

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE TECNOLOGÍA
CARRERA ELECTROMECHANICA



PROYECTO DE GRADO

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO EN BASE AL
MICROCONTROLADOR PIC 16F628A PARA UN MINI ASCENSOR DE
DOS PUNTOS DE PARADA CASO: EMPRESA INCOMET**

Presentado por: Javier Huanca Calla

Tutor: Ing. Roberto Escalante Mendoza

La Paz – Bolivia

2015

INDICE

	Pág.
CAPITULO I	
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. ANTECEDENTES	2
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.3.1. Identificación del problema	4
1.3.2. Formulación del problema.....	4
1.4. OBJETIVOS	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos	5
1.5. JUSTIFICACIÓN	5
 CAPÍTULO II	
FUNDAMENTO TEÓRICO	
2.1. ELEVADORES	6
2.1.1. NORMATIVA.....	6
2.1.2. Elementos Principales de un Elevador	7
2.1.3. Grupo tractor	8
2.1.3.1 Motores	8
2.1.3.2. Motores de 1 velocidad.....	8
2.1.3.2. Freno mecánico.....	9
2.1.3.3. Freno eléctrico	10
2.1.3.4. Reductor	10
2.1.3.5. Poleas de tracción	11
2.1.3.6. Polea de desvío	12
2.1.4. Hueco	13
2.1.5. Foso(a)	13
2.1.6. Cabina	13
2.1.6.1. Dimensiones y carga de la cabina	14
2.1.6.2. Contrapeso	15

2.1.7. Guías y fijación de guías	15
2.1.7.1. Guías de cabina	16
2.1.7.2. Guías de contrapeso	16
2.1.7.3. Sistemas de deslizamiento	17
2.1.8. Cables	17
2.1.8.1. Estructura transversal de los cordones de los cables	18
2.1.8.2. Notación de las estructuras de cables	19
2.1.8.3. Cables para ascensores y montacargas	19
2.1.8.4. Sistemas de suspensión del cable	20
2.1.8.5. Limitador de velocidad	21
2.1.8.6. Paracaídas	22
2.1.9. Amortiguadores	22
2.1.10. Puertas de cabina y Puertas de piso	23
2.1.10.1. Puertas de cabina	23
2.1.10.2. Puertas de piso o rellano	23
2.2. Sala de máquinas	24
2.2.1. Tablero de control	24
2.3. CONTROL AUTOMÁTICO	26
2.3.1 Introducción al control automático.....	26
2.3.2. Sistema	26
2.3.3. Sistemas de control.....	26
2.3.4. Tipos de sistemas de control.....	27
2.3.4.1. Sistemas de Control en Lazo Abierto.....	27
2.3.4.2. Sistemas de Control en Lazo Cerrado	27
2.4. ¿Qué es un Microcontrolador?	28
2.4.1. El Microcontrolador PIC16F628A.	28
2.4.2 Características Generales.	29
2.5. Regulador de voltaje de la serie L78XX	30
2.6. Fotorresistor “LDR”	31
2.7. El Optoacoplador.....	31
2.8. Reed Switch.....	32
2.9. Transistores Darlington	33

2.10. Circuito Emisor de pulso	33
2.11. Luces indicadores intermitentes tipo flecha	34
2.12. Programas para el análisis, simulación.	34

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

3.1. Dimensionamiento de los componentes del elevador	37
3.1.1 carga útil	37
3.1.2 Tamaño y peso de la cabina	37
3.1.3 Peso del contrapeso	37
3.1.4. Recorrido	38
3.1.5. Velocidad	38
3.1.6. Análisis del arranque del motor.....	39
3.1.7. Dimensionamiento de cables para maquina de elevación	40
3.1.7.1. Diámetro mínimo del cable	40
3.1.7.2. Numero de cables	40
3.1.8. Diámetro mínimo de la polea de tracción.....	41
3.1.8.1. Diámetro mínimo de la polea de reenvío.....	41
3.1.9. Potencia del motor	42
3.1.10. Evaluando el diámetro de la polea de tracción.....	43
3.2. Desarrollo del sistema	44
3.2.1. Descripción de funcionamiento	44
3.2.2 Control de los movimientos de subida y bajada del ascensor	45
3.2.3. Control de la abertura y cerrado de las puertas	45
3.2.3.1 Descripción de accionamiento.....	45
3.2.4. Diagrama de bloques y Esquemas para el control del ascensor	46
3.3. Selección de los elementos de Maniobra y Protección.....	47
3.3.1 Circuito de Fuerza	47
3.3.2. Motor del operador de puertas.	50
3.3.3 Descripción del Freno magnético	50
3.4. Selección de los elementos del sistema	53

3.4.1. Fuente de alimentación	53
3.4.2. Modulo de procesamiento	57
3.4.3. Selección del Modulo de entrada.....	57
3.4.4. Modulo de salida	59
3.4.5. Construcción preliminar del prototipo	59
3.5. Diseño de la Lógica de Control	60
3.6.1. Diseño del algoritmo de funcionamiento	61
3.4.2. Desarrollo del programa de control	62

CAPITULO IV

MANUAL DE USUARIO

4.1. Introducción	65
4.2. Descripción del sistema de control	65

CAPÍTULO V

COSTOS DEL PROYECTO

5.1. Costo de Materiales Componentes	67
5.2. Costo de Mano de Obra.....	68

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES	70
6.2. RECOMENDACIONES	71

BIBLIOGRAFÍA	72
---------------------------	-----------

PLANOS	73
---------------------	-----------

ANEXOS	79
---------------------	-----------

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Componentes de un ascensor	7
Figura 2. Situación y componentes del grupo tractor.....	8
Figura 3. Freno electromagnético de un ascensor	9
Figura 4. Transmisión típica de un ascensor	11
Figura 5. Perfiles de garganta más utilizados.....	12
Figura 6. Grupos Tractores.....	12
Figura 7 Esquema de cabina y bastidor o armadura.....	13
Figura 8. Esquemas de fuerzas en cabina y contrapeso.....	15
Figura 9. Esquema de las guías más usuales	16
Figura 10. Constitución de un cable y su amarre a la cabina	18
Figura 11. Estructuratransversal de distintos cables.....	18
Figura 12. Cables que se pueden encontrar en un ascensor eléctrico.....	19
Figura 13. Diferentes esquemas de arrastre por adherencia de los cables de tracción	20
Figura 14. Esquemas de limitadores de velocidad	21
Figura 15. Tablero de control o cuadro de maniobra	24
Figura 16. Diagrama de bloque de un sistema en lazo abierto.....	27
Figura 17. Diagrama de bloque de un sistema en lazo cerrado.....	27
Figura 18. Presentación del PIC 16F628A y su diagrama de pines	30
Figura 19. Circuito de aplicación y distribución de pines.....	31
Figura 20. Circuito de encendido automático de luz.....	31
Figura 21. Esquema de un optoacoplador	32
Figura 22. Reed Switch Normalmente Abierto (NO)	32
Figura 23. Configuración del CI (Circuito Integrado) ULN2803	33
Figura 24. Circuito para enviar señales intermitente.....	33
Figura 25. Indicador de Luz tipo flecha	34
Figura 26. Presentación del programa SolidWorks	34
Figura 27. Presentación del programa Proteus Profesional.....	35
Figura 28. Presentación de inicio del programa LDMICRO.....	36
Figura 29. Presentación del programa PcbWizard	36
Figura 30. Recorrido de la cabina en la obra civil.....	38

Figura 31. Velocidad en función del tiempo del ascensor.....	39
Figura 32. Diagrama de esfuerzos en poleas	42
Figura 33. Funcionamiento del elevador	44
Figura 34. Movimiento del operador de puerta.....	45
Figura 35. Botoneras de Control	46
Figura 36. Modelo de Sistema del Ascensor	46
Figura 37. Diagrama de bloques del sistema eléctrico de control.....	46
Figura 38. Conexionado del circuito de fuerza para el motor de tracción	47
Figura 39. Diagrama de conexionado eléctrico de un operador de puertas	50
Figura 40. Circuito eléctrico de operación del freno Electromagnético.....	51
Figura 41. Estructura de una fuente AC-DC con regulador de voltaje de tres terminales	54
Figura 42. Circuito de suministro de energía	54
Figura 43. Modulo de procesamiento.....	57
Figura 44. Modulo de entrada de Señales	58
Figura 45. Modulo de potencia de salida.....	59
Figura 46. Circuito armado en protoboard	59
Figura 47. Diagrama de Flujo del ascensor	61
Figura 48. Programa en DIAGRAMA LADDER	62
Figura 49. Esquema de entradas y salidas del sistema de control.....	66

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Velocidades síncronas de los motores en función del número de polos	9
Tabla 2. Número de pasajeros y carga máxima según la superficie de la cabina.....	14
Tabla 3. Tabla de comparación entre PIC16F84A y los PIC16FXX	28
Tabla 4. Tabla de pines con sus funciones especiales	30
Tabla 5. Voltajes de entrada mínimo y máximos para reguladores 78XX.....	30
Tabla 6. Determinación del valor K según el tipo de control.....	39
Tabla 7. Selección del Conductor.....	52
Tabla 8. Costo de Materiales y Componentes	67
Tabla 9. Costos de Mano de Obra	68
Tabla 10. Costos Totales	68

Dedicatoria

El presente proyecto va dedicado en especial a mis queridos padres quienes me brindaron todo su apoyo moral y material durante estos años de Formación Técnica, a mis Docentes por brindarme e inculcarme sus sabios conocimientos, en especial a mi tutor y por ende a todos mis compañeros profesionales forjadores de un futuro mejor.

Agradecimiento

En primer lugar quiero agradecer a DIOS por iluminarme y guiarme todos los días de mi vida.

Agradecer a mis Padres, por darme la vida y brindarme su incansable e incondicional ayuda moral y material y también darme la oportunidad de ser una persona de bien para el País, estudiando una carrera Técnica que mucha falta hace en BOLIVIA.

Un agradecimiento especial a la empresa INCOMET por haberme dado la oportunidad de poder aplicar mis conocimientos. ¡MUCHAS GRACIAS!

.

RESUMEN

El presente documento de desarrolló electromecánico se denota el diseño de un sistema de control para una placa electrónica de control de un mini ascensor de 2 puntos de parada, para el uso de personas con discapacidad o movimiento reducido con la finalidad de evitar esfuerzos físicos que afecten a la salud del personal y el de mejorar el servicio a este tipo de usuarios.

El primer capítulo hace referencia a los antecedentes del proyecto, al desarrollo e identificación del problema, como también a los objetivos y justificación del proyecto presentado.

El segundo capítulo se desarrolla los fundamentos teóricos que argumentan técnicamente el diseño del sistema propuesto, bajo normativas de ascensores y montacargas, en el cual se muestran los componentes y partes fundamentales que componen estos sistemas de elevación, como ser: poleas de tracción, contrapeso, cables de acero, estructura metálica de la cabina, etc. Luego se hace énfasis en los tipos de sistemas de control, como también las especificaciones generales de cada componente de la placa electrónica del sistema de control y los programas utilizados para el diseño del presente proyecto.

En el tercer capítulo se muestra la metodología utilizada para el desarrollo de la solución en el diseño de los distintos componentes del elevador, como también se encuentran los cálculos necesarios de ingeniería para asegurar el correcto funcionamiento del elevador, haciendo énfasis en la placa de control y el diseño del algoritmo del sistema de funcionamiento de control.

En el cuarto capítulo se encuentra el manual de uso de la placa de control del sistema, como también su modo de uso y descripción de cada entrada y salida de todo el sistema.

En el quinto capítulo se muestra las cotizaciones de los costos realizados en base a cotizaciones del mercado haciendo referencia a un producto en particular.

El sexto capítulo contiene las conclusiones y recomendaciones del desarrollo de este proyecto; también se denota la bibliografía utilizada para la investigación del proyecto, como también los planos y anexos que visualizan y respaldan la investigación de cada uno de los cálculos desarrollados en el presente proyecto.

CAPITULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

El ascensor es una de las máquinas de elevación diseñada para el transporte vertical de personas tanto en edificios, como en instalaciones de pequeñas construcciones, en vías subterráneas y en viviendas unifamiliares del área urbana, etc.

Conforme la sociedad ha ido creciendo y desarrollándose ha descubierto que una de las cosas más importantes es la comodidad con el consiguiente ahorro de tiempo y esfuerzo, por tales motivos el invento de los elevadores; mecanismos encargados de transportar cargas como también del transporte vertical de personas; además del ahorro en el desgaste físico que realizan las personas al subir los escalones de las escaleras, también es indispensable en el transporte de personas discapacitadas, sobre todo en lugares donde estas personas se encuentran solas, personas que son de la tercera edad, personas que sufren de enfermedades como ser artritis, Síndrome de Down, personas discapacitadas que no tienen las extremidades inferiores, personas minusválidas que requieren trasladarse de un piso a otro para poder moverse, trasladar objetos pesados, comunicarse e interactuar con otras personas, etc. Por lo cual es necesario atender estas solicitudes que aquejan a nuestra sociedad por medio de estos sistemas y mecanismos para la transportación de cargas como también del personal.

Los tableros de control de estos mecanismos son muy complejos donde se es programado varios datos y variables de cada parada y de acceso del personal; por lo cual son demasiado costosos: por los costos de patentes, costos de importación, costos de mantenimiento e instalación, etc. Por lo cual para las personas de medianos y bajos recursos económicos no se hace factible en la accesibilidad y adquisición de estos sistemas y mecanismos de elevación de transporte vertical.

Para afrontar tal situación y mejorar el funcionamiento eficiente de los ascensores pequeños se limita bajo este marco el presente trabajo de investigación, el cual procederá al diseño del sistema de control para mejorar el servicio del usuario de un ascensor de dos puntos de parada para contribuir a un mejor servicio de transporte vertical a las personas con discapacidad particularizando el caso de la empresa INCOMET (Ingeniería y Construcciones Metálicas).

1.2. ANTECEDENTES

Los requerimientos en la actualidad para la edificación vertical en el ahorro del espacio en las construcciones del área urbana, particularmente para la movilización de personas minusválidas; junto a ello la demanda de la fabricación de ascensores, han ido cobrando importancia pues ha pasado de ser un medio de lujo a un medio de necesidad e industrialización domestica.

Para el funcionamiento de este tipo de transporte vertical en la actualidad se caracteriza por su sistema de control como ser: mediante lógica cableada de Contactores, con el control lógico de circuitos integrados TTL's, controlado por microprocesadores, como también por PLC's, etc. La mayoría de estos sistemas de control son importados desde el exterior para su debida instalación las cuales mediante una lógica cumplen un ciclo para el funcionamiento del mismo.

Al utilizar tecnología PLC (Controlador Lógico Programable) los costos por la implementación y automatización son relativamente elevados, mientras que al utilizar tecnología por microcontroladores el costo de adquisición es relativamente bajo a comparación con los PLC considerando la realidad en la cual nos encontramos.

Gracias a los avances de la tecnología, es posible encontrar en el mercado elementos que satisfacen algunas de las necesidades requeridas y que al ser considerados bajo la categoría de elementos de propósito general, el costo de adquisición es relativamente bajo como ser los microcontroladores que se encuentran en el mercado catalogados bajo esta categoría como ser la Gama de los PICs, Atmel, AVR, etc. , comparado a otros dispositivos especializados, que ha conseguido una introducción masiva en la industria de la automatización industrial en la factibilidad de la elaboración de este tipo de proyectos, para la disminución de costos y precios en la fabricación de tableros de control para lo cual es necesario el desarrollo e innovación en los sistemas de control automático para el control eficiente de ascensores pequeños y de gran capacidad por lo que se cuenta con empresas que concentran grupos especializados en el desarrollo de proyectos.

En la actualidad la empresa INCOMET (Ingeniería y Construcciones Metálicas) cuenta con una experiencia de más de 20 años de trabajo continuo en los cuales tiene una relación comercial tanto con Instituciones del sector Público y Privado como también de personas particulares. Cuenta con un equipo de Ingenieros y Técnicos especializados, lo que les permite atender en forma inmediata los diferentes requerimientos y necesidades de sus clientes en todo el territorio Boliviano, ofreciendo servicios de Metal Mecánica en general, Muebles, Estructuras Metálicas, Ascensores, Montacargas, Diseño y Construcción de Maquinas, Proyectos de Ingeniería Mecánica y mantenimiento en general.

En la actualidad se hace evidente que en toda obra nueva, como así también la ampliación o remodelación de construcciones existentes, ya sean de propiedad pública o privada, que requieran de acceso público libre, de ingreso colectivo de usuarios o de público en general, deberán ejecutarse componentes funcionales especiales que aseguren el acceso a espacios circulatorios y estancos y faciliten el uso de las instalaciones por parte de Usuarios con Movilidad y/o Comunicación Reducida [UMR] (discapacitados motrices, visuales, permanentes, temporales, etc.) según la Ley N° 223¹ promulgado por el presidente Evo Morales Ayma para personas con Discapacidad o Minusválidas.

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.3.1. Identificación del problema

El conjunto que involucra un sistema de elevación está conformado principalmente por el diseño mecánico y por la lógica de control empleada. Por ello una de las dificultades para la implementación de sistemas de ascensores es el alto costo inicial de importación que representa, así como también el costo que las empresas generan por el concepto de mantenimiento e instalación y control del mismo.

De este modo se observa que en la actualidad los sistemas de control para pequeños ascensores, en el país, carecen en su mayoría de los adelantos tecnológicos, ello producto del elevado costo inicial que representan; sin embargo dichos sistemas son necesarios para la eficiente distribución

¹ Ley N° 223 del 2 de marzo de 2012, extraído de la Gaceta Oficial del Estado Plurinacional de Bolivia

de energía y el eficaz control del proceso. Además de ello, la vertiginosa ola de construcción en el país requiere de sistemas de ascensores que además de cumplir con los estándares internacionales den un valor agregado para las edificaciones urbanas.

Por otra parte el constante desarrollo de la tecnología, aunque de manera cerrada, para los sistemas de control basados en microcontroladores para ascensores plantea la necesidad de evaluar primordialmente las nuevas técnicas de control para la seguridad de los usuarios disminuyendo gastos operativos, de mantenimiento y de consumibles.

Esta situación determina que la empresa INCOMET (Ingeniería y Construcciones Metálicas) con su amplia experiencia en la comercialización de grandes y pequeños ascensores fabricados enteramente en el país y ha afectos de abaratar precios y costos en la fabricación y funcionamiento de estos sistemas de traslación vertical de carga y de personal requiera la implementación de un modulo de control para solventar el problema identificado anteriormente, dirigida a bajar los costos, mejorar la eficiencia de control de estos sistemas, para mejorar el servicio a los usuarios de los ascensores pequeños y de grandes capacidades para la disponibilidad y accesibilidad en la sociedad.

1.3.2. Formulación del problema

En base a la situación formulada se plantea el siguiente problema de investigación:

¿Cómo mejorar el control de un mini ascensor de dos puntos de parada en las instalaciones de realizadas de servicio comercial, por la empresa INCOMET que permita mejorar el servicio para los usuarios con movilidad y/o comunicación reducida?

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Diseñar un sistema de control automático en base al microcontrolador PIC 16f628a para el Control de un Mini Ascensor de Dos puntos de Parada que permita mejorar el servicio a las personas con capacidades diferentes y reducidas.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Analizar las condiciones de funcionamiento del mecanismo del ascensor.
- Identificar los parámetros para el control y Desarrollar en forma lógica el modelo lógico de funcionamiento.
- Establecer un coste de materiales y herramientas necesarias para la elaboración de la placa de control del ascensor descrito.
- Diseñar e implementar el circuito eléctrico, electrónico (Hardware) y el programa (software) de funcionamiento para el mando de control automático del ascensor.
- Elaborar el esquema del sistema de control de un prototipo o implementación final.
- Realizar pruebas y corrección de la lógica de funcionamiento (software).
- Realizar un manual de uso del control y funcionamiento para la elaboración del mantenimiento de la instalación.

1.5. JUSTIFICACIÓN

1.5.1. Justificación Técnico – Económico

A medida que la tecnología va incrementándose no se tiene una solución de bajo costo en el país para la situación verificada por lo que es necesario realizar este tipo de proyectos para disminuir costos y abaratar precios en la fabricación del control eficiente de estos sistemas de elevación para las empresas (caso: Empresa INCOMET) de medianos y escasos recursos económicos, para la facilidad y accesibilidad de estos servicios a la sociedad, para una mejor calidad de vida a las personas con movilidad reducida y discapacidad, en la búsqueda de la igualdad de condiciones para todos los habitantes de la sociedad.

1.5.2. Justificación Social

El concepto de accesibilidad no se aplica sólo a personas con capacidades diferentes sino que también integra a las distintas etapas del desarrollo del ser humano, como la niñez, el embarazo, la vejez, o una situación de reducción de movimiento temporal. Tenemos que ser conscientes que TODOS, en algún momento de nuestras vidas tendremos que hacer frente a algunas de estas situaciones ya sea en forma personal o a través de un ser querido.

Para que las personas de escasos recursos puedan movilizarse y no sentirse rechazados por las demás personas, por las personas que buscan un sentido a su vida como el de poder ayudar a los demás y de sentirse inútiles ante las sociedad contenido que se dirige hacia la discriminación de las personas discapacitadas y las personas de la tercera edad.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. ELEVADORES

Un elevador o ascensor es un sistema de transporte vertical diseñado para movilizar personas o bienes entre diferentes niveles, puede ser utilizado ya sea para ascender o descender en un edificio, una construcción o vivienda unifamiliar.

Hay una extensa gama de aplicaciones, tanto en la casa como en la oficina; en la casa para la transportación de alimentos y utensilios de manera higiénica, rápida y confiable entre un piso a otro, en la oficina entre los diferentes pisos transportando la papelería, libros y objetos de valor. En la mayoría de edificaciones ya se aplica un acceso obligatorio mediante un ascensor para personas con capacidades especiales. Este se conforma con partes mecánicas, eléctricas y electrónicas que funcionan conjuntamente para lograr un medio seguro de movilidad.

2.1.1. NORMATIVA ²

Se pueden citar las siguientes Normas y disposiciones Europeas de seguridad y Normas para la planificación e instalación de ascensores, montacargas y montaplatos:

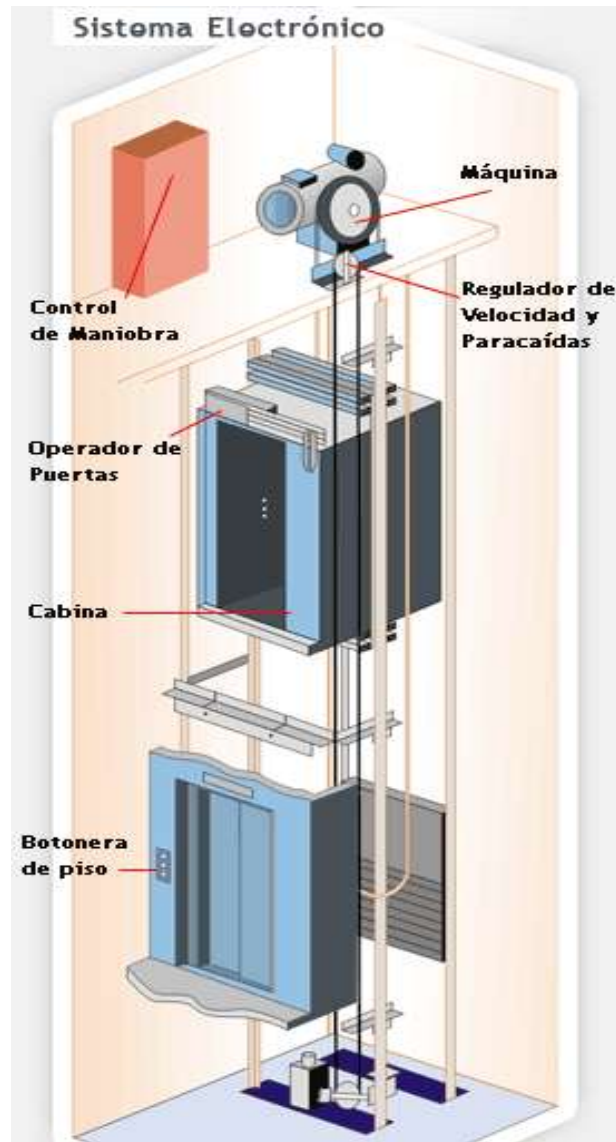
- Norma Internacional ISO 4190/2 (2001). Montacargas.
- Norma Internacional ISO 4190/1 (1999). Montaplatos.
- Norma Internacional ISO 4190/1 (1999). Selección de ascensores de personas y montacargas para edificios residenciales.
- Norma Europea EN 81-1 (1998). Normas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores de personas, montacargas y montaplatos. Parte I: ascensores eléctricos.
- Norma Europea EN 81-2 (1998). Normas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores de personas, montacargas y montaplatos. Parte II: ascensores hidráulicos.
- Norma Internacional ISO 4190/1 (1999). Ascensores de personas, montacamillas y montacargas.
- Directiva Europea 95/16/CE (1995). Aproximación de las legislaciones de los Estados miembros relativas a los ascensores.

² CFAEs (Mayo 2006). CURSO DE FORMACIÓN DE ASCENSORES, pág. 2

2.1.2. Elementos Principales de un Elevador

En la **Figura 1.**, se muestra los componentes más importantes de un elevador típico para el desplazamiento vertical.

Figura 1. Componentes de un ascensor

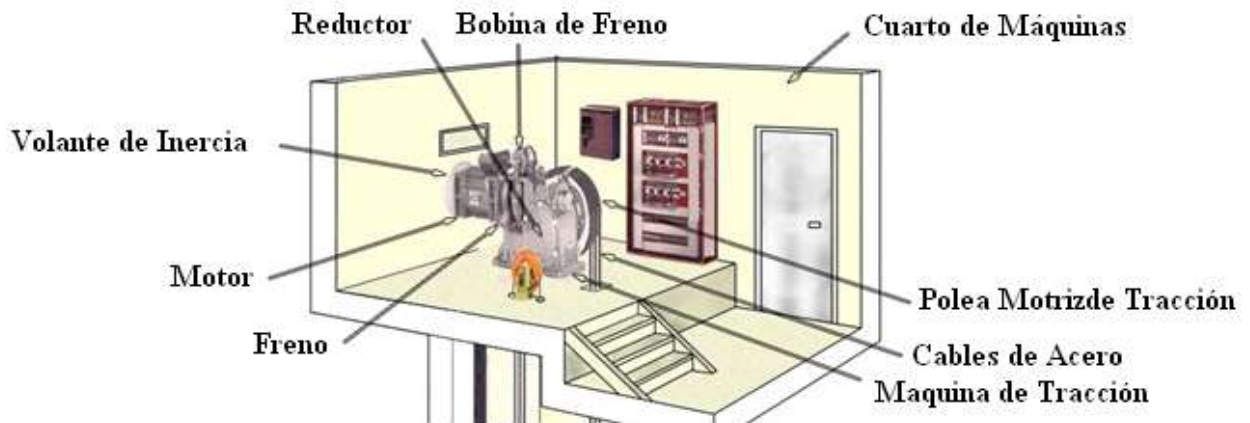


Fuente: Sayontan Sinha Arquigráfico (2014). Tipos de ascensores, recuperado de:
<http://www.arkigrafico.com/tipos-de-ascensores-para-las-edificaciones/>

Partiendo de la instalación y componentes de un ascensor de la **Figura 1.** Se irán comentando los diferentes elementos del ascensor eléctrico así como su funcionamiento.

2.1.3. Grupo Tractor

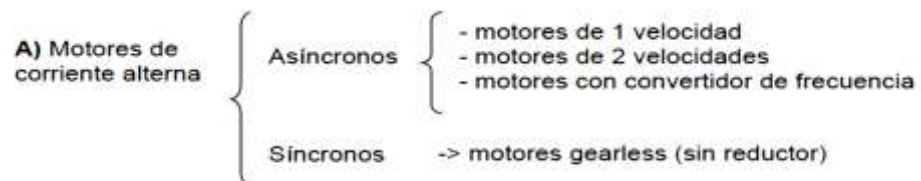
Figura 2. Situación y componentes del grupo tractor



Fuente: CFAEs (Mayo 2006). CURSO DE FORMACIÓN DE ASCENSORES, pág. 43

2.1.3.1. Motores

La construcción y características de los grupos tractores y sobre todo, de los motores con que van equipados, varía según sea la velocidad nominal del ascensor y el servicio que deben prestar. Se puede establecer la siguiente clasificación:³



B) Motores de corriente continua con convertidor continua-alterna (no se usan)

Los motores de corriente continua han desaparecido ya en las nuevas instalaciones y fueron suplantados por los de corriente alterna.

2.1.3.2. Motores de 1 velocidad

Los grupos tractores con motores de 1 velocidad sólo se utilizan para ascensores de velocidades hasta 0.63 m/s. La curva par/velocidad de un motor de estas características apenas deja margen de variación para la velocidad. Por lo cual el nivel de confort es bajo, por lo que suelen usarse en ascensores industriales de gran carga pero de velocidad reducida (0.2-0.3 m/s) y en ascensores de viviendas de 4 personas, de tipo económico en las que el constructor busca la solución más sencilla y de menor costo de fabricación.

³ CFAEs (Mayo 2006). CURSO DE FORMACIÓN DE ASCENSORES, pág. 44

Los más empleados son los siguientes:

- a) Con el eje de la polea de adherencia en voladizo. En este caso el grupo tractor debe estar provisto de un dispositivo que impida la salida de los cables.
- b) Con el rotor del motor montado en el mismo eje del sinfín y el motor acoplado al cárter del reductor por medio de bridas.
- c) Con motor de eje vertical.
- d) Con un motor especial montado en posición vertical u horizontal, y cuyo estator está en el centro del motor y el rotor lo rodea exteriormente. El rotor está montado sobre el eje del sinfín y unido a él por una claveta. El cilindro que rodea y protege el rotor, sustituye el tambor de freno sobre el que actúan las zapatas.

Tabla 1. Velocidades síncronas de los motores en función del número de polos (EN 81-1)

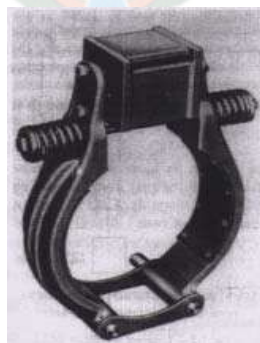
Nº polos	2	4	6	8	12	16	18	24
r.p.m.	3000	1500	1000	750	500	372	333	250

Fuente: CFAEs (Mayo 2006). CURSO DE FORMACIÓN DE ASCENSORES, pág. 44

2.1.3.2. Freno mecánico

El sistema de frenado del ascensor debe ponerse en funcionamiento automáticamente en caso de una pérdida de energía eléctrica en los circuitos de control. Este sistema se lleva a cabo mediante un freno de fricción electromecánico. De acuerdo con la Norma 81-1, el par de frenado debe ser capaz de frenar de forma segura el ascensor con una carga equivalente al 125% de la carga nominal y de bloquearlo después de la parada.

Figura 3. Freno electromagnético de un ascensor



Fuente: CFAEs (Mayo 2006). CURSO DE FORMACIÓN DE ASCENSORES, pág. 47

Sobre el tambor del freno actúan las zapatas empujadas fuertemente por resortes cuya tensión es regulable para disminuir o aumentar la tensión de los muelles.

Las zapatas se encuentran separadas del tambor cuando se pone tensión eléctrica al electroimán que las acciona, y es puesto en posición de reposo, cuando no existe tensión eléctrica por lo cual el grupo tractor se encuentra frenado en su posición inicial.

2.1.3.3. Freno eléctrico

El freno de corrientes parásitas de Foucault sin anillos ni colector forma un sólo bloque con el motor. Consta también de un programador con los valores nominales de frenado y una dinamo tacométrica colocada en el eje del grupo tractor que suministra una tensión proporcional a la velocidad de éste. De esta forma, la tensión es transmitida a un comparador que produce una tensión amplificada que se aplica al electrodo de mando o puerta de los tiristores que producen la corriente continua que, actuando sobre el freno de Foucault, va produciendo el frenado justo para la parada suave y a nivel.

2.1.3.4. Reductor

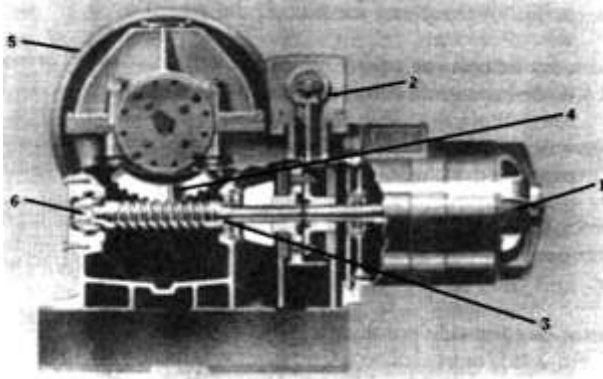
En primer lugar hay que señalar que, excepto los grupos tractores Gearless, el resto introduce un reductor entre el freno y la polea tractora. En la actualidad, prácticamente todos los reductores son del tipo sinfín-corona.

La Norma EN 81-1 recomienda proteger las poleas y piñones (si se utilizan cadenas) de tracción para prevenir la caída de cuerpos extraños entre los cables y las gargantas de las poleas cuando la máquina está en la parte inferior del recinto.

En la actualidad, la mayoría de los ascensores incorporan el tipo de transmisión de corona y tornillo sinfín. Su justificación es motivada por las siguientes ventajas:

- a) Transmisión muy compacta en comparación con otros tipos para una potencia y un índice de transmisión dados.
- b) Es el tipo de transmisión que presenta el menor número de piezas móviles, minimizándose, por tanto, los gastos de mantenimiento y de recambio de piezas.
- c) Es muy silenciosa.
- d) Tiene una alta resistencia al impacto, algo de suma importancia en un ascensor.

Figura 4. Transmisión típica de un ascensor:



1) Motor eléctrico de tracción, 2) freno, 3) eje y tornillo sinfín, 4) corona, 5) polea de tracción, 6) apoyo del eje.

Fuente: CFAEs (Mayo 2006). CURSO DE FORMACIÓN DE ASCENSORES, pág. 49

El ángulo de elevación del tornillo sinfín suele ser de 15 a 20 grados. Si se aumenta los dientes estarán sometidos a elevadas cargas de compresión y se requerirá la utilización de lubricantes para altas presiones.

2.1.3.5. Poleas de Tracción

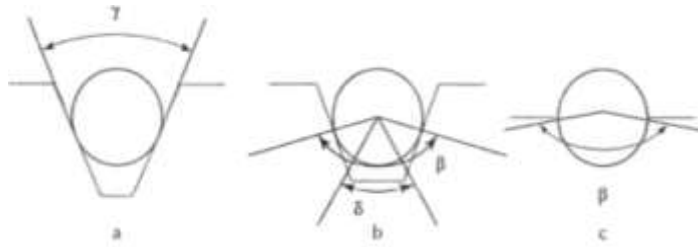
La polea superior de los ascensores es siempre tractora, y por este motivo se debe diseñar de forma cuidadosa, para que además de soportar los esfuerzos que le transmite el cable, sea capaz de transmitir la tracción a éste por adherencia. Las poleas que arrastran los cables por adherencia tienen 3 características:

- Diámetro
- Perfil de sus gargantas o canales
- Material en el que están construidas

El diámetro viene en parte determinado por la velocidad de desplazamiento que se fije en la cabina. Así, es normal que se utilice un mismo grupo tractor para la obtención de varias velocidades utilizando poleas de arrastre de diámetros adecuados. Sin embargo, este diámetro tiene un límite inferior, ya que la duración del cable es mayor cuanto mayor sea la relación entre el diámetro de la polea y el diámetro del cable. La Norma EN 81-1 establece un mínimo de 40.

El perfil de los canales de las poleas de arrastre tiene una influencia en la duración de los cables. Si la garganta de la polea es demasiado estrecha, el cable quedará enclavado en ella, y si es demasiado ancha, no encuentra el apoyo necesario y el cable se aplasta. Existen diferentes perfiles de canales, aunque los más utilizados son los trapezoidales y los semicirculares.

Figura 5. Perfiles de garganta más utilizados



- a) Perfil trapezoidal o de cuña
- b) Perfil semicircular con entalla o ranura
- c) Perfil semicircular sin entalla

Fuente: Antonio Miravete / Emilio Larrodé (2007). Elevadores: Principios e Innovaciones, pág. 109

2.1.3.6. Polea de desvío

Como se ha comentado con anterioridad, la polea de tracción debe ser capaz de accionar la cabina y el contrapeso sin deslizamientos. Para ello, los cables han de tener contacto con la polea de tracción en un arco superior al mínimo necesario. Con el grupo tractor en la parte superior del recinto, el ángulo máximo del arco de contacto será 180° si el diámetro de la polea de tracción es igual a la distancia entre el amarre de los cables en el chasis de la cabina y el amarre del contrapeso. Si esta distancia, como ocurre generalmente, es mayor, es necesario instalar una polea de desvío para situar los cables de suspensión de la cabina y del contrapeso.

Si esta polea se coloca al mismo nivel que la de tracción, el ángulo del arco de contacto de los cables con la polea de tracción se reduciría a 90° , insuficiente para evitar el deslizamiento. Por eso se colocan poleas de desvío a una altura inferior, con lo cual se consiguen ángulos superiores. En casos de elevadores de grandes dimensiones (montacamas y montacoches) se hace imposible aplicar la solución anterior, por lo que la polea de desvío se coloca como suspensión de cabina y contrapeso.

Figura 6. Grupos tractores:



- a) Grupo tractor general, b) máquina vertical, c) con polea de desvío.

Fuente: CFAEs (Mayo 2006). CURSO DE FORMACIÓN DE ASCENSORES, pág. 51

2.1.4. Hueco

Siguiendo la denominación de la norma EN 81, el hueco es el espacio exclusivamente destinado al desplazamiento del ascensor y del contrapeso, pero sin que pueda ser utilizado para ninguna otra instalación ajena al ascensor, como conductores eléctricos, tuberías de agua, etc.

2.1.5. Foso(a)

La parte inferior del recinto, por debajo del nivel de la última parada, se denomina foso. El suelo del foso debe ser liso y sensiblemente a nivel.

En el foso se sitúan los topes o amortiguadores para frenar el descenso de la cabina en caso de fallo de los mecanismos de parada automática y fines de carrera y para disminuir en lo posible los efectos de su caída libre, en caso de rotura de cables.

La profundidad del foso ha de ser suficiente para que cuando la cabina se encuentre sobre los amortiguadores totalmente comprimidos, aun quede espacio libre de una altura igual o superior a 0,5 m lo suficiente para que este a salvo un hombre, en el espacio disponible bajo la cabina.

2.1.6. Cabina

La cabina es el elemento portante del ascensor y está formado por la cabina propiamente dicha y su chasis (o bastidor). Las nuevas tecnologías que se están aplicando a la cabina van encaminadas a la fabricación de un chasis con materiales más resistentes y menos pesados respecto al chasis tradicional metálico.

Figura 7. Esquema de cabina y bastidor o armadura



Fuente: Antonio Miravete / Emilio Larrodé (2007). Elevadores: Principios e Innovaciones, pág. 144

La Directiva europea 95/16/CE indica que las cabinas deben estar dotadas de un equipo de comunicación bidireccional que permita una comunicación permanente con un servicio de intervención rápida. También deberán diseñarse de manera que garanticen una ventilación suficiente para sus ocupantes, incluso en caso de parada prolongada. Finalmente, se cita que la cabina debe disponer de iluminación suficiente cuando se use o cuando hay una puerta abierta, y que contará con iluminación de socorro.

Las partes principales de la cabina son:

a) El chasis de acero es el elemento resistente al que se fijan los cables de tracción y el mecanismo de paracaídas. Este chasis debe ser robusto para resistir las cargas normales y las que puedan producirse al entrar en funcionamiento el paracaídas y quedar acuñada bruscamente la cabina. Las uniones se efectuarán por remachado o pernos múltiples con arandelas de seguridad o pasadores. También pueden usarse soldaduras cuyas garantías habrá que comprobar.

b) La caja o cabina propiamente dicha, está fijada sobre el chasis. La cabina debe estar totalmente cerrada por paredes, suelo y techo de superficie continua o llena, salvo la abertura. Las paredes, suelo y techo deben estar constituidos por materiales preferiblemente metálicos o por otros de resistencia equivalente que sean incombustibles, y conservar su resistencia mecánica en caso de incendio sin producir humos ni gases.

2.1.6.1. Dimensiones y carga de la cabina

La altura de la cabina deberá ser como mínimo 2 m, y la de la sus puertas 1,90 m. La carga mínima que se debe prever por persona es de 75 kg por persona, pero no hay inconveniente en que los constructores prevean una carga mayor por persona.

Tabla 2. Número de pasajeros y carga máxima según la superficie de la cabina (EN 81-1)

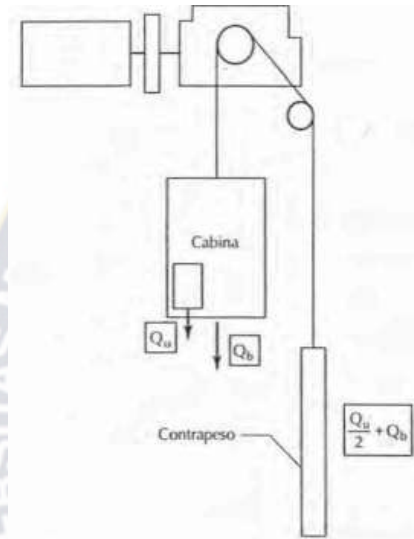
Nº pasajeros	Carga mínima equivalente	Superficie útil en m ²	
		máxima	mínima
2	150	0.6	0.5
3	225	0.8	0.61
4	300	1	0.81
5	375	1.2	1.01
6	450	1.4	1.21
7	525	1.55	1.41
8	600	1.7	1.56
9	675	1.85	1.71
10	750	2	1.86

Fuente: Antonio Miravete / Emilio Larrodé (2007). Elevadores: Principios e Innovaciones, pág. 109

2.1.6.2. Contrapeso

El contrapeso tiene como objeto equilibrar el peso de la cabina y una parte de la carga nominal, que suele estar entorno al 50 %. De esta forma se reduce considerablemente el peso que debe arrastrar el grupo tractor, disminuyendo así la potencia para elevar la cabina.

Figura 8. Esquemas de fuerzas en cabina y contrapeso



Fuente: Antonio Miravete / Emilio Larrodé (2007). Elevadores: Principios e Innovaciones, pág. 147

Este esquema es válido cuando la altura del edificio no es muy alta, es decir, cuando el recorrido del elevador no es superior a 35 metros, y por lo tanto el peso del cable es despreciable y no se dispone de cadena de compensación.

2.1.7. Guías y fijación de guías

Las guías conducen la cabina en su trayectoria exacta y le sirven de apoyo en caso de rotura de los cables, por lo que deben tener una resistencia de acuerdo con el peso total de la cabina cargada, y estar perfectamente alineadas

También el contrapeso tiene guías, que en general no tienen más misión que conducirlo, aunque en algunos casos, también deben soportarlo en caso de rotura de los cables.

2.1.7.1. Guías de cabina

El desplazamiento de la cabina se asegura por medio de guías rígidas, preferiblemente en forma de T, y perfectamente calibradas y enderezadas en tramos empalmados con placas adecuadas.

Se recomienda la instalación de las guías suspendidas, excepto en ascensores H, ya que así su propio peso favorece el mantenimiento de la alineación inicial.

Las guías de los ascensores deben tener la suficiente resistencia mecánica para soportar sin romperse ni sufrir deformaciones permanentes, 2 clases de esfuerzo:

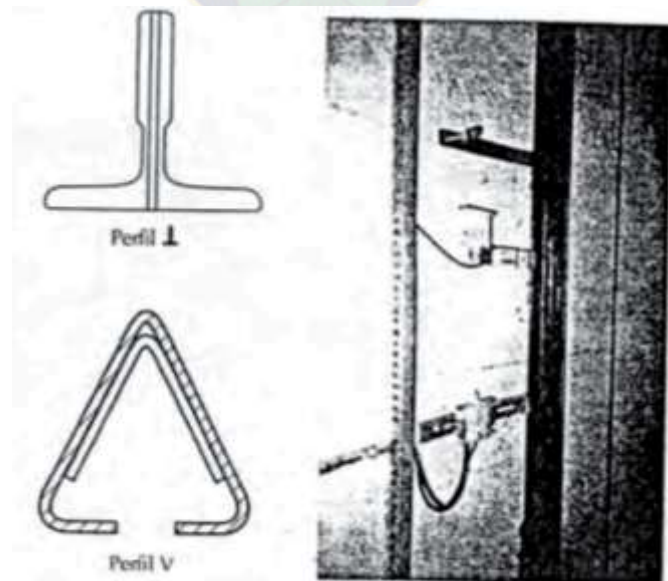
- El empuje horizontal debido a posibles excentricidades de la carga.
- El esfuerzo de frenado que puede transmitir la cabina a las guías al ser detenida por el paracaídas, brusca o progresivamente, según sea éste de tipo instantáneo o progresivo respectivamente.

2.1.7.2. Guías de contrapeso

Las guías de contrapeso se construyen también en perfiles T, similares a los utilizados en las de cabina.

En el caso de que se instale paracaídas en el contrapeso, por encontrarse el recinto en la vertical de lugares accesibles a personas, deberán calcularse las guías del contrapeso para que resistan con un coeficiente de seguridad alto.

Figura 9. Esquema de las guías más usuales



Fuente: Antonio Miravete / Emilio Larrodé (2007). Elevadores: Principios e Innovaciones, pág. 153

2.1.7.3. Sistemas de deslizamiento

Tanto la cabina como el contrapeso deben ir equipados en su parte inferior y superior de unos apoyos que tienen como misión servir de enlace entre el elemento móvil, cabina o contrapeso, y la guía. Estos apoyos constituyen el sistema de deslizamiento.

- Rozaderas (apoyo deslizante). Se usan en elevadores de velocidad inferior a 2 m/s. Son de acero, y disponen en la superficie de contacto con el carril de un material de bajo coeficiente de rozamiento para disminuir la oposición al movimiento de cabina y contrapeso. En estos casos se utiliza neopreno y nylon.

Los carriles deben ser lubricados para disminuir las fuerzas de rozamiento entre guía y apoyo. Normalmente se utilizan lubricadores automáticos de grasa o aceite pesado. El flujo se regula mediante un tornillo de ajuste.

- Rodaderas (apoyo mediante rodillos). Se usan en ascensores de alta velocidad y también de baja velocidad, debido a su silenciosa marcha y mayor eficiencia de la rodadera frente a las rozaderas en términos de rozamiento.

Se componen de tres rodillos que están en contacto permanente con las guías ya que otros resortes o bases de caucho los mantiene presionados. Dado que estos rodillos son de caucho o poliuretano, el ruido y las vibraciones son mínimas siendo su rodadura óptima en términos de potencia.

2.1.8. Cables

Las cabinas y contrapesos están suspendidos en la práctica por cables de acero. La Directiva 95/16/CE señala que el número de cables independientes será por los menos 2, con sus respectivos sistemas de enganche.

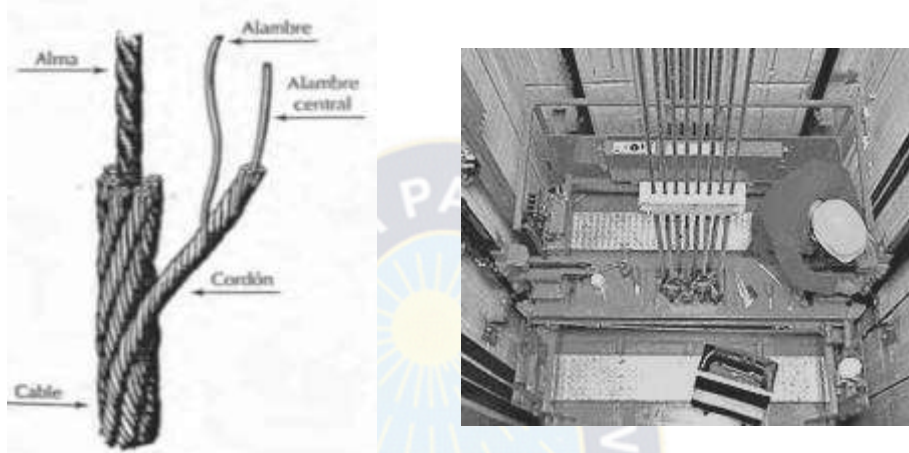
Un cable metálico es un elemento constituido por alambres agrupados formando cordones, que a su vez se enrollan sobre un alma formando un conjunto apto para resistir esfuerzos de tensión.

Los elementos componentes del cable son:

- ALAMBRES: generalmente de acero trefilado al horno.
- ALMAS: son los núcleos en torno a los cuales se enrollan los alambres y los cordones.

- CORDONES: son las estructuras más simples que podemos construir con alambres y almas. Se forman trenzando los alambres.
- CABOS: agrupaciones de varios cordones entorno a un alma secundaria utilizados para formar otras estructuras.

Figura 10. Constitución de un cable y su amarre a la cabina



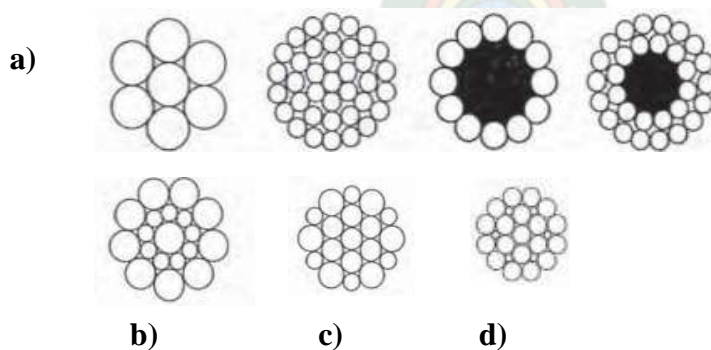
Fuente: Antonio Miravete / Emilio Larrodé (2007). Elevadores: Principios e Innovaciones, pág. 177

2.1.8.1. Estructura transversal de los cordones de los cables

Está estrechamente relacionada con el trenzado longitudinal de los alambres, pudiendo ser éste:

- De pasos iguales en cordones de alambres diferentes. En ellos los alambres no se entrecruzan si no que se apoyan unos con otros en toda su longitud consiguiéndose una mayor flexibilidad.
- Normal o de ángulos iguales. Todos los alambres son de igual diámetro.

Figura 11. Estructura transversal de distintos cables



a) Diferentes tipos cable de igual diámetro, Cordones de alambres de diferente diámetro: **b)** Tipo Séale, **c)** Tipo Warrington, **d)** Tipo Filler-Wire.

Fuente: Antonio Miravete / Emilio Larrodé (2007). Elevadores: Principios e Innovaciones, pág. 178- 179

2.1.8.2. Notación de las estructuras de cables

n° cordones del cable \times n° de alambres de los cordones \times n° de almas del cable

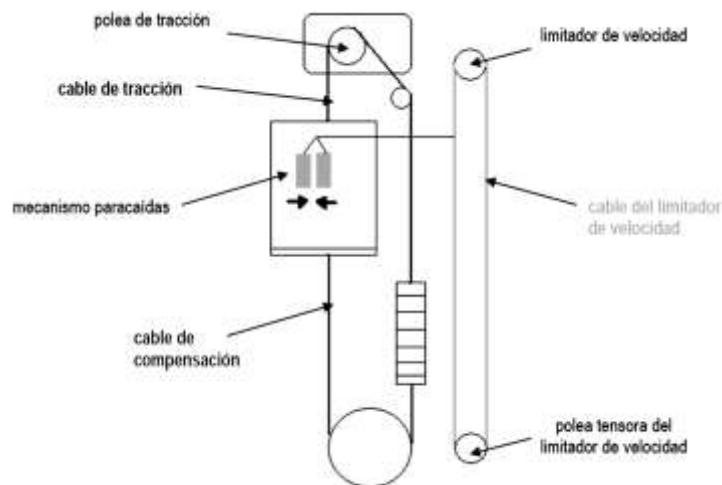
Por ejemplo, $6 \times 19 + 1$ es un cable de 6 cordones, 19 alambres por cordón y un alma. A veces se suele utilizar una formula desarrollada en la que se detalla entre paréntesis la disposición de los alambres dentro del cordón.

2.1.8.3. Cables para ascensores y montacargas

En un ascensor o montacargas se utilizan los cables para 3 aplicaciones distintas:

- Cables de tracción (o suspensión)
- Cables/cadenas de compensación
- Cables del limitador de velocidad

Figura 12. Cables que se pueden encontrar en un ascensor eléctrico



Fuente: CFAEs (Mayo 2006). CURSO DE FORMACIÓN DE ASCENSORES, pág.58

El **cable de compensación** es obligatorio en aquellos edificios de gran altura (10 plantas) en los que, por tanto, hay que tener ya en cuenta el peso de los cables. De esta forma, se hace necesario implantar un cable que compense el peso de los cables no incluido en el estudio del contrapeso. A veces, en edificios a partir de 10 plantas y velocidades hasta 1 m/s, no se trata de un cable tal cual se aprecia en la **Figura 11.**, sino de una cadena que simplemente equilibre el peso no contemplado de los cables. La configuración mixta Warrington-Seale son las más utilizadas.

Para los **cables de tracción** la configuración Séale es la más utilizada ya que los alambres más exteriores son muy gruesos con gran resistencia a la rotura por abrasión y además es muy fácil de utilizar ya que sólo se necesitan tres tipos de alambres. En aquellos casos en los que se considere más importante la fatiga que la abrasión se usará la configuración Warrington que posee más alambres y de menor grosor.

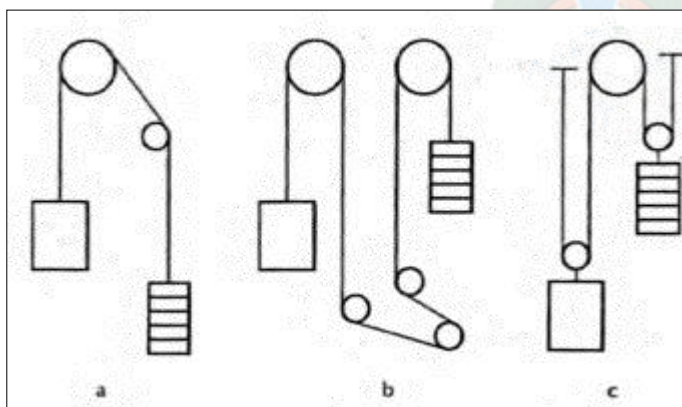
2.1.8.4. Sistemas de suspensión del cable

Se entiende por suspensión al sistema del ascensor formado por la polea de tracción, la polea o poleas de reenvío si es que el diseño las incorpora y el cableado que sostiene y transmite el movimiento a cabina y contrapeso.

La manera en cómo se disponen estos elementos constituye la configuración de la suspensión. Esta depende principalmente de la situación del grupo tractor, de las cargas previstas y de las características del recinto en cuanto a espacio disponible y distribución del mismo.

La maquinaria puede estar en la parte superior o en la parte inferior del edificio. Por otra parte, para cargas hasta 1600 kg se usa la suspensión directa o 1:1 (**Figura 13. - a y b**) y de ellas la más usada es la primera en la que la cabina cuelga en un extremo de los cables y el contrapeso de otro, suspendido el conjunto en la polea del grupo tractor cuando el arrastre es por adherencia. Para cargas superiores a 1600 kg se utiliza la suspensión indirecta o 2:1 (**Figura 13. - c**) en la que los cables están sometidos a una tensión que es la mitad respecto a la suspensión directa, aunque también la velocidad de la cabina se ve reducida a la mitad.

Figura 13. Diferentes esquemas de arrastre por adherencia de los cables de tracción:



a) máquina arriba con polea desviadora y suspensión 1:1, **b)** máquina abajo con suspensión 1:1, **c)** máquina arriba con suspensión 2:1.

Fuente: Antonio Miravete / Emilio Larrodé (2007). Elevadores: Principios e Innovaciones, pág. 200.

La tracción de los cables puede realizarse por 2 procedimientos:

- Por **adherencia** de los cables en la garganta de la polea de arrastre del grupo tractor. Es la que se usa en realidad, ya que se consigue mayor seguridad para el caso de que fallen los finales de carrera, permite la instalación de ascensores a cualquier altura, y ésta es más sencilla y económica.
- Por **fricción** de los cables dándole dos vueltas en la polea motriz. Sólo en este caso se usaría el perfil de garganta semiesférico sin entalla.

2.1.8.5. Limitador de velocidad

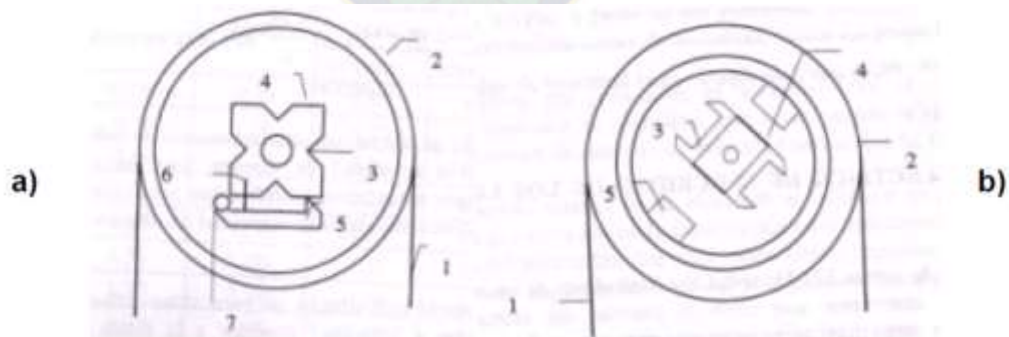
La Directiva europea 95/16/CE señala que los ascensores deberán poseer un dispositivo que limite el exceso de velocidad.

Existen 2 tipos de poleas del limitador de velocidad:

- Limitador de velocidad oscilante
- Limitador de velocidad centrífuga

En el primero de ellos es un gatillo oscilante el que se enclava al acelerarse, y en el segundo es la acción de la fuerza centrífuga la causante de la operación de frenada. La única ventaja que tiene uno sobre otro es que el centrífugo es más silencioso aún a velocidades elevadas, motivo por el que se emplea en mayor medida.

Figura 14. Esquemas de limitadores de velocidad



a) Limitador de velocidad oscilante: 1) cable, 2) polea, 3-4) rueda cuadrada, 5) gatillo oscilante, 6) resorte que tira del gatillo, 7) eje de giro del gatillo, 8) conjunto tensor del cable.

b) Limitador de velocidad centrífugo: 1) cable, 2) polea, 3) contrapesos, 4) resortes, 5) toques fijos que detienen los contrapesos al separarse por la fuerza centrífuga.

Finalmente, sobre el bastidor o chasis del limitador de velocidad debe colocarse una placa en la que el fabricante indique la velocidad de disparo, el diámetro del cable y el tipo del mismo.

Además, de acuerdo con la Norma EN 81, todos los limitadores deben ir equipados con un interruptor que corte el circuito del motor o del freno ligeramente antes, o como máximo, en el mismo momento de bloqueo.

2.1.8.6. Paracaídas

Los paracaídas de aceleración actúan cuando la cabina adquiere una velocidad superior a la normal, a partir de un porcentaje establecido, cualquiera que sea la causa de la aceleración: rotura de cables, del grupo tractor, etc.

Cuando el cable del limitador se detiene a consecuencia del propio funcionamiento del limitador de velocidad, tira, accionando una timonería que hace desplazar en dirección vertical unas varillas de actuación.

Se construyen 2 tipos de paracaídas:

- Paracaídas de **acción instantánea**. El cable del limitador no hace más que tirar de la timonería que acciona las zapatas, las cuales presionan y se agarran cada vez con más fuerzas sobre las guías hasta llegar a producir el acuñaamiento total del chasis de cabina o contrapeso.
- Paracaídas de **acción progresiva**. Frenan la caída aplicando sobre las zapatas de freno una fuerza de magnitud controlada. Los más utilizados son los de husillo, resorte y rodillo. Según la Norma EN 81-1 los paracaídas de la cabina deben llevar un dispositivo eléctrico de seguridad que, al actuar, corten la serie general de la maniobra, produciendo la parada del grupo tractor antes o, lo más tarde, al mismo tiempo que se produce el frenado de la cabina sobre las guías.

2.1.9. Amortiguadores

Los ascensores deben estar provistos de amortiguadores para detener la cabina o el contrapeso en caso necesario. Se sitúan generalmente en el foso al final del recorrido de la cabina o del contrapeso, aunque también pueden montarse en la parte inferior del bastidor de éstos. En este caso, según la Norma EN 81-1, deben golpear en el foso sobre un pedestal de 0.5 m de altura para que quede espacio de protección en que resguardarse en caso necesario por parte del personal de conservación que esté eventualmente trabajando en el foso.

2.1.10. Puertas de cabina y Puertas de piso

La Directiva 95/16/CE señala que la cabina de los ascensores deberá estar completamente cerrada por paredes incluidos el suelo y el techo, con excepción de orificios de ventilación, y equipadas de puertas. Este hecho llevó a los constructores de ascensores a la creación de la doble puerta: la de cabina y la de piso.

2.1.10.1. Puertas de cabina

Constituyen el medio de acceso a la cabina y están ligadas mecánicamente a ella. En la mayoría de los casos son de funcionamiento automático gobernado por la maniobra del ascensor. La hoja u hojas de la apertura se deslizan horizontalmente accionadas por un motor y guiadas en sus extremos superior e inferior. Deben poseer resistencia mecánica adecuada y mínimas holguras de funcionamiento. La apertura de la puerta solo es posible en determinadas circunstancias:

- cuando la cabina esté detenida en un rellano.
- cuando la cabina está aproximándose a un rellano con velocidad reducida y controlada (preapertura de puertas).

Todas las puertas de cabina de nueva instalación deben ser automáticas. Este tipo de puertas está formado de 2 componentes que se verán con más profundidad en el apartado de Montaje e Instalación:

- El operador
- Las hojas, que pueden ser
 - telescópicas
 - centrales

2.1.10.2. Puertas de piso o rellano

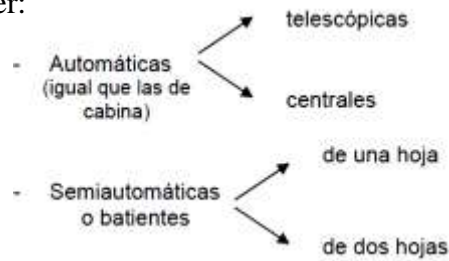
Son los accesos a la cabina desde los rellanos o pisos, estando completamente ligados al cerramiento del hueco generalmente de obra. Sus características mecánicas deben ser idénticas a las de cabina. Incorporan un dispositivo electromagnético de seguridad que imposibilita su apertura en situaciones potencialmente peligrosas.

El funcionamiento de las puertas de piso está subordinado al de las puertas de cabina de 2 formas distintas:

- desactivando el enclavamiento (cerradura) de seguridad y arrastrando las hojas, caso de las puertas automáticas.

- desactivando el enclavamiento y permitiendo al usuario abrir manualmente la puerta, caso de las puertas semiautomáticas (o batientes).

Las puertas de piso pueden ser:



La utilización de puertas de piso automáticas permite el uso del ascensor a personas con discapacidades y mejora la capacidad de tráfico reduciendo el tiempo de apertura.

2.2. Sala de máquinas

Es el lugar en donde se rigen y administran todas las funciones del elevador. La sala de máquinas de cualquier tipo de elevador es como el corazón del elevador, y si algo de esta sala falla o se rompe va a influir directamente en el funcionamiento del elevador.

Recinto delimitado por paredes, techo, suelo y puerta. Se encuentra ubicado sobre el pozo, debe ser construido con materiales incombustibles en caso de incendio.

2.2.1. Tablero de control

El tablero de control o cuadro de maniobra está formado por un armario metálico (**Figura 2.15.**), que está apoyado a 1 m. sobre el suelo y está ubicado dentro de la sala de máquinas.

Figura 15. Tablero de control o cuadro de maniobra



Fuente: Marcano, Miguel. Blog Remodelación y Mantenimiento de Ascensores (martes, 5 de octubre de 2010), recuperado de: <http://mantenimientoascenfroyca.blogspot.com/>

Este tablero de control se compone de las siguientes partes:

Transformador: por medio de éste se reducen las tensiones de alimentación de los ascensores, de entre 220-400 V, para no someter con tensión directa de la red a los circuitos de maniobra.

Rectificador: permite rectificar la corriente alterna a continua y trabajar así con ella para calentar menos las bobinas y disminuir el magnetismo remanente, lo cual evitará que la cabina tenga que ser detenida por medio del interruptor fin de carrera.

Relés: se utilizan para abrir o cerrar circuitos a distancia. Están fabricados de cobre sinterizado con una aleación de plata para evitar su oxidación tras el paso de la corriente continua.

Relés temporizados: estos relés proporcionan las prioridades y esperas reglamentarias, ya que al estar activado unos segundos después de cesar la corriente de maniobra, da al usuario tiempo suficiente para llamar antes de que lo haga otro usuario por medio de un pulsador de piso.

Diodos: permiten el paso de la corriente en un sentido y la bloquean en sentido contrario. También sirven para rectificar la corriente alterna, puesto que el rectificador se compone de diodos.

Interruptores y conmutadores: van intercalados en el circuito de alimentación de la maniobra y su misión es cortar el circuito cuando se produce un fallo en el circuito. Éstos interruptores pueden ser mecánicos, magnéticos de pantalla y magnéticos de imán.

Pulsadores: tiene como misión transmitir órdenes con eficacia para que pulsación tras pulsación, se siga transmitiendo al sistema operativo las indicaciones del usuario.

Sistema de control de movimiento: este sistema se encarga de cómo aplicar la potencia del motor al elevador para controlar su puesta en marcha, su aceleración, su velocidad de cruce, su deceleración, su nivelación con el piso, control de apertura de las puertas y frenada.

2.3. CONTROL AUTOMÁTICO.

2.3.1 Introducción al control automático⁴

El control automático ha desempeñado una función vital en el avance de la ingeniería y la ciencia. Además de su extrema importancia en los sistemas de vehículos espaciales, de guiado de misiles, robóticos y similares; el control automático se ha vuelto una parte importante e integral de los procesos modernos industriales y de manufactura. Por ejemplo el control automático es esencial en el control numérico de las máquinas-herramienta de las industrias de manufactura, en el diseño de sistemas de pilotos automáticos en la industria aeroespacial y en el diseño de automóviles y camiones en la industria automotriz. También es esencial en las operaciones industriales como el control de presión, temperatura, humedad, viscosidad y flujo en las industrias de proceso.

2.3.2. Sistema⁵

Un sistema es una combinación de componentes que actúan juntos y realizan un objetivo determinado, no necesariamente es físico. El concepto de sistema se aplica a fenómenos abstractos y dinámicos, tales como los que se encuentran en la economía. Por tanto, la palabra sistema debe interpretarse en sistemas físicos, biológicos, económicos y similares.

2.3.3. Sistemas de control

Son sistemas dinámicos y un conocimiento de la teoría de control proporcionara una base para entender el comportamiento de todo el sistema.

Los sistemas de control emplean frecuentemente componentes de diferentes tipos. Por ejemplo componentes mecánicos, eléctricos, hidráulicos, neumáticos y combinaciones de estos.

Los sistemas automáticos de control son conjuntos de componentes físicos conectados o relacionados entre sí, de manera que regulen o dirijan su actuación por sí mismos, es decir sin intervención de agentes exteriores (incluido el factor humano), corrigiendo además los posibles errores que se presenten en su funcionamiento.

⁴ Katsuhiko, Ogata (1998) Ingeniería de Control moderna, pág. 1

⁵ Katsuhiko, Ogata (1998) Ingeniería de Control moderna, pág. 3

2.3.4. Tipos de sistemas de control

2.3.4.1. Sistemas de Control en Lazo Abierto

Los sistemas en los cuales la salida no afecta la acción de control se denominan sistemas de control en lazo abierto. En un sistema de control en lazo abierto, la salida no se compara con la entrada de referencia. Por tanto, a cada entrada de referencia le corresponde una condición operativa fija; como resultado, la precisión del sistema depende de la calibración.

Ante la presencia de perturbaciones el control en lazo abierto no realiza la tarea deseada. En la práctica, el control en lazo abierto sólo se usa si se conoce la relación entre entrada y salida y si no hay perturbaciones internas ni externas.

Figura 16 Diagrama de bloque de un sistema en lazo abierto

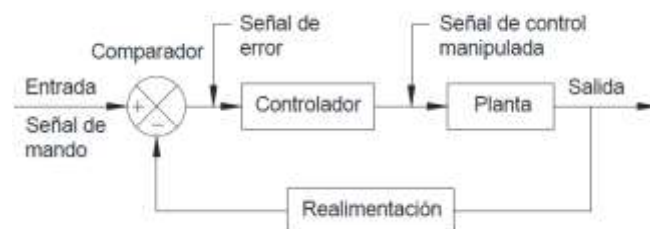


Fuente: Blog Selectividad (sábado, 31 de marzo de 2012) REPRESENTACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL. DIAGRAMAS DE BLOQUES recuperado de: <http://www.prepararlaselectividad.com/2012/03/representacion-de-los-sistemas-de.html>

2.3.4.2. Sistemas de Control en Lazo Cerrado

Los sistemas de control en lazo cerrado también son conocidos como sistemas de control realimentados. Los sistemas de control de lazo cerrado son aquellos en los que la acción de control depende de la salida. La señal de salida influye en la entrada del sistema. Para esto es necesaria que la entrada sea modificada en cada instante en función de la salida. Esto se consigue por medio de lo que llamamos realimentación o retroalimentación.

Figura 17. Diagrama de bloque de un sistema en lazo cerrado



Fuente: Selectividad Blog (sábado, 31 de marzo de 2012) REPRESENTACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL. DIAGRAMAS DE BLOQUES recuperado de: <http://www.prepararlaselectividad.com/2012/03/representacion-de-los-sistemas-de.html>

2.4. ¿Qué es un Microcontrolador?

Un microcontrolador es un circuito integrado, en cuyo interior posee toda la arquitectura de un computador, esto es CPU, memorias RAM, EEPROM, circuitos de entrada y salida.

Un microcontrolador de fábrica, no realiza tarea alguna, sino que este debe ser programado para que realice desde un simple parpadeo de un led hasta un sofisticado control de un robot. Un microcontrolador es capaz de realizar la tarea de muchos circuitos lógicos como compuertas AND; OR, NOT, NAND, conversores A/D, D/A, temporizadores, decodificadores, etc., simplificando todo el diseño a una placa de reducido tamaño y pocos elementos.

2.4.1. El Microcontrolador PIC16F628A.

Los Microcontroladores PIC (Peripheral Interface Controller), son fabricados por la empresa MICROCHIP Technolgy INC, cuya central se encuentra en Chandler, Arizona, esta empresa ocupa el primer lugar en venta de microcontroladores de 8 bits desde el año 2002, su gran éxito se debe a la gran variedad (más de 180 modelos), gran versatilidad, gran velocidad, bajo costo, bajo consumo de potencia, y gran disponibilidad de herramientas para su programación. Uno de los microcontroladores más populares en la actualidad es el PIC16F628A y sus variantes PIC16F627A y PIC16F648A, que soporta hasta 100.000 ciclos de escritura en su memoria FLASH, y 1.000.000 ciclos en su memoria Eeprom (tiempo de retención de datos 100 años), por lo cual están remplazando al popular PIC16F84A, pues presenta grandes ventajas como ser:

Tabla 3. Tabla de comparación entre PIC16F84A y los PIC16FXX.

	PIC16F84A	PIC16F627A	PIC16F628A	PIC16F648A
Memoria de programa Flash	1024 x 14	1024 x 14	2048 x 14	4096 x 14
Memoria datos RAM	68 x 8	224 x 8	224 x 8	256 x 8
Memoria datos EEPROM	64 x 8	128 x 8	128 x 8	256 x 8
Pines de entrada/salida	13	16	16	16
Comparadores de voltaje	0	2	2	2
Interrupciones	4	10	10	10
Timers 8/16 bits	1	3	3	3
Módulos PWM / CCP	No	Si	Si	Si
Comunicación serial USART	No	Si	Si	Si

Fuente: Reyes A. Carlos. (2006) 2^{da} Edición. Microcontroladores PIC Programación en Basic. Pág. 17

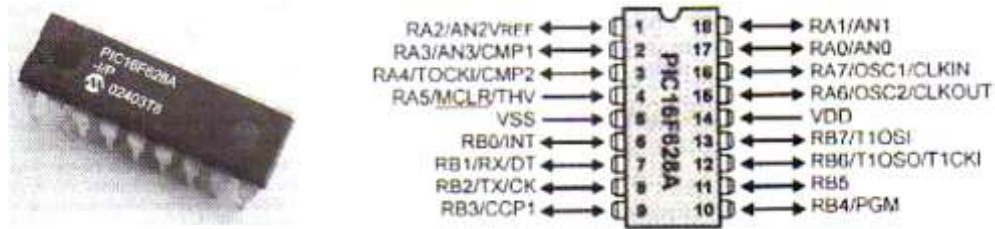
2.4.2 Características Generales.⁶

- Hasta aquí se puede resumir las características más relevantes del PIC16F628A, estas son:
- Velocidad de operación hasta 20 MHz con oscilador externo.
- Oscilador interno RC (resistencia condensador) de 4 MHz calibrado de fabrica al $\pm 1\%$
- Admite 8 configuraciones de oscilador.
- 8 niveles de PILA.
- Procesador con arquitectura HARVARD.
- Conjunto reducido de instrucciones RISC (35) gama media.
- Instrucciones de un ciclo excepto los saltos (200nS por instrucción a 20 MHz).
- Resistencias PULL-UP programables en el puerto B.
- Pin RA5 MCLR programable como reset externo o pin de entrada.
- Rango de operación desde 3V. hasta 5.5V.
- 15 pines de I/O y 1 solo de entrada (RA5).
- Temporizador perro guardián WDT independiente del oscilador.
- Programable con bajo voltaje LPV (5V.).
- Programación serial en circuito ICSP por 2 pines: RB6 reloj y RB7 datos.
- Código de protección programable por sectores.
- Memoria de programa FLASH 2048K. de 100.000 ciclos escritura/borrado.
- Memoria de datos EEPROM de 10^6 ciclos escritura/borrado de 100 años de retención.
- 2 circuitos comparadores análogos con entradas multiplexadas.
- 3 Timers, Timer 0 a 8 bits, Timer 1 a 16 bits y Timer 2 a 8 bits.
- Módulos CCP, Captura compara 16 bits, y PWM, modulación de ancho de pulso 10 bits.
- 10 fuentes de interrupción.
- Modulo de comunicación serial USART/SCL.
- Capacidad de corriente para encender leds directamente (25 mA I/O) por cada pin.
- Diagrama de Pines y Funciones.

Excluyendo los dos pines de alimentación, todos los 16 pines restantes pueden ser configurados como entradas y salidas, algunos de ellos tienen funciones especiales.

⁶ Reyes A. Carlos. (2006) 2^{da} Edición. Microcontroladores PIC Programación en Basic. Pág. 18

Figura 18. Presentación del PIC 16F628A y su diagrama de pines.



Fuente: Reyes A. Carlos. (2006) 2^{da} Edición. Microcontroladores PIC Programación en Basic. Pág. 22

Tabla 4. Tabla de pines con sus funciones especiales.

PIN	NOMBRE	DESCRIPCION
17	RA0/AN0	Pin bidireccional I/O, entrada comparador analógico.
18	RA1/AN1	Pin bidireccional I/O, entrada comparador analógico.
1	RA2/AN2/VREF	Pin bidireccional I/O, entrada comp. analógico y Voltaje de referencia.
2	RA3/AN3/CMP1	Pin I/O, entrada comp. analógico y salida del comparador analógico 1.
3	RA4/T0CKI/CMP2	Pin I/O, entrada reloj TIMER0 y salida del comparador analógico 2.
4	RA5/MCLR/VPP	Pin de entrada, en modo MCLR activa RESET externo.
15	RA6/OSC2/CLKOUT	Pin I/O, entrada oscilador externo, salida de 1/4 de la frecuencia OSC 1.
16	RA7/OSC1/CLKIN	Pin I/O, entrada oscilador externo, entrada del reloj externo.
6	RB0/INT	Pin I/O, resistencia Pull-Up programable, entrada de interrupción ext.
7	RB1/RX/DT	Pin I/O, resist. Pull-Up, entrada dato RS232, I/O dato serial asincrónico.
8	RB2/TX/CK	Pin I/O, resist. Pull-Up, salida dato RS232, I/O señal de reloj asincrónico.
9	RB3/CCP1	Pin I/O, resist. Pull-Up, módulo CCP/PWM entrada o salida.
10	RB4/PGM	Pin I/O, resist. Pull-Up, entrada del voltaje bajo de programación.
11	RB5	Pin I/O, resistencia Pull-Up programable.
12	RB6/T1OSO/T1CKI	Pin I/O, resist. Pull-Up, salida oscilador TIMER1, entrada reloj de ICSP.
13	RB7/T1OSI	Pin I/O, resist. Pull-Up, entrada oscilador TIMER1, I/O datos de ICSP.

Fuente: Reyes A. Carlos. (2006) 2^{da} Edición. Microcontroladores PIC Programación en Basic. Pág. 23

2.5. Regulador de voltaje de la serie L78XX

Hay varios voltajes que se obtienen del CI (Circuito Integrado) de la serie L78XX: 5; 5.2; 6; 8; 8.5; 9; 12; 15; 18; 24 (Vdc), la configuración física se indica en la **Figura 19**.

El mínimo voltaje en la entrada del CI (Circuito Integrado) debe estar por encima de la salida regulada; para asegurar esta condición mínima de voltaje, es necesario filtrar la salida del rectificador, los voltajes de entrada mínimos y máximos se encuentran en la **Tabla 5**.

Tabla 5. Voltajes de entrada mínimo y máximos para reguladores 78XX

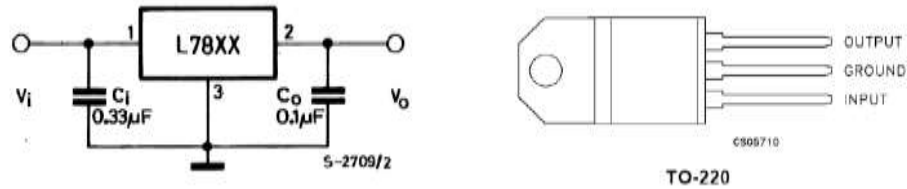
TIPO	MIN	MAX
7805	7	25
7806	8	25
7808	10.5	25
7812	14.5	30
7815	17.5	30
7818	21	33
7824	27	38

Fuente: Elaboración Propia según el Datasheet del componente L78XX / L78XXA recuperado de:

<http://users.ece.utexas.edu/~valvano/Datasheets/L7805.pdf>

En la **Figura 19**, se muestra el circuito típico de aplicación y la distribución de pines, tomados de la hoja de especificaciones dadas por el fabricante:

Figura 19. Circuito de aplicación y distribución de pines



Fuente: Datasheet del componente L78XX / L78XXA recuperado de:
<http://users.ece.utexas.edu/~valvano/Datasheets/L7805.pdf>

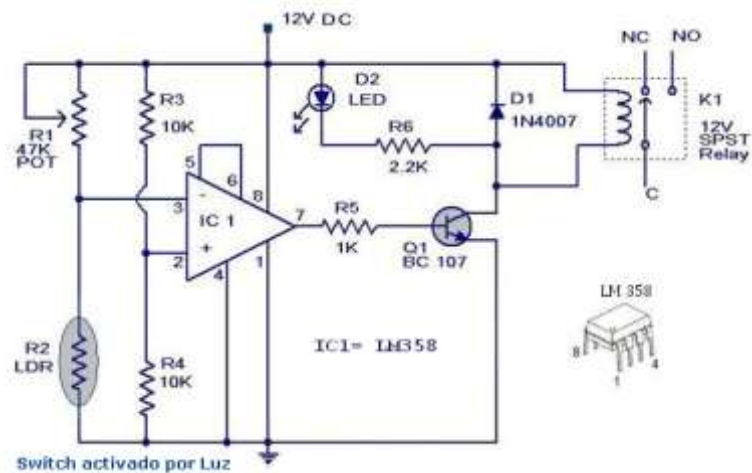
2.6. Fotorresistor “LDR” (Light Dependent Resistor)

Es un elemento cuya característica principal es variar su resistencia al variar la intensidad de luz sobre ella. Cuando el fotorresistor se encuentra en completa oscuridad presenta una elevada resistencia y cuando se encuentra a plena luz su resistencia disminuye. Entonces la resistencia es inversamente proporcional a la luz.

Los valores que puede tomar un LDR en total oscuridad y a plena luz varía entre 50 ohmios a 1000 ohmios cuando están iluminadas y entre 50000 Ω y varios $M\Omega$ cuando están a oscuras.

Los materiales fotosensibles más utilizados para la fabricación de las resistencias LDR son, el sulfuro de talio, el sulfuro de cadmio, el sulfuro de plomo, y el seleniuro de cadmio.

Figura 20. Circuito de encendido automático de luz

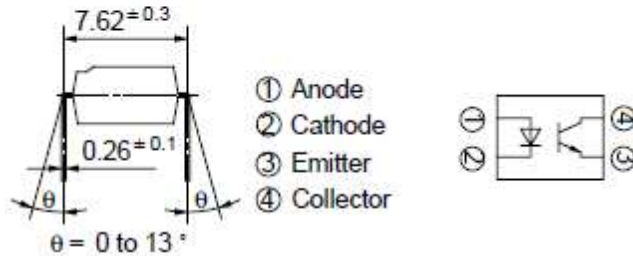


Fuente: D.Mohankumar (21 de marzo del 2010) CIRCUITO DE ENCENDIDO AUTOMÁTICO DE LUZ CON CHIP COMPARADOR DE TENSIÓN recuperado de: http://www.ealuro.com/eb3emd/Controles_automaticos_de_luces.htm

2.7. El Optoacoplador

Un Optoacoplador es un componente formado por la unión de un diodo LED y un fototransistor acoplados a través de un medio conductor de luz y encerradas en una cápsula.

Figura 21. Diagrama interno de conexión



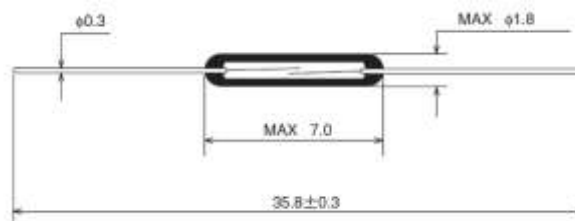
Fuente: Datasheet del componente PC817A recuperado de:
<http://pdf.datasheetcatalog.com/datasheet/Sharp/mXruvuu.pdf>

Cuanta mayor intensidad atraviesa el fotodiodo, mayor será la cantidad de fotones emitidos y por tanto, mayor será la corriente que recorra el fototransistor. En la **Figura 21.**, se observa que no existe comunicación eléctrica entre los dos circuitos, es decir que existe una transferencia de información pero no existe una conexión eléctrica, la conexión es óptica.

2.8. Reed Switch

El reed switch se compone de dos laminas ferromagnéticas, generalmente compuestas de Ni y Fe, herméticamente selladas en una cápsula de vidrio. Las hojas se superponen internamente en la cápsula de vidrio dejando solo un pequeño espacio entre ellas, y se ponen en contacto ante la presencia de un campo magnético adecuado. El área de contacto de ambas hojas se recubre con metales duros (rodio o Rutenio) que elevan la vida útil de los contactos.

Figura 22. Reed Switch Normalmente Abierto (NO)

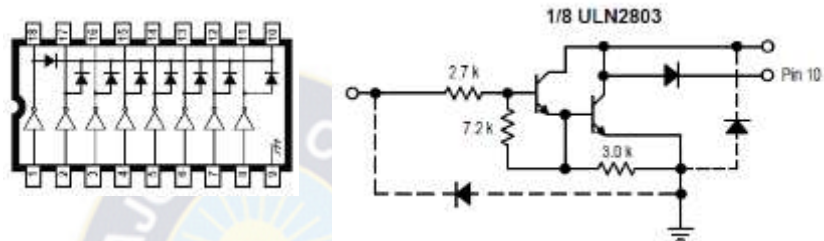


Fuente: Datasheet del componente Reed Switch recuperado de:
http://pdf.datasheetcatalog.com/datasheets2/80/80372_1.pdf

2.9. Transistores Darlington

La interface con los elementos de conmutación con el microcontrolador es realizada mediante un circuito integrado que dispone de ocho arreglos de transistores en configuración darlington que soportan alta corriente e incluyen el diodo en anti-paralelo que protege a los elementos de conmutación, mostrada en la **Figura 23**.

Figura 23. Configuración del CI (Circuito Integrado) ULN2803



Fuente: Datasheet del componente ULN2803, recuperado de:

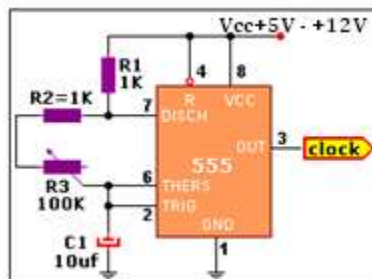
http://pdf.datasheetcatalog.com/datasheets/90/366828_DS.pdf

El terminal de entrada (IN) se conecta la línea procedente de la salida del microprocesador, mientras que la salida (OUT) se conecta al relé correspondiente. El terminal común (COM) se conecta a la tensión del relé, 12 V, y el GND a tierra.

2.10. Circuito Emisor de pulsos

El siguiente circuito es un temporizador para la entrada de reloj de este integrado NE555 (ver Datasheet del componente) el potenciómetro regula la velocidad de los pulsos que entrega a salida el pin 3 para enviar la señal a las luces indicadoras intermitente.

Figura 24. Circuito para enviar señales intermitentes



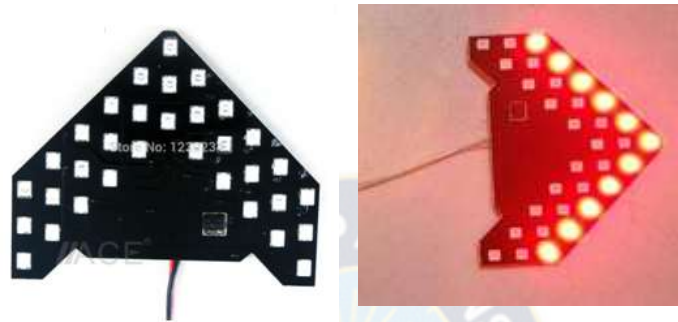
Fuente: EroPic, Larueda de Luis, (2010) proyecto secuenciador de luces recuperado de:

http://perso.wanadoo.es/luis_ju/proyect/cc52ef.html

2.11. Luces indicadores intermitentes tipo flecha (Datos técnicos Anexo 2)

Producto existente en el mercado para autos, motos y todo vehículo, este juego de luces necesita un impulso de un circuito para que se encienda secuencialmente en una dirección.

Figura 25. Indicador Luz tipo flecha



Fuente: Aliexpress, venta de artículos automotivos Luces intermitentes para vehículos tipo flecha recuperado de: http://es.aliexpress.com/store/product/2014-Newest-2Pcs-Yellow-White-Blue-Red-Hidden-Led-Rearview-Mirror-Light-Bum-Steady-Super-Bright/1239234_1999218347.html

2.12. Programas para el análisis y simulación.

A continuación se describen y se muestran los programas utilizados para la elaboración del presente proyecto de implementación.

- **SOLIDWORKS:** Este programa es utilizado para el diseño mecánico en 2 y 3 dimensiones.

Figura 26. Presentación del programa SolidWorks



Fuente: SolidWorks Premium (2011), Dassault Systems. Microsoft Corporation

El software de automatización de diseño mecánico de SolidWorks es una herramienta de diseño de modelado sólido paramétrica y basada en operaciones que aprovecha la facilidad de aprendizaje de la interfaz gráfica de todo usuario Windows.

SolidWorks puede crear modelos sólidos en 3D totalmente asociativos con o sin restricciones mientras utiliza al mismo tiempo las relaciones automáticas o definidas por el usuario para capturar la intención del diseño.

- **Proteus Professional:** es un programa utilizado para la simulación de los circuitos de control.

Figura 27. Presentación del programa Proteus Profesional



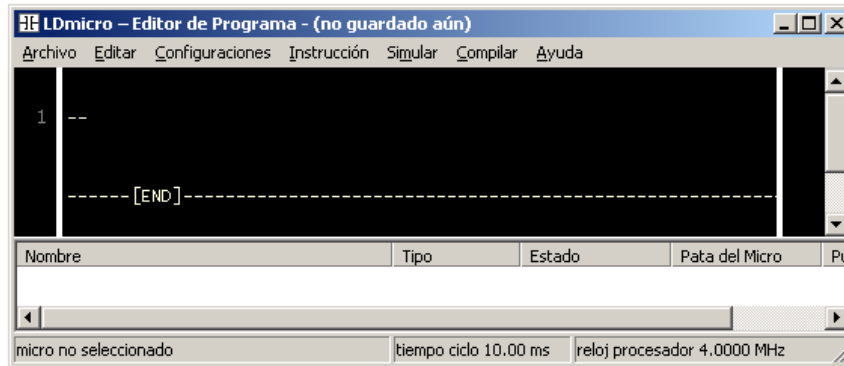
Fuente: Proteus ISIS Schematic (2010) Version 7.9 SP1[Advanced Simulation] Labcenter electronics

Proteus permite simular en tiempo real (dependiendo, claro está, de las posibilidades de control de una máquina) todo tipo de circuitos electrónicos, pudiendo visualizar gráficas con los valores obtenidos, comprobar valores de tensión e intensidad en cualquier parte del circuito, y además de permitir interactuar con todos los componentes del circuito susceptibles a errores del sistema.

Además de esta posibilidad permite simular microprocesadores que han incluidos en el circuito, dando la posibilidad de interactuar con programas de funcionamiento lógico del mismo e incluso depurar estos programas desde la misma aplicación.

- **LDmicro:** es un programa gratuito que se elaboro para que pequeñas y medianas empresas puedan crecer. En el cual se elaboro el programa de funcionamiento de control.

Figura 28. Presentación de inicio del programa LDMICRO

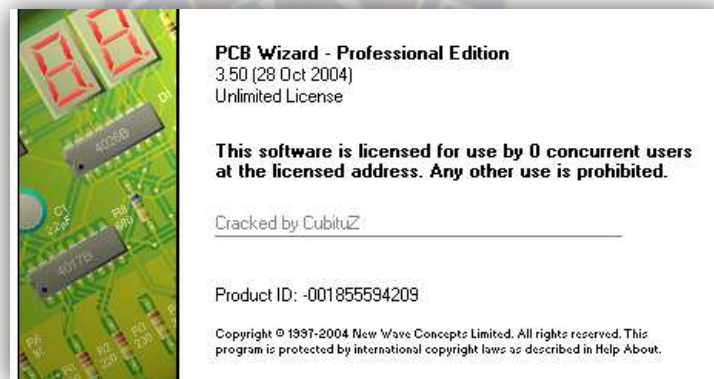


Fuente: LDMICRO Wethues Jonathan (junio 15 de 2009) Versión 1.9, recuperado de <http://cq.cx/ladder.pl>

LDmicro es un editor, simulador y compilador de lenguaje ladder. LDmicro soporta: Entradas y salidas digitales, Timers, Contadores, Entradas y Salidas Analógicas (PWM), Variables enteras e instrucciones aritméticas, comunicación serial, etc.

- **PcbWizard:** Es un programa para la elaboración del circuito impreso del prototipo.

Figura 29. Presentación del programa PcbWizard



Fuente: PCB Wizard, Version: 3.5 (28 Oct 2004). Professional Edition

PCB Wizard es un potente programa diseñado de prototipos electrónicos para el ámbito educativo, para la creación de circuitos electrónicos para que a partir de estos, obtener de una manera sencilla el diseño del circuito impreso a una o dos caras. Además de ser compatible con archivos generados con **Crocodile Clips**.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

3.1. Dimensionamiento de los componentes del elevador

3.1.1 Carga útil

La carga útil es la máxima carga que se puede colocar en el interior de la cabina para su transporte; el peso aproximado para un ascensor residencial es de 4 personas, cada una de 80 kg por persona por lo cual tenemos 320 kg que es la carga útil.

3.1.2 Tamaño y peso de la cabina

Según la información obtenida de la norma EN 81 en el **Anexo 1** para personas con discapacidad mas una persona las dimensiones son de 1,00 m de ancho por 1,25 m de largo, con una altura de 2,10 m, el ancho de las puertas debe ser de 0,90 m y una altura de 2,1 m. Estas dimensiones según la empresa INCOMET tiene un peso aproximado de la cabina es de 380 kg.

- **Datos obtenidos:**

Peso de la cabina y bastidor = 380 kg = Q_b

Capacidad de carga útil 320 kg = Q_u

3.1.3 Peso del contrapeso

Para el cálculo del peso del contrapeso se utiliza la siguiente relación según la teoría:

- ❖ **Formulas requeridas**⁷

$$Q_T = Q_b + Q_u \quad (\text{Ecuación 3.1})$$

$$Q_C = \frac{Q_u}{2} + Q_b \quad (\text{Ecuación 3.2})$$

$$Q = Q_T - Q_C \quad (\text{Ecuación 3.3})$$

Donde:

Q_T = peso total de la cabina mas la carga

Q_b = peso de la cabina

Q_c = peso del contrapeso

Q_u = carga útil = n° de personas x peso por persona

⁷ Antonio Miravete / Emilio Larrodé (2007). Elevadores: Principios e Innovaciones, pág. 83

Entonces tenemos:

$$Q_C = \frac{Q_u}{2} + Q_b = \frac{320 \text{ (kg)}}{2} + 380 \text{ (kg)} = 540 \text{ (kg)} = T_2$$

$$Q_T = Q_b + Q_u = (380 + 320) \text{ kg} = 700 \text{ (kg)} = T_1$$

3.1.4. El Recorrido

De acuerdo al espacio disponible en la obra civil que se muestra en la **Figura 26.**, el recorrido de la cabina será de 3,6 m.

3.1.5. La Velocidad

Para determinar este parámetro se realizó la medición de velocidad en el sitio que se encuentra instalado, por cinemática se obtiene los siguientes valores:

$$v = \frac{x}{t} \quad \text{(Ecuación 3.4)}$$

Donde:

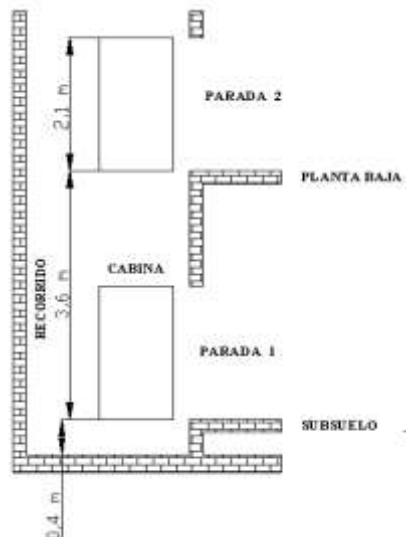
x : distancia recorrida en metros

t : tiempo en segundos

v_n : velocidad en metros/segundos

$$v_n = \frac{x}{t} = \frac{(3,6 \text{ m})}{(6 \text{ seg})} = 0,6 \left(\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right)$$

Figura 30. Recorrido de la cabina en la obra civil



Fuente: Elaboración Propia en base a la obra Civil

3.1.6. Análisis del arranque del motor

El análisis del arranque de un motor de ascensor es el tiempo, en el momento en el cual se inicializa el movimiento y también es el tiempo en el cual se llega a parar el motor.

$$T_a = V_n K \quad (\text{Ecuación 3.5})^8$$

Donde:

T_a = tiempo en segundos, de arranque y parada del coche

V_n = velocidad nominal del coche.

K = de acuerdo tabla 6.

Tabla 6. Determinación del valor K según el tipo de control

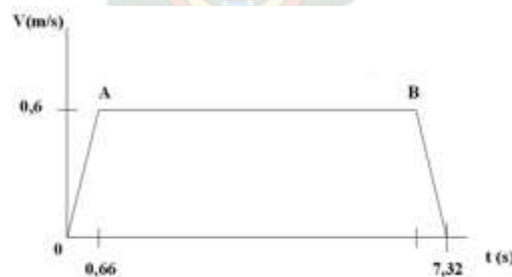
K	Control		
1,1	Una velocidad		Tensión constante
2,5	Dos	Arranque en baja	
1,8	Velocidades	Arranque en alta	
1,6	Sin engranajes		Tensión variable
2,1	Con engranajes		

Fuente: Expediente H.C.D.:1128-D-2004, Normativa para la construcción de ascensores, extraído de: <http://www.concejomdp.gov.ar/biblioteca/docs/o16589.htm>

Entonces:

$$T_a = 0,6 \left(\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right) \times 1,1 \Rightarrow T_a = 0,66 \text{ (seg)}$$

Figura 31. Velocidad en función del tiempo del ascensor



Fuente: Elaboración propia

⁸ Expediente H.C.D.:1128-D-2004, Normativa para la construcción de ascensores, recuperado de: <http://www.concejomdp.gov.ar/biblioteca/docs/o16589.htm>

3.1.7. Dimensionamiento de cables para maquina de elevación

Según la norma DIN 4130 se encuentra reglas practicas para el dimensionamiento de cables, como también de poleas de maquinaria de elevación.

Formulas de aplicación⁹

$$d = k \times \sqrt{S} \quad \text{(Ecuación 3.6)}$$

$$D = c \times \sqrt{S} \quad \text{(Ecuación 3.7)}$$

Donde:

S = tracción máxima sobre un ramal del cable en kg.

d = diámetro del cable en mm.

D = diámetro primitivo del tambor o de la polea en mm

k y c = coeficiente según la norma DIN 4130 (**anexo 5**)

n = rendimiento de elevadores por el rozamiento del cable es de 0.95.

3.1.7.1. Diámetro mínimo del cable

Según la **ecuación 3.6.**, el cálculo de carga, tensiones y el tipo de aplicación se es considerado el Grupo I, para cables sometidos a cargas parciales y servicio poco frecuente el valor de k: 0.32 - 0,34 (**ver Anexo 4 y 5**)

$$T = \frac{(T_1 + T_2) \text{ Kg}}{2} \quad \text{(Ecuación 3.8)}$$

$$T = \frac{(700 + 540) \text{ Kg}}{2} = 620 \text{ (kg)}$$

$$S = \frac{T}{n} = \frac{620 \text{ kg}}{0,95} = 652,63 \text{ (kg)}$$

$$d = 0,32 \times \sqrt{652,63} = 8,17 \text{ (mm)} \cong 8 \text{ (mm) Normalizado}$$

Especificación: Cable tipo "A" Diámetro: 8 mm de 6 X 19 = 114 hilos + 1 alma textil (**Anexo 6**)

3.1.7.2. Numero de cables

Por seguridad y por normativa NE 81-1 para la construcción e instalación del elevador en este proyecto se colocarán 3 cables de diámetro de 8 mm.

⁹ ERNST, HELMUT (1970) Aparatos de elevación y transporte. Tomo 1, pag 17

3.1.8. Diámetro mínimo de la polea de tracción

Según la **ecuación 3.7.** y el tipo de aplicación se es considerado el Grupo I, cables sometidos a cargas parciales y servicio poco frecuente, el valor de c: 6 - 7 (**ver Anexo 4 y 5**)

El rendimiento de un elevador comúnmente es de 0.45 a 0.6, por lo que se asume el rendimiento de 0.55. (**Ver anexo 5**)

$$S = \frac{T_1}{n} = \frac{700 \text{ kg}}{0,55} = 1272,73 \text{ (kg)}$$

$$D = 7 \times \sqrt{1272,73} = 249,73 \text{ (mm)} \cong 250 \text{ (mm)}$$

3.1.8.1. Diámetro mínimo de la polea de reenvío

Según la **ecuación 3.7.** y el tipo de aplicación se es considerado también para la T_2 el Grupo I, para cables sometidos a cargas parciales y servicio poco frecuente, el valor de c es de 6 - 7 (**ver Anexo 4 y 5**). El rendimiento de un elevador comúnmente es de 0.45 a 0.6, por lo que se asume el rendimiento de 0.55. (**Ver anexo 5**)

$$S = \frac{T_2}{n} = \frac{5409 \text{ (kg)}}{0,55} = 981,82 \text{ (kg)}$$

$$D = 5 \times \sqrt{981,82} = 156,67 \text{ (mm)} \cong 160 \text{ (mm)}$$

3.1.9. Potencia del motor

$$P = \frac{Q \times v}{75 \times n} \text{ (Ecuación 3.9)}^{10}$$

Donde:

P = Potencia en C.V.

Q = Carga no equilibrada

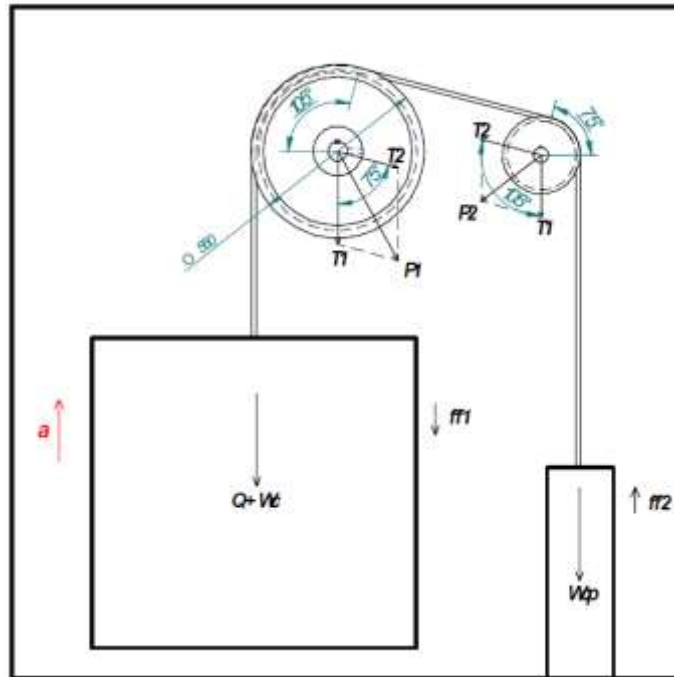
v = velocidad en m/s

n = rendimiento global que varía entre 0.45 a 0.60

Calculando primero la carga no equilibrada "Q" por análisis de esfuerzos, se tiene:

¹⁰ Antonio Miravete / Emilio Larrodé (2007). Elevadores: Principios e Innovaciones, pág. 82

Figura 32. Diagrama de esfuerzos en poleas



Fuente: Elaboración Propia en base a la Instalación Real

$$Q = (700 - 540) \text{ kg} = 160 \text{ (kg)}$$

$$P = \frac{Q \times v}{75 \times \eta} = \frac{160 \times 0,6}{75 \times 0,6} = 2,13 \text{ (CV)} \cong 1,5 \text{ (kw)}$$

Sabiendo que la velocidad de funcionamiento es de 0,6 m/seg del elevador. Podemos deducir las RPM de salida según la fórmula:

$$n_2 = \frac{60 \times v}{\pi \times D_T} \text{ (Ecuación 3.10)}^{11}$$

$$n_2 = \frac{60 \times v}{\pi \times D_T} = \frac{60 \times 0,6 \text{ (m/seg)}}{\pi \times 0,25 \text{ (m)}} = 45,84 \text{ (RPM)} \cong 47 \text{ (RPM)}$$

Calculando el momento torsor de la polea de tracción M_T tenemos:

¹¹ Antonio Miravete / Emilio Larrodé (2007). Elevadores: Principios e Innovaciones, pag. 90

$$M_T = \frac{T_1 - T_2}{2} \times D_T \quad (\text{Ecuación 3.11})^{12}$$

$$M_T = \frac{(700 - 540) \text{ kg} \times 9,81 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)}{2} \times 0,25 \text{ (m)} = 196,2 \text{ (Nm)}$$

Según el Catálogo de la importadora Bonfiglioli (**ver anexo 7**) corresponde a un motorreductor de tornillo sin fin de 1400 rpm, $n_2 = 47$ RPM, $M_2 = 232$ Nm

3.1.10. Evaluando el diámetro de la polea de tracción

Este se evalúa con la presión específica (P) de los cables sobre la garganta de la polea la cual no debe superar ciertos límites, Según la norma EN 81, las presiones específicas máximas sobre las gargantas de los cables, no deben sobrepasar el valor de la **Ecuación 3.13.** ; estando la cabina cargada con su carga nominal.

$$P = \frac{T}{n \times d \times D_T} \times \frac{8 \times \cos(\delta/2)}{\pi - \delta \times \text{sen } \delta} \quad (\text{Ecuación 3.12})^{13}$$

Donde:

T: Tensión estática sobre los cables de tracción (6082,2 N).

n: Número de cables de tracción (3).

d: Diámetro del cable de tracción (8mm).

D_T: Diámetro de la polea (250 mm)

β: Ángulo de la garganta semicircular con entalla ($70^\circ = 1,222$ rad).

$$P = \frac{6082,2 \text{ (N)}}{3 \times 8 \text{ (mm)} \times 250 \text{ (mm)}} \times \frac{8 \times \cos(35)}{\pi - 1,222 \text{ (rad)} - \text{sen } (70)} = 6,7793 \text{ (MPa)}$$

$$P(\text{MPa}) < \frac{12,5 + 4 \times v}{1 + v} \quad (\text{Ecuación 3.13})^{14}$$

¹² Antonio Miravete / Emilio Larrodé (2007). Elevadores: Principios e Innovaciones, pag. 104

¹³ Antonio Miravete / Emilio Larrodé (2007). Elevadores: Principios e Innovaciones, pag. 112

¹⁴ Antonio Miravete / Emilio Larrodé (2007). Elevadores: Principios e Innovaciones, pag. 113

- Entonces:

$$P(\text{MPa}) < \frac{12,5 + 4 \times v}{1 + v} = \frac{12,5 + 4 \times 0,6}{1 + 0,6} = 9,3125 \text{ (MPa)}$$

$$6,7793 \text{ (MPa)} < 9,3125 \text{ (MPa)}$$

Según la condición para el cálculo sobre estimado por la presión específica para el diámetro de la polea de tracción, la elección de la polea es la correcta.

3.2. Desarrollo del sistema

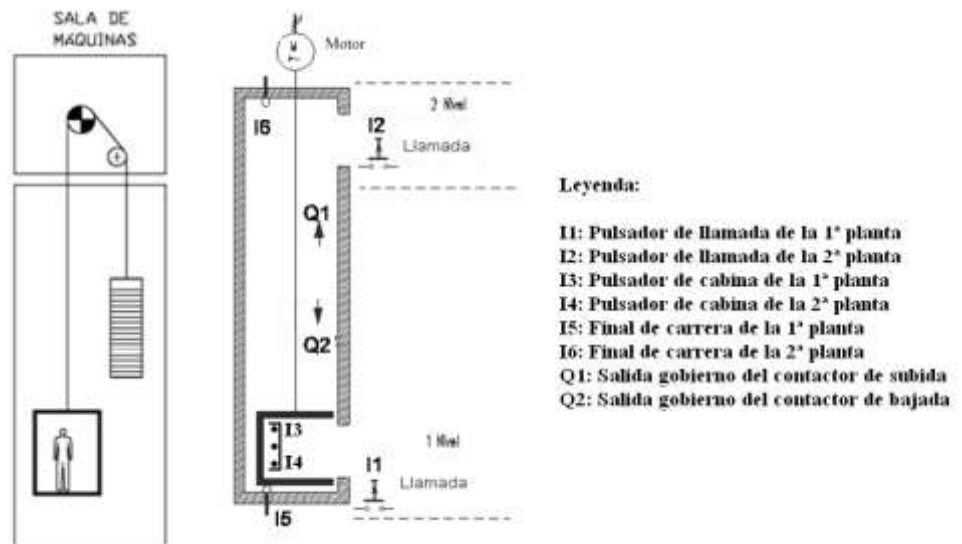
Según lo vistos en la parte teórica podemos analizar su funcionamiento y modo de uso de un ascensor clásico y podemos aplicar el funcionamiento a un mínimo para este caso particular.

3.2.1. Descripción de funcionamiento:

Para cada planta se dispone de un pulsador de llamada, que cuando es accionado, la cabina se posiciona en dicha planta.

Los pulsadores del interior de la cabina, son los mismos que los que se encuentran en el exterior ya que gracias a un interruptor (switch) puede cambiar de modo de funcionamiento de “automático” a “manual” para su adecuado mantenimiento, por lo cual tienen la misma lógica de funcionamiento.

Figura 33. Funcionamiento del elevador



Fuente: Elaboración Propia en base al Sistema de funcionamiento

3.2.2. Control de los movimientos de subida y bajada del ascensor

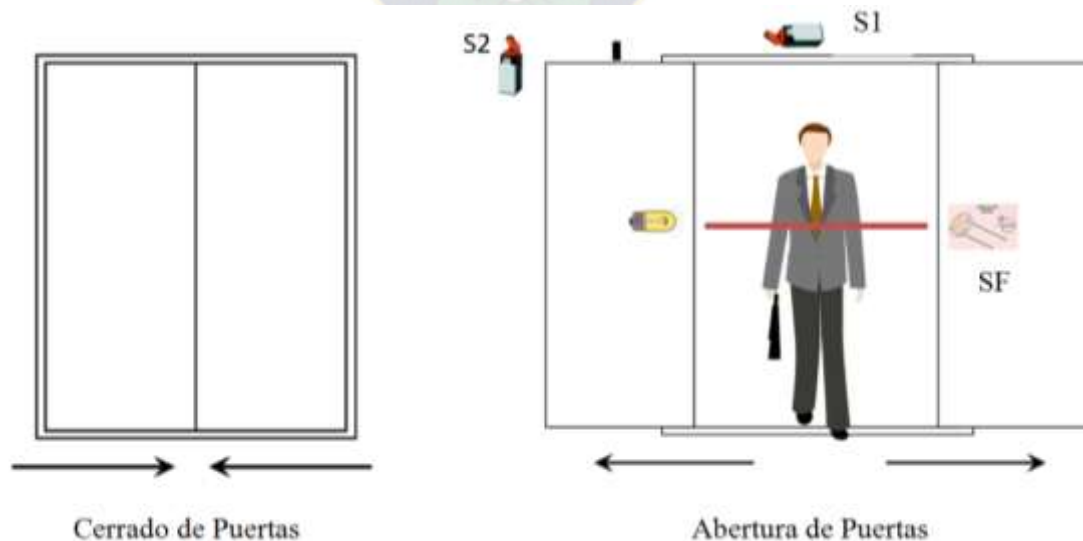
Cada uno de los movimientos está controlado por un biestable. En la entrada (I1, I2, I3, I4) Set se establecen las condiciones de puesta en marcha y en el Reset las de parada. En estas condiciones el equipo deberá subir hasta que I5 sea accionado o bajar hasta que I6 sea accionado pero no pueden ser accionado ambos.

3.2.3. Control de la abertura y cerrado de las puertas

3.2.3.1. Descripción del accionamiento

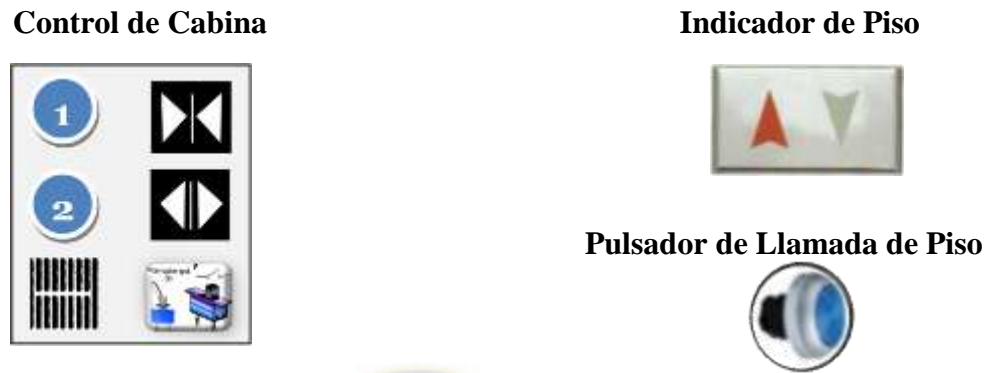
Al posicionarse la cabina en la planta queda presionado I5 o I6 luego espera un tiempo de 500 milisegundos que es igual al tiempo de posicionamiento, para enviar una señal a Q3 para la abertura de la puerta (señal de enclavamiento), hasta que es accionado Ip1 para el paro de Q3, Ip1 acciona al temporizador T2 de 5seg para el accionamiento de Q4 para el cerrado de la puerta, el accionamiento de cerrado se concluye al presionar Ip2, si existe una persona en la puerta se deberá accionar Sf (sensor fotoeléctrico) que enviara una señal a Q3 para realizar de nuevo el proceso de abertura y cerrado de las puertas, si el procedimiento es concluido es accionado Ip2 el cual indica que la puerta se encuentra totalmente cerrado y está a disposición de cualquier llamada de cabina o de planta.

Figura 34. Movimiento del operador de puerta (proveedor FERMATOR) ver **Anexo 11**



Fuente: Elaboración Propia en base al funcionamiento

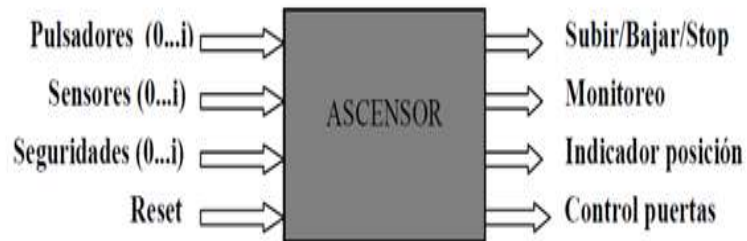
Figura 35. Botoneras de Control



Fuente: Elaboración Propia

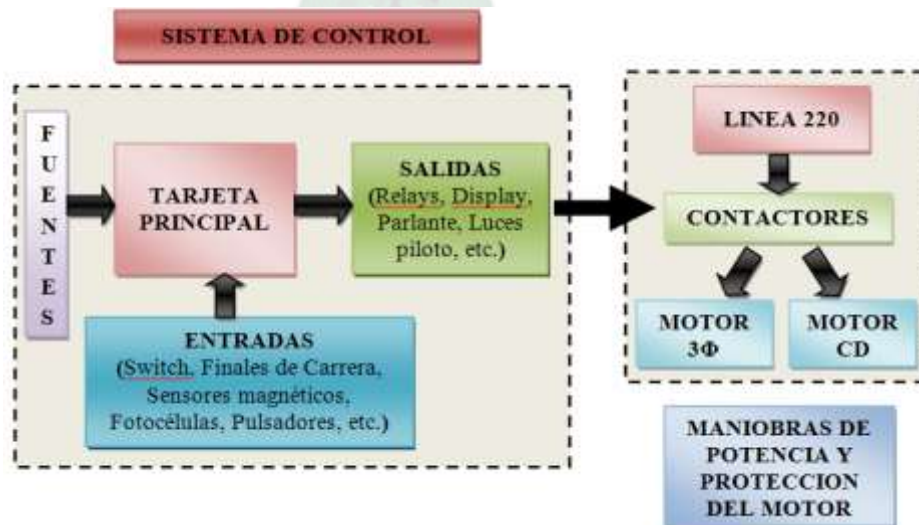
3.2.4. Diagrama de bloques y Esquemas para el control del ascensor

Figura 36. Modelo de Sistema del Ascensor



Fuente: Elaboración Propia

Figura 37. Diagrama de bloques del sistema eléctrico de control



Fuente: Elaboración Propia en función al funcionamiento de un ascensor

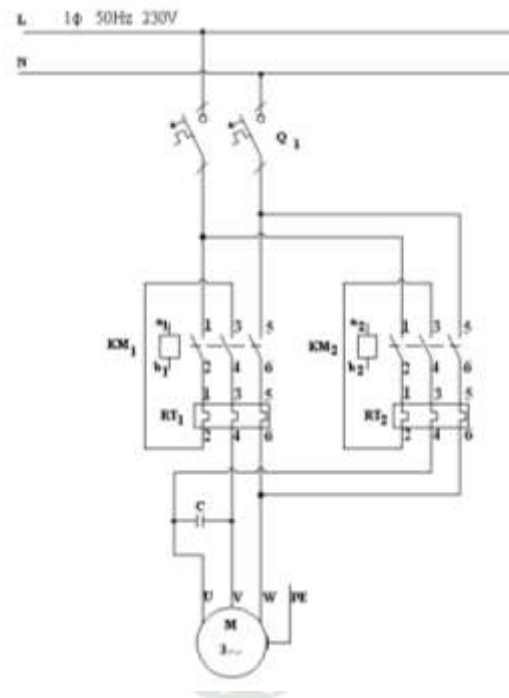
El sistema presentado es acoplado al funcionamiento de un ascensor normal, siendo utilizado para transportar a las personas con capacidades especiales o con movimientos reducidos y para personas adultas de la tercera edad que requieran mejorar su vida y servicio.

3.3. Selección de los elementos de Maniobra y Protección

3.3.1 Circuito de Fuerza

El grupo tractor para el presente proyecto, controla un motor que maneja una sola velocidad (ver **Figura 2**). El nivel de parada de este modelo de control es muy impreciso y varía mucho con la carga, pero con un buen ajuste en el sistema de frenado (zapatas, bobina y resortes del freno eléctrico) la precisión de parada tiende a ser mucho menor.

Figura 38. Conexión del circuito de fuerza para el motor de tracción



Fuente: Elaboración Propia según la conexión steinmetz

❖ Características Técnicas del motor (3Φ)

Datos extraídos del motor reductor de tornillo sin fin, según el Catálogo de la importadora Bonfiglioli (Ver anexo 7, 8):

Potencia Nominal: 1.5 KW

$\cos \Phi$: 0,8

Tensión nominal: 220V en Δ y 380 en Y

Rendimiento (η): 0,75

Velocidad Nominal: 1400 min^{-1}

Frecuencia Nominal: 50 Hz

❖ Cálculo del capacitor de trabajo permanente

Formulas utilizadas¹⁵:

$$C = \frac{Q_c \times 10^9}{V_c^2 \times 2 \times \pi \times f} \quad \text{(Ecuación 3.14)}$$

$$Q_c = 1.35 \times P \quad \text{(Ecuación 3.15)}$$

Donde:

C = Capacidad del capacitor de trabajo permanente (µf)

Q_c = Potencia del condensador en kvar

P = potencia del motor en kW

V_c = Tension del condensador en V

f = frecuencia nominal en Hz

- Entonces el capacitor será:

$$Q_c = 1.35 \times 1.5 = 2.025 \text{ (kvar)}$$

$$C = \frac{Q_c \times 10^9}{V_c^2 \times 2\pi \times f} = \frac{2,025 \times 10^9}{230^2 \text{ (v)} \times 2\pi \times 50 \text{ (Hz)}} = 121,848 \text{ (nf)} @ 150 \text{ (nf)}$$

❖ Elección del relé térmico de protección

Para la selección del relé térmico se deberá conocer la corriente de línea según las siguientes fórmulas¹⁶:

$$P_{abs} = \frac{P_N}{n} \quad \text{(Ecuación 3.15)}$$

$$I_L = \frac{P_{abs}}{\sqrt{3} \times V_L \times \text{Cos}\Phi} \quad \text{(Ecuación 3.16)}$$

Donde:

P_{abs}: Potencia absorbida en W (Vatios)

I_L: Corriente de línea en A (Amperios)

V_L: Voltaje de línea en V (Voltios)

Cos Φ: Factor de Potencia

¹⁵ Notas Técnicas de aplicación, Condensadores para motor, International Capacitors S.A. LIFASA

¹⁶ Catalogo de scheiner electric

Entonces la corriente de línea será:

$$P_{\text{abs}} = \frac{P_N}{n} = \frac{1500 \text{ (W)}}{0,75} = 2000 \text{ (W)}$$
$$I_L = \frac{P_{\text{abs}}}{\sqrt{3} \times V_L \times \text{Cos}\Phi} = \frac{2000 \text{ (W)}}{\sqrt{3} \times 230 \text{ (V)} \times 0,8} = 6,275 \text{ (A)}$$

Entonces:

$$I_L = I_S$$

Según la norma NEC se debe multiplicar la intensidad de servicio por el Factor de servicio de 1.15 a 1.25 % el cual es el rango en el que debe estar la corriente de sobrecarga, que equivale a:

$$6,275 \times 1,25 = 7,844 \text{ (A)}$$

Con la corriente de sobrecarga se elige un relé térmico tipo 3UA52 00-1J de la marca Siemens que tiene un rango de corriente de 6.3 a 10 Amperios (**ver Anexo 12**).

❖ Selección del contactor

Para la selección del contactor más adecuado es necesario conocer las siguientes características:

- Tensión nominal de funcionamiento en voltios (V)
- Corriente de servicio en Amperios (A)
- Categoría de servicio.

Categoría AC3 para Contactores **según IEC 60947-4-1**. Se aplica a los motores de jaula en los que el corte se realiza con el motor lanzado.

En el cierre, el contactor establece la corriente de arranque, que es de 5 a 7 veces la corriente nominal del motor.

En la apertura, el contactor corta la corriente nominal absorbida por el motor; en ese momento, la tensión en las bornas de sus polos se acercará al 20% de la tensión de la red. El corte resulta sencillo.

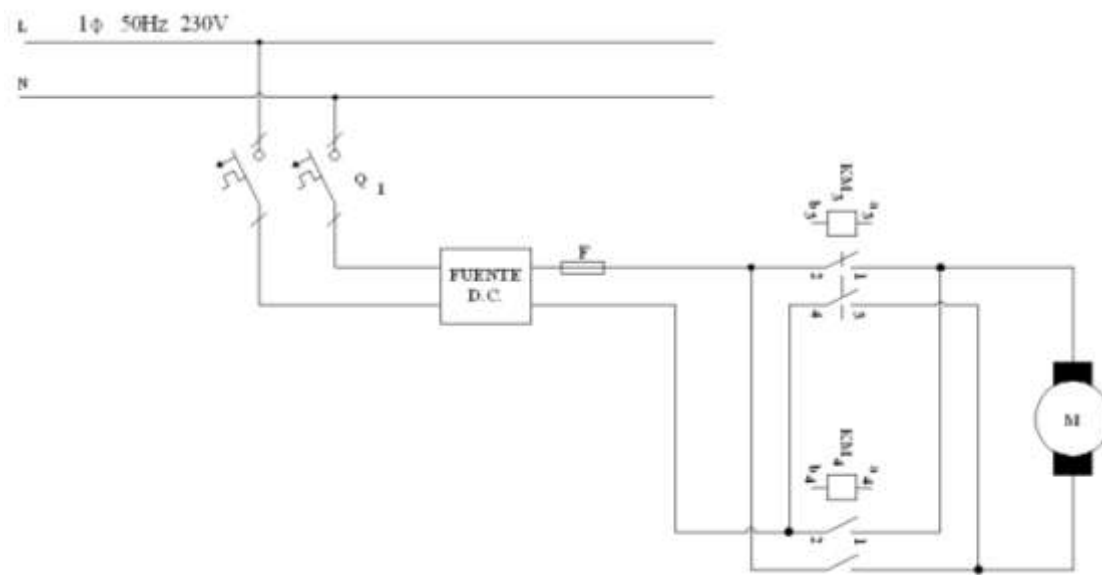
Ejemplos de utilización: todos los motores de jaula habituales: ascensores, escaleras mecánicas, cintas transportadoras, elevadores de cangilones, compresores, bombas, trituradoras, climatizadores, etc.

Para este caso se elige un contactor tripolar 3 TF40-10 de la marca Siemens, el cual soporta hasta 9 Amperios en la categoría AC3, 230 V; el cual corresponde a un contactor 3TF de la marca Siemens con 1 contacto auxiliar N.A. (Normalmente Abierto) **ver Anexo 13.**

3.3.2. Motor del operador de puertas.

En los motores del operador de puertas comúnmente se utilizan motores tipo Shunt que funcionan con 120 V de corriente directa a 2,8A; que son las características de un operador de puerta central de dos hojas de la compañía FERMATOR (**ANEXO 10**)

Figura 39. Diagrama de conexionado eléctrico de un operador de puertas



Fuente: Elaboración Propia en base a la instalación del operador de puertas FERMATOR

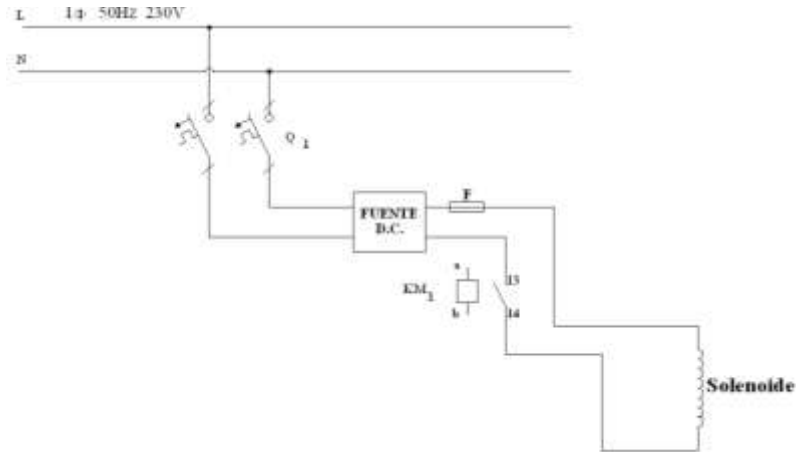
3.3.3. Descripción del Freno magnético

El solenoide que activa el freno presenta las siguientes características:

- **P** : 45 (W)
- **V**: 120 (V) DC (Voltaje de Corriente Directa)
- **I**: 0.375 (A)
- P_{máx.} (del motor al cual se acopla): 1.5 Kw.

El freno magnético requiere de un fusible y un accionamiento de un contacto N.A. (Normalmente Abierto) para su funcionamiento (**Figura 40.**), como también de una fuente DC (Corriente Directa o continua) por lo que los datos de placa anteriormente mencionados, permiten dimensionar los dispositivos correspondientes de fabrica.

Figura. 40. Circuito eléctrico de operación del freno Electromagnético



Fuente: Elaboración Propia en base al funcionamiento del ascensor

❖ Relevadores de accionamiento

Los relevadores para el circuito del operador de puertas cumplen con los siguientes requerimientos de fábrica como ser:

Bobina 24V, Contactos de salida 120V y soporta I_n del motor DC: 2.8 A

❖ Selección del fusible

Este tiene la función de desconectar automáticamente el suministro de corriente eléctrica al circuito en caso de ocurrir un cortocircuito, el dispositivo se debe seleccionar sumando las cargas que le anteceden como ser: la potencia del motor DC y la carga con los siguientes requerimientos.

$$V = 120 \text{ (V)}$$

$$I_F = I_{Fr} + I_m = 0.375\text{A} + 2.8\text{A} = 3.175 \text{ (A)} \cong 3.5 \text{ (A)}$$

$$I_F = 3.5 \text{ (A)}$$

Por lo que es seleccionado un Fusible tipo diazed con tornillo de ajuste, rosca E27, tipo 5SH311 de 4 Amperios (**ver Anexo 14**)

❖ **Selección del disyuntor Termomagnético**

EL disyuntor termomagnético cumple la función de proteger la instalación contra sobrecargas y cortocircuitos en los conductores y es seleccionado por la sumatoria de las cargas que le anteceden por lo cual se procede a sumar las intensidades de cada carga:

$$I_T = (5 \times 7 \times I_L) + I_F + I_m = (7 \times 6.275 \text{ (A)}) + 3.5 \text{ (A)} + 2 \text{ (A)} = 49.425 \text{ (A)} \cong 63 \text{ (A)}$$

Entonces necesitamos un termomagnético de 220 v x 63 A según **Anexo 15**

❖ **Selección del calibre del Conductor**

Para una corriente nominal de 15 A según la **Tabla 7**. Selección del conductor, corresponde a un calibre N° 14 AWG, pero según la norma NB777 se deberá utilizar un calibre N°12 AWG

Tabla 7. Selección del Conductor

CARGAS ADMISIBLES PARA CONDUCTORES TIPO "TW" A 30 °C				
CALIBRE	DIAMETRO	SECCION	CORRIENTE ADMISIBLE	
			3 CONDUCTORES EN UN DUCTO	1 CONDUCTOR AL AIRE LIBRE
AWG - MCM	mm	mm ²	AMPERIOS	AMPERIOS
18	1,02	0,82	7	10
16	1,29	1,31	10	15
14	1,63	2,09	15	23
12	2,05	3,30	20	30
10	2,59	5,27	30	45
8	3,26	8,35	40	60
6	4,13	13,38	55	80
4	5,19	21,12	70	105
2	6,54	33,54	95	140
1	7,35	42,41	110	165
1/0	8,24	53,31	125	195
2/0	9,28	67,70	145	225
3/0	10,42	85,24	165	255
4/0	11,68	107,18	195	305
250	12,71	126,94	215	335
300	13,93	152,39	240	375
350	15,02	177,29	260	405
400	16,06	202,54	280	435
450	17,03	227,83	300	470
500	17,94	252,89	320	500
550	18,86	279,26	330	515
600	19,65	303,18	355	555

Fuente: Manual de Conductores Electricos PLASMAR S.A.

3.4. Selección de los elementos del sistema

Tal como fueron descritos los requerimientos del sistema se desarrollara los diferentes módulos dispuestos en el diagrama de bloques **Figura 37**. Las cuales se compone de: el modulo de la fuente de alimentación, el modulo de entrada de la señal, la configuración del modulo de procesamiento de datos, el modulo de amplificación de potencia de la señal de salida las cuales deben cumplir las características de un PLC, la parte de maniobras, etc. el diseño del prototipo se completa con el desarrollo del software.

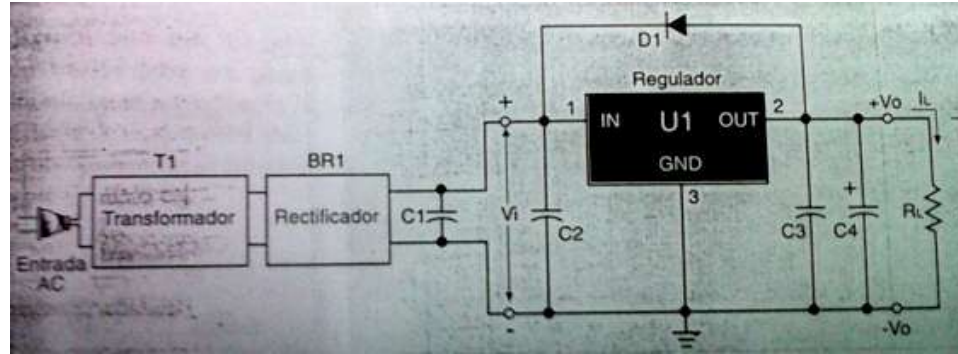
En el **capítulo II** se hace la revisión de las hojas de especificaciones del microcontrolador PIC 16F628A, el cual es el principal elemento del sistema en donde se encuentran las características de voltaje y operación del mismo que va desde 3.0 a 5.5 voltios.

Las señales obtenidas por el sistema de elevación son consideradas por las características de un PLC para que las señales sean más robusta y no sean interferidas por armónicos que van de $\pm 5V$ por lo que la señal de entrada deberá adquirir las características mínimas de un micro PLC que es de 24V para luego ser procesadas e interpretadas por el microcontrolador para enviar una señal de respuesta a un modulo de amplificación de la señal por una serie de Transistores tipo Darlington de 12 V a 25 mA para el manejo de relés de 230V, con una carga de 10A las cuales se encargan de manejar la parte de maniobras de potencia activa e inversión de giro del motor trifasico.

3.4.1. Fuente de alimentación

Por lo descrito en la teoría, en el apartado 2.5. se deberá utilizar voltajes que estén en el rango de V_{\min} y V_{\max} soportados por el semiconductor, por lo que es necesario contar con un transformador de 220V, 2A con tres salidas de voltaje de 9, 15, y 30 V las cuales deben ser rectificadas y tratadas según el diagrama de bloques de una fuente AC-DC con el regulador de voltaje de tres terminales, el cual regulara los voltajes requeridos de 24, 12 y 5 VDC para el funcionamiento del sistema descrito, por lo cual se procederá a la descripción de dicha fuente de alimentación.

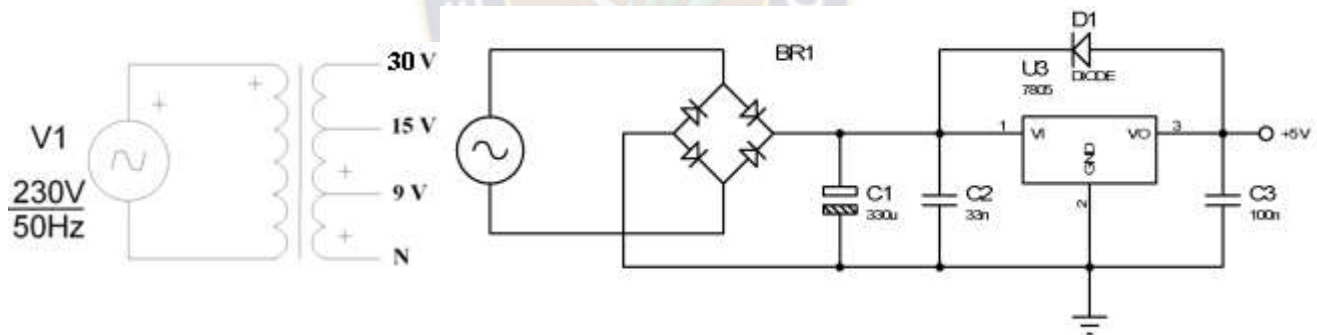
Figura 41. Estructura de una fuente AC-DC con regulador de voltaje de tres terminales.



Fuente: CEKIT S.A. (1999) Curso práctico de electrónica Moderna, pág. 201

De lo expuesto anteriormente, se procede a realizar la selección de componentes y simulación para las fuentes de alimentación de voltajes de polarización de 5, 12 y 24 Vdc independientes para cada módulo, es decir que deben estar conectadas en paralelo para su disposición y construcción.

Figura 42. Circuito de suministro de energía



Fuente: Elaboración Propia en base al datasheet del componente LM78XX

Para estimar el tamaño de los capacitores C1, C2 y C3 se utilizarán las siguientes ecuaciones:

❖ **Formulas aplicadas**¹⁷

$$C = \frac{V_{Smin}}{\Delta V \times f \times R_L} \quad \text{(Ecuación 3.1)}$$

¹⁷ SAVANT Jr., Diseño electrónico, tercera edición, prentice hall, página 318.

$$\Delta V = V_{S_{\max}} - V_{S_{\min}} \quad \text{(Ecuación 3.2)}$$

$$R_L = \frac{V_{S_{\min}}}{I} \quad \text{(Ecuación 3.3)}$$

Donde:

$V_{S_{\max}}$: Voltaje máximo de polarización del CI en Voltios. (Tabla 5.)

$V_{S_{\min}}$: Voltaje mínimo de polarización del CI en Voltios. (Tabla 5.)

ΔV : Variación de voltaje. En voltios

f : Frecuencia de suministro eléctrico en Hz.(100 Hz)

I : Intensidad de Carga en mA (1 A, 800 mA y 500 mA)

R_L : Resistencia de carga en ohm.

C : valor del capacitor en μF

Nota: Los capacitores electrolíticos C_2 y C_3 son de $0,33 \mu F$ y $1 \mu F$ su objetivo es el desacoplado o eliminación de los ruidos (ver Figura 19.)

❖ **Calculo del valor del capacitor C_1 para la fuente de alimentación 1**

Para establecer el valor del capacitor C_1 de la fuente de alimentación 1, se considera una carga de: 500 mA, a 5V, según la **Tabla 5.**, el voltaje DC deberá estar en el rango de 7 a 25 Vdc en virtud de que se va a polarizar un regulador L7805, por tal motivo se obtiene:

$$R_L = \frac{V_{S_{\min}}}{I} = \frac{7 \text{ (V)}}{500 \text{ (mA)}} = 14 \text{ (\Omega)}$$

$$\Delta V = V_{S_{\max}} - V_{S_{\min}} = (25 - 7) \text{ (V)} = 18 \text{ (V)}$$

$$C_1 = \frac{V_{S_{\min}}}{\Delta V \times f \times R_L} = \frac{7 \text{ (V)}}{18 \text{ (V)} \times 100 \text{ (Hz)} \times 14 \text{ (\Omega)}} = 277,78 \text{ (\mu F)} \cong \frac{330 \text{ (\mu F)}}{16 \text{ (V)}}$$

❖ Para la fuente de alimentación 2

Para el valor de C_2 se considera una carga de 0,8 A, según la **Tabla 5**. El voltaje DC deberá estar en el rango de 14.5 a 30 Vdc para un regulador de voltaje L7812, por tal motivo se obtiene:

$$R_L = \frac{V_{Smin}}{I} = \frac{14,5 (V)}{800 \text{ m(A)}} = 18,125 (\Omega) \cong 18 (\Omega)$$

$$\Delta V = V_{Smax} - V_{Smin} = (30 - 14,5) V = 15,5 (V)$$

$$C_2 = \frac{V_{Smin}}{\Delta V \times f \times R_L} = \frac{14,5(V)}{15,5 (V) \times 100 (Hz) \times 18(\Omega)} = 519,71 (\mu F) \cong \frac{470 (\mu F)}{25(V)}$$

❖ Para la fuente de alimentación 3

Para el valor de C_3 se considera una carga de 1 A, según la **Tabla 5**. El voltaje DC deberá estar en el rango de 27 a 38 Vdc para un regulador de voltaje L7824, por tal motivo se obtiene:

$$R_L = \frac{V_{Smin}}{I} = \frac{27 V}{1000 \text{ mA}} = 27 (\Omega)$$

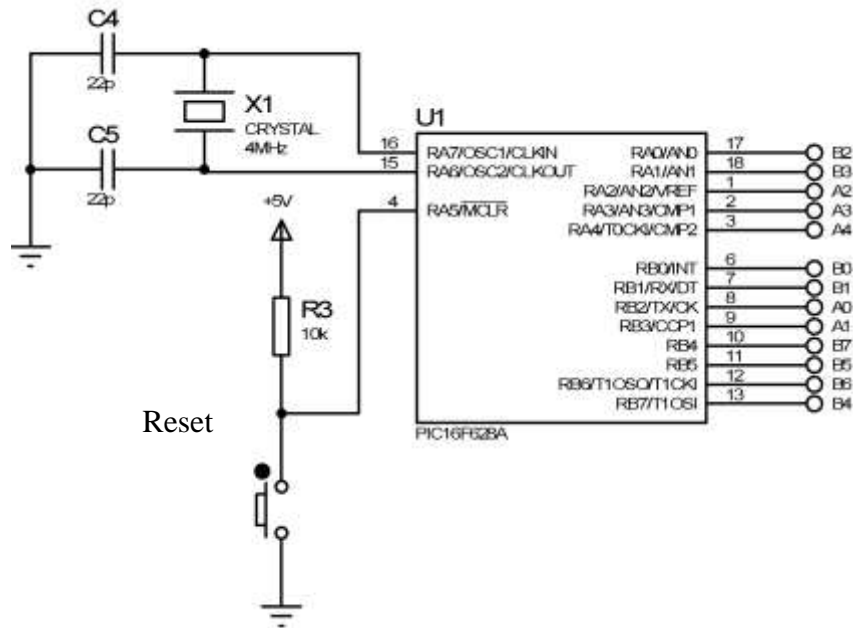
$$\Delta V = V_{Smax} - V_{Smin} = (38 - 27) V = 11 (V)$$

$$C_3 = \frac{V_{Smin}}{\Delta V \times f \times R_L} = \frac{27 (V)}{11 (V) \times 100 (Hz) \times 27(\Omega)} = 909,09 (\mu F) \cong \frac{1000 (\mu F)}{50(V)}$$

3.4.2. Modulo de procesamiento

Para el diseño del modulo de procesamiento se basa en las recomendaciones del fabricante, señaladas en las especificaciones técnicas (Datasheet del componente) del microcontrolador PIC16F628A descrito anteriormente en la **Figura 14.**, por lo cual se obtiene la siguiente configuración.

Figura 43. Modulo de procesamiento



Fuente: Elaboración Propia en base al datasheet del componente PIC16F628A

Datos:

X1 = 4 Mhz (Cristal de cuarzo)

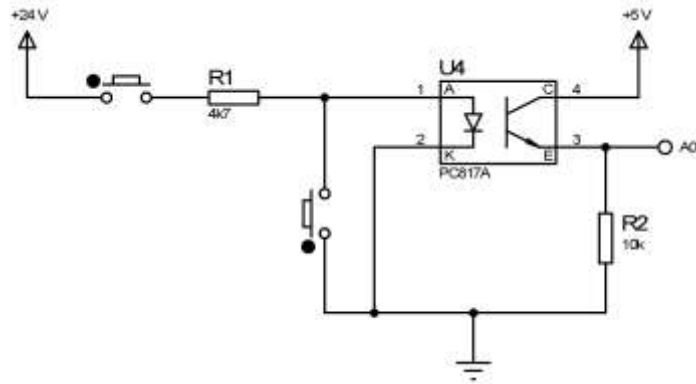
C4 = C5 = 22pF (Capacitores cerámicos)

R3 = 10 kΩ (Resistencia de ¼ W)

3.4.3. Selección del Modulo de entrada

En la **Figura 44.** Se muestra el diseño y la configuración de esta etapa de entradas optoacopladas al microcontrolador para su debido aislamiento del mismo contra sobre intensidades y cortocircuitos, el mismo modulo de entrada es aplicado a cada una de las 8 entradas que son necesarias para el funcionamiento del sistema, que previamente son configuradas como entradas en el programa LDmicro.

Figura 44. Modulo de entrada de Señales



Fuente: Elaboración Propia en base al datasheet del componente PC817A

❖ **Formulas Aplicadas**¹⁸

$$R_1 = \frac{V_{in} - V_D}{I_F} \quad \text{(Ecuación 3.4)}$$

$$R_2 = \frac{V_C - V_{CE}}{I_B} \quad \text{(Ecuación 3.5)}$$

$$I_B = \frac{I_C}{\beta} \quad \text{(Ecuación 3.6)}$$

Donde:

R: Resistencia en ohm

V_{in} : Voltaje de entrada en voltios (24 V)

V_D : Voltaje que cae en el diodo led en voltios (1.2 V) ver **Anexo 3**

I_F : Corriente de transferencia de CTR en mA (5 mA) ver **Anexo 3**

I_B : Corriente de Base en mA.

β : beta es la ganancia de corriente (100) valor común

I_C : Corriente de Colector en mA.(50 mA) ver **Anexo 3**

V_{CE} : Voltage de saturación entre el emisor y colector (0,2 V)

$$R_1 = \frac{V_{in} - V_D}{I_F} = \frac{(24 - 1,2) (V)}{5 \times 10^{-3} (A)} = 4560 (\Omega) \cong 4,7(K\Omega) \text{ Valor Normalizado}$$

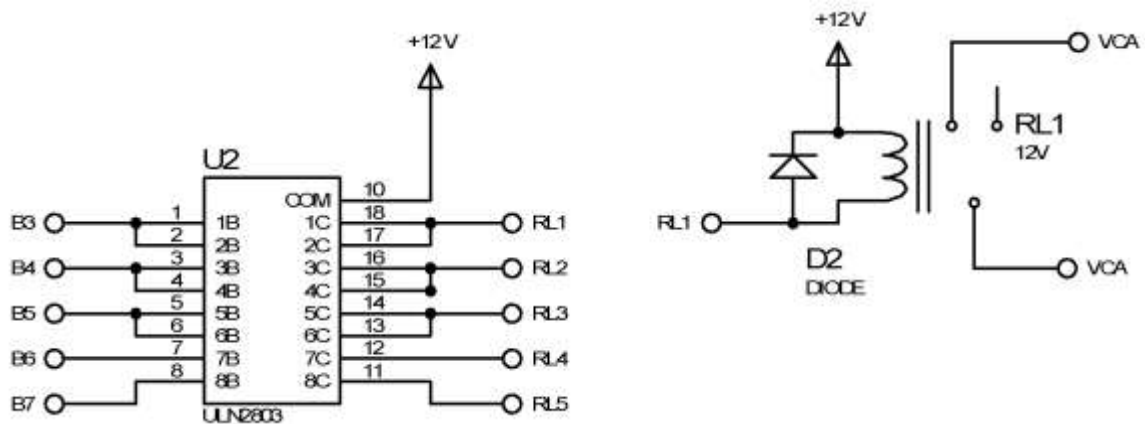
$$R_2 = \frac{V_C - V_{CE}}{\frac{I_C}{\beta}} = \frac{(5 - 0,2) (V)}{\frac{50 \times 10^{-3} (A)}{100}} = 9600 (\Omega) \cong 10 (k\Omega) \text{ Valor Normalizado}$$

¹⁸ Enrique Palacios, Fernando Remiro, Lucas J. López (2004). Microcontrolador PIC 16f84 Desarrollo De Proyectos.Pag.35

3.4.4. Modulo de salida

En la **Figura 45.** Se presenta el diseño de la configuración de este modulo, el cual se dispone una configuración determinada para las 5 salidas del prototipo, que previamente son configuradas como puertos de salidas en el programa LDmicro.

Figura 45. Modulo de potencia de salida



Fuente: Elaboración Propia en base al datasheet del componente ULN2803A

3.4.5. Construcción preliminar del prototipo

En base a lo descrito anteriormente, y una vez que se establecieron las etapas del sistema de funcionamiento se procederá a realizar pruebas del diseño del prototipo por lo que es preciso mencionar que la construcción inicial del prototipo se lo realizará en el protoboard, **Figura 46.**, antes de ser armado y quemado en la placa de baquelita, con el fin de realizar las respectivas depuraciones de hardware y software

Figura 46. Circuito armado en protoboard



Fuente: Elaboración Propia en base al diseño de cada Modulo

3.5. Diseño de la Lógica de Control

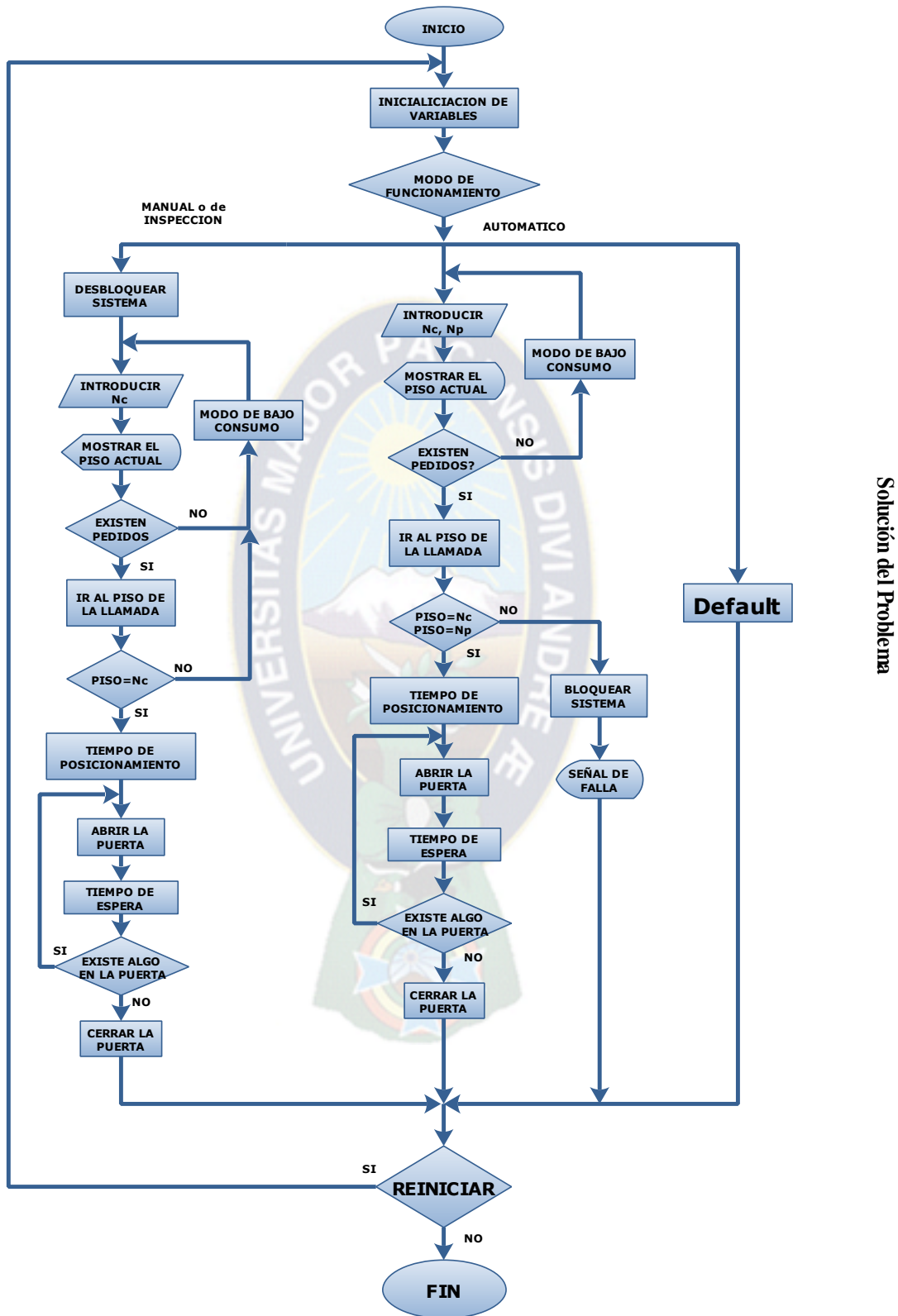
El sistema debe ser capaz de responder satisfactoriamente a los requerimientos planteados, es por ello que es necesario enfocar principalmente en las funciones básicas del sistema.

La solución general involucra, en primera instancia, una lógica secuencial de funcionamiento en la cual se mostrará la lógica creada para el gobierno general del sistema en el que se presenta el comportamiento básico del sistema de un ascensor, sin embargo se debe tener claro que este comportamiento está condicionado, pues requiere analizar variables tales como las peticiones de atención, la posición actual del ascensor, temas de visualización de funcionamiento entre otros.

Estas variables no se verán modificadas en el programa principal mas si son empleadas como entradas por el usuario por ello dada su naturaleza, implica el empleo de la técnica de programación por interrupciones, debido a que se debe tener una actualización de estas entradas en cualquier momento.

Así mismo el empleo de interrupciones permite al sistema realizar otras actividades sin necesidad de entrar a lazos de espera para darle la mayor flexibilidad al sistema y mejor aprovechamiento de los recursos en la **Figura 47**. Se muestra el diseño del algoritmo de flujo en base al proceso del funcionamiento del sistema que involucra un ascensor.

Figura 47. Diagrama de Flujo del ascensor

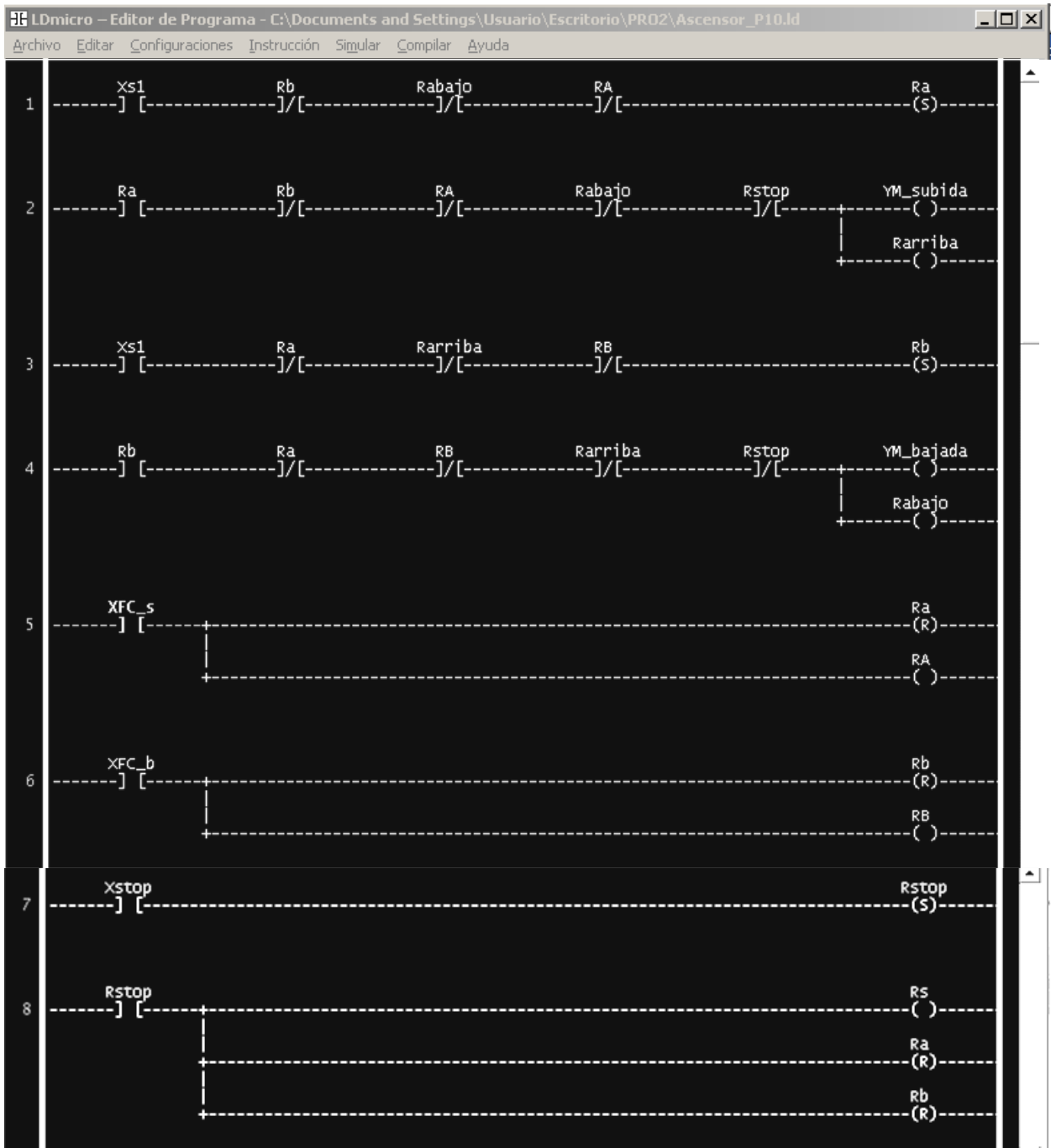


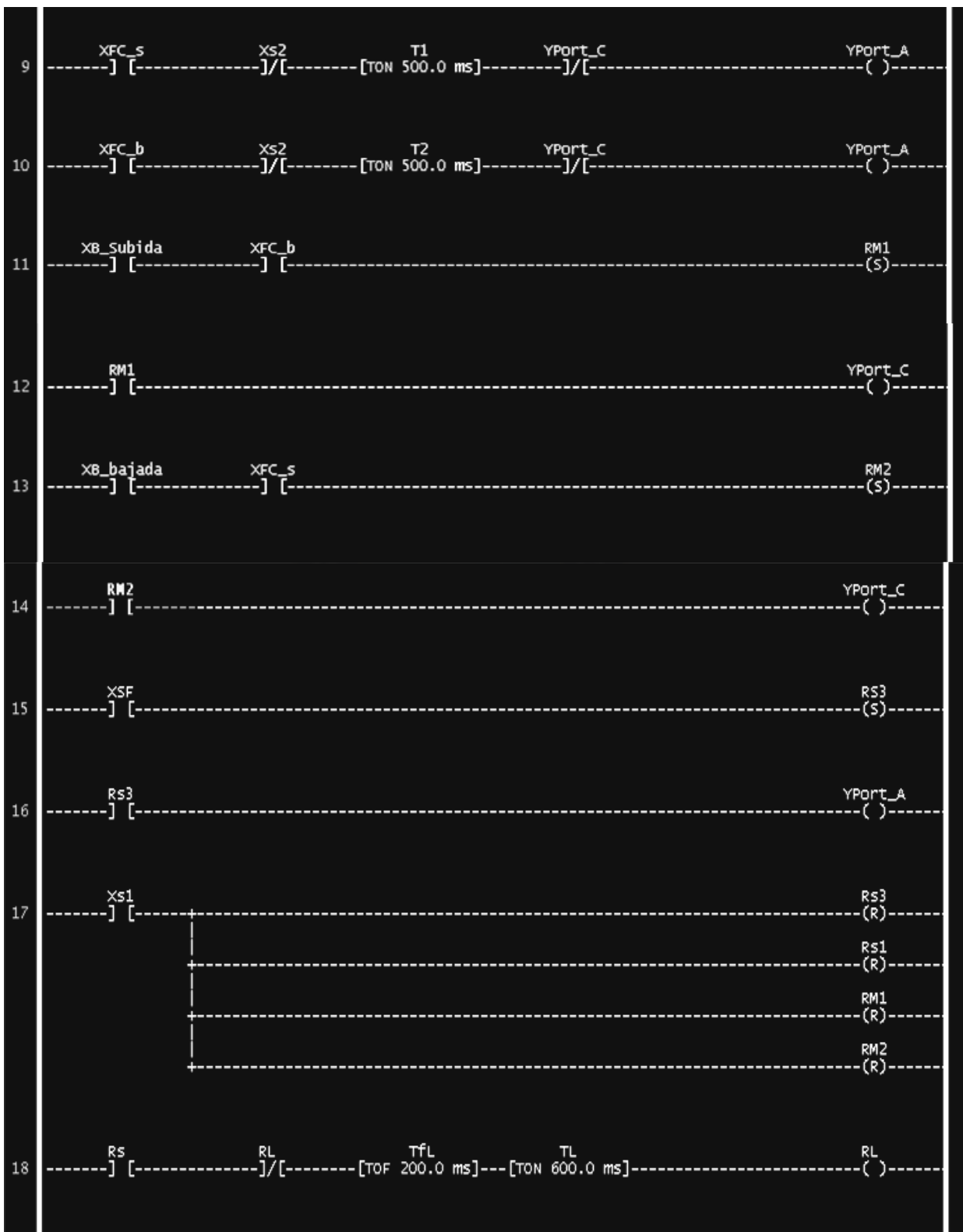
Fuente: Elaboración Propia en función al planteamiento del problema

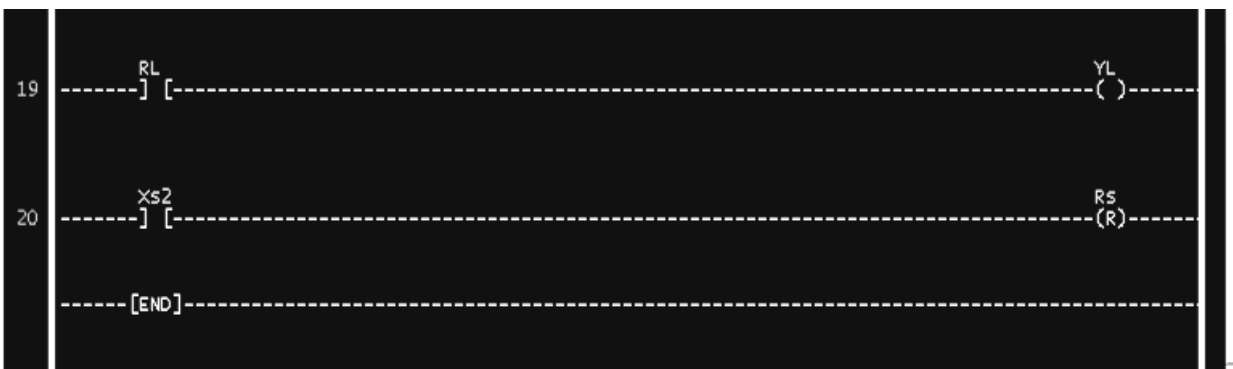
3.6. Desarrollo del programa de control

En base al diseño del algoritmo elaborado se procede a la elaboración del programa de control en el programa LDmicro para el Microcontrolador: PIC16F628A de 18 pines, con un crystal de 4 MHz a 10.0 ms.

Figura 48. Programa en DIAGRAMA LADDER (Lógica Escalera)







Nombre	Tipo	Estado	Pata del Micro	Puerto del Micro
XB_Subida	entrada digital		1	RA2
XB_bajada	entrada digital		2	RA3
XFC_b	entrada digital		17	RA0
XFC_s	entrada digital		7	RB1
XSF	entrada digital		3	RA4
Xs1	entrada digital		6	RB0
Xs2	entrada digital		18	RA1
Xstop	entrada digital		8	RB2
YL	salida digital		9	RB3
YM_bajada	salida digital		12	RB6
YM_subida	salida digital		13	RB7
YPort_A	salida digital		10	RB4
YPort_C	salida digital		11	RB5
RA	rele interno			
RB	rele interno			
RL	rele interno			
RM1	rele interno			
RM2	rele interno			
RS3	rele interno			
Ra	rele interno			
Rabajo	rele interno			
Rarriba	rele interno			
Rb	rele interno			
Rs	rele interno			
Rs1	rele interno			
Rs3	rele interno			
Rstop	rele interno			
T1	activar retardo			
T2	activar retardo			
TL	activar retardo			
TfL	desactivar r...			
Microchip PIC16F628 18-PDIP or 18-SOIC		tiempo ciclo 10.00 ms	reloj procesador 4.0000 MHz	

Fuente: Elaboración Propia en el programa LDmicro

CAPITULO IV

MANUAL DE USUARIO

4.1. Introducción

En el presente documento se detallan cada uno de los procedimientos y condiciones de funcionamiento que deben seguir y tomar en cuenta para poner en operación e instalación de la placa de control del sistema de elevación por lo que es importante el estudio de este manual.

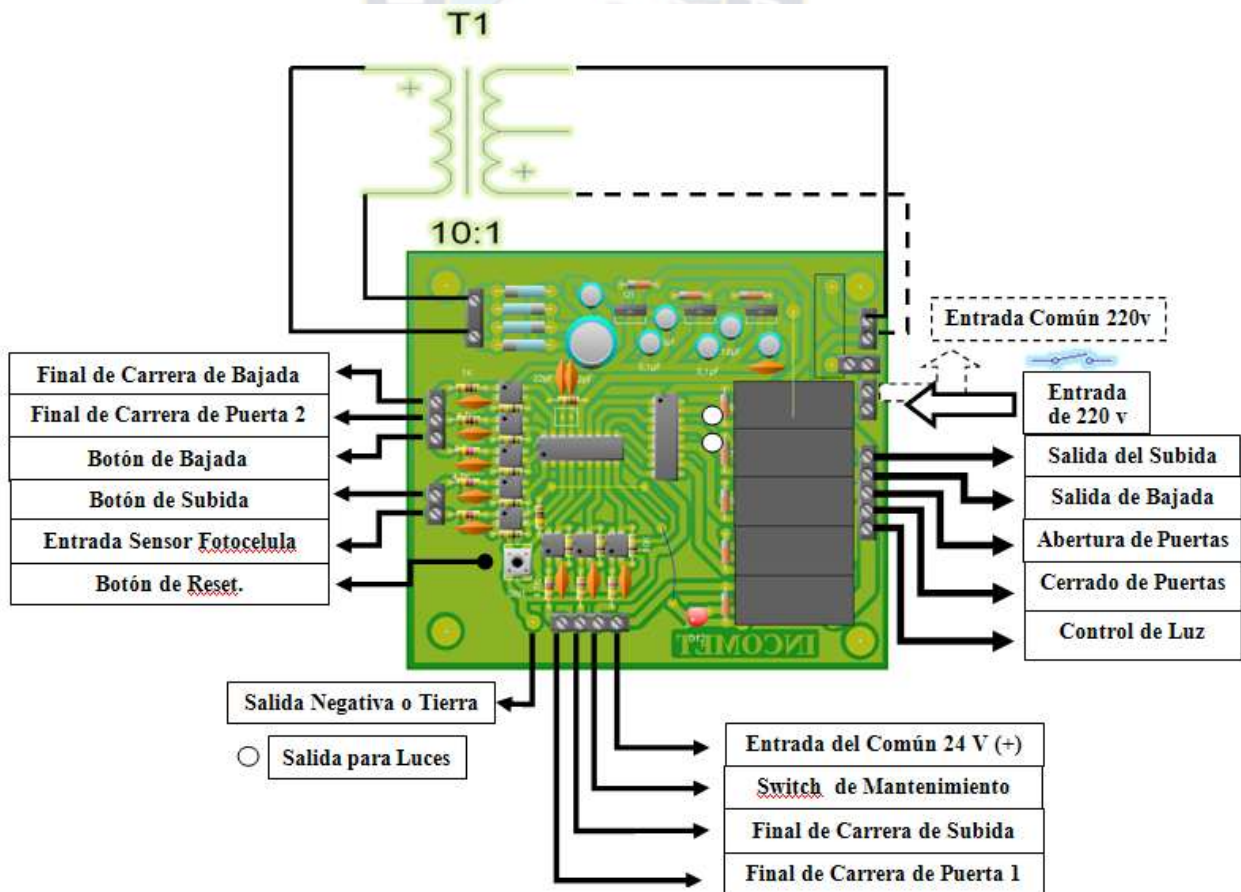
4.2. Descripción del sistema de control

En este apartado se describe cada uno de las entradas y salidas del sistema de control la cual se encuentra en concordancia con el sistema de funcionamiento de la placa de control que se encuentra en la **Figura 49**.

- **Final de Carrera de Bajada** (XFC_b) se conecta a sensores finales de carrera tipo palanca.
- **Entrada Sensor de la Puerta** (XSF) se encuentra conectado la Fococélula.
- **Botón de Bajada** (XB_bajada) o de piso es un botón industrial tipo piloto que nos indica su funcionamiento cuando está bajando la cabina.
- **Botón de Subida** (XB_subida) o de piso es un botón industrial tipo piloto que nos indica su funcionamiento cuando está subiendo la cabina.
- **Sensor de Cerrado de la Puerta** (XS1) este sensor es del tipo magnético Reed switch este indica al sistema si está cerrado la puerta para continuar con el funcionamiento.
- **Botón de Reset**. Este botón se encuentra en la placa de control para su respectivo reinicio operativo de todo el sistema.
- **Sensor de abertura de la Puerta** (XS2) este sensor es del tipo magnético Reed switch este indica al sistema el final de apertura de la puerta.
- **Final de Carrera de Subida** (XFC_s) se conecta a sensores finales de carrera tipo palanca.
- **Switch de Mantenimiento**. Es un interruptor para el cambio del modo de funcionamiento de manual ha automático conectado con los botones de cabina.
- **Parada Total del Sistema**: este sensor es activado si sobrepasa los límites establecidos por los sensores magnéticos, cuando este es accionado se ve una señal pulsante de falla.
- **Salida de voltaje Común** (+24 V) salida de conmutación para todos los sensores.

- **Salida de Subida** (YM_subida) esta señal enviada se encuentra enclavado hasta que se accione el final de carrera del sensor magnético.
- **Salida de Bajada** (YM_bajada) esta señal enviada se encuentra enclavado hasta que se accione el final de carrera del sensor magnético.
- **Abertura de Puertas** (YPort_A) este es activado automáticamente si es activado el final de carrera de bajada + el sistema de seguridad que indica que se encuentra en dicha planta, también es accionado con el accionamiento de botón de bajada + el sensor de la fotocélula.
- **Cerrado de Puertas** (YPort_C) este es activado automáticamente si es activado el final de carrera de accionamiento de seguridad que indica que se encuentra en dicha planta y este quede a disposición de una nueva llamada como condicionante.
- **Entrada de 220 V.** esta entrada debe ser conectado a la tensión de línea de 220 Voltios además de la cual sale un punto en común de alimentación para los Contactores el cual evita el cableado respectivo de la instalación.

Figura 49. Esquema de entradas y salidas del sistema de control



Fuente: Elaboración Propia en PCB Wizard

CAPÍTULO V

COSTOS DEL PROYECTO

5.1. Costo de Materiales Componentes

Los costos aproximados de los componentes y materiales electrónicos, eléctricos necesarios para la elaboración de la tarjeta de control para el sistema de elevación, han sido tomados de los proveedores de la Microelectrónica Márquez (M&M) que se sitúa en la ciudad de La Paz, Zona de san Pedro, en la calle Colombia / N° 227.

Los datos expresados para la tarjeta controladora son parte de una cotización en el mercado local por lo cual el costo general de la partida asignada para la tarjeta controladora se ve detallado a en la **Tabla 8**.

N° de item	Cantidad	Tipo de Componente y materiales	Especificacion	Precio / Unidad (Bs)	Costo de la Cantidad
1	1	Transformador	220 v - 30v * 2A	70	70
2	3	Reguladores de voltage	24v ,12v, 5v - 1A	3,5	10,5
3	2	Relays de Potencia	250v - 10A	6	12
4	1	Microcontrolador	Pic 16f628a	25	25
5	1	Buffer de Potencia	Uln 2803	5	5
6	10	Optoacopladores	pc 817	2,5	25
7	10	Resistencias	4,7 K Ω 1/2 Watt	0,3	3
8	10	Resistencias	10 K Ω 1/2 Watt	0,3	3
9	1	Fusible	250v - 0,5A	1	1
10	1	Porta Fusible	— — — —	2	2
11	3	Foquitos de alto brillo	12v - 1A	2	6
12	2	Zocalos	18 pines	1	2
13	1	Kristal de Cuarzo	4 Mz	5	5
14	11	capacitores ceramicos	100 nf *25v	0,5	5,5
15	2	capacitores ceramicos	22 pf *25v	0,5	1
16	6	capacitores electroliticos	0,1 μ f -10 μ f *50v	1	6
17	1	capacitor electrolitico	470 μ f ,1000 μ f *25v	3,5	3,5
18	7	diodos	1A	0,5	3,5
19	4	diodos	3A	1	4
20	1	micro Pulsador	— — — —	2	2
21	5	Bomeras	3 entradas	3	15
22	3	Bomeras	2 entradas	2	6
23	1	placa de cobre (virgen)	15cm x 15 cm	18	18
24	2	marcador indeleble	— — — —	5	5
25	2	amaro de estaño	2 m x 1,5 mm	4	8
26	1	pomada de soldar	30 gr	6	6
27	1	Acido perclorato de Fierro	30 gr	12	12
Coste Total					265

Tabla 8 Costo de Materiales y Componentes

5.2. Costo de Mano de Obra

En el costo de mano de obra se debe mencionar la valoración asignada por concepto de desarrollo intelectual, se puede estimar como un porcentaje del tiempo dedicado al proyecto, lo cual incluye la etapa de investigación, desarrollo y prueba del funcionamiento del sistema.

Para ello se estima el número de horas empleadas para el correcto desarrollo del proyecto de acuerdo al calendario de actividades empleado en la **Tabla 9** y el Total en la **Tabla 10**.

Cronograma de Horas Trabajadas			
N°	Actividades	Tiempo estimado (en Horas)	Fechas
1	Diseño del software o logica de funcionamiento	4	22/07/14 - 23/07/14
2	Armado del prototipo en protoboard	1	24/07/2014
3	Diseño de la parte de potencia de Salida	3	01/08/14 - 02/08/14
4	Diseño de la parte de potencia de Entrada	3	01/08/14 - 02/08/14
5	Pruebas de funcionamiento en protoboad	4	03/08/14 - 04/08/14
6	Diseño computarizado de la placa de control	6	08/09/14 - 09/09/14
7	Impresión y traspaso del circuito impreso a la placa	4	10/09/2014
8	Quemado de la placa con acido perclorico	3	10/09/2014
9	Perforacion de la placa de control	4	11/10/2014
10	Soldar todos los componentes de la placa de control	6	11/10/2014 -12/10/2014
11	Limpieza y funcionamiento de la placa de control	2	12/10/2014
12	Correccion del software o logica de funcionamiento	3	12/10/2014
13	Armado de la placa de control en una base o soporte	2	12/10/2014
14	Pruebas y Puesta en funcionamiento final	2	12/11/2014 - 14/11/2014
TOTAL DE HORAS		47	12/11/2014

Tabla 9 Costos de Mano de Obra

47 Horas X 50 Bs. la hora = 2350 Bs.

Esto se deberá multiplicar x 2.5 que es el porcentaje del desarrollo intelectual.

Entonces el costo de mano de obra es 5875 Bs.

Descripcion	Costo (Bs.)
Costo Total de Componentes	265
Costo de Diseño y Mano de obra	5875
Costo Total del proyecto en Bolivianos	6140

Tabla 10 Costos Totales

Nota: Referencias comparativas en base a otros productos

Para la elaboración de la factibilidad del proyecto se realizó los costos comparativos haciendo una relación y comparación de precios en el mercado entre un PLC, microPLC, los precios de Contactores y el costo de la placa controladora.

Haciendo hincapié en el precio de un PLC, podemos apreciar el valor real de un PLC LOGO! 12/24RC + Modulo acoplado (974.4 Bs. + 535.9 Bs) y un PLC CPU S7-1212C (3,466.08 Bs.) con las características de entradas y salidas requeridas para este proyecto; como también notar el precio de los Contactores requeridos como el precio de un contactor SIRIUS 32A 220 VAC S2 SIEMENS (495,58 Bs.) las cuales son costos reales aproximados, cotizados y realizados por la distribuidora Gismart S.R.L. (**Anexo 16**) y se encuentran algunos precios para su comparación de distintas gamas de productos de la marca siemens en los **Anexo 17 y 18**.



CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los objetivos planteados en el **Capítulo I** es posible llegar a las siguientes conclusiones y recomendaciones respectivas.

6.1 Conclusiones

- El sistema de control propuesto cumple con las especificaciones y Normas mínimas de seguridad y accionamiento para su funcionamiento correspondiente, impuesto por la Empresa.
- Al identificar los parámetros y lógica de funcionamiento de control se concluyo que este sistema de elevación es factible para el accionamiento a una sola velocidad baja hasta los 10 metros de altura.
- Con la implementación del sistema de control se logra identificar rápidamente las falencias presentes en el control por Contactores.
- El sistema ayuda al operario o técnico en la operación de instalación y mantenimiento del sistema de elevación.
- Para el cumplimiento de las condiciones impuestas por normas de seguridad, las conexiones de los sensores de puerta deben ir conectados en serie para su correcto funcionamiento.
- La solución que se busca con este proyecto, **Figura 36.**, es un sistema de control de propósito general, en la perspectiva de poder ofrecer soluciones rápidas y eficientes a distintos problemas de automatización industrial en los diferentes escenarios públicos y privados que se pueden presentar, como por ejemplo el control de un montacargas, montaplatos, montacamillas, montacoches, etc.
- Al utilizar el software LDmicro se redujeron los tiempos de simulación para las pruebas de funcionamiento, como también los tiempos de depuración para la programación, al programar en un lenguaje ladder (programación en escalera) de alto nivel, similar al lenguaje de programación de un PLC.

6.2. Recomendaciones

- Para su implementación de este sistema de elevación se recomienda leer el manual del usuario para su respectivo conexionado.
- Se recomienda que este tipo de control, para su adecuada instalación sea colocado con el tablero de maniobras en la planta baja del sistema de elevación a 1,8 metros del piso, y no así junto con el motor de tracción en la sala de maquinas, sobre todo para el control de sistemas o equipos de elevación.
- Si los costos no influyesen o si no fuesen un factor económico en la elaboración del sistema de control para el sistema de elevación, se recomienda la aplicación de un mando de control por PLC y variador de frecuencia, como también la implementación de un UPS (Fuente ininterrumpida de Poder o también llamado Sistema de alimentación ininterrumpida SAI) para el caso de corte de energía; como también para poder estar en competencia con los equipos de importación.
- Se recomienda la utilización de los programas informáticos de programación Basic o lenguaje en C para el manejo de display, LCD, pantallas leds, etc., para no saturar la memoria del microcontrolador con el lenguaje ladder, para mejorar los aspectos visuales en el control de sistemas de elevación.

BIBLIOGRAFÍA

- Antonio Miravete / Emilio Larrodé (2007). Elevadores: Principios e Innovaciones. México. Editorial Reverte, S.A.
- CFAEs (MAYO 2006). CURSO DE FORMACIÓN DE ASCENSORES (1ª versión) España.
- ERNST, HELMUT (1970) Aparatos de elevación y transporte. Tomo 1. Barcelona. Editorial. Blume.
- C. J. Savant Jr. (2000). Diseño electrónico tercera edición, prentice hall
- Aguilar Joyanes, Luis (2008). Fundamentos de programación. INTERAMERICANA DE ESPAÑA. Mc-Graw-Hill.
- Enrique Palacios, Fernando Remiro, Lucas J. López (2004). Microcontrolador PIC 16f84 Desarrollo De Proyectos. México. Alfa-Omega.
- Katsuhiko, Ogata (1998) Ingeniería de Control moderna. Estados Unidos. Pearson Education
- Reyes A. Carlos. (2006) 2^{da} Edición. Microcontroladores PIC Programacion en Basic. Quito Ecuador. Recuperado de www.automasis.blogspot.com
- CEKIT S.A. (1999) Curso práctico de electrónica Moderna, Pereira Colombia. Tomo II. Recuperado de <http://www.cekit.com.co>
- Manual electrotécnico. Telesquemario Telemecanique. SCHNEIDER ELECTRIC
- Selectividad Blog (sábado, 31 de marzo de 2012) REPRESENTACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL. DIAGRAMAS DE BLOQUES recuperado de: <http://www.prepararlaselectividad.com/2012/03/representacion-de-los-sistemas-de.html>
- D.Mohankumar (21 de marzo del 2010) CIRCUITO DE ENCENDIDO AUTOMÁTICO DE LUZ CON CHIP COMPARADOR DE TENSIÓN recuperado de: http://www.ea1uro.com/eb3emd/Controles_automaticos_de_luces.htm
- EroPic,Larueda de Luis, (2010) proyecto secuenciador de luces recuperado de: http://perso.wanadoo.es/luis_ju/proyecto/cc52ef.html
- Expediente H.C.D.:1128-D-2004, Normativa para la construcción de ascensores, recuperado de: <http://www.concejomdp.gov.ar/biblioteca/docs/o16589.htm>

The logo of Universitas Major Pacensis Divi Andree is a circular emblem. It features a central sun with rays, a mountain range, and a green banner with a white cross. The text "UNIVERSITAS MAJOR PACENSIS DIVI ANDREE" is written around the perimeter of the emblem.

PLANOS









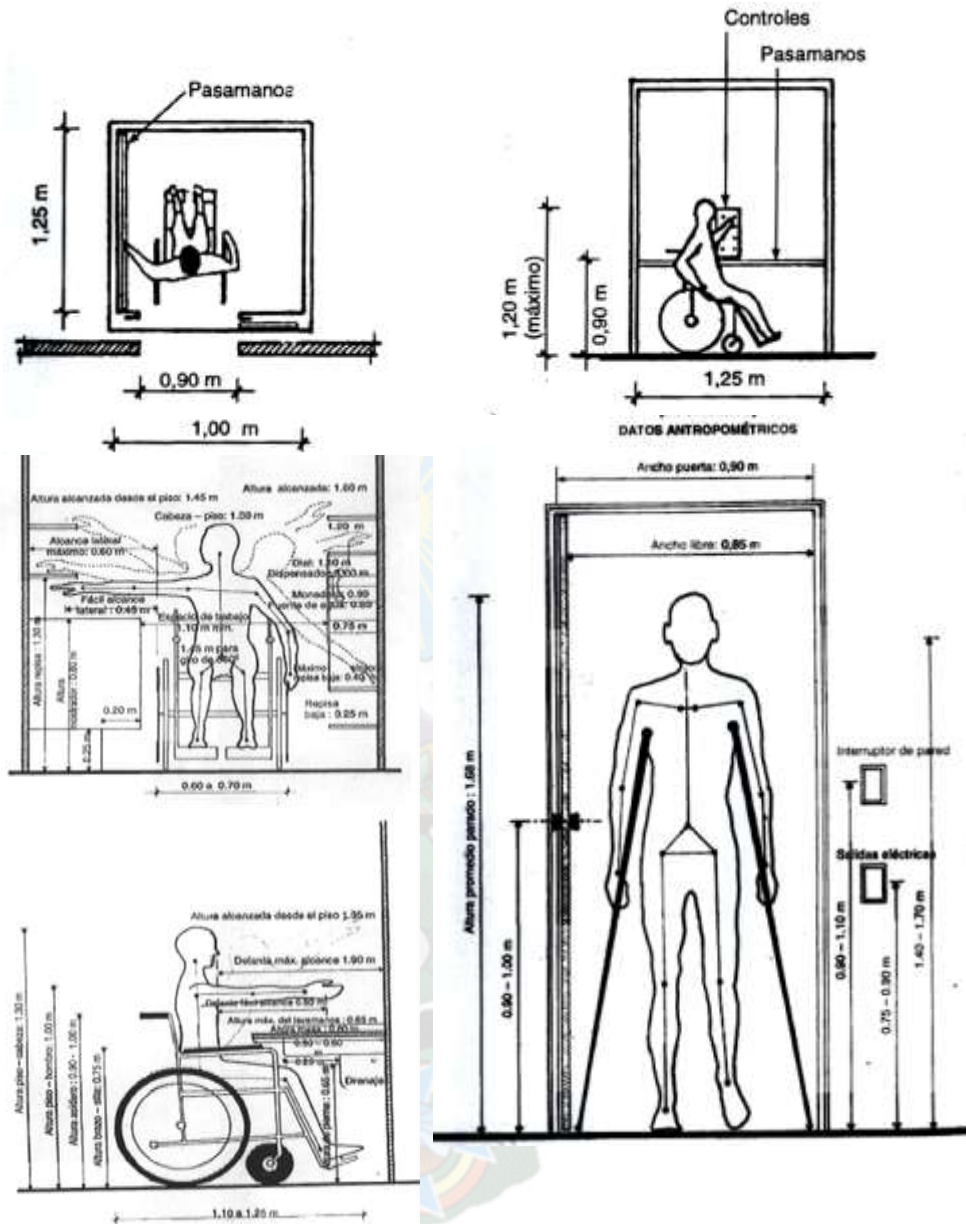


ANEXOS



ANEXO 1

Datos antropométricos para un ascensor para personas con discapacidad según la norma EN 81



4.2.7 ASCENSORES

4.2.7.1 En las edificaciones de uso público los ascensores deben contar con los siguientes dispositivos y facilidades:

- Plataforma de cabina con dimensiones mínimas de 1,00 m de ancho por 1,25 m de largo y altura de 2,10 m
- Las puertas del ascensor con apertura en ancho libre mínimo de 0,90 m. y altura mínima 2 m. (ver figura 16)
- Ningún botón del panel de control debe estar situado a una altura superior de 1,20 m. del nivel del piso.
- Los botones de emergencia y parada deben estar situados en la parte inferior del panel de control.
- Los botones del panel de control, así como los de llamada en cada nivel deben estar demarcados con el sistema Braille.
- Pasamanos en los cerramientos fijos tal como se especifica en 4.2.3 e) y f)
- Dispositivos auditivos y luminosos, que orienten a las personas sobre la proximidad del piso a arribar o sobre el cual se encuentran.

ANEXO 2

❖ Descripción del producto Luces intermitentes tipo flecha

Especificaciones:

- Nombre del modelo: 1210-33SMD
- Función: las señales de giro
- Material: ABS
- Tipo de lámpara: 1210
- Color de la luz: rojo, amarillo, azul, blanco
- Dimensión: 50mm * 50mm
- Peso neto: sobre 12g
- Potencia: 2 W
- Voltaje: 12 V
- Modelo de automóvil aplicable: Ajuste para la mayoría de los vehículos
- Personalizar: el apoyo

ACE®



Ventajas:

1. Puede indicar la dirección que el vehículo está en movimiento con eficacia.
2. Montaje oculto. Luces LED están detrás del espejo retrovisor.
3. Las luces son sincrónicas con la señal de giro.
4. Larga vida.
5. bajo consumo de energía.
6. 100% impermeable, intensidad de luz adecuada LED no afectará a la visión del conductor.
7. Instalación fácil, no cambie los circuitos del vehículo original.
8. no dispersión de la luz.

El paquete incluye:

2 × 33SMD luz espejo retrovisor



ANEXO 3

DATA SHEET del Optoacoplador PC817

SHARP

PC817 Series

■ Absolute Maximum Ratings (Ta= 25°C)

Parameter		Symbol	Rating	Unit
Input	Forward current	I_F	50	mA
	*1 Peak forward current	I_{FM}	1	A
	Reverse voltage	V_R	6	V
	Power dissipation	P	70	mW
Output	Collector-emitter voltage	V_{CEO}	35	V
	Emitter-collector voltage	V_{ECO}	6	V
	Collector current	I_C	50	mA
	Collector power dissipation	P_C	150	mW
	Total power dissipation	P_{tot}	200	mW
	*2 Isolation voltage	V_{iso}	5 000	V_{rms}
Operating temperature		T_{opr}	- 30 to + 100	°C
Storage temperature		T_{stg}	- 55 to + 125	°C
*3 Soldering temperature		T_{sld}	260	°C

*1 Pulse width $\leq 100\mu s$, Duty ratio : 0.001

*2 40 to 60% RH, AC for 1 minute

*3 For 10 seconds

■ Electro-optical Characteristics (Ta= 25°C)

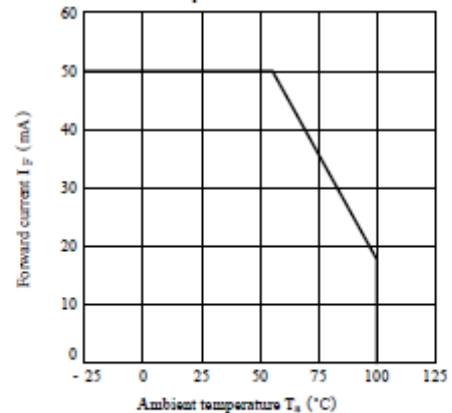
Parameter		Symbol	Conditions	MIN.	TYP.	MAX.	Unit
Input	Forward voltage	V_F	$I_F = 20mA$	-	1.2	1.4	V
	Peak forward voltage	V_{FM}	$I_{FM} = 0.5A$	-	-	3.0	V
	Reverse current	I_R	$V_R = 4V$	-	-	10	μA
	Terminal capacitance	C_t	$V = 0, f = 1kHz$	-	30	250	pF
Output	Collector dark current	I_{CBO}	$V_{CE} = 20V$	-	-	10^{-7}	A
Transfer characteristics	*4 Current transfer ratio	CTR	$I_F = 5mA, V_{CE} = 5V$	50	-	600	%
	Collector-emitter saturation voltage	$V_{CE(sat)}$	$I_F = 20mA, I_C = 1mA$	-	0.1	0.2	V
	Isolation resistance	R_{iso}	DC500V, 40 to 60% RH	5×10^{10}	10^{11}	-	Ω
	Floating capacitance	C_f	$V = 0, f = 1MHz$	-	0.6	1.0	pF
	Cut-off frequency	f_c	$V_{CE} = 5V, I_C = 2mA, R_L = 100\Omega, -3dB$	-	80	-	kHz
	Response time	Rise time	t_r	$V_{CE} = 2V, I_C = 2mA, R_L = 100\Omega$	-	4	18
Fall time		t_f	-		3	18	μs

*4 Classification table of current transfer ratio is shown below.

Model No.	Rank mark	CTR (%)
PC817A	A	80 to 160
PC817B	B	130 to 260
PC817C	C	200 to 400
PC817D	D	300 to 600
PC8*7AB	A or B	80 to 260
PC8*7BC	B or C	130 to 400
PC8*7CD	C or D	200 to 600
PC8*7AC	A, B or C	80 to 400
PC8*7BD	B, C or D	130 to 600
PC8*7AD	A, B, C or D	80 to 600
PC8*7	A, B, C, D or No mark	50 to 600

● : 1 or 2 or 3 or 4

Fig. 1 Forward Current vs. Ambient Temperature



ANEXO 4

Clasificación en grupos de los cables para maquinas de elevación según la norma DIN 4130

Grupo	Frecuencia de los movimientos	Importancia de la carga
I	Movimiento de precisión	Sin precisar
II	» poco frecuente	Raramente plena carga
III	» frecuente	» » »
IV	» poco frecuente	Plena carga
V	» frecuente	» »
		Todas las cargas en la industria siderúrgica

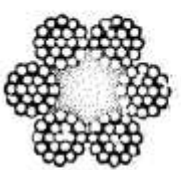
ANEXO 5

Factores de Seguridad v y coeficiente k y c según la norma DIN 4130

Grupo	Cable		Tambor c	Polea c	Polea de compensación c
	Valores de v para 160 kg/mm ²	k	Para cables de 160 y 180 kg/mm ²		
I	5,5 a 6	0,30 a 0,32	5 a 6	5,5 a 7	4,5 a 5
II	5,5 a 6	0,30 a 0,32	6 a 7	7 a 8	4,5 a 5
III	6 a 7	0,32 a 0,34	7 a 8	8 a 10	5 a 6
IV	7 a 8	0,34 a 0,37	8 a 9	9 a 12	6 a 7,5
V	8 a 9,5	0,37 a 0,40	8 a 9	9 a 12	6 a 7,5

ANEXO 6

Cables Metálicos Según la Norma 655

Composición	Número			Diámetro nominal del cable (tolerancia admisible $\pm 5\%$)	Diámetro del hilo (mm)	Sección metálica del cable (mm ²)	Peso (kg/m) (tolerancia admisible $\pm 5\%$)	Carga de ruptura calculada bajo una resistencia del hilo (kg/mm ²) de		
	de cordones	de hilos por cordón	total de hilos					130	160	180
 $6 \times 19 = 114$ hilos + 1 alma textil	A	6	19	6,5	0,4	14,3	0,135	1 850	2 300	2 550
				8	0,5	22,4	0,21	2 900	3 600	4 050
				9,5	0,6	32,2	0,30	4 200	5 150	5 860
				11	0,7	43,5	0,41	5 700	7 000	7 900
				12,5	0,8	57,3	0,54	7 450	9 150	10 300
				14	0,9	72,5	0,68	9 450	11 600	13 050
				16	1,0	89,5	0,85	11 650	14 300	16 100
				17	1,1	108,3	1,02	14 190	17 350	19 500
				19	1,2	128,9	1,22	16 750	20 600	23 200
				20	1,3	151,3	1,43	19 650	24 200	27 250
22	1,4	175,5	1,66	22 800	28 050	31 600				

ANEXO 7

Catalogo de Motoreductores Bonfiglioli de la Serie VF-W Reductores de tornillo sin fin.



1.5 kW												
n2 min-1	M2 Nm	S	i	Rn2 N							IEC	
23.5	482	1.4	60	8000	—	—	—	WR 110_60	P90	BN90LA4	138	
23.5	445	2.7	40	13200	—	—	—	VF 130_40	P100	BN100LA6	140	
23.5	475	2.8	60	13800	—	—	—	VFR 130_60	P90	BN90LA4	142	
25.2	410	1.5	56	8000	W 110_56	S3	M3SA4	138	W 110_56	P90	BN90LA4	137
25.2	415	2.3	56	12600	—	—	—	VF 130_56	P90	BN90LA4	140	
31	341	1.0	46	7000	W 86_46	S3	M3SA4	132	W 86_46	P90	BN90LA4	133
31	348	1.7	46	8000	W 110_46	S3	M3SA4	138	W 110_46	P90	BN90LA4	137
31	355	3.0	46	12600	—	—	—	VF 130_46	P90	BN90LA4	140	
31	357	1.1	45	7000	—	—	—	WR 86_45	P90	BN90LA4	134	
31	366	1.9	45	8000	—	—	—	WR 110_45	P90	BN90LA4	138	
35	305	1.1	40	7000	W 86_40	S3	M3SA4	132	W 86_40	P90	BN90LA4	133
35	309	2.2	40	8000	W 110_40	S3	M3SA4	138	W 110_40	P90	BN90LA4	137
38	293	0.9	37.5	4330	—	—	—	WR 75_37.5	P90	BN90LA4	130	
38	293	0.9	25	4330	W 75_25	S3	M3LA6	128	W 75_25	P100	BN100LA6	129
41	280	1.2	34.5	7000	—	—	—	WR 86_34.5	P90	BN90LA4	134	
41	280	1.2	23	7000	W 86_23	S3	M3LA6	132	W 86_23	P100	BN100LA6	133
47	256	1.1	30	4130	—	—	—	WR 75_30	P90	BN90LA4	130	
47	235	1.2	30	4270	W 75_30	S3	M3SA4	128	W 75_30	P90	BN90LA4	129
47	250	1.4	30	7000	—	—	—	WR 86_30	P90	BN90LA4	134	
47	232	1.6	30	7000	W 86_30	S3	M3SA4	132	W 86_30	P90	BN90LA4	133
47	235	3.0	30	8000	W 110_30	S3	M3SA4	138	W 110_30	P90	BN90LA4	137
56	203	1.2	25	4100	W 75_25	S3	M3SA4	128	W 75_25	P90	BN90LA4	129
61	192	1.7	23	7000	W 86_23	S3	M3SA4	132	W 86_23	P90	BN90LA4	133
61	194	2.8	23	8000	W 110_23	S3	M3SA4	138	W 110_23	P90	BN90LA4	137
71	169	1.5	20	3880	W 75_20	S3	M3SA4	128	W 75_20	P90	BN90LA4	129
71	171	1.9	20	7000	W 86_20	S3	M3SA4	132	W 86_20	P90	BN90LA4	133
71	171	3.3	20	8000	W 110_20	S3	M3SA4	138	W 110_20	P90	BN90LA4	137
74	156	1.0	19	2550	—	—	—	W 63_19	P90	BN90LA4	125	
94	126	1.2	15	2450	—	—	—	W 63_15	P90	BN90LA4	125	
94	130	1.9	15	3630	W 75_15	S3	M3SA4	128	W 75_15	P90	BN90LA4	129
94	131	2.4	15	6520	—	—	—	WR 86_15	P90	BN90LA4	134	
94	130	2.5	15	6610	W 86_15	S3	M3SA4	132	W 86_15	P90	BN90LA4	133
118	104	1.4	12	2340	—	—	—	W 63_12	P90	BN90LA4	125	
134	94	2.2	7	3150	W 75_7	S3	M3LA6	128	W 75_7	P100	BN100LA6	129
141	87	1.6	10	2250	—	—	—	W 63_10	P90	BN90LA4	125	
141	89	2.6	10	3250	W 75_10	S3	M3SA4	128	W 75_10	P90	BN90LA4	129
141	89	3.2	10	5850	W 86_10	S3	M3SA4	132	W 86_10	P90	BN90LA4	133
187	66	1.9	15	2200	W 63_15	S2	M2SB2	124	W 63_15	P90	BN90SA2	125
187	68	3.3	15	3120	W 75_15	S2	M2SB2	128	W 75_15	P90	BN90SA2	129
201	63	1.9	7	2060	—	—	—	W 63_7	P90	BN90LA4	125	
201	64	3.0	7	2920	W 75_7	S3	M3SA4	128	W 75_7	P90	BN90LA4	129
201	63	3.9	7	5240	W 86_7	S3	M3SA4	132	W 86_7	P90	BN90LA4	133
233	53	2.3	12	2080	W 63_12	S2	M2SB2	124	W 63_12	P90	BN90SA2	125
280	45	2.8	10	1980	W 63_10	S2	M2SB2	124	W 63_10	P90	BN90SA2	125





ANEXO 9

Datos técnicos del Freno Electromagnético

Freno	Par de frenado M_b [Nm] muelles			Desbloqueo		Frenada		W_{max} por frenada [J]			W [MJ]	P [W]
	6	4	2	t_1 [ms]	t_{1e} [ms]	t_2 [ms]	t_{2c} [ms]	10 s/h	100 s/h	1000 s/h		
FD02	–	3.5	1.75	30	15	80	9	4500	1400	180	15	17
FD03	5	3.5	1.75	50	20	100	12	7000	1900	230	25	24
FD53	7.5	5	2.5	80	30	100	12					
FD04 FD14	15	10	5	80	35	140	15					
FD05	40	26	13	130	85	170	20	18000	4500	500	50	45
FD15	40	26	13	130	85	170	20					
FD55	55	37	18	–	85	170	20					
FD06S	60	40	20	–	80	220	25	20000	4800	550	70	55
FD56	–	75	37	–	90	250	20					
FD06	–	100	50	–	100	250	20	29000	7400	800	80	65
FD07	150	100	50	–	120	200	25	40000	9300	1000	130	65
FD08*	250	200	170	–	140	350	30	60000	14000	1500	230	100
FD09**	400	300	200	–	200	450	40	70000	15000	1700	230	120

* valores de par de frenado con 9, 7 y 6 muelles respectivamente.

** valores de par de frenado con 12, 9 y 8 muelles respectivamente.

t_1 = tiempos de desbloqueo del freno con alimentador de semionda
 t_{1e} = tiempos de desbloqueo del freno con dispositivo con alimentador de la excitación a control electrónico

t_2 = retardo de la frenada con interrupción lado c.a. y alimentación independiente

t_{2c} = retardo de la frenada con interrupción lado c.a. y c.c. – Los valores t_1 , t_{1e} , t_2 , t_{2c} indicados en la tabla (F30) se refieren al freno tarado al par máximo, entrehierro medio y tensión nominal

W_{max} = energía máxima por frenada

W = energía de frenada entre dos regulaciones sucesivas del entrehierro

P_b = potencia absorbida por el freno a 20°C

M_b = par de frenado estático ($\pm 15\%$)

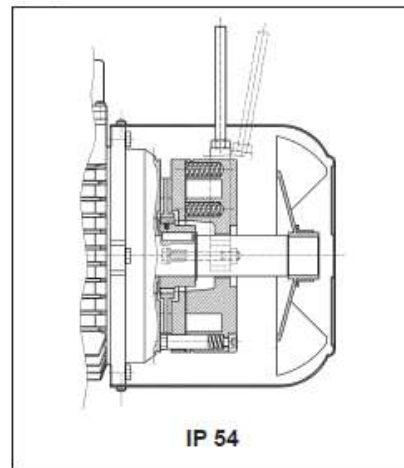
s/h = arranques hora

El desgaste del ferodo depende de las condiciones de trabajo (temperatura, humedad, velocidad de deslizamientos, presión específica); los valores de desgaste deben de considerarse como indicativas.

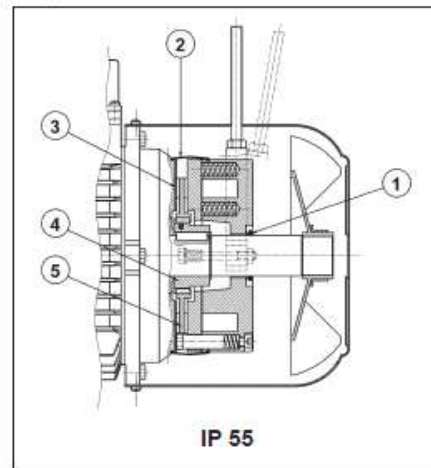
MOTORES FRENO EN C.C., TIPO BN_FD y M_FD

Tamaños : BN 63 ... BN 200L / M05 ... M5

(F 25)



(F 28)



- ① retén axial V – ring montado en el eje del motor
- ② junta de goma de protección contra agua y polvo
- ③ anillo de acero inox. Situado entre el escudo del motor y el disco del freno
- ④ cubo de arrastre en acero inox.
- ⑤ disco freno en acero inox.

ANEXO 10

- ❖ Características de un operador de puerta central de dos hojas de la compañía Fermator

fermator AUTOMATIC DOORS FOR LIFTS

PUERTA CENTRAL DE 2 HOJAS
2 PANEL CENTRE PARTING DOOR

Operador de puertas de ascensor



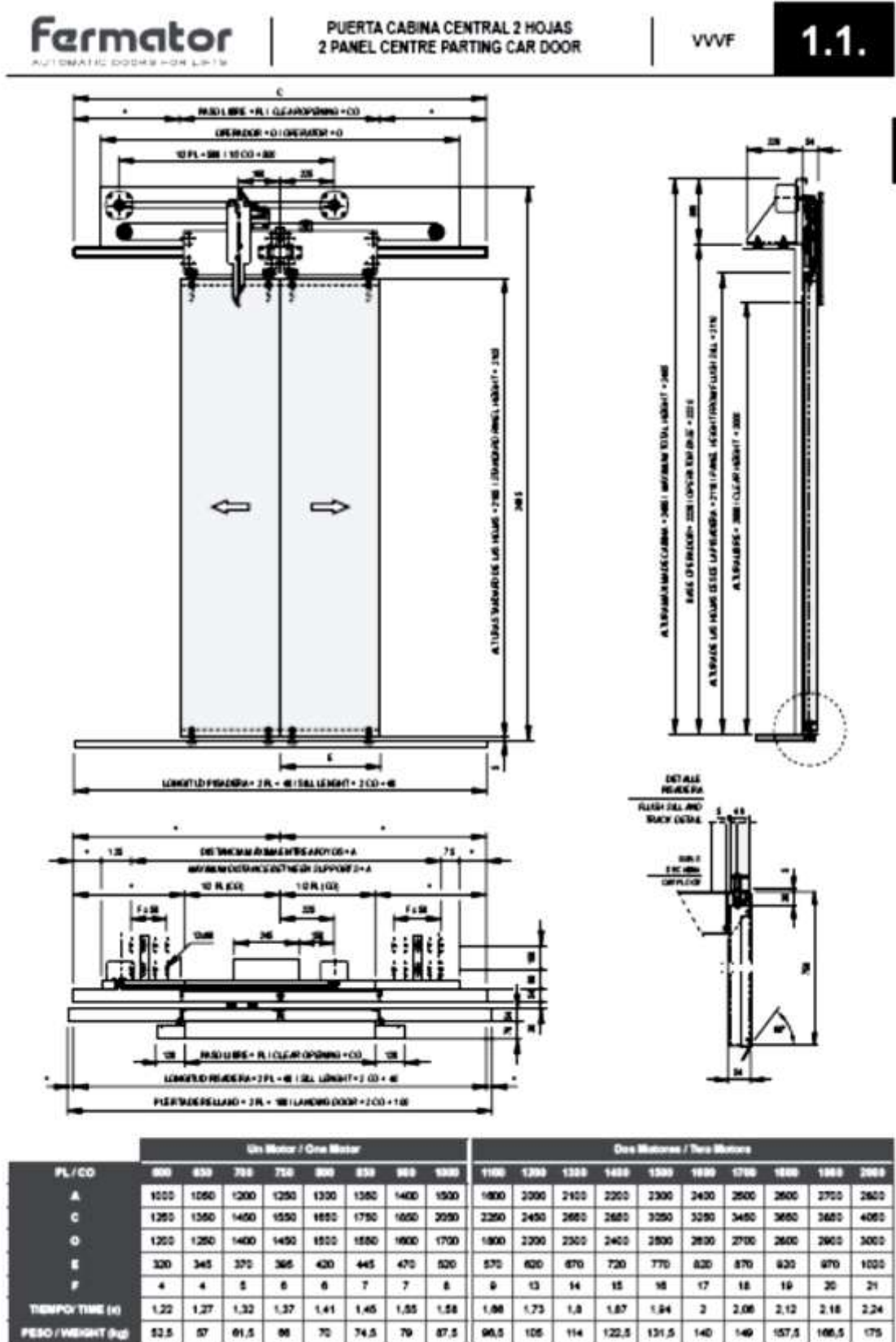
Operador de puertas VVVF de apertura central TKP131-06

Descripción del operador de puertas VVVF de apertura central TKP131-06

1. El operador de puertas VVVF de apertura central TKP131-06 está de acuerdo al estándar GB7588-2003 (igual al estándar EN81-1:1998).
2. Fácil de instalar en la estructura de cabina de ascensor o en el techo de cabina de ascensor.
3. Control VVVF.
4. El operador de puertas VVVF usa una correa sincrónica para lograr una transmisión suave y segura, bajo ruido y largo tiempo de duración.
5. El operador de puertas VVVF puede ser diseñado fuera del estándar de acuerdo a las diferentes alturas de cabina de ascensor.
6. Abertura de las puertas con especificaciones completas desde JJ700mm hasta JJ1200mm y la altura máxima de la puerta es de HH2400mm.
7. Índice de voltaje: 120 VDC ; Índice de corriente: 2.8A.

ANEXO 11


❖ Estructuras y Dimensiones de un operador de puerta de la compañía Fermator




ANEXO 12

❖ Relés de Sobre intensidad (Relés térmicos) catalogo de productos eléctricos de la Siemens


Relés de sobreintensidad 3UA




3UA52



3UA55



3UA58



3UA62

Aplicación

Los relés 3UA se utilizan con elementos de retardo, 3UA sirven para la protección contra sobrecarga de motores y otros consumidores. Se instalan en combinación con contactores. Las lámparas del relé brindan la información en el cuadro principal. El contacto auxiliar open se en el circuito de la bobina del contactor.

En la protección de sobrecarga lo más versátil!

- Compensación automática de temperatura ambiente desde -20 hasta +55 °C
- Protección para efectos contra sobrecarga y falta de fase en los 3 vías de corriente
- Corriente de disparo de fácil selección, dentro de amplio margen de ajuste
- Fácil selección de restablecimiento: Automático o manual
- Contacto auxiliar de conmutación o normalmente abierto para señalización
- Instalación directa a los contactores o por separado (con pista de soportes)
- Fácil y segura conexión igual del distribuidor en cada terminal perfectamente identificado
- Seguridad en el servicio, sencillo en el manejo, compacto en su forma

NORMAS: IEC publicación 292, VDE 0660

Relé térmico	Regulación [A]	Utilización en contactores	Código (Nº de pedido)
3UA50 00-0J	0,5-1	3TF30-40	EI-E14 210 002
3UA50 00-1A	1-1,6	3TF30-40	EI-E14 210 003
3UA50 00-1C	1,6-3,5	3TF30-40	EI-E14 210 004
3UA50 00-1E	3,5-4	3TF30-40	EI-E14 210 005
3UA50 00-1G	4,6-3	3TF30;1-40;1	EI-E14 210 006
3UA50 00-1J	6,3-10	3TF30;1-40;1	EI-E14 210 007
3UA50 00-1K	8-12,5	3TF31-41	EI-E14 210 008
3UA52 00-1C	1,6-3,5	3TF32-42	EI-E14 210 013
3UA52 00-1E	3,5-4	3TF32-42	EI-E14 210 014
3UA52 00-1G	4,6-3	3TF32-42	EI-E14 210 015
3UA52 00-1J	6,3-10	3TF32-42	EI-E14 210 016
3UA52 00-2A	10-16	3TF33-43	EI-E14 210 017
3UA52 00-2C	16-25	3TF33-43	EI-E14 210 018
3UA55 00-2B	12,5-20	3TF34-44	EI-E14 210 023
3UA55 00-2D	20-32	3TF34,5-44,5	EI-E14 210 024
3UA55 00-2R	32-40	3TF35-45	EI-E14 210 025
3UA58 00-2D	20-32	3TF48	EI-E14 210 031
3UA58 00-2F	32-50	3TF46,7	EI-E14 210 032
3UA58 00-2P	50-63	3TF47,8	EI-E14 210 033
3UA58 00-2U	63-80	3TF48	EI-E14 210 034
3UA60 00-2W	63-90	3TF50	EI-E14 210 041
3UA60 00-3H	90-120	3TF50	EI-E14 210 042
3UA62 00-3H	90-120	3TF51,2	EI-E14 210 046
3UA62 00-3K	120-150	3TF51,2	EI-E14 210 047
3UA62 00-3M	150-180	3TF52	EI-E14 210 048
3UA45 00-8YG-Z	160-250	3TF53,4,5	EI-E14 210 051
3UA45 00-8YH-Z	200-320	3TF55,6	EI-E14 210 052
3UA45 00-8YJ-Z	250-400	3TF56	EI-E14 210 053
3UA46 00-8YK-Z	320-500	3TF57	EI-E14 210 054
3UA 46 00-8YL	400-600	3TF57,8	EI-E14 210 055
*3RB12 62-0LM00	200-820	3TF68-69	EI-E14 210 068

* Relé térmico electrónico de disparo regulable, 5-30 segundos; protección contra sobrecarga, falta de fase, asimetría, defecto a tierra de 0,3-0,5 y 1 A.


Accesorios

Tipo	Descripción	Código (Nº de pedido)
3UX1 418	Soporte para montaje individual 3UA50	EI-A14 280 201
3UX1 420	Soporte para montaje individual 3UA52-54	EI-A14 280 203
3UX1 421	Soporte para montaje individual 3UA58	EI-A14 280 204


ANEXO 13

❖ Contactores de Potencia: catalogo de productos eléctricos de la Siemens


Contadores de Potencia 3TF 4/5




3TF44



3TF50



3TF54



3TF40

Descripción:

Sin ninguna duda los contactores son un importante componente de los accionamientos de baja tensión. Conectan y desconectan motores miles de veces en forma confiable y sin perturbar al sistema como conjunto. En esta función, los contactores desempeñan un papel decisivo. Los contactores de Siemens tienen una vida útil muy superior a 1.000.000 de maniobras. Los contactos recién quedan desgastados por erosión eléctrica después de 1,4 millones de maniobras sucesivas. A esto se agrega que el estricto sistema de control de calidad de Siemens solo permite que salgan de fábrica contactores en óptimas condiciones.

Por otra parte los contactores Siemens son ecológicos, no contienen cadmio, sustancia peligrosa para la salud y con ello, prestan una valiosa contribución a la preservación del medio ambiente.

Alta calidad y confiabilidad en la técnica de mando

- Elevada vida útil mecánica
Tamaños DIN 0 y 1 a 15 millones de maniobras
2 hasta 14,10 millones de maniobras
- Larga vida útil eléctrica, fácil mantenimiento.
- Un solo tipo de bobina de accionamiento para los tamaños 0,1 y 2
- Seguridad de servicio
- Sencillez en el manejo y compacto en su construcción
- Disponibilidad de repuestos

Montaje: Sobre riel DIN o fijación por tornillos


NORMAS: NOM-1-422, VDE0660, IEC 158-1

Contadores tripolares	Corriente nominal AC2-AC3 [A]	Contactos auxiliares integrados	Tensión bobina [V] AC	Código (Nº de pedido)
3TF40-10	9	1NA	220	E-E14 122 001
3TF40-22	9	2NA+2NC	220	E-E14 122 003
3TF41-10	12	1NA	220	E-E14 122 005
3TF41-22	12	2NA+2NC	220	E-E14 122 006
3TF42-10	16	1NA	220	E-E14 122 011
3TF42-22	16	2NA+2NC	220	E-E14 122 013
3TF43-10	22	1 NA	220	E-E14 122 014
3TF43-11	22	1NA+1NC	220	E-E14 122 015
3TF43-22	22	2NA+2NC	220	E-E14 122 016
3TF44-11	32	1NA+1NC	220	E-E14 122 017
3TF44-22	32	2NA+2NC	220	E-E14 122 018
3TF45-11	38	1NA+1NC	220	E-E14 122 019
3TF45-22	38	2NA+2NC	220	E-E14 122 020
3TF46-22	45	2NA+2NC	220	E-E14 122 021
3TF47-22	63	2NA+2NC	220	E-E14 122 023
3TF48-22	75	2NA+2NC	220	E-E14 122 025
3TF50-22	110	2NA+2NC	220	E-E14 122 027
3TF51-22	140	2NA+2NC	220	E-E14 122 029
3TF52-22	170	2NA+2NC	220	E-E14 122 031
3TF53-22	205	2NA+2NC	220	E-E14 122 033
3TF54-22	250	2NA+2NC	220	E-E14 122 035
3TF55-22	300	2NA+2NC	220	E-E14 122 037
3TF56-22	400	2NA+2NC	220	E-E14 122 039
3TF57-22	475	2NA+2NC	220	E-E14 122 041
3TF58-22	630	2NA + 2NC	220	E-E14 122 043
3TF69-44	1200	4NA + 4NC	220	E-E14 122 052

• Nota: la frecuencia de trabajo de todas las bobinas es de 50 Hz

ANEXO 14

❖ Selección de Fusibles diazed: catalogo de productos eléctricos de la Siemens



Fusibles Diazed

Fusibles

Tamaño	Tipo	Corriente Nominal	Base	Código (N° Pedido)
DII	5SB2 11	2	Rosca E27	SE 077300 610
	5SB2 21	4	Rosca E27	SE 077300 611
	5SB2 31	6	Rosca E27	SE 077300 612
	5SB2 51	10	Rosca E27	SE 077300 613
	5SB2 61	16	Rosca E27	SE 077300 614
	5SB2 71	20	Rosca E27	SE 077300 615
	5SB2 81	25	Rosca E27	SE 077300 616
DIII	5SB4 11	35	Rosca E33	SE 077300 620
	5SB4 21	50	Rosca E33	SE 077300 621
	5SB4 31	63	Rosca E33	SE 077300 622

Tornillos de Ajuste

Tamaño	Tipo	Corriente Nominal	Base	Código (N° Pedido)
DII	5SH3 10	2	Rosca E27	SE 077309 610
	5SH3 11	4	Rosca E27	SE 077309 611
	5SH3 12	6	Rosca E27	SE 077309 612
	5SH3 13	10	Rosca E27	SE 077309 613
	5SH3 14	16	Rosca E27	SE 077309 614
	5SH3 15	20	Rosca E27	SE 077309 615
	5SH3 16	25	Rosca E27	SE 077309 616
DIII	5SH3 17	35	Rosca E33	SE 077309 620
	5SH3 18	50	Rosca E33	SE 077309 621
	5SH3 20	63	Rosca E33	SE 077309 622

Tapas Roscadas

Tamaño	Tipo	Para Base de	Rosca	Código (N° Pedido)
DII	5SH1 12	25 A	E27	SE 077302 012
DIII	5SH1 13	63 A	E33	SE 077302 014

Bases

Tamaño	Tipo	Corriente nominal	Rosca	Fijación	Código (N° Pedido)
DII	5SF1 02	2 a 25 A	E27	Por tornillo	SE 077303 003
DII	5SF1 002B	2 a 25 A	E27	Rápida	SE 077303 004
DIII	5SF1 22	35 a 63 A	E33	Por tornillo	SE 077303 006
DIII	5SF1 202B	35 a 63 A	E33	Rápida	SE 077303 007

Anillos cobertores

Tamaño	Tipo	Rosca	Código (N° Pedido)
DII	5SH2 02	E27	SE 077303 050
DIII	5SH2 22	E33	SE 077303 051

ANEXO 15

❖ Disyuntores Termomagnéticos: catalogo de productos eléctricos de la Siemens

Disyuntores termomagnéticos 5SM (sistema N)

Disyuntores monopolares

Tipo	Descripción	Corriente Nominal	Código (Nº Pedido)
5SX1 102-7	Mini disyuntor monopolar Sistema N	2	SE177 310 004
5SX1 104-7	Mini disyuntor monopolar Sistema N	4	SE177 310 006
5SX1 106-7	Mini disyuntor monopolar Sistema N	6	SE177 310 008
5SX1 110-7	Mini disyuntor monopolar Sistema N	10	SE177 310 010
5SX1 116-7	Mini disyuntor monopolar Sistema N	16	SE177 310 012
5SX1 120-7	Mini disyuntor monopolar Sistema N	20	SE177 310 014
5SX1 125-7	Mini disyuntor monopolar Sistema N	25	SE177 310 016
5SX1 132-7	Mini disyuntor monopolar Sistema N	32	SE177 310 018
5SX1 140-7	Mini disyuntor monopolar Sistema N	40	SE177 310 020
5SX1 150-7	Mini disyuntor monopolar Sistema N	50	SE177 310 022
5SX1 163-7	Mini disyuntor monopolar Sistema N	63	SE177 310 024
5SX1 170-7	Mini disyuntor monopolar Sistema N	70	SE177 310 026
5SX1 180-7	Mini disyuntor monopolar Sistema N	90	SE177 310 028

Disyuntores bipolares

Tipo	Descripción	Corriente Nominal	Código (Nº Pedido)
5SX1 210-7	Mini disyuntor bipolar Sistema N	10	SE177 310 052
5SX1 216-7	Mini disyuntor bipolar Sistema N	16	SE177 310 054
5SX1 220-7	Mini disyuntor bipolar Sistema N	20	SE177 310 056
5SX1 225-7	Mini disyuntor bipolar Sistema N	25	SE177 310 058
5SX1 232-7	Mini disyuntor bipolar Sistema N	32	SE177 310 060
5SX1 240-7	Mini disyuntor bipolar Sistema N	40	SE177 310 062
5SX1 250-7	Mini disyuntor bipolar Sistema N	50	SE177 310 064
5SX1 263-7	Mini disyuntor bipolar Sistema N	63	SE177 310 066
5SX1 270-7	Mini disyuntor bipolar Sistema N	70	SE177 310 068

Disyuntores tripolares

Tipo	Descripción	Corriente Nominal	Código (Nº Pedido)
5SX1 310-7	Mini disyuntor tripolar Sistema N	10	SE177 310 094
5SX1 316-7	Mini disyuntor tripolar Sistema N	16	SE177 310 096
5SX1 320-7	Mini disyuntor tripolar Sistema N	20	SE177 310 098
5SX1 325-7	Mini disyuntor tripolar Sistema N	25	SE177 310 100
5SX1 332-7	Mini disyuntor tripolar Sistema N	32	SE177 310 102
5SX1 340-7	Mini disyuntor tripolar Sistema N	40	SE177 310 104
5SX1 350-7	Mini disyuntor tripolar Sistema N	50	SE177 310 106
5SX1 363-7	Mini disyuntor tripolar Sistema N	63	SE177 310 108
5SX1 370-7	Mini disyuntor tripolar Sistema N	70	SE177 310 110

Siemens Ltda

Página 15

ANEXO 16

❖ Cotización de costos realizada en Distribuidora Gismart S.R.L.

PROFORMA
 No: 0003076
 Fecha: 10/11/2014
 Pagina: 1
 No. Doc.:

Miembro: Av. Busch N° 1480, Tel. 22131115 - Fax 22120015
 Zona San Cristóbal de Maldonado entre calles 24 y 25
 Email: info@gismart.com.uy

Zona Central: C. Tiquina N° 100, Tel. 22333333 - Fax 24544444
 B. Alvar. Av. 6 de Marzo N° 501, Tel. 29236666 - Fax 2822075

GISMART LPZ
PROFORMA
 Valida hasta el 15/11/2014

Gismart S.R.L.
 Distribuidora Especializada en Electrónica

Cliente: JAVIER HAUNCA
 Direccion: I CENTRAL TIQUINA

Artículo	Descripcion	U/M	Cantidad	Precio	Subtotal	Descuento	Total Bs.
44716001	CPU S7-1212C (501/600/2AI) 110-220VAC	PIA	1	3.466.000	3.466.00	0.00	3.466.00
44716002	CPU S7-1214C (1401/1000/2AI) 24VDC 78A	PIA	1	5.240.88	5.240.88	0.00	5.240.88
44716003	CPU S7-1214C (1401/1000/2AI) 110-220VA	PIA	1	5.240.88	5.240.88	0.00	5.240.88
44715001	MODULO LOGICO LOGO! 230EC 115-230VAC 8	PIA	1	995.78	995.78	0.00	995.78
44715020	MODULO LOGO DM6 230E VAC 48-48	PIA	1	535.92	535.92	0.00	535.92
44715028	CABLE P/PROGRAMAR PC-LOGO! 958	PIA	1	710.000	710.00	0.00	710.00
10114006	CONTACTOR SIRIUS 32A 220VAC 82	SIRIUS PEA	1	495.58	495.58	0.00	495.58
9947001	CONECTOR BORNERA 1X2.5MM2, 24A, 82IGR	PIA	1	12.78	12.78	0.00	12.78
44715002	MODULO LOGICO LOGO! 12/24RC 12-24VDC 6	PIA	1	974.397	974.40	0.00	974.40
Vendedor: 32 CALLE MATIASA IRINIO CELSO					17.671.80	0.00	17.671.80

VTZ

Interesado





Yo, Bo.

Interesado

ANEXO 17

Costos del micro PLC de la marca Siemens

Sistemas de automatización Micro PLC SIMATIC S7 1200

N° Almacén. SPIRIDON	Descripción del producto	Código	Pedido Mínimo	Precio Unit. U\$S
S7-1211C (Soporta 3 módulos Comunicación - 1 módulo Frontal)				
 CPU S7-1211	100025729 CPU S7-1211C (6DI/4DO/2AI) 24 VDC, entradas digitales 24VDC, Salida Transistor	6ES7211-1AD30-0XB0	1	370.00
	100025706 CPU S7-1211C (6DI/4DO/2AI) 110-220 VAC, entradas digitales 24VDC, Salida a Relé	6ES7211-1BD30-0XB0	1	370.00
	100025517 CPU S7-1211C (6DI/4DO/2AI) 24 VDC, entradas digitales 24VDC, Salida Relé	6ES7211-1HD30-0XB0	1	370.00
S7-1212C (Soporta 3 módulos Comunicación - 1 módulo Frontal + 2 módulos de I/O)				
 CPU S7-1214	100025514 CPU S7-1212C (8DI/6DO/2AI) 24 VDC, entradas digitales 24VDC, Salida Transistor	6ES7212-1AD30-0XB0	1	498.00
	100025519 CPU S7-1212C (8DI/6DO/2AI) 110-220 VAC, entradas digitales 24VDC, Salida a Relé	6ES7212-1BD30-0XB0	1	498.00
	100025521 CPU S7-1212C (8DI/6DO/2AI) 24 VDC, entradas digitales 24VDC, Salida Relé	6ES7212-1HD30-0XB0	1	498.00
S7-1214C (Soporta 3 módulos Comunicación - 1 módulo Frontal + 8 módulos de I/O)				
 Módulo Frontal	100025515 CPU S7-1214C (14DI/10DO/2AI) 24 VDC, entradas digitales 24VDC, Salida Transistor	6ES7214-1AE30-0XB0	1	753.00
	100025522 CPU S7-1214C (14DI/10DO/2AI) 110-220 VAC, entradas digitales 24VDC, Salida a Relé	6ES7214-1BE30-0XB0	1	753.00
	100025523 CPU S7-1214C (14DI/10DO/2AI) 24 VDC, entradas digitales 24VDC, Salida Relé	6ES7214-1HE30-0XB0	1	753.00
 Módulo Frontal	Módulos Frontales (uno por PLC, conectable a todos los PLCs)-Signal Boards-			
	100026068 SB1221, 4 Entradas Digitales Rápidas 5VDC x 200KHZ	6ES7221-3AD30-0XB0	1	128.00
	100026069 SB1221, 4 Entradas Digitales Rápidas 24VDC x 200KHZ	6ES7221-3BD30-0XB0	1	128.00
	100026070 SB1222, 4 Salidas Digitales Rápidas 5VDC x 200KHZ	6ES7222-1AD30-0XB0	1	128.00
	100026071 SB1222, 4 Salidas Digitales Rápidas 24VDC x 200KHZ	6ES7222-1BD30-0XB0	1	128.00
	100025516 SB1223, 2 Entradas Digitales + 2 Salidas Digitales transistor x 24VDC	6ES7223-0BD30-0XB0	1	128.00
	100026072 SB1223, 2 Entradas Digitales + 2 Salidas Digitales Rápidas de 5VDC x 200KHZ	6ES7223-3AD30-0XB0	1	128.00
	100026073 SB1223, 2 Entradas Digitales + 2 Salidas Digitales Rápidas de 24V x 200KHZ	6ES7223-3BD30-0XB0	1	128.00
	100025707 SB1232, 1 Salida Analógica (+/-10V x 12 bits ó 0..20 mA x 11bits)	6ES7232-4HA30-0XB0	1	191.00
Módulos Frontales (uno por PLC, conectable a todos los PLCs)-Communication Boards-				
	100175094 CB 1241, Bloque de comunicación frontal RS485, soporte FREEPORT	6ES7241-1CH30-1XB0	1	165.00
Módulo de Entradas Digitales (para S7-1212C y S7-1214C)-Signal Modules-				
	100025711 SM1221, 8 Entradas Digitales x 24VDC	6ES7221-1BF30-0XB0	1	217.00
	100025712 SM1221, 16 Entradas Digitales x 24VDC	6ES7221-1BH30-0XB0	1	345.00
Módulo de Salidas Digitales (para S7-1212C y S7-1214C)-Signal Modules-				
	100025525 SM1222, 8 Salidas Digitales x 24VDC 0,5Amp.	6ES7222-1BF30-0XB0	1	217.00
	100025713 SM1222, 8 Salidas a Relé x 220VAC 2 Amp.	6ES7222-1HF30-0XB0	1	217.00
	100025526 SM1222, 16 Salidas Digital x 24VDC 0,5 Amp.	6ES7222-1BH30-0XB0	1	345.00
	100025714 SM1222, 16 Salidas a Relé x 220VAC 2 Amp.	6ES7222-1HH30-0XB0	1	345.00

ANEXO 18

Módulos lógicos programables LOGO!

N° Almacen. SPIRIDON	Descripción del producto	Código	Pedido Mínimo	Precio Unit. U\$S	
Versiones básicas : 8 entradas / 4 salidas a relé 10 Amp					
 LOGO! Basic	100017747	LOGO! Basic 24 V AC/DC RC (Salida a Relé 10 Amp y Reloj)	6ED1 052-1HB00-0BA6	1	140.00
	100175298	LOGO! Basic 24 V AC/DC RCE - Modulo Logico con Ethernet (Salida Relé 10 Amp, Memoria de 200 bloques)	6ED1 052-1MD00-0BA7	1	236.00
	100017745	LOGO! Basic 230V AC/DC RC (Salida Relé 10 Amp y Reloj)	6ED1 052-1FB00-0BA6	1	143.00
	100175400	LOGO! Basic 230V AC/DC RCE - Modulo Logico con Ethernet (Salida Relé 10 Amp, Memoria de 200 bloques)	6ED1 052-1FB00-0BA7	1	236.00
Versiones básicas con 8 entradas (4 analógicas+ 4 rápidas 5KHz integradas) 4 salidas					
 TD Display PURE	100017748	LOGO! Basic 12/24V DC RC (Salida Relé 10 Amp y Reloj)	6ED1 052-1MD00-0BA6	1	140.00
	100101740	LOGO! Basic 24V DC (Salida a Transistor 0,3 Amp y Reloj)	6ED1052-1CC01-0BA6	1	161.00
Versiones básicas sin display integrado PURE (programar con software Comfort V6.0, conectable a Logo TD)					
 LOGO! TD Display	100033719	LOGO! Pure 230V AC/DC RC (salida Relé 10 Amp y Reloj)	6ED1 052-2FB00-0BA6	1	114.00
	100033718	LOGO! Pure 12/24 V DC RC (o/ 4 ents analóg, 4 ent. Rápidas 5KHz, salida a Relé y Reloj)	6ED1 052-2MD00-0BA6	1	112.00
Panel de Texto externo, Logo TD! (conectable a todos los Logos Basic y Pure 0BA6)					
 LOGO! TD Display	100017744	Display de Logo!, LogoTD! (4 líneas x 12 caracteres, barras gráficas, 4 teclas de funciones, backlight) incluye cable conexión 2,5 mts, alimentación 12/24 V	6ED1 055-4MH00-0BA0	1	158.00
Módulos de expansión de 4 entradas y 4 salidas					
 Módulo de expansión	100017546	DM8 24 (4 Entradas en 24VDC ; 4 salidas a transistor)	6ED1055-1CB00-0BA0	1	71.00
	100017634	DM8 230R (4 Entradas en 230VAC ; 4 salidas a relé)	6ED1055-1FB00-0BA1	1	77.00
	100017635	DM8 12/24R (4 Ents 12/24VDC ; 4 salidas a relé)	6ED1055-1MB00-0BA1	1	77.00
	100017633	DM8 24R AC/DC (4 ents.24V AC/DC / 4 SR)	6ED1055-1HB00-0BA0	1	77.00
Módulos de expansión de 8 entradas y 8 salidas					
 Módulo de expansión	100036271	DM16 24 (8 Entradas en 24VDC y 8 salidas a transistor)	6ED1055-1CB10-0BA0	1	114.00
	100017669	DM16 24R (8 Entradas en 24VDC y 8 salidas a relé)	6ED1055-1NB10-0BA0	1	124.00
	100017668	DM16 230R (8 Entradas 230 VAC y 8 salidas a relé)	6ED1055-1FB10-0BA0	1	124.00
Módulos de expansión de 2 salidas analógicas					
 Módulo de expansión	100026240	AM2 AQ (2 Salidas analógicas 0/10VDC, 0/4-20 mA)	6ED1 055-1MM00-0BA1	1	133.00
	Módulos de expansión de 2 entradas analógicas (Se pueden adicionar como máximo 4 (hasta 8 direcciones))				
	100017547	AM2 (2 entradas analógicas 0-10V , 0-20mA)	6ED1055-1MA00-0BA0	1	92.00
100017636	AM2 Pt100 -50°C a 200°C	6ED1055-1MD00-0BA0	1	112.00	
Módulos de expansión de comunicación					
100015987	Módulo de comunicación AS-I	3RK1400-OCE10-0AA2	1	160.00	
Manual completo (Incluye ejemplos de aplicación)					
100206245	Manual LOGO! Para 0BA6 y 0BA7 programación e instalación con ejemplos en español	6ED1050-1AA00-0DE8	1	26.00	