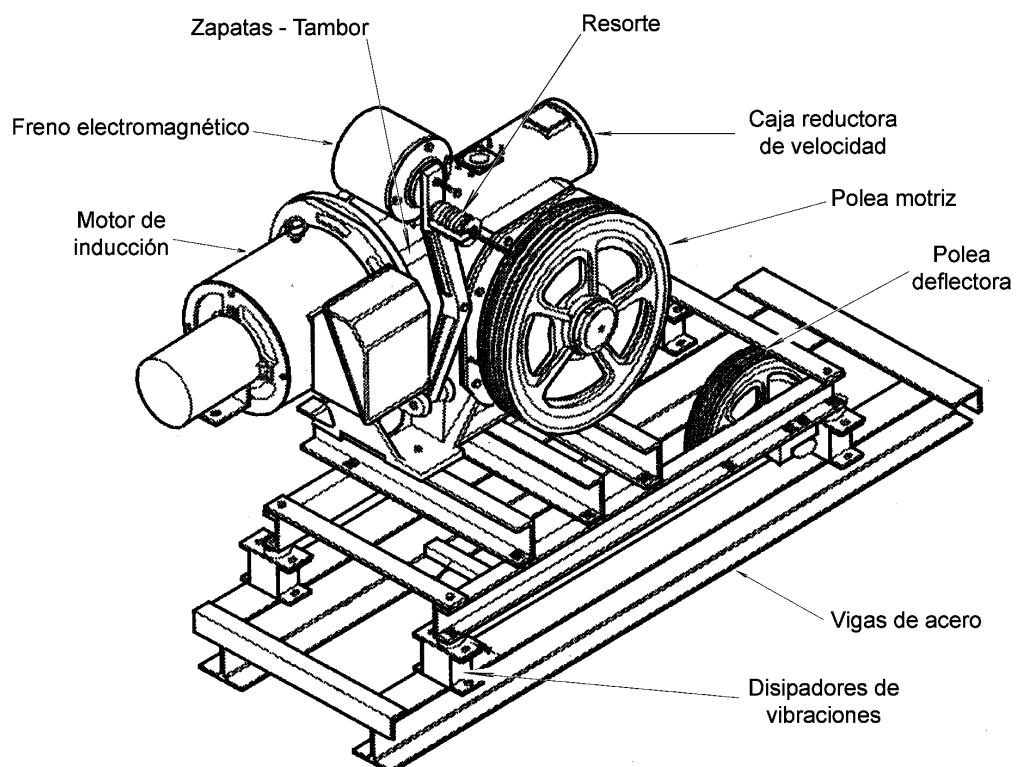


Fig. 1.10 Máquina del ascensor

1.2.7.- FRENO

Es un sistema electromagnético que aprovecha la fuerza del movimiento de un solenoide para vencer la constante de un resorte, cuando se requiere abrir el sistema de zapatas – tambor (ver figura 1.10); es decir, al recibir energía eléctrica desactiva la presión de las zapatas, permitiendo el giro del eje del motor y cuando se interrumpe el fluido eléctrico el resorte las devuelve a su posición de frenado.

Su función no es la de actuar como un sistema de frenos para reducir la velocidad antes de efectuar una parada, sino más bien impide el movimiento de la máquina en el instante mismo en que su velocidad es nula, con la finalidad de evitar el deslizamiento de la cabina cuando el ascensor se encuentra detenido.

1.2.8.- PANEL DE CONTROLES

El panel o armario de controles abarca a los dispositivos cuya función es ejecutar las órdenes enviadas desde las botoneras, con las condiciones operativas establecidas en el diseño y que permiten controlar el arranque, parada, dirección de movimiento, aceleración, desaceleración y velocidad del carro. (ver figura 1.11)

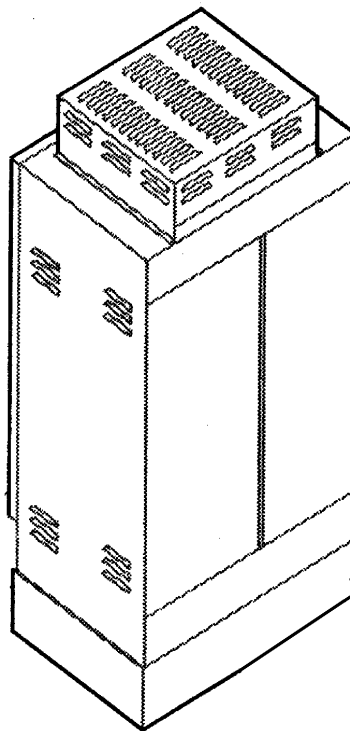


Fig. 1.11 Armario de controles

1.2.9.- DETECTOR DE SOBREVELOCIDAD

El gobernador o detector de sobrevelocidad, es parte del mecanismo principal de seguridad del transporte vertical denominado "paracaídas". Como se observa en la figura 1.12, está conformado por una polea ubicada en el cuarto de máquinas, cuyo mecanismo interno impide automáticamente su giro en el instante en el que es excedida la velocidad para la cual está regulado. El cable de acero que permite su movimiento se encuentra ubicado dentro del pozo y es tensado por una polea que se encuentra en el fondo del mismo; dicho cable permite el movimiento del gobernador a la velocidad y dirección a la que se mueve la cabina, puesto que sus extremos se encuentran anclados al chasis del ascensor. Uno de estos extremos permite actuar al resorte que activa el enclavamiento de las cuñas del chasis a las guías del carro, cuando la polea impide el movimiento del cable. Esta situación se da en el caso de existir un exceso de velocidad en el desplazamiento del ascensor dentro del pozo.

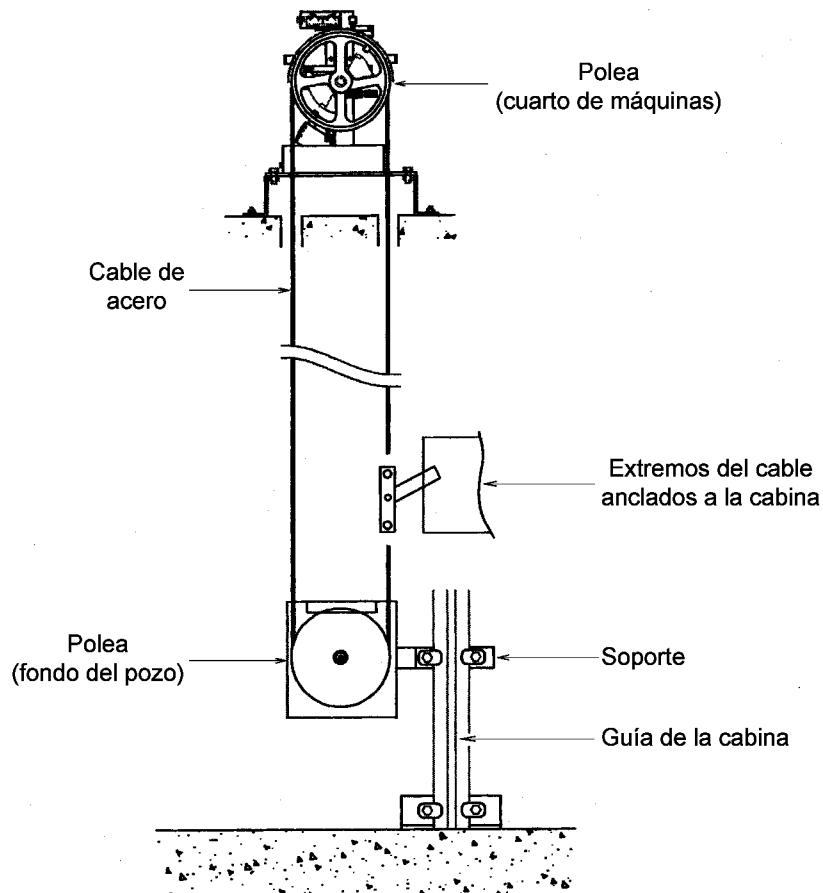


Fig. 1.12 Mecanismo del gobernador del ascensor

1.2.10.- CABLES DE TRACCION

Los cables de tracción unen al carro y contrapeso permitiendo el movimiento del conjunto por el giro de la máquina (ver figura 1.13). Estos se encuentran anclados a la cruceta de la parte superior del carro, atraviesan la losa que separa al pozo de la sala de máquinas, pasan sobre las poleas motriz y deflectora, concluyendo su trayectoria en la viga transversal superior del marco del contrapeso.

1.2.11.- LIMITES FINALES

Son los interruptores finales de carrera destinados a cortar la corriente de alimentación al control del motor, en el instante en que el carro sobrepasa los extremos tanto superior como inferior de su recorrido, constituyendo un sistema que garantiza que el viaje se efectúe sin inconvenientes en el tramo permitido. Se apoyan en los soportes de los extremos de las guías de la cabina. (ver figura 1.13)

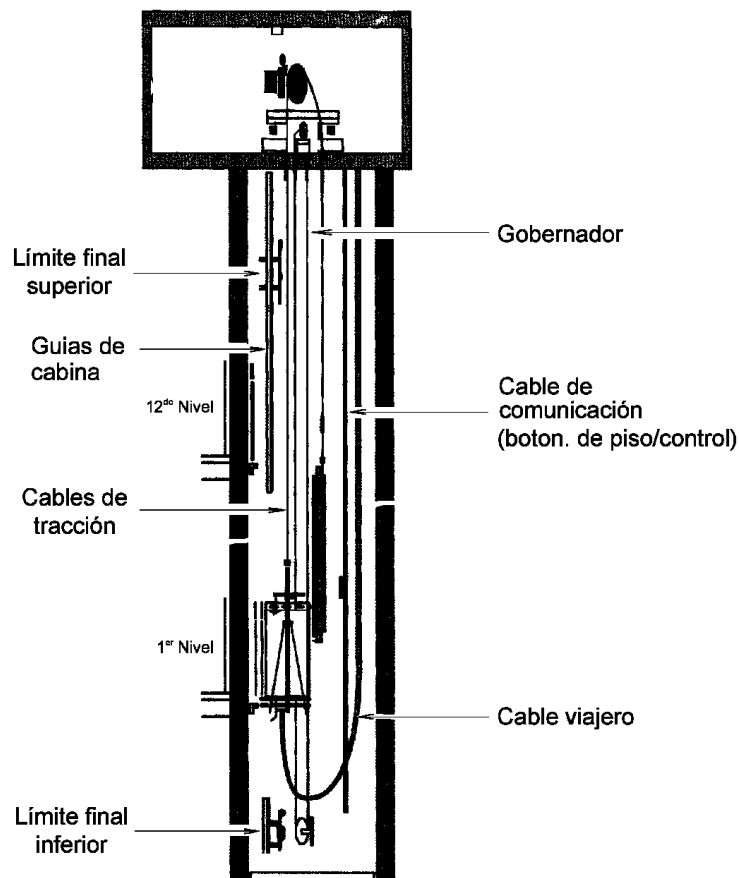


Fig. 1.13 Alambrado del ducto y límites finales

1.2.12.- PUERTAS DE PISO

Las puertas en cada piso constituyen la parte móvil, que ensambladas en un marco empotrado al pozo, permiten la salida o ingreso al mismo. Su deslizamiento se efectúa sobre un elemento metálico llamado quicio y en la parte superior a través de las correderas de un soporte fijo denominado "cabecero", el cual sustenta al mecanismo de poleas - pesa, que facilita el cierre del conjunto. Este modelo de ascensor tiene puertas de apertura lateral, con dos láminas que corren hacia el mismo lado y a diferentes velocidades. (ver figura 1.14)

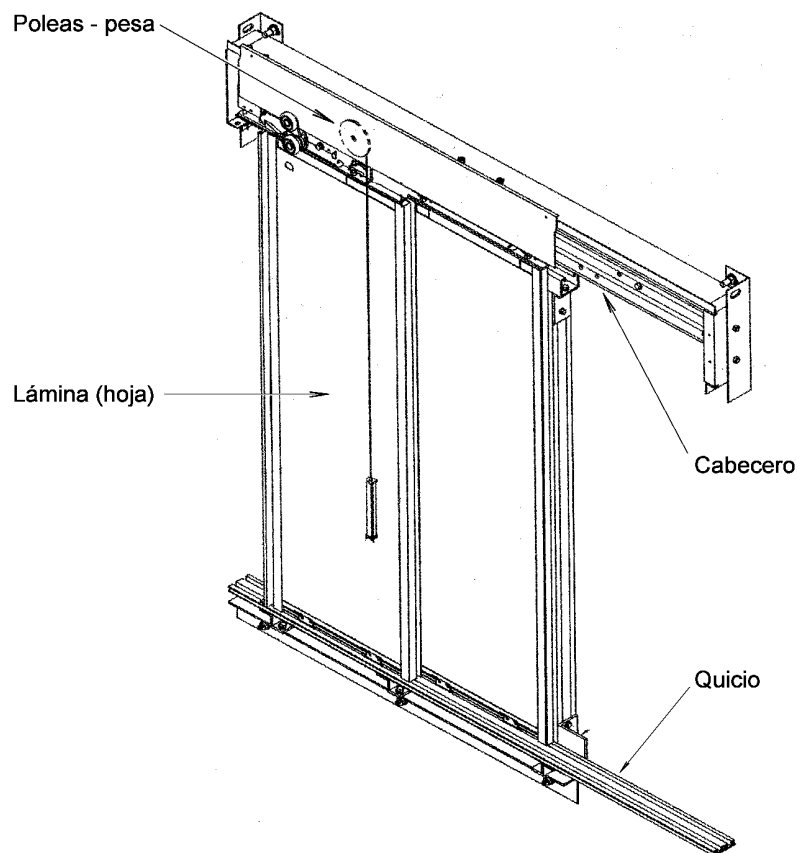


Fig. 1.14 Puerta de piso

1.2.13.- ALAMBRADO DEL DUCTO

Es el conjunto de conductores eléctricos, de los cuales un grupo va sujeto al pozo, y es el que provee la comunicación entre el control y cada una de las botoneras de piso. Por otra parte el "cable viajero" (debido a que acompaña al carro en su desplazamiento vertical), es el conductor que mantiene conectados a los dispositivos de mando de la cabina con el control. (ver figura 1.13)

1.2.14.- CABINA

La cabina es el espacio útil para el transporte vertical formada por paredes, puertas y techo, montados en la plataforma del chasis y que moviliza la carga nominal. (ver figura 1.15)

Por la función que cumple, forman parte de su estructura accesorios como la iluminación, el ventilador y un anunciador audible, los cuales conjuntamente con la decoración interior determinan el nivel de confort del equipo.

1.2.15.- OPERADOR DE PUERTAS

Cuando el ascensor atiende una llamada, requiere abrir y cerrar conjuntamente la puerta del respectivo piso con la de cabina, permitiendo la entrada o salida a la misma, para lo cual aprovecha la fuerza motriz generada por un motor eléctrico que dota de movimiento a un mecanismo. Se encuentra ubicado en la parte superior de la cabina y justamente sobre la puerta de la misma, como se observa en la figura 1.15.

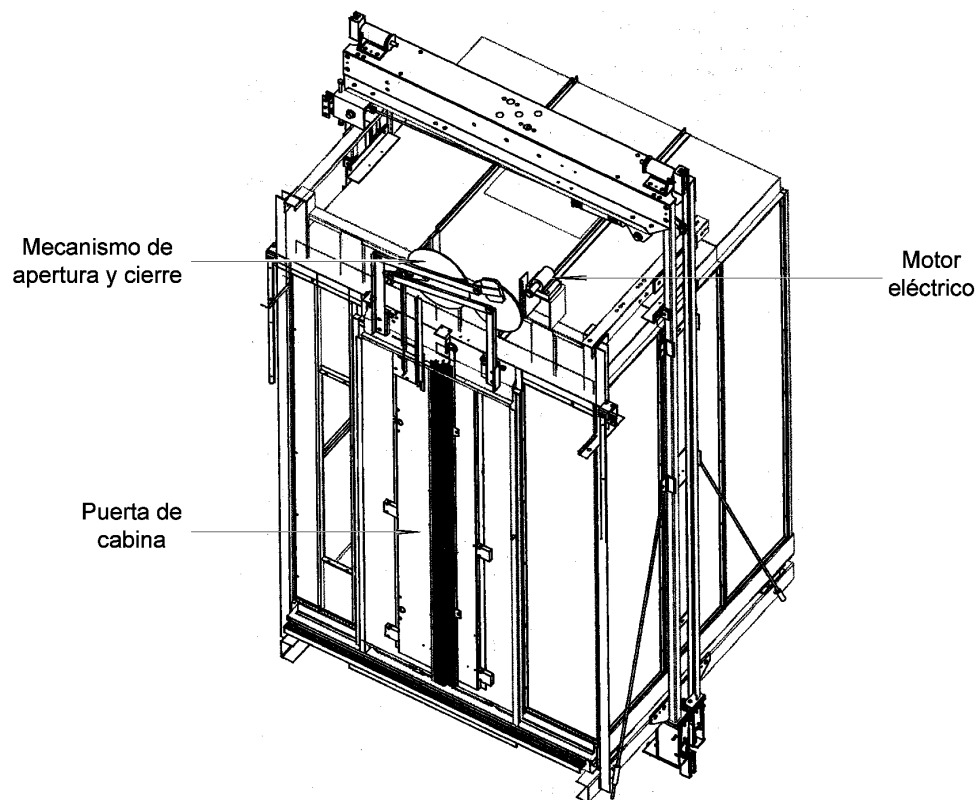


Fig. 1.15 Estructura de la cabina del ascensor

1.2.16.- INDUCTORES Y BANDEROLAS

Son sensores inductivos en forma de “ U “, que se encuentran ubicados sobre la cabina y por los cuales atraviesan las banderolas (que son láminas metálicas sujetas a las rieles) cuando el carro se encuentra en movimiento (ver figura 1.16). Uno de estos elementos detecta el paso de la cabina para conocer su posición dentro del ducto; otro envía la señal cuando el carro se encuentra nivelado para proceder con la apertura de puertas y un tercero permite al control conmutar los polos del motor para el cambio de velocidad en el viaje.

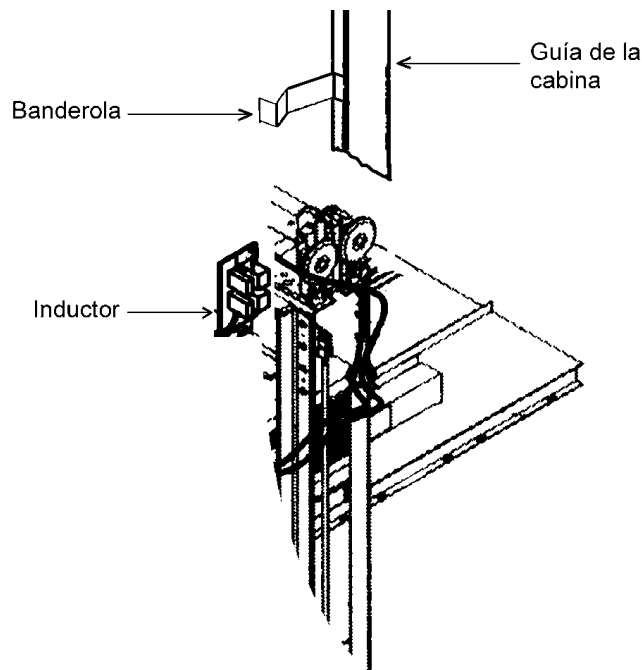


Fig. 1.16 Inductor y banderola

1.2.17.- BOTONERAS E INDICADORES DE POSICION

Las botoneras están conformadas por el conjunto de pulsadores luminosos, los cuales permiten determinar que la orden efectuada ha sido registrada (ver figura 1.17.a).

Se ubican junto a cada puerta del ascensor (botoneras de piso) y dentro de la cabina (botonera de cabina).

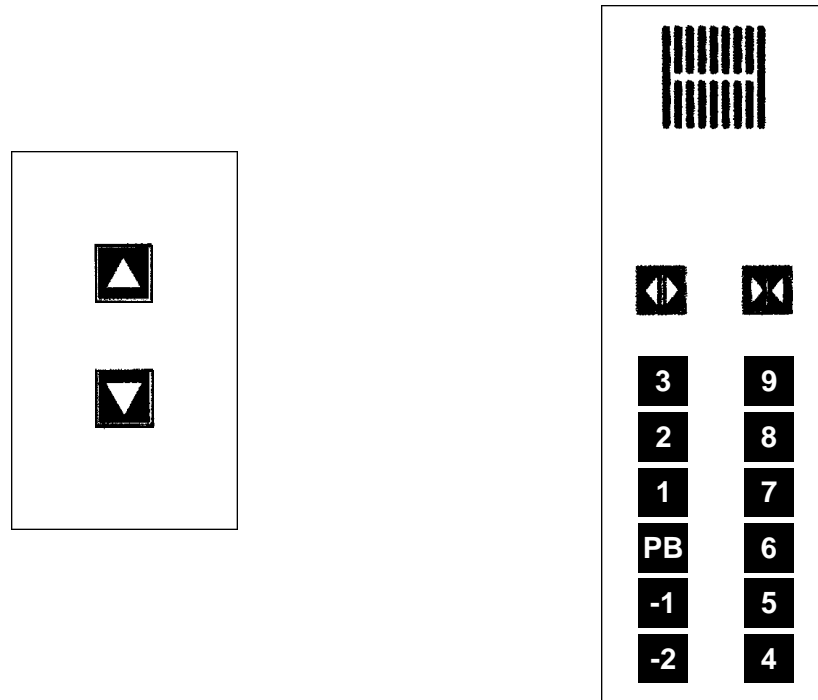


Fig. 1.17.a Botonera de piso y de cabina

Los indicadores en cambio, son los elementos que brindan una señal visual de la posición y sentido del viaje del ascensor (ver figura 1.17.b); se encuentran ubicados en la parte superior de cada puerta de piso y en el interior de la cabina.

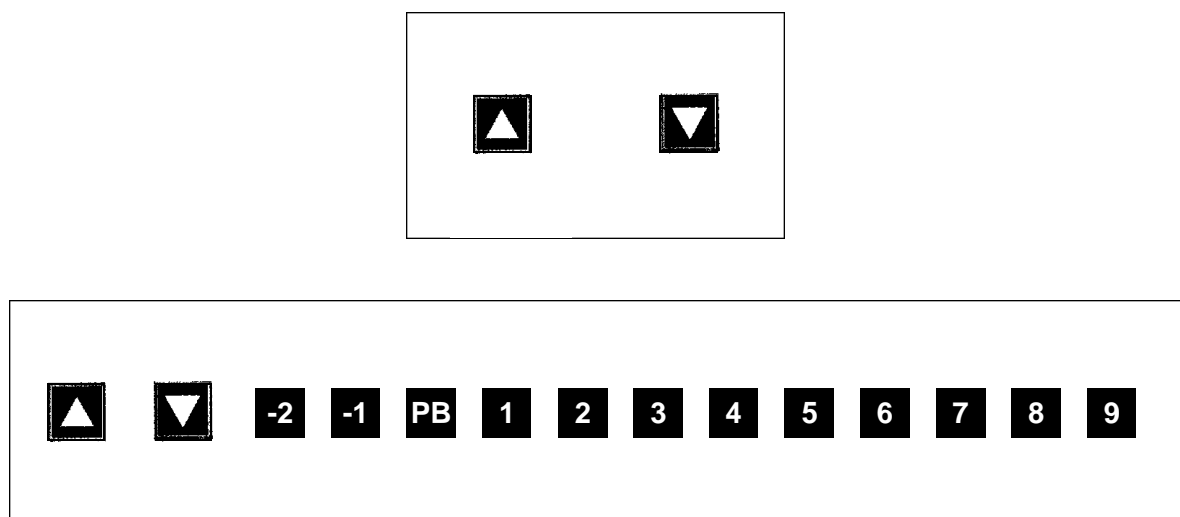


Fig. 1.17.b Indicador de piso y de cabina

Una vez finalizada la descripción de las partes del ascensor, en la figura siguiente se presenta una visualización completa de equipo en estudio.

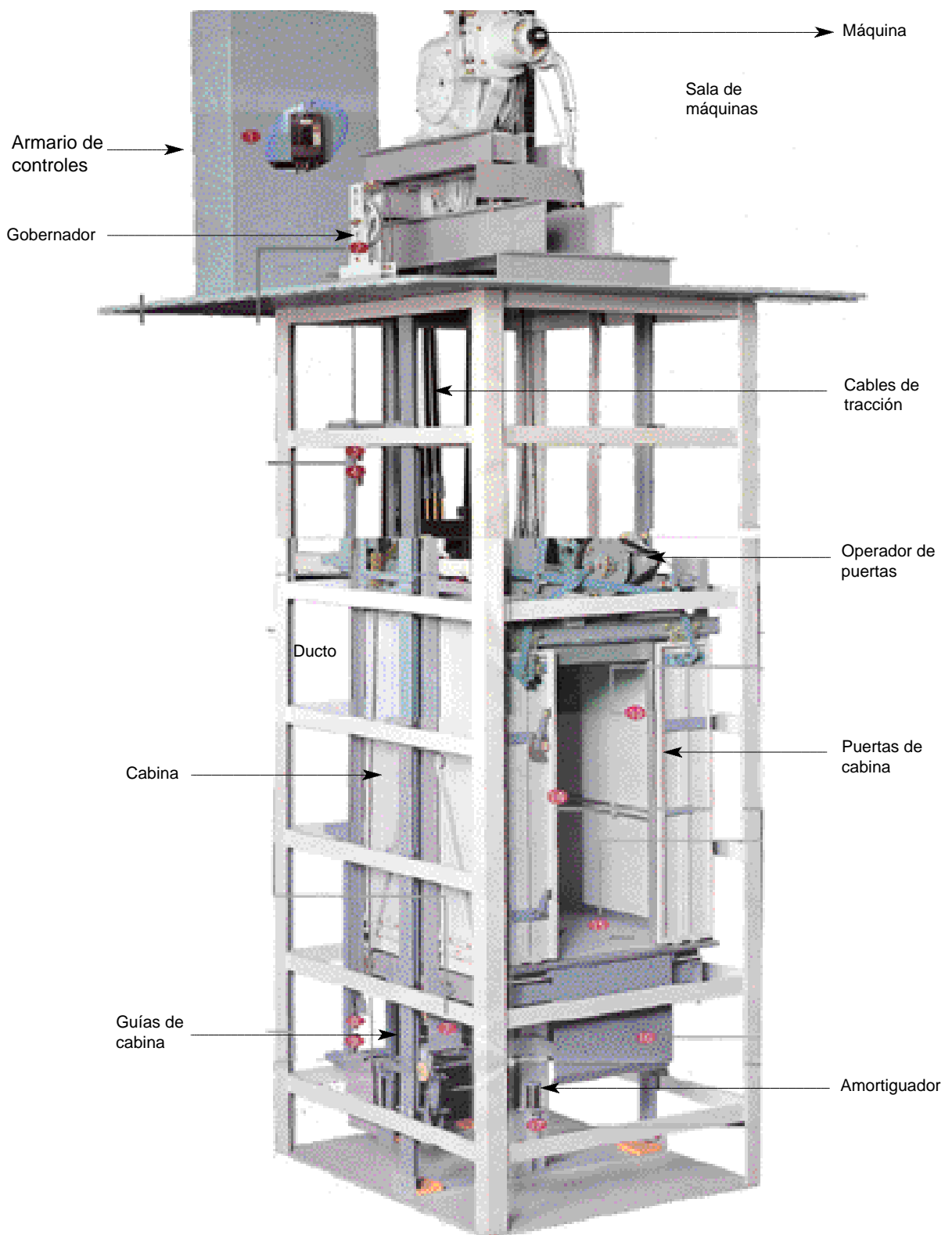


Fig. 1.18 Estructura del ascensor

1.3.- ANALISIS DEL TRAFICO

Este parámetro, que permite seleccionar características como modelo y número de ascensores en un proyecto, es también la práctica que se debe aplicar en la modernización de controles, puesto que al encontrarse directamente relacionado con la población que utiliza el equipo, influye en sumo grado en el objetivo de mantener las condiciones originales de funcionamiento del elevador; es decir, el análisis del tráfico permite determinar los parámetros a incluir en el nuevo control, como es el caso del tiempo a mantener abiertas las puertas.

A continuación se presenta el procedimiento del cálculo del tráfico en cualquier tipo de edificación: [1]

- La actividad a la que se destina el edificio es la base para iniciar el proceso.

TABLA 1.3.1 NUMERO DE PERSONAS POR AREA

Para niveles de oficinas, se debe tomar como dato: - 1 persona por cada 7 m ² .
Niveles de apartamentos: - 2 personas por 1 dormitorio - 4 personas por 2 dormitorios - 5 personas por 3 dormitorios - 6 personas por 4 dormitorios o más - 1 persona por dormitorio de servicio
Hoteles: - 2 personas por dormitorio
Hospitales: - 2,5 personas por habitación
Centros comerciales: - 1 persona por cada 4 m ² .
Universidades: - 1 persona por cada 2 m ² .

En cualquier edificación se puede descontar el 50% de la población que se encuentre un piso arriba y un piso debajo de la planta de acceso principal (PB), siempre y cuando estén situados a una distancia no mayor a 5 m.

La capacidad del transporte se expresa como el porcentaje de la población del edificio que requiere el servicio del elevador y que pueden ser evacuadas o transportadas por el sistema de transporte vertical en un período típico de 5 minutos y depende de la categoría del edificio, así:

TABLA 1.3.2 CAPACIDAD DE TRANSPORTE

Oficinas de una sola entidad	15 %
Consultorios y oficinas	12 %
Apartamentos	10 %
Hoteles	10 %
Hospitales	12 %
Centros comerciales	10 %
Universidades	20 %

- El tiempo total del viaje es otro parámetro en el análisis, para lo que se aplica la siguiente ecuación:

$$T = T_1 + T_2 + 1.1 \cdot (T_3 + T_4) \quad \text{Ec. 1.1}$$

Donde:

T : Tiempo total del viaje del ascensor ($\text{altura del viaje} / \text{velocidad}$)

T₁: Tiempo de ida y vuelta entre los pisos extremos

T₂: Tiempo total de aceleración y desaceleración (resultado de multiplicar el número de paradas probables por los tiempos descritos en la tabla 1.3.3 y dividido para 2)

T₃: Tiempo total de apertura y cierre de puertas (resultado de multiplicar el número de paradas probables por el tiempo de apertura y cerrado de puertas en una parada, tabla 1.3.4)

T₄: Tiempo total de entrada y salida de pasajeros (resultado de multiplicar el número de pasajeros por el tiempo dado en la tabla 1.3.5)

TABLA 1.3.3 TIEMPO DE ACELERACION Y DESACELERACION

Velocidad [m/s]	Tiempo [s]
0,75	2,50
1,25	3,00
1,75	4,00
2,50	5,50

TABLA 1.3.4 TIEMPO DE APERTURA Y CERRADO DE PUERTAS

Tipo de puerta	Tiempo [s]
Apertura central (AC)	3,9
Apertura lateral (AL)	5,5

TABLA 1.3.5 TIEMPO DE ENTRADA Y SALIDA DE PASAJEROS

Apertura de puerta [m]	Tiempo [s]
Menor que 1,10	2,4
Mayor o igual a 1,10	2,0

- El número de paradas probables se calcula con la tabla 1.3.6 y la siguiente ecuación:

$$N = p - (p - 1) \left(\frac{P - 2}{p - 1} \right)^c \quad \text{Ec. 1.2}$$

Donde:

- N : Número de paradas probables
- p : Número de paradas del elevador
- c : Capacidad de la cabina

TABLA 1.3.6 NUMERO DE PARADAS PROBABLES

15	6,03	6,67	7,26	7,81	8,33	8,80	9,25	9,66	10,04
14	5,96	6,58	7,15	7,67	8,16	8,61	9,02	9,41	9,76
13	5,88	6,47	7,02	7,52	7,97	8,39	8,78	9,13	9,45
12	5,79	6,36	6,87	7,33	7,76	8,14	8,50	8,81	9,10
11	5,69	6,22	6,70	7,13	7,51	7,86	8,18	8,46	8,71
10	5,56	6,05	6,49	6,88	7,23	7,54	7,81	8,05	8,27
9	5,41	5,86	6,25	6,59	6,90	7,16	7,39	7,59	7,77
8	5,22	5,62	5,96	6,25	6,50	6,72	6,90	7,06	7,19
7	4,99	5,33	5,60	5,84	6,03	6,19	6,33	6,44	6,53
6	4,69	4,95	5,16	5,33	5,46	5,57	5,66	5,73	5,78
5	4,29	4,47	4,60	4,70	4,77	4,83	4,87	4,90	4,93
4	3,74	3,82	3,88	3,92	3,95	3,97	3,98	3,98	3,99
3	2,97	2,98	2,99	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
2	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
P / C	6	7	8	9	10	11	12	13	14

- Para proceder con los cálculos, se debe obtener la capacidad de transporte del elevador en cinco minutos mediante

$$C_t = \frac{L \cdot 300}{T} \quad \text{Ec. 1.3}$$

Donde:

C_t: Capacidad de transporte [pasajeros]

L : Capacidad de la cabina

T : Tiempo del viaje [s]

- La ecuación siguiente permite obtener la capacidad del tráfico:

$$C_T = C_{t1} + C_{t2} + \dots + C_{tn} \quad \text{Ec. 1.4}$$

Donde:

C_T : Capacidad de tráfico

C_{t1} : Capacidad de transporte del ascensor 1

C_{t2} : Capacidad de transporte del ascensor 2

C_{tn} : Capacidad de transporte del ascensor n

- El intervalo del tráfico se lo obtiene mediante:

$$I = \frac{T}{ne} \quad \text{Ec. 1.5}$$

Donde:

I : Intervalo del tráfico

T : Tiempo total del viaje en segundos

ne : Número de elevadores del grupo

En el siguiente cuadro se muestran los parámetros establecidos que determinan el intervalo del tráfico

TABLA 1.3.7 INTERVALO DEL TRAFICO

# de elevadores	Finalidad del predio	I [s]
1	General	80
2	General	60
3	General	50
	Oficinas	40
4 o más	Oficinas y consultorios	40
	Hospitales	45
	Hoteles	45
	Universidades	45
	Garajes	45

El tiempo de espera de los pasajeros en los vestíbulos de los ascensores, no debe exceder los siguientes intervalos:

TABLA 1.3.8 TIEMPO DE ESPERA EN LOS VESTIBULOS

Residencial y oficinas	40 a 120 seg.
Comercial de lujo	20 a 25 seg.
Otros	25 a 30 seg.

La ejecución del análisis del tráfico para el **edificio de oficinas** en el cual se encuentra el ascensor y que es motivo de estudio del presente trabajo de tesis, se efectúa a continuación:

Se debe mencionar que los valores obtenidos serán los que determinen el funcionamiento del elevador; en el mejor de los casos y dependiendo de la optimización de las funciones del control, se los podría sobrepasar.

El edificio en mención tiene como características utilizadas para el análisis del tráfico a las siguientes:

- Edificio:

- Area de construcción [m²] : 3600
- Niveles de oficinas : 10
- Niveles de parqueaderos : 2

- Ascensor:

- Cantidad de elevadores : 1
- Capacidad de pasajeros : 8
- Velocidad [m/s] : 1,75
- Tipo de puertas : AL
- Altura del viaje [m] : 38,35

En la tabla 1.3.9 se presenta el análisis del tráfico del edificio en mención, los datos fueron obtenidos de las tablas y ecuaciones indicadas anteriormente.

TABLA 1.3.9 ANALISIS DEL TRAFICO

EDIFICIO: "VICTOIRE"	ACTIVIDAD: Oficinas	AUTOR: Eduardo Apunte
POBLACION:		
- Area de construcción del edificio		1500 m ²
- Relación (Tabla 1.3.1)		1 persona / 7 m ²
- Población total (Area - Relación)		215 hab.
- % mín. transp. en 5 min. (Tabla 1.3.2)	12 %	25,8 hab.
- Intervalo de tráfico máximo (Tabla 1.3.7)		80 s.
ELEVADORES:		
- # de unidades		1
- # de pasajeros		8
- # de paradas		12
- # de paradas probables (Ec. 1.2)		6,86
- Altura del viaje [m]		38,35
- Velocidad [m/s]		1,75
- Tipo de puertas		AL
- Apertura de puertas [m]		1,48
TIEMPOS: [s]		
- Aceleración y desaceleración (Tabla 1.3.3)		4,00
- Apertura y cerrado de puertas (Tabla 1.3.4)		5,5
- Entrada y salida de pasajeros (Tabla 1.3.5)		2,0
TIEMPOS CALCULADOS: [s]		
- T. de ida y vuelta entre pisos extremos (T ₁) (Ec. 1.1)		43,82
- T. de aceleración y desaceleración (T ₂) (Ec. 1.1)		13,72
- T. de apertura y cerrado de puertas (T ₃) (Ec. 1.1)		37,73
- T. de entrada y salida de pasajeros (T ₄) (Ec. 1.1)		16
- T. total del viaje (T) (Ec. 1.1)		116,643
- Intervalo del tráfico (I) (Ec. 1.5)		116,643
- Capacidad de transporte [pasajeros] (C) (Ec. 1.3)		20,57
- Capacidad de tráfico (C _r) (Ec. 1.4)		20,57

II.- ESTUDIO Y ANALISIS DE LOS TIPOS DE CONTROLES GENERALMENTE UTILIZADOS

Los avances tecnológicos de los que ha sido testigo el transporte vertical a través del tiempo, permiten clasificar a los controles que los operan en grupos claramente identificables y que son la base para el estudio de este capítulo, es por ello que su análisis se lo efectúa en el orden cronológico de su aparición.

En primera instancia se aborda al tipo de control que utiliza relés como elementos de maniobra, el cual se analiza en un diagrama esquemático que muestra las partes constitutivas que lo conforman, luego de lo cual se detalla la manera de operación de los equipos elevadores que lo utilizan, para finalmente presentar las aplicaciones a las cuales se encuentra generalmente destinado.

El mismo análisis es efectuado para el control electrónico y para el control electrónico con variación de voltaje y variación de frecuencia (VVVF), realizando además las respectivas comparaciones entre unos y otros, con la finalidad de determinar las similitudes entre los controladores y la evolución que han sufrido los mismos desde la aparición de los primeros ascensores hasta los últimos modelos.

Lo primordial es poder llamar al ascensor, que éste responda a su llamado y se pueda subir o bajar evitando el uso de escaleras, por lo que el funcionamiento en cualquier tipo de control de ascensores es esencialmente el mismo, pero con las diferencias que identifican a cada generación y que se describen a continuación:

2.1.- ASCENSORES DE RELES

Los controles utilizados en los ascensores que iniciaron la época de la automatización, usaron relés como elementos ejecutores de las ordenes efectuadas desde las botoneras de cabina y pisos. Este tipo de tecnología

corresponde a equipos elevadores utilizados hasta la actualidad, por lo que un análisis de su funcionamiento permitirá conocer la generalidades que hacen de un equipo electromecánico la base para el desarrollo de sistemas de control más versátiles y fáciles de maniobrar.

2.1.1.- ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL CONTROL POR RELES

Los dispositivos que forman parte de un control de relés y cuyo funcionamiento es analizado posteriormente, se encuentran distribuidos como se observa en la figura 2.1, en donde se distinguen los bloques de elementos que lo conforman.

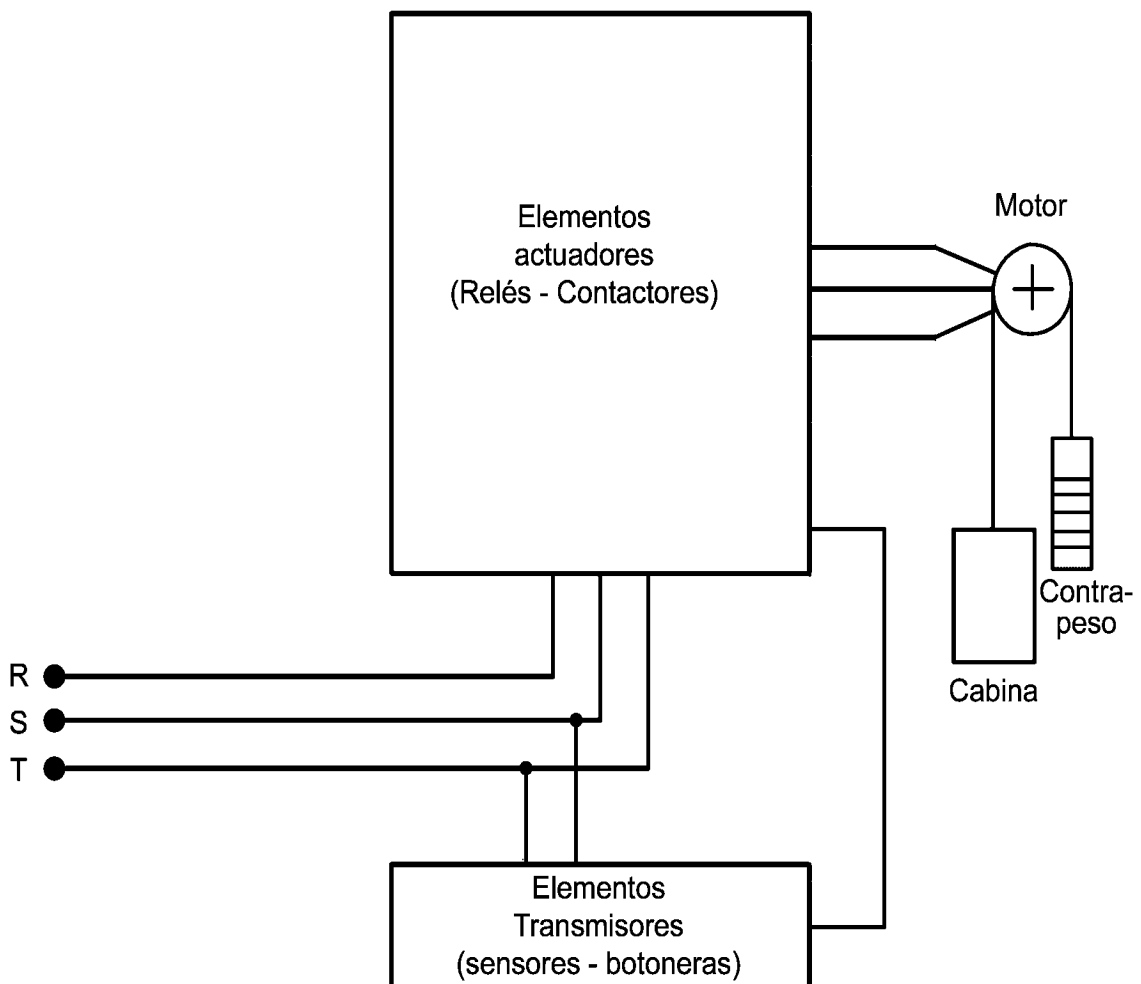


Fig. 2.1 Estructura del control de relés

2.1.2.- FUNCIONAMIENTO

Para comprender de manera eficaz las funciones que desempeña el control en un ascensor de relés, este estudio se fundamenta en un equipo elevador cuya fuerza motriz la proporciona un motor trifásico de dos velocidades, con el cual la aceleración y desaceleración (ambas a baja velocidad) y la velocidad del viaje (alta velocidad) se debe a la conmutación de sus polos.

Por otra parte, el sistema de posicionamiento del ascensor (selector), el cual determina la ubicación de la cabina dentro del pozo, es un mecanismo de tornillo ubicado en el cuarto de máquinas y cuyo funcionamiento depende de una catalina accionada por una cinta perforada de acero (cuyos extremos van sujetos a la parte superior de la cabina y del contrapeso respectivamente) que lo hace girar cuando el ascensor sube o baja como se indica en la figura 2.2, activando contactos que permiten a los relés dar la señal de la posición del carro.

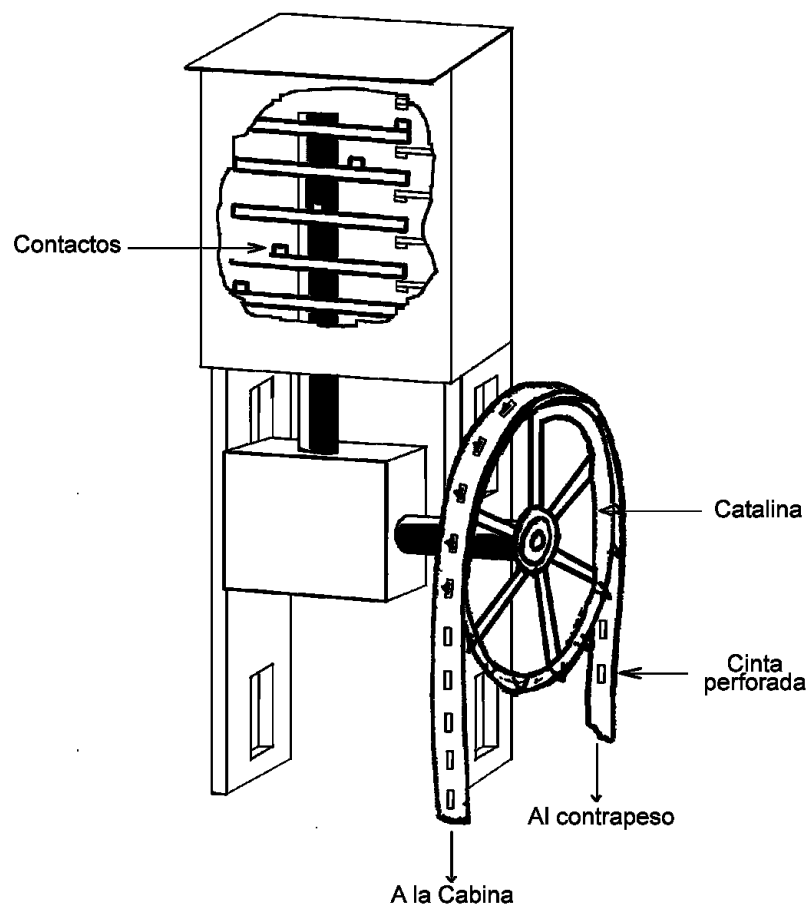


Fig. 2.2 Selector electromecánico

Además, un pequeño motor trifásico es el encargado de activar el mecanismo del operador de apertura y cierre de las puertas ,y por último, los impulsores (que no son otra cosa que sensores inductivos), determinan con su activación (por pantallas metálicas o banderolas) la zona de actuación de puertas (cuando la cabina se encuentra nivelada con el piso al cual atiende la orden de llamada) y el cambio de velocidad del motor.

Con este enfoque, se analiza el funcionamiento del control de un ascensor de relés.

Los aparatos utilizados en la maniobra se encuentran comandados por un interruptor trifásico general ubicado en tablero de distribución del edificio y están protegidos por un seccionador, fusibles y un relé térmico.

Un contactor permitirá el giro del motor para que el ascensor descienda y mediante otro similar se intercambiarán dos de las tres fases para obtener el movimiento en sentido contrario, siempre y cuando la bobina del contactor del freno se encuentre desactivada y los contactos de los relés de las puertas indiquen la posición de cerrado.

Sólo en ese instante, los contactos de las bobinas de baja y alta velocidad del motor permitirán que cumpla con su función y éste proceso será visualizado al mismo tiempo en lámparas de señalización en forma de flechas que se encuentran ubicadas en las botoneras de piso y en los indicadores, y que determinan el sentido ascendente o descendente del viaje.

De la misma forma, al dar una orden al ascensor ya sea desde cabina o piso, el enclavamiento del contactor del bobinado de baja velocidad del motor permitirá el arranque del mismo, para luego conmutar los polos que permiten el funcionamiento a alta velocidad, cambio que es efectuado por la señal que da al control el inductor de subida y/o bajada al transitar por la banderola respectiva (ver figura 2.3) para luego, instantes antes de llegar al nivel desde donde se efectuó la llamada, otra banderola (por medio del mismo impulsor) dé la señal de activación del contactor que cambia nuevamente a baja velocidad al motor de tracción del ascensor, para finalmente activar el mecanismo del freno por medio del inductor de nivelación.

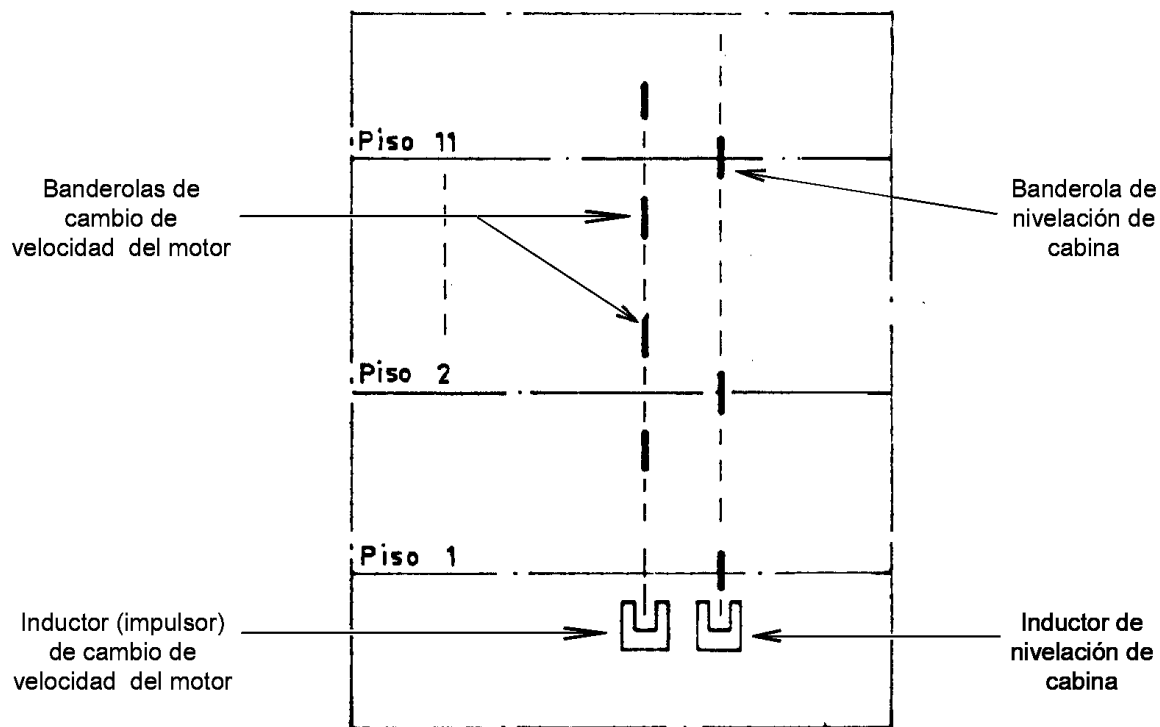


Fig. 2.3 Ubicación de los inductores y pantallas dentro del pozo

El relé de sentido de giro del selector, permitirá que el ascensor atienda a las llamadas que se encuentren a su paso, permitiendo que las puertas sean abiertas sólo si el impulsor magnético de parada verifica la nivelación del carro, instante en el cual la señal luminosa de sentido del viaje requerido (si es llamada de piso) o la luminaria que señala el nivel al cual se desea llegar (cuando es llamada de cabina) desaparece, actuando inmediatamente los contactos que activan el freno y los que desactivan al motor, para evitar el giro del eje de la máquina y mantener estático al carro.

En ese instante, el contactor que abastece de energía al motor del operador de puertas actúa para abrirlas; en el preciso momento de la iniciación de la apertura, los contactos ubicados en las puertas y que indican tal operación, enclavan un relé cuyos contactos evitan que el motor de tracción mueva la cabina; mientras que, al cumplirse la apertura total de las puertas se activan los contactos del relé que determinan tal posición, permitiendo que un temporizador las mantenga abiertas según el tiempo de calibración. Una vez cumplido este lapso, el contactor de giro

inverso del operador de puertas actuará, pero se invertirá nuevamente, abriendo las puertas de forma instantánea, si la señal del sensor fotoeléctrico es interrumpida por el ingreso o salida de personas de la cabina, cerrándolas inmediatamente después de obtener la señal correcta, hasta activar los contactos que determinen la posición de cierre total, instante en el cual el control se encuentra listo para atender cualquier llamada.

Cuando se efectúa una orden, independientemente del nivel desde el cual se la realiza, el trayecto del ascensor será visualizado en un indicador ubicado en la parte superior de la puerta del vestíbulo del edificio (número y flecha), permitiendo ver por señales luminosas el piso y la dirección en el cual se encuentra; similar información se tiene dentro de la cabina para verificar el nivel en el cual se desea desembarcar (ver figura 2.4). La activación de luminarias en las botoneras e indicadores, es producida por el cierre de contactos en el selector del elevador cuando gira en uno u otro sentido.



Fig. 2.4 Indicador de posición del ascensor

Cabe señalar que de la fuente trifásica que alimenta al equipo, una fase está destinada para energizar a un transformador monofásico, del cual se obtiene un nivel bajo de voltaje, el mismo que es rectificado para el uso de relés y lámparas indicadoras que trabajan como elementos actuadores y de señalización.

El control de accesorios del carro, como iluminación interior, ventilador, alarma, tomas de corriente, etc, se lo efectúa desde un tablero de interruptores ubicado en el interior de la cabina y cuya energía proviene de una de las fases que abastecen de energía eléctrica al circuito de fuerza.

Hasta aquí, el funcionamiento básico de un ascensor se cumple con la correcta secuencia del equipo que permite su maniobra. Se debe recordar que todas las seguridades son conectadas en serie y que nada de lo redactado anteriormente se cumplirá si algún contacto de los relés que forman parte de este conjunto se

encuentra en posición abierta, como es el caso del relé térmico, interruptores finales de carrera, interruptor de sobrevelocidad (gobernador), sistema de paracaídas, interruptor de parada (usado para realizar el mantenimiento y ubicado al fondo del pozo), interruptor en el techo de la cabina (mismo que permite el mantenimiento en dicha zona), contacto que se desactiva al abrir la puerta ubicada sobre la cabina (para el caso de rescate), falta de una fase, puerta de piso mal cerrada, etc. Por lo tanto, el equipo brindará todas las seguridades de acuerdo al diseño del circuito de control.

2.1.3.- APLICACIONES

Un control electromecánico por su facilidad de instalación y mantenimiento, además de su moderado costo, permite una buena opción para ascensores destinados a labores de montacargas, puesto que realiza iguales funciones y maniobras que otros, además resiste a condiciones extremas de operación las cuales son parte del ambiente de la industria, por citar un caso.

Otro sector en el que se encuentra comúnmente a los relés como dispositivos de control de ascensores, es en bibliotecas, almacenes y otros, donde no se requiere una elevada inversión. Pero indiscutiblemente este tipo de control, sigue manteniéndose en ascensores de pasajeros que continúan funcionando con todo el equipo original y que se encuentran en las edificaciones con algunos años de construcción.

2.2.- ASCENSORES ELECTRONICOS

La electrónica presenta innovaciones que permiten mejorar sustancialmente las operaciones de los ascensores, es así que los interruptores de estado sólido, displays, circuitos integrados y otros; ofrecen mayores y mejores posibilidades de control en los sistemas de transporte vertical.

2.2.1.- ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL CONTROL ELECTRONICO

Como se observa en el diagrama de bloques de la figura 2.5, el control electrónico está formado por tarjetas individuales, las mismas que alojan a los circuitos y dispositivos que se requieren para controlar el funcionamiento del ascensor.

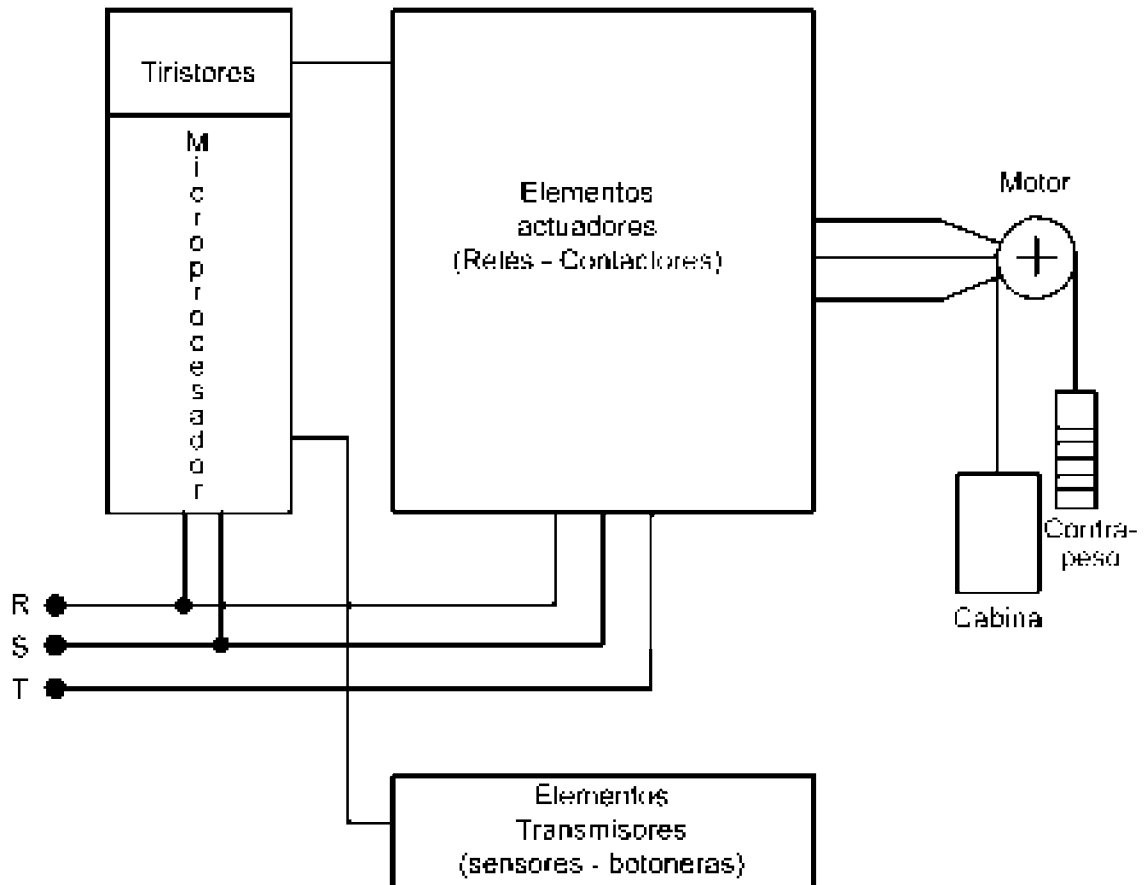


Fig. 2.5 Esquema general del control del ascensor electrónico

2.2.2.- FUNCIONAMIENTO

El funcionamiento del control depende de un microprocesador que hace las veces de CPU del sistema del elevador y cuyo principio consiste en procesar y controlar el flujo de datos, además de realizar todos los cálculos necesarios para ejecutar las órdenes enviadas desde estaciones remotas (botoneras, detectores, etc.) del elevador y efectuar las operaciones lógicas para generar las señales respectivas (antes del arranque de un viaje) a la tarjeta que abarca al grupo de dispositivos de mediana potencia (tiristores), los cuales comandan a relés y contactores, permitiendo así actuar al circuito de fuerza del ascensor.

Además cuentan con un sensor inductivo en forma de "U" instalado sobre la cabina (semejante al utilizado en los ascensores de relés), de manera que cuando esta realiza viajes, una cinta de acero que tiene perforaciones a igual distancia y

que se encuentra físicamente anclada a los extremos del pozo, atraviesa por el interior del inductor (ver figura 2.6), enviando este último una señal al microprocesador cada vez que los agujeros de la cinta le permiten actuar, presentándose de esta manera una relación directa entre el desplazamiento de la cabina y la lectura del contador; éste conteo permite informar a la tarjeta de control la ubicación del carro dentro del pozo, cumpliendo de esta manera con la función de selector.

En este tipo de controles, las pantallas (banderolas) siguen siendo los elementos que permiten enviar al control por medio de los inductores respectivos, la señal para que el microprocesador permita la actuación del contactor de conmutación de polos para el cambio de velocidad y también para indicar la nivelación del piso, por ende el instante en el cual se debe apagar el motor, activar el contactor del freno y permitir el funcionamiento del operador de puertas, momento en el cual las órdenes enviadas por el usuario serán analizadas para luego ejecutarse.

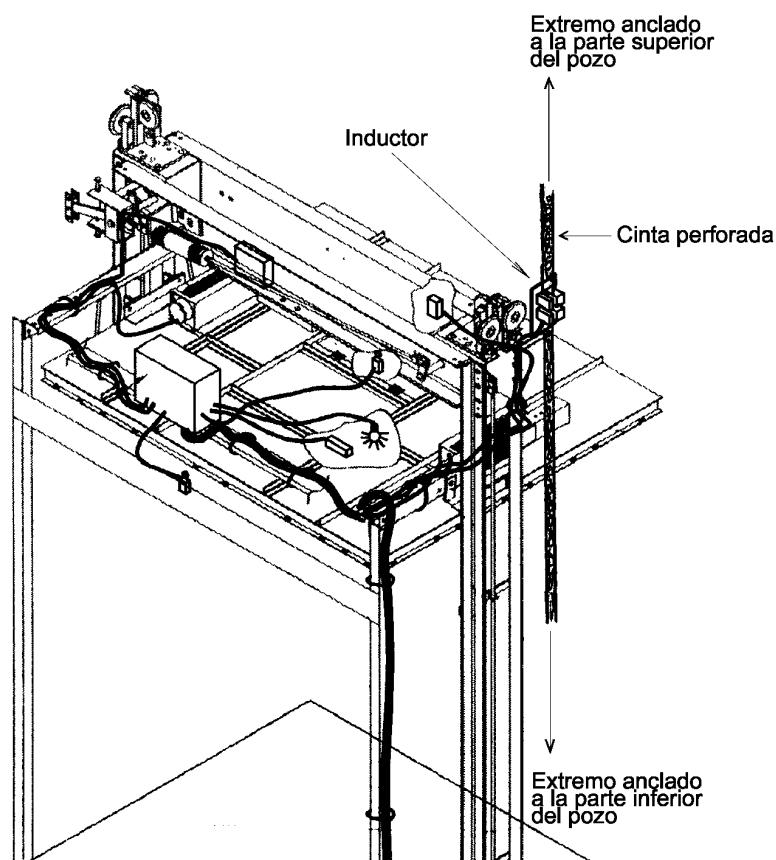


Fig. 2.6 Detector y cinta perforada

La parte del control que se encarga de la activación del operador de puertas en los ascensores electrónicos, envía la señal a contactores que controlan a un motor de corriente continua (alimentado por una fuente destinada para tal efecto), utilizado por la facilidad que presentan para la inversión del sentido de giro (cambio de polaridad) y la regulación de la velocidad con la conmutación de resistencias por medio de un mecanismo de levas accionado por el eje de la polea que está acoplada al motor por medio de una banda, con la finalidad de obtener una apertura rápida que decrece en velocidad hasta detenerse en la posición máxima e igualmente, un cerrado que inicia rápidamente y desacelera progresivamente hasta desactivar el motor. (ver figura 2.7)

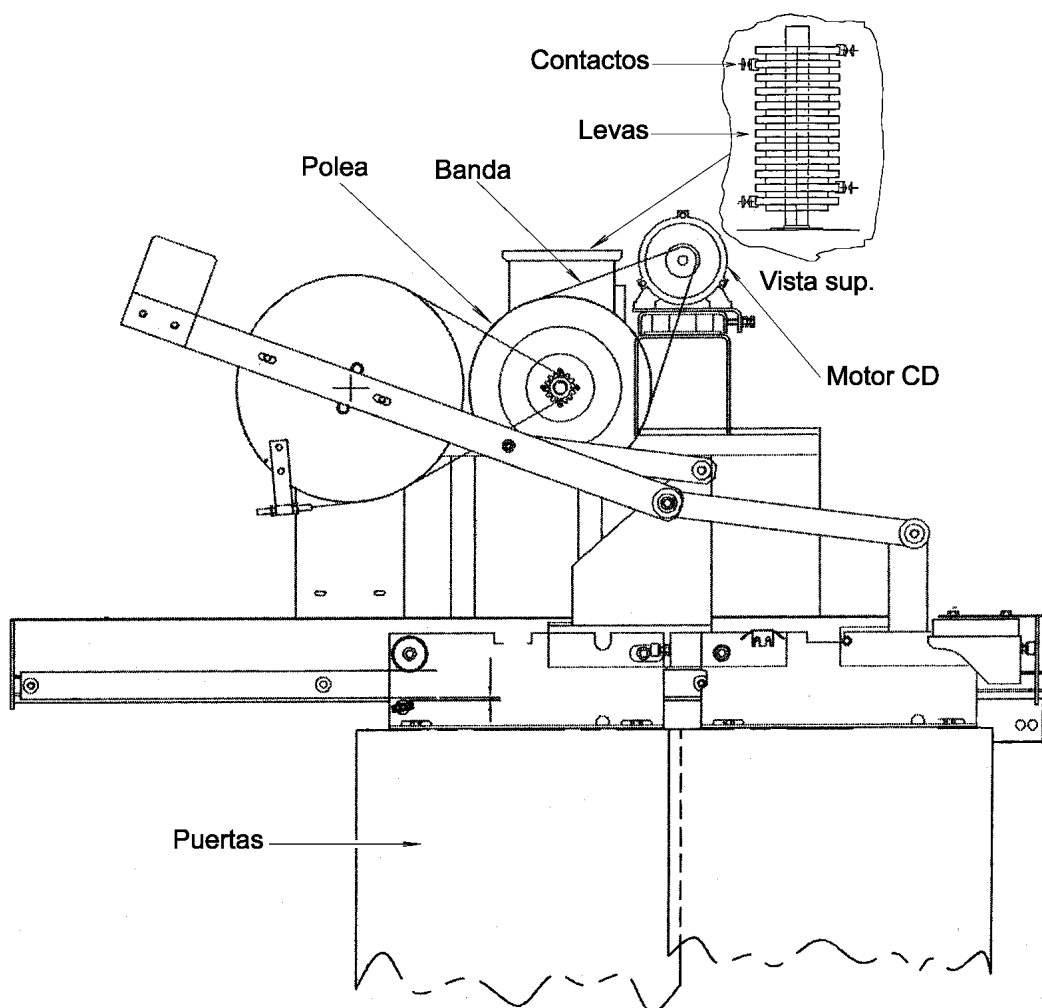


Fig. 2.7 Operador de puertas con mecanismo de levas

El CPU, de acuerdo a los datos almacenados en su memoria, puede controlar tarjetas que constituyen los indicadores de posición del elevador y activar las

secciones respectivas de un LCD (display de cristal líquido) con la finalidad de obtener una señal visual de letras o números en los elementos destinados a tal función. Este tipo de nomenclatura tienen los modelos de ascensores modernos, mientras que en los equipos de anterior generación, a pesar de ser electrónicos, la señalización es idéntica a los ascensores de relés; es decir, utilizan luminarias que permiten visualizar la actividad del carro dentro del pozo.

Otro tipo de control electrónico tiene como dispositivo inteligente a una tarjeta que aloja un PLC de fabricación exclusiva de la patente del ascensor y que tiene su propio protocolo, por lo que las características de funcionamiento de cada equipo vienen dadas de acuerdo a la necesidad que va a satisfacer; es decir, la programación va de acuerdo al número de piso, seguridades y demás dispositivos de un elevador.

2.2.3.- APLICACIONES

La aplicación generalizada para este tipo de controles enfoca al transporte en edificios, puesto que el confort y seguridad son parámetros optimizados por la electrónica. Además, por los beneficios del microprocesador para ampliar las funciones del control, es de gran utilidad en la maniobra de grupos de ascensores, los cuales se encuentran en edificaciones que requieren satisfacer una alta demanda de tráfico.

Para optimizar el funcionamiento de varios ascensores, este tipo de control permite efectuar una serie de cálculos en el CPU, de manera que al recibir una llamada de un determinado nivel, únicamente el ascensor que se encuentre más próximo y con la misma trayectoria que el sentido del viaje requerido atenderá la llamada, esto en el caso que se encuentre en movimiento, de lo contrario la orden será atendida por el ascensor que se encuentre detenido en el piso más cercano; de esta manera permite que otros equipos cumplan con otras ordenes.

2.3.- ASCENSORES ELECTRONICOS CON V V V F

Los nuevos equipos que se comercializan, tienen controles con un alto nivel de prestaciones que benefician al usuario e involucra al reciente sistema de VVVF (variación de voltaje y variación de frecuencia) en el control de ascensores. Este tipo de tecnología incorpora el control electrónico de potencia del motor (servodriver) y un microprocesador para el control del ascensor.

2.3.1.- ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL CONTROL V V V F

En la figura 2.8 se muestra el diagrama de bloques del control electrónico con VVVF.

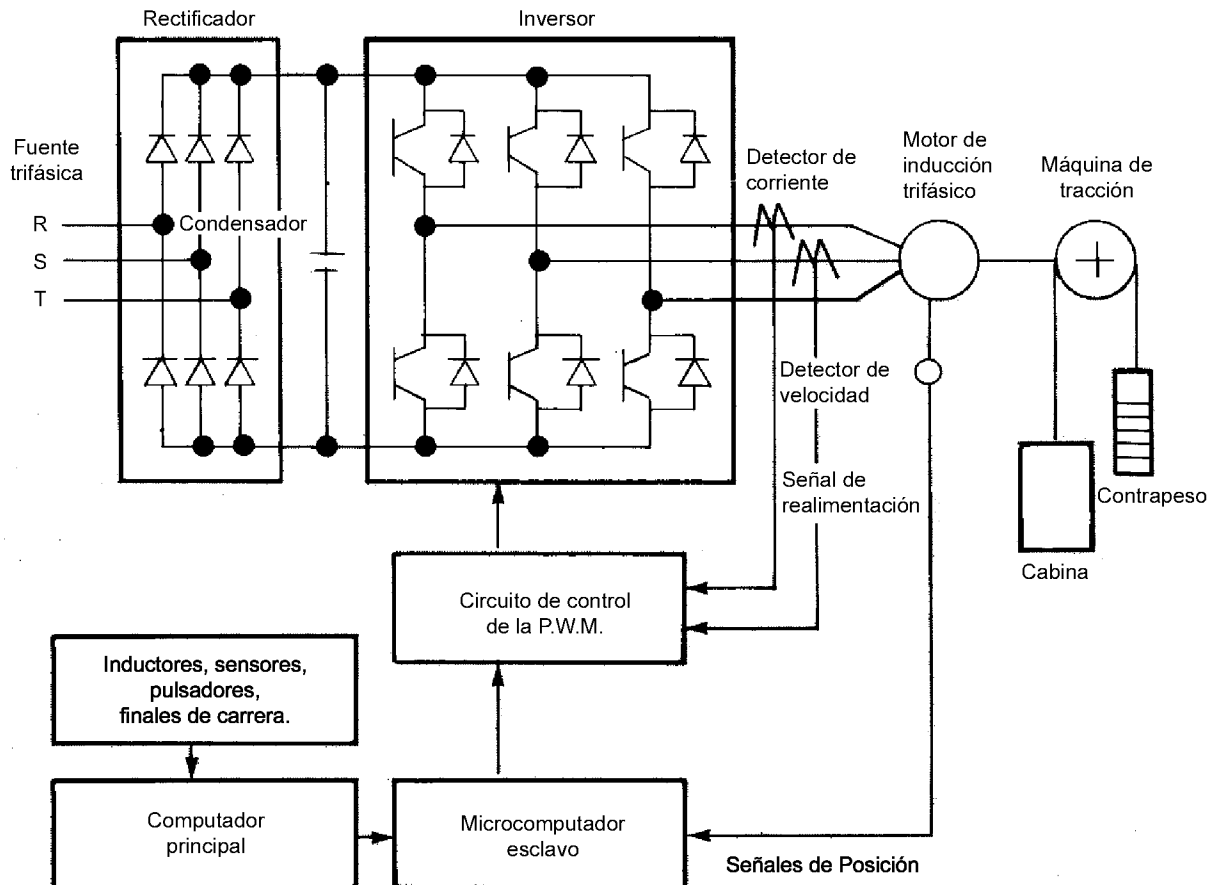


Fig. 2.8 Esquema general del control VVVF

2.3.2.- FUNCIONAMIENTO

El control de voltaje y frecuencia variables, utiliza la técnica PWM (modulación de ancho de pulso) para a partir del voltaje fijo de CD del rectificador, obtener un voltaje variable a la salida del inversor, por medio de un circuito que controla los disparos de los transistores (ver figura 2.8).

Con este tipo de control es factible operar el motor para combinaciones de arranque suave, aceleración, desaceleración y paradas confortables, puesto que permite mantener el torque aproximadamente constante por la relación existente entre frecuencia y voltaje. [2]

Como se observa en la figura 2.8, el funcionamiento de este tipo de control está comandado por el computador principal, cuyo microprocesador (que es componente principal del CPU) trabaja a velocidades extremadamente altas, siendo capaz de calcular y desarrollar datos dentro de un intervalo de tiempo corto, realizando todas las operaciones lógicas para emitir las señales apropiadas.

El propósito de este computador, es procesar todas las órdenes que son enviadas desde las estaciones remotas como botoneras, límites finales y otras, para luego de ser confirmada la posibilidad de su ejecución, ingresarlas al microcomputador esclavo para que éste proceda con las maniobras respectivas.

Por otra parte, un rectificador de onda completa es el módulo que inicia el principio de operación y en el cual ingresa la fuente de energía trifásica para ser acondicionada y obtener una señal de DC a la salida del mismo, sitio en el cual se coloca en paralelo un capacitor que hace las veces de filtro y cuyo propósito es eliminar el rizado de la señal obtenida en la rectificación.

A continuación se ubica el inversor, cuyo propósito es proporcionar una fuente trifásica a partir de la señal de DC, utilizando para ello a dispositivos semiconductores de potencia de alta velocidad, el objetivo es obtener un voltaje simétrico a la salida con magnitud y frecuencia variables, necesarias para el funcionamiento correcto del motor del ascensor.

La señal generada a la salida de inversor es monitoreada mediante un transductor de velocidad y un sensor de corriente, los cuales proporcionan la referencia para el funcionamiento del circuito de control de la PWM.

La modulación del ancho de pulso es controlada por el microcomputador esclavo, en función de la orden que requiere cumplir, por ello, al efectuarse una llamada desde una botonera cualquiera, la orden primeramente será analizada por el computador principal, para luego proceder con su ejecución siempre y cuando las seguridades lo permitan.

Es decir, cuando el usuario da una orden a un dispositivo remoto del ascensor, el microprocesador recibe una señal que la decodifica e indica el tipo de operación que debe efectuar el sistema de potencia motriz (drive) en viaje largo o corto, ascendente o descendente.

Una vez enviada la confirmación desde el computador principal, el esclavo envía la señal respectiva al circuito de la PWM para que éste último permita al inversor proporcionar la onda adecuada para que el motor inicie un arranque suave e incremente su velocidad en el trayecto, para luego disminuirla hasta detener el motor y activar el mecanismo del freno, señal que es confirmada al control por un inductor ubicado sobre la cabina y una banderola para cada piso, la cual a su vez determina la exacta nivelación de la cabina, a la vez que envía la señal para activar al motor del accionamiento de puertas.

El codificador rotativo (rotary encoder) o transductor de velocidad y que está acoplado al eje de la máquina de tracción (ver figura 2.9), cierra el control a lazo cerrado del motor de inducción de jaula de ardilla asíncrono, enviando una señal de realimentación (pulsos) al microcomputador esclavo, el cual procesa la información que éste proporciona cuando el ascensor se desplaza, dando inicio a un conteo en bits (aditivo cuando sube y sustractivo cuando viaja en sentido descendente), con la finalidad de determinar la posición de la cabina dentro del pozo haciendo de esta manera las veces de selector, además permite que el computador proporcione las respectivas señales de posición a los displays de los indicadores de hall y de cabina. (Generalmente un bit corresponde a un milímetro de desplazamiento con la finalidad de conseguir mayor exactitud en las paradas)

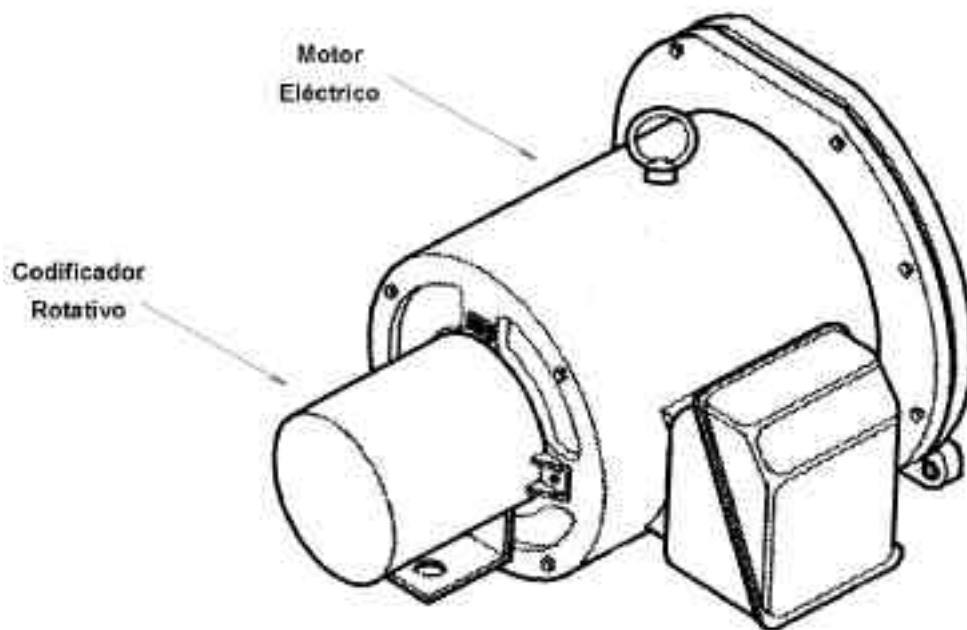


Fig. 2.9 Codificador rotativo

Las señales de fallas son monitoreadas continuamente y causarán que el carro se pare cuando hay algo anormal; de no ser así, el control envía comandos de activación a los circuitos de relés, para cumplir las ordenes enviadas desde los aparatos de campo.

Al final de cada viaje, el microcomputador principal recibe una señal cuando el sistema de potencia motriz detiene al motor y recepta otra señal de capacidad de arranque si todas las operaciones fueron normales durante el tiempo anterior al viaje, haciendo un "autochequeo" y quedando listo para operar, solamente entonces se emite un nuevo comando de arranque.

Además, el microcomputador esclavo es parte de la cadena de comunicación que lleva datos para y desde los dispositivos de carro y pasillos; en el caso del primero a través del cable viajero y por medio de dos líneas de datos que llevan información codificada a través del pozo, para los segundos.

Los aparatos de campo usados en sistema de elevadores (contactores, relés, microinterruptores, etc.) son dispositivos de actuación relativamente lentos, además operan a medios y altos voltajes o corrientes, mientras que los datos dentro de la tarjeta están en forma de niveles lógicos a bajos voltajes; por ello, para hacer compatibles los dispositivos externos con el CPU, se requiere de una interfase que acondiciona las señales.

Los puertos que tienen las tarjetas distribuyen señales a los relés de campo, microinterruptores de límite de carrera, de posición en la zona de puertas y también distribuye señales a través de los convertidores de nivel de salida a voltajes aplicables en los dispositivos de cabina como las lámparas.

El control por inversor mantiene al motor en óptimo estado de funcionamiento, porque el calor que éste produce es extremadamente bajo comparado a otros, esto se refleja en la vida útil del aislamiento de los bobinados.

Como la potencia dosificada al motor es controlada por una computadora, se minimiza el consumo de energía eléctrica durante la aceleración y desaceleración (puesto que el incremento y decremento de la velocidad es paulatino), por lo tanto puede reducirse en aproximadamente un 50% comparado con ascensores que utilizan motores de dos velocidades. [3]

El monitoreo de este tipo de ascensores se lo puede efectuar únicamente por medio de un dispositivo electrónico manual llamado TEST TOOL, el cual utiliza parámetros del fabricante para su funcionamiento y permite efectuar cualquier orden al control (viajes, apertura y cierre de puertas, etc.), siendo factible además variar la programación del equipo (tiempos de cerrado de puertas, activación o desactivación de pisos para que el ascensor no atienda llamadas, cambiar de nomenclatura a los displays señalizadores, etc.) cuando esta herramienta es insertada en el puerto respectivo.

Además, esta especie de programador manual evita el acceso a la programación del control a personas no autorizadas, con lo que está garantiza la inviolabilidad del control y la seguridad de que solo personal capacitado puede efectuar labores en el sistema.

2.3.3.- APLICACIONES

Los equipos que utilizan este tipo de tecnología, permiten el monitoreo de la posición del elevador, dirección del viaje, apertura y cierre de puertas, etc. Este seguimiento que se lo puede efectuar localmente utilizando un computador ubicado en la misma edificación, de manera que desde este centro de control sea factible efectuar ordenes para que el control las ejecute y además para determinar el estado de funcionamiento del equipo.

También es posible un monitoreo remoto del ascensor, utilizando un control de supervisión vía módem que permite obtener información del estado del equipo en un computador ubicado a distancia, para conocer el desempeño y posibles fallas, dependiendo de la complejidad del sistema.

Por lo tanto, los sistemas de inspección y monitoreo del elevador cumplen con funciones de análisis y diagnóstico que permiten optimizar el funcionamiento del transporte vertical, razón por la que su principal aplicación enfoca a las edificaciones inteligentes.

Cabe señalar que las combinaciones de los diferentes tipos de control es práctica común entre los fabricantes de ascensores, por lo que se puede encontrar equipos con VVVF y un operador de puertas electromecánico, por citar un caso.

Esta actitud se debe al costo que significa incrementar un control electrónico para el motor de puertas, por lo que la parte electromecánica mantiene su actuación en ascensores de última generación.

Por otra parte, los sistemas de inteligencia artificial son los tipos de controles aún en estudio por las empresas de gran dimensión del transporte vertical y que se incorporarán al servicio de la sociedad en un futuro muy próximo; para ello, el modelo de redes neuronales pretende simular la tarea de millones de neuronas del cerebro humano con un potente procesador que opera en serie, permitiendo reconocer patrones, operar en tiempo real, mantener una autoorganización e inclusive tener una capacidad de aprendizaje.

De ésta manera se da por concluído el estudio de los principales tipos de controles utilizados en ascensores y que por su importancia permiten tener una óptica más clara de los recursos de los cuales se vale la tecnología aplicada en el transporte vertical y que refleja el estimulante deseo de mejorar los equipos existentes, pues desde el control tradicional de relés y selector hasta los equipos con microprocesador, sistema de potencia motriz (servodriver) y transductores de velocidad y posición, no ha transcurrido sino pocos años en lo que va de la historia del ascensor moderno, sin embargo de que el adelanto entre un equipo y otro es sumamente amplio.

III.- CODIGO DE SEGURIDAD DE ELEVADORES

El código de seguridad del transporte vertical en el país, es un precepto que tiene como finalidad el establecimiento de normas y parámetros que garantizan salvaguardar a los usuarios de ascensores, además de ser un documento previsor que cumplido meticulosamente al efectuar una modernización, garantiza un adecuado funcionamiento del equipo.

Cabe señalar que la exposición de este capítulo se la hace en dos partes, la primera referida plenamente al código de seguridad existente en el país y la otra parte es una actualización del mismo.

La presentación del texto se sustenta en las partes que involucran algún nivel de riesgo, debido al uso y desgaste al cual se someten elementos eléctricos y mecánicos, para lo cual se encuentran expuestos en el orden adecuado.

3.1.- REQUISITOS DE SEGURIDAD EXIGIDOS EN EL PAIS

Los requisitos de seguridad son normas vigentes, elaboradas por expertos representantes de cada una de las firmas de ascensores existentes en el país, aprobadas por la Dirección de Planificación del Municipio de Quito y respaldadas por el INEN.

Las fuentes para su elaboración fueron los códigos regentes en Venezuela COVENIN, Colombia NTC, Brasil NBR, México NOM, CEN-EN, ANSI/ASME, ISO/FDIS.

A continuación se presenta el documento original que sustenta la seguridad de la transportación dentro de edificaciones y que es válido para equipos instalados y por instalar en el país:

3.1.1.- POZO

- El diseño y construcción del pozo debe garantizar que tan solo las personas debidamente autorizadas puedan ingresar a éste, para realizar trabajos netamente de instalación, ajuste, inspección, reparación, mantenimiento o modernización del ascensor.

- El pozo debe tener los elementos rígidos que permitan el correcto anclaje y sujeción de las guías de cabina, contrapeso y/o pistón que garanticen la alineación y reacción sobre los puntos de apoyo, salvo el caso que el ascensor disponga de su propia estructura.

- El pozo debe disponer de un "sobrerecorrido", con una altura suficiente para tener el espacio mínimo de seguridad entre el techo de la cabina y la parte inferior de la sala de máquinas o tapa.

- El foso debe disponer de una profundidad suficiente para dar el espacio mínimo de seguridad entre la parte inferior del carro y la base del pozo, para alojar a los amortiguadores

- Al pozo del ascensor se debe proveer de los medios o sistemas que eviten la acumulación de humos o gases calientes en caso de incendio, para ello el constructor deberá prever estos requisitos en su diseño.

- Se prohíbe ubicar en su interior elementos, accesorios y materiales de naturaleza ajena a los ascensores. El foso debe mantenerse permanentemente limpio y no se permite que se lo utilice como depósito de basura.

- Entre pozos de ascensores adyacentes, debe existir una pared o malla con una altura mínima de 2.5 m. que separe sus bases, esto en el caso de no tener pozos individuales para cada equipo.

- Debe ser construido con materiales impermeabilizantes y disponer de sistemas de drenaje que impidan la acumulación de agua.

- El fondo debe ser construido para soportar y garantizar las cargas y reacciones establecidas por el fabricante del ascensor, una base de concreto permitirá cumplir con este requisito.

- No deben existir elementos constructivos estructurales o de cualquier otra naturaleza, que impidan la correcta instalación y operación de los distintos dispositivos de los ascensores; tal es el caso de columnas, losas y residuos de varillas utilizados para la edificación.

3.1.2.- GUIAS Y AMORTIGUADORES

- En toda instalación de ascensores se deben proveer las guías de carro y contrapeso para garantizar el movimiento vertical, mismas que deben cumplir con las especificaciones técnicas correspondientes del fabricante.
- La alineación de guías y su acoplamiento debe garantizar que el carro no sufra movimientos transversales bruscos.
- Todo ascensor debe tener en el foso o en la parte inferior del carro y/o contrapeso, amortiguadores ya sean hidráulicos o de resorte, dependiendo de las características de los equipos.
- Los amortiguadores deben sujetarse en tal forma que garanticen que los mismos no se desplacen de las ubicaciones establecidas por los fabricantes.
- Los "buffers" o amortiguadores hidráulicos deben tener en su interior el aceite de las especificaciones establecidas por el fabricante, además de mantenerlo al nivel mínimo requerido.
- Se prohíbe utilizar guías flexibles como cables o similares para guiar el contrapeso.

3.1.3.- PUERTAS DE PISO

- Las aberturas del pozo por el cual se tiene acceso directo al mismo, deben tener marcos, dinteles y puertas debidamente instaladas.
- Las puertas de pisos y sus marcos deben ser elaboradas con materiales rígidos y lo suficientemente resistentes para evitar ser deformados por esfuerzo manual.
- Las puertas que tengan elementos de vidrio, sean mirillas o panales completos, deben ser de vidrios de seguridad (laminados).
- Todo ascensor debe tener puertas con resistencia mínima al fuego de 60 min. salvo el caso de ascensores residenciales.

- No deben existir aberturas entre las hojas de las puertas por las cuales cualquier elemento extraño las atraviese.

- Deben abrirse únicamente cuando la cabina descansa en una parada o se está nivelando.

- Las puertas deben garantizar mediante sus mecanismos, un perfecto ajuste y cierre de las mismas, debiendo tener dispositivos que impidan que la cabina pueda abandonar la posición de reposo hasta que se haya cumplido con las condiciones establecidas.

- El sistema operativo de los ascensores, no debe permitir que éste arranque mientras alguna puerta de piso se encuentre abierta.

3.1.4.- SALA DE MAQUINA

- Se prohíbe ubicar dentro de la sala de máquinas a elementos, accesorios y materiales extraños a los ascensores. La sala de máquinas debe mantenerse permanentemente limpia y no se permite su uso para bodegaje u otros fines semejantes.

- El acceso a la sala de máquinas durante la instalación del ascensor, es sólo para personal autorizado.

- El ingreso a la sala de máquinas debe ser controlado por el administrador del edificio.

- No se permite que la sala de máquinas sea lugar de tránsito para acceder a otras áreas.

- La sala de máquinas debe estar ventilada, garantizando la evacuación del calor emitida por el equipo según las especificaciones técnicas del fabricante. Estos lugares deben protegerse de vapores nocivos y humedad. No se permite que los locales ajenos a los ascensores evacúen aire viciado a éste ambiente, por lo que se debe garantizar su exclusividad.

- Los accesos deben estar iluminados permanentemente.

- La estructura de la sala de máquinas debe ser diseñada de acuerdo a las características requeridas por el fabricante.

3.1.5.- CABINA Y PUERTAS DE CABINA

- Toda cabina debe estar provista de una puerta de accionamiento manual o automático con las debidas seguridades.

- El sistema operativo de los ascensores no debe permitir que éste arranque mientras la puerta de cabina se encuentre abierta.

- El control de los ascensores no debe permitir que la puerta de cabina se abra mientras está en movimiento y fuera de la zona de nivelación.

- Las puertas de cabina y sus marcos deben ser rígidos y lo suficientemente resistentes para no ser deformados por esfuerzos manuales.

- Las paredes, piso y techo, debe encontrarse siempre en buen estado, sin presentar desgaste o deterioro excesivos.

- Toda cabina debe estar provista por lo menos de un panel de operación con los respectivos botones de mando, alarma y dispositivos de seguridad, de acuerdo al modelo respectivo.

- La cabina del ascensor debe tener los medios de iluminación adecuados y no será interrumpida durante el funcionamiento del elevador.

- Un acumulador de energía será capaz de alimentar una lámpara de 10 W. al menos durante 15 min. en caso de interrupción de energía eléctrica normal.

- Las cabinas que tengan elementos de vidrio que reemplacen a las paredes o puertas, deben ser vidrios de seguridad (laminados).

- En la cabina no deben encontrarse alarmas y dispositivos de seguridad inoperantes, contactos de puerta "puenteados", puertas que se arrastren o rocen ni zapatas y rolletes desgastados.

- Las cabinas panorámicas que tengan sus paredes laterales o posteriores de vidrio, deben ser provistas de uno o varios pasamanos para protección del pasajero.

- Todo ascensor debe mantener, en el lugar más visible, la placa de capacidad en la que se establece la carga máxima en Kg, el número de pasajeros que el ascensor puede transportar y la marca de fábrica.

3.1.6.-CONTRAPESO

- Cuando el contrapeso se encuentre formado por un conjunto de pesas, debe utilizarse un armazón para mantenerlas juntas y seguras .

- En el caso de carros y contrapesos con poleas deben existir dispositivos que eviten que los cables salgan de sus ranuras o se introduzcan cuerpos extraños entre cables y ranuras.

- Al armazón del contrapeso se debe pintar de color amarillo, con la finalidad de mejorar su visibilidad cuando se efectúar trabajos dentro del pozo.

- La cabina y contrapeso de un ascensor deben estar ubicados siempre en el mismo pozo.

3.1.7.- CABLES DE SUSPENSION O TRACCION

- Tanto el carro como el contrapeso deben estar suspendidos por cables de acero con alma sintética o vegetal lubricada; sin embargo, en las instalaciones cuyo recorrido sea mayor a 80 m, se debe utilizar únicamente cables dotados con alma de acero.

- Los cables de suspensión o tracción deben ser íntegros en su longitud y en su desarrollo no debe existir ningún remiendo.

- No se permite el uso de ningún tipo de grasa para lubricar los cables de suspensión o tracción.

- El número mínimo de cables de suspensión o tracción, se debe determinar de acuerdo al esfuerzo requerido y al factor de seguridad, pero en ningún caso se emplearán menos de tres cables.

- Todos los cables deben poseer las mismas características, como diámetro, mismo fabricante y estar igualmente tensados.

- Si por razones técnicas de seguridad se tiene que cambiar uno ó más cables de suspensión o tracción, todos los cables deben ser reemplazados.

- La sujeción de los extremos de cada cable a los amarres (sea del carro o contrapeso o bien de los soportes fijos del piso) se debe hacer mediante piezas especiales de acero, las cuales tendrán una resistencia mínima a la rotura similar a la del cable respectivo.

- Deben usarse dispositivos para igualar la tensión de los cables de suspensión o tracción, y los mismos deben ser individuales para cada cable y del tipo de resorte de compresión.

- Los extremos de los cables deben fijarse de tal manera que sean fácilmente visibles para una inspección adecuada.

- Los terminales de los cables de suspensión o tracción del carro y del contrapeso deben proveerse con varillas de ajuste, diseñadas de tal forma que permitan el ajuste individual de la longitud de dicho cable.

3.1.8.- MAQUINAS DE TRACCION

- Las máquinas de tracción deben descansar sobre amortiguadores de goma, con la finalidad de reducir la transmisión de vibraciones y ruido producidos por la operación de la máquina.

- El acoplamiento entre la polea de tracción y la máquina debe ser directo, no debe ser por medio de correas, cadenas u otros mecanismos que provoquen fricción entre sus partes.

- Todo ascensor eléctrico suspendido por cables de tracción, debe tener un sistema de frenos.

- El sistema de frenado debe actuar inmediatamente ante una falta o interrupción de energía eléctrica.

- El sistema de freno debe estar diseñado para detener la marcha del carro y su actuación será directamente sobre el tambor ubicado en el eje de la máquina de tracción.

- Cuando un ascensor se encuentra estático, el freno debe tener la capacidad de soportar una carga mínima equivalente al 125 % de la carga nominal que especifique el fabricante.

- El freno debe contar con un mecanismo de desenganche que requiere un refuerzo constante para mantenerlo abierto en el caso de presentarse paradas de emergencia.

- Los recubrimientos de las zapatas del freno deben ser de material incombustible.

- Se debe colocar sobre el volante del motor o cerca del mismo, la indicación del sentido de desplazamiento del carro.

3.1.9 DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

- Los dispositivos de seguridad de los ascensores pueden ser mecánicos, eléctricos o electrónicos.

- Todo ascensor debe estar provisto de un mecanismo de paracaídas.

- Cuando el foso está ubicado por encima de locales con acceso a personas y vehículos, el contrapeso debe también ir provisto de un paracaídas.

- Todo ascensor debe tener interruptores de límites de carrera tanto superiores como inferiores, sin permitir defecto alguno en su funcionamiento.

- Se deben colocar interruptores de protección en los extremos del recorrido debidamente distanciados, de tal manera que el segundo opere si el primero no se acciona, o que un tercero opere si el segundo no se acciona y así sucesivamente o un sistema equivalente que garantice la desconexión del ascensor cuando éste sobrepase los niveles de sus pisos extremos.

- Cuando se abre el circuito de seguridades en cualquier punto, debe producirse el corte de alimentación de energía eléctrica al motor y la aplicación inmediata del sistema de frenos.

- Los interruptores deben actuar en el sobrerrecorrido antes de que el contrapeso y carro choquen con sus amortiguadores.

- En caso de accionamiento del seguro contra caídas del carro o del contrapeso, un mecanismo montado sobre el mismo debe provocar el corte del circuito de seguridades, cuando más tarde, el momento de su accionamiento.

- La acción del limitador de velocidad debe producir el accionamiento de las seguridades antes o al mismo tiempo de accionar el mecanismo de paracaídas del ascensor.

- Las instalaciones eléctricas y electrónicas que forman parte de los ascensores deben estar debidamente protegidas y conectadas a un nivel de tierra.

- Se debe proveer de un dispositivo de operación en la parte superior de la cabina para hacer funcionar al ascensor durante el ajuste, la inspección, el mantenimiento y las reparaciones.

- Todo ascensor debe contar con amortiguadores de carro y contrapeso, cuya función es reducir el impacto de éste cuando supera el límite de la parada inferior.

- Cuando un ascensor está en reparación, queda terminantemente prohibida su operación para el público.

- Debajo de los quicios de las puertas de cabina y de piso, debe existir una lámina de acero (faldón) para proteger a los pasajeros que tratan de salir o entrar de la cabina, cuando se halla fuera de nivel.

3.1.10.- CONTROLES

- La ubicación debe ser de tal que el operador pueda observar el movimiento de la máquina cuando se realicen tareas de ajuste, reparación, inspección o mantenimiento.

- Los controles pueden ser de tipo electrónico, electromecánico o mixto.
- Los fusibles o disyuntores del motor deben tener la capacidad adecuada de acuerdo a las especificaciones técnicas.
- El conjunto de cables de un control debe estar perfectamente organizado y no se permiten empalmes intermedios.
- Dentro del control las tarjetas electrónicas, fusibles, relés, contactores, etc, deben estar plenamente identificados.
- Todo control debe tener un disyuntor que corte la energía eléctrica.
- En el control de los ascensores no se permiten conexiones defectuosas, elementos averiados, contactos inadecuados o desgastados ni circuitos de seguridades “puenteados”.

3.1.11.- BOTONERAS E INDICADORES

- Las botoneras deben estar ubicadas de manera que estén al alcance del usuario del ascensor.
- No se permite que las botoneras se encuentren rotas o sus elementos internos expuestos.
- Los indicadores de posición deben encontrarse en condiciones óptimas.
- Toda botonera debe tener una luz de registro que indique que la llamada ha sido aceptada.
- La cabina debe tener un botón pulsador que acciona los timbres de alarma colocados en la parte exterior del carro y en la consejería o en el sitio que se considere más conveniente.

3.1.12.- INSTALACIONES ELECTRICAS

- La alimentación eléctrica del ascensor debe tener su propio medidor. Ningún otro servicio (bombas, iluminación, servicios eléctricos generales, etc) se compartirá en este circuito.

- No se permiten conexiones eléctricas flojas ni rotas.

- Todos los conductores eléctricos que se encuentren dentro del pozo, deben estar correctamente fijados y dispuestos para evitar que ocurran cortocircuitos o roturas por el movimiento del ascensor.

- Los conductores deben estar diseñados y utilizados de manera que garanticen la correcta demanda de energía eléctrica que requieren los ascensores para su funcionamiento.

- En el tablero principal de distribución del edificio, debe existir un disyuntor que proteja la instalación eléctrica que alimenta al ascensor.

- Solamente aquellos conductores relacionados directamente con el ascensor y sus instalaciones se permiten dentro del pozo.

- En caso de ser necesarios empalmes intermedios, éstos deben realizarse por medio de cajas terminales de conexión que garanticen un contacto firme y adecuado de los conductores.

- El cable viajero debe garantizar que los conductores que transmitan corriente alterna, no interfieran con los conductores que transmiten corriente continua o con conductores que transmitan información digital, por la interferencia que provocaría en el sistema.

- Si en el mismo ducto que contiene conductores existen circuitos con diferente voltaje, todos los conductores deben tener el aislamiento necesario especificado para el voltaje más alto.

- El constructor debe proveer dentro del pozo, una instalación de iluminación y tomas de fuerza de las características que el representante del fabricante requiera, lo que garantizará las operaciones de montaje, ajuste, mantenimiento y reparación del equipo.

- Si por razones técnicas, de seguridad o de mantenimiento se tiene que reemplazar el cable viajero, éste debe de ser de mejores o al menos de las mismas características técnicas del original.

- En la sala de máquinas debe existir por lo menos una toma de fuerza.

3.1.13.- MONTAJE, AJUSTE Y MANTENIMIENTO

- El personal dedicado a instalación, ajuste y mantenimiento debe estar provisto del equipo adecuado de seguridad y contará con la credencial emitida por la Sección de Transporte Vertical de la Cámara de Comercio de Quito. Dicha identificación debe ser registrada para que pueda ejercer las funciones mencionadas.

- Para garantizar los trabajos en el ascensor, cada empresa debe tener al menos un técnico debidamente certificado por la casa matriz del fabricante de ascensores a la cual representa.

- Los organismos encargados de vigilar y hacer cumplir las disposiciones establecidas en el presente código son el Municipio y el Cuerpo de Bomberos de cada ciudad.

- En caso de que no exista el representante de la casa fabricante de un ascensor, el mantenimiento de éstos debe ser realizado por una de las empresas debidamente acreditadas por la Sección de Transporte Vertical de la Cámara de Comercio de Quito, si esta empresa requiere realizar la modernización de dicho ascensor, debe presentar previamente un estudio técnico que garantice el mantenimiento respectivo.

- Cuando se realicen trabajos de mantenimiento a ascensores, se debe colocar un letrero de fácil visibilidad y comprensión, indicando que se encuentra en tal condición, inutilizándolo para el uso de pasajeros.

- El uso de puentes para cortar o anular un circuito de seguridad, sólo debe ser permitido si no hay otra forma de llevar a cabo la tarea. Este requerimiento se aplica a todos los aspectos en un trabajo que incluyan actividades problemáticas. Dichos puentes deben ser removidos previa a la puesta en funcionamiento normal del ascensor.

- Si durante el servicio de mantenimiento se comprueba que una o más partes del ascensor no pueden ser reparadas, siendo necesaria su sustitución, ésta debe hacerse preferentemente con piezas o repuestos originales, cuyas características técnicas sean iguales o superiores a las partes sustituidas.

- El mantenimiento preventivo se lo debe realizar periódicamente y de acuerdo a las normas establecidas por el fabricante del ascensor.

3.1.14.- VARIOS

- En caso de desastres naturales y/o siniestros, los ascensores no deben ser utilizados por los pasajeros, a excepción del Cuerpo de Bomberos.

- El propietario o administrador del edificio debe colocar en un lugar visible, junto al ingreso de los elevadores y en cada piso, un rótulo de dimensiones en formato A5, indicando la siguiente frase: EN CASO DE EMERGENCIA NO UTILICE EL ASCENSOR. El rótulo debe ser de color rojo y las letras de color blanco.

- La empresa encargada del mantenimiento de los ascensores debe entregar al propietario o administrador del edificio un manual en el que conste el procedimiento a efectuarse en caso de emergencia, adicionalmente la empresa está obligada a dar entrenamiento básico sobre rescate de pasajeros.

- En edificios públicos, hospitales, centros comerciales y aquellos destinados al uso masivo de personas, la apertura de puertas debe ser al menos de 800 mm. con la finalidad de permitir la accesibilidad al medio físico de las personas discapacitadas.

3.2.- ACTUALIZACION DEL CODIGO DE SEGURIDAD PARA ASCENSORES

Debido al permanente desarrollo de los dispositivos y mecanismos que afianzan la seguridad del transporte vertical y que se ven reflejados en los nuevos modelos de ascensores, se vuelve indispensable establecer un incremento en algunos de los parámetros del código de seguridad establecido. Estas mejoras se fundamentan en sugerencias recogidas de los técnicos encargados de realizar trabajos en ascensores y cuya experiencia es canalizada para incorporar estas nuevas tecnologías en el cambio del control del equipo elevador a intervenir.

Cabe señalar que el propósito de este documento, es únicamente la presentación de alternativas que obedecen a experiencias, por lo que sería importante implementarlas al código de seguridad vigente.

Para tener un enfoque conciso de las proyecciones del documento, se analiza en función del orden del código de seguridad establecido y haciendo referencia únicamente a los puntos que requieren actualizarse, así:

3.2.1.- POZO

Las sugerencias que se presentan para el pozo son las siguientes:

- En nivel más bajo de todo pozo, deberá acondicionarse una escalera empotrada en la pared del mismo, con la finalidad de proporcionar facilidad en el acceso al fondo.

- En todos los pozos y junto al límite inferior, debe existir para cada elevador un interruptor de seguridad que abra el circuito de control, con el objeto de evitar el accionamiento del equipo cuando se efectúan trabajos en el fondo del ducto.

- Una luminaria y una toma de fuerza, formarán parte del circuito interno del pozo y se ubicarán en la parte inferior del mismo para conseguir condiciones idóneas de trabajo.

- Instalaciones telefónicas, eléctricas, de agua, aire acondicionado, ventilación y otras que constituyen una edificación y que no formen parte del ascensor, no serán permitidas dentro del pozo.

- La construcción del pozo será inspeccionada continuamente por personal de la firma de ascensores, con la finalidad de evitar que el equipo quede condicionado a las dimensiones asignadas y no a las características que el ascensor necesita.

3.2.2.- GUIAS Y AMORTIGUADORES

Para estos elementos las actualizaciones son:

- Todo el conjunto de guías debe mantenerse lubricado permanentemente,

función que cumplen los aceiteros ubicados sobre el carro y contrapeso. En los extremos inferiores de las rieles se ubicarán depósitos para recoger el fluido que las recorre.

- Los elementos de fijación a las paredes del pozo (brackets), deben tener un elevado nivel de agarre, para lo cual se utilizarán pernos de anclaje (espárragos) y/o suelda. (en el caso de pozo con estructura metálica)

- Los agujeros de los "brackets" en los cuales ingresan los pernos que sujetan a las guías, deben permitir su movilidad para futuros ajustes, por lo cual el agujero debe tener forma ovalada, con la finalidad de compensar los efectos de contracción y dilatación del edificio, para de esta manera mantener la perpendicularidad de las rieles.

- Cuando la velocidad de los elevadores sea relativamente baja (menor a $60 \text{ m}/\text{min.}$), se utilizarán amortiguadores de resorte, pues la energía a absorber será pequeña y en el caso de exceder de esa velocidad, se utilizarán amortiguadores de aceite.

- El espacio mínimo permitido entre el límite superior e inferior de las guías con los extremos del pozo será de acuerdo al fabricante, pero bajo ningún concepto se permite la unión entre ellos.

3.2.3.- PUERTAS DE PISO

Este mecanismo permite incorporar para su funcionamiento a alternativas como las siguientes:

- Las puertas electromecánicas (tipo vaivén y tipo pantógrafo), en lo posible deben ser acondicionadas para automatizarlas o reemplazarlas, pues las normas mundiales han relegado su fabricación, ahora son semiautomáticas o automáticas.

- Todas las puertas de piso podrán ser abiertas con una llave maestra (que impida su fácil duplicación) para realizar trabajos o rescates –por personal calificado– desde el nivel que sea conveniente. La apertura desactivará los contactos de la seguridad respectiva en el control para que el carro no se desplace.

- El conjunto completo de puertas (cabina y piso), debe permitir su apertura manual desde el interior de la cabina (siempre que exista nivelación) con un esfuerzo mediano, de manera que en caso de emergencia se facilite el rescate de los usuarios.

3.2.4.- SALA DE MAQUINAS

En esta área se pueden incrementar los siguientes beneficios:

- La sala de máquinas debe disponer de un extintor de incendios del tipo adecuado para instalaciones eléctricas, anclado en la pared y junto a la puerta de acceso.

- El volante (con el cual se desplaza manualmente al ascensor en caso de emergencia acoplándolo al eje de la máquina) y la palanca (que permite desactivar manualmente el freno), deben encontrarse en un lugar accesible y perfectamente identificado (sujetos a la pared y dentro de un dibujo de un círculo de color amarillo).

- Debe implementarse un dispositivo eléctrico de seguridad que impida el funcionamiento del motor cuando el volante esté colocado, pues de no ser así éste saldría disparado cuando el motor gire con energía propia.

- Con la finalidad de identificar fácilmente la posición de la cabina desde el cuarto de máquinas, se debe realizar marcas de pintura en los cables de tracción, lo que facilitará detenerla justamente en el nivel deseado.

- El grillete que se ubica en la losa superior del cuarto de máquinas y que sirve para subir el equipo por el pozo, no debe ser removido luego de tal actividad, puesto que es de utilidad para realizar un trabajo de rebobinado en el motor.

3.2.5.- CABINA Y PUERTAS DE CABINA

El conjunto del carro propiamente dicho, permite incluir las siguientes modificaciones:

- La puerta de cabina se encontrará dotada de microinterruptores y sensores

fotoeléctricos, que actúan como dispositivos de seguridad que la abren instantáneamente en caso de un cambio de posición de sus contactos.

- Una salida de emergencia ubicada en la parte superior de la cabina, permitirá que los pasajeros sean extraídos de su interior. Cuando sea abierta, el control no permitirá el movimiento del carro.

- Ubicada en el interior de la cabina se encuentra la botonera que comanda las órdenes de viaje, apertura y cerrado de las puertas y cuya disposición no debe prescindir de un sistema de alarma que permite la comunicación de la sala de la máquinas con el interior del habitáculo por medio de un intercomunicador.

- Cuando se presenta una emergencia o un corte de fluido eléctrico, actuará la lámpara de emergencia energizada por un banco de baterías.

- La cabina debe estar dotada de aberturas para ventilación adecuada o de un ventilador que la facilite; es el caso de la región costa, deben disponer de aire acondicionado.

- En la parte inferior frontal del carro y como extensión hacia abajo, se ubicará en todo equipo una pantalla metálica con características suficientes para soportar el impacto de una persona, evitando así posibles caídas por el pozo del ascensor de la gente que quiera salir por su cuenta de la cabina.

3.2.6.- CABLES DE SUSPENSION O TRACCION

En estos elementos se debe considerar lo siguiente:

- Usar herramientas adecuadas (torquímetros) especialmente diseñadas para medir la tensión de los cables, permitirá que todos trabajen a iguales valores de esfuerzo, prolongando así la vida útil tanto del conjunto de elementos de tracción como de poleas.

- Bajo ninguna circunstancia se lubricará los cables de tracción, por el deslizamiento que provocaría al contacto con las poleas por las cuales circula, puesto que el accionamiento de la cabina y contrapeso debe llevarse solamente a cabo por adherencia entre poleas y cables.

- En el caso de requerirse una sustitución de los cables de tracción, se debe analizar si se tiene muchas y frecuentes paradas, para tal caso es preferible el cambio por cables preestirados, por la mayor durabilidad y seguridad que prestan.

3.2.7.- MAQUINA DE TRACCION

Para los dispositivos que conforman este conjunto, es aconsejable prever lo siguiente:

- La máquina de tracción debe dotarse de un relé de inversión de fases que no permita el funcionamiento del motor, puesto que en el caso de corte de energía eléctrica suelen volver cambiadas produciéndose el cambio de giro accidental, con las consecuencias respectivas.

- El freno de las máquinas provistas de un dispositivo de maniobra de emergencia manual, debe poder ser aflojado a mano y para mantenerlo en posición de apertura, debe necesitar un esfuerzo permanente, para lo cual se utilizará una palanca.

- El frenado debe efectuarse por aplicación sobre el tambor del freno, de dos zapatas o de dos mordazas como mínimo.

- Todos los elementos mecánicos del ascensor (poleas, cadenas, correas, engranajes y piñones) deben estar dotados de cuñas, chavetas y pasadores; con la finalidad de que hagan las veces de "fusibles mecánicos" para proteger los mecanismos en caso de un mal funcionamiento.

3.2.8.- DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

Se debe tomar en cuenta las sugerencias siguientes:

- Una alarma audible será activada cuando exista sobrecarga en el carro y las puertas no cerrarán mientras el peso no se encuentre dentro de los parámetros del equipo.

- Si no existe una correcta nivelación del carro (banderas - inductores), las puertas no abrirán y únicamente lo harán en los pisos que permitan hacerlo.

- Las seguridades eléctricas deben ir conectadas en serie en el circuito de control, con la finalidad de que cuando una de ellas no se encuentre cerrada, el control no disponga el abastecimiento de energía al circuito de fuerza.

- En la actualidad es posible encontrar dispositivos electrónicos que anuncian la llegada a un nivel y la dirección del viaje mediante un sintetizador electrónico, esta tecnología es muy aplicable para personas no videntes que son usuarios de ascensores en hospitales.

- Una pantalla de rayos infrarrojos ubicada en la puerta de cabina de los ascensores incrementará la seguridad, puesto que abarca todo el alto de la puerta y permite que niños o mascotas sean detectados.

- El uso de rodamientos recubiertos por gomas (patines o “rolly gates”) que están en contacto con las guías, en lugar de las zapatas utilizadas en ascensores de baja carga, afianzan la seguridad y el confort del viaje.

- En el área destinada a la persona que permanece al cuidado de la edificación, se ubicará el parlante de la alarma del ascensor, además de un intercomunicador semejante al del cuarto de máquinas, para mantener simultáneamente la comunicación entre dicha área, la cabina y la administración del edificio.

3.2.9.- CONTROLES

Por su importancia, los cambios sugeridos son:

- En la puerta del armario de control se deben poner rótulos indicando el peligro de alto voltaje y la precaución al operarlo.

- El control debe ser diseñado para que el operador de puertas las abra en su totalidad; es decir, en ascensores antiguos sólo existen contactos que determinan el cerrado de puertas, mas nos indican la apertura ocasionando molestias y fallas en el funcionamiento.

- El armario de controles debe mantenerse cerrado (pero con la ventilación suficiente dotada por un ventilador eléctrico) con la finalidad de evitar que personas no autorizadas manipulen los equipos.

3.2.10.- BOTONERAS E INDICADORES

Para mejorar su utilización se recomienda:

- La altura de las botoneras debe facilitar el uso para personas discapacitadas.
- Las botoneras deben tener una correcta señalización de la orden que se desea efectuar. (alarma, abrir y cerrar puertas, número de piso, etc.)

3.2.11.- INSTALACIONES ELECTRICAS

Las modificaciones sugeridas son:

- Contactores, relés térmicos, guardamotores y protecciones electrónicas, deben ser instaladas en el circuito de potencia de ascensor, con la finalidad de evitar daños en los equipos.
- La correcta utilización de los colores de los cables, facilitará su manejo para trabajos técnicos, determinando el nivel y calidad del trabajo efectuado.
- Una varilla "coperweld" de 1,5 m. será la tierra independiente que los dispositivos eléctricos del ascensor deben poseer, para ello su ubicación será en la base del pozo.
- El circuito de alimentación de la iluminación de la cabina debe ser independiente del que abastece a los motores, para ello se pone un breaker que sirva solo para luminarias, con la finalidad de evitar las caídas de tensión que se reflejan en cada arranque del equipo.

3.2.12.- MONTAJE, AJUSTE Y MANTENIMIENTO

Esta parte requiere modificaciones como:

- Se utilizarán líquidos y herramientas adecuadas para mantener limpias las tarjetas electrónicas y los contactos de relés y contactores, con la finalidad de mantener en buen estado de funcionamiento los equipos que conforman el control.

- La comunicación entre el control y la cabina, es indispensable para coordinar el trabajo de mantenimiento o reparación entre dos o más personas.

- El horario del mantenimiento debe ser en las horas de menor uso del ascensor, esto depende de la actividad del edificio, debido a las incomodidades que causa su puesta fuera de servicio.

3.2.13.- VARIOS

Como otras sugerencias se presenta a las siguientes:

- Es necesario que la persona encargada del edificio, advierta a la o las personas atrapadas en la cabina del ascensor, que no intenten salir por sus propios medios, puesto que mientras permanezcan en la cabina estarán a salvo hasta ser rescatadas.

- Cuando es necesario rescatar a personas de un ascensor, debido al riesgo que esto implica es imprescindible que sea efectuado por personas autorizadas, que dispongan del conocimiento, entrenamiento y herramientas adecuadas.

- Cuando existe una distancia superior a 10 m. entre paradas consecutivas, debe existir puertas de emergencia en el trayecto del ducto.

- Un indicador audible "gong" debe anunciar el arribo a cada piso y otro visible (luminaria) facilitará tal aviso a las personas que carecen de audición.

Estas son las sugerencias que se presentan para actualizar el código vigente, y se respaldan fundamentalmente en la experiencia del personal que labora en el área de ascensores.

IV.- ESTUDIO DEL CAMBIO Y OPTIMIZACION DE CONTROLES

Toda actividad cuyo propósito enfoque al cambio o modernización del control de ascensores, debe respaldarse en un análisis previo que garantice la ejecutabilidad del proyecto.

El presente estudio se fundamenta en un ascensor con sus características propias, el mismo que se encuentra ubicado en un edificio de oficinas de la ciudad de Quito y para el que previamente se efectuó el análisis del tráfico en la primera parte de este trabajo.

En este ascensor en particular, el control es la parte constitutiva que se estudiará para un futuro reemplazo del mismo, utilizando dispositivos eléctricos y electrónicos de última generación.

Este capítulo se encuentra conformado en primera instancia, por un estudio que permite identificar a los elementos que maniobran el control del ascensor, determinando la versatilidad de éstos aparatos para ser accionados por otra alternativa de controlador.

Posteriormente se aborda el análisis técnico y económico, en el cual se efectúa el dimensionamiento y la selección de los dispositivos electromecánicos y electrónicos que intervienen en las operaciones del control, con el respectivo costo que implica su implementación.

Por último se describen las alternativas de los tipos de control que pueden reemplazar al original, seleccionando de entre ellos al adecuado, para el que se resaltan las características y se puntualiza en los beneficios que se obtienen de su utilización.

Cabe señalar que el análisis que se presenta a continuación, está dirigido exclusivamente a la parte eléctrica y electrónica que comanda las funciones del ascensor, puesto que el conjunto de dispositivos mecánicos que conforman el equipo, se encuentran instalados y no requieren ningún tipo de cambio en su diseño.

4.1.- ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD DEL CAMBIO DE CONTROLES

El análisis que se presenta a continuación, se desarrolla en función de los dispositivos eléctricos y electrónicos de los cuales dispone el ascensor, las características de los mismos y los servicios que el interesado en la modernización desea incrementar en el funcionamiento.

Con el fin de conocer a los elementos en los cuales interviene el control, en la primera parte de este subcapítulo se realiza un inventario que determina los recursos existentes y la factibilidad de los mismos para ser controlados por medio de otro tipo de tecnología.

Para la obtención del registro mencionado, se analiza primeramente la sala de máquinas, luego el pozo y por último la cabina. Paralelamente al inventario efectuado, se determina las condiciones en las que se encuentra cada equipo, confirmando la posibilidad de utilizarlo en la modernización.

Una vez concluído el análisis anterior y ratificada la posibilidad de efectuar un cambio del control del ascensor, se procede a consultar con el interesado en la modernización a cerca de la implementación de algunas particularidades que automaticen funciones e incrementen servicios.

Cabe señalar que la temática utilizada para éste estudio, es la misma que se debe aplicar para cualquier otro equipo, tomando en cuenta que existen variantes en cada modelo que deben ser analizadas de manera individual.

A continuación se presentan los resultados de la inspección efectuada al ascensor, la cual determinó la existencia de los siguientes elementos:

4.1.1.- SALA DE MAQUINAS

La sala de máquinas la conforman:

- Armario para controles
- Motor de inducción trifásico

- Freno electromagnético
- Máquina reductora de velocidad
- Detector de sobrevelocidad (gobernador)

4.1.2.- POZO

Instalados en el pozo se tienen:

- Botoneras en cada piso
- Límites finales de recorrido del ascensor (superior e inferior)
- Cable viajero y cable de botoneras de piso
- Iluminación en la parte inferior del pozo

4.1.3.- CABINA

Formando parte de la cabina se encuentran los siguientes dispositivos:

- Lámparas incandescentes para la iluminación interna
- Lámpara incandescente para la iluminación de emergencia
- Puerta de emergencia situada en el techo de la cabina
- Indicador de cabina
- Botonera de cabina e interruptores de servicios
- Intercomunicador
- Sensor fotoeléctrico en las puertas de apertura lateral automática

En la parte superior de la cabina:

- Lámpara incandescente
- Sensor inductivo (Inductor) de parada de cabina, de cambio de velocidad del motor y de ubicación de la cabina dentro del pozo
- Fuente de DC para el motor del operador de puertas, lámpara de emergencia de la cabina, intercomunicador y alarma
- Motor y mecanismo del operador de puertas
- Mecanismo de “paracaídas”
- Alarma
- Ventilador
- Indicador audible de llegada a nivel “gong”

En la parte inferior de la cabina:

- Lámpara incandescente
- Detector de sobrepeso

Luego de observar los implementos que son maniobrados por el control del ascensor, es posible determinar que son dispositivos que pueden ser activados por cualquier tipo de accionamiento; por lo tanto, es factible que aparatos de maniobra controlados los operen.

Los parámetros mencionados a continuación, complementan la posibilidad real de una modernización:

- El motor eléctrico del ascensor, el freno, la máquina reductora de velocidad y el detector de sobrevelocidad (gobernador), se encuentran listos para operar.

- El espacio y las condiciones existentes en el armario de controles, permiten la instalación adecuada de cualquier dispositivo que forme parte del nuevo control.

- La sala de máquinas tiene acometida trifásica, instalada en la respectiva caja térmica.

- Todas las botoneras e indicadores de piso y de cabina, se encuentran con los dispositivos pulsadores completos.

- El mecanismo del operador de puertas de cabina, está en perfecto estado de funcionamiento.

- La alarma, el “gong”, el ventilador, los inductores y todas las luminarias, no presentan daño alguno.

- El cable viajero y el cable de las botoneras de piso, tienen conductores no utilizados que permiten superar cualquier eventualidad en cuanto a la falta de los mismos.

- Y por último, la existencia en el mercado local de cualquier dispositivo requerido para la modernización, garantizan la culminación del estudio del cambio del control.

Por lo tanto, las observaciones anteriores confirman la posibilidad del cambio del control del elevador, permitiendo entonces coordinar las características que el interesado en la modernización (propietario del edificio) desea incluir en el funcionamiento del ascensor, y estas son:

- Apagado automático de las luces interiores de la cabina, cuando el ascensor no detecta llamadas que atender por un determinado lapso de tiempo y activación de las mismas cuando alguna orden es efectuada.

- Acceso restringido a determinados pisos del edificio para los usuarios en general.

Como son funciones que pueden ser implementadas en las operaciones del elevador, y se dispone en este caso en particular de un equipo completamente instalado y con la totalidad de sus componentes en orden, se concluye que es posible efectuar el estudio que permita ejecutar un futuro cambio del control del ascensor.

4.2.- ANALISIS TECNICO Y ECONOMICO

El estudio que abarca la parte técnica y económica, se lo realiza en función del equipo eléctrico y electrónico que interviene en las operaciones del ascensor y del costo que representa la implementación del nuevo control.

Además, con la finalidad de efectuar un reconocimiento integro del control, el presente análisis se inicia asumiendo que el equipo elevador no dispone de ningún elemento requerido para su funcionamiento, por lo que se efectúa el dimensionamiento y la selección de todos los dispositivos eléctricos de mando y protección.

Cabe señalar que la marca acogida para efectuar la modernización del control del ascensor es **SIEMENS**, debido a que son equipos probados en la automatización de elevadores por empresas dedicadas al transporte vertical.

La parte concerniente al análisis técnico, inicia con la presentación de los datos de placa del motor eléctrico de tracción, para luego verificar en el diagrama respectivo a los dispositivos que intervienen en su funcionamiento. Seguidamente se proporcionan los valores que permiten seleccionar el equipo requerido de entre las alternativas recomendadas por el distribuidor, para finalmente ampliar la información en los anexos respectivos.

A continuación se realiza un estudio semejante para el freno magnético, el motor del operador de puertas, la iluminación interna de la cabina y los restantes componentes del ascensor.

Seguidamente se obtiene un listado de la totalidad de los dispositivos eléctricos requeridos, luego de lo cual se realiza el análisis de los costos que determinan el valor de la inversión.

Con este enfoque se da paso a lo que constituye el análisis técnico y económico del cambio del control del ascensor en estudio:

4.2.1.- MAQUINA DE TRACCION

Los elementos constitutivos que conforman la máquina de tracción del ascensor, son analizados a continuación:

4.2.1.1.- Motor:

El equipo que dota de movimiento al ascensor presenta las siguientes particularidades:

- Marca : LG.
- Tipo inducción de dos velocidades (devanados separados).
- Número de fases : 3.
- P : 5,5 Kw.
- f : 60 Hz.
- n : 1200 / 450 RPM. (6 / 16 polos)
- V_N : 220 V.

Además, trabaja a torque constante, manteniendo el par en la polea motriz de la caja reductora de la máquina, a pesar del cambio de velocidad requerido para su funcionamiento (baja velocidad para un arranque moderado y alta velocidad para un viaje rápido).

Cabe señalar que el tipo de arranque utilizado para este ascensor (al igual que para la mayoría de equipos semejantes) es directo, puesto que el motor no eleva carga, simplemente proporciona movimiento al conjunto cabina - contrapeso, razón por la que la corriente de arranque es relativamente reducida.

A continuación, basándose en los datos de placa, en el diagrama de conexiones de la figura 4.1 y en los catálogos de equipo eléctrico de la marca **SIEMENS (VER ANEXO 1)**, se procede a seleccionar los dispositivos de protección y maniobra del motor eléctrico.

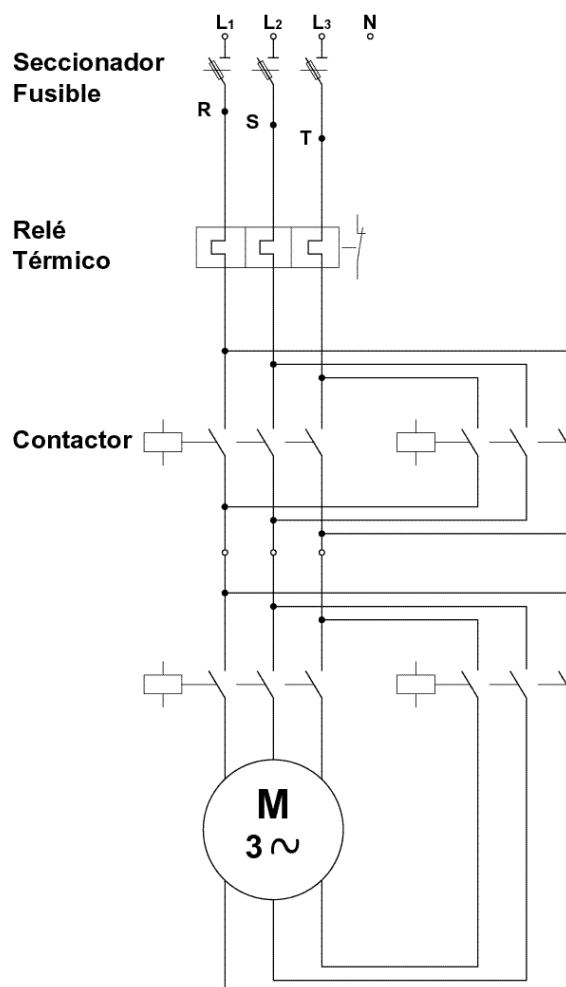


Fig. 4.1 Protecciones eléctricas y mandos utilizados en el motor de tracción

Como se observa en el diagrama anterior, el motor de tracción del ascensor se encuentra protegido por un interruptor seccionador fusible tripolar y por un relé térmico, los mismos que son analizados a continuación:

- Seccionador fusible tripolar:

Cumple con la función de apertura y cierre del circuito eléctrico general, desconectando automáticamente cuando se funde el elemento fusible ante la presencia de cortocircuitos.

Debido a las características del motor del ascensor, el seccionador fusible requerido es un dispositivo que debe cumplir con los siguientes valores:

- Tripolar.
- V : 220 V.
- I_N : 23,2 A.
- f : 60 Hz.

De la tabla siguiente se selecciona al dispositivo adecuado.

TABLA 4.1 SECCIONADOR FUSIBLE TRIPOLAR UTILIZADO EN MOTORES TRIFASICOS DE 220 V

Voltaje	Amperaje	Ejecución	Base	Tipo
V	A			
220	20	rápido	bakelita	3NA3 807
220	25	rápido	bakelita	3NA3 810
220	32	rápido	bakelita	3NA3 812
220	40	rápido	bakelita	3NA3 817
220	50	rápido	bakelita	3NA3 820

El seccionador fusible recomendado es el **3NA3 810**, en el **ANEXO 1.1** se presenta en detalle sus características.

- Relé térmico:

Actúa ante la presencia de sobrecargas cuando el elemento bimetálico alcanza la temperatura de reacción, abriendo el contacto cerrado del relé y haciendo que éste desconecte el circuito de control para desactivar la bobina del contactor que comanda al motor eléctrico.

El relé adecuado para el motor de tracción es seleccionado en la tabla 4.2, en la que el proveedor del equipo eléctrico presenta las diferentes alternativas.

TABLA 4.2 RELES BIMETALICOS UTILIZADOS EN PROTECCION DE
MOTORES TRIFASICOS DE 220 V

Potencia nominal		I _{nom.} aprox.	Relé bimetálico	Margen de ajuste
HP	KW	A.	Tipo	
1,2	0,90	4,00	3UA50	3,20 - 5,00
2,0	1,50	7,00	3UA50	5,00 - 8,00
3,0	2,20	9,80	3UA52	8,00 - 12,50
3,6	2,70	11,00	3UA52	8,00 - 12,50
5,0	3,70	14,60	3UA52	14,00 - 20,00
7,5	5,60	23,20	3UA55	20,00 - 32,00
10,0	7,50	28,80	3UA55	20,00 - 32,00
12,0	9,95	31,80	3UA55	25,00 - 36,00
18,0	13,42	47,00	3UA58	40,00 - 57,00
25,0	18,70	64,00	3UA58	57,00 - 70,00

El elemento seleccionado es el **3UA55**, en el **ANEXO 1.2** se presentan detalladamente todas sus características.

Por otra parte, en las maniobras que debe ejecutar el ascensor intervienen cuatro contactores (ver figura 4.1), dos de los cuales permiten la inversión del sentido de giro (cambiando dos de las tres fases).y el par restante conmuta las bobinas para el cambio de la velocidad.

- Contactores:

Son dispositivos interruptores operados a distancia por un circuito de control. Para el caso del motor del diagrama de la figura 4.1, se requieren contactores con las siguientes características:

- Contactor tripolar.
- Clase de I que operan los contactos principales : AC
- V_N : 220 V.
- P : 5,5 Kw.
- f : 60 Hz.
- V_{bobina} : 120 V_{AC}.

La tabla siguiente permite identificar el modelo de contactor aconsejado por el distribuidor:

TABLA 4.3 CONTACTORES UTILIZADOS PARA MOTORES TRIFASICOS DE 220 V

Potencia nominal		I _{nom.} aprox.	Contactador
HP	KW	A.	Tipo
1,2	0,90	4,00	3TF40/30
2,0	1,50	7,00	3TF40/30
3,0	2,20	9,80	3TF42/32
3,6	2,70	11,00	3TF42/32
5,0	3,70	14,60	3TF43/33
7,5	5,60	23,20	3TF44/34
10,0	7,50	28,80	3TF44/34
12,0	8,95	31,80	3TF45/35
18,0	13,42	47,00	3TF47
20,0	14,90	53,00	3TF47

Con el dato obtenido de la tabla anterior (**3TF44/34**), en el **ANEXO 1.3** se presentan otras características del contactor seleccionado.

4.2.1.2.- Máquina de tracción:

La caja reductora de velocidad se identifica por los siguientes datos:

- v : 1,75 m/s.
- P_{máx.} (del motor al cual se acopla) : 6,6 Kw.
- Tipo de lubricante : aceite.

El conjunto de corona y tornillo sinfín, no requiere ningún dispositivo eléctrico para su funcionamiento.

4.2.1.3.- Freno magnético:

El solenoide que activa el freno presenta las siguientes características:

- P : 300 W.
- V : 120 V.
- f : 60 Hz.
- I : 2,5 A.
- P_{máx.} (del motor al cual se acopla) : 5,5 Kw.

El freno magnético requiere de un fusible y un relé para su funcionamiento (ver figura 4.2), por lo que los datos de placa anteriormente mencionados, permiten dimensionar los dispositivos correctos.

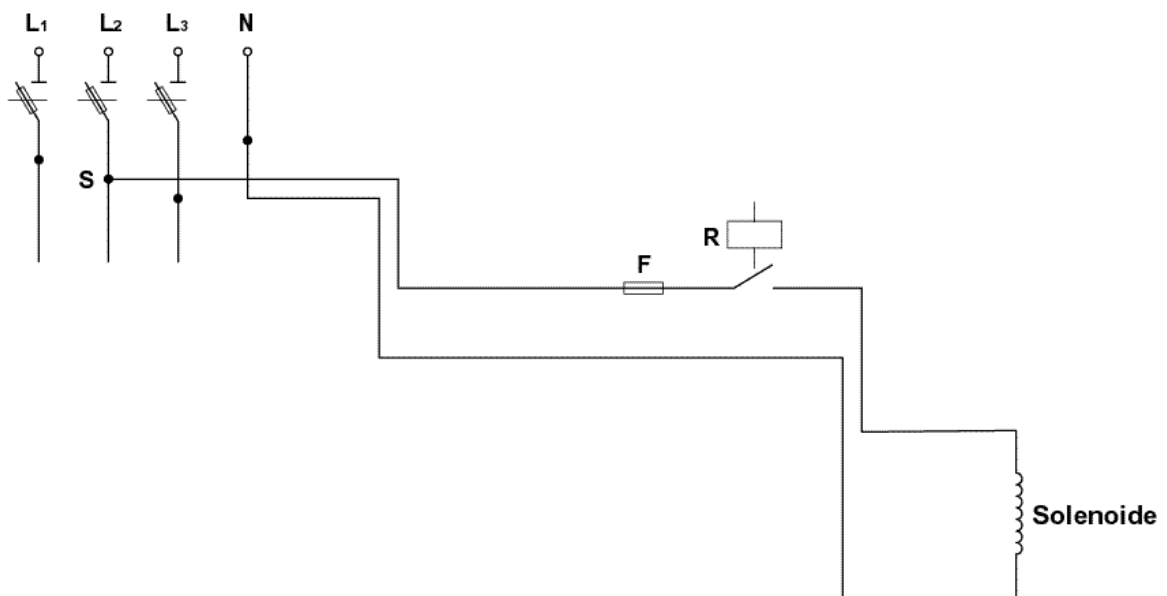


Fig. 4.2 Circuito eléctrico de operación del freno magnético

- Fusible:

El fusible tiene como finalidad la desconexión automática del circuito eléctrico (fundiendo el elemento) en el caso de producirse un cortocircuito; el dispositivo a implementar debe cumplir con los siguientes requerimientos:

- Tipo cartucho con base portafusible.
- V : 120 V.
- I : 2,5 A.

El elemento que cumple con los parámetros anteriores es identificado a continuación:

TABLA 4.4 FUSIBLES

Voltaje	Amperaje	Ejecución	Base	Tipo
V	A			
120	2	rápido	cerámica	5SB2-11
120	4	rápido	cerámica	5SB2-21
120	6	rápido	cerámica	5SB2-31
120	10	rápido	cerámica	5SB2-51

El fusible tipo **5SB2-31** es el adecuado para esta aplicación, por lo que en el **ANEXO 1.4** se amplían sus características.

- Relé:

Es un elemento electromecánico de mando utilizado para controlar niveles bajos de potencia; los datos a continuación mencionados son los requeridos para maniobrar el freno:

- Relé unipolar.
- Clase de I que operan los contactos principales : AC
- V_N : 120 V.
- V_{bobina} : 120 V_{AC} .
- $P_{a\ controlar}$: 300 W.

A continuación, en la tabla 4.5 se presenta la gama de dispositivos actuadores que proporciona el distribuidor

TABLA 4.5 RELES UNIPOLARES

Voltaje	Amperaje	# de polos	Tipo
V	A		
24 V_{DC}	6	1	LZX: PT5 70024
120 V_{AC}	6	1	LZX: PT5 70615
240 V_{AC}	6	1	LZX: PT5 70730

En el **ANEXO 1.5** se presentan detalladamente los valores del relé seleccionado (**LZX: PT5 70615**)

4.2.2.- MOTOR DEL OPERADOR DE PUERTAS

Los datos de placa que presenta el motor del operador de puertas y que sirven para dimensionar y seleccionar a los aparatos de protección y maniobra del mismo, son los siguientes:

- Motor de CD tipo Shunt.
- V_N : 120 V_{CD} .
- P : 170 W.
- n : 1500 RPM.

En la figura 4.3 se observa a la fuente de CD que alimenta al motor, además se distingue a los dispositivos de protección y mando que intervienen en su funcionamiento.

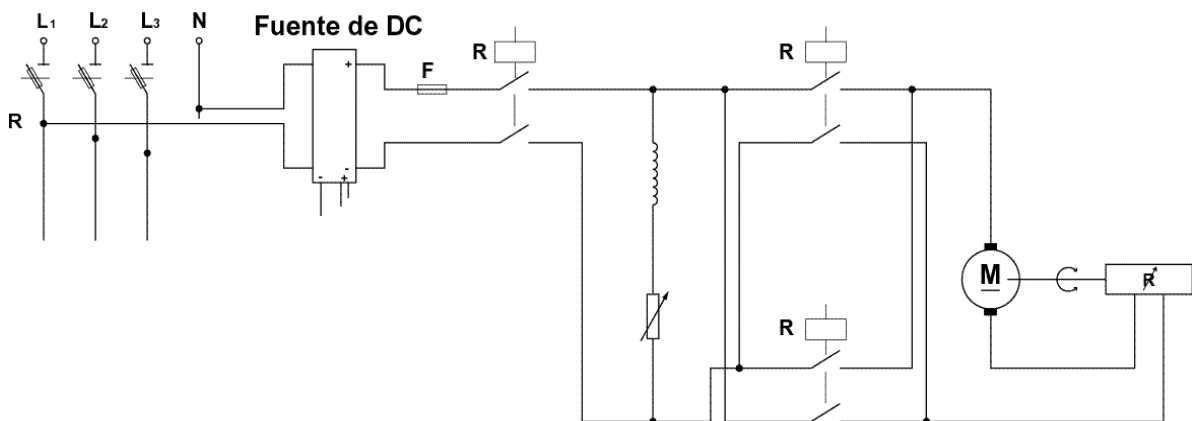


Fig. 4.3 Esquema de mandos y protecciones del motor del operador de puertas

Como se observa en el diagrama anterior, un fusible protege de manera individual al equipo y un relé permite la activación del circuito de campo del motor Shunt, mientras otro par de los mismos dispositivos permiten invertir las conexiones del rotor para obtener la inversión del sentido de giro.

- Fusible:

Las características que debe cumplir el fusible a implementar en el circuito, son las que a continuación se detallan:

- Tipo cartucho con base portafusible.
- V : 120 V.
- I : 1,42 A.

En la tabla 4.4 se identifica al dispositivo adecuado **5SB2-21**, además en el **ANEXO 1.4** se presentan sus características de funcionamiento.

- Relés:

El tipo de relé requerido debe presentar las siguientes valores:

- Relé bipolar.
- Clase de I que operan los contactos principales : DC
- V_N : 120 V.
- V_{bobina} : 120 V_{AC} .
- $P_{a\ controlar}$: 170 W.

En la tabla 4.6 se presentan los modelos de relés bipolares recomendados.

TABLA 4.6 RELES BIPOLARES

Voltaje	Amperaje	# de polos	Tipo
V	A		
24 V_{DC}	10	2	KRPA-11DG-24
120 V_{AC}	10	2	KRPA-11AG-120
240 V_{AC}	10	2	KRPA-11AG-240

En el **ANEXO 1.6** se presentan las características del relé **KRPA-11AG-120**.

4.2.3.- ILUMINACION INTERIOR DE LA CABINA

El iluminación del interior de la cabina presenta las características siguientes:

- Tipo de lámparas : incandescentes.
- P : 60 W.
- V : 120 V_{AC}.

El accionamiento del sistema de iluminación interior de la cabina, está protegido por un fusible y es controlado por un relé (ver figura 4.4).

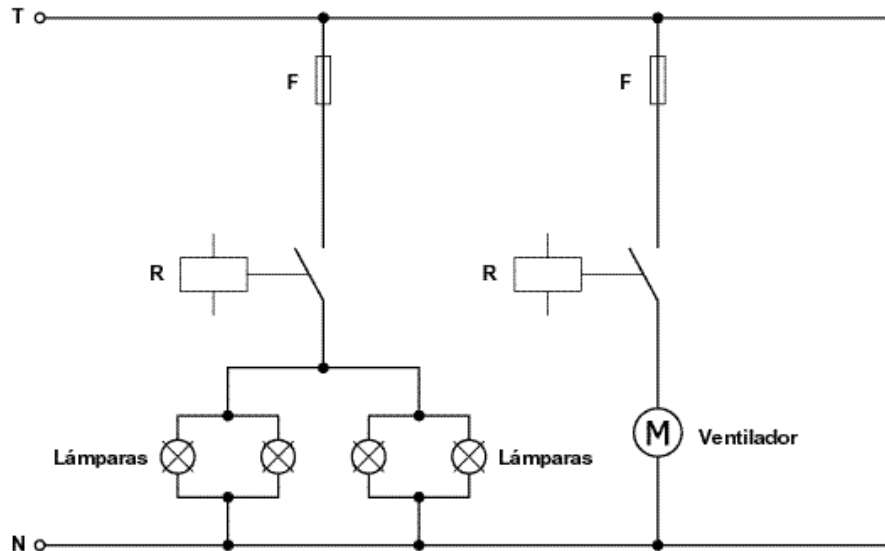


Fig. 4.4 Circuito eléctrico de la iluminación y ventilador de la cabina

Las características que deben cumplir los elementos que intervienen en la iluminación fluorescente de la cabina, son descritas a continuación:

- Fusible:

- Tipo cartucho con base portafusible.
- V : 120 V.
- I : 2 A.

El tipo de fusible requerido es el **5SB2-21** (ver tabla 4.4 y **ANEXO 1.4**)

- Relé:

- Relé unipolar.
- Clase de I que operan los contactos principales : AC
- V_N : 120 V.
- V_{bobina} : 120 V_{AC}.
- $P_{\text{a controlar}}$: 240 W.

El relé sugerido es el **LZX: PT5 70615**, el cual se identifica en la tabla 4.5 y en el **ANEXO 1.5**

4.2.4.- VENTILADOR

Las características de los dispositivos eléctricos a implementar, se obtienen en base a la placa de datos del motor del ventilador:

- Motor de AC
- Tipo : jaula de ardilla.
- V_N : 120 V_{AC}.
- f : 60 Hz.
- P : 100 W.
- n : 1800 RPM.

Al igual que la iluminación y otros dispositivos, el ventilador tiene un fusible de protección contra cortocircuitos y un relé para el control. (ver figura 4.4)

Los elementos deben satisfacer los valores siguientes:

- Fusible:

- Tipo cartucho con base portafusible.
- V : 120 V.
- I : 0,84 A.

El modelo de fusible adecuado es el **5SB2-21** (ver tabla 4.4 y **ANEXO 1.4**)

- Relé:

- Relé unipolar.
- Clase de I que operan los contactos principales : AC
- V_N : 120 V.
- V_{bobina} : 120 V_{AC} .
- $P_{\text{a controlar}}$: 100 W.

El relé **LZX: PT5 70615**, el cual se identifica en la tabla 4.5 y en el **ANEXO 1.5** es el dispositivo correcto para esta función.

4.2.5.- ILUMINACION EN LA PARTE SUPERIOR E INFERIOR DE LA CABINA

Los dispositivos que conforman la iluminación en la parte superior e inferior de la cabina, tienen las características siguientes:

- Tipo de lámparas : incandescentes.
- P : 100 W.
- V : 120 V_{AC} .

Debido a que el accionamiento de las lámparas es manual, se utiliza interruptores además del respectivo fusible (ver figura 4.5). Los dispositivos seleccionados deben cumplir con los siguientes valores:

- Fusible:

- Tipo cartucho con base portafusible.
- V : 120 V.
- I : 1,67 A.

El fusible idóneo para proteger al circuito de iluminación externa de la cabina, es el **5SB2-21** (ver tabla 4.4 y **ANEXO 1.4**)

- Interruptores:

- V : 120 V_{AC} .
- I : 10 A.

Los interruptores requeridos para la operación de las lámparas del circuito en mención, son dispositivos que cumplen con los datos anteriores.

4.2.6.- ANUNCIADOR AUDIBLE “GONG”

El anunciador audible de arriba a cada piso, presenta las siguientes características de placa:

- P : 15 W.
- V : 120 V_{AC}.

Para su funcionamiento requiere de un fusible que lo proteja y un relé que lo active. (ver figura 4.5)

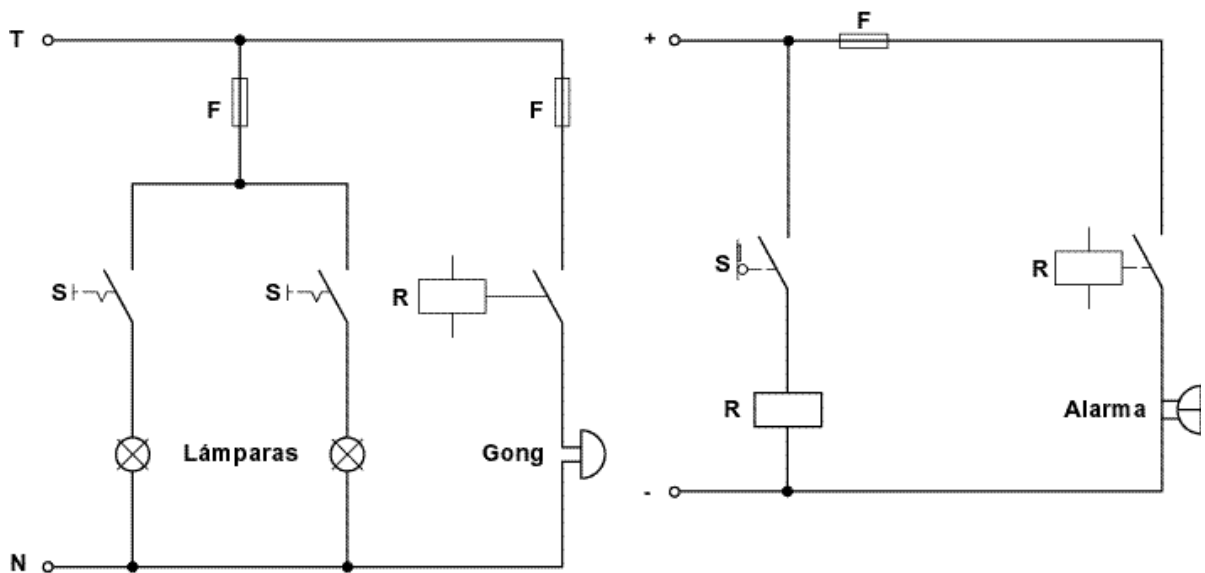


Fig. 4.5 Circuito eléctrico de iluminación, “gong” y alarma

Los dispositivos que requiere para su funcionamiento, deben cumplir con los valores a continuación descritos:

- Fusible:

- Tipo cartucho con base portafusible.
- V : 120 V.
- I : 0,13 A.

El elemento fusible recomendado por el distribuidor, es el **5SB2-21** (ver tabla 4.4), para el que se amplían sus características en el **ANEXO 1.4**

- Relé:

- Relé unipolar.
- Clase de I que operan los contactos principales : AC
- V_N : 120 V.
- V_{bobina} : 120 V_{AC} .
- $P_{\text{a controlar}}$: 100 W.

El relé seleccionado en la tabla 4.5 es el **LZX: PT5 70615**, en el **ANEXO 1.5** se amplían las características del mismo.

4.2.7.- ALARMA

A este aparato lo identifican los siguientes datos de placa:

- P : 6 W.
- V : 12 V_{DC} .

Este elemento se encuentra protegido y accionado por un fusible y un relé respectivamente. (ver figura 4.5)

A continuación se presentan los valores requeridos por los dispositivos que lo operan:

- Fusible:

- Tipo cartucho con base portafusible.
- V : 12 V.
- I : 0,5 A.

El fusible apropiado para la protección de la alarma, es seleccionado de la tabla 4.4 (**5SB2-21**) y sus características son ampliadas en el **ANEXO 1.4**.

- Relé:

- Relé unipolar.
- Clase de I que operan los contactos principales : DC
- V_N : 12 V.
- V_{bobina} : 12 V_{AC} .
- $P_{\text{a controlar}}$: 6 W.

El aparato de maniobra adecuado para implementar en el circuito de la alarma es el **LZX: PT5 70024**. (ver tabla 4.5 y **ANEXO 1.5**)

Una vez concluída la selección de los dispositivos eléctricos que forman parte del control, se procede al estudio económico que determina los costos de la inversión.

En primera instancia se realiza un listado de los implementos anteriormente seleccionados, así:

Motor de tracción:

- 1 Seccionador fusible tripolar
- 1 Relé térmico
- 4 Contactores tripolares

Freno magnético:

- 1 Fusible
- 1 Relé unipolar

Motor del operador de puertas:

- 1 Fusible
- 3 Relés bipolares

Iluminación de la cabina:

- 1 Fusible
- 1 Relé unipolar

Ventilador:

- 1 Fusible
- 1 Relé unipolar

Ilum. en la parte sup. e inf. de la cabina:

- 1 Fusible
- 2 Interruptores

Anunciador audible:

- 1 Fusible
- 1 Relé unipolar

Alarma:

- 1 Fusible
- 1 Relé unipolar DC

Además, para el control del ascensor se utiliza un **PLC** (Controlador Lógico Programable) de la marca **SIEMENS**.

La justificación para el uso de este tipo de controlador, los conceptos básicos y las características, se analizan en detalle en el subcapítulo 4.3.

A continuación se detalla el costo de los implementos que intervienen en el proyecto:

**TABLA 4.7 VALORES DE LOS DISPOSITIVOS ELECTRICOS REQUERIDOS
PARA LA MODERNIZACION**

Dispositivos:	Tipo:	Cantidad:	Valor unitario:	Valor total:
PLC SIMATIC S7-200 CPU 214	6ES7214-1CC01-0XB0	1	430,00	430,00
Módulo 8 in	6ES7221-1BF00-0XA0	1	100,00	100,00
Módulo 8 in	6ES7221-1EF00-0XA0	4	70,00	280,00
Módulo 8 out	6ES7222-1EF00-0XA0	5	95,00	475,00
Seccionador fusible	3NA3 810	1	69,40	69,40
Relé térmico	3UA55	1	73,00	73,00
Contactador tripolar	3TF44/34	4	87,50	350,00
Relé unipolar	LZX: PT5 70615	4	11,02	44,08
Relé unipolar	LZX: PT5 70024	1	13,00	13,00
Relé bipolar	KRPA-11AG-120	3	15,39	46,17
Interruptor simple		2	0,60	1,20
Fusibles con base	5SB2-21	6	4,71	28,26
Fusibles con base	5SB2-31	1	5,71	5,71
			TOTAL: USD 1915,82	

4.3.- SELECCION DEL EQUIPO DE CONTROL A UTILIZAR

La selección del equipo de control a utilizar, inicia con la presentación de los diferentes tipos de controles que pueden implementarse en el ascensor en análisis, de los cuales se determina al controlador adecuado.

Posteriormente se efectúa el estudio del funcionamiento del dispositivo seleccionado, las características del mismo, y basándose en los requerimientos del control del ascensor, en catálogos y en manuales, se identifica al modelo idóneo para el proyecto.

Debido a que el tipo de control del cual dispone originalmente el equipo elevador es de relés, las posibilidades de modernizarlo son varias, por lo que a continuación se detallan las alternativas que se pueden utilizar:

- Control de relés:

La modernización del ascensor puede efectuarse utilizando un tipo de control semejante al original; es decir, es posible mantener las características de funcionamiento del equipo elevador e incluso incrementar las funciones, con la implementación de dispositivos actuadores en el circuito de control.

- Control electrónico:

Otro posible medio de control que permite ejecutar las ordenes que debe cumplir el ascensor, es el control electrónico; el cual opera mediante un sistema microprocesado, el mismo que permite mejorar sustancialmente las maniobras del elevador, puesto que debido a la tecnología que utiliza ofrece mayores y mejores posibilidades de hacerlo.

- Control con PLC:

El PLC (Controlador Lógico Programable) constituye otra opción que permite controlar las operaciones del ascensor, puesto que automatiza las funciones del mismo con las siguientes ventajas sobre otros tipos de controles:

- Espacio físico reducido
- Automatizaciones con más funciones
- Simulación de más contactos para cada contactor
- Alta confiabilidad en la ejecución de los procesos
- Menor costo de la instalación
- Mayor velocidad de respuesta
- Mínimo mantenimiento
- Mayor vida útil
- Menor consumo de energía

Con la finalidad de mantener en funcionamiento al equipo elevador que respalda este trabajo de tesis, el control con PLC constituye la alternativa idónea, puesto que su versatilidad y comprobado funcionamiento en el área de la modernización de ascensores, hacen que el mismo sea el controlador adecuado.

El PLC es un aparato electrónico que permite controlar inclusive las más complejas tareas de automatización, cumpliendo con funciones específicas como secuencias lógicas, temporizaciones, conteos, entre otros; instrucciones que son almacenadas en una memoria programable y ejecutadas mediante módulos de entrada - salida, analógicos y/o digitales. En la figura 4.6 se indica la estructura general del PLC.

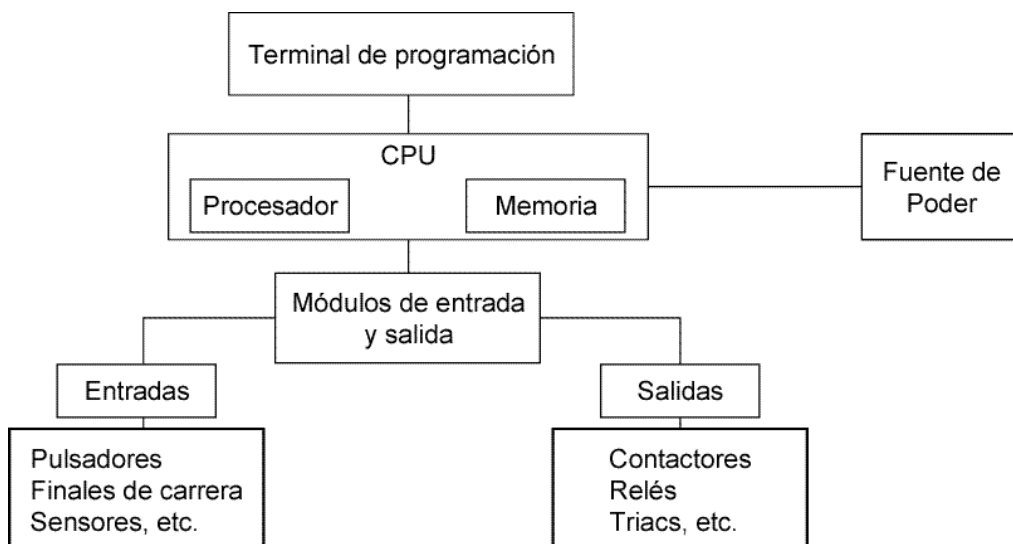


Fig. 4.6 Estructura del PLC

Como se observa en el diagrama anterior, el CPU (Unidad Central de Procesamiento) se encuentra constituido por el procesador o elemento inteligente y la memoria en la cual se almacena el programa requerido por el usuario. La energía eléctrica que requiere para su funcionamiento la provee la fuente respectiva.

Por otra parte, el terminal de programación es el elemento externo por medio del cual se ingresa las instrucciones al PLC, este puede ser un programador manual o un computador con software e interfase de comunicación compatibles con el controlador.

Los módulos de entrada constituyen la interfase eléctrica entre los elementos que sensan y el procesador, y los de salida permiten llevar la información hacia un elemento actuador que efectiviza la respuesta.

Como se mencionó anteriormente, la marca utilizada para efectuar el estudio del cambio del control es **SIEMENS**, misma que en Controladores Lógicos Programables presenta las siguientes cualidades:

- Fácil de instalar
- Programación amigable
- Operación confiable
- Variedad de funciones
- Posibilidad de monitoreo remoto, entre otras.

A continuación se presentan los parámetros que determinan la selección del controlador adecuado, cabe señalar que son datos obtenidos en el subcapítulo 5.1.

- Tensión de alimentación para el PLC:

- V : 120 V_{AC}.

- Tipo y número de entradas:

- Digitales : 45

- Tensión de alimentación de los elem. de entrada:

- 41 entradas : 120 V_{AC}.
- 4 entradas : 24 V_{DC}.

- Tipo y número de salidas:

- Digitales : 47

- Tensión de alimentación de los elem. de salida:

- 47 salidas : 120 V_{AC}.

En la tabla siguiente se presentan los diferentes modelos de PLC's que pueden ser utilizados para esta aplicación:

TABLA 4.7 MODELOS DE PLC's RECOMENDADOS

SIMATIC S7-200	Tipos de CPU's				
		CPU 210	CPU 212	CPU 214	CPU 215
SIMATIC S7-300	Tipos de CPU's				
		CPU 312	CPU 313	CPU 314	CPU 215

El dispositivo recomendado por el distribuidor, es el **SIMATIC S7-200 CPU 214**, puesto que por sus características es el más adecuado para un proyecto de esta magnitud.

En el **ANEXO 2.1** se presentan detalladamente las especificaciones técnicas del controlador.

Sin embargo, en la tabla siguiente se observan las diferentes alternativas que brinda el tipo de PLC seleccionado, de la cual se determina el modelo que permita satisfacer los parámetros anteriormente mencionados.

TABLA 4.8 VARIANTES DEL PLC S7-200 CPU 214

Variantes	Fuente de Aliment.	Voltaje de entradas	Voltaje de salidas	Corriente de salidas	Tipo
Salidas Relay, directas	120 - 230 V _{AC}	24 V _{DC}	24 V _{DC} 24 - 230 V _{AC}	2 A Relay	6ES7214-1AC01-0XB0
Salidas Relay, fuente	100 - 230 V _{AC}	24 V _{DC}	24 V _{DC} 24 - 230 V _{AC}	2 A Relay	6ES7214-1BC01-0XB0
Ent. 24 V _{AC} , salidas AC	120 - 230 V _{AC}	24 V _{AC}	120 - 230 V _{AC}	1 A Triacs	6ES7214-1BC10-0XB0
Ent. 120 V _{AC} , salidas AC	120 - 230 V _{AC}	120 V _{AC}	120 - 230 V _{AC}	1 A Triacs	6ES7214-1DC01-0XB0
Ent. 120 V_{AC}, salidas Relay	120 - 230 V_{AC}	120 V_{AC}	24 V_{DC} 24 - 230 V_{AC}	2 A Relay	6ES7214-1CC01-0XB0
Salidas 24 V _{AC} .. Relay	24 V _{AC}	24 V _{DC}	24 V _{DC} 24 - 230 V _{AC}	2 A Relay	6ES7214-1GC01-0XB0

Por lo tanto, el equipo adecuado es el **6ES7214-1CC01-0XB0**, para el que se presentan las características en el **ANEXO 2.2**.

Como el controlador requerido tiene incluidas 14 entradas y 10 salidas, es indispensable incrementar módulos de expansión que permitan cumplir con los parámetros requeridos, para lo cual se presentan las siguientes alternativas:

TABLA 4.9 MODULOS DE ENTRADAS

TIPO DE ENTRADAS	NUMERO DE ENTRADAS	VOLTAJE	TIPO
Digitales	8	24 V_{DC}	6ES7221-1BF00-0XA0
Digitales	8	24 V _{DC}	6ES7221-1BF10-0XA0
Digitales	8	24 V _{DC}	6ES7221-1JF00-0XA0
Digitales	8	120 V_{AC}	6ES7221-1EF00-0XA0

Los modelos de módulos que cumplen con los requisitos requeridos, son el **6ES7221-1BF00-0XA0** y el **6ES7221-1EF00-0XA0**, las especificaciones técnicas de los mismos se encuentran en el **ANEXO 2.3**.

Para las salidas en cambio se tiene las siguientes opciones:

TABLA 4.10 MODULOS DE SALIDAS

TIPO DE SALIDAS	NUMERO DE SALIDAS	VOLTAJE	TIPO
Digitales	8	24 V _{DC}	6ES7222-1BF10-0XA0
Digitales	8	Relay	6ES7222-1HF00-0XA0
Digitales	8	24 - 230 V_{AC}	6ES7222-1EF00-0XA0

Las características del módulo **6ES7222-1EF00-0XA0**, son ampliadas en el **ANEXO 2.3**.

A continuación se determina la cantidad de módulos que se necesitan:

# de entradas de 120 V _{AC}	# de entradas del PLC	# de entradas para módulos	# de módulos de 8 entradas	# de entradas no usadas
41	14	27	4	5
# de entradas de 24 V _{DC}	# de entradas del PLC	# de entradas para módulos	# de módulos de 8 entradas	# de entradas no usadas
4	0	4	1	4
# de salidas de 120 V _{AC}	# de salidas del PLC	# de salidas para módulos	# de módulos de 8 salidas	# de salidas no usadas
47	10	37	5	3

Para finalizar, se presenta el resumen de las características del PLC seleccionado:

- PLC S7-200
- CPU 214
- Voltaje de alimentación 120 V_{AC}
- Cinco módulos adicionales de entradas digitales.
- Cinco módulos adicionales de salidas digitales.

V.- AJUSTES Y PRUEBAS ELECTRICAS

La parte medular del presente trabajo de tesis, enfoca inicialmente a la diagramación y programación de equipo controlador previamente seleccionado, en la que se determinan cada uno de los dispositivos que formarán parte de los módulos de expansión de entradas y salidas que requieren incorporarse al PLC.

Previa a la programación del controlador, se relatan las funciones que se requiere que cumpla el control del ascensor, para lo que se analiza cada una de las actividades que ejecuta originalmente el equipo, incrementando además a las funciones que solicitó el propietario del edificio.

Además, se efectúa un breve análisis del medio de programación que se pretende utilizar y de las funciones del software del que se dispone, para finalmente concretar el diagrama que permite ejecutar las órdenes requeridas para la modernización.

Como segundo punto se aborda al cableado que permite las conexiones de los equipos que intervienen en el control, para lo que se diseñan los esquemas de fuerza, entradas y salidas del PLC y montaje del equipo en el armario de controles.

En lo que se refiere a las pruebas eléctricas que se deben ejecutar previa a la puesta en funcionamiento del ascensor, se presenta una secuencia gráfica en la que se ilustran las actividades que garantizan la óptima operación del medio de transporte vertical.

En definitiva, el capítulo siguiente contempla el estudio que se debe realizar para la ejecución de una modernización del control de ascensores, objetivo que se cumple cuando se emplea detalladamente el orden en que es analizado, así:

5.1.- DIAGRAMACION Y PROGRAMACION DEL CONTROL SELECCIONADO

El subcapítulo siguiente inicia con la presentación de los dispositivos que intervienen en el control del ascensor, para lo cual se analiza la función que cumple cada implemento y la cantidad de entradas y/o salidas que implica para el equipo controlador.

Posteriormente se detalla la secuencia de funcionamiento del ascensor, la misma que permite estructurar la programación para que el PLC cumpla con las operaciones requeridas.

Hay que mencionar la existencia de algunos equipos y dispositivos que no son activados mediante el controlador, debido a que pertenecen al circuito de emergencias el cual los provee de energía por medio de la fuente de DC (ver figura 5.1).

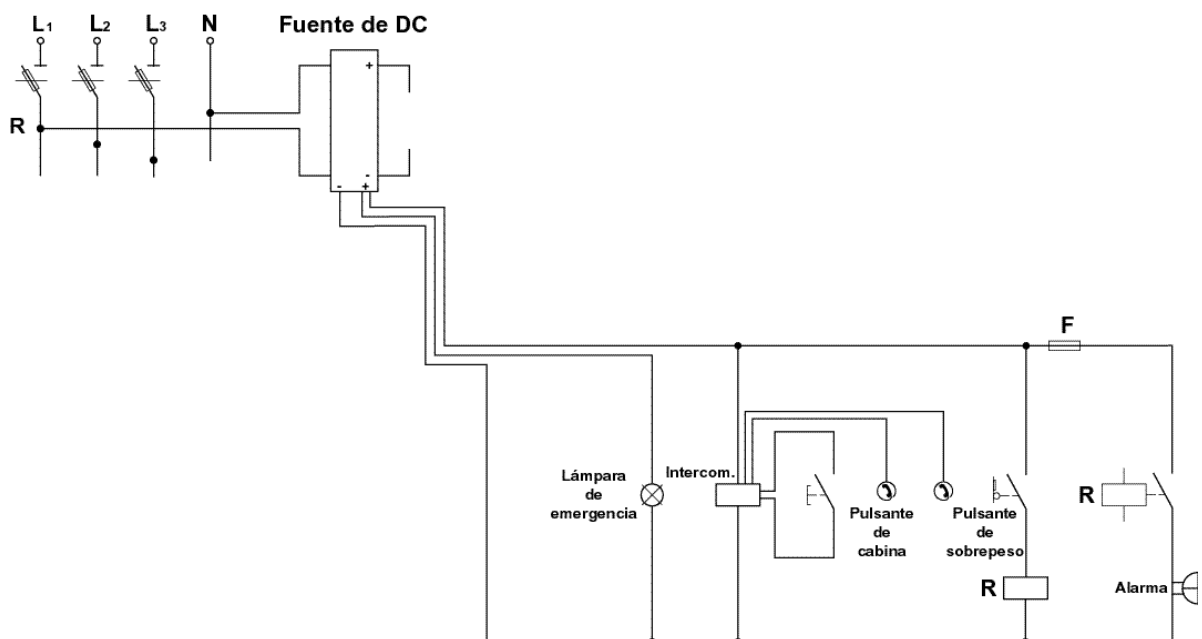


Fig. 5.1 Circuito de emergencia del ascensor

En el esquema anterior se identifica a la iluminación de emergencia, los intercomunicadores de la administración y de la sala de máquinas, y la alarma que es activada mediante el pulsante de la botonera de cabina o por el pulsante que determina el sobrepeso.

5.1.1.- ELEMENTOS DE ENTRADA PARA EL CONTROLADOR

Como entradas se distinguen a los elementos que ingresan información al control (ver **ANEXO 3.3**) y son los siguientes:

5.1.1.1.- Seguridades:

La conforman el conjunto de interruptores, pulsantes y finales de carrera, los cuales están conectados en serie y tienen su contacto normalmente cerrado, para evitar el funcionamiento del ascensor cuando por alguna causa uno de ellos cambia de posición.

Debido a la conexión en serie de los elementos, las seguridades constituyen solamente una entrada para el controlador y la conforman los siguientes dispositivos:

- Interruptor de encendido y apagado del ascensor (I0.0):

Es un dispositivo de tres posiciones que forma parte del conjunto de los interruptores de servicios (ver figura 5.2), el cual permite encender al control para que el ascensor funcione, apagarlo para que salga de servicio y conectar el circuito que maniobra manualmente al motor de tracción para efectuar operaciones de mantenimiento.

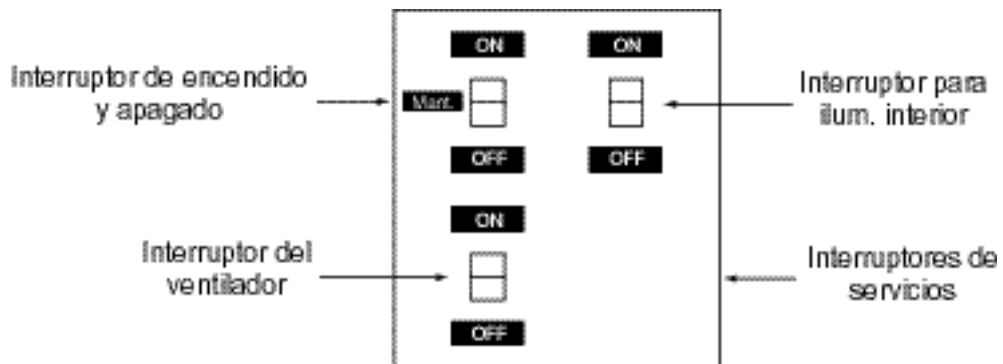


Fig. 5.2 Interruptor de encendido y apagado del ascensor

- Contacto del relé térmico (I0.0):

Es el contacto normalmente cerrado del relé térmico, el mismo que cambia de posición cuando se produce alguna falla que desactive al elemento de protección que se encuentra en el armario de controles (ver figura 5.3).

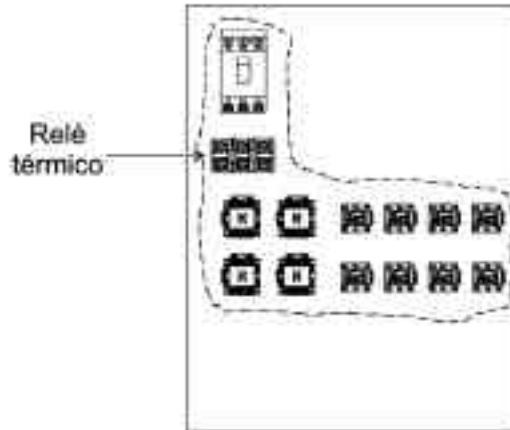


Fig. 5.3 Contacto del relé térmico

- Pulsante del detector de sobrevelocidad (I0.0):

Es un pulsante centrífugo que se encuentra ubicado en la polea del gobernador (ver figura 5.4), el cual actúa cuando es excedida la velocidad normal de funcionamiento del ascensor.

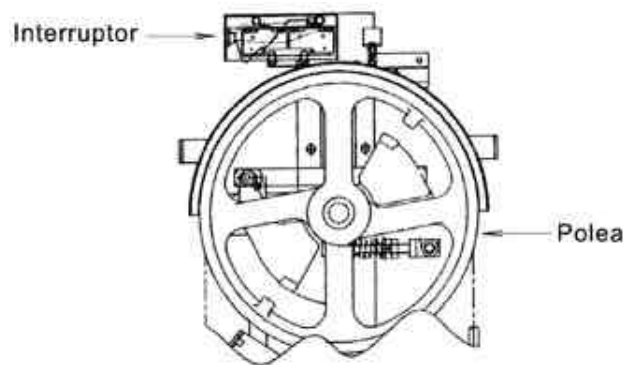


Fig. 5.4 Pulsante del detector de sobrevelocidad

- Limite final de carrera superior (I0.0):

Se encuentra constituido por tres elementos finales de carrera ubicados en la parte superior del pozo, los mismos que determinan un posible sobrecorrido de la cabina (ver figura 5.5).

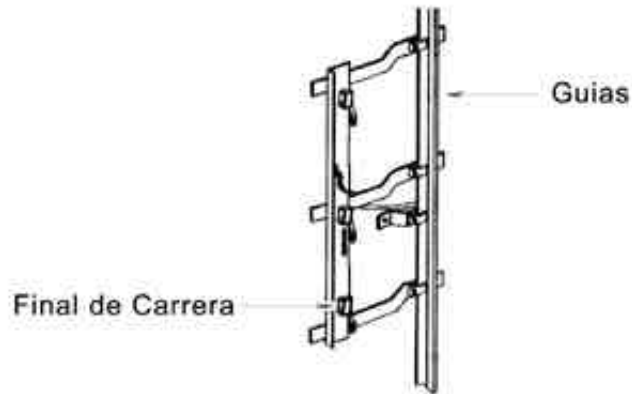


Fig. 5.5 Límite final de carrera superior

- Pulsante de la puerta de emergencia (I0.0):

Cuando la puerta del techo de la cabina es abierta, el pulsante de la figura 5.6 que normalmente está oprimido por la misma, cambia de posición indicando tal actividad.

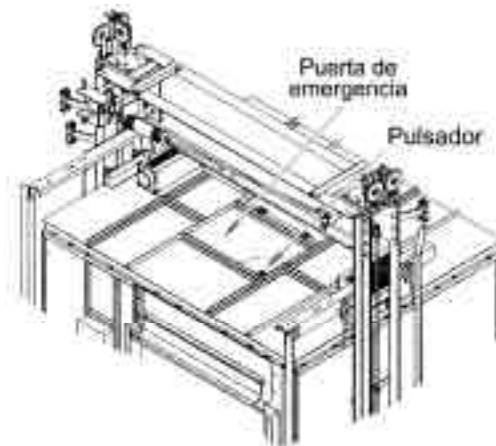


Fig. 5.6 Pulsante de la puerta de emergencia

- Limite final de carrera inferior (I0.0):

La función que cumple es idéntica a la del límite final de carrera superior, pero se encuentra instalado en la parte inferior del pozo.

- Final de carrera de las cerraduras de las puertas de piso (I0.0):

Son los dispositivos que determinan el cerrado completo de las puertas de piso y como se observa en la figura 5.7, se encuentran ubicados en la parte superior de cada una de ellas.

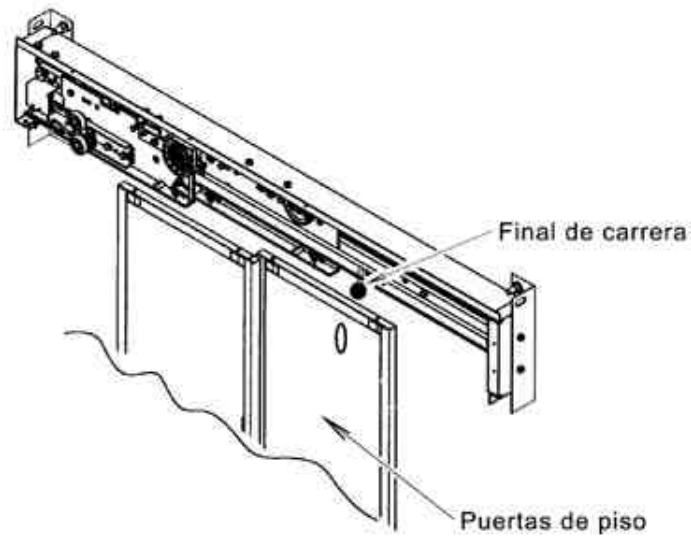


Fig. 5.7 Cerradura de las puertas de piso

5.1.1.2.- Botonera de cabina:

La botonera de cabina se encuentra constituida por catorce pulsantes (ver figura 5,8), cada uno de los cuales es una entrada para el PLC.

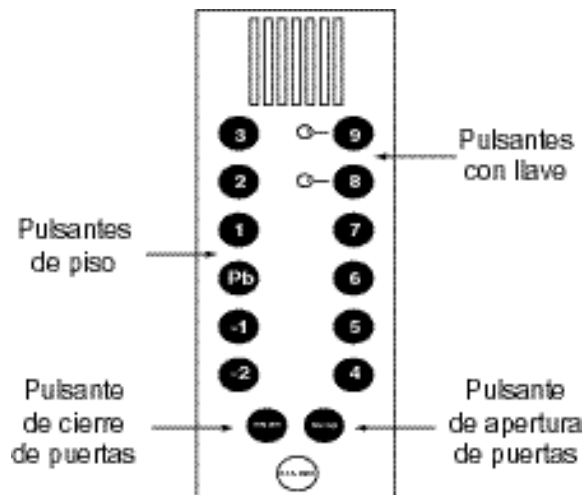


Fig. 5.8 Botonera de cabina

- Pulsantes de piso (I0.1 - I1.2):

Son los dispositivos que permiten al usuario efectuar la orden para que el ascensor se dirija a los niveles -2, -1, Pb, 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7.

- Pulsantes con llave para los últimos pisos (I1.3 e I1.4):

Debido a que el acceso restringido a los dos últimos niveles es requisito del propietario del edificio, se implementan pulsantes de seguridad activados solamente con la llave respectiva, garantizando así la privacidad del acceso al piso 8 y 9.

- Pulsante para apertura de las puertas de cabina (I1.5):

Permite interrumpir el proceso de cerrado de las puertas de la cabina, abriéndolas inmediatamente en el instante en que el pulsante es respectivo es activado.

- Pulsante para cierre de las puertas de cabina (I1.6):

Su función es la de cerrar las puertas de cabina cuando se encuentran abriéndose o cuando están completamente abiertas.

5.1.1.3.- Interruptores de servicios:

Son el grupo de interruptores que permiten controlar a los dispositivos que forman parte de la cabina (ver figura 5.2) y constituyen dos entradas para el controlador.

- Interruptor para la iluminación interior de la cabina (I1.7):

Es el interruptor de dos posiciones que activa las luminarias internas de la cabina.

- Interruptor para el accionamiento del ventilador (I2.0):

Enciende al ventilador que mantiene confortable la temperatura en el interior de la cabina.

5.1.1.4.- Botoneras de piso:

Los pulsantes que permiten efectuar llamadas al ascensor desde los diferentes niveles de la edificación (ver figura 5.9), representan veintidos entradas para el equipo controlador y se detallan a continuación:

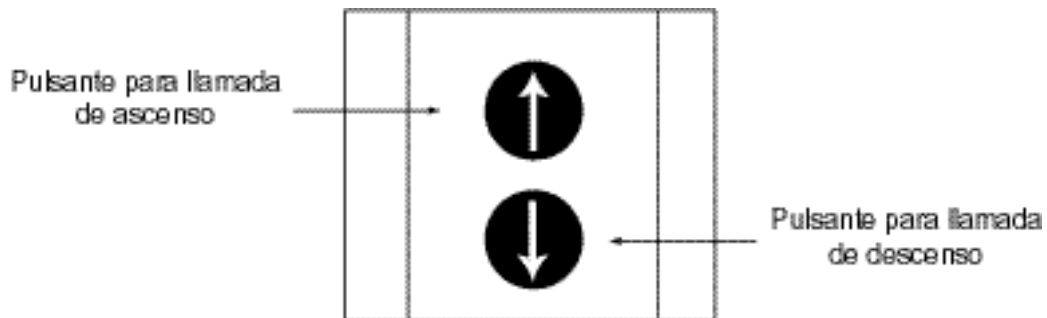


Fig. 5.9 Botoneras de piso

- Pulsante para llamadas de ascenso (I2.1 - I3.3):

Las botoneras de piso de los niveles -2, -1, Pb, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8, tienen pulsantes para efectuar ordenes de viajes ascendentes, tomando en cuenta que desde el último nivel únicamente es posible descender.

- Pulsante para llamadas de descenso (I3.4 - I4.6):

De la misma manera, desde los pisos -1, Pb, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9, se pueden realizar llamadas para viajes descendentes, teniendo presente que el piso más bajo solo atiende llamadas para subir.

5.1.1.5.- Puertas de cabina:

La posición de las puertas de cabina es controlada mediante dos finales de carrera (ver figura 5.10), cada uno de los cuales es una entrada para el PLC.

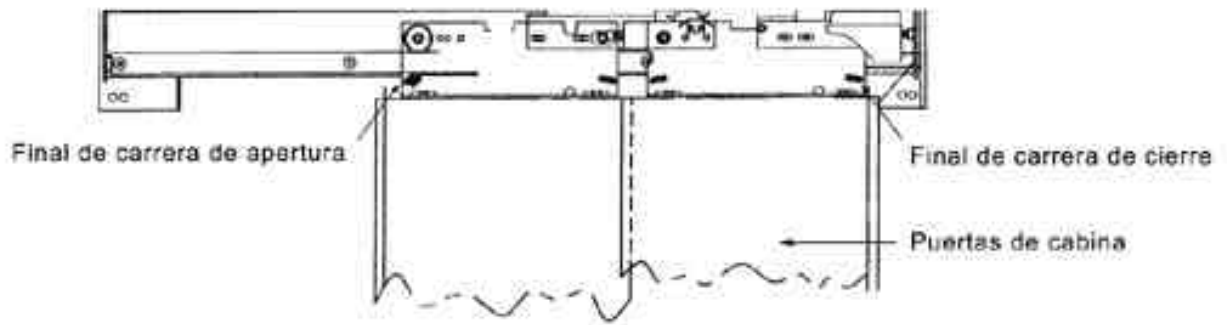


Fig. 5.10 Puertas de cabina

- Final de carrera de apertura total de puertas (I4.7):

Es activado cuando puerta se encuentra en posición de apertura máxima, enviando la respectiva señal al control.

- Final de carrera de cierre total de puertas (I5.0):

Ubicado en el extremo del recorrido de la puerta de cabina, determina el cierre total de la misma.

5.1.1.6.- Sensores:

Los sensores que forman parte del control del equipo elevador (ver figura 5.11), y representan cuatro entradas.

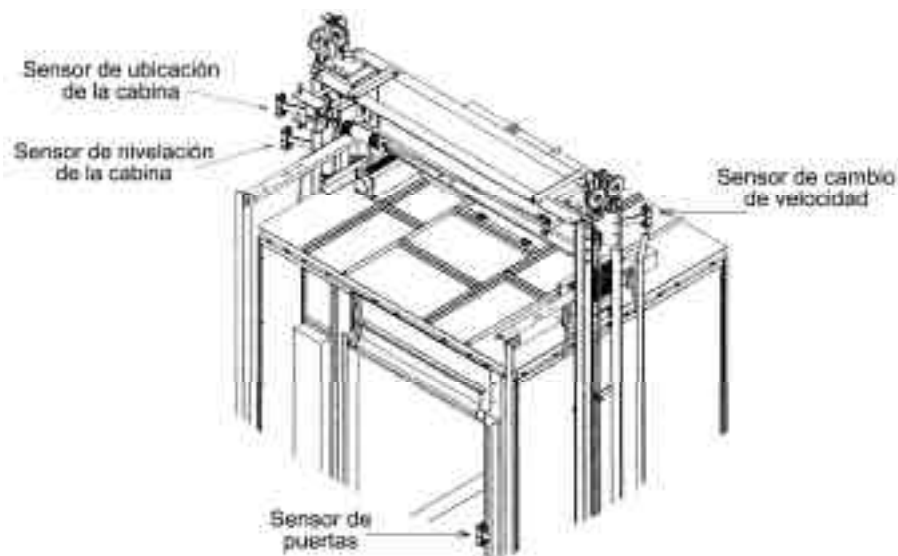


Fig. 5.11 Sensores

- Sensor inductivo de ubicación de la cabina (I5.1):

Mediante su activación por medio de las banderolas respectivas, determina la posición de la cabina dentro del pozo.

- Sensor inductivo de nivelación de la cabina (I5.2):

Proporciona la señal al control cuando la cabina se encuentra nivelada con el piso.

- Sensor inductivo de cambio de velocidad del motor (I5.3):

Sensa el instante en el cual el motor de tracción debe efectuar el cambio de velocidad.

- Sensor fotoeléctrico de las puertas de la cabina (I5.4):

Al detectar el paso de los usuarios cuando las puertas se están cerrando, hace las veces del pulsante de apertura de las puertas de cabina.

Una vez analizados los dispositivos que permiten efectuar órdenes en la operación del ascensor, a continuación se presenta el listado de las entradas que se requiere implementar en el control.

TABLA 5.1 ELEMENTOS DE ENTRADA

Dispositivo	Número de entradas	Tipo de entradas	Voltaje de los dispositivos
Seguridades	1	Digitales	120 V _{AC}
Botonera de cabina	14	Digitales	120 V _{AC}
Interruptores de servicios	2	Digitales	120 V _{AC}
Botoneras de piso	22	Digitales	120 V _{AC}
Puertas de cabina	2	Digitales	120 V _{AC}
Sensores	4	Digitales	24 V _{DC}

Por lo tanto, el número de entradas digitales requeridas para el controlador es de cuarenta y cinco, todas a 120 V_{AC} a excepción de los sensores que funcionan con 24 V_{CD}.

5.1.2.- ELEMENTOS DE SALIDA PARA EL CONTROLADOR

Son los elementos que conectados al módulo respectivo, efectivizan la respuesta de la función requerida y son los siguientes:

5.1.2.1.- Contactores del motor de tracción del ascensor:

Son los aparatos de maniobra que permiten el accionamiento del motor eléctrico de tracción del ascensor (ver figura 5.12) y constituyen cuatro salidas para el control.

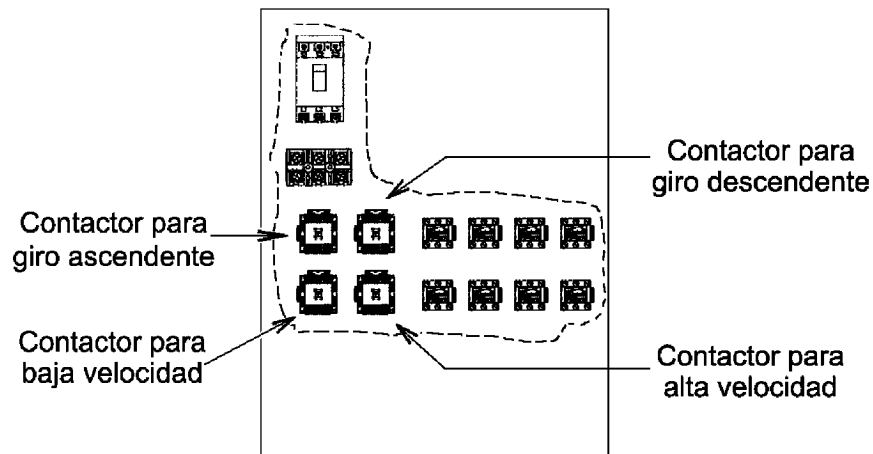


Fig. 5.12 Contactores del motor de tracción

- Contactor para sentido de giro ascendente (Q0.0):

Es el dispositivo que permite el giro del motor eléctrico para que la cabina ascienda.

- Contactor para sentido de giro descendente (Q0.1):

Invierte el sentido de giro del motor, con la finalidad de obtener un viaje descendente.

- Contactor para baja velocidad (Q0.2):

Conmuta el grupo de bobinas del motor Dahlander que permiten su funcionamiento a baja velocidad.

- Contactor para alta velocidad (Q0.3):

Su activación posibilita el incremento de la velocidad del motor, mediante la conmutación del bobinado respectivo.

5.1.2.2.- Relés del motor de las puertas de cabina:

Los relés que maniobran al motor del operador de las puertas de la cabina (ver figura 5.13), representan tres salidas para el controlador.

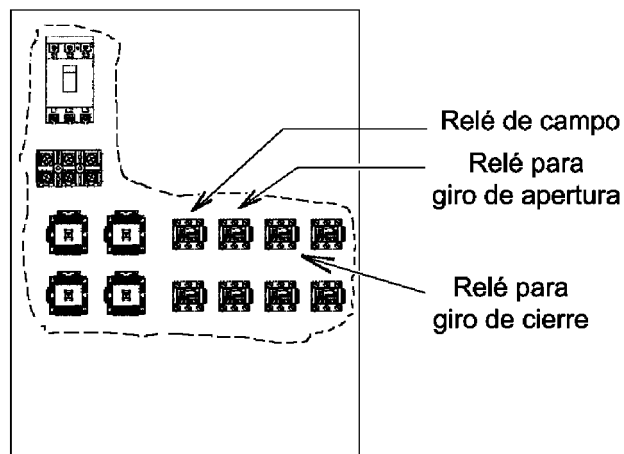


Fig. 5.13 Relés del motor de las puertas de cabina

- Relé de accionamiento del motor shunt (Q0.4):

Energiza el bobinado del estator del motor de CD, en el instante de su operación.

- Relé para sentido de giro de apertura de puertas (Q0.5):

Invierte la polaridad de la fuente de voltaje que alimenta al rotor, con la finalidad de obtener un sentido de giro para la apertura de las puertas.

- Relé para sentido de giro de cierre de puertas (Q0.6):

Mediante el proceso contrario al anterior, permite obtener un giro del motor para el cierre del conjunto.

5.1.2.3.- Relé del solenoide del freno electromagnético (Q0.7):

Controla la operación del solenoide que permite el movimiento del mecanismo del freno electromagnético y constituye una salida más para el PLC.

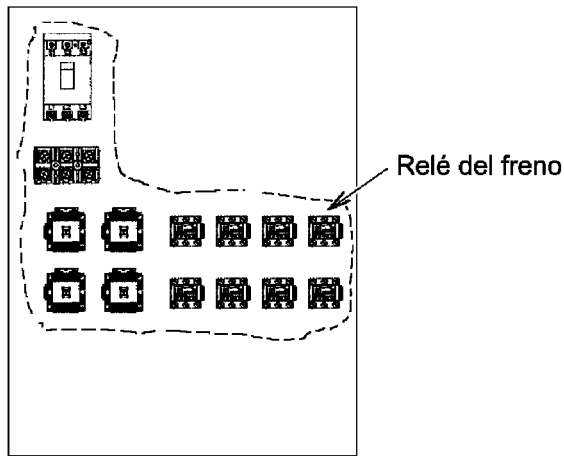


Fig. 5.14 Relé para accionamiento del freno

5.1.2.4.- Relés para los servicios del ascensor:

Son los elementos que maniobran a los tres dispositivos que forman parte de los servicios del ascensor (ver figura 5.15), cada uno de los cuales implica una salida.

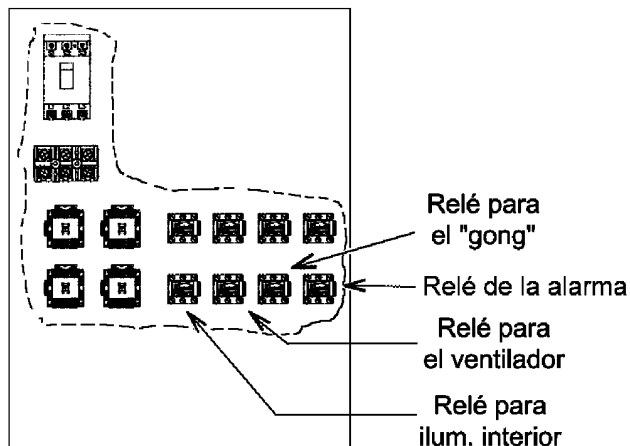


Fig. 5.15 Relés de servicios del ascensor

- Relé para la iluminación interior de la cabina (Q1.0):

Controla el encendido y apagado de las luminarias internas de la cabina del ascensor.

- Relé para el accionamiento del ventilador (Q1.1):

Posibilita el funcionamiento del motor del ventilador.

- Relé para el anunciador audible (Q1.2):

La activación del anunciador audible obedece al accionamiento del relé destinado para tal actividad.

5.1.2.5.- Indicador de cabina y piso principal:

Las señales luminosas que permiten conocer el sentido del viaje y la posición de la cabina dentro del pozo (ver figura 5.16), conforman un grupo de catorce salidas.

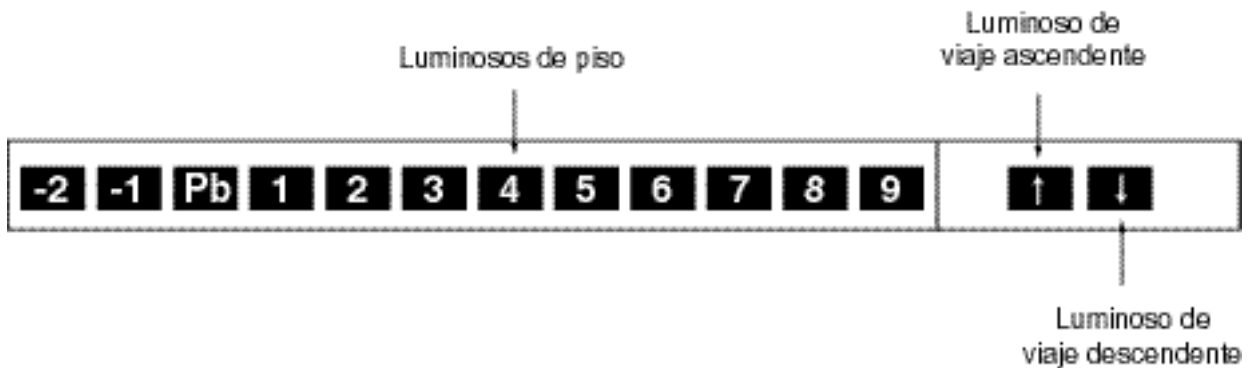


Fig. 5.16 Indicador de cabina y piso principal

- Luminosos de piso (Q1.3 - Q2.6):

En el instante en que se encienden, indican el piso en el cual se encuentra la cabina del ascensor.

- Luminoso de sentido de viaje ascendente (Q2.7):

Es el dispositivo que se mantiene activado cuando la cabina se encuentra efectuando un viaje en sentido ascendente.

- Luminoso de sentido de viaje descendente (Q3.0):

Su funcionamiento es semejante al del luminoso anteriormente mencionado, sin embargo identifica el sentido descendente de la cabina.

5.1.2.6.- Indicadores de piso:

Son el grupo de luminosos cuya función es registrar la orden efectuada desde las botoneras de piso (ver figura 5.17), conformando veintidos salidas para el controlador.

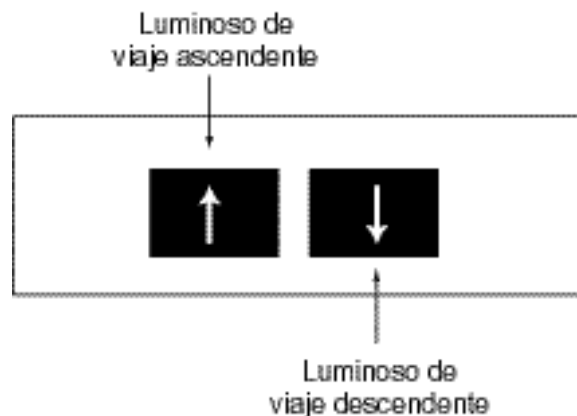


Fig. 5.17 Indicadores de piso

- Luminosos de sentido de viaje ascendente (Q3.1 - Q4.3):

Los luminosos de llamada para viaje ascendente, se encuentran en los pisos -2, -1, Pb, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8, pues desde el último nivel sólo es posible descender.

- Luminosos de sentido de viaje descendente (Q4.4 - Q5.6):

En cambio, los luminosos de llamada para viaje descendente están en los niveles -1, Pb, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9, debido a que el piso más bajo solo atiende llamadas para ascenso.

Con respecto a los elementos que efectivizan las órdenes del control, el siguiente es el resumen de las salidas a implementar en el controlador.

TABLA 5.2 ELEMENTOS DE SALIDA

Dispositivo	Número de salidas	Tipo de salidas	Voltaje de los dispositivos
Contactores del motor de tracción	4	Digitales	120 V _{AC}
Relés del motor de puertas	3	Digitales	120 V _{AC}
Relé del freno electromagnético	1	Digitales	120 V _{AC}
Relés de servicios del ascensor	3	Digitales	120 V _{AC}
Indicador de cabina y piso principal	14	Digitales	120 V _{AC}
Indicadores de piso	22	Digitales	120 V _{DC}

Por consiguiente, cuarenta y siete salidas digitales a 120 V_{AC} intervienen en el funcionamiento del ascensor.

5.1.3.- PROGRAMACION DEL CONTROLADOR

La programación del PLC seleccionado para controlar las operaciones del ascensor, se la puede efectuar mediante los siguientes medios:

- Programador manual:

Es un dispositivo portátil que permite programar mediante listado de funciones y por su tamaño es ideal como herramienta para mantenimiento y servicio.

- PC:

El computador personal es otra alternativa que permite la programación del equipo controlador.

A pesar de que el programador manual constituye una buena opción, la accesibilidad a un computador lo confirma como el medio que se utiliza para ingresar las instrucciones a la memoria del controlador.

Sin embargo, el PLC SIMATIC S7-200 requiere un software como protocolo de comunicación con el computador, para ello se utiliza el programa **Step 7 Micro Win V 3.1**, el mismo que presenta las siguientes características:

- Ahorro de tiempo por su fácil utilización
- Programación libre que permite incorporar comentarios en cada línea del programa
- Posibilidad de archivar proyectos
- Programación mediante listado de instrucciones (AWL), esquema de contactos (KOP) y diagrama de funciones (FUP)
- Visualización del estado de las entradas y salidas cuando se conecta el PLC al computador por medio de la interfase
- Diagnóstico y modificación del programa
- Acceso restringido mediante seguridades que garantizan la inviolabilidad del programa

En la siguiente figura se observa la pantalla principal del software a utilizar, en la cual se distinguen las partes constitutivas:

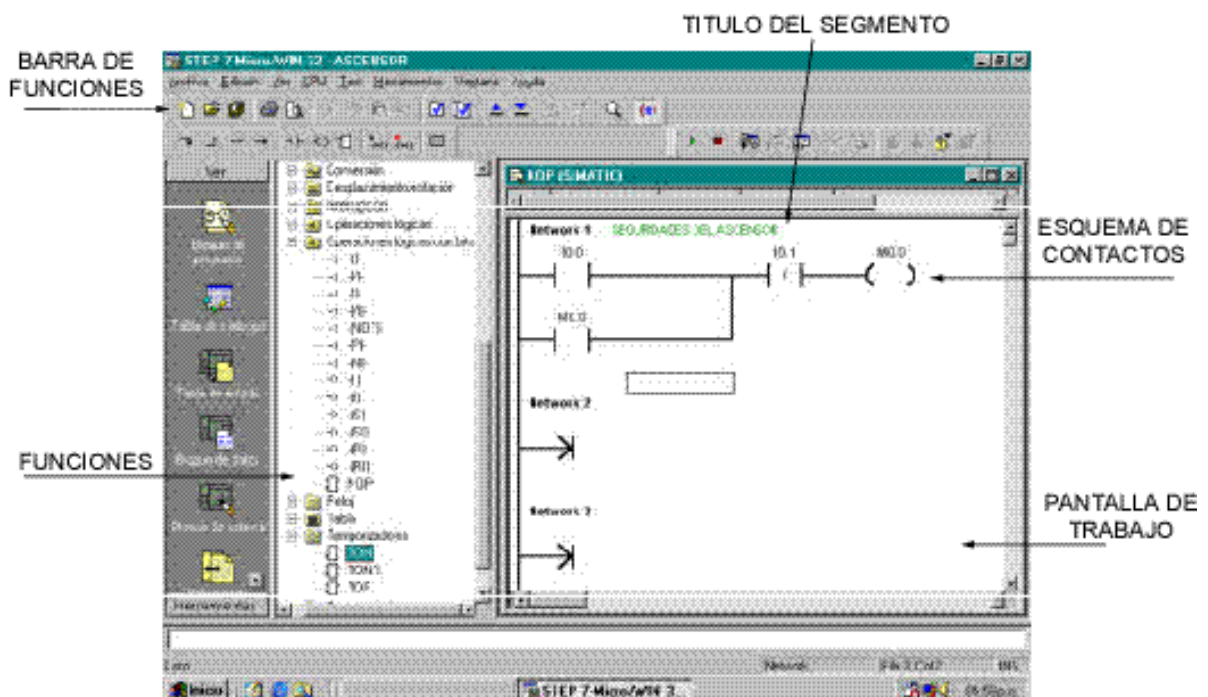


Fig. 5.18 Pantalla principal del Micro Win V 3.1

Hay que señalar que el método de programación KOP es el utilizado para elaborar el programa, debido a que las operaciones se representan mediante símbolos gráficos similares a los elementos de un esquema de circuitos.

Las instrucciones (símbolos gráficos) que se utilizarán, de acuerdo a los requerimientos que se dan en la sección 5.1.3 son:

- Contactos normalmente abiertos y cerrados:

Representan condiciones lógicas de entrada en posición normalmente abierto y se utilizan para los pulsantes, interruptores y sensores del ascensor, en cambio los normalmente cerrados se utilizan para las seguridades.

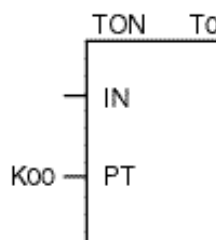


- Contadores:

Cumplen con la función de conteo ascendente y/o descendente, y en este caso se utilizan para conocer el piso en el cual se encuentra la cabina del ascensor.

- Temporizadores:

Representa una operación adicional que temporiza hasta el valor prefijado cuando el elemento de entrada lo activa, utilizándolos para el tiempo de apertura de puertas y apagado automático de las luces de la cabina.



- Relés internos:

Sustituyen a los electromecánicos y cumplen con la función de relés auxiliares.



5.1.4.- SECUENCIA DE FUNCIONAMIENTO DEL ASCENSOR

A continuación se describe la operación del equipo elevador en la cual intervienen todos los dispositivos de los cuales dispone, incluyendo además las funciones solicitadas por el propietario del edificio.

Las siguientes operaciones abarcan a todas las probables maniobras que ejecuta el control, así:

5.1.4.1.- Ascensor en espera:

El ascensor se encuentra en espera y listo para atender cualquier tipo de llamada, cuando el control cumple con los parámetros que se mencionan a continuación:

- Interruptor de encendido del ascensor en la posición ON.
- Dispositivos de las seguridades desactivados.
- Final de carrera de cierre de las puertas de cabina activado.
- Inductor de nivelación de la cabina activado.
- Relé del freno electromagnético desactivado.
- Contactores del motor de tracción desactivados.
- Relés del motor de puertas desactivados.

Si uno de los requisitos anteriores no se cumple, el control del ascensor no posibilita el inicio de su operación.

5.1.4.2.- Llamadas de piso para viaje ascendente y/o descendente:

Las llamadas de piso para viaje ascendente, se ejecutan cuando se cumplen los siguientes requisitos:

- Activación del pulsante para ascenso desde cualquier botonera de piso.
- Señales que el ascensor se encuentra en espera.

Si la cabina se encuentra en el nivel desde el cual se efectúa la llamada, las puertas proceden a abrirse hasta que el final de carrera respectivo es activado, iniciando el conteo de tiempo para el cerrado de las mismas, una vez que el sensor respectivo no se detecta el ingreso de más pasajeros al interior de la cabina.

Cuando se inicia el cierre de las puertas, éste puede ser suspendido mediante la utilización del pulsante respectivo, abriéndolas nuevamente para reiniciar el proceso de cerrado.

De la misma manera sucede cuando se requiere anular el tiempo de espera de las puertas abiertas, cerrándolas inmediatamente después de pulsar el dispositivo que cumple con tal actividad.

Luego de cerrarse el conjunto de las puertas, el ascensor queda en espera de cualquier orden de viaje ascendente o descendente.

Al efectuar una orden desde la botonera de la cabina, la posición en la que ésta se encuentra determina el sentido del viaje del ascensor, es decir, si por ejemplo está en el cuarto nivel y la llamada es para ir al sexto nivel, el motor recibe la orden de girar en sentido ascendente; en cambio para el caso en que se desee viajar al primer piso, el sentido de giro será para que la cabina descienda.

El arranque del viaje de la cabina se realiza con el motor a baja velocidad, cambiando inmediatamente a alta velocidad, para justo antes de detenerse, reducirla nuevamente, hasta nivelar a la cabina y activar el freno que evita su deslizamiento.

En el caso de existir llamadas de piso en el mismo sentido del viaje de la cabina, estas serán atendidas en el trayecto de la misma; por ejemplo, si el ascensor se encuentra en el quinto piso y el usuario desea trasladarse a planta baja y existe una llamada de descenso del tercer piso, la cabina del ascensor se detiene en este último, para luego continuar con la trayectoria del viaje.

Las llamadas de piso para viajes en sentido contrario al del trayecto del ascensor, quedan en espera para ser atendidas cuando la cabina circule en el sentido requerido y por ese nivel.

Todas las órdenes efectuadas desde las botoneras de piso se registran en el indicador respectivo, además, en el indicador de cabina y piso principal, los luminosos respectivos se encienden indicando la posición de la cabina dentro del pozo, mientras que los de sentido del viaje se mantienen activados durante el tiempo en que la cabina se encuentra en movimiento.

Por último, luego de transcurrido un tiempo determinado en que el control no recibe ningún tipo de órdenes, las luces interiores de la cabina se apagan automáticamente, encendiéndose en el instante en que alguna llamada es efectuada.

5.1.4.3.- Operaciones de emergencia:

La activación del pulsante que se encuentra señalado como “alarma” en la botonera de cabina, permite la comunicación con la administración del edificio y la sala de máquinas, este aparato intercomunicador se encuentra energizado permanentemente. Por otra parte, un dispositivo pulsador de rodillo, que se encuentra ubicado en la parte inferior de la cabina, activa la alarma que detecta el sobrepeso en el interior de la misma, desactivándola cuando retorna a su posición normal. Además, la lámpara de emergencia se activa automáticamente cuando existe ausencia del fluido eléctrico.

5.1.4.4.- Operaciones de mantenimiento:

El mantenimiento del ascensor requiere de un circuito independiente del control, que funcione únicamente cuando el equipo se encuentre apagado, permitiendo maniobrar manualmente al motor eléctrico de tracción en baja velocidad y en ambos sentidos de giro.

Concluído el análisis de la secuencia de funcionamiento del equipo elevador, en el **ANEXO 3.1** se presenta la programación en diagrama en escalera (ladder), la cual es la representación gráfica que se debe transferir al controlador para que éste, mediante los dispositivos adecuados ejecute las ordenes planteadas.

5.2.- CABLEADO

La parte concerniente al diseño de los diferentes diagramas que respaldan la modernización del equipo elevador en análisis, involucra primeramente al esquema de fuerza, en el cual se identifica la operación de cada uno de los componentes del control.

Seguidamente se estructura el circuito que grafica las conexiones que deben tener los elementos que conforman las entradas y salidas del PLC, para lo cual previamente se efectúa la distribución de los dispositivos en los módulos respectivos.

Por último se presenta el diagrama de montaje del control, gráfico en el que se detalla la ubicación y conexión de cada equipo eléctrico en el armario de controles.

Es de suma importancia mencionar que la simbología utilizada en los siguientes circuitos, corresponde a las normas alemanas DIN y a la nomenclatura propia de la marca del controlador seleccionado.

5.2.1.- CIRCUITO DE FUERZA

El circuito de fuerza del ascensor, es la representación esquemática de protecciones, relés y contactores, que comandan las operaciones de motores, iluminación, alarma, anunciador audible e intercomunicadores, que forman parte del equipo elevador y que son o no controlados por el PLC.

En el **ANEXO 3.2** se presenta el diagrama principal o de fuerza, el cual se encuentra diseñado a partir de una fuente trifásica en la que se ubica primeramente al seccionador fusible tripolar, el cual está conectado en serie con el relé térmico, para proteger al motor que es operado por los contactores que conmutan las bobinas para el cambio de velocidad y las fases para la inversión del sentido de giro.

En derivación con el seccionador fusible, se encuentra el circuito monofásico que ingresa a la fuente de DC, la misma que abastece de energía al motor Shunt de las puertas de la cabina. Esta máquina eléctrica se encuentra controlada por tres relés, uno de los cuales la activa y el par restante invierte el giro del motor.

Como se puede observar en el diagrama en análisis, la fuente de DC tiene una salida adicional que permite el funcionamiento del circuito de emergencia del ascensor (intercomunicadores, alarma e iluminación de emergencia), aún cuando se presente un corte en el fluido eléctrico, pues almacena energía en la batería que se encuentra en su interior.

Además, desde otra de las fases de la fuente principal, se energiza a la bobina del solenoide del freno electromagnético, al que maniobra el relé respectivo.

Otro circuito monofásico que se deriva del principal, es el que lo conforman la iluminación interior, superior e inferior de la cabina, el ventilador y el anunciador audible, a cada uno de los cuales los controla el relé destinado para tal actividad.

5.2.2.- CONEXIONES DE LAS ENTRADAS Y SALIDAS DEL PLC

Como se determinó en el subcapítulo 4.3, se requiere de cuatro módulos de expansión para entradas a 120 V_{AC} y uno para 24 V_{DC}, además de cinco módulos de salidas a 120 V_{AC}.

A continuación se efectúa la distribución de los dispositivos que forman parte del control del ascensor, en los diferentes módulos de entradas del controlador:

TABLA 5.3 MODULOS DE ENTRADAS

# de entradas del PLC	Dispositivos a instalar	# de entradas	Nomenclatura
14 (120 V _{AC})	Seguridades	1	I0.0
	Pulsantes de piso	10	I0.1 - I1.2
	Pulsantes con llave	2	I1.3 - I1.4
	Pulsante para apertura de puertas	1	I1.5
# de entradas del módulo 1			
8 (120 V _{AC})	Pulsante para cierre de puertas	1	I1.6
	Interruptor para iluminación interior	1	I1.7
	Interruptor para ventilador	1	I2.0
	Pulsantes para llamadas de ascenso	5	I2.1 - I2.5
# de entradas del módulo 2			
8 (120 V _{AC})	Pulsantes para llamadas de ascenso	6	I2.6 - I3.3
	Pulsantes para llamadas de descenso	2	I3.4 - I3.5
# de entradas del módulo 3			
8 (120 V _{AC})	Pulsantes para llamadas de descenso	8	I3.6 - I4.5
# de entradas del módulo 4			
8 (120 V _{AC})	Pulsantes para llamadas de descenso	1	I4.6
	Final de carrera de apertura de puertas	1	I4.7
	Final de carrera de cierre de puertas	1	I5.0
# de entradas del módulo 5			
8 (24 V _{DC})	Sensor de ubicación de la cabina	1	I5.1
	Sensor de nivelación de la cabina	1	I5.2
	Sensor de cambio de velocidad	1	I5.3
	Sensor de las puertas de cabina	1	I5.4

En la tabla siguiente se observa a los equipos y elementos que forman parte de los módulos de salidas:

TABLA 5.4 MODULOS DE SALIDAS

# de salidas del PLC	Dispositivos a instalar	# de salidas	Nomenclatura
10 (120 V _{AC})	Contactador para giro ascendente	1	Q0.0
	Contactador para giro descendente	1	Q0.1
	Contactador para baja velocidad	1	Q0.2
	Contactador para alta velocidad	1	Q0.3
	Relé de accionamiento del motor Shunt	1	Q0.4
	Relé para giro de apertura de puertas	1	Q0.5
	Relé para giro de cierre de puertas	1	Q0.6
	Relé del freno electromagnético	1	Q0.7
	Relé para la ilum. interior de la cabina	1	Q1.0
	Relé para el accionamiento del ventilador	1	Q1.1
# de salidas del módulo 1			
8 (120 V _{AC})	Relé para el accionamiento del "gong"	1	Q1.2
	Luminosos de ubicación de la cabina	7	Q1.3 - Q2.1
# de salidas del módulo 2			
8 (120 V _{AC})	Luminosos de ubicación de la cabina	5	Q2.2 - Q2.6
	Luminoso de viaje ascendente	1	Q2.7
	Luminoso de viaje descendente	1	Q3.0
	Luminosos de piso para viaje ascendente	1	Q3.1
# de salidas del módulo 3			
8 (120 V _{AC})	Luminosos de piso para viaje ascendente	8	Q3.2 - Q4.1
# de salidas del módulo 4			
8 (120 V _{AC})	Luminosos de piso para viaje ascendente	2	Q4.2 - Q4.3
	Luminosos de piso para viaje descendente	6	Q4.4 - Q5.1
# de salidas del módulo 5			
8 (120 V _{AC})	Luminosos de piso para viaje descendente	5	Q5.2 - Q5.6

Una vez identificada la ubicación de los elementos en los módulos respectivos, en el **ANEXO 3.3** se presenta el diagrama de las conexiones requeridas para la instalación de los dispositivos.

5.2.3.- DIAGRAMA DE MONTAJE DEL CONTROL

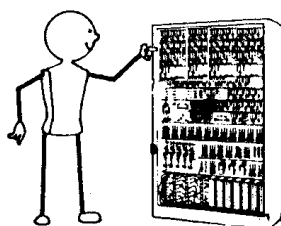
En el **ANEXO 3.4** se presenta el diagrama de montaje del control modernizado del ascensor, el cual representa la ubicación física que deben tener los equipos en el armario de controles.

5.3.- PRUEBAS ELECTRICAS

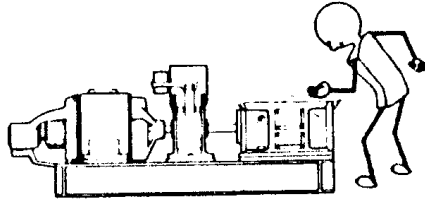
Las pruebas eléctricas que se deben efectuar al ascensor una vez terminada la modernización y antes de la puesta en funcionamiento del equipo, permiten verificar y garantizar la condición del mismo.

La mejor manera de presentar el procedimiento para la ejecución de las pruebas requeridas, es mediante una secuencia en la que se ilustra las etapas a cumplir, así:

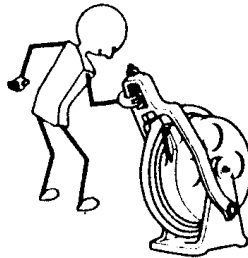
- Revisar mediante los planos respectivos, cada una de las instalaciones que permiten la operación de los dispositivos que forman parte del armario de controles. Además se debe efectuar un minucioso examen de la programación del PLC (mediante el software Micro Win y el diagrama respectivo), para confirmar que la secuencia lógica de operación del controlador se cumple sin ningún tipo de inconvenientes.



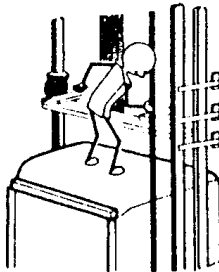
- Verificar las conexiones del motor eléctrico de tracción y del freno electromagnético.



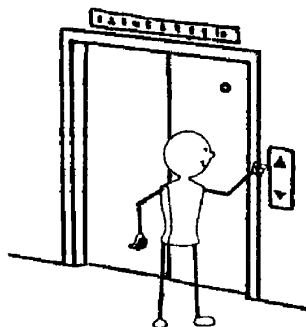
- Comprobar el funcionamiento del interruptor que forma parte del mecanismo de sobrevelocidad.



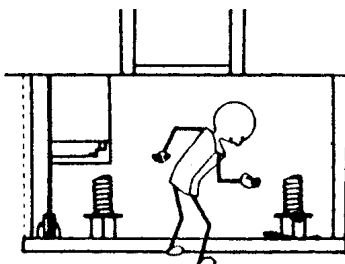
- Inspeccionar todos los dispositivos que se encuentran ubicados en la parte superior de la cabina.



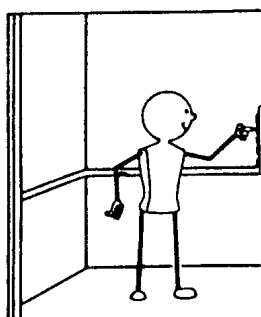
- Chequear cada uno de los elementos que forman parte de las puertas de piso.



- Confirmar la correcta instalación de los aparatos eléctricos dispuestos en la parte inferior de la cabina.



- Verificar las instalaciones internas de la cabina del ascensor.



Una vez que se ha confirmado la correcta instalación de los elementos constitutivos del equipo elevador, se procede a energizarlo en el modo de mantenimiento para comprobar su funcionamiento en viajes ascendentes y descendentes.

Por último se efectúan las pruebas con el ascensor en operación normal, para lo que se deben realizar todas las maniobras para las que el controlador se encuentra programado.

VI.- MANTENIMIENTO Y OPERACION

Con la finalidad de llevar un control permanente del equipo elevador en análisis, se presenta el siguiente capítulo que inicia con un preámbulo en el cual se hace referencia a la importancia del mantenimiento y al orden adecuado para ejecutarlo.

Posteriormente se analizan de manera individual las partes del ascensor que requieren supervisión eléctrica, electrónica y mecánica, haciendo énfasis en sus principales averías, las consecuencias que estas acarrean, las causas que las producen y las soluciones que se deben aplicar para cada caso.

Una vez analizados los dispositivos y mecanismos que forman parte del elevador, se procede a estructurar el plan que permitirá mantenerlo en óptimas condiciones de funcionamiento.

Por último se realiza el manual de operación del ascensor, en el cual se describe el funcionamiento básico del mismo y además se indica el procedimiento a seguir en caso de emergencia cuando los pasajeros se quedan atrapados en el interior de la cabina.

- Importancia del mantenimiento:

Con la finalidad de evitar anomalías y posibles paros imprevistos del medio de transporte vertical, es imprescindible recurrir al uso de medios y métodos que permitan mantener en perfecto estado de funcionamiento a los aparatos y dispositivos que forman parte del ascensor, razón por lo que la fiabilidad del equipo se debe confiar a un plan de mantenimiento adecuado.

- Tipo de mantenimiento a implementar:

Definitivamente, el mantenimiento preventivo es el adecuado para implementar en ascensores, puesto que las inspecciones permanentes en las cuales se detectan pequeños defectos o irregularidades y desgaste de las piezas, permiten efectuar las respectivas correcciones en el momento oportuno, antes de que sus efectos sean la causa para una puesta fuera de servicio del equipo.

- Sectorización del mantenimiento:

Con la finalidad de optimizar el mantenimiento del ascensor, es conveniente distribuirlo en sectores que faciliten su ejecución, para ello se determinan las siguientes áreas:

- Sala de máquinas
- Control
- Parte interior de la cabina
- Pozo
- Parte superior de la cabina
- Puertas de cabina
- Parte inferior de la cabina

- Secuencia de ejecución del mantenimiento:

A continuación se presenta el orden que se debe seguir para efectuar el mantenimiento del equipo elevador, basándose en los sectores previamente determinados:

- Ubicar a la cabina en el penúltimo nivel del edificio.
- Colocar en la posición **OFF** al interruptor de apagado del ascensor.
- Cerrar manualmente las puertas de la cabina y dirigirse a la sala de máquinas a efectuar el mantenimiento respectivo.
- Retornar al piso donde se encuentra la cabina, ingresar a la misma y revisar los dispositivos que la conforman.
- Posteriormente ingresar a la parte superior de la cabina abriendo la puerta de piso del último nivel y examinar en viaje descendente todos los elementos que forman parte del pozo.
- Una vez que se ha arribado al límite inferior, inspeccionar todos los equipos que se encuentran en la parte superior de la cabina.
- Ubicar el carro en el piso inmediato superior y descender del mismo para proceder con la revisión de las puertas de cabina.
- Finalmente abrir las puertas del nivel más bajo de la edificación y efectuar el análisis de los dispositivos que se encuentran en ese sector.

6.1.- MANTENIMIENTO ELECTRICO Y ELECTRONICO

La parte que involucra al mantenimiento eléctrico y electrónico, enfoca de manera directa a los dispositivos que permiten el accionamiento de los sistemas en cuyo funcionamiento interviene la energía eléctrica, así:

6.1.1.- SALA DE MAQUINAS

El área en la cual se inicia el mantenimiento del ascensor, está constituida por los equipos que se observan en la figura 6.1, los cuales se analizan a continuación:

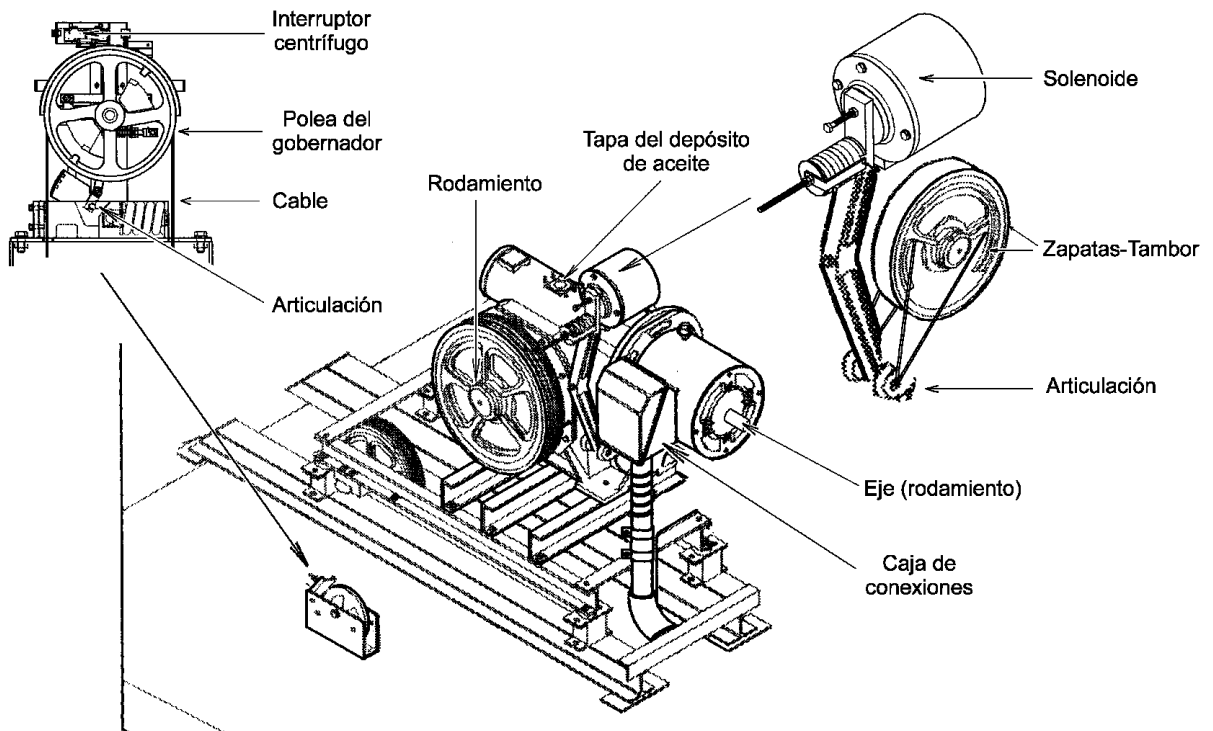


Fig. 6.1 Sala de máquinas

- Motor de tracción:

Para el motor eléctrico de tracción del ascensor, se presentan las siguientes observaciones:

- **Posibles averías:**

- Recalentamiento de los bobinados.
- Descargas electrostáticas en la carcasa del motor.
- Alteración de la velocidad de funcionamiento.

- **Consecuencias:**

- Deterioro del barnizado.
- Riesgo de recibir descargas.
- El motor puede fundirse.

- **Causas:**

- Sobrecarga.
- Falta de conexión a tierra.
- Desconexión de una de las fases.

- **Soluciones:**

- Operar dentro de los parámetros normales.
- Verificar la conexión a tierra del motor.
- Ajustar los bornes de la alimentación del motor.

- **Freno:**

Las siguientes son las consideraciones que se deben tomar en cuenta en el solenoide que activa el freno electromagnético:

- **Posibles averías:**

- La bobina del solenoide no se activa.

- **Consecuencias:**

- El freno no mantiene inmóvil al motor del ascensor.

- **Causas:**

- Falta de continuidad en el bobinado

- **Soluciones:**

- Reemplazo del dispositivo.

- **Detector de sobrevelocidad:**

El principal mecanismo de seguridad del ascensor, se encuentra dotado de un interruptor centrífugo que forma parte de las seguridades que ingresan al control, en este dispositivo se debe tener presente lo siguiente:

- **Posibles averías:**

- El interruptor normalmente cerrado no abre sus contactos.
- El int. normalmente cerrado mantiene abierto al circuito.

- **Consecuencias:**

- El contacto del “gobernador” no desactiva al control.
- El sistema de seguridades se activa.

- **Causas:**

- Contactos en mal estado.
- Desconexión de los cables de alimentación.

- **Soluciones:**

- Reemplazo del dispositivo.
- Revisión de las conexiones.

6.1.2.- CONTROL

La disposición de los equipos que forman parte del control, se identifica en la figura 6.2 y se abordan a continuación:

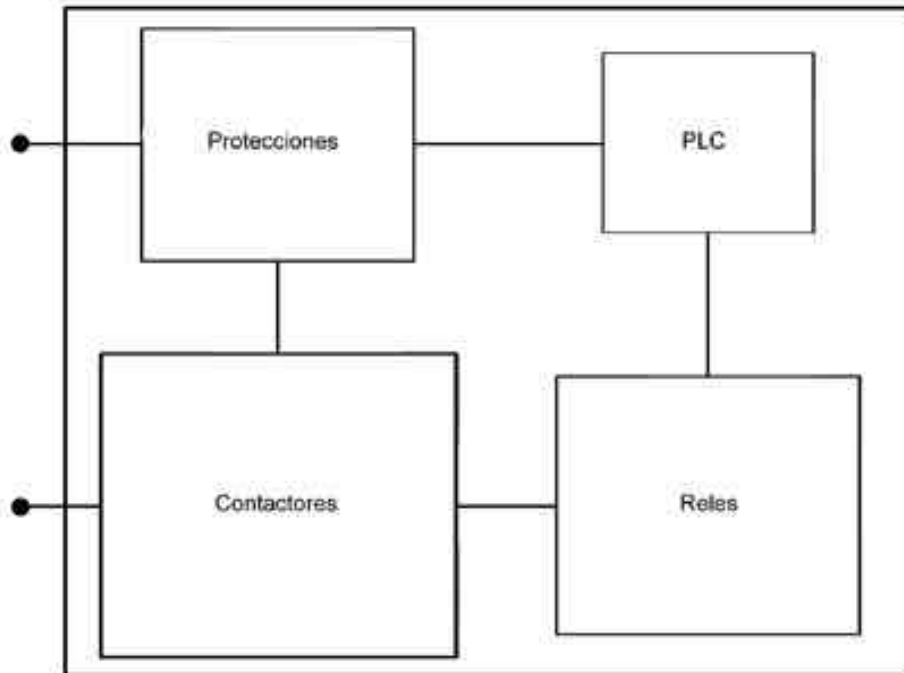


Fig. 6.2 Armario de controles

- Protecciones:

En los dispositivos de protección utilizados en el control del ascensor, se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Posibles averías:

- El módulo o el elemento fusible se encuentra deshecho.

- Consecuencias:

- El dispositivo de protección mantiene abierto al circuito.
- El equipo al cual protege el fusible no funciona.

- **Causas:**

- Cortocircuito.

- **Soluciones:**

- Corregir la falla eléctrica y reemplazar el dispositivo.

- **Contactores:**

Los aparatos que intervienen en la maniobra del motor del ascensor, presentan generalmente las observaciones a continuación mencionadas:

- **Posibles averías:**

- Contactos sucios o en mal estado.
- Bobina averiada.

- **Consecuencias:**

- El motor controlado por el contactor no funciona.
- El contactor no se activa.

- **Causas:**

- Polvo y humedad del medio ambiente.

- **Soluciones:**

- Limpieza y/o reemplazo del módulo de contactos.
- Sustitución de la bobina del contactor.

- Relés:

Para los relés se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Posibles averías:

- Contactos “erosionados”.
- Bobina en mal estado.

- Consecuencias:

- La carga controlada por el relé está fuera de servicio.

- Causas:

- Ambiente de trabajo del elemento.

- Soluciones:

- Reemplazo de contactos.
- Sustitución del relé.

- PLC:

A continuación se mencionan los parámetros que se deben observar en el aparato que constituye la parte medular del control del ascensor:

- Posibles averías:

- Mensaje de “batería baja”.

- Consecuencias:

- Pérdida total o parcial del programa del usuario.

- Causas:

- Batería en mal estado.

- Soluciones:

- Reemplazo de la batería

6.1.3.- PARTE INTERIOR DE LA CABINA

Los dispositivos eléctricos que forman parte del interior de la cabina, se observan en la figura 6.3 y son analizados a continuación:

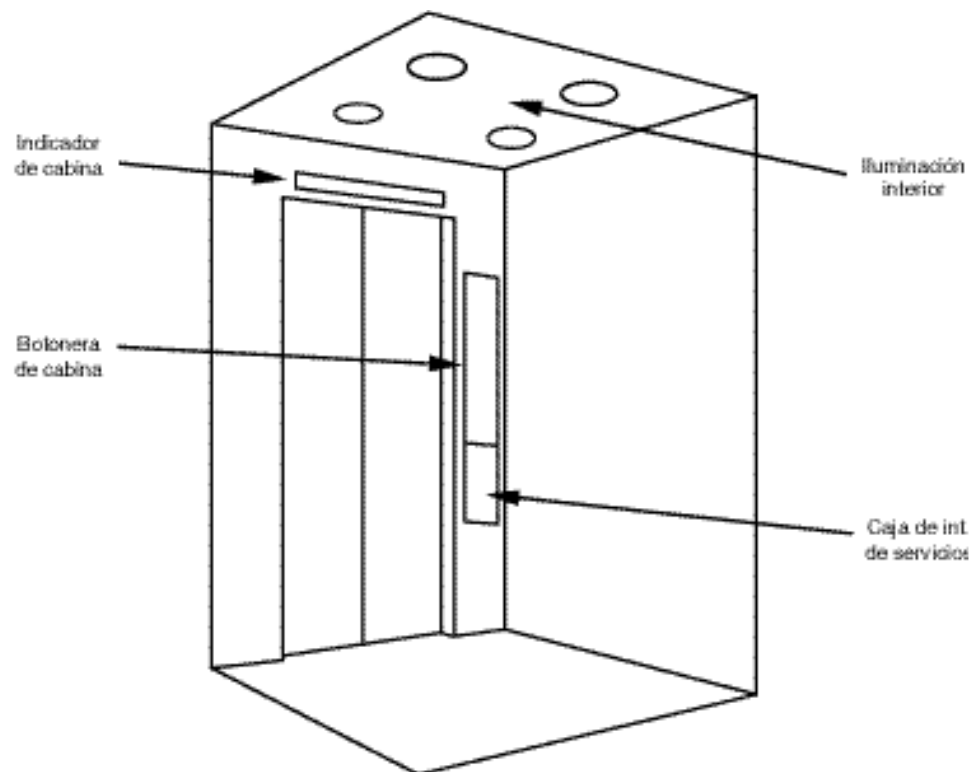


Fig. 6.3 Interior de la cabina

- Iluminación interior:

La iluminación del interior de la cabina, presenta comunmente las siguientes anomalías en su funcionamiento:

- **Posibles averías:**

- Conexiones y/o elementos flojos o defectuosos.

- **Consecuencias:**

- Falta de iluminación en el interior de la cabina.

- **Causas:**

- Continuo funcionamiento.

- **Soluciones:**

- Revisión de las conexiones y reemplazo de lámparas.

- **Botonera e indicador de cabina:**

En el conjunto que forman los pulsadores y lámparas señalizadas que se encuentran en la botonera e indicador de cabina, se debe observar lo siguiente:

- **Posibles averías:**

- El pulsador no funciona.
- Las luminarias del indicador están fuera de servicio.

- **Consecuencias:**

- No se activa la orden requerida.
- No existe la señal visual de la ubicación de la cabina.

- **Causas:**

- Uso cotidiano.

- Soluciones:

- Reemplazo del dispositivo.

- Interruptores de servicios:

Los interruptores que controlan a los elementos que forman parte de la cabina del ascensor, presentan los siguientes aspectos que se deben tener en cuenta:

- Posibles averías:

- Conexiones flojas.
- Los elementos se encuentran en mal estado.

- Consecuencias:

- Los dispositivos accionados por los interruptores no se activan.

- Causas:

- Uso permanente.

- Soluciones:

- Revisión de las conexiones.
- Sustitución de dispositivo averiado.

6.1.4.- POZO

El pozo contiene una serie de dispositivos eléctricos que forman parte del ascensor, los mismos se observan en la figura 6.4 y se analizan a continuación:

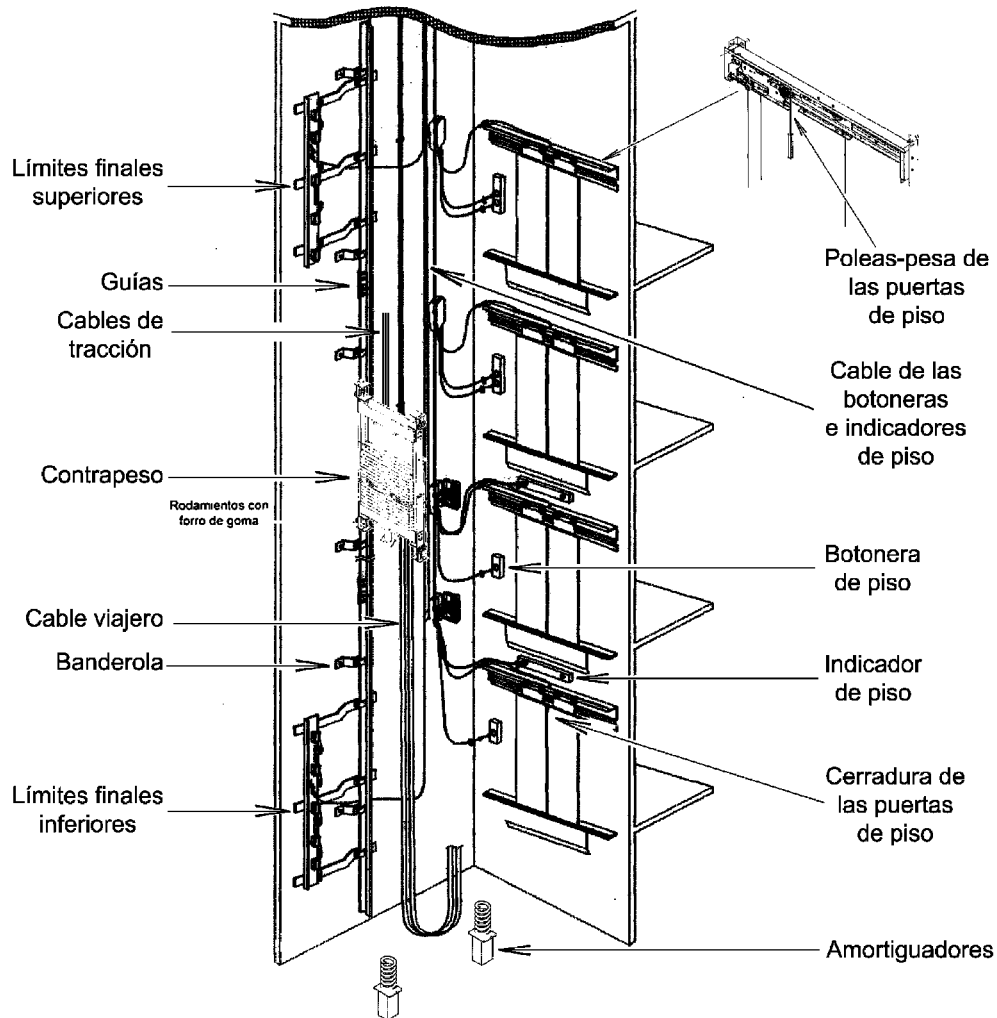


Fig. 6.4 Elementos constitutivos del pozo

- Límites finales superiores:

Los interruptores finales de carrera inician el mantenimiento dentro del pozo y en ellos se debe prestar atención a las siguientes consideraciones:

- Posibles averías:

- Contactos en mal estado.
- Conexiones flojas.

- Consecuencias:

- Las seguridades del ascensor no son óptimas.

- Causas:

- Polvo y humedad existentes en el interior del pozo

- Soluciones:

- Arreglo de las conexiones.
- Sustitución del interruptor final de carrera.

- Cerraduras de las puertas de piso:

En los elementos que se encuentran ubicados en el “cabecero” de cada puerta de piso, se debe contemplar las mismas consideraciones analizadas en el interruptor de límite final superior, puesto que su funcionamiento es semejante.

- Botoneras de piso:

Los aspectos que intervienen en las botoneras de piso, son los mismos observados para las botoneras e indicadores de cabina (ver pág. 108).

- Cable de las botoneras de piso:

El conjunto de conductores eléctricos que interconectan a las botoneras de cada piso, presenta las siguientes observaciones:

- Posibles averías:

- Aislamiento deteriorado.

- Consecuencias:

- Posibilidad de cortocircuitos.

- **Causas:**

- Roce con la cabina.

- **Soluciones:**

- Ajustar los anclajes del cable al pozo.

- **Cable viajero:**

Las consideraciones son semejantes a las del cable de las botoneras de piso.

6.1.5.- PARTE SUPERIOR DE LA CABINA

Los dispositivos que requieren supervisión eléctrica y que se encuentran ubicados sobre la cabina, están identificados en la figura 6.5.

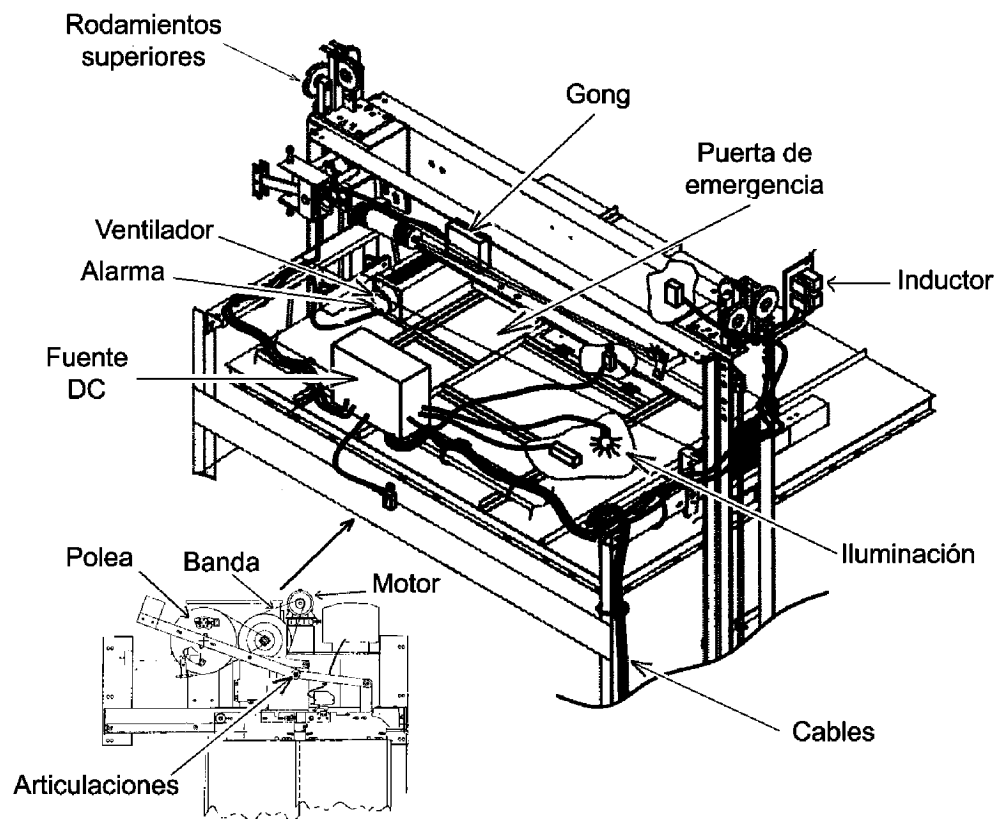


Fig. 6.5 Dispositivos ubicados en la parte superior de la cabina

- Inductores:

En los sensores magnéticos se debe considerar:

- Posibles averías:

- El dispositivo no detecta el paso de la banderola.

- Consecuencias:

- El sensor no envía la señal respectiva al control.

- Causas:

- Elemento en mal estado.

- Soluciones:

- Sustitución del sensor magnético.

- Micro interruptor de la puerta de emergencia:

El análisis es semejante al de los otros dispositivos interruptores que forman parte del equipo elevador.

- Motor del operador de puertas:

En el motor que dota de movimiento al mecanismo de apertura y cierre del conjunto de las puertas del ascensor, se debe observar:

- Posibles averías:

- Motor sin funcionamiento.
- Descalibración de la velocidad del motor.

- **Consecuencias:**

- El mecanismo de puertas no dispone de fuerza motriz.
- La apertura y/o cerrado de puertas es brusco.

- **Causas:**

- Motor “quemado”.
- Resistencias averiadas.

- **Soluciones:**

- Rebobinado del motor.
- Reemplazo de las resistencias.

- **Ventilador:**

Los parámetros que se deben tomar en cuenta para el mantenimiento del motor del ventilador, son los mismos citados para el motor de las puertas.

- **Iluminación superior:**

La iluminación en la parte superior de la cabina, requiere del mismo análisis efectuado para la iluminación que se usa en el interior de la misma.

- **Anunciador audible (gong):**

Para el anunciador audible se deben considerar los siguientes aspectos:

- **Posibles averías:**

- El anunciador no emite sonido.

- **Consecuencias:**

- El arribo a los pisos no es anunciado.

- **Causas:**

- Dispositivo en mal estado.

- **Soluciones:**

- Reemplazo del anunciador audible.

- **Alarma:**

Por ser un aparato electrónico con funcionamiento semejante al anunciador audible, los aspectos que se deben observar son los mismos.

6.1.6.- PUERTAS DE CABINA

La parte eléctrica que interviene en el mecanismo de las puertas de cabina, involucra a los elementos que se visualizan en la figura 6.6.

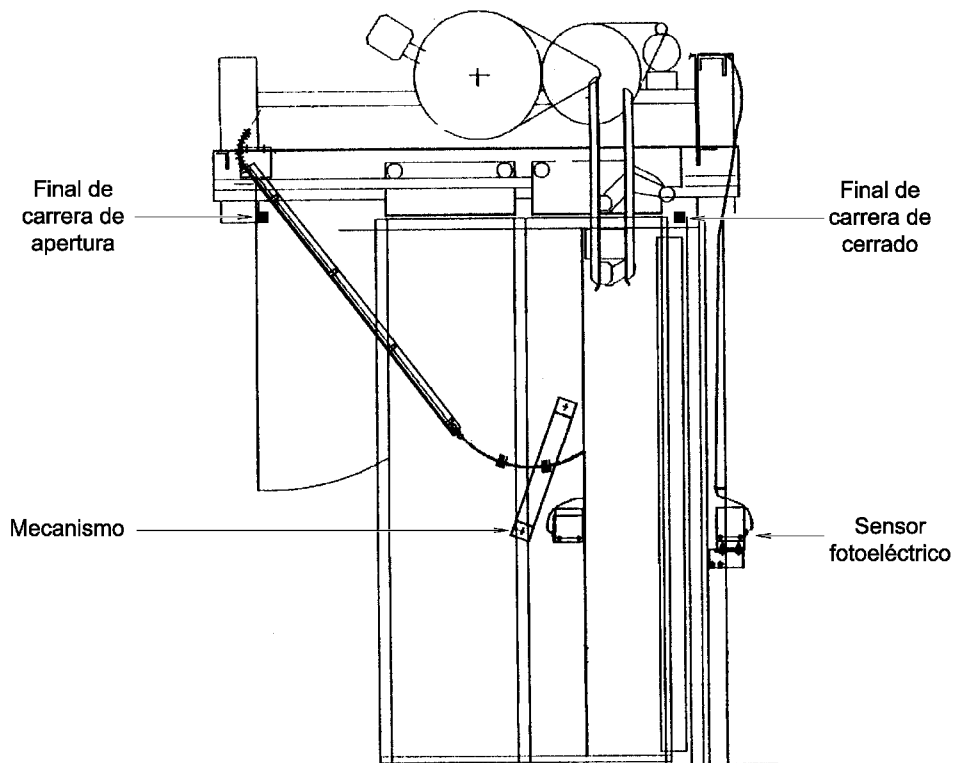


Fig. 6.6 Puertas de cabina

- Final de carrera de apertura de las puertas de cabina:

Debido a que el funcionamiento de este dispositivos es semejante al de los limitadores finales que hacen las veces de interruptores, su análisis es el mismo.

- Final de carrera de cerrado de las puertas de cabina:

Las observaciones que se deben tomar en cuenta para estos elementos, son las mismas analizadas para los otros interruptores finales de carrera que se encuentran en el ascensor.

- Detector fotoeléctrico:

El análisis efectuado al sensor fotoeléctrico, presenta los siguientes resultados:

- Posibles averías:

- Desalineamiento entre el emisor y el receptor.
- Conexiones flojas.

- Consecuencias:

- La señal respectiva no es enviada al controlador.

- Causas:

- Vibraciones cuando las puertas funcionan.

- Soluciones:

- Alinear los dispositivos.
- Revisar los conectores.

6.1.7.- PARTE INFERIOR DE LA CABINA

En la figura 6.7 se observa a los elementos que se encuentran ubicados en la parte inferior de la cabina, los mismos que son analizados a continuación:

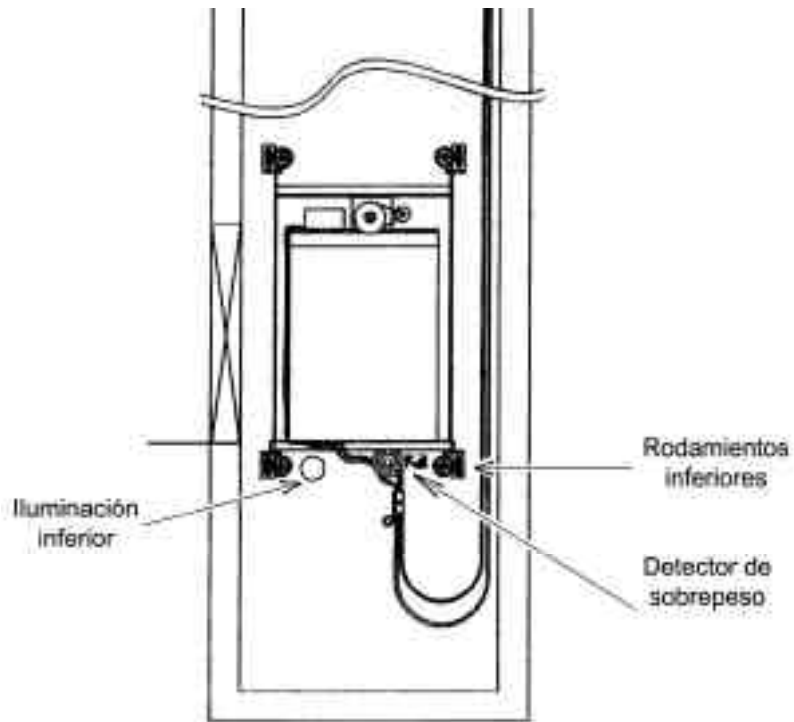


Fig. 6.7 Parte inferior de la cabina

- Iluminación inferior:

Al igual que la iluminación que se encuentra sobre la cabina y en el interior de la misma, debe revisarse las conexiones y la lámpara.

- Detector de sobrepeso:

Las observaciones a tener presente son las mismas que para el resto de pulsadores.

- Final de carrera inferior:

Los puntos que se debe tener en cuenta, son exactamente los mismos presentados para el interruptor del límite superior.

6.2.- MANTENIMIENTO MECANICO

El objetivo de este estudio al igual que el efectuado en la parte anterior, consiste en determinar de manera particular a las consideraciones que se deben tener en cuenta, para mantener en perfecto estado de funcionamiento a los mecanismos que forman parte de la estructura del ascensor.

Puesto que el mantenimiento eléctrico y mecánico se ejecuta a la par, el orden de presentación es el mismo para ambos casos, así:

6.2.1.- SALA DE MAQUINAS

En la figura 6.1 se observan a los dispositivos que se encuentran ubicados en la sala de máquinas, los mismos que se analizan a continuación:

- Motor de tracción:

En el motor eléctrico de tracción del ascensor, se presentan las siguientes observaciones:

- Posibles averías:

- El eje del motor de encuentra desalineado.
- Las “pistas” de los rodamientos se encuentran deterioradas.

- Consecuencias:

- El inducido puede rozar con los bobinados.
- Funcionamiento ruidoso.

- Causas:

- Rodamientos en mal estado.
- Vibraciones del motor.

- **Soluciones:**

- Reemplazo de los rodamientos.

- **Freno:**

Los aspectos que a continuación se mencionan, son el resultado del análisis del funcionamiento del freno electromagnético:

- **Posibles averías:**

- El funcionamiento del mecanismo es forzado.
- Las zapatas se encuentran fuera de posición.

- **Consecuencias:**

- El solenoide puede “quemarse”.
- El freno puede quedar bloqueado.

- **Causas:**

- Falta de lubricación en los ejes.
- Pernos flojos.

- **Soluciones:**

- Limpieza y lubricación del sistema.
- Ajuste del conjunto.

- **Caja reductora de velocidad:**

Para la ejecución del mantenimiento del conjunto formado por la corona y el tornillo sinfín, se debe recordar lo siguiente:

- **Posibles averías:**

- Funcionamiento con ruido y vibraciones.
- Poleas en mal estado.

- **Consecuencias:**

- Elevado desgaste de las piezas.
- Los cables pueden salirse de su curso.

- **Causas:**

- Nivel bajo del aceite.
- Poleas desalineadas.

- **Soluciones:**

- Mantener el aceite en el nivel adecuado.
- Alinear las poleas y reemplazar los rodamientos.

- **Detector de sobrevelocidad:**

Los aspectos que se deben tener en cuenta en el detector de sobrevelocidad, son mencionados a continuación:

- **Posibles averías:**

- La polea no gira libremente.
- El cable de acero se encuentra sin tensión.

- **Consecuencias:**

- Puede activarse el sistema de seguridades.
- El cable puede salirse del canal de la polea.

- **Causas:**

- Falta de lubricación en el eje de la polea.
- Ajuste insuficiente de la polea tensora del cable.

- **Soluciones:**

- Limpieza y lubricación del elemento móvil.
- Tensar el cable y ajustar la polea tensora.

6.2.2.- POZO

Por ser la vía de desplazamiento del ascensor, en su interior se encuentran varios de los elementos mecánicos que lo conforman, los mismos que se identifican en la figura 6.4 y se analizan a continuación:

- **Guías:**

Los siguientes son las sugerencias que permiten conservar en óptimo estado de funcionamiento a las guías del carro y del contrapeso:

- **Posibles averías:**

- Las guías se encuentran flojas y/o desalineadas.

- **Consecuencias:**

- Viaje ondulante de la cabina.

- **Causas:**

- Vibraciones en el recorrido del carro.

- **Soluciones:**

- Alineación de las guías y ajuste de los anclajes.

- Sistema de poleas y pesas de las puertas de piso:

En el conjunto que facilita el cerrado de las puertas de piso, se necesita observar los siguientes aspectos:

- Posibles averías:

- Las poleas se encuentran desalineadas respecto al cable.
- El funcionamiento del conjunto es forzado.

- Consecuencias:

- El cable puede salirse de su curso.
- La apertura y/o cerrado de las puertas no es total.

- Causas:

- Accionamiento permanente.
- Falta de lubricación.

- Soluciones:

- Ajuste, limpieza y lubricación del conjunto.

- Banderolas:

Para las láminas metálicas que permiten la activación de los inductores, es importante mencionar los siguientes aspectos:

- Posibles averías:

- Banderolas fuera de posición.

- **Consecuencias:**

- Daño a los inductores.

- **Causas:**

- Pernos flojos.

- **Soluciones:**

- Ajuste de los dispositivos.

- **Amortiguadores:**

Para estos elementos se debe mencionar lo siguiente:

- **Posibles averías:**

- La ubicación del amortiguador es incorrecta.

- **Consecuencias:**

- Las seguridades mecánicas del ascensor no son óptimas.

- **Causas:**

- Sujeción defectuosa del amortiguador a la base.

- **Soluciones:**

- Anclaje del dispositivo.

- **Contrapeso:**

En el contrapeso se debe tener presente las siguientes observaciones:

- **Posibles averías:**

- Ruido y/o roce cuando el contrapeso se desplaza.

- **Consecuencias:**

- Las guías pueden sufrir rayaduras en su longitud.

- **Causas:**

- Rodamientos en mal estado.
- Pesas desalineadas.

- **Soluciones:**

- Ajuste del marco del contrapeso y/o sustitución de los elementos averiados.

- **Cables de tracción:**

El conjunto de los cables metálicos encargados de sostener a la cabina y al contrapeso, son analizados a continuación:

- **Posibles averías:**

- Los cables se encuentran deteriorados.
- La tensión en cada uno de los cables no es igual.

- **Consecuencias:**

- El ascensor no es apto para el uso como medio de transporte.

- **Causas:**

- Roce con algún elemento atravesado en su longitud.
- Ajuste defectuoso en los terminales de los cables.

- **Soluciones:**

- Reemplazo del conjunto de cables de tracción.
- Revisión y ajuste de la tensión.

6.2.3.- PARTE SUPERIOR DE LA CABINA

A continuación se analizan los dispositivos que se encuentran ubicados en la parte superior de la cabina, mismos que se identifican en la figura 6.5.

- **Motor del operador de puertas:**

Los puntos que se deben tener presente en el motor del operador de puertas, son mencionados a continuación:

- **Posibles averías:**

- Eje descentrado.
- Funcionamiento forzado.

- **Consecuencias:**

- Los otros elementos del motor se pueden ver afectados.
- La velocidad de transferencia de movimiento es reducida.

- **Causas:**

- Rodamientos desgastados.
- Falta de lubricación de los elementos móviles.

- **Soluciones:**

- Reemplazo de los rodamientos.
- Lubricación de los dispositivos del motor.

- Mecanismo del operador de puertas:

Los resultados siguientes son producto de la observación del mecanismo que permite el funcionamiento de las puertas de cabina:

- Posibles averías:

- Existe deslizamiento entre la banda y la polea.
- Funcionamiento forzado y/o ruidoso.

- Consecuencias:

- Las puertas no abre o cierran.
- Posible remordimiento del mecanismo.

- Causas:

- Bandas sin la tensión suficiente.
- Elementos móviles sin lubricación.

- Soluciones:

- Tensión y ajuste de las bandas.
- Lubricación de las articulaciones.

- Ventilador:

Para el motor del ventilador del ascensor, se debe mantener presente el siguiente análisis:

- Posibles averías:

- Paletas descentradas.
- Funcionamiento defectuoso.

- **Consecuencias:**

- Los otros elementos constitutivos del ventilador se pueden ver afectados.

- **Causas:**

- Elementos desgastados.
- Falta de limpieza y lubricación de las partes móviles.

- **Soluciones:**

- Reparación del dispositivo.
- Ajustes , limpieza y lubricación.

- **Rodamientos superiores de la cabina:**

En los rodamientos con cubierta de goma que permiten el recorrido de la cabina a través de las guías, se debe tener presente lo siguiente:

- **Posibles averías:**

- Cubierta de goma de los rodamientos deteriorada.

- **Consecuencias:**

- Desgaste prematuro de los elementos móviles.

- **Causas:**

- Rodamientos flojos y/o desalineados.

- **Soluciones:**

- Sustitución de los rodamientos.

6.2.4.- PUERTAS DE CABINA

El mecanismo que permite la apertura y cierre de las puertas de cabina del ascensor (ver figura 6.6), se analiza a continuación:

- **Posibles averías:**

- Movimiento forzado del mecanismo y/o puertas remordidas.

- **Consecuencias:**

- La apertura o cerrado no es adecuado.

- **Causas:**

- Articulaciones sin lubricación.

- **Soluciones:**

- Limpieza, alineamiento y lubricación del mecanismo.

6.2.5.- PARTE INFERIOR DE LA CABINA

Los dispositivos en los que interviene el mantenimiento mecánico y que se encuentran ubicados en la parte inferior del carro, son los rodamientos que acoplan la cabina a las guías respectivas (ver figura 6.7), los cuales presentan las mismas observaciones que sus semejantes ubicados en la parte superior de la cabina.

Una vez finalizado el análisis individual de los dispositivos eléctricos, electrónicos y mecánicos que intervienen en el funcionamiento del ascensor, en el **ANEXO 4** se presenta el plan de mantenimiento del equipo elevador, el cual se encuentra estructurado para ejecutarse quincenalmente, de acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio efectuado anteriormente.

6.3.- MANUAL DE OPERACION

El manual de operacion constituye un informativo que tiene como finalidad suministrar los datos técnicos del ascensor, su funcionamiento básico y el procedimiento a seguir en el caso de emergencia.

A continuación se presenta el formato del documento que se debe proporcionar a la administración del edificio, una vez que el equipo modernizado entra en servicio. [4]

DATOS TECNICOS:

- Capacidad : 550 Kg. (8 pasajeros)
- Velocidad : 1,75 m/min.
- Puertas de apertura lateral automática.

CARACTERISTICAS:

- Iluminación interior de la cabina con apagado automático.
- Acceso restringido a los dos últimos niveles.
- Detector infrarrojo en el sistema de puertas.
- Iluminación de emergencia en el interior de la cabina.
- Intercomunicador entre la cabina y la administración del edificio.
- Alarma de sobrepeso.
- Ventilador.
- Anunciador audible de arribo a cada nivel.
- Alarma.
- Indicador señalizado en el nivel principal (Pb) y en la cabina.
- Botoneras señalizadas en cada piso y en la cabina.

OPERACION:

Los dispositivos que permiten la operación del ascensor y de sus elementos constitutivos, se presentan a continuación:

- Botonera de cabina:

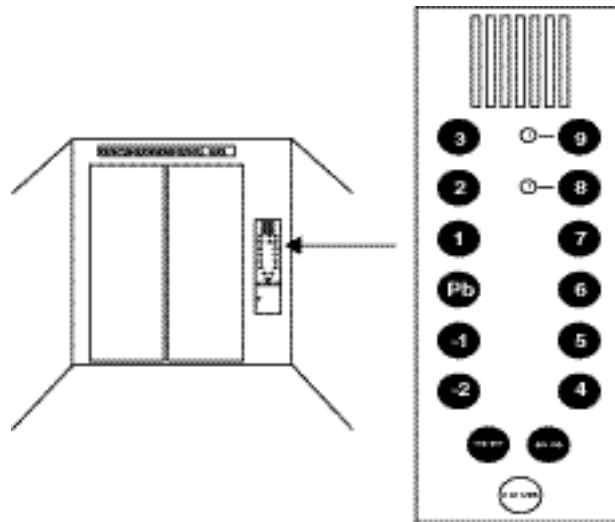


Fig. 6.8 Botonera de cabina

Pulsador	Pulsador con llaves	Función
-2		Atiende viajes al piso -2.
-1		Atiende viajes al piso -1.
Pb		Atiende viajes al piso Pb.
1		Atiende viajes al piso 1.
2		Atiende viajes al piso 2.
3		Atiende viajes al piso 3.
4		Atiende viajes al piso 4.
5		Atiende viajes al piso 5.
6		Atiende viajes al piso 6.
7		Atiende viajes al piso 7.
	8	Atiende viajes al piso 8.
← →	9	Atiende viajes al piso 9
		Apertura de las puertas.
← →		Cierre de las puertas.
ALARMA		Alarma.

- Interruptores de servicios:

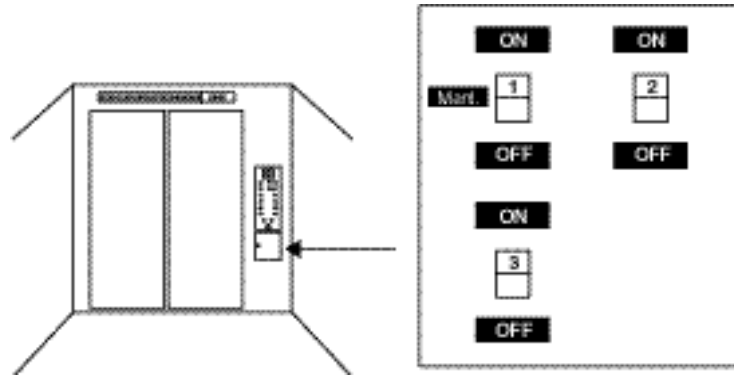


Fig. 6.9 Interruptores de servicios

Interruptor	Función
1	Encendido del ascensor.
2	Encendido de la iluminación de cabina.
3	Encendido del ventilador.

- Botoneras de piso:

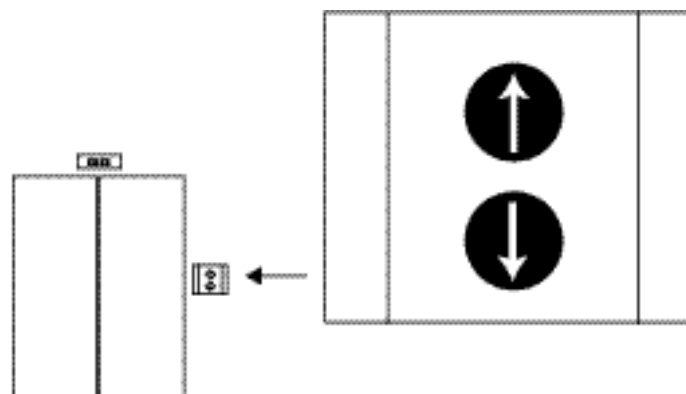




Fig. 6.10 Botonera de piso

Pulsador	Función
	Llamadas para ascenso.
	Llamadas para descenso.

- Indicador del piso principal:

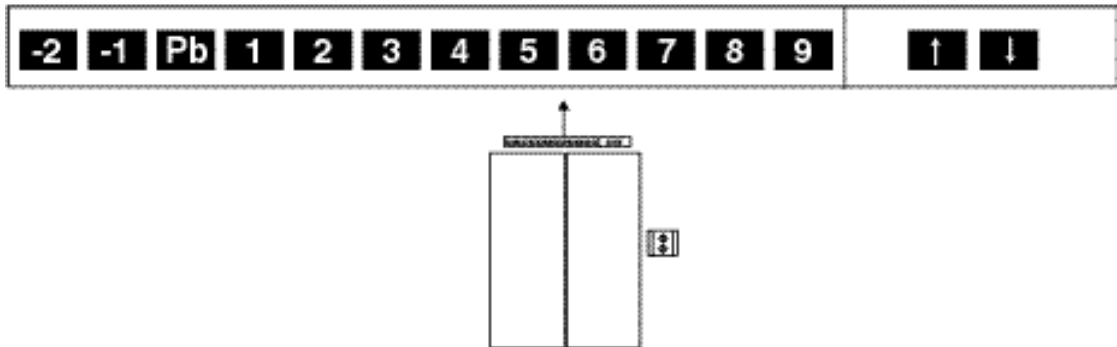


Fig. 6.11 Indicador del piso principal y de cabina

Luminaria	Función
-2, -1, Pb, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.	Indican el nivel en el cual se encuentra la cabina.

- Indicador del piso:

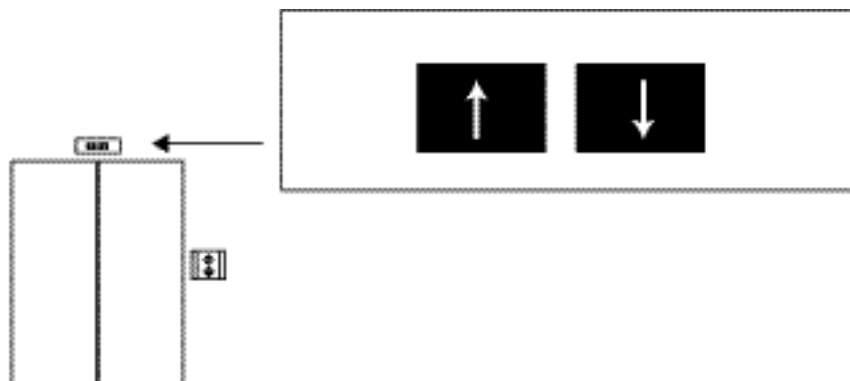




Fig. 6.12 Indicador del piso

Luminaria	Función
	Indica si el sentido del viaje es ascendente.
	Indica si el sentido del viaje es descendente.

PROCEDIMIENTO PARA CASOS DE EMERGENCIA:

El procedimiento a seguir ante la presencia de un caso fortuito que ponga fuera de servicio al ascensor y en el que los usuarios queden atrapados en el interior de la cabina, se presenta en la siguiente secuencia gráfica:

- Una vez recibida la señal de alarma desde la cabina, informar mediante el intercomunicador que personal entrenado procederá inmediatamente al rescate.



- Desconectar la alimentación del ascensor desde el tablero principal del edificio.



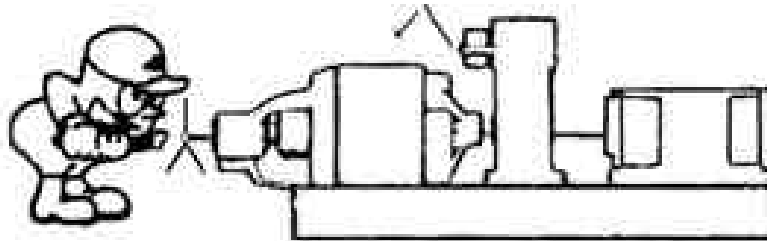
- Con la llave que ingresa en la cerradura del interruptor de las puertas de piso, abrir una de ellas para determinar la posición exacta de la cabina dentro del pozo.



- Subir a la sala de máquinas y desde el intercomunicador ubicado en el armario de controles, anunciar a los pasajeros atrapados que la cabina sufrirá un deslizamiento provocado.



- Colocar el volante en el eje del motor y con la palanca desactivar el mecanismo del freno.



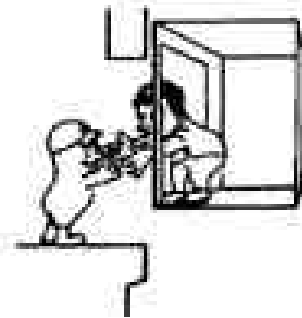
- Girar suavemente el volante hasta que la cabina se nivele con el piso inmediato inferior. Se sabe que está nivelada cuando una de las marcas de pintura existente en el cable de tracción, coincide con la señal marcada en la base del motor.



- Retirar primeramente la palanca y luego el volante para colocarlos en su sitio respectivo.



- Acudir al nivel en el cual se encuentra la cabina, abrir las puertas con la llave respectiva y desalojar a los usuarios que se encuentran en su interior.



- Cerrar bien el conjunto de puertas y energizar el ascensor.



Cabe señalar que cuando el ascensor sale de servicio por un corte en el fluido eléctrico y no se encuentran usuarios atrapados en el interior de la cabina, no es necesario efectuar ningún tipo de maniobra en el equipo, puesto que el elevador está programado para reiniciar las actividades cuando se reanuda el suministro de energía eléctrica.

Finalmente, cualquier avería que afecte al ascensor debe ser reportada inmediatamente al personal que efectuó la modernización, puesto que por la sensibilidad de los controles, únicamente técnicos capacitados pueden efectuar trabajos de mantenimiento y reparación.

VII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1.- CONCLUSIONES

A continuación se presentan las conclusiones a las cuales se llega una vez que se ha finalizado el proyecto:

- En la elaboración del presente trabajo de tesis, se abordaron todos los aspectos involucrados en el cambio del control de un ascensor de pasajeros, cuyos objetivos planteados inicialmente se lograron cumplir sin ningún tipo de contratiempos.

- El estudio del tráfico efectuado para el ascensor analizado, proporciona los valores que se deben implementar para las operaciones de temporización en el control, con lo que se garantiza el funcionamiento del equipo dentro de los parámetros requeridos.

- La aplicación del código de seguridad en la modernización de este medio de transporte vertical, avaliza el cumplimiento de todas las condicionantes exigidas por las normas internacionales.

- La existencia y buen estado de todos los elementos y dispositivos que forman parte de la estructura del ascensor estudiado, facilitan la implementación de otro tipo de control que permita modernizar sus funciones.

- Este modelo de ascensor en particular, no requiere del mecanismo selector para conocer la posición de la cabina dentro del pozo, puesto que el control original la determina mediante la señal que envía el inductor respectivo.

- El equipo elevador utiliza como medio de tracción a un motor tipo inducción de dos velocidades que proporciona un torque constante, puesto que este mantiene inalterable el par en la polea motriz de la caja reductora de la máquina, en el momento del cambio de baja velocidad (arranque) a alta velocidad (viaje).

- Debido a que el motor eléctrico del ascensor no eleva carga (simplemente dota de movimiento al conjunto cabina - contrapeso), la corriente inicial es relativamente reducida, por lo que para este elevador al igual para la mayoría de equipos semejantes, se debe utilizar un arranque directo.

- El viaje ascendente y descendente de la cabina, se lo consigue invirtiendo el sentido de giro del motor mediante el cambio de dos de las tres fases, por medio del dispositivo destinado para tal actividad.

- El cambio de velocidad del motor de tracción, es posible debido a la conmutación de los bobinados del motor Dahlander.

- La fuente de CD que se encuentra en la parte superior de la cabina, mantiene energizado ininterrumpidamente (mediante una batería) al circuito de emergencia del ascensor.

- El cambio o modernización del control de ascensores, constituye una solución viable y absolutamente rentable, debido a que evita el reemplazo de todo el elevador que se encuentra fuera de servicio (práctica efectuada generalmente en edificios restaurados), implementando para ello a nuevos recursos tecnológicos que automatizan las funciones.

- De los diferentes tipos de controles que se pueden implementar para maniobrar las operaciones del ascensor, se utiliza el PLC; puesto que es un sistema avanzado y versátil que ofrece un sinnúmero de ventajas que favorecen al funcionamiento del medio de transporte vertical.

- Las entradas para el controlador las constituyen los pulsantes, interruptores y sensores involucrados en el control, y las salidas las conforman los contactores, relés y luminarias de señalización.

- Para satisfacer la cantidad de entradas y salidas requeridas por el controlador, se implementan módulos adicionales seleccionados de acuerdo a las características de los dispositivos que se van a instalar en los mismos.

- El PLC cumplirá con las funciones para las cuales ha sido instalado, debido a la programación ingresada en el mismo por medio de una PC, de manera que si se requiere variar o implementar funciones al ascensor, el controlador es el elemento a intervenir.

- Las operaciones de mantenimiento del ascensor, requieren de un circuito independiente que se activa únicamente cuando el controlador no está en servicio, permitiendo maniobrar manualmente al motor eléctrico de tracción desde una botonera ubicada en la parte superior de la cabina, en baja velocidad y en ambos sentidos de giro.

- El denominador común del transporte vertical para personas, es la seguridad que lo caracteriza; es por ello que la sistemática verificación y oportuna sustitución de los componentes expuestos al desgaste y fatiga, permiten conservar al equipo en condiciones de plena eficiencia y seguridad, garantizando así la confiabilidad del servicio.

- Cualquiera que sea el tipo de ascensor instalado al cual se requiera modernizar el control, las posibilidades de hacerlo son varias, puesto que todo equipo eléctrico e hidráulico, es susceptible a cambios en las maniobras de funcionamiento.

7.2.- RECOMENDACIONES

A continuación se presentan las recomendaciones que se derivan del trabajo realizado:

- Previa a la modernización del control del equipo elevador, se recomienda efectuar el estudio del tráfico para el edificio en el cual se encuentra instalado, puesto que los resultados obtenidos determinarán las condiciones para un óptimo funcionamiento.

- El estudio para el cambio del control del ascensor, debe sustentarse en los parámetros exigidos por las autoridades competentes, por lo que se debe acoger el código de seguridad que rige en el país.

- Es recomendable efectuar un minucioso análisis de los dispositivos eléctricos, electrónicos y mecánicos en los cuales interviene el control, con la finalidad de conocer la función que cumple cada uno de ellos en las operaciones del ascensor.

- Como equipo controlador se recomienda el uso del PLC, puesto que a pesar de que la inversión inicial puede resultar un tanto elevada, permite optimizar recursos mediante la variedad de funciones que presenta y la flexibilidad de variar y/o cambiar la programación del mismo.

- En la elaboración del diagrama Ladder de la programación del PLC, es de mucha ayuda la colocación de títulos en cada segmento, puesto que de esta manera se facilita la ubicación de cada una de las operaciones del ascensor.

- Es recomendable programar al PLC por partes, puesto que paralelamente se pueden efectuar las pruebas respectivas a cada circuito que se requiera implementar.

- Se recomienda el uso de equipos controladores que permitan incrementar módulos de entradas y/o salidas al mismo, puesto que facilitarán futuras ampliaciones en las funciones del ascensor.

- Es de suma importancia cumplir con el cronograma de pruebas del equipo elevador previa a la puesta en funcionamiento del mismo, con la finalidad de garantizar la fiabilidad de las operaciones.

- El ascensor al igual que cualquier otro equipo automatizado, se encuentra constituido por elementos eléctricos, electrónicos y mecánicos, los cuales son susceptibles al desgaste y consecuentemente a fallas, razón por la que es indispensable la implementación de un plan de mantenimiento que permita llevar un control de las condiciones de funcionamiento.

- Finalmente, la economía de restricción que vive nuestro país, limita el uso de ascensores en áreas en las cuales son imprescindibles, por lo que la construcción de equipos con tecnología nacional, permitiría la disminución de los costos mediante el uso de recursos internos.

BIBLIOGRAFIA:

REFERENCIAS:

- [1] Vertical transportation and scalators, George R. Strakosch, New York, 1987, pág 215 - 230.
- [2] Electrónica de potencia, Muhammad H. Rashid, México, Hispanoamericana, s.f. pág. 561
- [3] Technical guide, LG passenger elevator, LG industrial system, Korea, 2001, pág. 5.
- [4] User manual, LG passenger elevator, LG industrial system, Korea, 2001, pág. 1 - 12.

AYUDAS BIBLIOGRAFICAS:

- Control de motores, Alerich Walter N. México, Diana, 1972
- Máquinas eléctricas y transformadores, Irving L. Kosow, México, Hispanoamericana, 1993.
- Esquemas básicos de telemando para contactores, José Roldán Vilorio, España, Paraninfo, 1997.
- Switching circuits and logical design, Samuel M. Caldwell, New York, Wiley, 1985.
- Apuntes de control industrial, Ing. Jorge Molina M. EPN, s.f.
- Ascensores, montacargas y escaleras mecánicas, Annet F. A. Buenos Aires, Hispanoamericana, 1962.
- Electrónica de potencia, Muhammad H. Rashid, México, Hispanoamericana, s.f.
- Manual de mantenimiento industrial, L. C. Morrow, México, Continental, 1973.
- Maintenance hints/Westinghouse Electric Corporation, Pittsburgh, Pensilvania, Westinghouse Electric, s.f.
- Vertical transportation and scalators, George R. Strakosch, New York, 1987
- Revista del ascensor, varios tomos, publicaciones argentinas

- Ajuste y montaje de ascensores, manuales Otis, España, 1990
- Montaje, operación y mantenimiento, manuales LG, SA, 2000
- Technical guide, LG passenger elevator, LG industrial system, Korea, 2001
- Perfil, LG Industrial system Co. Ltd. Korea, 2001.
- Técnicas de protección y maniobras de baja tensión, Catálogo Siemens, 1997
- Components for totally integrated automation, Catalog ST 70, Siemens, edition 2000.
- Microsystems software & solutions, Siemens, Edition 1999.
- Components for automation & drives, Catalog CA 01, Siemens, edition 2000
- Simatic S7-200, The power PLC for your applications, Siemens, edition 2000.
- Páginas WEB:
 - www.lglifts.com
 - www.otis.com
 - www.siemens.com
 - www.otesa.com.ec

ANEXOS

ANEXO 1

ANEXO 1.1

CARACTERISTICAS DEL SECCIONADOR FUSIBLE TRIPOLAR 3NA3 810

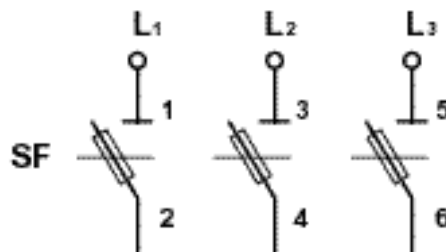
SECCIONADOR FUSIBLE TRIPOLAR 3NA3 810:



DATOS TECNICOS:

- Pulsador RESET manual
- Indicación del estado de conexión
- Armadura para montaje independiente con tornillos
- Temp. ambiente admisible: +55 °C.
- Peso aprox. 0,74 Kg.
- I nominal aprox. 25 A.
- I para el disparo por sobreintensidad: 300 A.
- Tiempo de ejecución: rápido
- P. máx. del motor: 11 KW.
- Voltaje: 220 V.

ESQUEMA DE CONEXION:



ANEXO 1.2

CARACTERISTICAS DEL RELE TERMICO 3UA55

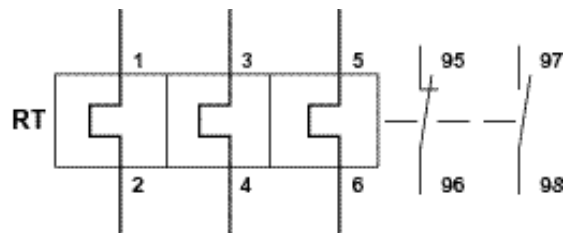
RELE DE SOBRECARGA 3UA55:



DATOS TECNICOS:

- Contactos auxiliares: 1 NA + 1 NC
- Pulsador RESET manual
- Indicación del estado de conexión
- Armadura para montaje independiente con tornillos
- Transformable a reposición automática
- Sensibilidad contra falta de fase
- Protección contra cortocircuitos
- Temp. ambiente admisible: +55 °C.
- Peso aprox. 0,20 Kg.
- I nominal aprox. 23,20 A.
- Márgen de ajuste: 20 a 32 A.
- Tiempo de disparo máx. 22,6 s.
- Tiempo de disparo min. 3,3 s.

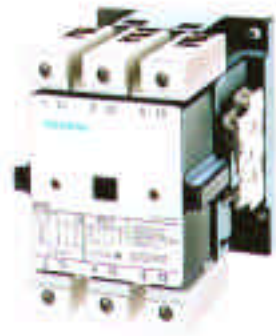
ESQUEMA DE CONEXION:



ANEXO 1.3

CARACTERISTICAS DE LOS CONTACTORES 3TF44/34

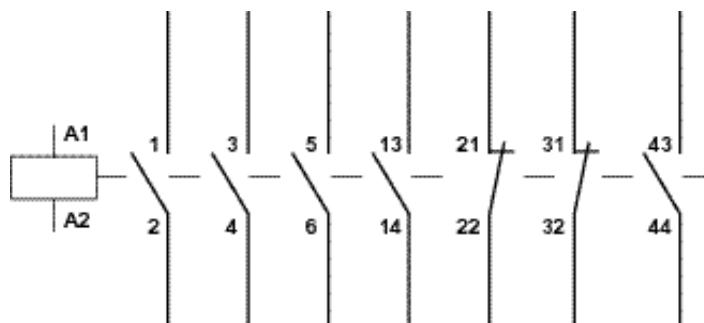
CONTACTOR TRIPOLAR 3TF44/34:



DATOS TECNICOS:

- Contactos auxiliares: 2 NA + 2 NC
- Pulsador RESET manual
- Indicación del estado de conexión
- Armadura para montaje independiente con tornillos
- Temp. ambiente admisible: +55 °C
- Peso aprox. 0,60 Kg.
- Frecuencia de maniobras: 750/h.
- Duración mecánica (ciclos de maniobra): 10'000.000
- Retardo de cierre: 58 - 107 ms.
- Retardo de apertura: 13 - 17 ms.
- I de servicio (hasta 690 V): 55 A.
- I permanente: 45 A.
- P máx. del motor de 220 V: 10 Hp.

ESQUEMA DE CONEXION:



ANEXO 1.4

CARACTERISTICAS DE LOS FUSIBLES 5SB2-21 Y 5SB2-31

FUSIBLES 5SB2-21 - 5SB2-31:



DATOS TECNICOS:

- Fusibles de acción rápida.
- Base de cerámica para montaje del fusible
- Temp. ambiente admisible: +55 °C
- I nominal aprox. 2, 4, 6 y 10 A. (respectivamente)
- Voltaje nominal: 120 V.
- Tiempo máx. de fundición del elemento fusible: 22,6 ms.

ESQUEMA DE CONEXION:



ANEXO 1.5

**CARACTERISTICAS DE LOS RELES UNIPOLARES LZX: PT5 70024 Y
LZX: PT5 70615**

RELES UNIPOLARES LZX: PT5 70024 - LZX: PT5 70615:



LZX: PT5 70024

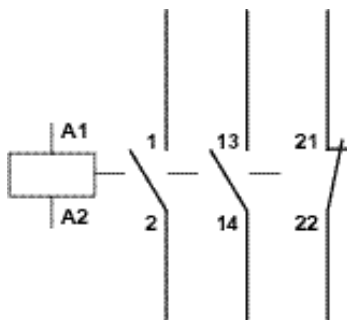


LZX: PT5 70615

DATOS TECNICOS:

- Contactos auxiliares: 1 NA + 1 NC
- Armadura para montaje independiente con tornillos
- Temp. ambiente admisible: +55 °C
- Peso aprox. 0,15 Kg.
- Frecuencia de maniobras: 600/h.
- Duración mecánica (ciclos de maniobra): 6'000.000
- Retardo de cierre: 40 - 90 ms.
- Retardo de apertura: 10 - 21 ms.
- I de servicio (hasta 60 V_{CD}): 10 A. (LZX: PT5 70024)
- I de servicio (hasta 220 V_{AC}): 10 A. (LZX: PT5 70615)
- I permanente: 6 A.

ESQUEMA DE CONEXION:



ANEXO 1.6

CARACTERISTICAS DEL RELE BIPOLAR KRPA-11AG-120

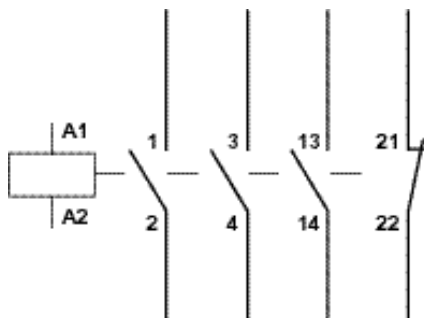
RELE BIPOLAR KRPA-11AG-120:



DATOS TECNICOS:

- Contactos auxiliares: 1 NA + 1 NC
- Armadura para montaje independiente con tornillos
- Temp. ambiente admisible: +55 °C
- Peso aprox. 0,20 Kg.
- Frecuencia de maniobras: 900/h.
- Duración mecánica (ciclos de maniobra): 8'000.000
- Retardo de cierre: 50 - 80 ms.
- Retardo de apertura: 13 - 17 ms.
- I de servicio (hasta 220 V_{AC}): 20 A.
- I permanente: 10 A.

ESQUEMA DE CONEXION:



ANEXO 2

ANEXO 2.1

ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PLC S7-200 CPU 214

PLC S7 - 200 CPU 214:



DATOS TECNICOS:

- Memoria de programación: 4 Kbytes (EEPROM)
- Memoria de datos: 2048 palabras
- Lenguaje de programación: STL y LAD
- Niveles de subrutinas: 8
- Protección de instrucciones: 3 niveles
- Operaciones básicas: Lógicas binarias, resultados asignados, guardar, contar, transferir, comparar, generar, llamar subrutinas.
- Funciones para el usuario: Modulación de la duración de pulsos, instrucciones de tren de pulsos, saltos, funciones aritméticas, etc.
- Tiempo de ejecución para operaciones con bits: 8 us.
- Bits de memoria retentiva: 256
- Contadores retentivos: 128
- Rango de conteo: 0 a 127
- Temporizadores retentivos: 128
- Rango de temporización: 4 temp. de 1 ms a 30 ms.
16 temp. de 10 ms a 5 min.
108 temp. de 100 ms a 54 min.
- Entradas digitales: 14; 4 para procesos de interrupción y 8 para alta velocidad
- Salidas digitales: 10
- Potenciómetros analógicos: 2
- Entradas/salidas digitales: Máx 62 entradas y 58 salidas
- Entradas/salidas analógicas: Máx 12 entradas y 14 salidas
- Temperatura de ambiente: 0 a 55 °C.

ANEXO 2.2

ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PLC 6ES7214-1CC01-0XB0

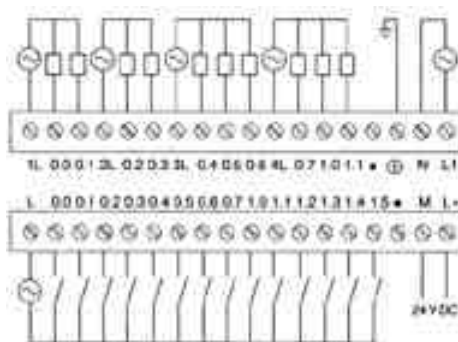
PLC S7 - 200
6ES7214-1CC01-0XB0:



DATOS TECNICOS:

- Voltaje de suministro: 120 a 230 V_{AC}.
- Voltaje de las entradas: 120 V_{AC}.
- Voltaje de las salidas: 120 a 230 V_{AC}.
- Corriente de demanda: 20 A.
- Consumo: 11 W.
- Voltaje de salida para sensores y actuadores: 24 V_{DC}.
- Corriente de salida para sensores y actuadores: 280 mA.
- Voltaje para señales "I": 79 a 135 V.
- Voltaje para señales "O": 0 a 5 V.
- Máxima corriente de salida: 1,2 A.
- Protección contra cortocircuitos
- Dimensiones: 197 x 80 x 62 mm.
- Peso: 490 g.

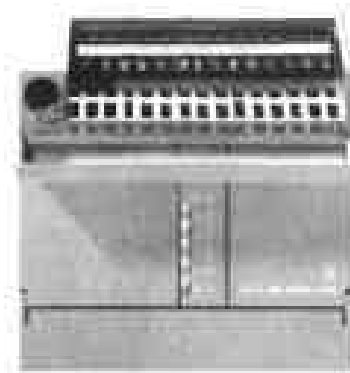
ESQUEMA DE CONEXION:



ANEXO 2.3

**ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS MODULOS DE ENTRADAS
6ES7221-1BF00-0XA0 Y 6ES7221-1EF00-0XA0 Y DE LOS MODULOS
DE SALIDAS 6ES7222-1EF00-0XA0**

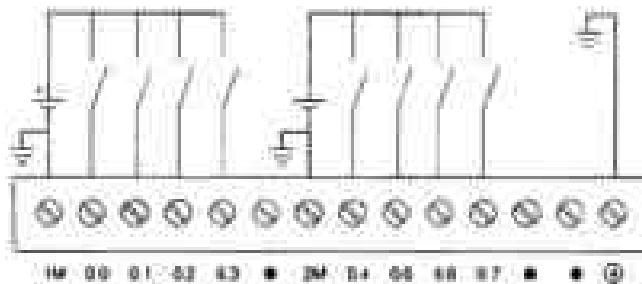
**MODULO DE ENTRADAS DIGITALES
6ES7221-1BF00-0XA0:**



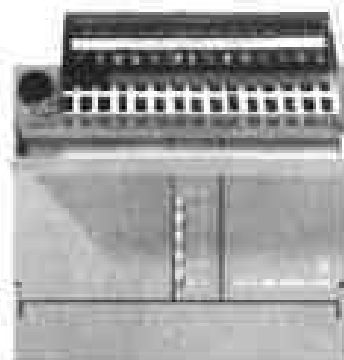
DATOS TECNICOS:

- Número de entradas: 8
- Voltaje de entrada: 24 V_{DC}.
- Voltaje para señales "I": 15 a 35 V_{DC}.
- Voltaje para señales "O": 0 a 5 V_{DC}.
- Aislamiento: Optoacoplador
- Corriente para señales "I": 7 mA.
- Longitud máxima del cable: 300 m.
- Corriente de consumo: 60 mA.
- Dimensiones: 90 x 80 x 60 mm.
- Peso: 200 g.

ESQUEMA DE CONEXION:



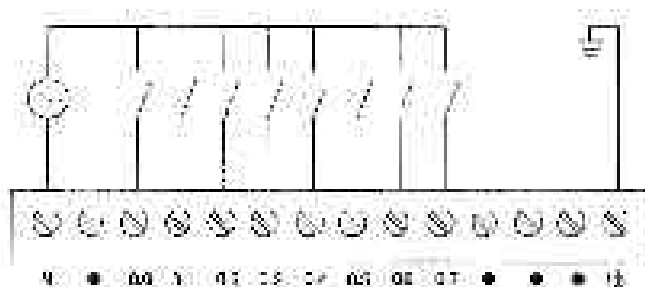
MODULO DE ENTRADAS DIGITALES 6ES7221-1EF00-0XA0:



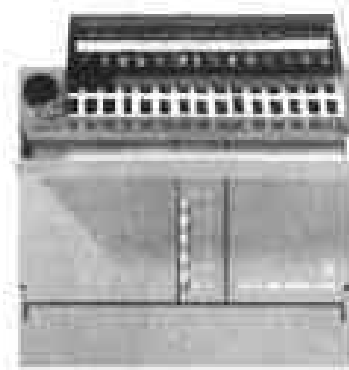
DATOS TECNICOS:

- Número de entradas: 8
- Voltaje de entrada: 120 V_{AC}.
- Voltaje para señales "I": 79 a 135 V_{AC}.
- Voltaje para señales "O": 0 a 20 V_{AC}.
- Aislamiento: Optoacoplador
- Corriente para señales "I": 7 mA.
- Longitud máxima del cable: 300 m.
- Corriente de consumo: 70 mA.
- Dimensiones: 90 x 80 x 60 mm.
- Peso: 200 g.

ESQUEMA DE CONEXION:



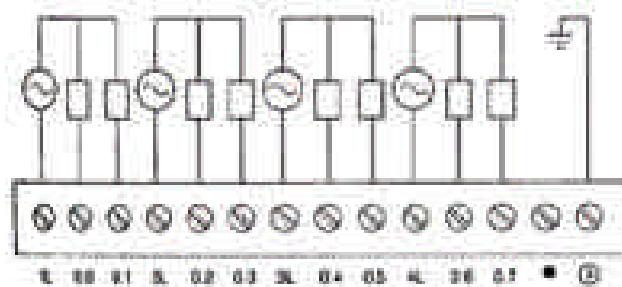
**MODULO DE SALIDAS DIGITALES
6ES7222-1EF00-0XA0 :**



DATOS TECNICOS:

- Número de salidas: 8
- Rango de voltaje de las salidas: 24 a 230 V_{AC}.
- Voltaje de salida para señales "I": L1 - 1,5 V.
- Aislamiento: Optoacoplador
- Corriente para señales "I": 1,2 A.
- Longitud máxima del cable: 150 m.
- Corriente de consumo: 120 mA.
- Dimensiones: 90 x 80 x 62 mm.
- Peso: 200 g.

ESQUEMA DE CONEXION:



ANEXO 3

ANEXO 3.1

DIAGRAMA LADDER DE LA PROGRAMACION DEL PLC

ANEXO 3.2

CIRCUITO DE FUERZA DEL CONTROL DEL ASCENSOR

ANEXO 3.3

DIAGRAMA DE LAS ENTRADAS Y SALIDAS DEL CONTROLADOR

ANEXO 3.4

DIAGRAMA DE MONTAJE DE LOS DISPOSITIVOS DEL CONTROL

ANEXO 4

HOJA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DEL ASCENSOR

ELABORADO POR:

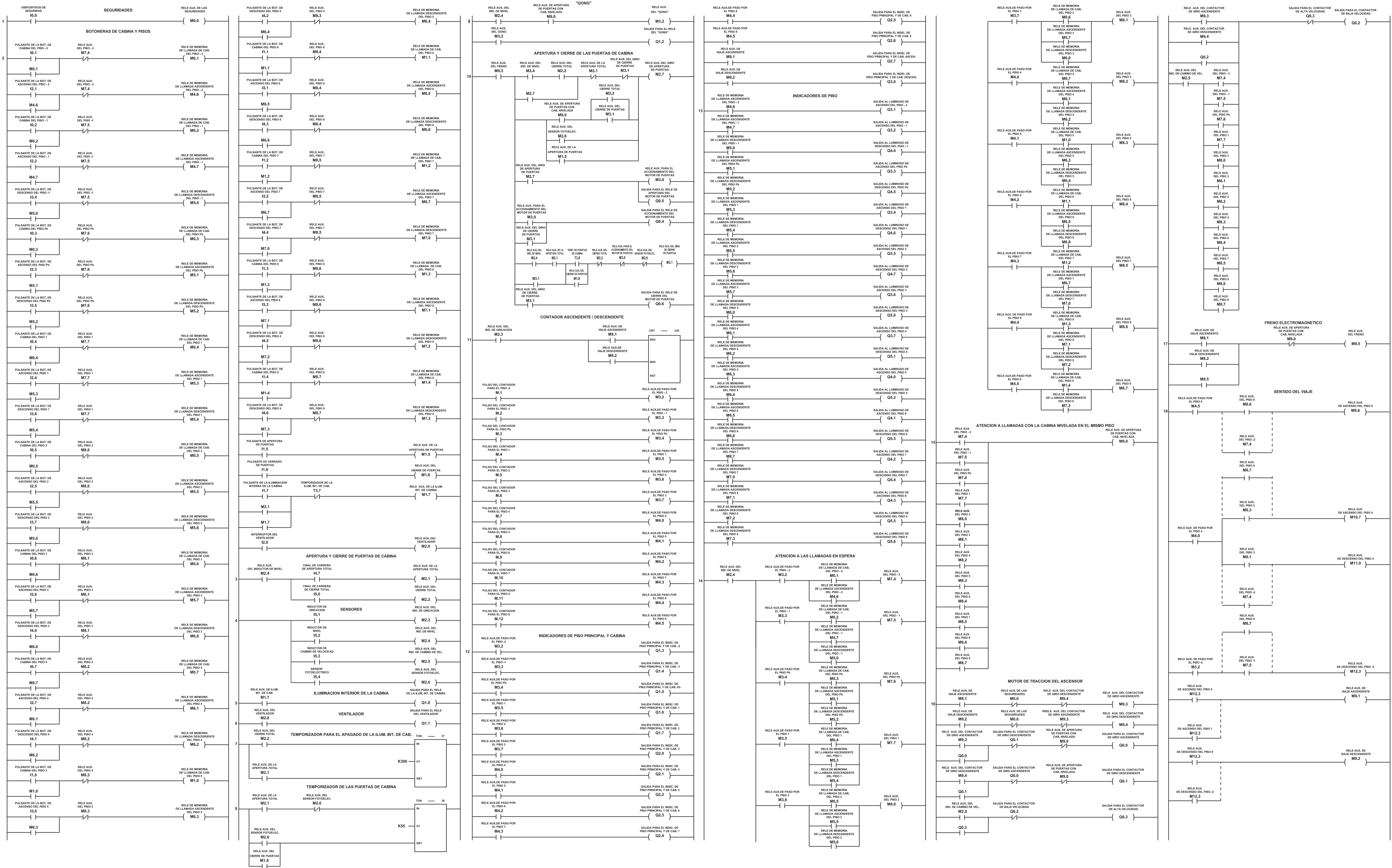
CARLOS EDUARDO APUNTE OBREGOSO

ING. VICENTE HALLO

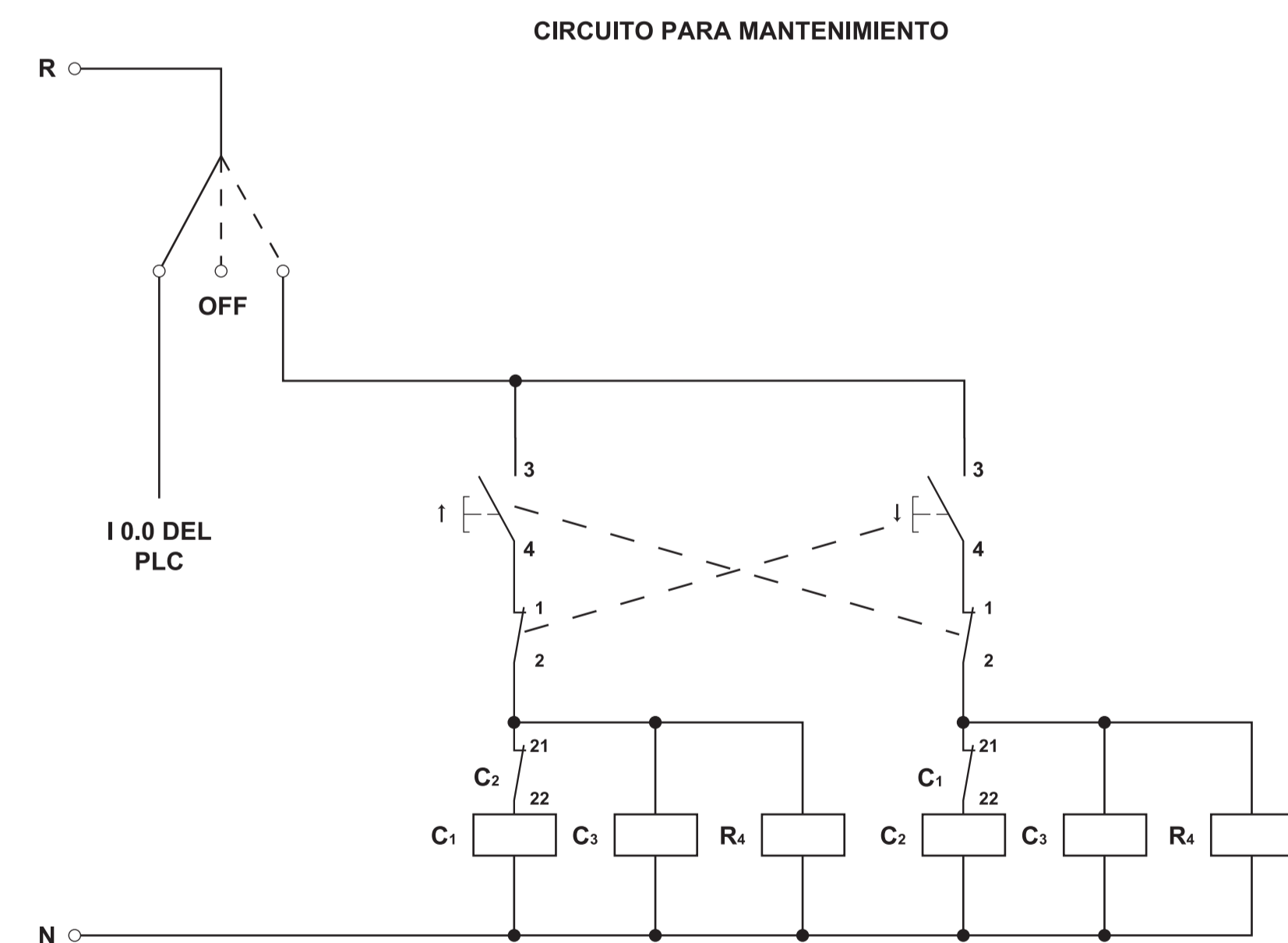
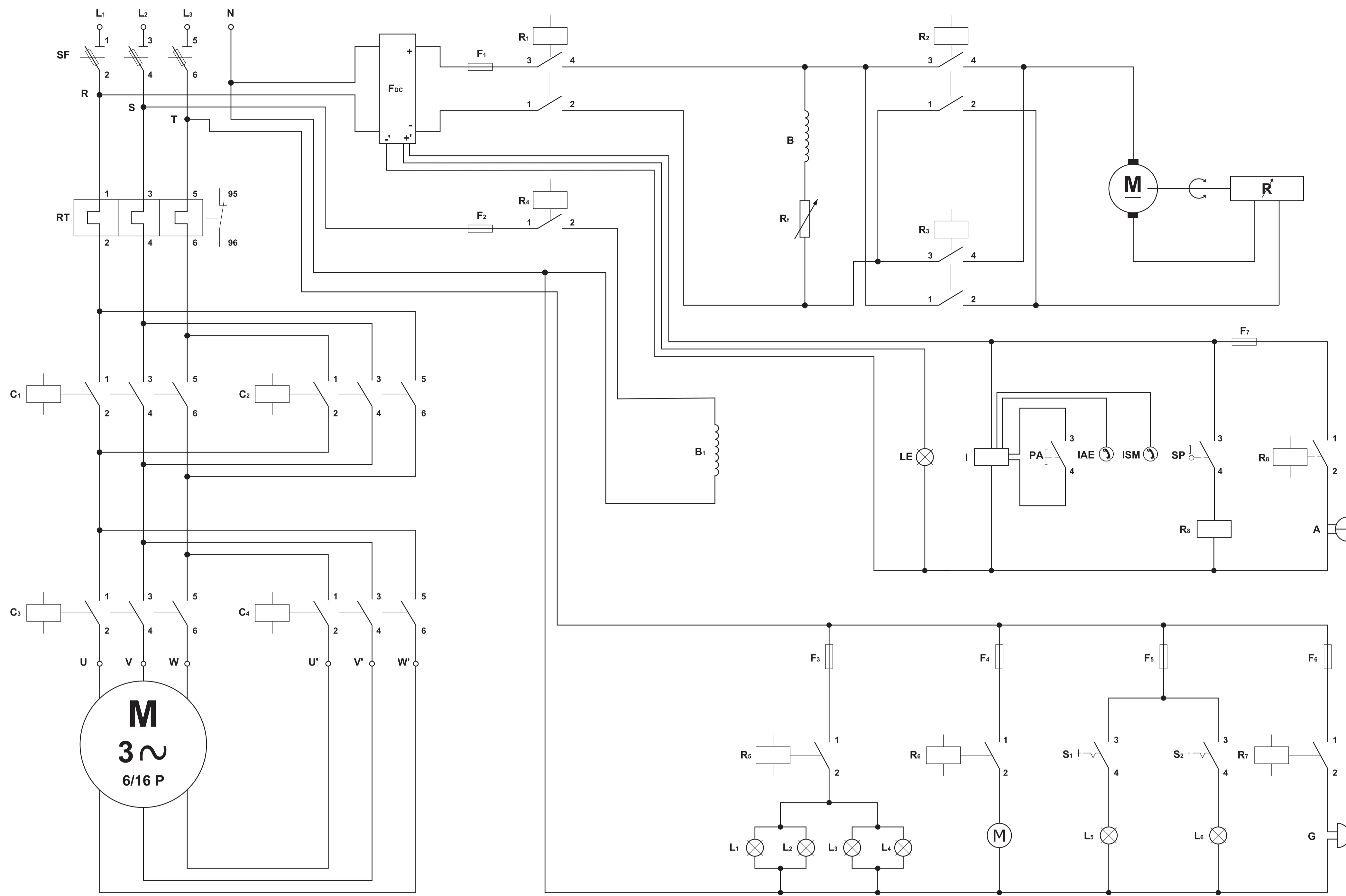
DECANO DE LA FACULTAD DE ELECTROMECHANICA

DR. MARIO LOZADA

SECRETARIO ACADEMICO



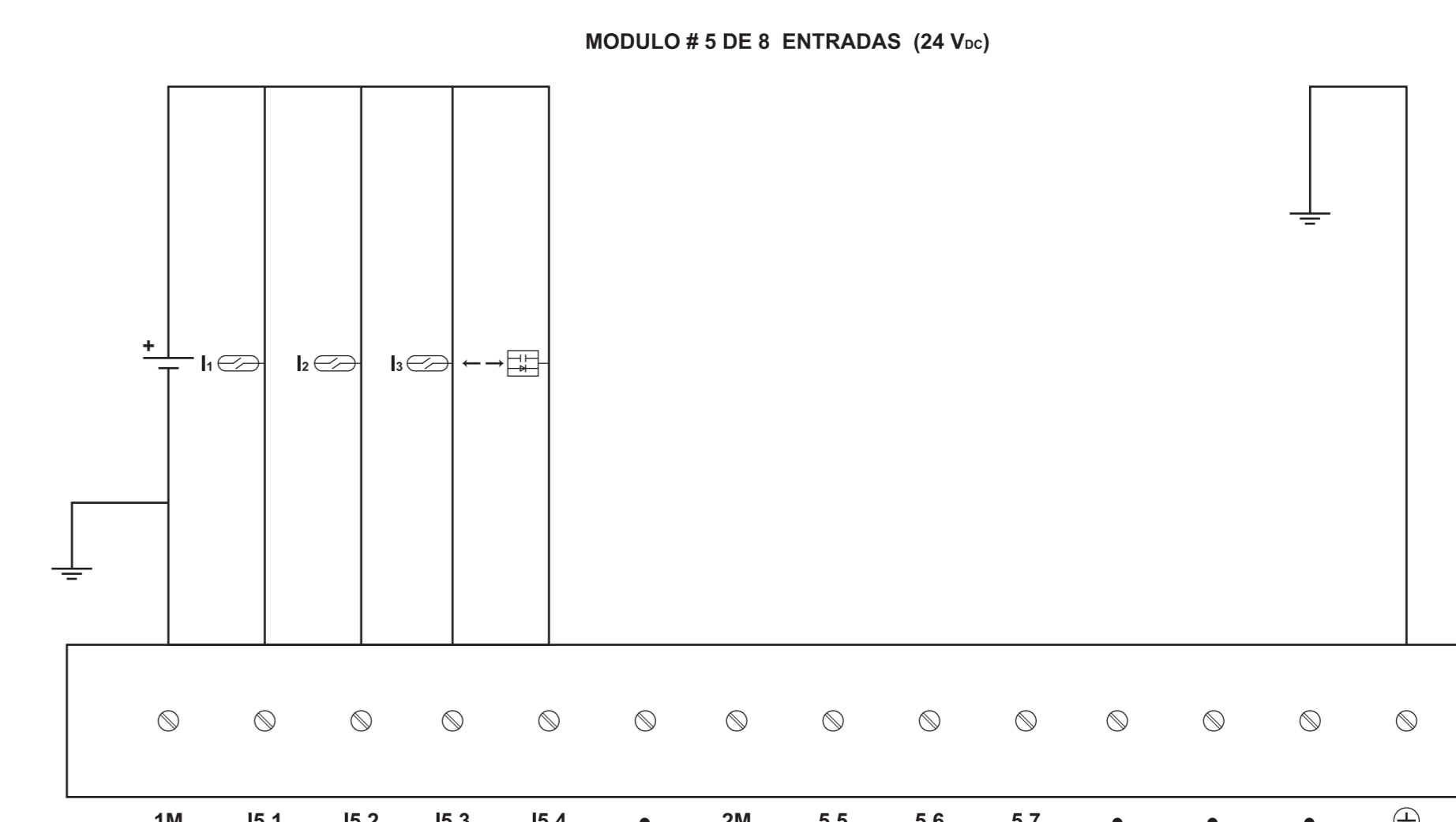
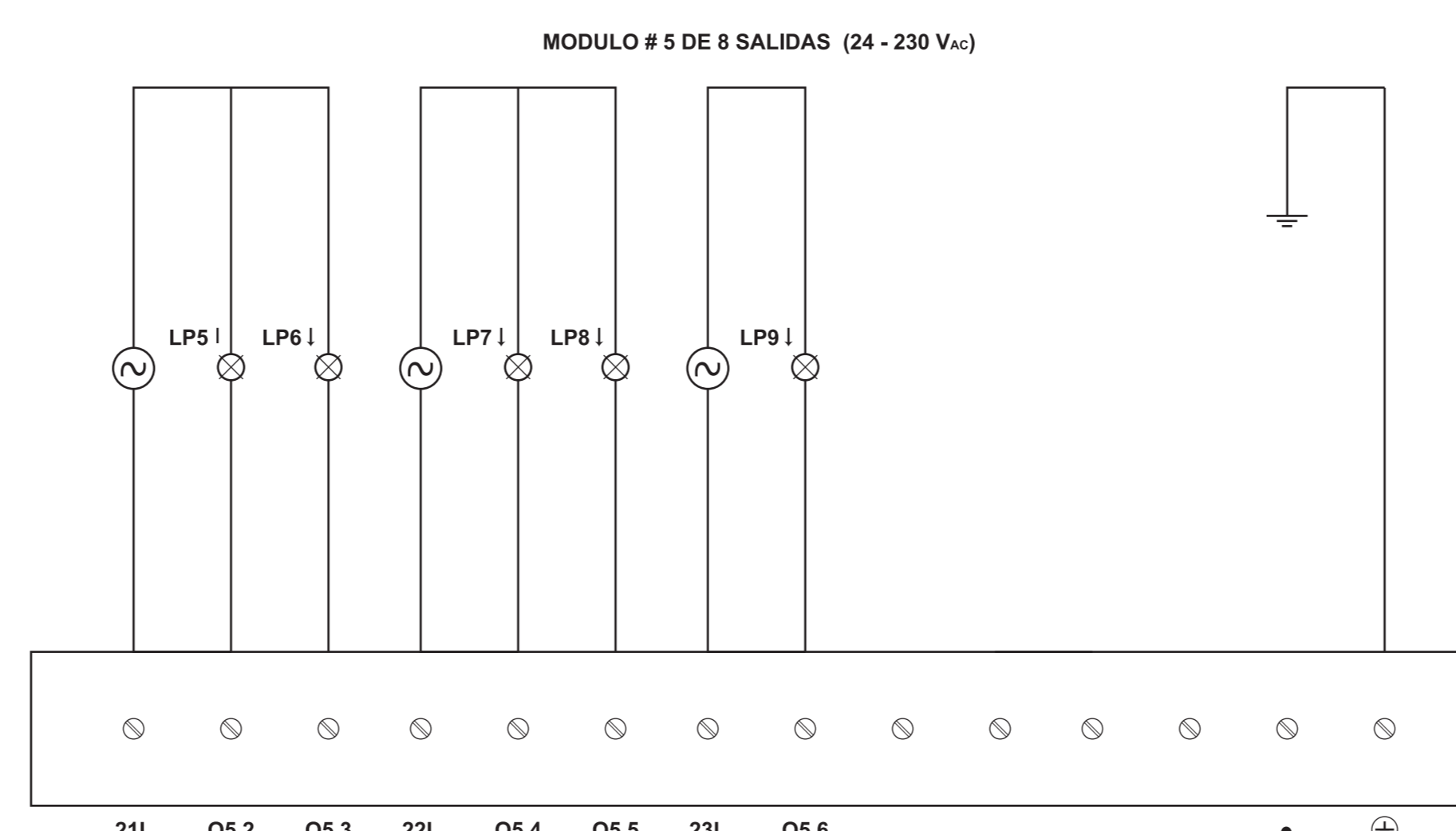
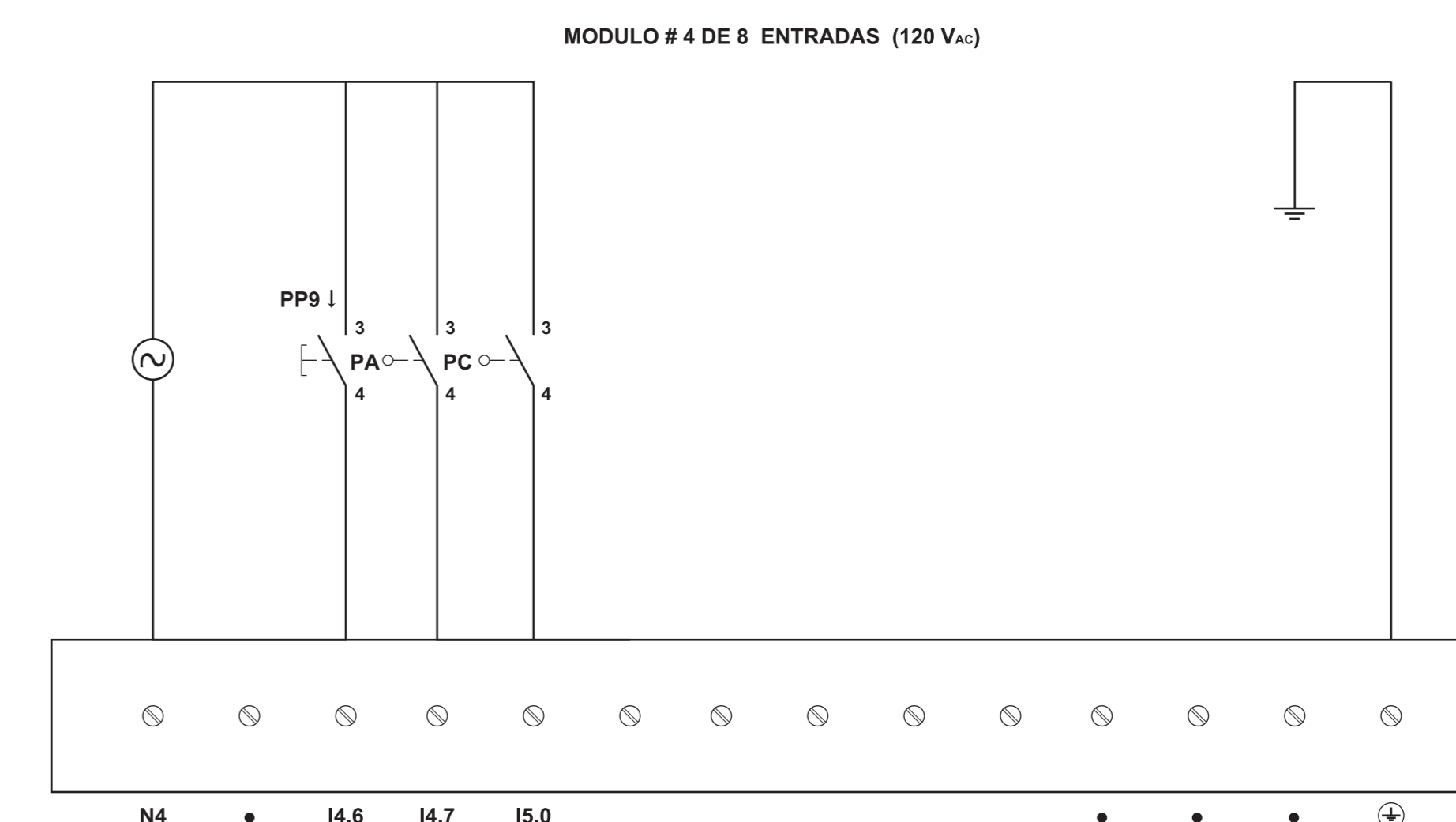
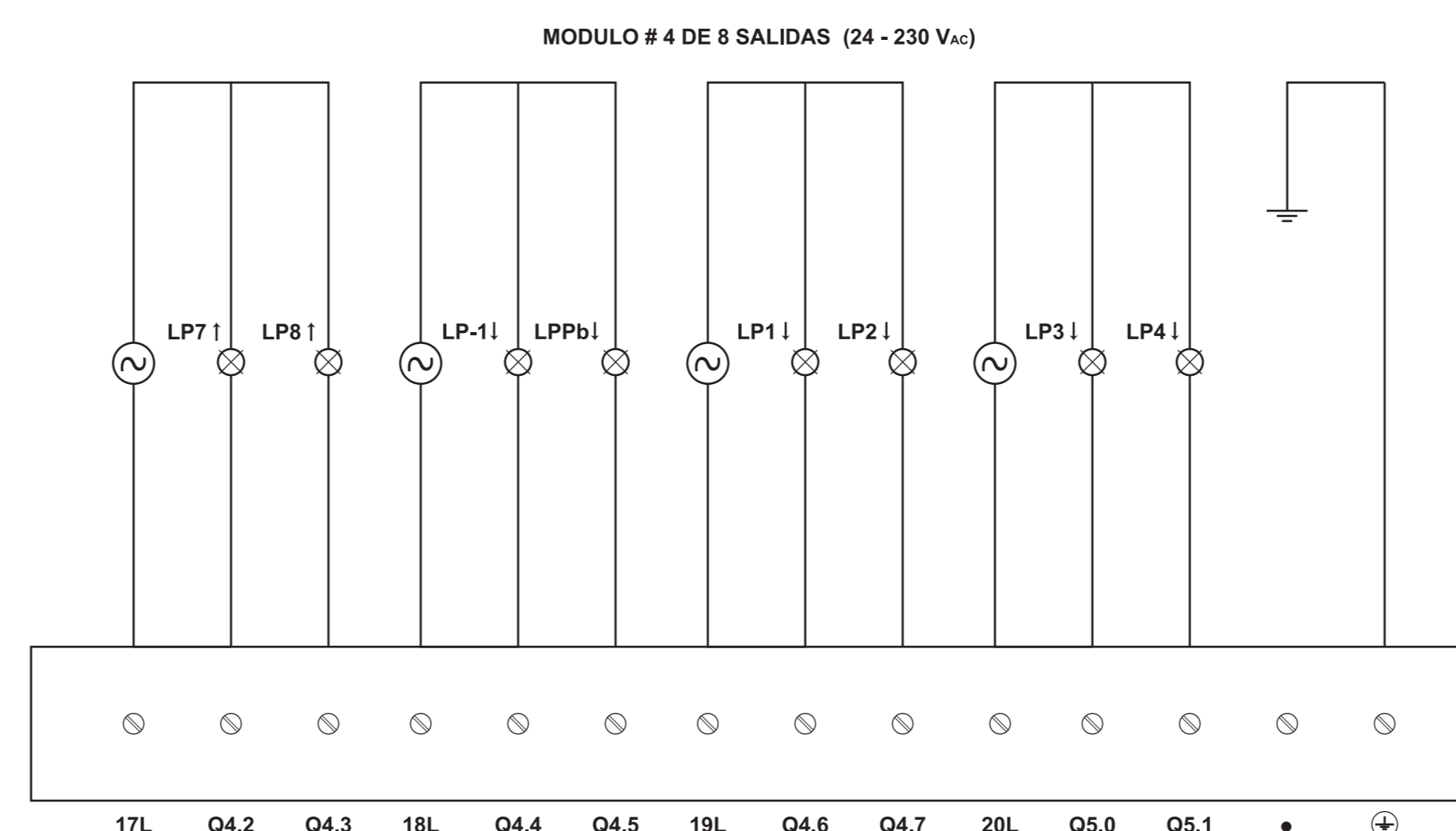
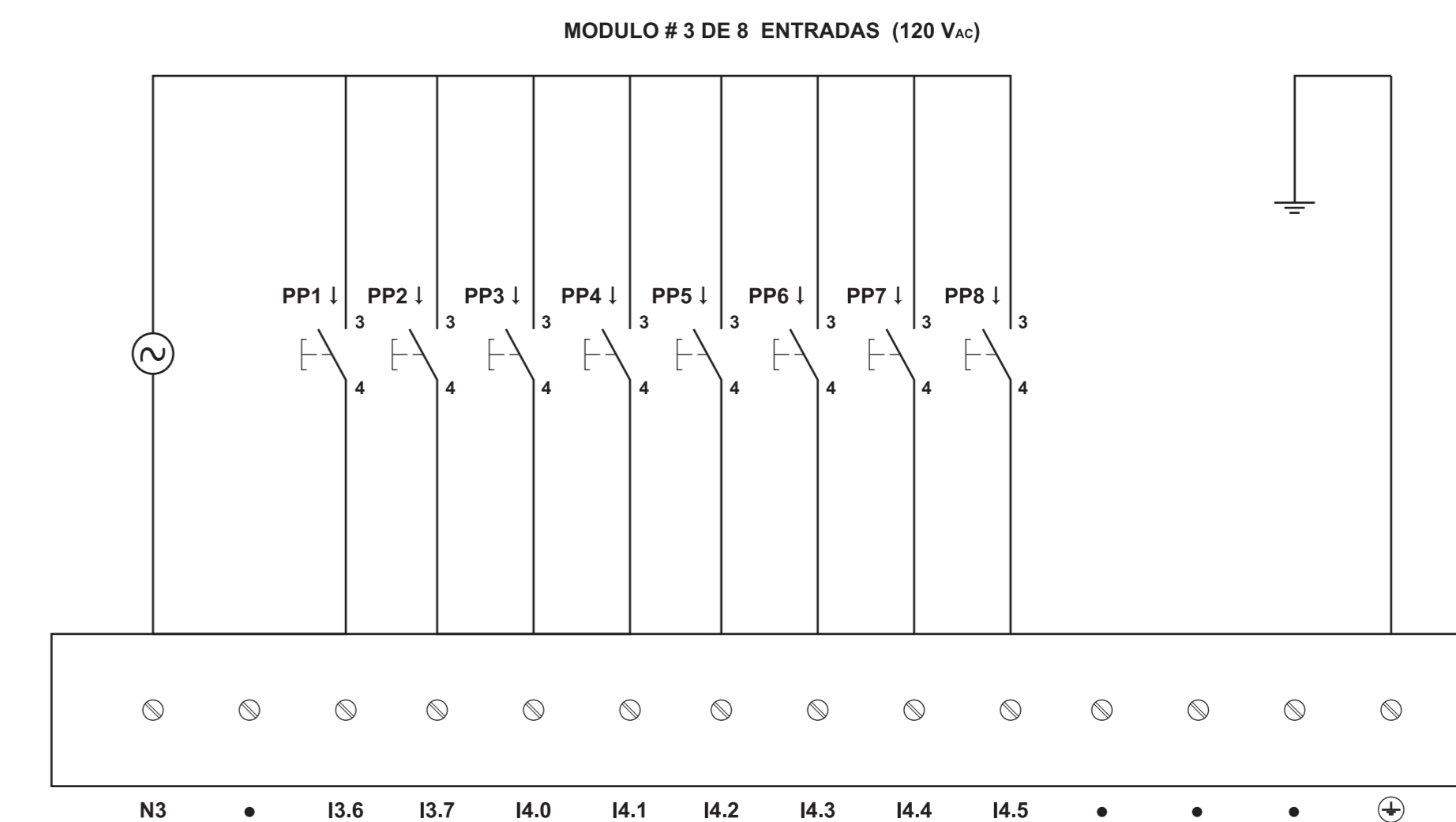
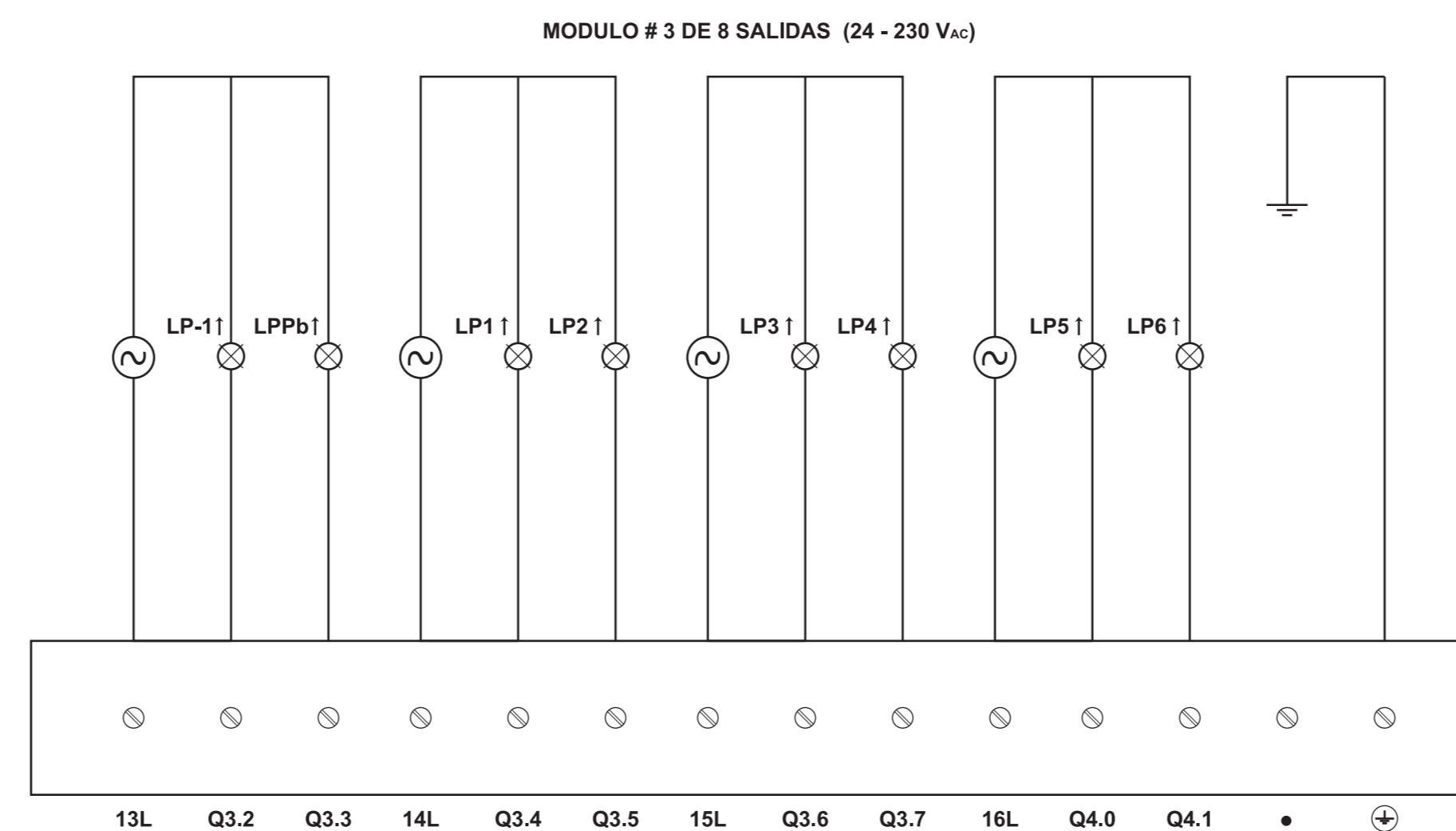
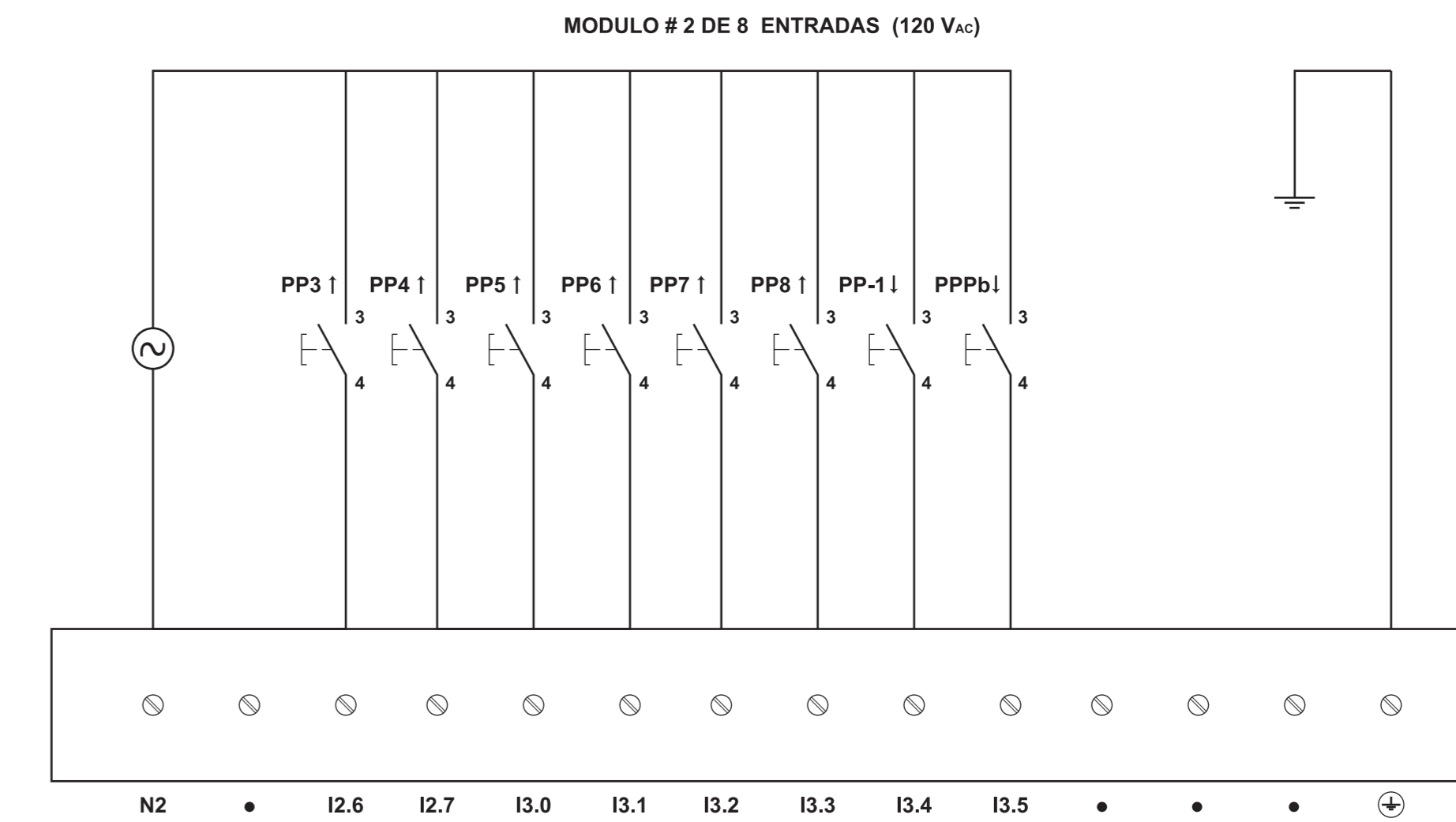
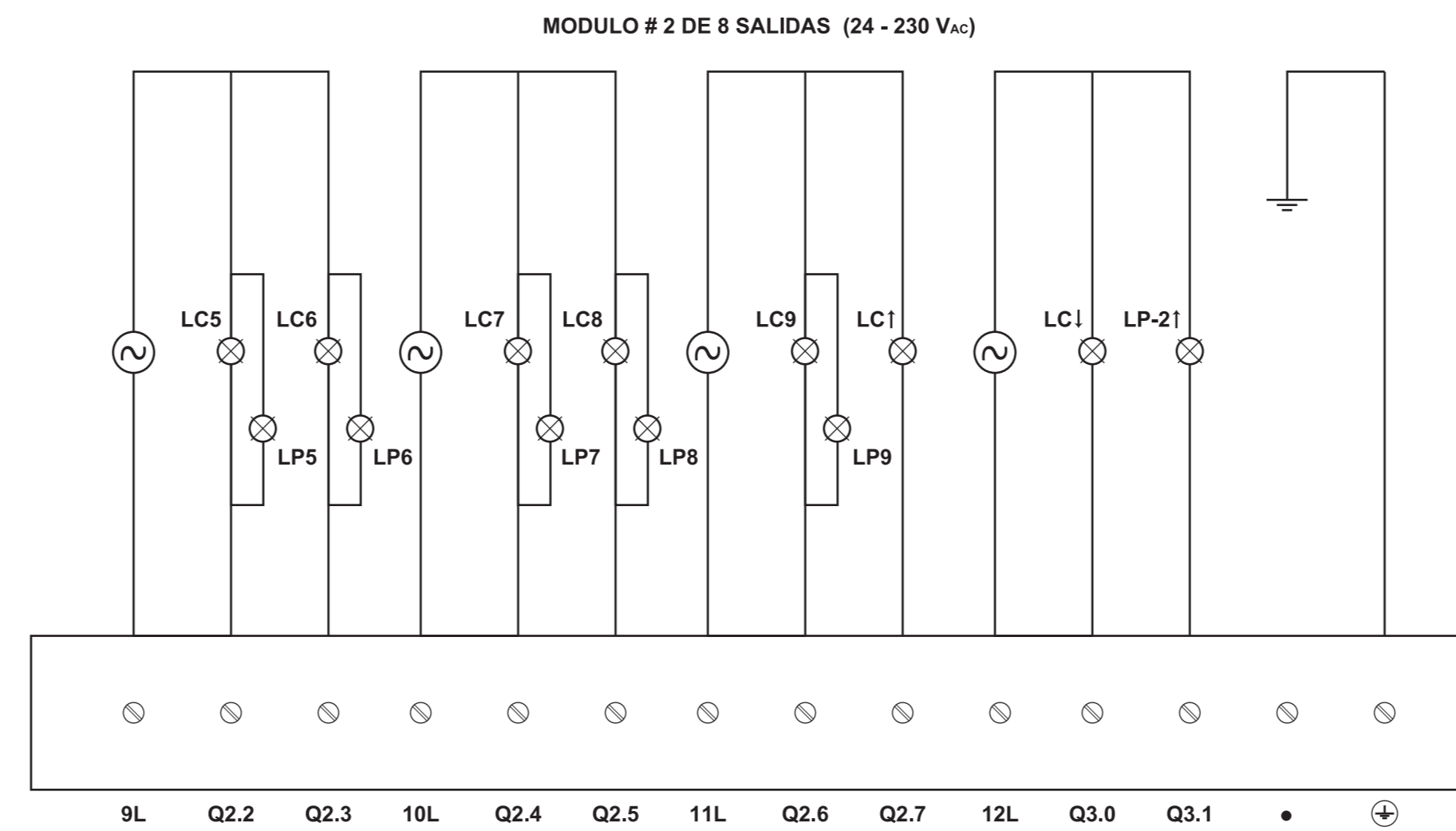
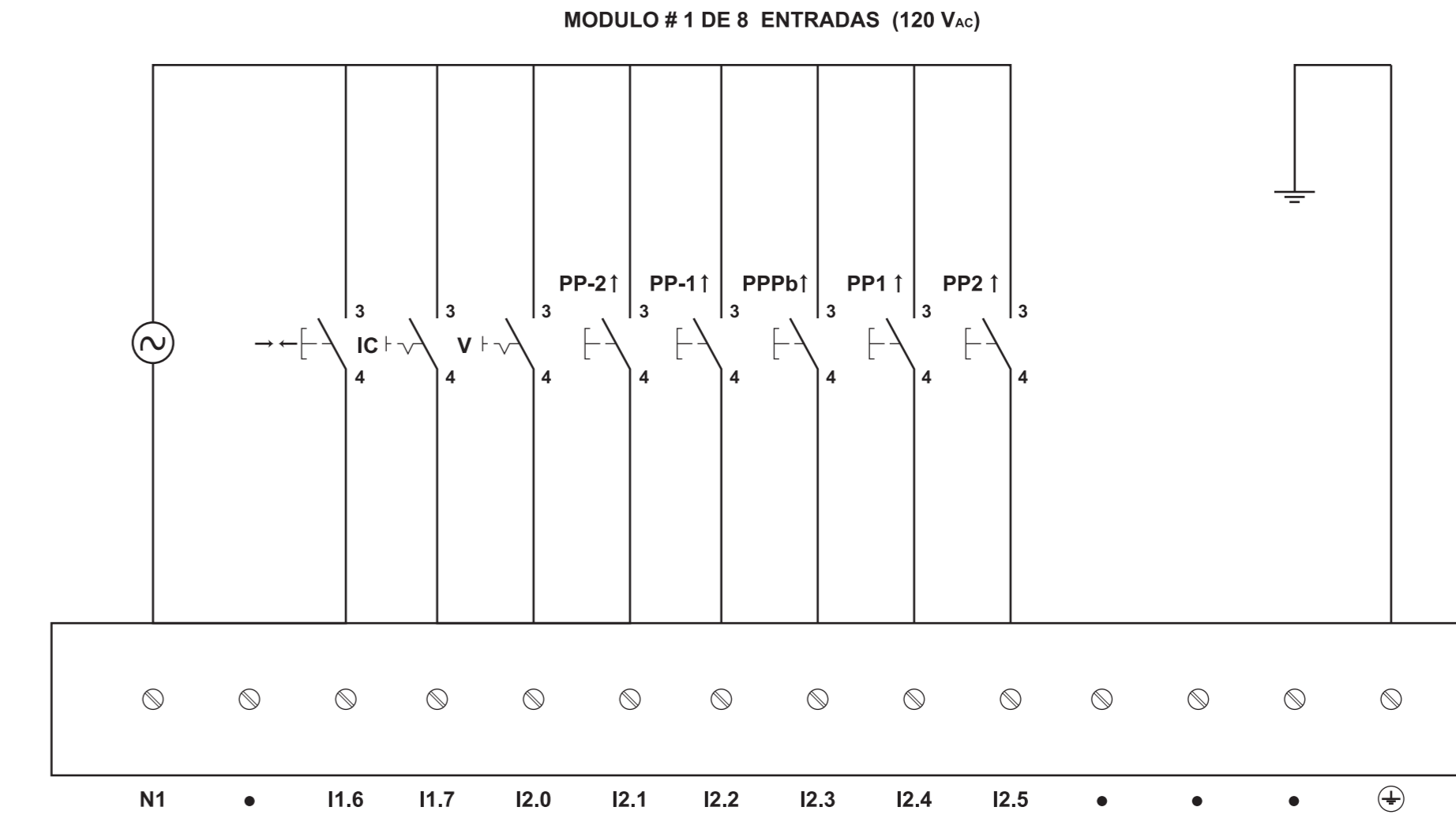
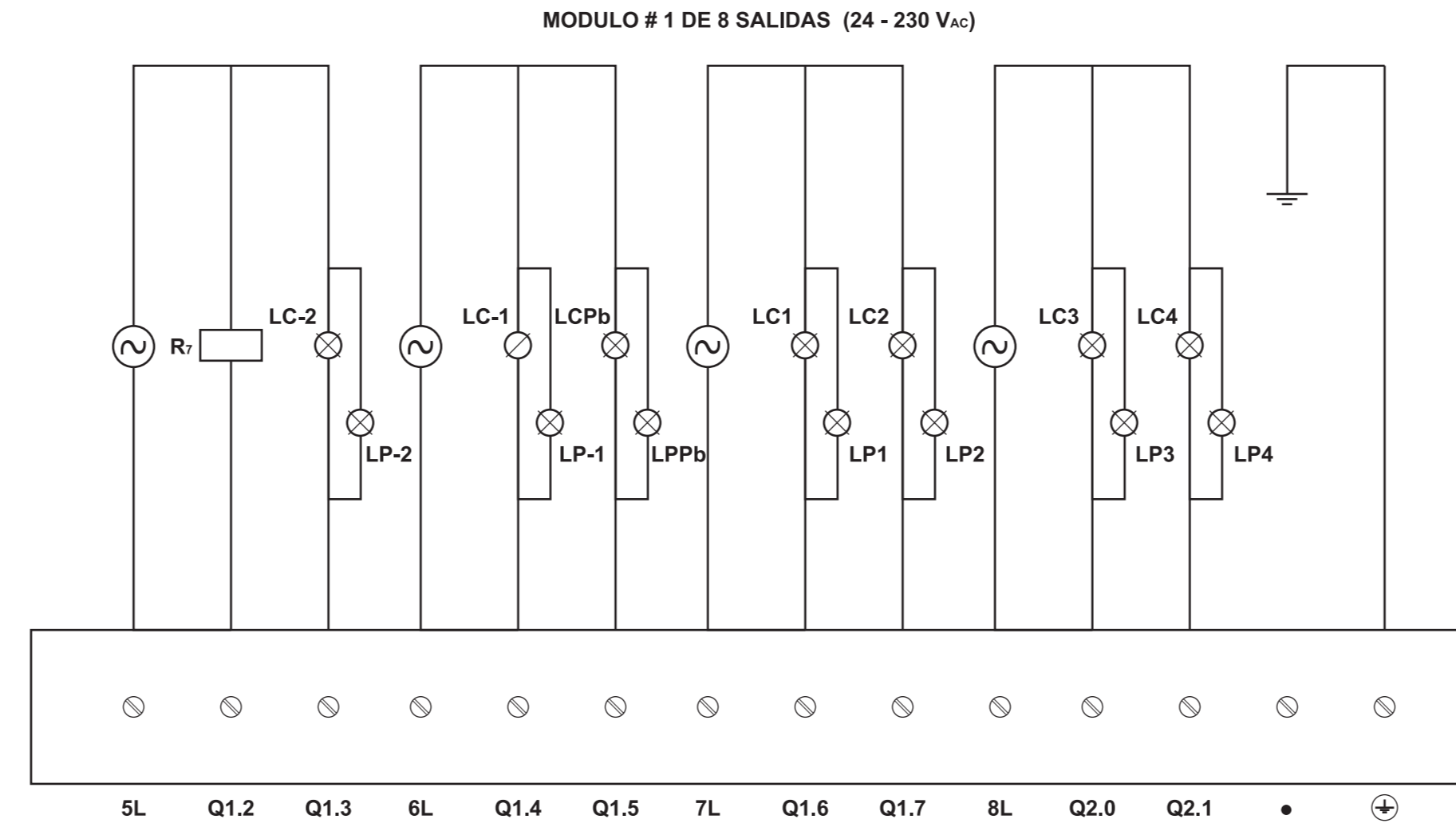
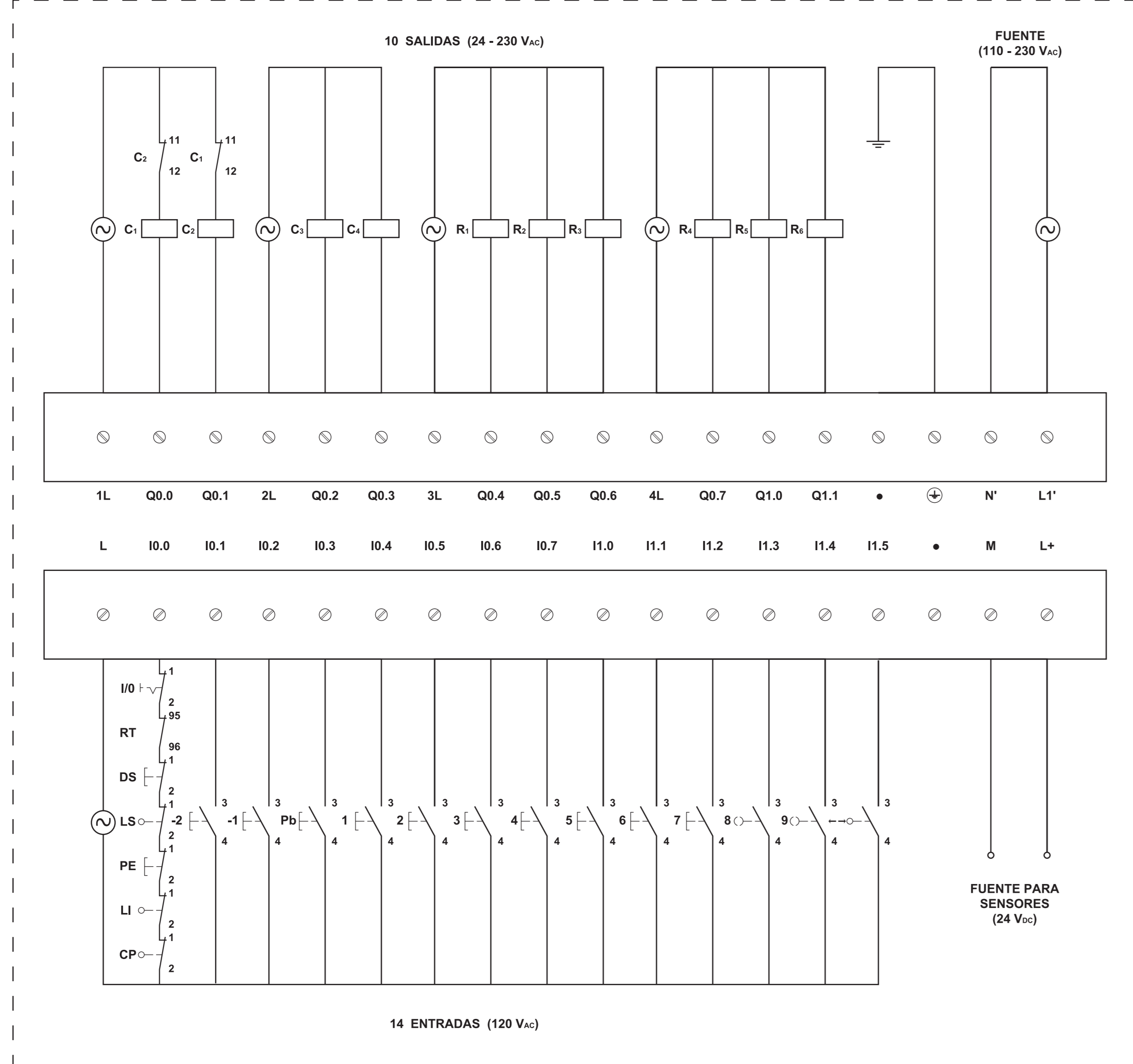
TOLERANCIA PESO		<h1 style="text-align: center;">ESPE-L</h1> <h2 style="text-align: center;">DIAGRAMA LADDER DEL PLC</h2> <p style="text-align: center;">TESIS DE GRADO FACULTAD DE ING. ELECTROMECANICA</p>	ESCALA
FECHA	NOMBRE		PLANO Nº
DIB.	E. APUNTE		
REV.	02/02 M. SINGAÑA		
APRO.	02/02 M. SINGAÑA		
MODIF.	FECHA/NOM.		



MOTOR DE TRACCION DEL ASCENSOR		FRENO ELECTROMAGNETICO	
SF	SECCIONADOR FUSIBLE TRIPOLAR	F2	FUSIBLE
RT	RELE TERMICO TRIPOLAR	R4	RELE DE ACCIONAMIENTO DEL SOLENOIDE DEL FRENO
C1	CONTACTOR PARA ASCENSO	B1	BOBINA DEL SOLENOIDE DEL FRENO
C2	CONTACTOR PARA DESCENSO	ILUMINACION INTERIOR DE LA CABINA	
C3	CONTACTOR PARA BAJA VELOCIDAD	F3	FUSIBLE
C4	CONTACTOR PARA ALTA VELOCIDAD	R5	RELE PARA ILUMINACION INTERIOR DE LA CABINA
M3	MOTOR TRIFASICO (DAHLANDER)	L1, L2, L3, L4	LAMPARAS PARA EL INTERIOR DE LA CABINA
MOTOR DEL OPERADOR DE PUERTAS		VENTILADOR	
Fdc	FUENTE PARA DC	F4	FUSIBLE
F1	FUSIBLE	R8	RELE DEL VENTILADOR
R1	RELE DE CAMPO DEL MOTOR SHUNT	M	MOTOR DEL VENTILADOR
B	BOBINA DE CAMPO DEL MOTOR SHUNT	ILUMINACION SUP. E INF. DE LA CABINA	
Rr	RESISTENCIA DE CAMPO	F5	FUSIBLE
R2	RELE PARA APERTURA DE PUERTAS DE CABINA	S1	INTERRUPTOR
R3	RELE PARA CIERRE DE PUERTAS DE CABINA	L5	LAMPARA SUPERIOR DE LA CABINA
M	ROTOR DEL MOTOR SHUNT	S2	INTERRUPTOR
C	EJE ENTRE EL ROTOR Y LA CAJA DE RESISTENCIAS	L6	LAMPARA INFERIOR DE LA CABINA
R'	RESISTENCIAS ACTIVADAS POR LEVAS	ANUNCIADOR AUDIBLE	
ILUMINACION DE EMERGENCIA		F6	FUSIBLE
LE	LAMPARA DE EMERGENCIA	R7	RELE DEL "GONG"
INTERCOMUNICADOR		G	"GONG"
I	EQUIPO INTERCOMUNICADOR	CIRCUITO PARA EL MANTENIMIENTO	
PA	PULS. DE LA ALARMA DEL INTERCOM. (BOT. DE CABINA)	I	PULSANTE PARA ASCENSO
ISM	INTERCOMUNICADOR DE LA SALA DE MAQUINAS	J	PULSANTE PARA DESCENSO
IAE	INTERCOMUNICADOR DE LA ADMINISTRACION DEL EDIF.	C1	CONTACTOR PARA ASCENSO
ALARMA		C2	CONTACTOR PARA DESCENSO
F7-R8	FUSIBLE Y RELE DE LA ALARMA	C3	CONTACTOR PARA BAJA VELOCIDAD
A	ALARMA	R4	RELE DE ACCIONAMIENTO DEL SOLENOIDE DEL FRENO
SP	INTERRUPTOR DE SOBREPESO ACTIVADO POR LEVA		

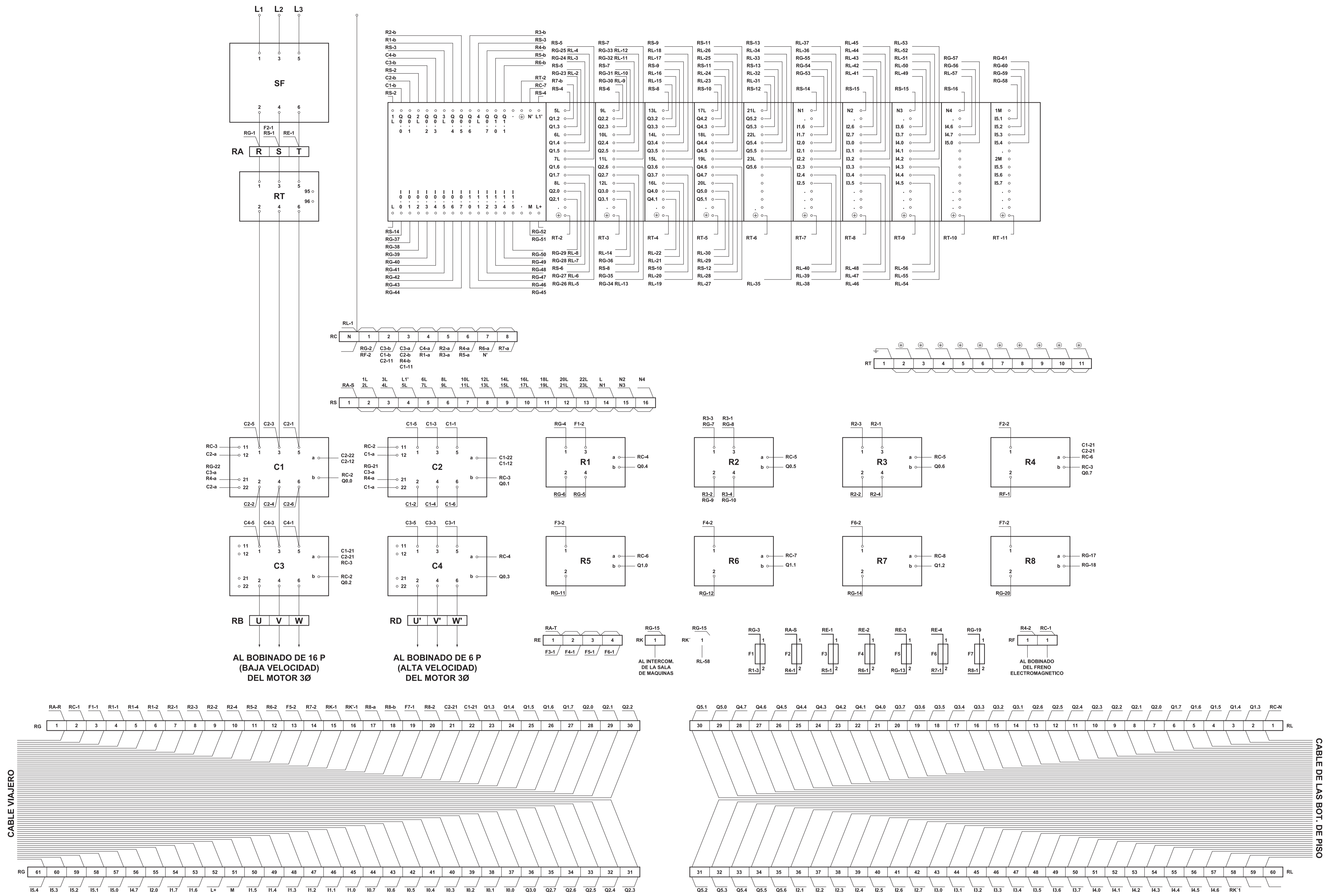
TOLERANCIA		PESO		<h1>ESPE-L</h1>	ESCALA
FECHA		NOMBRE			
DIB.		E. APUNTE			
REV.		M. SINGARA			
APRO.		M. SINGARA			
MODIF.	FECHA	NOM.		TESIS DE GRADO	PLANO N°
				FACULTAD DE ING. ELECTROMECANICA	2

S7 - 200 CPU - 214



MODULO S7 - 200 CPU - 214			
MODULO DE 10 SALIDAS (24 - 230 Vac)			
C1	Q0.0	CONTACTOR PARA SENTIDO DE GIRO ASCENDENTE	3
C2	Q0.1	CONTACTOR PARA SENTIDO DE GIRO DESCENDENTE	4
C3	Q0.2	CONTACTOR PARA BAJA VELOCIDAD	5
C4	Q0.3	CONTACTOR PARA ALTA VELOCIDAD	6
R1	Q0.4	RELE DE ACCIONAMIENTO DEL MOTOR SHUNT	7
R2	Q0.5	RELE PARA SENTIDO DE GIRO DE APERTURA DE PUERTAS	8
R3	Q0.6	RELE PARA SENTIDO DE GIRO DE CIERRE DE PUERTAS	9
R4	Q0.7	RELE DEL FRENO ELECTROMAGNETICO	10
R5	Q1.0	RELE PARA ILUM. INTERIOR DE LA CABINA	11
R6	Q1.4	RELE PARA ACCIONAMIENTO DEL VENTILADOR	12
MODULO DE 14 ENTRADAS (120 Vac)			
I0	I0.0	INTERRUPTOR DE ENCENDIDO DEL ASCENSOR	1
RT	I0.0	CONTACTO DEL RELE TERMICO	2
DS	I0.0	PULSANTE DEL DETECTOR DE SOBREVOLUCIDAD	3
LS	I0.0	LIMITE FINAL DE CARRERA SUPERIOR	4
PE	I0.0	PULSANTE DE LA PUERTA DE EMERGENCIA	5
LI	I0.0	LIMITE FINAL DE CARRERA INFERIOR	6
CP	I0.0	CERRADURAS DE PUERTAS DE PISO	7
-2	I0.1	PULSANTE DE LA BOTONERA DE CAB. PARA IR AL PISO -2	8
-1	I0.2	PULSANTE DE LA BOTONERA DE CAB. PARA IR AL PISO -1	9
Pb	I0.3	PULSANTE DE LA BOTONERA DE CAB. PARA IR AL PISO Pb	10
1	I0.4	PULSANTE DE LA BOTONERA DE CAB. PARA IR AL PISO 1	11
2	I0.5	PULSANTE DE LA BOTONERA DE CAB. PARA IR AL PISO 2	12
LC1	Q3.0	LUMINOSO DEL INDIC. DE CAB. PARA VIAJE DESCENDENTE	13
LP-21	Q3.1	LUMIN. DEL INDIC. DEL PISO -2 PARA VIAJE ASCENDENTE	14
LP-11	Q3.2	LUMIN. DEL INDIC. DEL PISO -1 PARA VIAJE ASCENDENTE	15
LPPb1	Q3.3	LUMIN. DEL INDIC. DEL PISO Pb PARA VIAJE ASCENDENTE	16
LP11	Q3.4	LUMIN. DEL INDIC. DEL PISO 1 PARA VIAJE ASCENDENTE	17
LP21	Q3.5	LUMIN. DEL INDIC. DEL PISO 2 PARA VIAJE ASCENDENTE	18
LP31	Q3.6	LUMIN. DEL INDIC. DEL PISO 3 PARA VIAJE ASCENDENTE	19
LP41	Q3.7	LUMIN. DEL INDIC. DEL PISO 4 PARA VIAJE ASCENDENTE	20
LP51	Q4.0	LUMIN. DEL INDIC. DEL PISO 5 PARA VIAJE ASCENDENTE	21
LP61	Q4.1	LUMIN. DEL INDIC. DEL PISO 6 PARA VIAJE ASCENDENTE	22
LC2LP2	Q1.3	LUMINOSOS DEL INDICADOR DE CAB. Y PISO DEL NIVEL -2	23
LC1LP1	Q1.4	LUMINOSOS DEL INDICADOR DE CAB. Y PISO DEL NIVEL -1	24
LC3LP3	Q2.3	LUMINOSOS DEL INDICADOR DE CAB. Y PISO DEL NIVEL 3	25
LC4LP4	Q2.1	LUMINOSOS DEL INDICADOR DE CAB. Y PISO DEL NIVEL 4	26
LC5LP5	Q2.2	LUMINOSOS DEL INDICADOR DE CAB. Y PISO DEL NIVEL 5	27
LC6LP6	Q2.3	LUMINOSOS DEL INDICADOR DE CAB. Y PISO DEL NIVEL 6	28
LC7LP7	Q2.4	LUMINOSOS DEL INDICADOR DE CAB. Y PISO DEL NIVEL 7	29
LC8LP8	Q2.5	LUMINOSOS DEL INDICADOR DE CAB. Y PISO DEL NIVEL 8	30
LC3LP9	Q2.6	LUMINOSOS DEL INDICADOR DE CAB. Y PISO DEL NIVEL 9	31
LC1	Q2.7	LUMINOSO DEL INDIC. DE CAB. PARA VIAJE ASCENDENTE	32
Rr	Q1.2	RELE PARA ACCIONAMIENTO DEL "GONG"	33
LC2LP2	Q1.3	LUMINOSOS DEL INDICADOR DE CAB. Y PISO DEL NIVEL -2	34
LC1LP1	Q1.4	LUMINOSOS DEL INDICADOR DE CAB. Y PISO DEL NIVEL -1	35
LC3LP3	Q2.3	LUMINOSOS DEL INDICADOR DE CAB. Y PISO DEL NIVEL 3	36
LC4LP4	Q2.1	LUMINOSOS DEL INDICADOR DE CAB. Y PISO DEL NIVEL 4	37
LC5LP5	Q2.2	LUMINOSOS DEL INDICADOR DE CAB. Y PISO DEL NIVEL 5	38
LC6LP6	Q2.3	LUMINOSOS DEL INDICADOR DE CAB. Y PISO DEL NIVEL 6	39
LC7LP7	Q2.4	LUMINOSOS DEL INDICADOR DE CAB. Y PISO DEL NIVEL 7	40
LC8LP8	Q2.5	LUMINOSOS DEL INDICADOR DE CAB. Y PISO DEL NIVEL 8	41
LC3LP9	Q2.6	LUMINOSOS DEL INDICADOR DE CAB. Y PISO DEL NIVEL 9	42
LC1	Q2.7	LUMINOSO DEL INDIC. DE CAB. PARA VIAJE ASCENDENTE	43
PP21	I2.1	PULS. DE LA BOT. DEL PISO -2 PARA VIAJE ASCENDENTE	44
PP11	I2.2	PULS. DE LA BOT. DEL PISO -1 PARA VIAJE ASCENDENTE	45
PPPb1	I2.3	PULS. DE LA BOT. DEL PISO Pb PARA VIAJE ASCENDENTE	46
PP11	I2.4	PULS. DE LA BOT. DEL PISO 1 PARA VIAJE ASCENDENTE	47
PP21	I2.5	PULS. DE LA BOT. DEL PISO 2 PARA VIAJE ASCENDENTE	48
I1	I5.1	SENSOR INDUCTIVO DE UBICACION DE LA CABINA	49
I2	I5.2	SENSOR INDUCTIVO DE NIVELACION DE LA CABINA	50
I3	I5.3	SENSOR INDUCTIVO DE CAMBIO DE VELOCIDAD	51
I4	I5.4	SENSOR FOTOELECTRICO DE LAS PUERTAS DE CABINA	52

LP71	Q5.4	LUMIN. DEL INDIC. DEL PISO 7 PARA VIAJE DESCENDENTE	21L	Q5.2	Q5.3
LP81	Q5.5	LUMIN. DEL INDIC. DEL PISO 8 PARA VIAJE DESCENDENTE	22L	Q5.4	Q5.5
LP91	Q5.6	LUMIN. DEL INDIC. DEL PISO 9 PARA VIAJE DESCENDENTE	23L	Q5.6	
MODULO # 1 DE EXPANSION DE 8 ENTRADAS (120 Vac)					
---	I1.6	PULSANTE DE LA BOT. DE CAB. PARA CIERRE DE PUERTAS			
IC	I1.7	INTERRUPTOR PARA ILUM. INTERIOR DE LA CABINA			
V	I2.0	INTERRUPTOR PARA ACCIONAMIENTO DEL VENTILADOR			
PP-21	I2.1	PULS. DE LA BOT. DEL PISO -2 PARA VIAJE ASCENDENTE			
PP-11	I2.2	PULS. DE LA BOT. DEL PISO -1 PARA VIAJE ASCENDENTE			
PPPb1	I2.3	PULS. DE LA BOT. DEL PISO Pb PARA VIAJE ASCENDENTE			
PP11	I2.4	PULS. DE LA BOT. DEL PISO 1 PARA VIAJE ASCENDENTE			
PP21	I2.5	PULS. DE LA BOT. DEL PISO 2 PARA VIAJE ASCENDENTE			
MODULO # 2 DE EXPANSION DE 8 ENTRADAS (120 Vac)					
PP31	I2.6	PULS. DE LA BOT. DEL PISO 3 PARA VIAJE ASCENDENTE			
PP41	I2.7	PULS. DE LA BOT. DEL PISO 4 PARA VIAJE ASCENDENTE			
PP51	I2.8	PULS. DE LA BOT. DEL PISO 5 PARA VIAJE ASCENDENTE			
PP61	I2.9	PULS. DE LA BOT. DEL PISO 6 PARA VIAJE ASCENDENTE			
PP71	I2.10	PULS. DE LA BOT. DEL PISO 7 PARA VIAJE ASCENDENTE			
PP81	I2.11	PULS. DE LA BOT. DEL PISO 8 PARA VIAJE ASCENDENTE			
PP91	I2.12	PULS. DE LA BOT. DEL PISO 9 PARA VIAJE ASCENDENTE			
MODULO # 3 DE EXPANSION DE 8 ENTRADAS (120 Vac)					
PP11	I3.6	PULS. DE LA BOT. DEL PISO 1 PARA VIAJE DESCENDENTE			
PP21	I3.7	PULS. DE LA BOT. DEL PISO 2 PARA VIAJE DESCENDENTE			
PP31	I3.8	PULS. DE LA BOT. DEL PISO 3 PARA VIAJE DESCENDENTE			
PP41	I3.9	PULS. DE LA BOT. DEL PISO 4 PARA VIAJE DESCENDENTE			
PP51	I3.10	PULS. DE LA BOT. DEL PISO 5 PARA VIAJE DESCENDENTE			
PP61	I3.11	PULS. DE LA BOT. DEL PISO 6 PARA VIAJE DESCENDENTE			
PP71	I3.12	PULS. DE LA BOT. DEL PISO 7 PARA VIAJE DESCENDENTE			
PP81	I3.13	PULS. DE LA BOT. DEL PISO 8 PARA VIAJE DESCENDENTE			
PP91	I3.14	PULS. DE LA BOT. DEL PISO 9 PARA VIAJE DESCENDENTE			



REGLETA DEL CABLE VIAJERO (RG)		REGLETA DEL CABLE DE BOT. DE PISO (RL)	
RG-1	A LA FUENTE DE DC DE LA CABINA	RL-1	NEUTRO PARA LOS DISPOSITIVOS DE PISO
RG-2	NEUTRO PARA LOS CIRCUITOS DE CABINA	RL-2 - RL-13	A LOS LUMINOSOS DEL INDICADOR DE PISO PRINCIPAL
RG-3	DEL + DE LA FUENTE DE DC	RL-14 - RL-35	A LOS LUMINOSOS DE LOS INDICADORES DE CADA PISO
RG-4	AL RELE DE ACCIONAMIENTO DEL MOTOR DE PUERTAS	RL-36 - RL-57	A LOS PULSANTES DE LAS BOTONERAS DE CADA PISO
RG-5 - RG-6	AL BOBINADO DEL ESTATOR DEL MOTOR DE PUERTAS	RL-58	CABLE MULTIPOLAR PARA EL INTERCOM. DE LA ADMINIST.
RG-7	AL CONTACTO NA DE LOS RELES DEL MOTOR DE PUERTAS		
RG-8	AL CONTACTO NA DE LOS RELES DEL MOTOR DE PUERTAS		
RG-9	AL ROTOR DEL MOTOR DE PUERTAS		
RG-10	AL ROTOR DEL MOTOR DE PUERTAS		
RG-11	AL CIRCUITO DE ILUMINACION DE LA CABINA		
RG-12	AL MOTOR DEL VENTILADOR		
RG-13	AL CIRCUITO DE ILUMINACION SUP. E INF. DE LA CABINA		
RG-14	AL CIRCUITO DEL ANUNCIADOR AUDIBLE		
RG-15	CABLE MULTIPOLAR PARA EL INTERCOM. DE LA SALA DE MAQ.		
RG-16	CABLE MULTIPOLAR PARA EL INTERCOM. DE LA ADMINIST.		
RG-17	A LA BOBINA DEL RELE DE LA ALARMA		
RG-18	DE LA BOBINA DEL RELE DE LA ALARMA		
RG-19	DEL + DE LA FUENTE DE DC		
RG-20	DEL CONTACTO NA DEL RELE DE LA ALARMA		
RG-21	DEL PULSANTE NO PARA ASCENSO DE LA BOT. DE MANT.		
RG-22	DEL PULSANTE NO PARA DESCENSO DE LA BOT. DE MANT.		
RG-23 - RG-36	A LOS LUMINOSOS DEL INDICADOR DE CABINA		
RG-37 - RG-50	A LOS PULSANTES DE LA BOTONERA DE CABINA		
RG-51	AL - DE LA FUENTE DC PARA LOS SENSORES DE LA CABINA		
RG-52	AL + DE LA FUENTE DC PARA LOS SENSORES DE LA CABINA		
RG-53 - RG-55	A LOS PULSANTES DE LA BOTONERA DE CABINA		
RG-56 - RG-57	A LOS FINALES DE CARRERA DE LAS PUERTAS DE CABINA		
RG-51 - RG-54	A LOS SENSORES DE LA CABINA		

TOLERANCIA		PESO	
FECHA		NOMBRE	
DIB.		E. APUNTE	
REV.		M. SINGARA	
APRO.		M. SINGARA	
MODIF.	FECHA	NOM.	

ESPE-L

DIAGRAMA DE MONTAJE

TESIS DE GRADO
 FACULTAD DE ING. ELECTROMECANICA

ESCALA
 PLANO N° 4

