



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

AREA DE LA ENERGIA, LAS INDUSTRIAS Y LOS
RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

INGENIERIA ELECTROMECHANICA

TEMA

“DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN
ASCENSOR PROTOTIPO, COMANDADO
MEDIANTE CONTROLADORES LOGICOS
PROGRAMABLES PLC”.

AUTORES:

Jaime Luis Medina Muñoz
Diego Fernando Duque Cabrera

DIRECTOR: Ing. Francisco Leonel Aleaga Loiza

LOJA - ECUADOR
2009





CERTIFICACIÓN

Ing. Francisco Leonel Aleaga Loaiza

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Haber dirigido, asesorado, revisado y corregido el presente trabajo de tesis de grado, en su proceso de investigación, bajo el tema “DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN ASCENSOR PROTOTIPO, COMANDADO MEDIANTE CONTROLADORES LOGICOS PROGRAMABLES PLC”, previa a la obtención del título de Ingeniero Electromecánico, realizado por los señores egresados: **Jaime Luis Medina Muñoz y Diego Fernando Duque Cabrera** la misma que cumple con la reglamentación y políticas de investigación, por lo que autorizo su presentación y posterior sustentación y defensa.

Loja, 28 de Mayo del 2010

Ing. Francisco Leonel Aleaga Loaiza

DIRECTOR DE TESIS



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

La investigación, análisis y conclusiones del presente trabajo de tesis les corresponden exclusivamente a sus autores y el patrimonio intelectual a la Universidad Nacional de Loja, autorizamos al Área de la Energía, las Industrias y Recursos Naturales no Renovables y por ende a la carrera de Ingeniería Electromecánica; hacer uso del presente documento en lo conveniente.

Jaime Luis Medina Muñoz

Diego Fernando Duque Cabrera



PENSAMIENTO

No es suficiente enseñar a un hombre una especialidad. Aún cuando esto logre convertirlo en una especie de máquina útil no tendrá una personalidad desarrollada de manera armoniosa. Es indispensable que el estudiante adquiera una comprensión de los valores y una profunda afinidad con ellos. Tiene que alcanzar un vigoroso sentimiento de lo bello y de lo moralmente bueno, de lo contrario, la especialización de sus conocimientos lo asemejarán más a un perro adiestrado que a una persona de desarrollo culto y equilibrado.

Albert Einstein



DEDICATORIA

El presente trabajo de Tesis constituye uno de nuestros logros más importantes para alcanzar las metas propuestas, lo dedicamos en especial:

A DIOS, mis padres, hermanos y mis queridos sobrinos, como mucho cariño, quienes siempre creyeron en mí, y me han dado el impulso necesario para culminar uno de mis más grandes anhelos.

Jaime Luis Medina Muñoz

Dedico este trabajo con mucho cariño a mis padres que con mucho sacrificio me formaron un hombre de bien, a mis hermanos que han sido para mí un ejemplo de superación.

Diego Fernando Duque Cabrera



AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la Universidad Nacional de Loja y al Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables por habernos brindado la oportunidad de ingresar a sus aulas y de esta manera obtener una formación que nos permita ser útiles a la sociedad.

A nuestras familias motivadoras permanentes para nuestra superación.

A los docentes y personal administrativo del Área, que han servido de aporte para nuestra formación profesional.

“MUCHAS GRACIAS”

Los Autores



ÍNDICE

CERTIFICACIÓN	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	II
PENSAMIENTO	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
INDICE	VI
1. RESUMEN	10
GLOSARIO	11
2. INTRODUCCIÓN	13
Situación problemática.....	14
Enunciado de la Situación Problemática.....	15
Problema de investigación.....	15
Planteamiento de los Objetivos.....	16
Objetivo General.....	16
Objetivos Específicos.....	16
Planteamiento de las Hipótesis.....	16
Hipótesis General.....	16
Hipótesis específicas.....	16
3. REVISIÓN DE LITERATURA	17
3.1 EL ASCENSOR	17
3.1.1 Historia del Ascensor.....	17
3.1.2 Principio de funcionamiento de un Elevador.....	17
3.1.3 Tipos de Ascensores.....	18
3.1.3.1 Ascensores Eléctricos.....	18
3.1.3.2 Ascensores Hidráulicos u Oleodinámicos.....	19
3.1.3.3 Ascensores sin cuarto de Maquina.....	19
3.1.3.4 Ascensores Twin.....	21
3.1.4 Partes constitutivas de un ascensor.....	22
3.1.4.1 Sala de maquinas.....	22
3.1.4.2 Hueco del ascensor.....	23
3.1.4.3 Maquina tractora.....	23



3.1.4.4	Bascula.....	24
3.1.4.5	Convertidor de frecuencia y tensión variable.....	25
3.1.4.6	Limitador de velocidad.....	26
3.1.4.7	Paracaídas.....	27
3.1.4.8	Amortiguadores.....	27
3.1.4.9	El patín retráctil.....	28
3.2	COMPONENTES ELECTRICOS, MECANICOS Y ELECTRONICOS DE CONTROL.....	29
3.2.1	Relés o relevadores (contactores).....	29
3.2.1.1	Partes del contactor.....	29
3.2.1.2	Elementos de protección.....	31
3.2.1.3	Clasificación.....	31
3.2.1.4	Funcionamiento del contactor.....	31
3.2.1.5	Simbología y referenciado de bornes.....	32
3.2.1.6	Elección de un contactor electromagnético.....	33
3.2.1.7	Aplicaciones de los contactores.....	34
3.2.1.8	Ventajas del uso de relés.....	35
3.2.2	Botonera.....	35
3.2.3	Indicadores horizontales.....	36
3.2.4	Sensores finales de carrera.....	36
3.2.4.1	Modelos.....	37
3.2.5	Motor de corriente continua.....	37
3.2.5.1	Principio de funcionamiento.....	38
3.2.5.2	Fuerza contraelectromotriz inducida en un motor.....	39
3.2.5.3	Número de escobillas.....	39
3.2.5.4	Sentido de giro.....	39
3.2.5.5	Reversibilidad.....	40
3.2.6	Rectificadores.....	40
3.3	LOS PLC (Controladores Lógicos Programables).....	41
3.3.1	Historia.....	41
3.3.2	Definición del Controlador Lógico Programable.....	42
3.3.3	Secuencia de Operaciones en un PLC.....	42
3.3.4	Ventajas de los PLC's.....	43



3.3.5	Desventajas.....	43
3.3.6	Clasificación de los PLC's.....	44
3.3.6.1	PLC tipo Compactos.....	44
3.3.6.2	PLC tipo Modular.....	44
3.3.7	Campos de aplicación.....	45
3.3.8	Partes del PLC.....	46
3.3.8.1	Fuente de alimentación.....	46
3.3.8.2	CPU (Unidad Central de Procesos).....	46
3.3.8.3	Memorias.....	47
3.3.8.4	Módulo de entrada.....	49
3.3.8.4.1	Entradas Analógicas.....	50
3.3.8.5	Módulos de salida.....	51
3.3.8.5.1	Salidas Analógicas.....	51
3.3.8.5.2	Entradas /Salidas discretas.....	52
3.3.8.5.3	Entradas /Salidas de palabras.....	53
3.3.8.5.4	Entradas/Salidas Analógicas.....	54
3.3.8.6	Terminal de programación.....	54
3.3.8.7	Periféricos.....	55
3.3.9	Señales analógicas y digitales.....	55
3.3.10	Lenguajes de programación.....	57
3.3.10.1	Lenguaje a contactos. (LD).....	57
3.3.10.2	Lenguaje por lista de instrucciones. (IL).....	57
3.3.10.3	Grafcet. (Sfc).....	57
3.3.10.4	Lenguaje de diagrama de funciones (FUP).....	58
3.3.10.5	Lenguaje de Texto Estructurado (ST).....	59
3.3.11	Conexión física de los PLC's.....	60
4.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	61
4.1	Parámetros de diseño.....	61
4.2	Condiciones de funcionamiento del ascensor.....	61
4.3	Elementos constructivos del ascensor.....	62
4.3.1	Potencia del motor de la cabina.....	62
4.3.2	Potencia del motor que se necesita para abrir las puertas.....	64
4.3.3	Selección de conductor para el motor principal.....	66



4.3.4	Sección de conductor para el motor de las puertas.....	66
4.3.5	Numero de contactores.....	67
4.3.6	Variables de entrada y salida.....	67
4.3.7	Elección del PLC.....	68
4.3.7.1	Software de logo.....	70
4.3.7.2	Conectar logo a un PC.....	71
4.3.8	Materiales para el montaje del ascensor prototipo.....	72
4.3.9	Descripción de los componentes y su funcionamiento.....	73
5.	RESULTADOS.....	80
6.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	85
6.1	ANALISIS SOCIO-ECONOMICO Y AMBIENTAL.....	86
7.	CONCLUSIONES.....	89
8.	RECOMENDACIONES.....	90
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	91
10.	ANEXOS.....	93
10.	El PLC Logo 230RC y los módulos de expansión.....	94
10.1	Montaje del PLC Logo 230RC.....	95
10.2	Desmontaje del PLC Logo 230RC.....	96
10.3	Conexión de la alimentación.....	96
10.4	Restablecimiento de la alimentación.....	98
10.5	Conexión de las entradas del PLC Logo.....	99
10.6	Conexión de las salidas del PLC Logo.....	100
10.7	Alimentación/conexión de los módulos de expansión.....	101
10.8	Programación del PLC Logo.....	102
10.8.1	Primeros pasos.....	102
10.8.2	Bornes.....	102
10.8.3	Bornes de LOGO.....	103
10.8.4	Funciones lógicas.....	104
10.8.5	Números de bloque.....	105
10.8.6	Entradas no utilizadas.....	107
10.8.7	Cableado.....	107
10.8.8	Conjunto de menú de LOGO.....	108
10.8.9	Introducir e iniciar el programa.....	108
10.9	Funciones de logo.....	110
10.10	Parametrizar logo.....	110



1. RESUMEN

El presente trabajo de tesis consiste en el **DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN ASCENSOR PROTOTIPO, COMANDADO MEDIANTE CONTROLADORES LOGICOS PROGRAMABLES PLC**, el cual forma parte de los laboratorios del área de la energía, las industrias y los recursos naturales no renovables de la UNL, el mismo que consta de los elementos utilizados en la enseñanza y capacitación de esta rama de electricidad, como son: motores de CC, un PLC LOGO, contactores, plups para las prácticas estudiantiles, botoneras de control. En este documento se encuentran además el diseño de un Manual de Prácticas, que contiene aplicaciones de circuitos de control electromecánico.

ABSTRACT

The present thesis work consists on the **DESIGN AND CONSTRUCTION OF An ELEVATOR PROTOTYPE, COMMANDED BY MEANS OF LOGICAL PROGRAMMABLE CONTROLLERS PLC**, which forms part of the laboratories of the area of the energy, the industries and the resources natural non removals of UNL, the same one that consists of the elements used in the teaching and qualification of this electricity branch, like they are: cc motors, a PLC LOGO, contactores, plups for you practice them student, control botoneras. In this document they are also the design of a Manual of Practical that contains applications of circuits of control electromechanical.

GLOSARIO

PLC: Controlador Lógico Programable

INTERFAZ DE USUARIO: Conjunto de componentes empleados por los usuarios para comunicarse e interactuar con las computadoras.

BUS: Conjunto de líneas conductoras de hardware utilizadas para la transmisión de datos entre los componentes de un sistema informático.

BIT: Acrónimo de Binary Digit (dígito binario), que adquiere el valor 1 o 0 en el sistema numérico binario.

DIODO: Componente electrónico que permite el paso de la corriente en un solo sentido.

DISPLAY: Versión ampliada del lenguaje PostScript de descripción de páginas para impresora, diseñado para mostrar imágenes con independencia del dispositivo (por ejemplo monitores e impresoras).

RECEPTÁCULO: Cavidad en que se contiene o puede contenerse cualquier aparato.

BAUDIO: Unidad de la velocidad de transmisión de señales, equivalente a un bit por segundo.

TRANSISTOR: Denominación común para un grupo de componentes electrónicos utilizados como amplificadores u osciladores en sistemas de comunicaciones, control y computación

BUFFER: o memoria intermedia, en informática, depósito de datos intermedio, es decir, una parte reservada de la memoria en la que los datos son mantenidos temporalmente hasta tener una oportunidad de completar su transferencia hacia o desde un dispositivo de almacenamiento u otra ubicación en la memoria.

MEMORIA INFORMÁTICA: Circuitos que permiten almacenar y recuperar la información. En un sentido más amplio, puede referirse también a sistemas externos de almacenamiento, como las unidades de disco o de cinta.

RAM: Memoria de acceso aleatorio basada en semiconductores que puede ser leída y escrita por el microprocesador u otros dispositivos de hardware tantas veces como se quiera.

EPROM: Memoria programable y borrable de sólo lectura, tipo de memoria, también denominada reprogramable de sólo lectura (RROM, acrónimo inglés de Reprogrammable Read Only Memory).



MICROPROCESADOR: Circuito constituido por millares de transistores integrados en un chip, que realiza alguna determinada función de los computadores electrónicos digitales.

CIRCUITO INTEGRADO: Pequeño circuito electrónico utilizado para realizar una función electrónica específica, como la amplificación.

SECUENCIA: Conjunto de cantidades u operaciones ordenadas de tal modo que cada una está determinada por las anteriores.

ESQUEMA: Organización del contenido de una obra en partes, componiendo un texto o figura gráfica y visualmente sencilla que deja claro las relaciones que hay establecidas en dicha obra.

BORNE: Cada uno de los botones de metal en que suelen terminar ciertas máquinas y aparatos eléctricos, y a los cuales se unen los hilos conductores.

RELÉ: Aparato destinado a producir en un circuito una modificación dada, cuando se cumplen determinadas condiciones en el mismo circuito o en otro distinto.

SENSOR: Dispositivo que detecta una determinada acción externa, temperatura, presión, etc., y la transmite adecuadamente.

PROTOTIPO: Modelo o versión inicial de un producto, previsto para probar y desarrollar el diseño.

RECTIFICADOR: Aparato que transforma una corriente alterna en corriente continua.

PROCESO: Conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial.

PUERTO INFORMÁTICO: En hardware de ordenadores o computadoras, el lugar donde se intercambian datos con otro dispositivo. Los microprocesadores disponen de puertos para enviar y recibir bits de datos.

PROGRAMACIÓN INFORMÁTICA: Establecer una serie de instrucciones para que el ordenador o computadora ejecute una tarea.

PROGRAMA: En informática, sinónimo de software, el conjunto de instrucciones que ejecuta un ordenador o computadora.

2. INTRODUCCIÓN

2.1 INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

A pesar de que las grúas y ascensores primitivos, accionados con energía humana y animal o con norias de agua, estaban en uso ya en el siglo III a.C., el ascensor moderno es en gran parte un producto del siglo XIX. La mayoría de los elevadores del siglo XIX eran accionados por una máquina de vapor, ya fuera directamente o a través de algún tipo de tracción hidráulica.

En el precursor del ascensor de tracción moderno, las cuerdas de elevación pasaban a través de una polea, para hacer contrapeso en las guías. La fuerza descendente que ejercen los dos pesos mantenía la cuerda estirada contra su polea, creando la suficiente fricción adhesiva o tracción entre las dos como para que la polea siguiera tirando de la cuerda.

En la década de 1870 se introdujo el ascensor hidráulico de engranajes de cable. El émbolo se reemplazó en este modelo por un pistón corto que se movía en un cilindro instalado horizontal o verticalmente dentro del edificio. La longitud efectiva de la abertura del pistón se multiplicaba con un sistema de cuerdas y poleas. Debido a su funcionamiento más suave y a su mayor rendimiento, el ascensor hidráulico reemplazó de forma general al modelo de una cuerda enrollada en un tambor giratorio.

En 1880 el inventor alemán Werner Von Siemens introdujo el motor eléctrico en la construcción de elevadores. En su invento, la cabina, que sostenía el motor debajo, subía por el hueco mediante engranajes de piñones giratorios que accionaban los soportes en los lados del hueco.

Las ventajas del ascensor eléctrico (rendimiento, costos de instalación relativamente bajos, y la velocidad casi constante sin reparar en la carga) animaron a los inventores a buscar una manera de usar la fuerza motriz eléctrica en estos edificios. Los contrapesos que creaban tracción sobre las poleas dirigidas eléctricamente solucionaron el problema.

En un principio, el encendido del motor y los frenos se hacían funcionar de forma mecánica, desde la cabina, mediante cuerdas de mano. Los electroimanes, que se controlaban con los interruptores de funcionamiento de la cabina, se introdujeron para conectar el motor y liberar un freno de resorte.

Los circuitos eléctricos, completados con puntos de contacto en las distintas plantas en las puertas de la vía de izado y en las puertas de la cabina, permiten el funcionamiento sólo cuando las puertas están cerradas. En 1948 se instalaron ordenadores o computadoras para analizar automáticamente la información, lo que mejoró en gran medida el rendimiento operativo de los elevadores en los grandes edificios.

El desarrollo del ascensor moderno ha afectado profundamente a la arquitectura y ha supuesto una mayor evolución de las ciudades, al permitir la construcción de edificios de varias plantas.

2.2 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Debido a que la parte más importante de los ascensores es el control de maniobras ya que comanda y controla todo el funcionamiento de un ascensor, tiene injerencia en los elementos de seguridad, en la apertura y cierre de puertas automáticas, en la interpretación de la información que puede enviarle una báscula y consecuentemente en las acciones que correspondan, en la puesta en marcha y detención de la cabina. En definitiva tiene múltiples funciones de accionamiento, puesta en marcha, detención y control de seguridades.

La conexión física interna de una gran cantidad de dispositivos como los relés y contactores de un tablero electromecánico convencional del control de maniobras de los ascensores se la realiza por medio de una gran cantidad de cables, esto trae a que cualquier variación en el proceso supone modificar físicamente gran parte de las conexiones, siendo necesario para ello un gran esfuerzo técnico y un mayor gasto tanto de tiempo como de dinero, además los dispositivos utilizados no soportan por mucho tiempo problemas eléctricos como ruidos eléctricos, magnetismo, o mecánicos como vibraciones y de esta manera necesitan de un ambiente especialmente acondicionado

para funcionar. Por otra parte al tratarse de un equipo dedicado exclusivamente a una aplicación, no es posible adecuarlo a cualquier tipo de maquina o proceso.

La falta del conocimiento de uso de equipamiento de programación automática hace que haya la necesidad de motores de arranque en la planta baja de los grandes edificios comerciales, y es por esta razón que el funcionamiento de los ascensores eléctricos no puede ser automático. Los ascensores eléctricos se usan hoy en día en todo tipo de edificios. Los sistemas de control de maniobras de los elevadores con el paso del tiempo se vuelven obsoletos, lo que produce diferentes problemas como calentamiento de motores lo que ocasiona que el sistema de control opere de forma incorrecta es decir desobedeciendo las órdenes dadas.

En la actualidad con los Controladores Lógicos Programables (PLC's) todo lo anteriormente expuesto se lo realizaría en su gran mayoría mediante un programa haciendo que en los contactos programados, realizados por la lógica del PLC no hay la posibilidad de contactos sucios o bornes flojos, lo que lleva al mantenimiento a una mínima expresión con la consecuente disminución de la mano de obra y tiempo de cableado y dinero.

Enunciado de la Situación Problemática: Atendiendo a lo anteriormente expuesto podemos resumir que el empleo de un sistema de control con dispositivos electromecánicos convencionales como actualmente se realiza en los ascensores nos traen muchos inconvenientes ya sea por su vida útil, funcionamiento o por su conexión física comparándolas con todas las ventajas tecnológicas que actualmente nos brindan los controladores lógicos programables.

2.3 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

“Falta de infraestructura que permita validar sistemas reales a través de la experimentación de un ascensor prototipo comandado mediante controladores lógicos programables PLC's”

2.4 OBJETIVOS

2.4.1 Objetivo General

- Diseñar e implementar un ascensor prototipo controlado mediante PLC, para el Laboratorio De Automatización.

2.4.2 Objetivos Específicos

- Sistematizar información sobre el funcionamiento de un ascensor.
- Diseñar y construir un prototipo de ascensor que permita experimentar en un ambiente similar al real.
- Diseñar e implementar el sistema electromecánico y de control del prototipo.
- Elaborar un manual de operación y mantenimiento del ascensor prototipo controlado mediante PLC.

2.5 HIPÓTESIS

2.5.1 Hipótesis General

Implementando un ascensor prototipo comandado mediante PLC's se podrá validar sistemas reales de automatización, mejorando la formación del futuro ingeniero electromecánico en base a los requerimientos del sector industrial.

2.5.2 Hipótesis específicas

- Con el análisis de procesos de automatización presentes en el ascensor prototipo se comprenderá con más claridad los procesos existentes en las industrias donde utilizan PLC's.
- Es posible implementar un ascensor prototipo que capacite al estudiante para el desarrollo de prácticas profesionales.
- Realizando diferentes pruebas prácticas en el ascensor prototipo permitirá elaborar un manual adecuado para su utilización y mantenimiento.
- Con una adecuada difusión de los proyectos de tesis, se lograra un mayor conocimiento teórico-técnico por parte de empresas industriales y la sociedad en general.

3. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 EL ASCENSOR

3.1.1 Historia del Ascensor

Pese a que hace siglos que existen artilugios elevadores destinados a mover cargas, movidos por potencia animal los ascensores mecánicos para pasajeros, tal y como hoy los conocemos son un invento del siglo XIX. Aún así, cuando nacieron, subirse a aquellos primeros ascensores de vapor era una especie de ruleta rusa. Pero como sabemos a día de hoy, todo esto cambió, y los ascensores llegaron a dominar el mundo. Esta es una breve historia del modo en que lo consiguieron.

El primer paso en firme se dio con el invento en 1852 por parte de Elisha Otis del primer freno de seguridad para ascensores. En el año 1857, Otis instaló el primer ascensor de vapor con freno de seguridad en un edificio de cinco plantas. En 1872, C. W. Baldwin, que trabajaba para la compañía Otis, inventó el elevador hidráulico de engranajes, los cuales retiraron de circulación a los de vapor. Otis comenzó a producir ascensores hidráulicos en 1874. Un elevador de esta clase empleaba típicamente un motor hidráulico consistente en un pistón dentro de un cilindro. La cabina del ascensor se suspendía de cables. El motor hidráulico del ascensor se controlaba tirando de las cuerdas que pasaban a través de la cabina de pasajeros. El problema de estos era que el eje tenía que enterrarse en la tierra a una profundidad igual a la de la altura que debía alcanzar en su subida. Esto por supuesto limitaba mucho la altura máxima que podía conseguirse, aunque en 1902 Otis instalaba montacargas de esta clase en edificios de hasta 25 plantas.

3.1.2 Principio de funcionamiento de un Elevador

Cuando hablamos de aparatos elevadores, bien sean ascensores, plataformas, etc., estamos hablando de un sistema que generalmente está diseñado para transportar personas o cargas en sentido vertical. Digo generalmente, porque actualmente dentro de estos tipos de aparatos existen algunos que lo hacen en un plano inclinado (los ascensores inclinados utilizados en lugares donde la distancia a recorrer a pie es

considerable y no se puede montar un ascensor convencional) y otros en un plano horizontal (los mini metros, robots en hospitales, etc.).



Figura 3.1 (Hueco del ascensor)

Estos aparatos consisten en una cabina o plataforma que se desplazan dentro de un hueco, y se deslizan por unas guías verticales, constando de mecanismos de seguridad y

3.1.3 Tipos de Ascensores

Sabemos que un **ascensor** o **elevador** es un artefacto diseñado para transportar personas o cosas (**montacargas**) entre diferentes niveles. Pero no todos conocemos las características y diferentes opciones disponibles en este tipo de movilidad.

Se distinguen cuatro tipos principales de ascensores:

- Ascensores Eléctricos
- Ascensores Hidráulicos
- Ascensores sin cuarto de máquina
- Ascensores Twin

3.1.3.1 Ascensores Eléctricos

Se le llama así al sistema en suspensión compuesto por un lado por una **cabina**, y por el otro por un **contrapeso**, a los cuales se les da un movimiento vertical mediante un

motor eléctrico. Todo ello funciona con un sistema de guías verticales y consta de elementos de seguridad como el amortiguador situado en el foso (parte inferior del hueco del ascensor) y un limitador de velocidad mecánico, que detecta el exceso de velocidad de la cabina para activar el sistema de paracaídas, que automáticamente detiene el ascensor en el caso de que esto ocurra. El ascensor eléctrico es el más común para transporte de personas a baja y alta velocidad (superior a 0,8 m/s), elevadores con alta exigencia de confort (hospitales, hoteles) o elevadores que sirven más de 6 pisos.

3.1.3.2 Ascensores Hidráulicos u Oleodinámicos

Este tipo de ascensor es diferente en cuanto a su diseño, pero hace la misma función que un ascensor eléctrico, lo único es que está diseñado para viviendas de pocas alturas o chalets o adosados.

Los elevadores hidráulicos, se distinguen de los otros porque llevan un pistón que por dentro tiene aceite, y es lo que le propulsa para poder subir. La máquina que lleva está llena de aceite, y cuando el elevador hidráulico quiere bajar, la máquina absorbe el aceite que está en ese momento en el pistón y en ese instante empieza a bajar hacia abajo.

Este ascensor sólo lleva instaladas dos guías que van cogidas a la cabina y se le llama corrientemente "ascensor de mochila", porque van las guías instaladas a un lado del hueco.



Figura 3.2 (Ascensor Hidráulico)

La ventaja de estos tipos de elevadores hidráulicos, es que no necesitan cuarto de máquinas arriba del hueco, ya que el grupo hidráulico se puede instalar abajo o donde más convenga a la comunidad de vecinos, aunque se recomienda que este instalado cerca del hueco del ascensor, para evitar posibles disminuciones de rendimiento.



Figura 3.3 (pistón del ascensor)

El pistón como se aprecia en la figura 3, se eleva o descende dependiendo de la dirección en la que vaya la cabina.

En la punta del pistón lleva una polea por dónde van los cables de tracción. El pistón está instalado fijo en el hueco y lo que sube y baja es el pistón que hay en el interior. En el extremo de la polea tiene una barra que va cogida a las guías, y que llevan dos rozaderas instaladas para poder deslizarse por las guías.

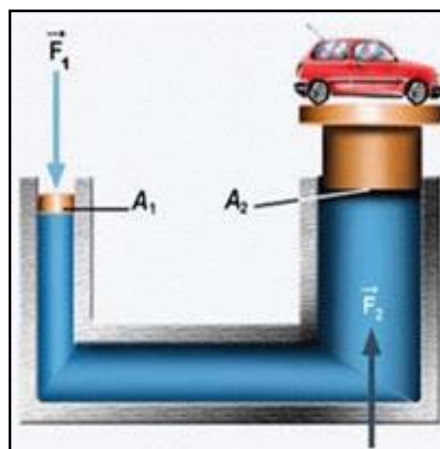


Figura 3.4 (Principio de funcionamiento de los ascensores hidráulicos)

La manguera por donde va el aceite desde la máquina hidráulica hasta el pistón no puede ser muy larga ya que puede afectar a su funcionamiento normal.

3.1.3.3 Ascensores sin cuarto de Maquina

Los ascensores sin cuarto de máquinas figura 5 son una evolución de los eléctricos con cuarto, donde la maquinaria ha pasado al interior del hueco. Nuestros ascensores sin cuarto de máquinas, están diseñados para optimizar los aprovechamientos en los edificios y dotar de todas las posibilidades de embarques posibles.

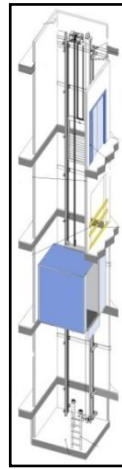


Figura 3.5 (esquema de los ascensores sin cuarto de maquina)

El modelo MER sin cuarto está dotado de máquinas con tecnología Gearless, sin engranajes, lo que supone un importante ahorro energético y la reducción de los costes operacionales.

Gracias a esta tecnología no es necesario emplear lubricantes contaminantes por lo que este modelo contribuye a la protección del medio ambiente. Gracias a la eliminación de la reductora se reduce el nivel sonoro y vibraciones en las instalaciones, lo que permite cumplir con los estándares del Código Técnico de Edificación.

3.1.3.4 Ascensores Twin

Los ascensores TWIN figura 6 funcionan por pares. Ambos ascensores están equipados con su propio motor y viajan uno encima del otro por las mismas guías. Los ascensores son independientes y no están conectados entre sí y pueden desplazarse de forma independiente por los distintos pisos, incluso en sentidos opuestos.

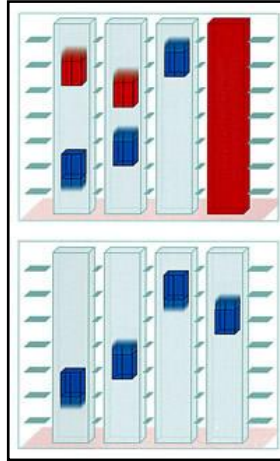


Figura 3.6 (Ascensores Twin)

El verdadero corazón del sistema es un avanzado control de selección de destino (DSC) desarrollado por Thyssen Krupp. Cuando un usuario llama a un ascensor desde el pasillo, el DSC, antes de que el pasajero entre en el ascensor, recoge la información de la planta en la que está y de la planta a la que se dirige y asigna el ascensor más adecuado para cada trayecto.¹

3.1.4 PARTES CONSTITUTIVAS DE UN ASCENSOR

3.1.4.1 SALA DE MAQUINAS



Figura 3.7 (sala de maquinas)

Es el recinto dentro del cual se alojan todos los elementos que hacen funcionar el ascensor. En la gran mayoría de los casos se encuentra un piso más arriba que la parada

¹ <http://ascensorescolar.blogspot.com/feeds/posts/default>.Pag.56

más alta de la cabina. Hay otras ubicaciones, como pueden ser el subsuelo o el nivel más bajo de parada de la cabina.

En un caso así, el único responsable es el consorcio; todos los reglamentos expresan con mucha claridad que el “cuarto de máquinas” debe estar cerrado con llave, no poseer instalaciones ajenas al ascensor y que sólo puede ingresar personal de empresas de mantenimiento o personas adiestradas para tareas de rescate.

3.1.4.2 Hueco del ascensor

Es el recinto donde se desplaza la cabina y el contrapeso (en ascensores convencionales). Está formado por las paredes, el fondo del pozo y el techo. Completan el cerramiento las puertas de rellano.

No importa el tipo de ascensor de que se trate: en todos existen en el hueco conductores eléctricos y una gran cantidad de elementos, varios de ellos en movimiento que son de gran peligrosidad manipulados por gente que no esté especialmente entrenada.

Lamentablemente, el desconocimiento de propietarios y administradores sobre el tema lleva a que permitan colocar dentro del hueco instalaciones ajenas al ascensor.

Si se tomara conciencia del peligro potencial que ello encierra, no sólo no se permitiría la colocación de esas instalaciones, sino que se exigiría el retiro de las existentes. Están absolutamente prohibidas por todos los reglamentos, y frente a cualquier accidente que pudieran ocasionar, el responsable es el Consorcio de Propietarios, como mínimo en el aspecto económico.

3.1.4.3 Máquina tractora



Figura 3.8 (Máquina tractora)

Es el conjunto tractor que produce el movimiento y la parada del ascensor. Está compuesto por la máquina propiamente dicha, el motor eléctrico y el freno.

El motor eléctrico, de diseño especial para ascensores, es el encargado de generar un movimiento rotativo que, para el caso de los de una velocidad, está entre 700 y 1400 vueltas por minuto. Conectado mediante un acople a la máquina, y a través del sistema reductor, se imprime al eje de la polea tractora la velocidad de desplazamiento de la cabina. Se genera por adherencia entre tal polea y los cables de acero, que están vinculados a la cabina y al contrapeso. Cierra el conjunto el freno, que es del tipo electromagnético y son sus zapatas las que producen la detención del equipo cuando cesa el suministro eléctrico al motor. Se utilizan para velocidades nominales de cabina de entre 45 m/min y 75 m/min. La más común es 60 m/m.

Además de ser más rápidos, estos ascensores tienen bastante buena nivelación. Ella se produce a baja velocidad, es decir entre $1/3$ y $1/4$ de la velocidad nominal, o sea que antes de llegar al piso deseado, un mecanismo efectúa el cambio de velocidad, y funciona en baja hasta la posición de nivelación, la que se produce con un frenado suave y preciso.

3.1.4.4 Bascula



Figura 3.9 (Bascula)

Hemos comentado el comportamiento de ascensores de una y dos velocidades, y cómo estos últimos brindan un servicio mejor, particularmente respecto de la nivelación, con amplias variaciones en la carga transportada.

No obstante, es casi una constante que la carga máxima prevista para los ascensores, en la práctica sea superada y aún en los de dos velocidades, los desniveles en las paradas son pronunciados.²

3.1.4.5 Convertidor de frecuencia y tensión variable

En cualquier modernización que se encare seriamente, es muy probable que deba contemplarse el reemplazo de la instalación eléctrica y el control de maniobras. Este último elemento es el que recibiendo y enviando señales eléctricas y/o electrónicas, comanda todo el accionar del grupo motor y por ende la cabina y las puertas, incluidas todas las seguridades. Queda de tal modo clara la importancia de su elección.



Figura 3. 10 (convertidor de frecuencia)

Es precisamente en el control de maniobras donde puede incorporarse el “convertidor de frecuencia y tensión variable”.

Describimos los efectos y beneficios de su aplicación práctica:

Confort de marcha: Le confiere a la cabina un arranque, aceleración, desaceleración y detención óptimos, sin movimientos bruscos ni saltos.

Excelente nivelación: la detención del sistema se produce electrónicamente, el freno mecánico acciona luego de detenido el motor. Ello hace que la nivelación sea independiente de la carga que lleva la cabina, por lo que siempre parará a nivel.

Menor desgaste: tanto el freno como otros elementos prolongan su vida útil en forma muy notoria. Del mismo modo hay una gran durabilidad del motor, ya que no hay recalentamiento ni siquiera a bajas velocidades.

Ahorro de energía: mientras que en cualquier motor para ascensores la corriente de arranque es aproximadamente 4 veces la nominal, cuando funciona con un convertidor

² [http://www.forcem.eu/PDF/Tecnico-Montaje-Instalacion-Ascensores-Montacargas-Pag. 44](http://www.forcem.eu/PDF/Tecnico-Montaje-Instalacion-Ascensores-Montacargas-Pag.44)

es de tan solo 1,5 veces. Ello sumado a que las masas en movimiento en el motor conectado a estos aparatos son considerablemente menores y por lo tanto requieren un menor consumo de energía, hace que el ahorro oscile entre un 40 y un 45%.

Como puede apreciarse, lo que a priori podría considerarse un gasto en este caso se convierte en una inversión amortizable en el mediano plazo.

3.1.4.6 Limitador de velocidad



Figura 3. 11 (Limitador de velocidad)

Hay de distintos tipos, básicamente consiste en dos poleas, una instalada en el cuarto de máquinas y la otra, alineada verticalmente con la primera, en el fondo del hueco. A través de ambas pasa un cable de acero especial para ascensores, cuyas puntas se vinculan, una a un punto fijo del bastidor de la cabina y la otra a un sistema de palancas cuyo extremo se encuentra en la parte superior de ese bastidor.

De esta forma conectado el cable acompaña a la cabina en todos sus viajes, haciendo rotar las poleas según el movimiento que le imprime la velocidad nominal de la cabina. Es importante comprender que este cable es absolutamente independiente de los cables de tracción, es decir que no interviene en la sustentación de la cabina y el contrapeso, ni en la transmisión del movimiento generado por la maquina tractora; solo por arrastre acompaña a la cabina.³

³ <http://www.olx.com.ec/ascensores-en-ecuador-iid-1007876mgascensores.com>.Pag.78

3.1.4.7 Paracaídas



Figura 3.12 (Paracaídas)

Fundamentalmente los hay de dos tipos: instantáneos y progresivos.

Los instantáneos se utilizan para ascensores de baja velocidad nominal: no más de 60 m/min, y como su nombre lo indica, una vez accionados detienen la cabina en forma instantánea.

Para velocidades superiores de cabina, las consecuencias que podrían padecer los usuarios con una detención brusca de ésta, por acción del paracaídas, serían severos daños. Es por ello que el frenado se produce en forma progresiva.

Todo el sistema de palancas hace en su movimiento liberar unas cuñas o rodillos que se encuentran en una caja junto a las guías. Cuando ello sucede, las guías son “mordidas” por las cuñas o rodillos y se produce la “detención salvadora” de la cabina.⁴

3.1.4.8 Amortiguadores



Figura 3.13 (Amortiguadores)

⁴ <http://ascensorescolar.blogspot.com/feeds/posts/default>.Pag.64

Hay dos tipos de amortiguadores y se los coloca en la parte más baja del hueco. Para bajas velocidades nominales de cabinas son los denominados “de acumulación de energía o de resorte”. Los denominados de “disipación de energía o hidráulicos” pueden utilizarse para cualquier velocidad de cabina pero, por su costo, sólo se los usa donde son imprescindibles, es decir, para altas velocidades.

En cualquiera de ellos, su intervención queda reservada para cuando, por cualquiera de las razones antes mencionadas, la cabina llega a la última parada inferior con un aumento de la velocidad nominal, pero éste no alcanza a ser el motivo suficiente como para que se active el limitador de velocidad.⁵

Es sencillo darse cuenta de que si es el adecuado, ya está bien instalado y conservado, sera el encargado de “amortiguar” el impacto de la cabina, logrando la preservación de ésta y de sus ocupantes.

3.1.4.9 El patín retráctil

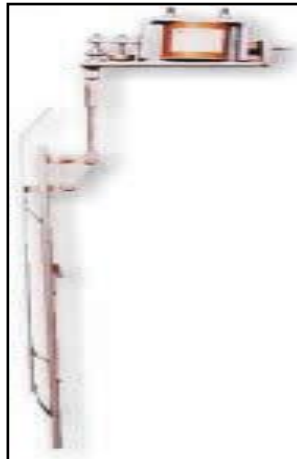


Figura 3.14 (Patín Retráctil)

Como todo usuario de ascensores sabe, ninguna puerta de rellano correspondiente a estas instalaciones debe abrirse, si en ese nivel no se encuentra la cabina detenida.

Para que esto sea así, cada una de esas puertas cuenta con una cerradura electromecánica. No importa si se trata de puertas automáticas o manuales, ni si estas últimas son tijeras, plegadizas, corredizas o batientes. Todas con el diseño que corresponda, poseen un elemento que combina un aspecto mecánico con otro eléctrico.

⁵<http://www.emagister.com/cursos-gratis-de-ascensores5866.htm>.Pag. 84

3.2 COMPONENTES ELECTRICOS, MECANICOS Y ELECTRONICOS DE CONTROL

3.2.1 RELÉS O RELEVADORES (CONTACTORES)

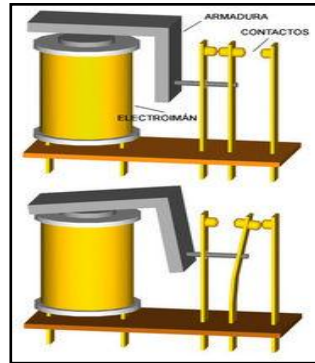


Figura 3.15 (principio de funcionamiento) Figura 3.16 (contactor para potencias altas)

Un contactor es un dispositivo con capacidad de cortar la corriente eléctrica de un receptor o instalación con la posibilidad de ser accionado a distancia, que tiene dos posiciones de funcionamiento: una estable o de reposo, cuando no recibe acción alguna por parte del circuito de mando, y otra inestable, cuando actúa dicha acción. Este tipo de funcionamiento se llama de "todo o nada".

3.2.1.1 Partes del contactor

Carcasa: Es el soporte fabricado en material no conductor, con un alto grado de rigidez y rigidez al calor, sobre el cual se fijan todos los componentes conductores del contactor.

Electroimán: Es el elemento motor del contactor. Está compuesto por una serie de elementos cuya finalidad es transformar la energía eléctrica en magnetismo, generando un campo magnético muy intenso, el cual a su vez producirá un movimiento mecánico.

Bobina: Es un arrollamiento de alambre de cobre muy delgado y un gran número de espiras, que al aplicársele tensión genera un campo magnético (figura 17).

El flujo magnético produce un electromagnético, superior al par resistente de los muelles (resortes) que separan la armadura del núcleo, de manera que estas dos partes pueden juntarse estrechamente.



Figura 3.17 (Bobina de un contactor)

La tensión de alimentación de una bobina puede ser de 12, 24 y 220V de corriente alterna, siendo la de 220V la más usual.

Núcleo: Es una parte metálica, de material ferro magnético, generalmente en forma de E, que va fijo en la carcasa. Su función es concentrar y aumentar el flujo magnético que genera la bobina (colocada en la columna central del núcleo), para atraer con mayor eficiencia la armadura.

Armadura: Elemento móvil, cuya construcción se parece a la del núcleo, pero sin espiras de sombra, Su función es cerrar el circuito magnético una vez energizada la bobina, ya que en este estado de reposo debe estar separado del núcleo, por acción de un muelle. Este espacio de separación se denomina entre hierro o cota de llamada.

Contactos: Son elementos conductores que tienen por objeto establecer o interrumpir el paso de corriente, tanto en el circuito de potencia como en circuito de mando, tan pronto se energice la bobina, por lo que se denominan contactos instantáneos.

Todo contacto está compuesto por tres elementos: dos partes fijas ubicadas en la coraza y una parte móvil colocada en la armadura, para establecer o interrumpir el de la corriente entre las partes fijas. El contacto móvil lleva un resorte que garantiza la presión y por consiguiente la unión de las tres partes.

Contactos principales: Su función específica es establecer o interrumpir el circuito principal, permitiendo o no que la corriente se transporte desde la red a la carga.

Contactos auxiliares. Contactos cuya función específica es permitir o interrumpir el paso de la corriente a las bobinas de los contactares o los elementos de señalización, por lo cual están dimensionados únicamente para intensidades muy pequeñas.

3.2.1.2 Elementos de protección

Son dispositivos cuya finalidad es proteger una carga. Se dice que un conductor o un motor están sobrecargados cuando la corriente que circula por ellos es superior al valor para el cual fueron diseñados.

Relés térmicos: Son elementos de protección únicamente contra sobrecargas, cuyo principio de funcionamiento se basa en la deformación de ciertos elementos (bimetales) bajo el efecto del calor, para accionar, cuando este alcanza ciertos valores, unos contactos auxiliares que des energicen todo el circuito y energicen al mismo tiempo un elemento de señalización.

3.2.1.3 Clasificación

- **Contactores electromagnéticos.** Su accionamiento se realiza a través de un electroimán.
- **Contactores electromecánicos.** Se accionan con ayuda de medios mecánicos.
- **Contactores neumáticos.** Se accionan mediante la presión de un gas.
- **Contactores hidráulicos.** Se accionan por la presión de un líquido.

3.2.1.4 Funcionamiento del contactor.

A los contactos principales se conectan al circuito que se quiere gobernar. Asegurando el establecimiento y cortes de las corrientes principales y según el número de vías de paso de corriente, será bipolar, tripolar, tetrapolar, etc. realizándose las maniobras simultáneamente en todas las vías.

Cuando la bobina del contactor queda excitada por la circulación de la corriente, mueve el núcleo en su interior y arrastra los contactor principales y auxiliares, estableciendo a través de los polos el circuito entre la red y el receptor. Este arrastre o desplazamiento puede ser:

- Por rotación, pivote sobre su eje.
- Por traslación, deslizándose paralelamente a las partes fijas.

- Combinación de movimientos, rotación y traslación.⁶

3.2.1.5 Simbología y referenciado de bornes.

Los bornes de conexión de los contactores se nombran mediante cifras o códigos de cifras y letras que permiten identificarlos, facilitando la realización de esquemas y las labores de cableado.

Los **contactos principales** se referencian con una sola cifra, del 1 al 16.

Los **contactos auxiliares** están referenciados con dos cifras. Las cifras de unidades o cifras de función indican la función del contacto:

- 1 y 2, contacto normalmente cerrados (NC).
- 3 y 4, contacto normalmente abiertos (NA).
- 5 y 6, contacto de apertura temporizada.
- 7 y 8, contacto de cierre temporizado.

La cifra de las decenas indica el número de orden de cada contacto en el contactor. En un lado se indica a qué contactor pertenece.

Las bobinas de un contactor se referencian con las letras A1 y A2. En su parte inferior se indica a qué contactor pertenece.

El contactor se denomina con las letras KM seguidas de un número de orden.

3.2.1.6 Elección de un contactor electromagnético.

Es necesario conocer las siguientes características del receptor:

- La tensión nominal de funcionamiento, en voltios (V).
- La corriente de servicio (I_e) que consume, en amperios (A).

⁶ OÑOS PRADOS, Enrique. 1978. Maniobra, mando y control eléctricos. 2a. ed. España, Enciclopedia CEAC de Electricidad. Pag 125.

Tabla 3.1 (Potencias de los Contactores)⁷

Potencia mecánica (Pm) (kW)	Corriente de servicio (Ie) (A)	
	220 V	380 V
0,75	3	2
1,1	4	2,5
1,5	6	3,5
2,2	8,5	5
3	11	6,5
4	14,5	8,5
5,5	18	11,5
7,5	25	15,5
10	35	21
11	39	23
15	51	30
22	73,5	44

La naturaleza y la utilización del receptor, o sea, su categoría de servicio.

Tabla 3.2 (Categorías de servicio de los contactores)

Categoría de servicio	Ic / Ie	Factor de potencia
AC1	1	0,95
AC2	2,5	0,65
ACE	1	0,35
AC4	6	0,35

La corriente cortada, que depende del tipo de categoría de servicio y se obtiene a partir de la corriente de servicio, amperios (A).

Los pasos a seguir para la elección de un contactor son los siguientes:

1. Obtener la corriente de servicio (Ie) que consume el receptor.
2. A partir del tipo de receptor, obtener la categoría de servicio.

⁷ ROLDAN, José. 1986. Manual de Automatización por Contactores Ediciones. España. Pág. 48

3. A partir de la categoría de servicio elegida, obtener la corriente cortada (Ic) con la que se obtendrá el calibre del contador.

Además, hay que considerar la condición del factor de potencia, ya que, en el caso de los circuitos de alumbrado con lámparas de descarga (vapor de mercurio, sodio,...) con factor de potencia 0,5 (sin compensar), su categoría de servicio es AC3, aunque por su naturaleza debería ser AC1. Mientras que si estuviera compensado a 0,95, su categoría sería AC1.

3.2.1.7 Aplicaciones de los contactores

Las aplicaciones de los contactores, en función de la categoría de servicio, son:

Tabla 3.3 (Aplicaciones de los contactores)⁸

Categoría de servicio	Aplicaciones
AC1	Cargas puramente resistivas para calefacción eléctrica,..
AC2	Motores asíncronos para mezcladoras, centrífugas,...
AC3	Motores asíncronos para aparatos de aire acondicionado, compresores, ventiladores,...
AC4	Motores asíncronos para grúas, ascensores,...

El relé o relevador es un dispositivo electromecánico, que funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes. El relé es capaz de controlar un circuito de salida de mayor potencia que el de entrada.

Los contactos de un relé pueden ser Normalmente Abiertos (NA o NO, por sus siglas en inglés), Normalmente Cerrados (NC) o de conmutación.

- Los contactos Normalmente Abiertos conectan el circuito cuando el relé es activado; el circuito se desconecta cuando el relé está inactivo.

⁸ OÑOS PRADOS, Enrique. 1978. Maniobra, mando y control eléctricos. 2a. ed. España, Enciclopedia CEAC de Electricidad. Pág. 137.

- Los contactos Normalmente Cerrados desconectan el circuito cuando el relé es activado; el circuito se conecta cuando el relé está inactivo.
- Estos contactos se utilizan para aplicaciones en las que se requiere que el circuito permanezca cerrado hasta que el relé sea activado.

Existen multitud de tipos distintos de relés, dependiendo del número de contactos (cuando tienen más de un contacto conmutador se les llama contactores en lugar de relés), intensidad admisible por los mismos, tipo de corriente de accionamiento, tiempo de activación y desactivación, etc.

3.2.1.8 Ventajas del uso de relés

- La gran ventaja de los relés es la completa separación eléctrica entre la corriente de accionamiento (la que circula por la bobina del electroimán) y los circuitos controlados por los contactos, lo que hace que se puedan manejar altos voltajes o elevadas potencias con pequeñas tensiones de control.
- Posibilidad de control de un dispositivo a distancia mediante el uso de pequeñas señales de control.
- Con una sola señal de control, se pueden controlar varios relés a la vez y por tanto distintos elementos.

3.2.2 BOTONERA

En la botonera de cabina, además de los botones de piso, se encuentran los de alarma de emergencia y de "PARE" que detiene automáticamente el movimiento del ascensor al ser accionado.



Figura 3.18 (Tipos de botoneras)

Un **botón** o pulsador es un dispositivo utilizado para activar alguna función. Los botones son de diversa forma y tamaño y se encuentran en todo tipo de dispositivos, aunque principalmente en aparatos eléctricos o electrónicos. Los botones son por lo general activados al ser pulsados, normalmente con un dedo.

Un botón de un dispositivo electrónico, funciona, por norma general, como un interruptor eléctrico, es decir en su interior tiene 2 contactos, uno, si es un dispositivo NA (normalmente abierto) o NC (normalmente cerrado), con lo que al pulsarlo se activará la función inversa de la que en ese momento este realizando.

3.2.3 INDICADORES HORIZONTALES

Están proyectados especialmente para atender a las necesidades de los usuarios. Se pueden encontrar los indicadores horizontales en el vestíbulo, arriba de la puerta del ascensor, así como también en el interior de la cabina.⁹

3.2.4 SENSORES FINAL DE CARRERA

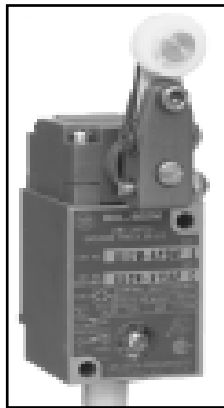


Figura 3.19 (Sensor final de carrera)

Dentro de los componentes electrónicos, se encuentra el final de carrera o sensor de contacto (también conocido como "interruptor de límite"), son dispositivos eléctricos, neumáticos o mecánicos situados al final del recorrido de un elemento móvil, como por ejemplo una cinta transportadora, con el objetivo de enviar señales que puedan modificar el estado de un circuito. Internamente pueden contener interruptores

⁹<http://www.emagister.com/subvencionados/cursos-gratis-de-ascensores.Pág.73>

normalmente abiertos (NA o NO en inglés), cerrados (NC) o conmutadores dependiendo de la operación que cumplan al ser accionados, de ahí la gran variedad de finales de carrera que existen en mercado.

Los finales de carrera están fabricados en diferentes materiales tales como metal, plástico o fibra de vidrio.

3.2.4.1 Modelos

Dentro de los dispositivos sensores de final de carrera existen varios modelos:

- Honeywell de seguridad: Este final de carrera está incorporado dentro de la gama GLS de la empresa Honeywell y se fabrica también en miniatura, tanto en metal como en plástico, con tres conducciones metálicas muy compactas.
- Fin de carrera para entornos peligrosos: Se trata en concreto de un micro interruptor conmutador monopolar con una robusta carcasa de aluminio. Esta cubierta ha sido diseñada para poder soportar explosiones internas y para poder enfriar los gases que la explosión genera en su interior. Este interruptor se acciona mediante un actuador de la palanca externo de rodillo que permite un ajuste de 360°.
- Set crews: Estos tipos de finales de carrera se utilizan para prevenir daños en el sensor provocados por el objeto censado. Están compuestos por un cilindro roscado conteniendo un resorte con un objetivo de metal el cual es detectado por el sensor inductivo por lo que puede soportar impactos de hasta 20 N sin sufrir daños.¹⁰

3.2.5 MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA

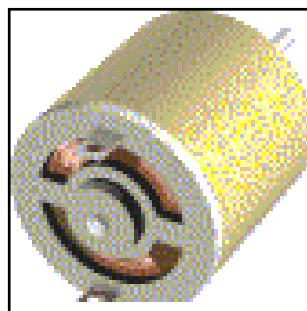


Figura 3.20 (vista general de un motor de cc)

¹⁰ <http://ascensorescolar.blogspot.com/feeds/posts/default>. Pág. 86

El motor de corriente continua figura 3.20 es una máquina que convierte la energía eléctrica en mecánica, principalmente mediante el movimiento rotatorio. En la actualidad existen nuevas aplicaciones con motores eléctricos que no producen movimiento rotatorio, sino que con algunas modificaciones, ejercen tracción sobre un riel. Estos motores se conocen como motores lineales.

La principal característica del motor de corriente continua es la posibilidad de regular la velocidad desde vacío a plena carga.

3.2.5.1 Principio de funcionamiento

Según la Ley de Lorentz, cuando un conductor por el que pasa una corriente eléctrica se sumerge en un campo magnético, el conductor sufre una fuerza perpendicular al plano formado por el campo magnético y la corriente, siguiendo la regla de la mano derecha, con módulo.¹¹

$$F = B \cdot l \cdot I$$

F: Fuerza en newtons

I: Intensidad que recorre el conductor en amperios

l: Longitud del conductor en metros lineales

B: Inducción en teslas

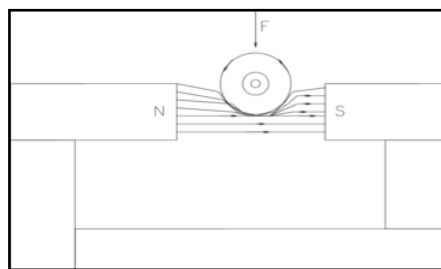


Figura 3.21 (Principio de funcionamiento 1)

Si el conductor está colocado fuera del eje de giro del rotor, la fuerza producirá un momento que hará que el rotor gire.

¹¹ MARKS, Manual del Ingeniero Mecánico, tercera edición en español. Pág.94

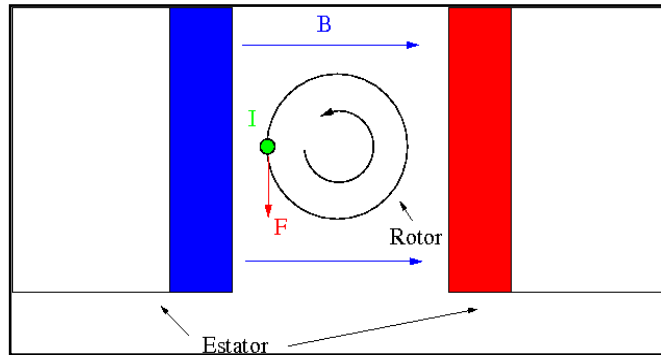


Figura 3.22 (Principio de funcionamiento 2)

El rotor no solo tiene un conductor, sino varios repartidos por la periferia. A medida que gira, la corriente se activa en el conductor apropiado.

3.2.5.2 Fuerza contra electromotriz inducida en un motor

Es la tensión que se crea en los conductores de un motor como consecuencia del corte de las líneas de fuerza, es el efecto generador de pines.

La polaridad de la tensión en los generadores es inversa a la aplicada en bornes del motor.

Las fuertes puntas de corriente de un motor en el arranque son debidas a que con máquina parada no hay fuerza contra electromotriz y el bobinado se comporta como una resistencia pura del circuito.

3.2.5.3 Número de escobillas

Las escobillas deben poner en cortocircuito todas las bobinas situadas en la zona neutra. Si la máquina tiene dos polos, tenemos también dos zonas neutras. En consecuencia, el número total de escobillas ha de ser igual al número de polos de la máquina.

En cuanto a su posición, será coincidente con las líneas neutras de los polos.

3.2.5.4 Sentido de giro

El sentido de giro de un motor de corriente continua depende del sentido relativo de las corrientes circulantes por los devanados inductor e inducido.

La inversión del sentido de giro del motor de corriente continua se consigue invirtiendo el sentido del campo magnético o de la corriente del inducido. Si se permuta la polaridad en ambos bobinados, el eje del motor gira en el mismo sentido.

Los cambios de polaridad de los bobinados, tanto en el inductor como en el inducido se realizarán en la caja de bornes de la máquina, y además el ciclo combinado producido por el rotor produce la fmm (fuerza magnetomotriz).

3.2.5.5 Reversibilidad

Los motores y los generadores de corriente continua están constituidos esencialmente por los mismos elementos, diferenciándose únicamente en la forma de utilización.

Por reversibilidad entre el motor y el generador se entiende que si se hace girar al rotor, se produce en el devanado inducido una fuerza electromotriz capaz de transformarse en energía en el circuito de carga.

En cambio, si se aplica una tensión continua al devanado inducido del generador a través del colector de delgas, el comportamiento de la máquina ahora es de motor, capaz de transformar la fuerza contraelectromotriz en energía mecánica.

En ambos casos el inducido está sometido a la acción del campo inductor principal. y es estable.¹²

3.2.6 Rectificadores



Figura 3.23 (rectificador)

En electrónica, un rectificador es el elemento o circuito que permite convertir la corriente alterna en corriente continua. Esto se realiza utilizando diodos rectificadores,

¹² <http://ascensorescolar.blogspot.com/feeds/posts/default>.Pág.88

ya sean semiconductores de estado sólido, válvulas al vacío o válvulas gaseosas como las de vapor de mercurio.

Dependiendo de las características de la alimentación en corriente alterna que emplean, se les clasifica en monofásicos, cuando están alimentados por una fase de la red eléctrica, o trifásicos cuando se alimentan por tres fases.

Atendiendo al tipo de rectificación, pueden ser de media onda, cuando sólo se utiliza uno de los semiciclos de la corriente, o de onda completa, donde ambos semiciclos son aprovechados.

El tipo más básico de rectificador es el rectificador monofásico de media onda, constituido por un único diodo entre la fuente de alimentación alterna y la carga.

3.3 LOS PLC (Controladores Lógicos Programables)

3.3.1 Historia

En 1969 la División Hydramatic de la General Motors instaló el primer PLC para reemplazar los sistemas inflexibles alambrados usados entonces en sus líneas de producción.

Ya en 1971, los PLCs se extendían a otras industrias y, en los ochentas, ya los componentes electrónicos permitieron un conjunto de operaciones en 16 bits,- comparados con los 4 de los 70s, en un pequeño volumen, lo que los popularizó en todo el mundo.

En los primeros años de los noventas, aparecieron los microprocesadores de 32 bits con posibilidad de operaciones matemáticas complejas, y de comunicaciones entre PLCs de diferentes marcas y PCs, los que abrieron la posibilidad de fábricas completamente automatizadas y con comunicación a la Gerencia en "tiempo real".¹³

¹³PEREZ, Juan; PINEDA, M. 2006. Automatización de maniobras industriales mediante autómatas programables. Valencia, Pág.114.

3.3.2 Definición del Controlador Lógico Programable

De acuerdo con la definición de la "Nema" (National Electrical Manufacturers Association) un controlador programable es: "Un aparato electrónico operado digitalmente, que usa una memoria programable para el almacenamiento interno de instrucciones para implementar funciones específicas, tales como lógica, secuenciación, registro y control de tiempos, conteo y operaciones aritméticas para controlar, a través de módulos de entrada/salida digitales (ON/OFF) o analógicos (1.5 VDC, 4-20 mA, etc.), varios tipos de máquinas o procesos.



Figura 3.24 (Secuencia de funcionamiento)

3.3.3 Secuencia de Operaciones en un PLC.

- Al encender el procesador, este efectúa un autochequeo de encendido e inhabilita las salidas. Entra en modo de operación normal.
- Lee el estado de las entradas y las almacena en una zona especial de memoria llamada tabla de imagen de entradas.
- En base a su programa de control, el PLC modifica una zona especial de memoria llamada tabla de imagen de salida.
- El procesador actualiza el estado de las salidas "copiando" hacia los módulos de salida el estado de la tabla de imagen de salidas (estas controlan el estado de los módulos de salida del PLC, relay, triacs, etc.).
- Vuelve paso b)

A cada ciclo de ejecución de esta lógica se le denomina ciclo de barrido (scan) que generalmente se divide en:

- I/O scan
- Program Scan

3.3.4 Ventajas de los PLC's

Las condiciones favorables son las siguientes:

1. Menor tiempo empleado en la elaboración de proyectos debido a que:
 - No es necesario dibujar el esquema de contactos.
 - No es necesario simplificar las ecuaciones lógicas, ya que, por lo general, la capacidad de almacenamiento del modulo de memoria es lo suficientemente grande
 - La lista de materiales queda sensiblemente reducida, y al elaborar el presupuesto correspondiente eliminaremos parte del problema que supone el contar con diferentes proveedores, distintos plazos de entrega, etc.
2. Posibilidad de introducir modificaciones sin cambiar el cableado y añadir aparatos.
3. Mínimo espacio de ocupación
4. Menor coste de mano de obra de la instalación
5. Economía de mantenimiento. Además de aumentar la fiabilidad del sistema, al eliminar contactos móviles, los mismo autómatas pueden detectar e indicar averías.
6. Posibilidad de gobernar varias maquinas con un mismo autómata.
7. Menor tiempo para la puesta de funcionamiento del proceso al quedar reducido el tiempo de cableado.
8. Si por alguna razón la maquina queda fuera de servicio, el autómata útil para otra máquina o sistema de producción.

3.3.5 Desventajas

En primer lugar, de que hace falta un programador, lo que obliga a adiestrar a unos de los técnicos de tal sentido, pero hoy en día ese inconveniente está solucionado porque las universidades y/o institutos superiores ya se encargan de dicho adiestramiento.

Pero hay otro factor importante como el costo inicial que puede o no ser un inconveniente, según las características del automatismo en cuestión. Dado que el PLC cubre ventajosamente en amplio espacio entre la lógica cableada y el microprocesador es preciso que el proyectista lo conozca tanto en su actitud como en sus limitaciones. Por tanto, aunque el coste inicial debe ser tenido en cuenta a la hora de decidirnos por uno u otro sistema, conviene analizar todos los demás factores para asegurarnos una decisión acertada.

3.3.6 Clasificación de los PLC's

“Debido a la gran variedad de tipos distintos de PLC, tanto en sus funciones, en su capacidad, en su aspecto físico y otros, es que es posible clasificar los distintos tipos en varias categorías.

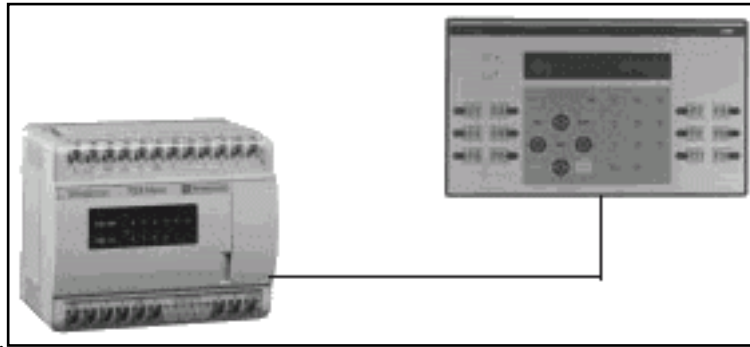


Figura 3.25 (Clasificación de los PLC's)

3.3.6.2 PLC tipo Compactos:

Estos PLC tienen incorporado la Fuente de Alimentación, su CPU y módulos de I/O en un solo módulo principal y permiten manejar desde unas pocas I/O hasta varios cientos (alrededor de 500 I/O), su tamaño es superior a los Nano PLC y soportan una gran variedad de módulos especiales, tales como:

- Entradas y salidas análogas
- Módulos contadores rápidos
- Módulos de comunicaciones
- Interfaces de operador
- Expansiones de I/O

3.3.6.3 PLC tipo Modular:

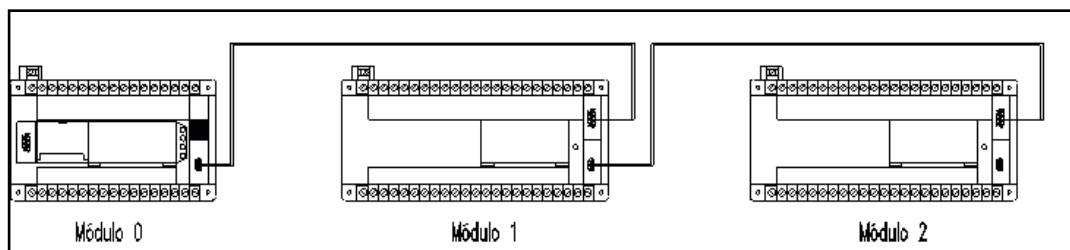


Figura 3.26 (PLC tipo nano)

Estos PLC se componen de un conjunto de elementos que conforman el controlador final, estos son:

- Rack
- Fuente de Alimentación
- CPU
- Módulos de I/O

De estos tipos existen desde los denominados Micrópilo que soportan gran cantidad de I/O, hasta los PLC de grandes prestaciones que permiten manejar miles de I/O.

3.3.7 Campos de aplicación

El PLC por sus especiales características de diseño tiene un campo de aplicación muy extenso. La constante evolución del hardware y software amplía constantemente este campo para poder satisfacer las necesidades que se detectan en el espectro de sus posibilidades reales.

Su utilización se da fundamentalmente en aquellas instalaciones en donde es necesario un proceso de maniobra, control, señalización, etc., por tanto, su aplicación abarca desde procesos de fabricación industriales de cualquier tipo a transformaciones industriales, control de instalaciones, etc.

Sus reducidas dimensiones, la extremada facilidad de su montaje, la posibilidad de almacenar los programas para su posterior y rápida utilización, la modificación o alteración de los mismos, etc., hace que su eficacia se aprecie fundamentalmente en procesos en que se producen necesidades tales como:

- Maquinaria de procesos variables
- Maniobra de máquinas
- Maniobra de instalaciones: aire acondicionado, calefacción
- Señalización y control:

3.3.8 Partes del PLC

La estructura básica de cualquier autómata es la siguiente:

- Fuente de alimentación
- CPU
- Memorias
- Módulo de entrada
- Módulo de salida
- Terminal de programación
- Periféricos.

3.3.8.1 Fuente de alimentación

Es la encargada de tomar la energía eléctrica de las líneas, transformarla, rectificarla filtrarla y regularla para entregar la tensión requerida para el correcto funcionamiento del controlador.

3.3.8.2 CPU (Unidad Central de Procesos)

La Unidad Central de Procesos es el auténtico cerebro del sistema, esta ejecuta todas las operaciones lógicas y/o aritméticas que requiere el controlador. Estas operaciones son realizadas por microprocesadores.

Es fundamental aclarar que el aprovechamiento de la capacidad de un microprocesador está dado por un programa llamado sistema operativo, que es un componente básico del controlador programable.

Una CPU con microprocesador es capaz de realizar cuatro tipos básicos de operaciones:

1. Aritméticas y lógicas tales como suma, resta, AND, OR, etc.
2. Operaciones de saltos que hacen posible pasar de una posición a otra de un programa.
3. Operaciones de lectura y modificación de contenidos de memoria.
4. Operaciones de entradas / salidas que hacen que el sistema pueda comunicarse con el mundo exterior.

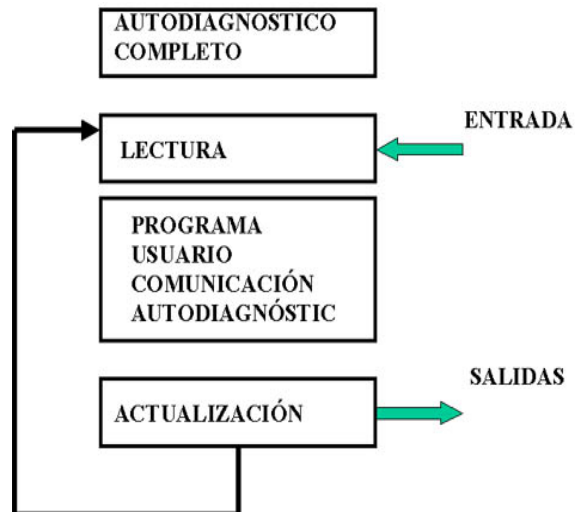


Figura 3.27 (Diagrama del CPU)

Existen diagnósticos de ejecución automática y otros que se ejecutan cuando el usuario lo solicita.

3.3.8.3 Memorias.

En la estructura de cualquier controlador programable es indispensable la existencia de las memorias, las cuales sirven para dar alojamiento a cuatro grupos de datos: programa ejecutivo o sistema operativo, programa de aplicación, tablas de datos y área auxiliar.

El programa ejecutivo es el siguiente:

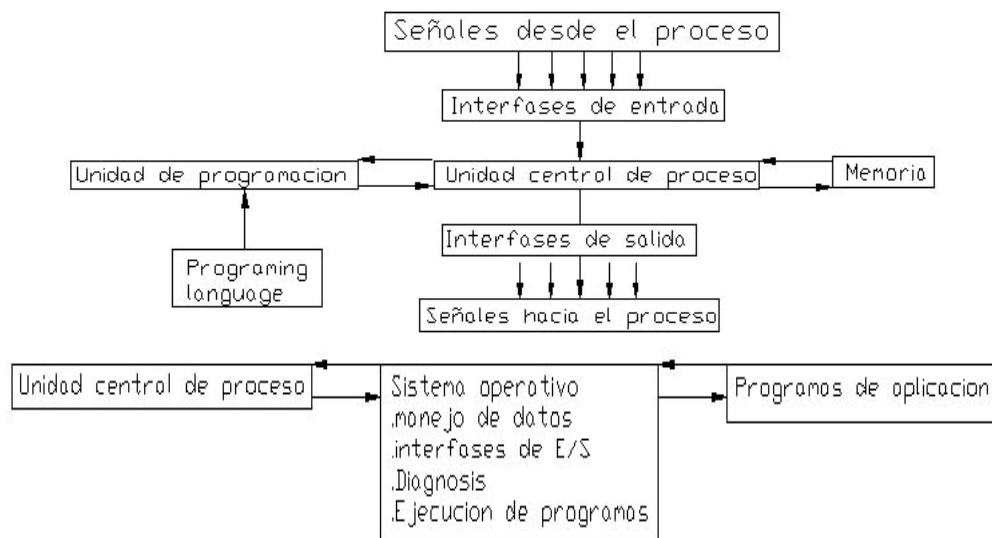


Figura 3.28 (Diagrama de las memorias del PLC)

Programa de Aplicación:

Es el que el usuario escribe para adaptar el controlador programable a su aplicación específica. Este programa se codifica según varios lenguajes siempre que la capacidad del PLC lo permita.

1. Programación mediante mnemónicos, simples secuencias de caracteres que indican las operaciones que se desea que el programa del usuario realice.
2. Programación gráfica mediante diagrama escalera, líder (en inglés) asemejando los circuitos de contactos de relés.
3. Programación mediante funciones lógicas tales como las compuertas and, or, nor, nand, etc.
4. Programación mediante lenguaje estructurado, en general muy semejante al pascal.
5. Programación mediante estados ya acciones mediante el sistema GRAFCET.

Tablas de datos:

Estos datos están directamente relacionados con el programa de aplicación del usuario e incluyen valores prefijados a temporizadores y contadores, resultados y operandos de operaciones aritméticas, etc.

Una parte de estas tablas de datos está ocupada por un registro del estado de las entradas y salidas del equipo. Durante la ejecución del programa, la CPU lee estos registros de los valores de las entradas y, respondiendo al programa que corre en su CPU, actualiza los valores de las salidas y se leen las interfaces de entrada para actualizar los datos.

Tipos de memoria:

Haciendo una clasificación general, podemos establecer dos tipos de memoria: Volátiles y No Volátiles. Estarán incluidas en una u otra clase, dependiendo de la estabilidad de los datos en caso de ausencia de alimentación eléctrica,

RAM (Random Access Memory): En los primeros días de la computación, todos los métodos de almacenamiento de datos eran por naturaleza, más o menos de tipo serie. Para escribir un dato en una posición determinada de la memoria, había que pasar antes por todas las posiciones anteriores hasta la ubicación deseada.

Cuando se hizo posible direccional hacia cualquier punto, se las llamo memorias de acceso aleatorio. (Random Access Memory).

El programa se almacena en memorias RAM soportadas por batería, pero con la posibilidad de transferir, en forma automática, datos a memorias que permanezcan inalterables ante falta de energía.

Otra aplicación posible es la de mantener en la memoria del módulo una cantidad de recetas de distintos productos a elaborar. Las recetas se podrán descargar a pedido del operador en el momento adecuado, modificando posiciones de memoria requeridas del controlador. Se pueden crear menús para facilitar el trabajo del operador.

EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory): Usando un equipo especial, las EPROM pueden programarse luego de su fabricación y ser usadas para almacenamiento por largos periodos de tiempo.

Este tipo de memoria tiene la ventaja de poder ser borrada y reprogramada. Para borrarla, se la debe exponer a una fuente de luz ultravioleta.

Las EPROM proveen una excelente solución cuando se requiere almacenamiento de programas de aplicación que no van a sufrir modificaciones posteriores. Se adaptan perfectamente para almacenamiento permanente, por lo que también se usan para el programa ejecutivo.

EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory): Estas memorias pueden ser borradas aplicando tensión a una de Las patas del chip.

Proveen almacenamiento no volátil y es posible programarla con elementos convencionales, para reprogramarla o realizar algún cambio debe ser borrada en su totalidad antes de escribir un nuevo dato. Tiene un límite máximo de operaciones borrado/escritura. A pesar de esto, es usada en muchos controladores medianos y grandes. Una vez programada solo se borra mediante un programa que se puede usar desde la PC. Es menos usada que las ROM o EPROM.

3.3.8.4 Módulo de entrada

A este módulo se unen eléctricamente los captadores (interruptores, finales de carrera, pulsadores). La información recibida en él, es enviada a la CPU para ser procesada de acuerdo la programación residente.

Se pueden diferenciar dos tipos de captadores conectables al módulo de entradas: los Pasivos y los Activos. Los Captadores Pasivos son aquellos que cambian su estado lógico, activado - no activado, por medio de una acción mecánica. Estos son los Interruptores, pulsadores, finales de carrera, etc.

Los Captadores Activos son dispositivos electrónicos que necesitan ser alimentados por una tensión para que varíen su estado lógico. Este es el caso de los diferentes tipos de detectores (Inductivos, Capacitivos, Fotoeléctricos). Muchos de estos aparatos pueden ser alimentados por la propia fuente de alimentación del autómatas.

3.3.8.4.1 Entradas Analógicas

Un módulo clásico de entradas analógicas puede tener, por ejemplo, cuatro u ocho canales de entradas multiplexadas con su correspondiente separación.

Las interfaces de entradas poseen normalmente etapas en sus circuitos con funciones de filtro y limitación de señal multiplexada. La etapa limitadora previene de la llegada al conversor analógico/digital de señales de valor excesivo y de polaridad incorrecta.

En un módulo que funciona con tensión normal de 5 volts, la protección actúa entre los 30 y 40 V. Las señales pasan además por opto acopladores, tanto las de entrada como las de selección (multiplexado).

Luego de pasar por estas etapas de filtrado y limitación, la señal analógica es transmitida hacia el conversor analógico /digital desde donde la señal digital equivalente pasa por una memoria intermedia y luego a la memoria de estados de entradas y salidas del controlador.

Dentro de la interface hay también circuitos de control y de sincronismo para seleccionar la lectura secuencial de los canales y para transportar la serial convertida hacia el buffer o memoria intermedia dentro del mismo módulo y otro circuito de inhibición para evitar la lectura (por la CPU) y escritura (desde el conversor) simultánea de valores en el buffer, de la misma manera que en los módulos de entrada de palabras.

El tiempo de lectura y actualización de estados de las entradas analógicas está determinado por el módulo en sí y es independiente del tiempo de barrido de la CPU.

De otro modo, el tiempo no depende de cuantas veces lee la CPU el estado del buffer sino de la mayor o menor velocidad del ciclo del conversor analógico / digital.

3.3.8.5 Módulos de salida

Dentro de la estructura del controlador programable, las interfaces o adaptadores de entradas y salidas cumplen la función de conectar el equipo con "la vida exterior" de la CPU. Todas las señales provenientes del campo son informadas a la CPU luego de ser captadas por los adaptadores de entrada y a su vez, las órdenes generadas por la CPU son comunicadas a los elementos del proceso bajo control.

En los controladores programables más sencillos, las interfaces de entrada se encargan de convertir la tensión que reciben de sensores, límites de carrera, pulsadores, llaves, etc., en un nivel de tensión apropiado para la operación de la CPU. De la misma manera, las interfaces de salida permiten, partiendo de señales de baja tensión originadas en la CPU, comandar contactores, solenoides de válvulas, arrancadores de motores, etc., valiéndose de elementos que los puedan manejar, tales como triacs, relés o transistores de potencia. En la siguiente figura figura 3.29 vemos un esquema básico de cableado de entradas y salidas:

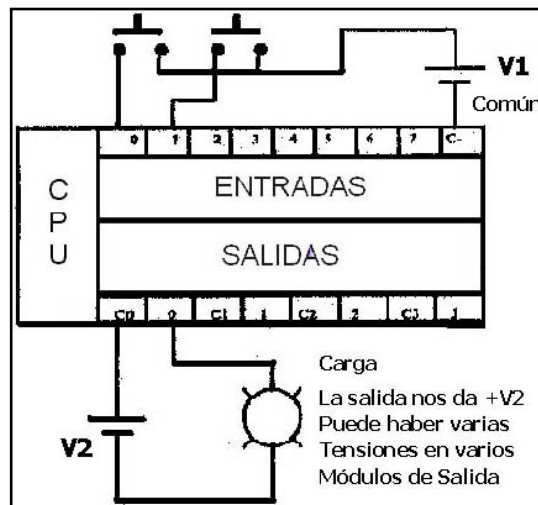


Figura 3.29 (Esquema de un PLC simple)

Las entradas pueden ser de corriente entrante o saliente se denominan source o sink respectivamente en ese caso se debe cambiar el común de positivo a negativo

3.3.8.5.1 Salidas Analógicas

Las interfaces de salida convierten las palabras binarias generadas por el programa del usuario en señales analógicas de tensión o corriente, Los tamaños de palabras usuales son de 10 bits o menores; esta longitud de palabra da una resolución de 1 parte en 1024

que corresponde a aproximadamente 0,01 V si se trabaja con un rango de 0 a 10 V, Se pueden obtener salidas de tensión o corriente.

Un módulo de este tipo puede, normalmente, manejar cuatro u ocho salidas desde un buffer de datos; suelen tener aislación antes de entrar al conversor digital/analógico. También hay circuitos de sincronismo y de control para evitar los "choques" de lectura/escritura en cada canal de salida y para que éstos se actualicen independientemente.

Una fuente de alimentación exterior, usada para todos los circuitos posteriores a la optoaislación, es la que se encarga de mantener los valores en el buffer. Esto significa que, si se mantiene esta alimentación exterior, las salidas retendrán su último estado en el caso de falla de la CPU.

3.3.8.5.2 Entradas /Salidas discretas

Estas adquieren para la CPU el estado, presencia o ausencia de tensión en un circuito, (o la apertura o cierre de un contacto de un pulsador, límite, sensor, etc.).

Las salidas manejan el circuito de actuación de un solenoide, contactor, etc.

Las interfaces discretas abarcan un rango amplio de opciones de operación. Un contacto externo al controlador puede estar conectado a distintos voltajes, según la máquina o proceso, lo mismo para un solenoide. Existen entonces interfaces para corriente alterna y para corriente continua y a su vez, para distintas tensiones que van desde niveles TTL hasta los típicos niveles industriales.

Las interfaces de entradas/salidas suelen estar construidas en forma de módulos que se alojan en bases de montaje, (controladores modulares) o bien formando parte de una caja junto con la CPU (Controladores compactos).

Tanto las entradas como las salidas pueden poseer un borne común para varias de ellas o bien dentro de cada interface de entrada discreta existe un elemento rectificador y un acondicionador de señal que elimina ruidos de línea y rebotes de contactos, luego, un tercer elemento detecta un umbral de tensión de activación y finalmente, a través de un opto acoplador, pasa a la lógica del PLC.

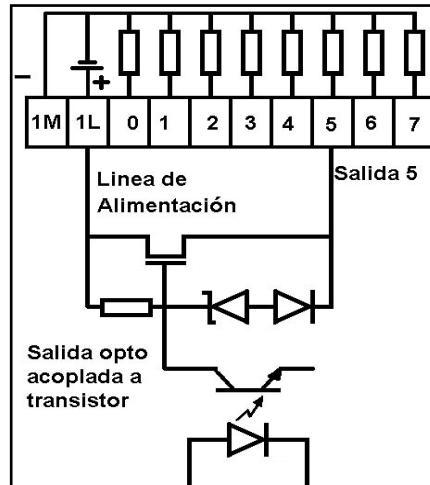


Figura 3.30 (Transistor)

En la figura 3.30 se ve una Sada opto acoplada que maneja un Transistor es decir la carga será de continua y manejable por ese transistor.

3.3.8.5.3 Entradas /Salidas de palabras

Las interfaces de entradas de palabras permiten conectar elementos cuyas señales son "palabras" formadas por múltiples bits (estados activados/ desactivados) en paralelo.

Como ejemplo de este tipo de elementos, podemos citar las llaves selectoras rotativas binarias con salida BCD, algunos instrumentos de panel, etc.

Las palabras están formadas generalmente por 4 u 8 canales de entradas. Cada canal permite conectar, por ejemplo, varias llaves tipo BCD (cada dígito utiliza 4 bits).

Las entradas de este tipo cuentan por lo general con un borne por cada bit (8 o 16) más un borne por cada canal para permitir la activación multiplexada de los canales (se alimenta de a uno por vez en forma sincronizada). Las entradas son filtradas y luego en forma sincronizada se almacenan los datos en un buffer o memoria de almacenamiento, donde permanecen temporariamente hasta ser leídas por la CPU.

Como la actualización de cada canal no es sincrónico con el barrido de la CPU, existe un sistema de protección para que un canal no se actualice en el mismo momento que está siendo leído por la CPU.

3.3.8.5.4 Entradas/Salidas Analógicas

Mediante el uso de conversores analógicos /digitales se puede censar tensiones y corrientes y convertirlas en palabras digitales para que puedan ser examinadas por el programa del usuario.

Del mismo modo, las señales generadas en el programa pueden ser convertidas usando sistemas digitales/analógicos y la tensión o corriente de salida se puede usar para enviar señales de control a displays o a una gran variedad de elementos de proceso.

Las señales de entrada pueden provenir de dispositivos que miden una variable del proceso, por ejemplo: presión, caudal, temperatura, posición, etc. y la convierten en una señal eléctrica analógica ; la conexión entre este tipo de dispositivos y el módulo de interface de entrada del controlador se efectúa con conductores blindados. Una característica importante en este tipo de módulos es su resolución, ya que es determinante para reconocer la precisión del control.

Un conversor analógico/digital que usa palabras de 8 bits tiene una resolución a plena escala de 1 parte en 256 contando todos los estados posibles entre 00000000 y 11111111. De esta forma, una señal de 10 V puede ser interpretada o generada con una aproximación de casi 0,04 V, Un conversor de 10 bits es de mejor resolución, ya que nos da 1024 y mejor aun uno de 12 bits, cuya resolución, es de 4096. Muchos módulos permiten seleccionar la polaridad de la señal entre solamente positivas o positivas y negativas; otra selección posible es la opción entre señales de corriente o de tensión. Estas selecciones se efectúan mediante llaves o puentes montados en los módulos. Algunos tienen sus entradas o salidas aisladas entre sí, otro no; las aisladas son, por supuesto, más costosas.

3.3.8.6 Terminal de programación

El terminal o consola de programación es el que permite comunicar al operario con el sistema. Las funciones básicas de éste son las siguientes:

- Transferencia y modificación de programas.
- Verificación de la programación.
- Información del funcionamiento de los procesos.

Como consolas de programación pueden ser utilizadas las construidas específicamente para el autómata, tipo calculadora o bien un ordenador personal, PC, que soporte un

software especialmente diseñado para resolver los problemas de programación y control.

3.3.8.7 Periféricos

Los periféricos no intervienen directamente en el funcionamiento del autómata, pero sin embargo facilitan la labor del operario.

Los más utilizados son:

- Grabadoras a cassettes.
- Impresoras.
- Cartuchos de memoria EEPROM.
- Visualizadores y paneles de operación OP

3.3.9 Señales analógicas y digitales

Definiciones Importantes

Bits: Unidad más pequeña de información, puede tener solo dos estados:

Activo (on) o Inactivo (off), puede utilizarse para almacenar variables lógicas o números es aritmética binaria, pero también combinado con otros bits puede almacenar tipos de datos complejos.

Nibble o Cuarteto: Agrupación de cuatro bits, se utiliza principalmente para almacenamiento en código BCD.

Byte u Octeto: Agrupación de ocho bits, puede almacenar un carácter (generalmente ASCII), un número entre 0 y 255, dos números BCD u ocho indicadores de 1 bit.

Word o Palabra: Una palabra consta de un número fijo de bits, aunque este número varía de un procesador u otro.

Baudio: Medida de velocidad de transmisión de datos. Representa la cantidad de bits que es posible transferir por segundo.

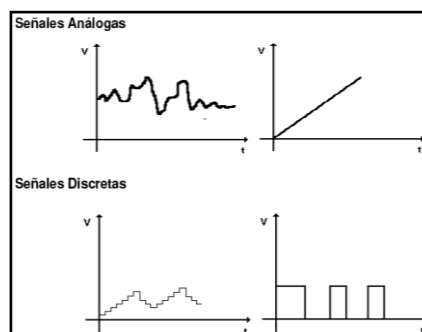


Figura 3.31 (señales analógicas y digitales)

Las señales digitales o discretas como los interruptores, son simplemente una señal de On/Off (1 ó 0, Verdadero o Falso, respectivamente). Los botones e interruptores son ejemplos de dispositivos que proporcionan una señal discreta. Las señales discretas son enviadas usando la tensión o la intensidad, donde un rango específico corresponderá al On y otro rango al Off. Un PLC puede utilizar 24V de corriente continua en la E/S donde valores superiores a 22V representan un On, y valores inferiores a 2V representan Off. Inicialmente los PLC solo tenían E/S discretas. Las señales analógicas son como controles de volúmenes, con un rango de valores entre 0 y el tope de escala. Esto es normalmente interpretado con valores enteros por el PLC, con varios rangos de precisión dependiendo del dispositivo o del número de bits disponibles para almacenar los datos. Presión, temperatura, flujo, y peso son normalmente representados por señales analógicas. Las señales analógicas pueden usar tensión o intensidad con una magnitud proporcional al valor de la señal que procesamos. Por ejemplo, una entrada de 4-20 mA o 0-10 V será convertida en enteros comprendidos entre 0-32767. Las entradas de intensidad son menos sensibles al ruido eléctrico (como por ejemplo el arranque de un motor eléctrico) que las entradas de tensión.¹⁴

3.3.10 Lenguajes de programación

Cuando surgieron los autómatas programables, lo hicieron con la necesidad de sustituir a los enormes cuadros de maniobra contruidos con contactores y relés. Por lo tanto, la comunicación hombre-maquina debería ser similar a la utilizada hasta ese momento. El lenguaje usado, debería ser interpretado, con facilidad, por los mismos técnicos electricistas que anteriormente estaban en contacto con la instalación.

Los lenguajes más significativos son:

3.3.10.1 Lenguaje a contactos. (LD)

Es el que más similitudes tiene con el utilizado por un electricista al elaborar cuadros de automatismos. Muchos autómatas incluyen módulos especiales de software para poder programar gráficamente de esta forma.

¹⁴ http://grupos.emagister.com/debate/programacion_del_logo_plc_/6450-73449.Pág.63

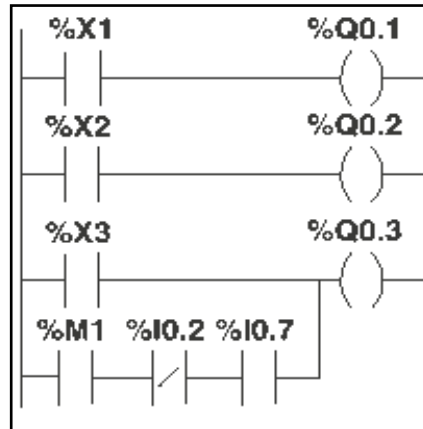


Figura 3.32 (lenguaje de lenguaje)

3.3.10.2 Lenguaje por lista de instrucciones. (IL)

En los autómatas de gama baja, es el único modo de programación. Consiste en elaborar una lista de instrucciones o nemónicos que se asocian a los símbolos y su combinación en un circuito eléctrico a contactos. También decir, que este tipo de lenguaje es, en algunos los casos, la forma más rápida de programación e incluso la más potente.¹⁵

000	LD	%I0.1	Bp. inicio ciclo
	AND	%I0.0	Dp. presencia vehículo
	AND	%M3	Bit autorización reloj calendario
	AND	%I0.5	Fc. alto rodillo
	AND	%I0.4	Fc. detrás pórtico
005	S	%M0	Memo inicio ciclo
	LD	%M2	
	AND	%I0.5	
	OR	%I0.2	Bp. parada ciclo
	R	%M0	
010	LD	%M0	
	ST	%Q0.0	Piloto ciclo

Figura 3.33 (lista de instrucciones)

3.3.10.3 Grafcet. (sfc)

Es el llamado Gráfico de Orden Etapa Transición. Ha sido especialmente diseñado para resolver problemas de automatismos secuenciales. Las acciones son asociadas a las etapas y las condiciones a cumplir a las transiciones. Este lenguaje resulta enormemente sencillo de interpretar por operarios sin conocimientos de automatismos eléctricos. Muchos de los autómatas que existen en el mercado permiten la programación

¹⁵ <http://www.sapiens.itgo.com/electricidad/sensores19.htm>.pág.53

en GRAFCET, tanto en modo gráfico o como por lista de instrucciones. También podemos utilizarlo para resolver problemas de automatización de forma teórica y posteriormente convertirlo a plano de contactos.¹⁶

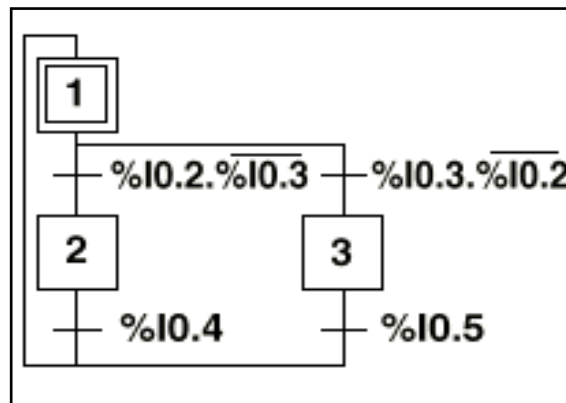


Figura 3.34 (lenguaje grafset)

3.3.10.4 Lenguaje de programación FUP (diagramas de funciones)

El lenguaje de programación FUP (diagrama de funciones) utiliza los símbolos gráficos del álgebra booleana para representar la lógica. También es posible representar en conexión directa con los cuadros lógicos funciones complejas, por ejemplo, funciones matemáticas. Ejemplo

Plano de Funciones

Es una representación gráfica orientada a las puertas lógicas AND, OR y sus combinaciones. Las funciones individuales se representan con un símbolo, donde su lado izquierdo se ubica las entradas y en el derecho las salidas. Los símbolos usados son iguales o semejantes a los que se utilizan en los esquemas de bloques en electrónica digital.

¹⁶<http://www.forcem.eu/Tecnico-Montaje-Instalacion-Ascensores-nstalador.pdf>.Pág.67

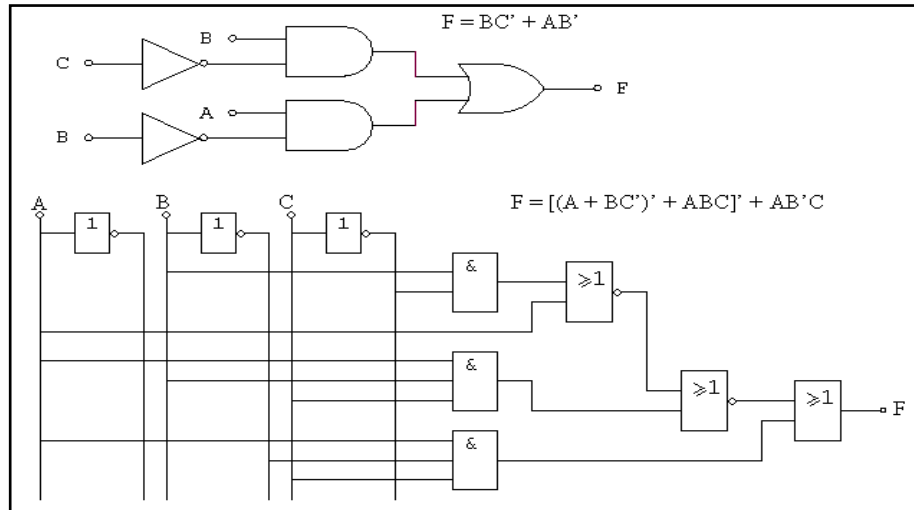


Figura 3.35 (lenguaje FUP)

3.3.10.5 Lenguaje de programación de Texto Estructurado (ST)

Es un lenguaje del tipo booleano de alto nivel y estructurado, incluye las típicas sentencias de selección (IF-THEN-ELSE) y de interacción (FOR, WHILE Y REPEAT), además de otras funciones específicas para aplicaciones de control.

Su uso es ideal para aplicaciones en las que se requiere realizar cálculos matemáticos, comparaciones, emular protocolos, etc.

Programa en texto estructurado para un PLC marca Telemecanique TSX-07

```

LD    [%MW10>100]

ST    %Q0.3

AND   [%MW20<%MW35]

ST    %Q0.2

LD    %I0.2

OR    [%MW30>=%MW40]

ST    %Q0.4
    
```

3.3.11 Conexión física de los PLC's

Un autómata es de estructura compacta. Fuente de alimentación, sección de E/S y CPU se encuentran incluidas en el mismo módulo. Su aspecto exterior corresponde al de la figura 3.35:

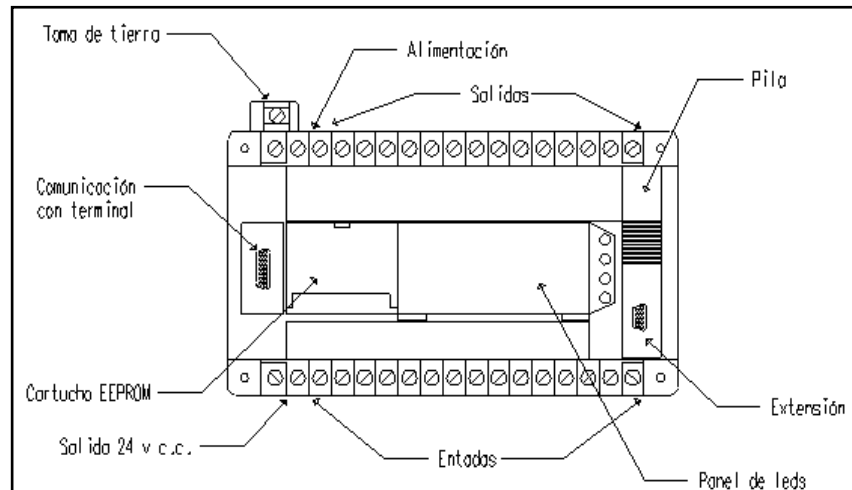


Figura 3.36 (conexión de un PLC)

La conexión de captadores/actuadores a las entradas/salidas del autómata se realiza de la siguiente forma:¹⁷

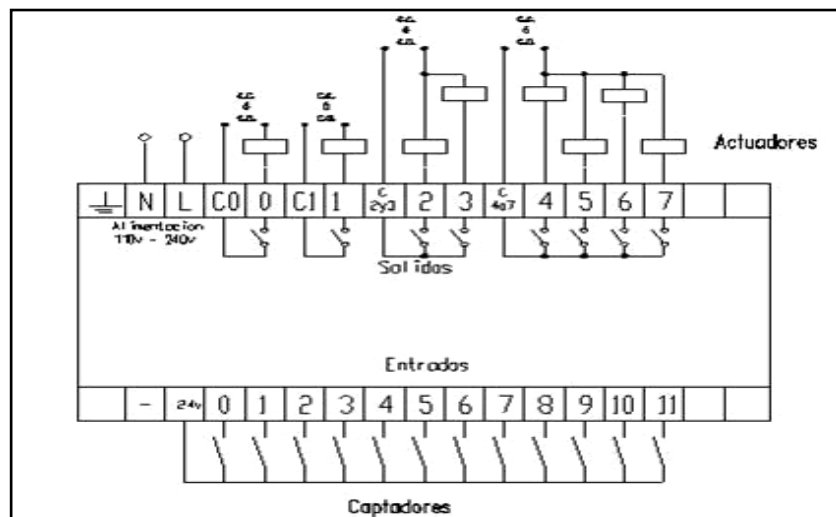


Figura 3.37 (esquema conexión de un PLC)

¹⁷ PEREZ, Juan; PINEDA, M. 2006. Automatización de maniobras industriales mediante autómatas programables. Valencia, Pág.124.

5. MATERIALES Y METODOS

5.1 Parámetros de diseño

Los principales parámetros de diseño del ascensor quedan establecidos en dependencia a la necesidad de implementar en el laboratorio de automatización un ascensor comandado mediante PLC's que esté de acuerdo con el avance tecnológico en un medio eminentemente industrializado y que permita simular ambientes similares a los reales.

Para realizar esta investigación se busco información en libros, Internet, tesis; también solicitamos asesoramiento a docentes, así como de técnicos profesionales encargados en el mantenimiento de algunos ascensores de nuestra ciudad.

Mediante la técnica de la observación y entrevista se analizarán los distintos ascensores instalados en nuestra ciudad, así como también se consultó a empresas de venta y distribución de equipos eléctricos y de control.

Para poder determinar los principales parámetros constructivos del ascensor se procedió a determinar las condiciones de funcionamiento del ascensor, las cuales nos ayudaran a validar sistemas reales de automatización.

5.2 Condiciones de funcionamiento del ascensor

1. Se debe controlar el motor de la cabina en función del paro de urgencia y de las señales de llamada de cada piso. Por ejemplo la cabina parte del piso 4 al piso 1.
2. Partiendo la cabina del pisos 1, si llamamos la cabina desde el tercer piso esta deberá subir y parase en este piso.
3. La cabina deberá partir del piso 1, tras activarse el pulsador de llamada del piso 4, la cabina después de llegar a este piso tendrá que parar, esperar 5 segundos y bajar de nuevo y parar al llegar al piso 1.
4. Partiendo la cabina del piso 1, al llegar esta al piso 3 las puertas de dicho piso se deben abrir, y después de 5 segundos se deben cerrar automáticamente.
5. Se deben prender las luces de posicionamiento de cada piso cada vez que la cabina suba o baje. Realizar un ciclo de subida y bajada.

5.3 Elementos constructivos del ascensor

Los elementos constructivos del ascensor prototipo se establecen a partir del dimensionamiento de la potencia del motor de la cabina, potencia de los motores de las puertas, calibre de conductor a utilizarse, variables de entrada y salida los cuales dependen del número de pisos, así como determinar el PLC a utilizarse, el cual a su vez depende de las variables de entra y salida.

4.3.1 Potencia del motor de la cabina

Donde:

$h = 1,3\text{m}$ altura que se quiere lograr al cabo de 10 segundos

g = aceleración de la gravedad

m = masa total que se requiere levantar

$E_p = m.g.h$

$w = m.g$

m = masa del contrapeso – masa de la cabina

$m = (0,5 - 0,3)\text{Kg}$

$m = 0,2 \text{ Kg}$

Entonces $w = (0,2 \text{ Kg}) \times (9,8 \text{ m/s}^2)$

$w = 1,96 \text{ N}$

Como $E_p = wxh$

$E_p = (1,96 \text{ N}) \times (1,3\text{m})$

$E_p = 2,548 \text{ J}$

Este es el trabajo que realizará el motor ¿Pero cuál es la potencia que debe tener el motor para realizar este trabajo en el periodo de 10 s?

➤ $\text{Potencia} = \text{Trabajo}/\text{tiempo}$

Potencia del motor = $2,548 \text{ J} / 10 \text{ s}$

Potencia del motor = $0,2548 \text{ W}$

= $3,42 \times 10^{-4} \text{ Hp}$

Para calcular la tensión de las cuerdas

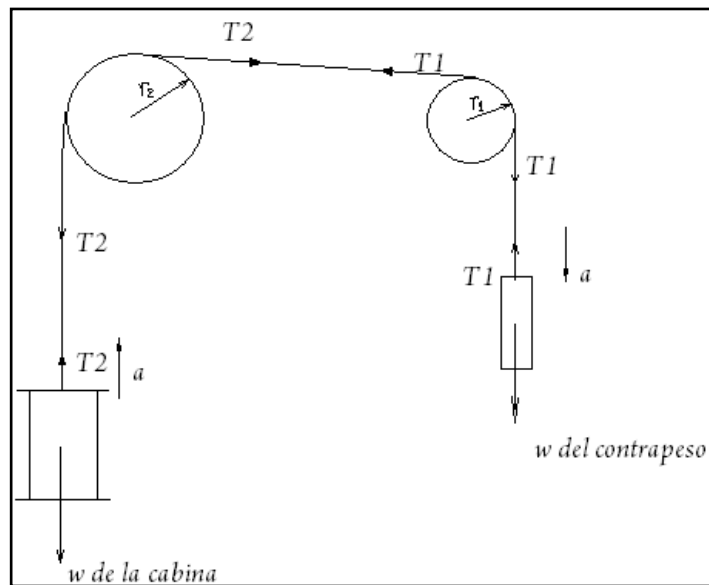


Fig. 4.1 (Tensión en la cuerda del contrapeso)

La masa de la cabina es de 0,3 Kg

$$w = m \cdot g$$

$$w = (0,3 \text{ Kg}) \cdot (9,8 \text{ m/s}^2)$$

$$w = 2,94 \text{ N}$$

Considerando la fuerzas aplicadas a la masa de la cabina

1. Fuerza resultante sobre la cabina $0,3 \text{ kg} = \text{masa} \cdot \text{aceleración hacia arriba.}$

$$T2 - m \cdot g = m \cdot a$$

$$\text{Ecuación 1} \quad T2 - 2,94 \text{ N} = 0,3 \text{ kg} \cdot a$$

2. Considerando las fuerzas sobre la masa del contrapeso que es de 0,5 kg

Fuerza resultante sobre el contrapeso = (masa del contrapeso x aceleración hacia abajo)

$$(0,5 \text{ kg})(9,8 \text{ m/s}^2) - T1 = (0,5 \text{ kg} \cdot a)$$

$$\text{Ecuación 2} \quad 4,9 \text{ N} - T1 = 0,5 \text{ kg} \cdot a$$

Sumando ecuación 1 y 2

$$(T2 - 2,94 \text{ N}) + (4,9 \text{ N} - T1) = (0,3 \text{ kg} \cdot a + 0,5 \text{ kg} \cdot a)$$

Como $T2 = T1$

$$4,9 \text{ N} - 2,94 \text{ N} = 0,8 \text{ kg} \cdot a$$

$$1,96 = 0,8 \text{ kg} \cdot a$$

$$a = 1,96 \text{ N} / 0,8 \text{ kg}$$

$$a = 2,45 \text{ m/s}^2$$

Sustituyendo la aceleración en la ecuación 1

$$T_2 - 2,94 \text{ N} = 0,3 \text{ kg} \cdot a$$

$$T_2 = 0,3 \text{ kg} \cdot a + 2,94 \text{ N}$$

$$T_2 = 3,67 \text{ N}$$

$$T_2 = T_1$$

$$T_1 = 3,67 \text{ N}$$

4.3.2 Potencia del motor que se necesita para abrir las puertas

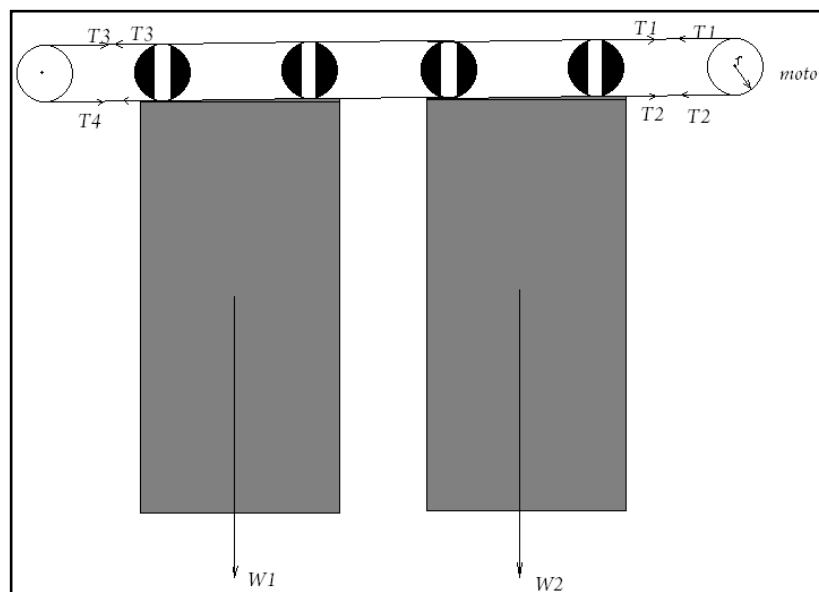


Fig. 4.2 (Tensión en las puertas)

Potencia = Fuerza de rozamiento * velocidad

$$= (\text{coeficiente de rozamiento} \times \text{peso de la puerta}) \times \text{Velocidad deseada}$$

$$= (0,2) \times (0,3 \text{ kg}) \times (9,8 \text{ m/s}^2) \times 0,10 \text{ m/s}$$

$$= 0,598 \text{ W} \times 2 \text{ ya que son dos puertas}$$

$$= 1,196 \text{ W}$$

$$\text{Potencia del motor de las puertas} = 1,6 \times 10^{-3} \text{ HP}$$

Calculo de las tensiones en las cuerdas de las puertas

$$P = 1,196 \quad \text{vatios potencia del motor de las puertas}$$

$$n = 10 \text{ rps} \quad \text{número de revoluciones por segundo}$$

$r = 0,02 \text{ m}$ radio de la polea

$T = \text{¿}$ tensión

$L =$ momento torsor

$L = T \times r$

$P = L \times$ velocidad angular

$\omega = (10 \cdot 2 \pi) \text{ rad/s}$

$\omega = 20 \pi \times \text{rad/s}$

Despejando

$T = L / r$

$L =$ potencia / velocidad angular

$L = 1,196 \text{ W} / (20 \pi \times \text{rad/s})$

$L = 0,19 \text{ N.m}$

$T = L/r$

$T = 0.19 \text{ N.m} / (0,02 \text{ m})$

$T = 0,95 \text{ N}$ de cada puerta y como son dos puertas dividimos para el N° de estas

$T = 0,95 \text{ N} / 2$

$T = 0,475 \text{ N} = T1 = T2$

4.3.3 Calculo para determinar la sección de conductor para el motor principal (cabina)

Potencia del motor de la cabina = $3,42 \times 10^{-4} \text{ Hp} = 0.2548 \text{ W}$

Amperaje que debe pasar por el conductor de la cabina

$I = P/V$

$I = 0.2548 \text{ W} / 24\text{v}$

$I = 0.01 \text{ A}$

Resistencia que debe tener el conductor

$P = I^2 \cdot R$

$R = P / I^2$

$R = 0.2548 \text{ W} / (0.01\text{A})^2$

$R = 2548 \text{ ohm}$

Diámetro del conductor para la cabina

$S = \rho \cdot (L/R)$

$$S=(0,0175\Omega \text{ mm}^2/\text{m}).(6\text{m}/0,08 \Omega)$$

$$S=(0,0175\Omega \text{ mm}^2/\text{m}).(74,28\text{m}/\Omega)$$

$$S=4 \times 10^{-5} \text{ mm}^2$$

Una vez realizado los cálculos correspondientes se utilizó un conductor de sección de 1.3 mm^2 calibre 16 AWG/MCM.

4.3.4 Calculo para determinar la sección de conductor para el motor de las puertas

Potencia del motor de las puertas = $1,6 \times 10^{-3} \text{ HP} = 1.196 \text{ W}$

Amperaje que debe pasar por el conductor de las puertas

$$I=P/V$$

$$I=1.196 \text{ W} / 24\text{v}$$

$$I=0.05 \text{ A}$$

Resistencia que debe tener el conductor

$$P=I^2 \cdot R$$

$$R=P / I^2$$

$$R=1.196 \text{ W} / (0.05\text{A})^2$$

$$R=478 \Omega$$

Diámetro del conductor

$$S=q \cdot (L/R)$$

$$S=(0,0175\Omega \text{ mm}^2/\text{m}).(6\text{m}/478 \Omega)$$

$$S=(0,0175\Omega \text{ mm}^2/\text{m}).(0.012 \text{ m}/\Omega)$$

$$S=2.2 \times 10^{-4} \text{ mm}^2$$

Una vez realizado los cálculos correspondientes se utilizó un conductor de sección de 0.8 mm^2 calibre 22 AWG/MCM.

4.3.5 Numero de contactores

Para determinar el número de contactores tomamos en cuenta la inversión de giro de los motores de CC.

La inversión de giro se realizará por medio de dos relés electromagnéticos (KA1 para el giro a derechas y KA2 para el giro a izquierdas). La conexión es la que se indica en el esquema eléctrico correspondiente.

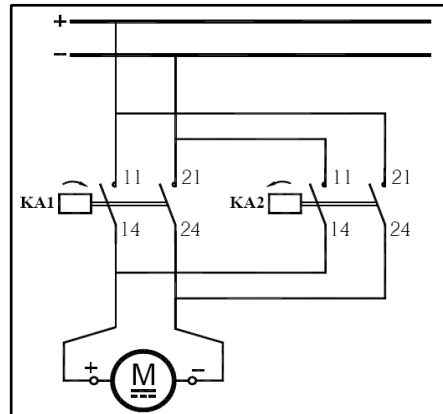


Fig. 4.3 (Esquema de inversión de giro de motores de CC)

Una vez analizado lo anterior se realizó la siguiente tabla:

Tabla 4.1 (Cantidad de contactores)¹⁸

FUNCION	CANTIDAD	CARACTERISTICA
Abrir/cerrar las puertas del PISO 1	2	2 contactos NO 110v
Abrir/cerrar las puertas del PISO 2	2	2 contactos NO 110v
Abrir/cerrar las puertas del PISO 3	2	2 contactos NO 110v
Abrir/cerrar las puertas del PISO 4	2	2 contactos NO 110v
Subir/bajar la cabina	2	2 contactos NO 110v
TOTAL	10	

Se requieren para todo el sistema del ascensor de 10 contactores, la alimentación de la bobina de los contactores es de 110v CA.

4.3.6 Variables de entrada y salida

Conocido el número de pisos del ascensor, las funciones que va a desempeñar en cada piso se realizó la siguiente tabla:

¹⁸ ROLDAN, José. 1986. Manual de Automatización por Contactores Ediciones. España. Pág.79

Tabla 4.2 (Entradas del PLC)¹⁹

ENTRADAS	CANTIDAD	CARACTERISTICAS
Botoneras para posicionar la cabina en cada piso	4	Digitales
Botoneras para parada de emergencia	1	Digitales
Botoneras para dar la orden de abrir/cerrar las puertas	1	Digitales
Sensores fines de carrera para determinar la posición de la cabina, uno por piso	4	Digitales
Sensores fines de carrera para abrir y cerrar las puertas, dos por piso	8	Digitales
TOTAL	18	

Tabla 4.3 (Salidas del PLC)

SALIDAS	CANTIDAD	CARACTERISTICAS
Contactores para motor principal de la cabina	2	Bobinas 110 Vca
Contactores para los motores de las puertas. Dos por cada piso	8	Bobinas 110 Vca
Luces de señalización para indicar la posición de la cabina.	4	12 Vcc
TOTAL	18	

4.3.7 Elección del PLC

Después de conocer el número de variables de entrada-salida, la función que se va a desempeñar y visitados lugares donde estén en funcionamiento se escogió y adquirió como la mejor alternativa el PLC LOGO 230 RC de la marca SIEMENS, el cual consta de ocho entradas y cuatro salidas; también fue necesario adquirir dos módulos de expansión, el uno consta de cuatro entradas y cuatro salidas y el otro de ocho entradas y ocho salidas, los dos módulos también de la marca SIEMENS (Figura 4.4).

¹⁹ http://grupos.emagister.com/debate/programacion_del_logo_plc_/6450-73449.Pág.49

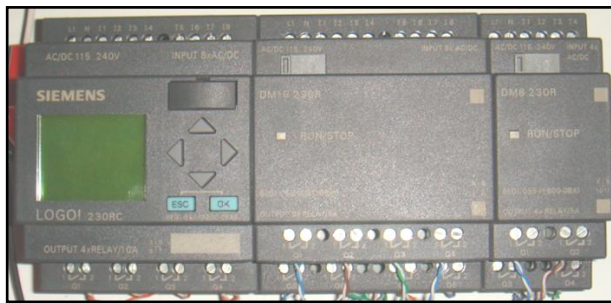


Fig.4.4 (PLC LOGO con sus módulos de expansión)

En la siguiente tabla se hace un análisis y descripción del PLC anteriormente seleccionado, detallando sus principales características:

Tabla 4.4 (Características del PLC)²⁰

Fuente de alimentación	LOGO 230RC
Tensión de entrada	115...240 V CA/CC
Frecuencia de red admisible	47 ... 63 Hz
Consumo de corriente - 115 V CA	10 ... 40 mA
Potencia disipada en caso de - 115 V CA	1,1 ... 4,6 W
Entradas digitales	
Cantidad	8
Tensión de entrada L1 - señal 0 - señal 1	<40 V c.a. >79 V c.a.
Intensidad de entrada para - señal 0 - señal 1	<0,03 mA >0 08 mA
Tiempo de retardo para - cambio de 0 a 1 - cambio de 1 a 0	tip. 50 ms tip. 50 ms
Salidas digitales	
Cantidad	4
Tipo de las salidas	Salidas a relé
Corriente constante I_{th}	máx 10 A por relé

²⁰ <http://www.siemens.com/argentina/104.htm>.Pág.89

4.3.7.1 Software de logo

Con este software se dispondrá, entre otras, de las siguientes funciones:

- Creación gráfica de programas como diagrama de escalones (esquema de contacto / esquema de corriente) o como diagrama de bloque de funciones (esquema de funciones)

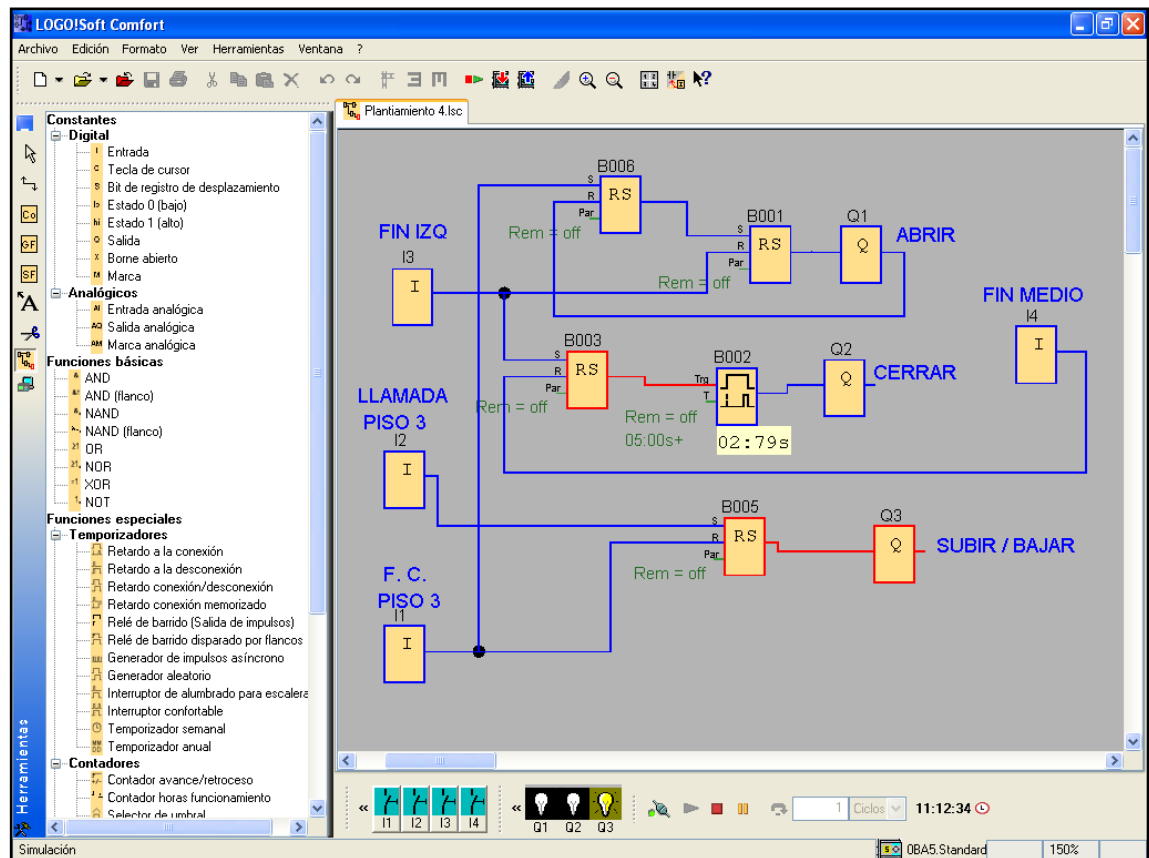


Fig. 4.30 (Software del PLC)

- Simulación del programa en el ordenador
- Generación e impresión de un esquema general del programa
- Almacenamiento de datos del programa en el disco duro o en otro soporte
- Comparación de programas
- Parametrización cómoda de los bloques
- Transferencia del programa:
 - desde LOGO al PC
 - del PC a LOGO
- Lectura del contador de horas de funcionamiento

- Prueba online: Indicación de estados y valores actuales de LOGO en modo RUN:
 - Estados de entradas y salidas digitales, de marcas, de bits de registro de desplazamiento y de teclas de cursor
 - Valores de todas las entradas y salidas analógicas y marcas
 - Resultados de todos los bloques
 - Valores actuales (incluidos tiempos) de bloques seleccionados
- Interrupción del procesamiento del programa desde el PC (STOP).

4.3.7.2 Conectar logo a un PC

Conectar un cable de PC

Para poder conectar el LOGO con un PC se necesita el cable de conexión LOGO-PC, se retira la cubierta o el módulo de programa (Card) del LOGO y se inserte el cable. El otro extremo del cable se enchufa en la interfase en serie de su PC. Al seleccionar el control se debe indicar correctamente la versión del sistema operativo Windows.

Cambiar el LOGO en el modo operativo PC LOGO

1. Conmute la pantalla LOGO en STOP desde el PC (ver la ayuda en pantalla de LOGO Soft Comfort) o seleccionar ESC / > Stop en un dispositivo con pantalla y confirme con 'Yes'. Mientras LOGO está en STOP y está conectado al PC, se comprenden los siguientes comandos de PC:
 - Conmutar LOGO en modo RUN
 - Leer/escribir programas
 - Hora, leer/escribir horario de verano/de invierno.
2. Al iniciar el proceso de carga o descarga en modo figura 3.63, STOP, aparece automáticamente la siguiente indicación:

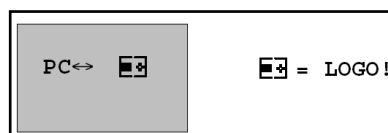


Fig. 4.31 (Indicación para cambiar información LOGO-PC)

4.3.8 Materiales para el montaje del ascensor prototipo

Para el montaje de los circuitos eléctricos de control debemos contar con los elementos que cumplan los requerimientos técnicos acorde a las necesidades presentes en este trabajo de investigación. Por lo tanto, los componentes que se utilizó están detallamos a continuación:

Tabla 4.8 (despiece del ascensor prototipo)

ASCENSOR				
Ítem	Denominación	Material	Cantidad	Observaciones
1	Paredes de estructura	Vidrio de 04 mm	3	
2	Plataforma inferior	Aglomerado de 16 mm	1	
3	Plataforma inferior	Aglomerado de 16 mm	1	
4	Guías de la cabina	Hierro 15 mm ϕ	4	Liso
5	Guía del contrapeso	Hierro 50 mm ϕ	1	Liso
6	Plataforma superior	Aglomerado de 16 mm	2	
7	Estructura inferior	Aluminio 04 mm	1	
8	Estructura superior	Aluminio 04 mm	1	
9	Pared frontal interna	Aglomerado de 05 mm	1	
10	Pared frontal externa	Aglomerado de 05 mm	1	
11	Paredes de la cabina	Aglomerado de 06 mm	5	
12	Contrapeso	Eje de hierro 50 mm	1	
13	Motor de subida-bajada de la cabina	CC 24 v	1	Parte superior del ascensor
14	Fines de carrera	Plástico-aluminio	8	Fijados internamente
15	Fines de carrera	Plástico-aluminio	4	Fijados internamente
16	Motor para puertas	CC 12 v	4	
17	Alambre multipar		15m	Conexiones internas
18	Luces de 24vCC		4	Indicadores de posición
19	Tuercas y pernos	hierro	4	Fijación del ascensor
CAJA DE CONTACTORES				
Item	Denominación	Material	Cantidad	Observaciones
1	Contactores DC9010	CA110 v	10	Control de cabina y puertas
2	Soporte de los contactores	Regleta DIM	50 cm	Ubicados en el interior de la consola
3	Cable de alimentación eléctrica	Gemelo AWG # 14	4m	Alimenta al ascensor y consola
4	Borneras	Plástico	40	
5	Transformador 110/24v	Hierro	1	Para los motores
6	Rectificador de corriente	Plástico	1	Para los motores

CAJA DE CONTROL				
Item	Denominación	Material	Cantidad	Observaciones
1	PLC LOGO	Plástico	1	Marca SIEMENS
2	Soporte del PLC	Regleta DIM	20 cm	Ubicado en la parte interna (no se observa)
3	Pared frontal	Contrachapado de 10 mm	1	
4	Paredes laterales	Contrachapado de 10 mm	1	
5	Pulsadores normalmente abiertos	Plástico -hierro	6	Control del PLC
El ascensor, la caja de contactores y la caja de control están fijadas en una mesa tubo de hierro.				

4.3.9 Descripción de los componentes y su funcionamiento

Poleas de sujeción de las puertas.- Permiten el deslizamiento de las puertas hacia la izquierda y hacia la derecha a través de la guía de las puertas; cada puerta consta de 2 poleas para que mejore su deslizamiento.

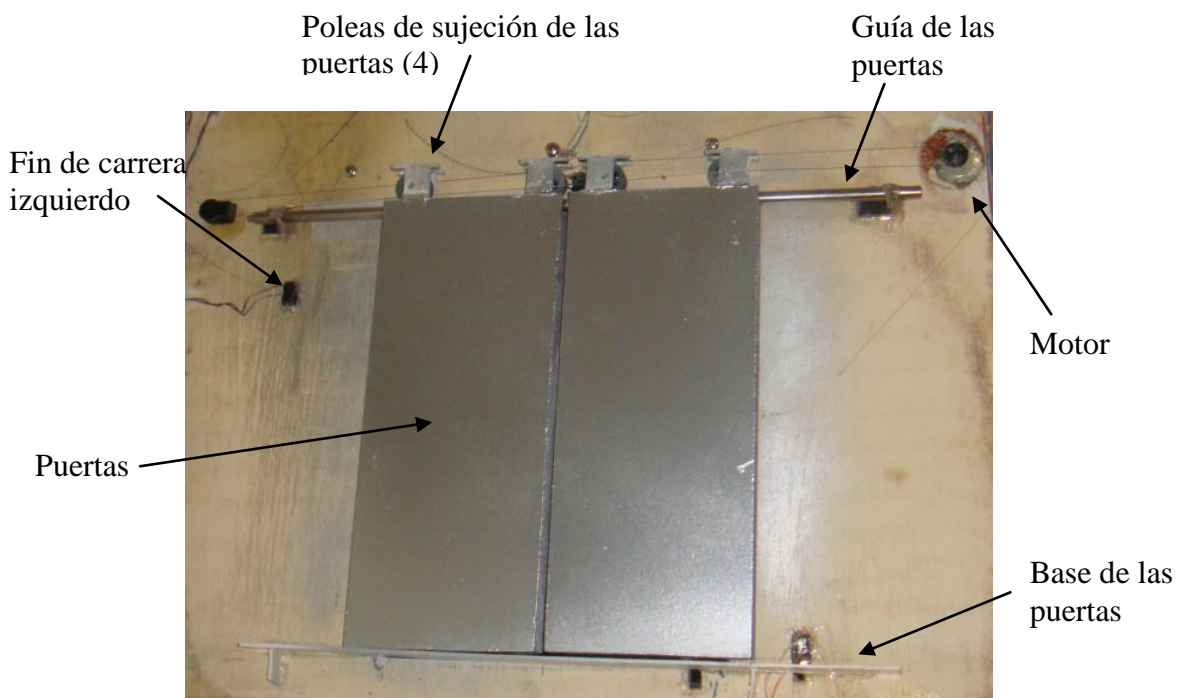


Fig. 4.32 (Montaje de las puertas del ascensor)

Guía de las puertas.- Es una varilla de hierro completamente lizo de 4 mm de diámetro que permite por medio de las poleas permite la apertura y sierre de las puertas.

Base de las puertas.- La base permite que las puertas por su continuo funcionamiento no se caigan.

Motor de las puertas.- Funcionan a un voltaje de 24Vcc, su sentido de giro depende del control de los contactores. La inversión de giro de las puertas de cada piso funcionan con dos contactores que están numerados del 3 al 10 así:

- Apertura de las puertas del piso 1 contactor # 3
- Sierre de las puertas del piso 1 contactor # 4
- Apertura de las puertas del piso 2 contactor # 5
- Sierre de las puertas del piso 2 contactor # 6
- Apertura de las puertas del piso 3 contactor # 7
- Sierre de las puertas del piso 3 contactor # 8
- Apertura de las puertas del piso 4 contactor # 9
- Sierre de las puertas del piso 4 contactor # 10

Fines de carrera.- Estos emiten una orden al PLC cuando son accionados ya sea por las puertas o por la cabina, dependiendo del lugar donde se encuentran ubicados.

Cada piso del ascensor tiene 3 sensores final de carrera, 1 para limitar la apertura de las puertas, 1 para limitar el sierre de las puertas y 1 para posicionar la cabina.

Los sensores finales de carrera constituyen algunas de las entradas para el PLC, y están conectadas de la siguiente forma:

- Sensor final de carrera piso 1 entrada # 1
- Sensor final de carrera piso 2 entrada # 4
- Sensor final de carrera piso 3 entrada # 7
- Sensor final de carrera piso 4 entrada # 10
- Sensor final de carrera para la apertura de las puertas del piso 1 entrada # 2
- Sensor final de carrera para el sierre de las puertas del piso 1 entrada # 3

- Sensor final de carrera para la apertura de las puertas del piso 2 entrada # 5
- Sensor final de carrera para el cierre de las puertas del piso 2 entrada # 6
- Sensor final de carrera para la apertura de las puertas del piso 3 entrada # 8
- Sensor final de carrera para el cierre de las puertas del piso 3 entrada # 9
- Sensor final de carrera para la apertura de las puertas del piso 4 entrada # 11
- Sensor final de carrera para el cierre de las puertas del piso 4 entrada # 12

Caja de contactores.- Es de plancha de metal, sus medidas son 40 cm de largo, 64 cm de ancho y 15 de fondo; se encuentra ubicada en el costado derecho de la mesa de soporte del ascensor. Dentro de ella están los 10 contactores que componen el sistema de control del ascensor, también están las diferentes conexiones de fuerza y control.

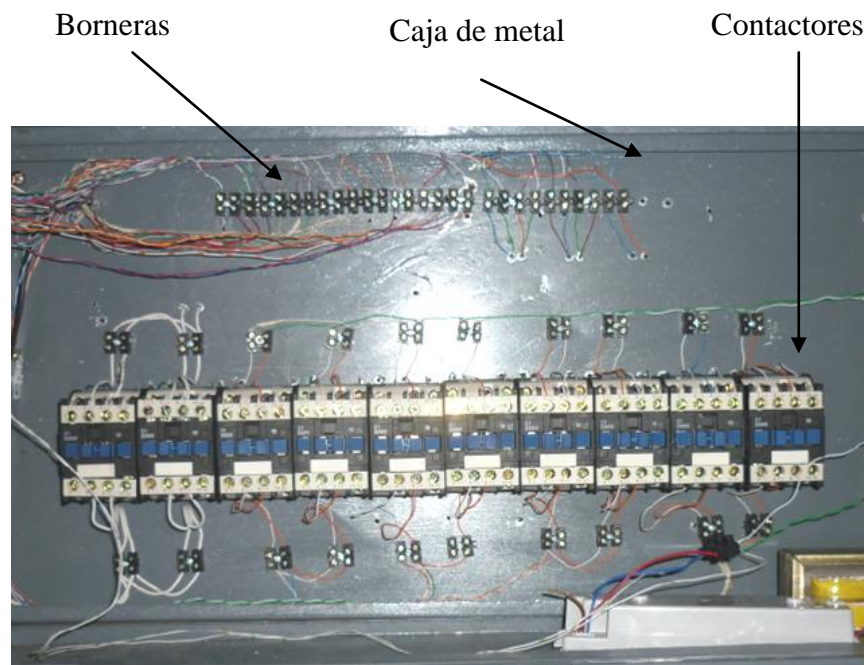


Fig .4.33 (Montaje de los contactores)

Borneras.- Permiten el paso de corriente y voltaje a través de los diferentes circuitos instalados. Están conectados en las entradas y salidas de los contactores.

Contactores.- Están ubicados en la caja de control, son en un número de 10, cada uno permite el funcionamiento del motor de la cabina y de los motores de las puertas, están dispuestos de la siguiente manera:

- Contactor # 1 permite la subida de la cabina

- Contactor # 2 permite la bajada de la cabina
- Contactor # 3 permite la apertura de las puertas del piso 1
- Contactor # 4 permite el cierre de las puertas del piso 1
- Contactor # 5 permite la apertura de las puertas del piso 2
- Contactor # 6 permite el cierre de las puertas del piso 2
- Contactor # 7 permite la apertura de las puertas del piso 3
- Contactor # 8 permite el cierre de las puertas del piso 3
- Contactor # 9 permite la apertura de las puertas del piso 4
- Contactor # 10 permite el cierre de las puertas del piso 4

Los contactores están conectados a las salidas del PLC de la siguiente manera:

- Contactor 1 salida # 1
- Contactor 2 salida # 2
- Contactor 3 salida # 3
- Contactor 4 salida # 4
- Contactor 5 salida # 5
- Contactor 6 salida # 6
- Contactor 7 salida # 7
- Contactor 8 salida # 8
- Contactor 9 salida # 9
- Contactor 10 salida # 10

Diagrama general ver en anexos.

Cabina.- Esta construida de aglomerado, sus dimensiones son: 24 cm de largo, 20 cm de ancho y 18 cm de fondo, está sujeta por medio de un hilo especial al motor principal, el cual hace que suba o baje según sea el caso.

Estructura de aluminio.- Mediante esta se sujetan las paredes laterales del ascensor, es de aluminio el cual por ser liviano facilita su transporte. Sus medidas se detallan en anexos.

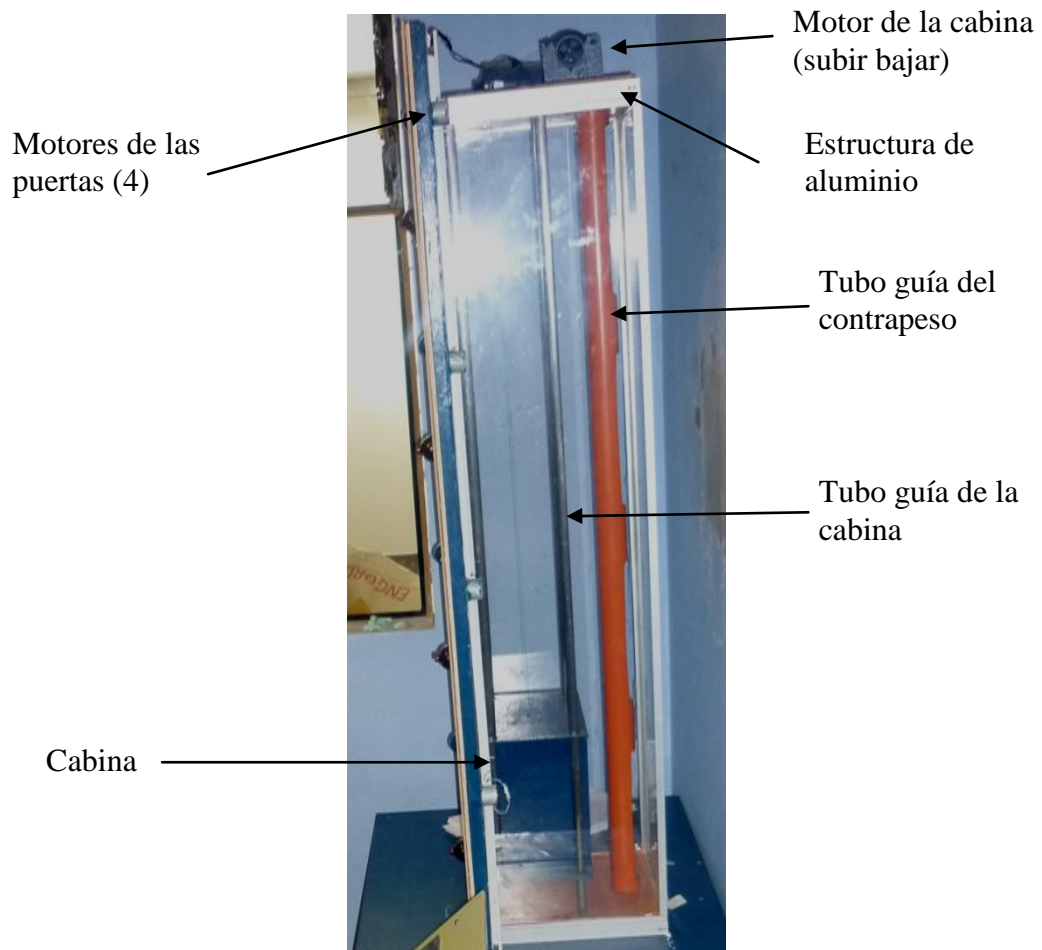


Fig. 4.34 (Vista de la cabina y contrapeso)

Tubos guía de la cabina.- Son 4 tubos completamente lisos de 1.5 cm de diámetro incrustados en cada esquina de la cabina los cuales permiten el correcto deslizamiento de la cabina, que con la lubricación adecuada hace que esta no se atasque en ningún tramo del ascensor.

Tubo guía del contrapeso.- Es un tubo de 6 cm de diámetro que permite la fácil y correcta circulación del contrapeso. El contrapeso es un pedazo de hierro macizo de 10 cm de largo y 4 cm de diámetro; el contrapeso está sujeto por medio de un alambre especial al motor de la cabina haciendo que este suba o baje según sea el caso.

Caja de control.- Es la parte principal del ascensor, aquí se encuentra el PLC y las botoneras de llamada de cada piso, la botonera de apertura y cierre de las puertas, y la botonera de parada de urgencia.

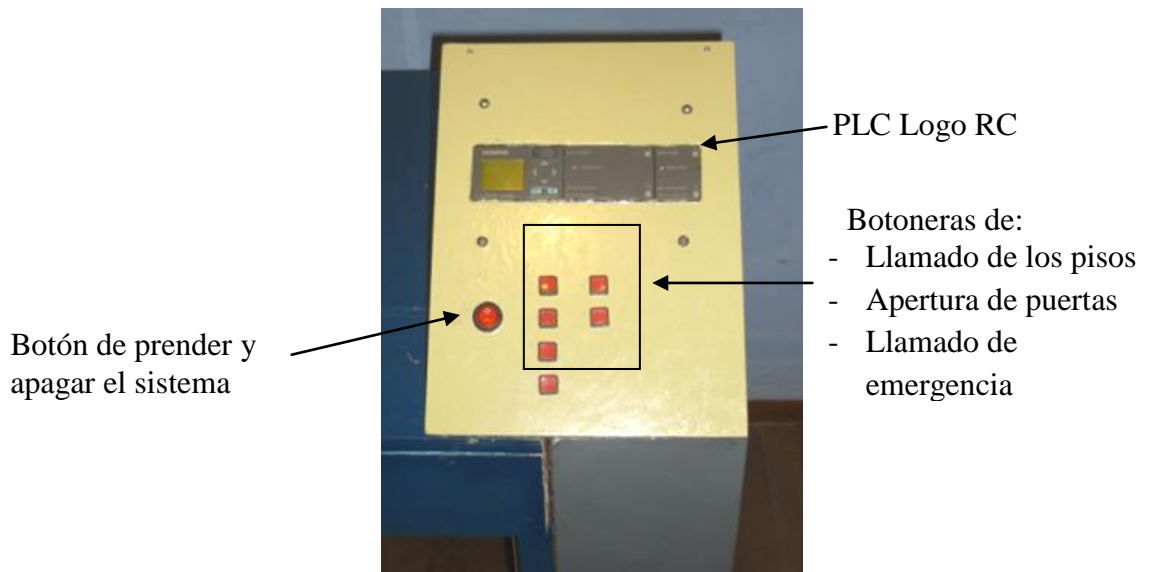


Fig. 4.35 (Vista de la caja de control)

Las botoneras están conectadas a las entradas del PLC de la siguiente manera:

- Botonera de llamada del piso 1 entrada # 13
- Botonera de llamada del piso 2 entrada # 14
- Botonera de llamada del piso 3 entrada # 15
- Botonera de llamada del piso 4 entrada # 16
- Botonera de llamada del piso 5 entrada # 17
- Botonera de llamada del piso 6 entrada # 18

Luces indicadoras de piso.- Al encenderse indican la posición actual de la cabina, funcionan a un voltaje de 24 Vcc. Están conectadas a las salidas del PLC número 11, 12, 13, y 14.

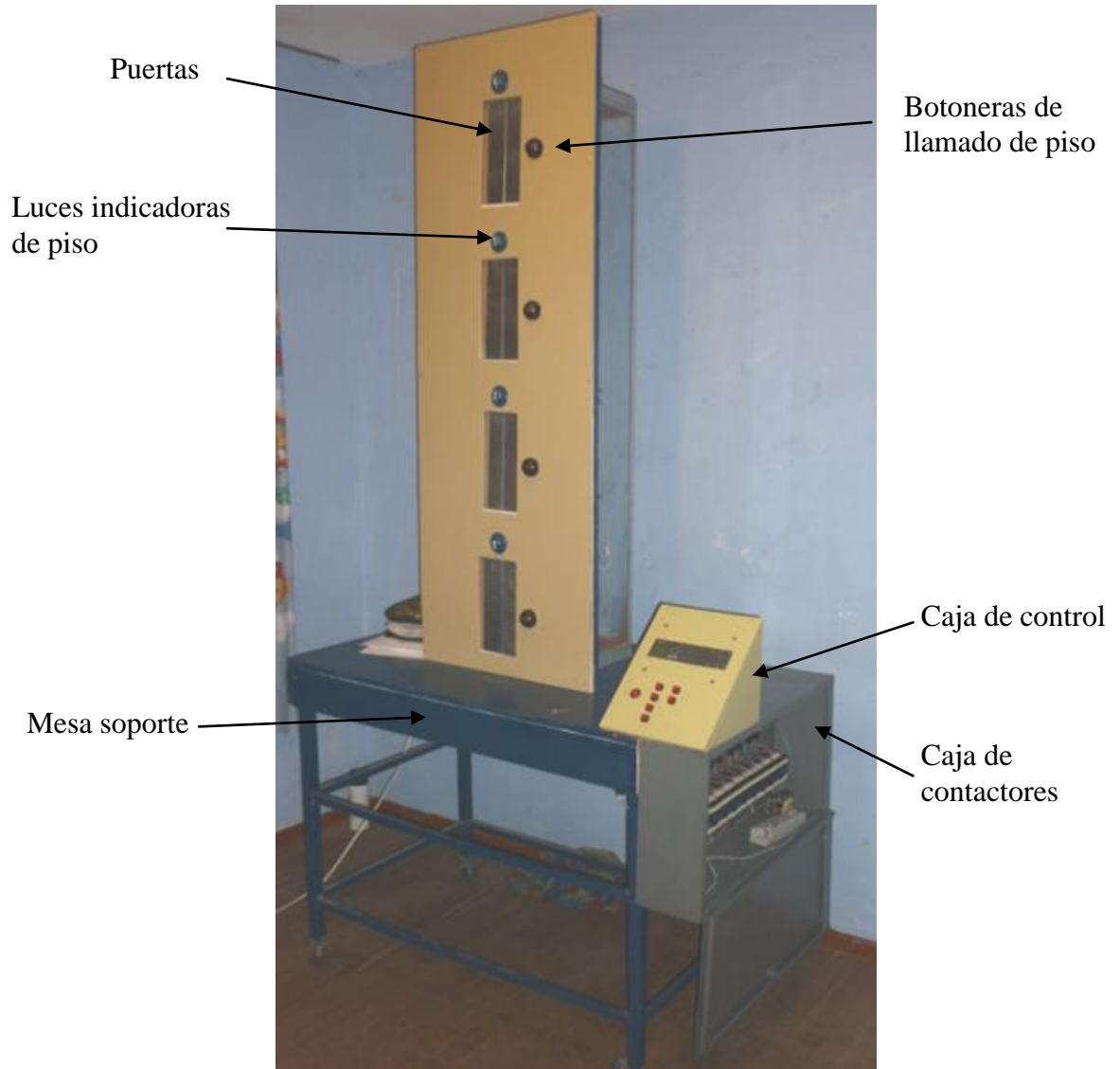


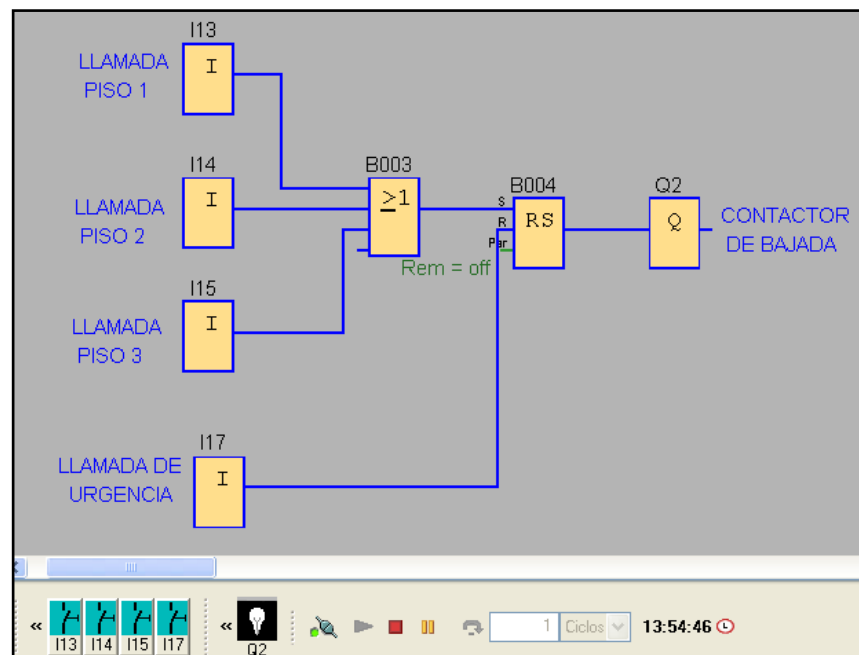
Fig. 4.36 (Vista completa del ascensor)

6. RESULTADOS

Una vez construido el ascensor damos soluciones a las condiciones de funcionamiento del ascensor, para esto se detalla el funcionamiento de cada circuito anteriormente planteado el cual se lo realizó tomando en cuenta lo máximo posible experimentar sistemas reales de control mediante nuestro ascensor.

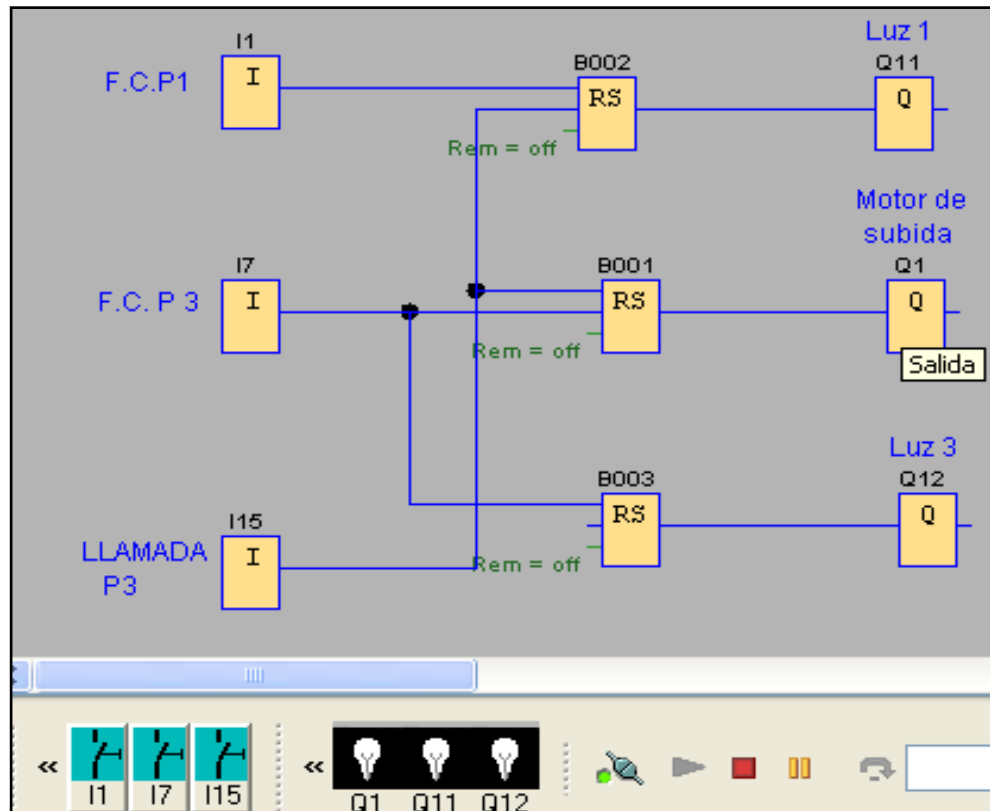
Para la aplicación del software de nuestro PLC LOGO se escogió como mejor alternativa el lenguaje FUP que nos presenta el LOGO Soft Comfort en comparación a los demás lenguajes de programación descritos anteriormente.

5.1 Se debe controlar el motor de la cabina en función del paro de urgencia y de las señales de llamada de cada piso. Por ejemplo la cabina parte del piso 4 al piso 1.



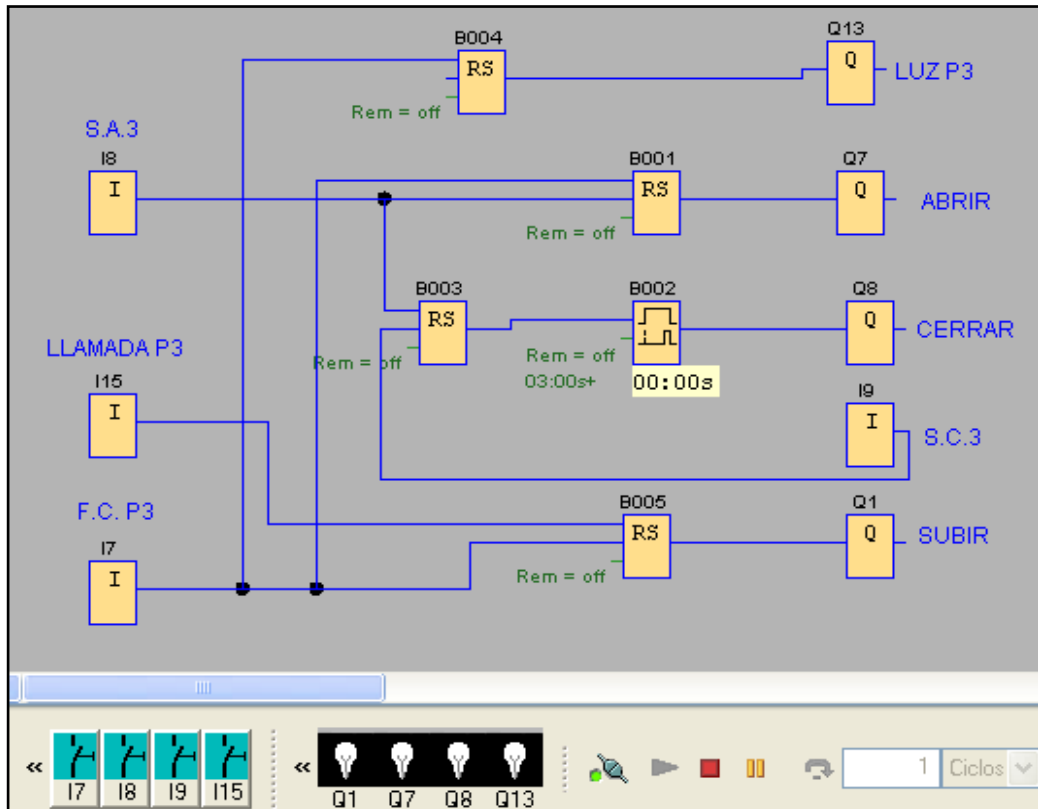
Para que la cabina baje estando en el piso 4 debe estar conectada a través de una función básica OR (B003) a las entradas I13, I14, I15 (botoneras de llamada del piso 1, piso 2, piso 3); estos hacen accionan el Set del relé autoenclavador RS B004 el mismo que hace funcionar a Q2 (contactor de bajada); al pulsar I17 (botonera de paro de urgencia) es accionado el Reset del relé autoenclavador RS B004 y la cabina se detiene.

5.2 Partiendo la cabina del pisos 1, si llamamos la cabina desde el tercer piso esta deberá subir y parase en este piso.



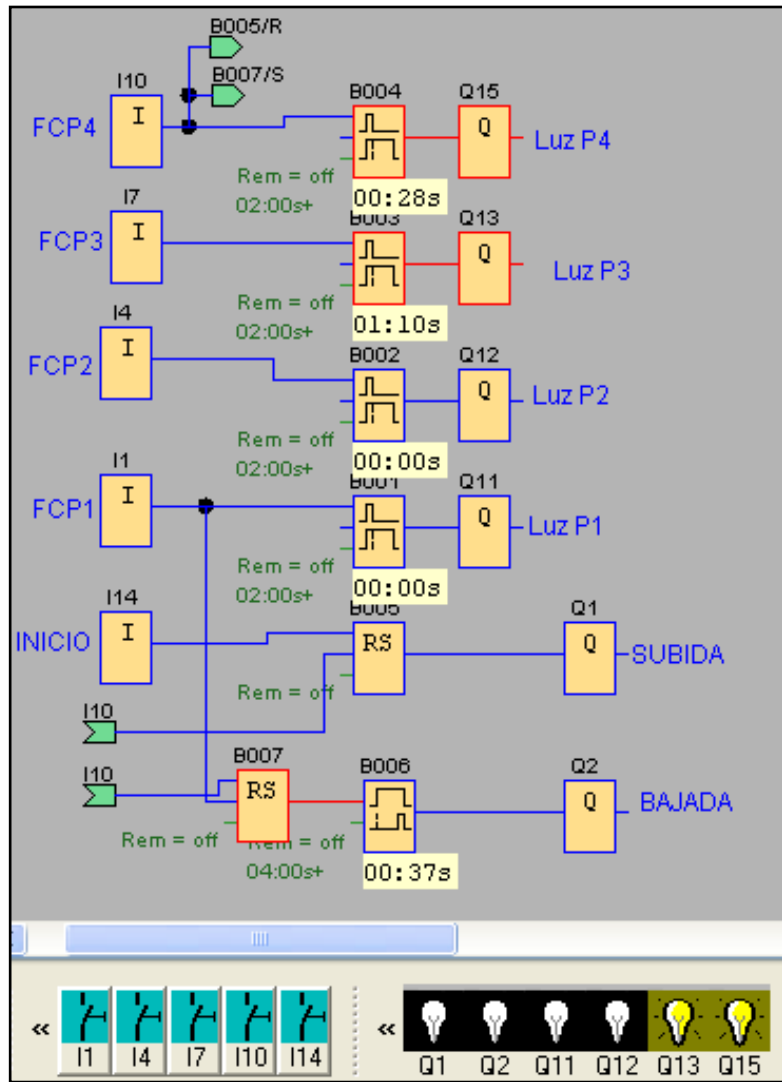
La cabina se encuentra en el PISO 1 indicado por Luz 1, al pulsar I15 (botonera de llamada del Piso 3) se acciona al mismo tiempo el Set del relé autoenclavador RS B001, y el Reset RS B002, el Set de RS B001 este hace funcionar a Q1 (motor de subida) y el Reset de RS B002 apaga la luz 1; al subir la cabina y llegar al piso 3 esta pulsa I7 (fin de carrera Piso 3) y se acciona al mismo tiempo el Reset de RS B001 parando la cabina el Set de RS B003 encendiendo la luz 3.

5.4 Una vez que llegue la cabina al piso 3, las puertas de dicho piso se deben abrir después de 5 segundos se deben cerrar automáticamente.



Al pulsar I15 (botonera de llamada del piso 3) acciona el Set del relé autoenclavador RS (B005) y hace que suba la cabina accionando Q1 (contactor de subida/bajada), al llegar la cabina al piso 3 esta para tras presionar I7 (fin de carrera del piso 3) poniendo en funcionamiento el Reset del relé autoenclavador (B005), este a su vez prende el relé autoenclavador (B006) abriendo las puertas mediante el contactor de apertura (Q7); al abrirse las puertas estas presionan I8 (fin de carrera izquierdo), este prende el Set del relé autoenclavador RS (B003) que estando en serie con un relé de retardo a la conexión (B002) transcurridos los 5 segundos programados se prende y se cierran las puertas mediante el relé Q8 (contactor de sierra). Al cerrarse las puertas estas accionan I9 (fin de carrera ubicado en medio) prendiendo el Reset del relé autoenclavador (B003) se paran las puertas. La luz de posición 3 se enciende mediante la salida 13 al ser activado el Set del RS B004 por I7 (fin de carrera del piso 3), la luz se queda encendida permanentemente.

5.5 Se deben prender las luces de posicionamiento de cada piso cada vez que la cabina suba o baje. Realizar un ciclo de subida y bajada.



Al estar la cabina en el piso 1, al pulsar I14 (inicio del proceso) este se conecta con el Set del RS B005 poniendo Q1(subida de la cabina) en funcionamiento, la cabina a subir acciona los fines de carrera I1(piso1), I4 (piso2), I7 (piso3) y I10 (piso4) y mediante la función especial de Retardo a la desconexión se enciende las luces de posición una por una; el retardo a la desconexión esta programado en 2 segundos. Una vez que llega la cabina al piso 4 se acciona el Reset del RS B005 y esta para, y después de 4 segundos programados mediante la función retardo a la conexión(B006) baja hasta parar en cuenta se pulse I1(fin de carrera P1)al poner en funcionamiento el Reset del RS B007.

6. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El propósito central del nuestro proyecto de diseño y construcción de un ascensor prototipo es dar a conocer y promover la gran facilidad y eficiencia que nos pudiera traer la utilización de los autómatas programables en los diferentes talleres (carpinterías, cerrajerías, mecánicas, etc) o fábricas, la utilización de los PLC's nos permiten el control automático de arranque e inversión de giro de motores, en algunos casos sustituyendo conexiones de conmutación secundarias gracias a las funciones integradas.

También fuera de gran conveniencia la utilización de los autómatas programables en los circuitos eléctricos de iluminación y de fuerza de edificios o viviendas particulares ya que el PLC utilizado en este proyecto como es el LOGO 230 Rc nos permite la iluminación automática de escaleras o pasillos, control automática de puertas, sistema de ventilación, control de bombas de agua, además se puede ahorrar esfuerzo en el montaje y cableado insuficiente, puesto que LOGO guarda el esquema de cableado en su "cerebro".

En el capítulo anterior se explica la complejidad de programación del PLC gradualmente puesto que en el primer circuito se empieza con la explicación de la utilización de funciones básicas para poco a poco irnos introduciendo en las funciones especiales como los temporizadores, contadores, analógicos, etc.

Como se observó en los resultados hay como desarrollar una gran variedad de circuitos de control electromecánico introduciendo las funciones necesarias en el PLC, cuando se desee introducir o modificar funciones posteriormente no hace falta cambiar el cableado tanto de control como de alimentación.

Con la verificación de los resultados, la implementación del ascensor al taller de automatización los alumnos de nuestra carrera pueden realizar prácticas profesionales simulando ambientes reales con la programación del PLC.

Cabe mencionar que **LOGO Soft Comfort**, es el software de programación para LOGO! que permite crear, probar, simular, modificar, guardar e imprimir los programas planteados y es imprescindible que los estudiantes sepa su utilización antes de realizar el cableado en la consola de control.

6.1 VALORACIÓN ECONÓMICA Y AMBIENTAL

VALORACIÓN TÉCNICO – ECONÓMICA

Materiales para la construcción del prototipo

UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIDAD USD	P. TOTAL USD
Paredes de estructura (vidrio de 04 mm)	3	5	15
Plataforma inferior (aglomerado de 16 mm)	1	12	12
Plataforma inferior (aglomerado de 16 mm)	1	15	15
Guías de cabina (tubos de hierro 15 mm ϕ)	4	3	12
Guía del contrapeso (tubo de 50 mm de ϕ)	1	18	18
Soporte del ascensor (tubos cuadrado)	1	20	20
Estructura inferior (aluminio de 4 mm)	1	18	18
Estructura superior (aluminio de 4 mm)	1	15	15
Pared frontal interna de aglomerado de 05 mm	1	22	22
Pared frontal externa (aglomerado de 05 mm)	1	25	25
Cabina (1/8 de plancha de 6 mm)	5	6	30
Contrapeso	1	14	14
Motor de subida-bajada de la cabina (CC 24 v)	1	50	50
Fines de carrera de las puertas	8	1	8
Fines de carrera de la cabina	4	2	8
Motor para puertas (CC 12 v)	4	3	12
Alambre multipar	15m	0,70	10,1
Luces de 24vCC	4	0,50	2
Tuercas y pernos para fijación	4	0,30	1,20
Contactores DC9010 (CA110 v)	10	25	250
Soporte de los contactores (regleta DIM)	1 m	3	3



Cable de alimentación eléctrica (# 14)	4m	0,60	2,40
Borneras	40	0,10	4
Transformador 110/24v	1	18	18
Rectificador de corriente	1	2	2
PLC LOGO y módulos de expansión	1	280	280
Soporte del PLC (regleta DIM)	1 m	3	3
Pared frontal de la caja de control	1	3	3
Paredes laterales de la caja de control	3	3	9
Pulsadores normalmente abiertos	6	6	36
SUBTOTAL			917,70

Gastos de ingeniería

DETALLE	VALOR USD
Recopilación de información	120
Consultas Bibliográficas e Internet	90
Movilización	240
Materiales de oficina	150
Visitas tecinas	30
Software Soft Confort 5.0	5
SUBTOTAL	635

Gasto en mano de obra

ESPECIALIDAD PROFESIONAL	DÍAS	VALOR UNITARIO USD	VALOR USD
Tecnólogo Eléctrico	5	20,00	100
Artesano en aluminio	1	25,00	25
SUBTOTAL			125

Gasto en investigación

DENOMINACIÓN	VALOR USD
Transporte	50
Internet	100
Copias	10
Varios	50
SUBTOTAL	210

Gastos totales para la construcción del ascensor prototipo

COSTOS DE LA INVERSIÓN	GASTOS USD
Gasto de materiales para la construcción	917,70
Gasto de Ingeniería	635
Gasto de mano de obra	125
Gasto en investigación	210
TOTAL	1887,70

VALORACIÓN AMBIENTAL

En los últimos años se ha dado gran atención a la incidencia de los procesos industriales sobre el medio ambiente, en particular el efecto puede ser muy nocivo si se trata de equipos industriales. En nuestro caso la utilización de este tipo de aparatos electromecánicos como es el ascensor prototipo no produce efectos negativos al medio ambiente, pues no emite agentes contaminantes que puedan deteriorar, ya sea al aire o a su vez el agua.

Por otra parte la energía eléctrica que se utiliza es de 24 Vcc y 110Vca, estos voltajes no pueden ocasionar daño alguno ya que por una parte son muy bajos, y por otra están muy bien fijados y aislados entre si y las partes externas. Este ascensor produce un ruido muy bajo, por lo que es este sentido es prácticamente un equipo que al estar en funcionamiento pasa desapercibido en los alrededores donde está funcionando.

En definitiva reúne las características de confiabilidad y seguridad ambiental que las normas actuales exigen.

7. CONCLUSIONES

- La implementación de nuestro proyecto al laboratorio de automatización es una oportunidad de comprobar y aplicar y los conocimientos teóricos y prácticos impartidos por nuestros docentes en nuestro proceso de formación, y de esta manera lograr incrementar y fortalecer nuestras capacidades cognoscitivas acorde a los avances tecnológicos.

- El ascensor controlado por un PLC puede funcionar no solo con algunos circuitos mostrados en la investigación sino también el docente podrá diseñar nuevos circuitos eléctricos de control.

- Los costos de construcción del ascensor son económicos teniendo en cuenta las ventajas que nos ofrece para la realización de prácticas estudiantiles.

- Contrariamente a otros paneles constituidos por un conjunto relés para la realización de prácticas, nuestro proyecto nos ofrece una gran facilidad para realizar las mismas, con rapidez con tan solo programar el PLC y nos evita la conexión de una gran cantidad de cables los cuales pueden ocasionar daños, tanto al equipo como al estudiante.

8. RECOMENDACIONES

- Ningún estudiante debe operar el ascensor hasta no haber sido adecuadamente instruido sobre su funcionamiento y los parámetros de programación del PLC para su correcta operación.

- El personal encargado de la operación y mantenimiento debe ser capacitado, ya que una mala conexión o fallas en la programación pueden ocasionar daños en el equipo.

- Antes de la aplicación de un programa en el PLC se debe comprobar su correcto funcionamiento en el Software del mismo para evitar que una equivocación provoque daños o el mal funcionamiento en el ascensor.

- Se debe realizar un mantenimiento periódico del equipo, también el área donde se realicen las prácticas además de estar ordenada y limpia, debe estar alejado de líquidos inflamables, cables eléctricos, y demás obstáculos que creen condiciones inseguras para el correcto funcionamiento del mismo.

9. BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- ARZAMAZOV; B 1989. Materials Science. 2 edición. Mir Publishers. Moscow.
- DECKER, Kart – Heinz; Elementos de Máquinas; 1980
- HADZICH, Miguel; Diseño mecánico.
- HARPER, Gilberto Enríquez. 2003. Guía para el diseño de instalaciones eléctricas residenciales, industriales y comerciales. México
- MARKS, Manual del Ingeniero Mecánico, tercera edición en español.
- OÑOS PRADOS, Enrique. 1978. Maniobra, mando y control eléctricos. 2a. ed. España, Enciclopedia CEAC de Electricidad. 1240 p.
- PEREZ, Juan; PINEDA, M. 2006. Automatización de maniobras industriales mediante autómatas programables. Valencia, 168 p.
- R, Martin; A, Colmenar. 2004. Guía práctica de Electricidad y Electrónica. Madrid, España.
- ROJAS, Marco. RIOFRÍO, Gonzalo. 2006. Guía para el desarrollo de las investigaciones de tesis de grado en la Carrera de Ingeniería en Electromecánica. Universidad Nacional de Loja, Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables. Loja, Ecuador. 83p.
- ROLDAN, José. 1986. Manual de Automatización por Contactores Ediciones. España
- SHIGLEY; Diseño en Ingeniería Mecánica; 1983
- WALRAVE, George 1988. Circuito de Gobierno de un Elevador, Primera Edición, Ediciones Mentor.

SITIOS WEB

- <http://www.ascensorescolar.blogspot.com/feeds/posts/default>
- <http://www.emagister.com/subvencionados/cursos-gratis-de-ascensores-kwes-5866.htm>
- <http://www.evisos.ec/avisos-varios/ascensores-venta-instalacion-mantenimiento-1>
- <http://www.forcem.eu//Tecnico-Montaje-Instalacion-Ascensores-Instalador.pdf>
- <http://www.forcem.eu/PDF/Tecnico-Montaje-Instalacion-Ascensores-Montacargas-Instalador.pdf>
- http://www.grupos.emagister.com/debate/programacion_del_logo_plc_/6450-73449
- <http://www.monografias.com/trabajos12/ingdemet/ingdemet.shtml>
- <http://www.olx.com.ec/ascensores-en-ecuador-iid-1007876>
- http://www.sapiens.itgo.com/electricidad/sensores_19.htm
- <http://www.siemens.com/argentina/104.htm>
- <http://www.slideshare.net/rodrigoxavieroen/prototipo-de-ascensor-de-5-pisos>
mgascensores.com/



ANEXOS

10 EL PLC Logo 230RC y los módulos de expansión

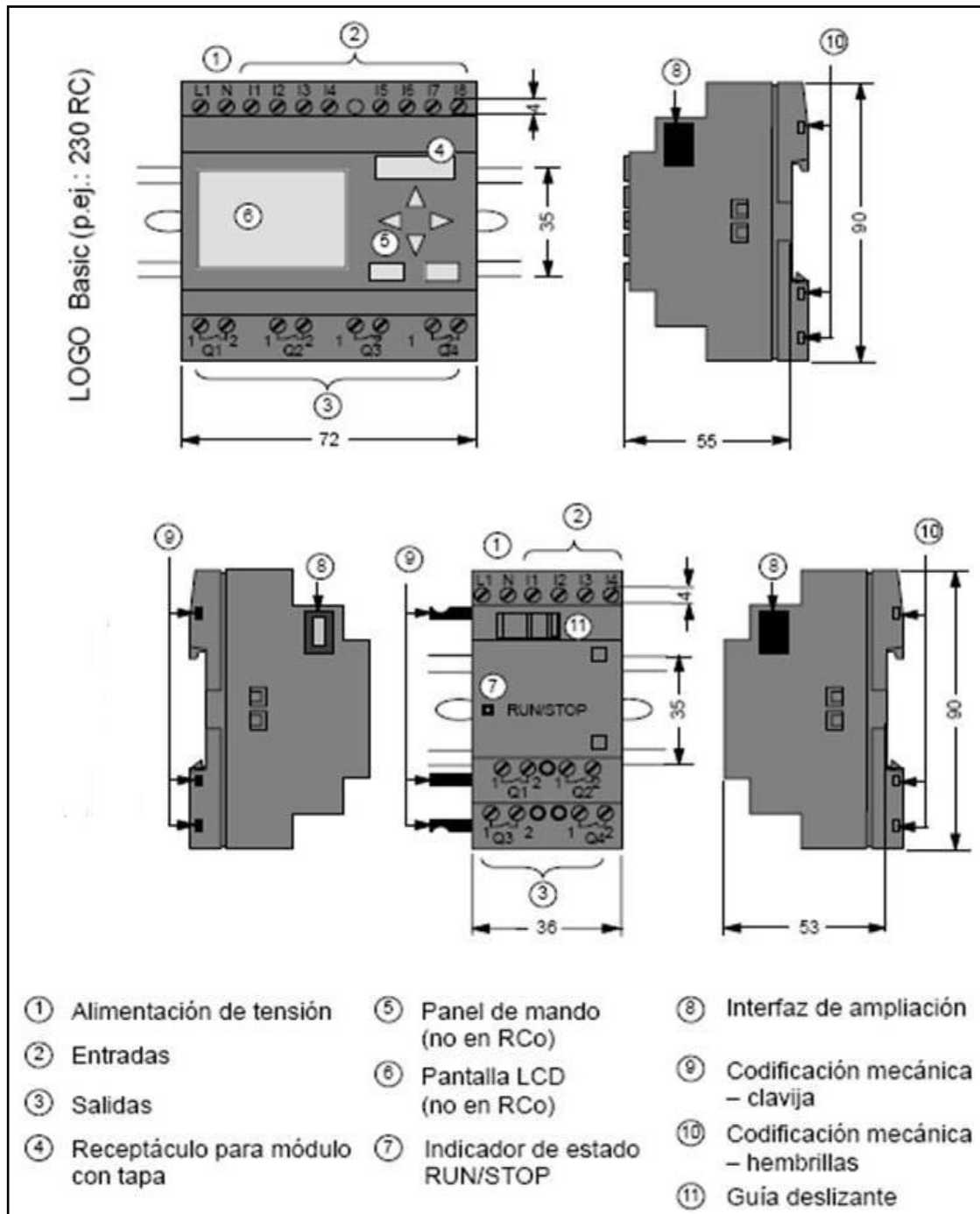


Fig.10.1 (Características del PLC)

10.1 Montaje del PLC Logo 230RC

Precaución: Para “acoplar” y “desacoplar” el PLC LOGO y los módulos de ampliación, el equipo debe encontrarse sin corriente.

Montaje en el perfil soporte

Para montar un LOGO Basic y un módulo digital sobre un perfil soporte:

1. Coloque LOGO Basic sobre el perfil soporte.
2. Gire LOGO Basic hasta introducirlo en el perfil soporte. La guía deslizante situada en la parte trasera debe encajar en el perfil soporte.

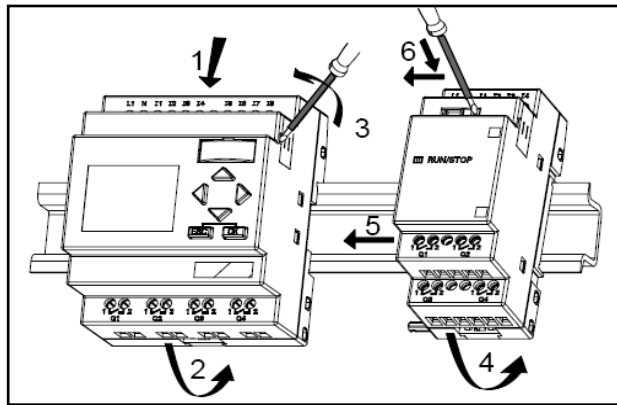


Fig. 10.2 (Montaje del PLC)

3. Retire la tapa del conector del lado derecho del LOGO Basic/del módulo de ampliación de LOGO
4. Coloque el módulo digital a la derecha de LOGO Basic sobre el perfil soporte.
5. Deslice el módulo digital hacia la izquierda hasta alcanzar el LOGO Basic.
6. Con un destornillador, presione la guía deslizante integrada y empújela hacia la izquierda. Cuando alcance la posición final, la guía deslizante se engatillará en LOGO Basic.

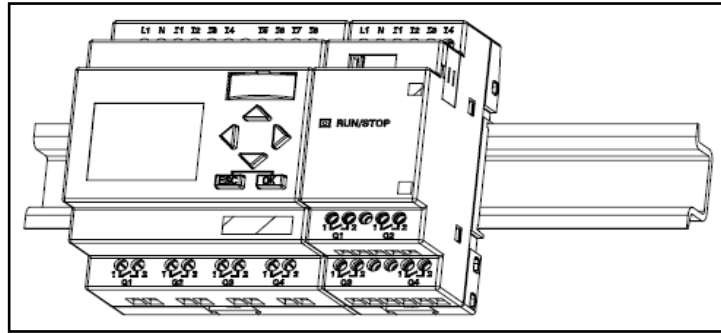


Fig. 10.3 (Montaje del PLC)

Para montar módulos de ampliación adicionales, repita los pasos 3 a 6.

10.2 Desmontaje del PLC Logo 230RC

Para desmontar el PLC LOGO:

Parte A

1. Introduzca un destornillador en el orificio del extremo inferior de la guía deslizante (ver figura) empújelo hacia abajo.
2. Tire de PLC LOGO hacia arriba para extraerlo del perfil soporte.

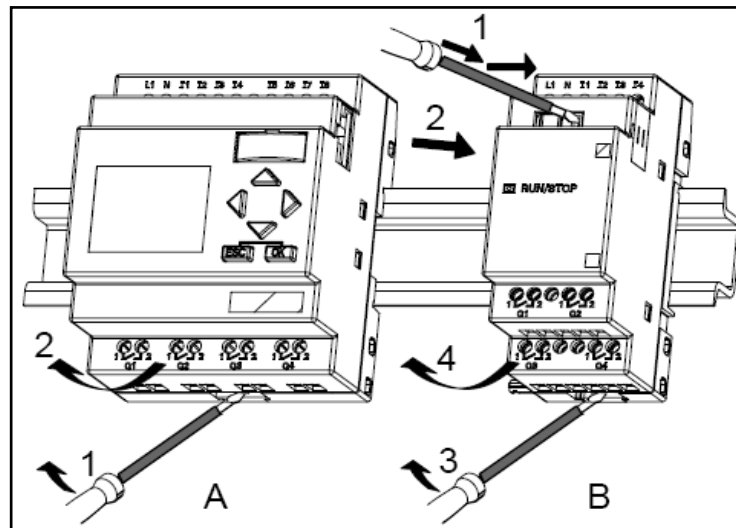


Fig. 10.4 (Desmontaje del PLC)

Parte B

1. Con un destornillador, presione la guía deslizante integrada y empújela hacia la derecha.
2. Desplace el módulo de ampliación hacia la derecha

3. Introduzca un destornillador en el orificio del extremo inferior de la guía deslizante de montaje y empújelo hacia abajo.
 4. Tire del módulo de ampliación hacia arriba hasta extraerlo del riel.
- Repita los pasos 1 a 4 para cada módulo de ampliación.

10.3 Conexión de la alimentación

El PLC LOGO 230RC funciona para tensiones eléctricas con un valor nominal de 115 V CA/CC y 240 V CA/CC, (ver la tabla)

Tabla 10.1 (Características de la tensión del PLC)

Fuente de alimentación	LOGO 230RC
Tensión de entrada	115...240 V CA/CC
Margen admisible	85 ... 265 V CA 100 ... 253 V CC
Frecuencia de red admisible	47 ... 63 Hz
Consumo de corriente	
- 115 V CA	10 ... 40 mA
- 240 V CA	10 ... 25 mA
- 115 V CC	5 ... 25 mA
- 240 V CC	5 ... 15 mA
Potencia disipada en caso de	
- 115 V CA	1,1 ... 4,6 W
- 240 V CA	2,4 ... 6,0 W
- 115 V CC	0,5 ... 2,9 W
- 240 V CC	1,2 ... 3,6 W

Nota

Un corte de la alimentación eléctrica podría ocasionar p.ej. en las funciones especiales activadas por flancos la generación de un flanco adicional. Los datos del último ciclo ininterrumpido se guardan en LOGO.

Para conectar LOGO a la red:

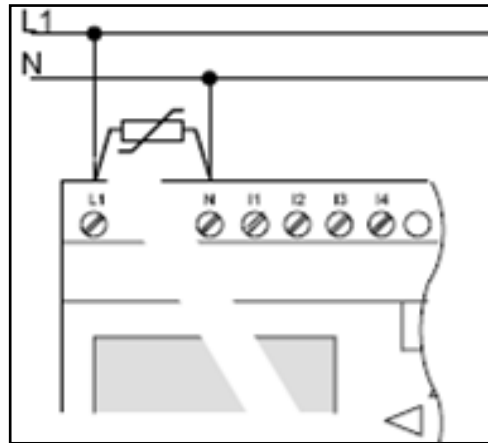


Fig. 10.5 (Alimentación a la red del PLC)

Para picos de tensión, utilizar un varistor con una tensión de servicio como mínimo un 20% superior a la tensión nominal.

10.4 Restablecimiento de la alimentación

LOGO no dispone de ningún interruptor de red. La reacción de LOGO al conectarse depende de:

Si hay un programa almacenado en LOGO

Si se ha insertado un módulo de programa (Card)

Del estado en que se encontraba LOGO antes de la desconexión.

La reacción de LOGO a las distintas situaciones posibles se describe a continuación:

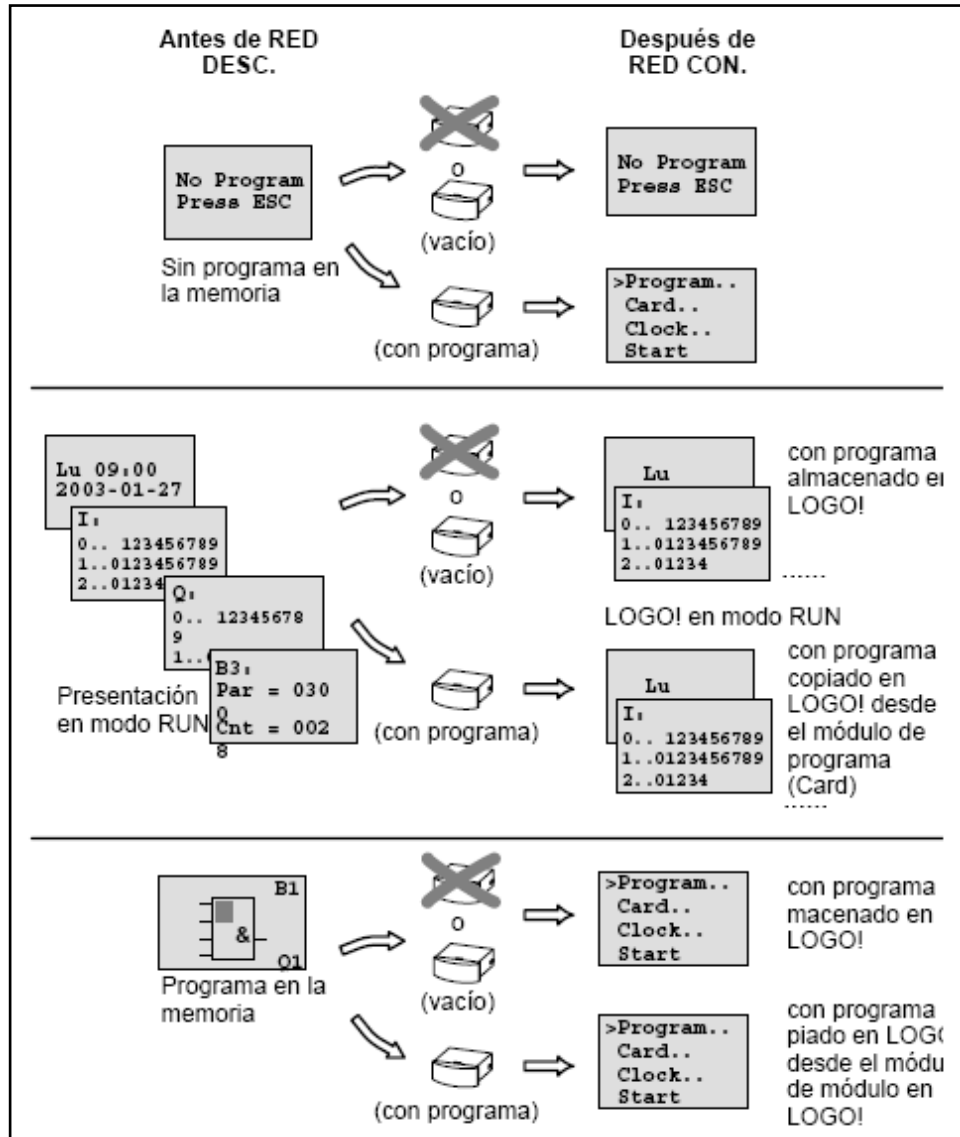


Fig. 10.6 (Restablecimiento del PLC a la red)

También puede tomar nota de las cuatro reglas básicas para la puesta en marcha:

1. Si LOGO o el módulo de programa insertado (Card) no contienen ningún programa, LOGO (con display) visualiza el siguiente mensaje: 'No Program / Press ESC'.
2. Si el módulo de programa (Card) contiene un programa, éste se copia en LOGO! automáticamente. El programa que haya en LOGO! se sobrescribirá.
3. Si LOGO o el módulo de programa (Card) contiene un programa, LOGO pasará al estado en el que se encontraba antes de desconectarse la alimentación de red. Si se

trata de una variante sin display (LOGO o), se cambia automáticamente de STOP a RUN (el LED cambia de rojo a verde).

- Si ha activado la remanencia para al menos una función o ha utilizado una función con remanencia activada de forma permanente, se conservarán sus valores actuales al desconectarse la alimentación de red.

Nota

Si al escribir un programa se produce un corte de alimentación, el programa de LOGO se borrará al restablecerse la alimentación.

Por consiguiente, es necesario realizar una copia de seguridad del programa original en el módulo de programa en un ordenador (LOGO Soft Comfort) antes de modificar el programa.

10.5 Conexión de las entradas del PLC Logo

Tabla 10.2 (Sensores del PLC)

Propiedades de los sensores para LOGO	
Estado de conexión 0	< 40 V CA
Intensidad de entrada	< 0,03 mA
Estado de conexión 1	> 79 V CA
Intensidad de entrada	> 0,08 mA

Las entradas de estos dispositivos están divididas en dos grupos de cuatro entradas. Sólo puede haber fases distintas entre los bloques y no dentro de los mismos.

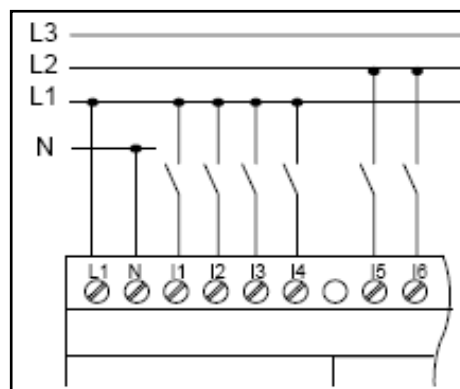


Fig. 10.7 (Entradas del PLC)

Precaución

Conforme a las normas de seguridad existentes, no es posible conectar fases diferentes a un grupo de entrada (I1–I4 ó I5–I8)

10.6 Conexión de las salidas del PLC Logo

Las salidas de LOGO 230R son relés. Los contactos de los relés están libres de potencial con respecto a la tensión de alimentación y a las entradas.

Condiciones para las salidas de relé

Puede conectar diferentes cargas a las salidas, p. ej. lámparas, lámparas fluorescentes, motores, protecciones, etc. En este caso para el control del ascensor y de las puertas en las salidas utilizaremos contactores.

Conexión

Para conectar las salidas a LOGO

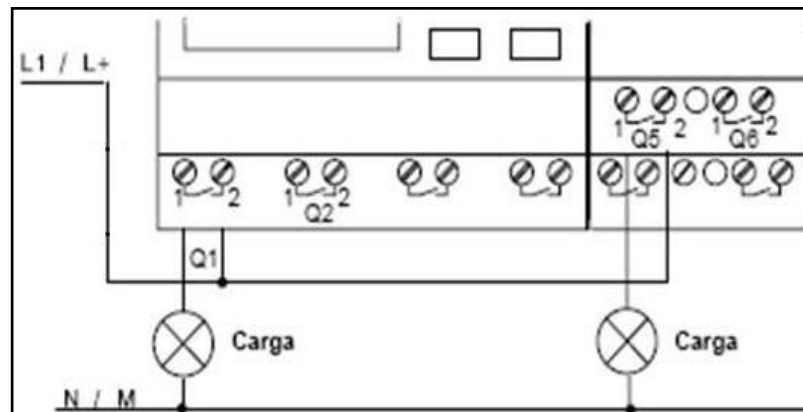


Fig. 10.8 (Salidas del PLC)

10.7 Alimentación y conexión de los módulos de expansión

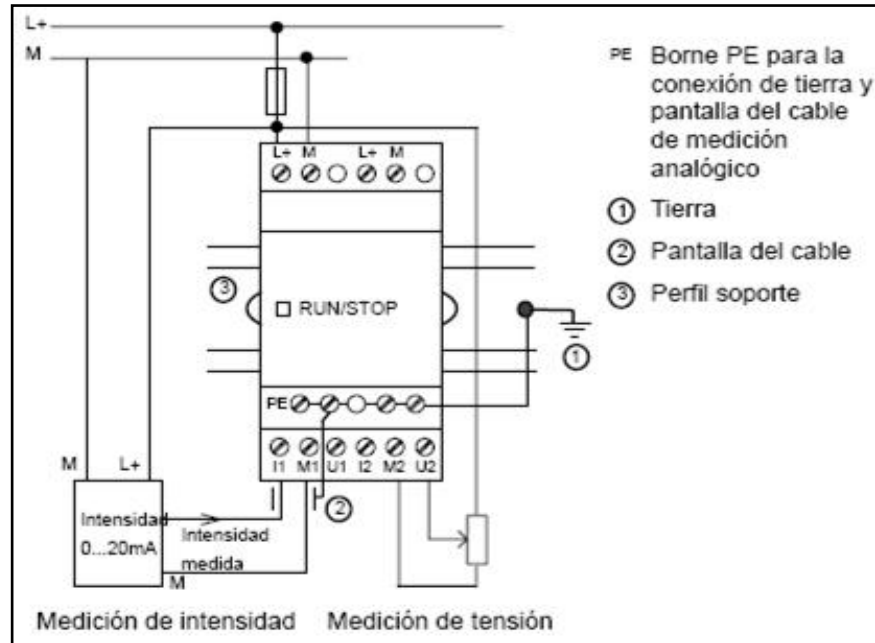


Fig. 10.9 (Módulos de expansión del PLC)

Los módulos de ampliación LOGO reconocen tres estados de funcionamiento: el LED se ilumina en rojo, en naranja o en verde.

Tabla 10.3 (Estados de operación del PLC)

El LED se ilumina en		
verde (RUN)	rojo (STOP)	naranja
El módulo de ampliación se comunica con el dispositivo izquierdo.	El módulo de ampliación no se comunica con el dispositivo izquierdo.	Fase de inicialización del módulo de ampliación.

Para garantizar una comunicación rápida y óptima entre LOGO y los diversos módulos, recomendamos disponer primero los módulos digitales y después los módulos analógicos.

Los módulos digitales sólo pueden conectarse a dispositivos de la misma clase de tensión. Los módulos analógicos y de comunicación pueden conectarse a dispositivos de cualquier clase de tensión.

10.8 Programación del PLC Logo

10.8.1 Primeros pasos

Por programar se entiende la creación de programas. Básicamente, un programa de LOGO no es más que un esquema eléctrico representado de una forma diferente, se mostrara cómo gracias a LOGO puede convertir las aplicaciones en programas de LOGO.

Llegados a este punto debemos mencionar LOGO Soft Comfort, el software de programación para LOGO!, que permite crear, probar, simular, modificar, guardar e imprimir los programas cómodamente. En este manual sólo se describe la creación del programa en el propio LOGO ya que el software de programación LOGO!Soft Comfort dispone de una ayuda en pantalla muy completa.

Primeramente se aprenderá por medio de un breve ejemplo cómo se trabaja con LOGO. Se explican los dos conceptos fundamentales, borne y bloque y todo lo relacionado con los mismos.

En un segundo paso desarrollaremos un programa a partir de una conexión convencional sencilla, que finalmente podrá introducir directamente en LOGO.

10.8.2 Bornes

LOGO dispone de entradas y salidas. Ejemplo de una combinación de varios módulos:

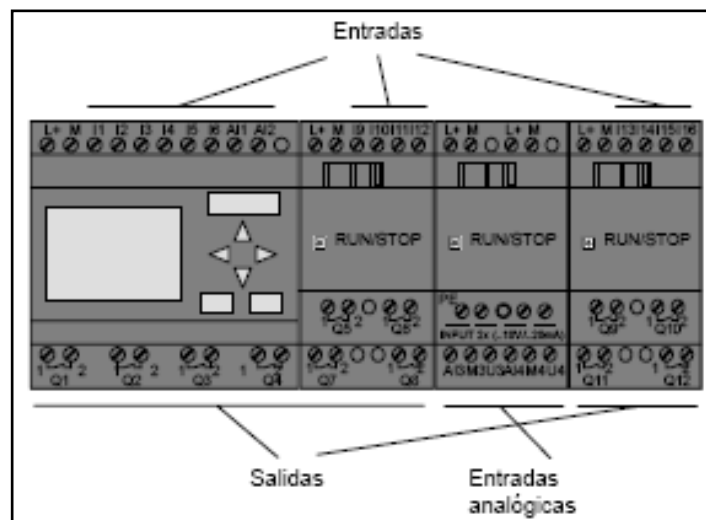


Fig. 10.10 (Bornes del PLC)

Las entradas se designan con la letra I y una cifra. Si se observa la parte frontal de LOGO, verá en la parte superior los bornes de las entradas.

Las salidas se designan con la letra Q y una cifra. Los bornes de las salidas se hallan en la parte inferior.

LOGO! reconoce las entradas y salidas de cada uno de los módulos de ampliación independientemente del tipo y puede leerlas y conmutarlas. Las entradas y salidas se representan en el mismo orden en que se han insertado los módulos.

Para escribir el programa se dispone de las siguientes entradas, salidas y marcas: I1 hasta I24, AI1 hasta AI8, Q1 hasta Q16, AQ1 y AQ2, M1 hasta M24 y AM1 hasta AM6.

También puede utilizar los bits S1 hasta S8 del registro de desplazamiento, 4 teclas de cursor y 16 salidas no conectadas X1 hasta X16.

10.8.3 Bornes de LOGO

Como bornes se identifica todas las conexiones y estados que se pueden utilizar en LOGO.

Las entradas y salidas pueden tener el estado '0' o el estado '1'. El estado '0' significa que no hay tensión en la entrada. El estado '1' significa que sí hay tensión.

No debe utilizar todas las conexiones de un bloque. Para las conexiones que no se utilizan, el programa adopta automáticamente el estado que garantiza el funcionamiento del bloque en cuestión. Dado el caso, es posible identificar las conexiones no utilizadas de forma especial con el borne 'x'.

Bloques y números de bloque

Aquí se mostrará cómo crear con los elementos de LOGO! un gran número de circuitos y cómo se conectan los bloques entre ellos y con las entradas y salidas.

Bloques

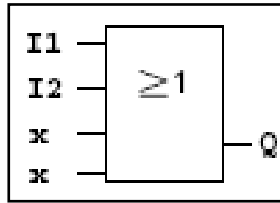
En LOGO, un bloque es una función que convierte información de entrada en información de salida. **Antes era necesario cablear los distintos elementos en el armario eléctrico o en la caja de conexiones.**

Al elaborar el programa debe conectar bornes con bloques. A tal efecto, basta con elegir la conexión deseada en el menú Co. El menú Co debe su nombre al término inglés "Connector" (borne).

10.8.4 Funciones lógicas

Los bloques más sencillos son funciones lógicas:

- Y (AND)
- (OR)



Las entradas I1 e I2 están conectadas aquí al bloque OR. Las últimas dos entradas del bloque no se utilizan en el programa y se las ha identificado con una 'x'.

Fig. 10.11 (Ejemplo de función Lógica)

Bastante más eficientes son las funciones especiales:

- Relé de impulsos
- Contador de avance/retroceso
- Retardo de activación
- Interruptor de software

Para la representación de un bloque en el display de LOGO

No es posible representar más de un bloque al mismo tiempo (Fig. 4.15). Por ello, hemos previsto números de bloque para ayudar al estudiante a controlar un circuito en conjunto.

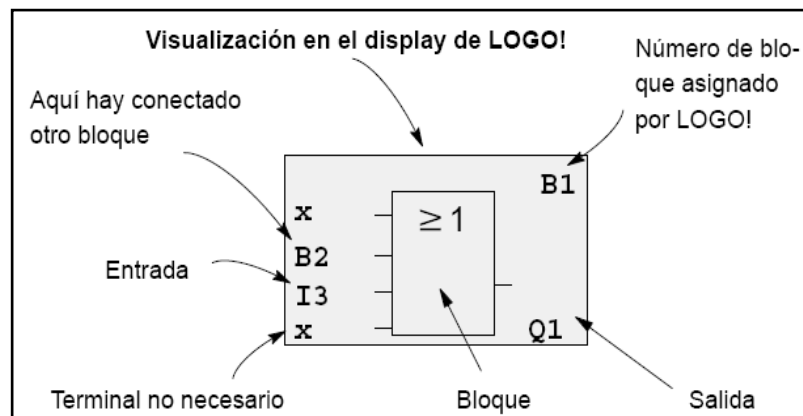


Fig. 10.12 (Función Lógica)

Cada vez que se inserta un bloque en un programa, LOGO! asigna un número a dicho bloque.

Por medio del número de bloque, LOGO muestra la conexión entre bloques. Los números de bloque sólo pretenden facilitar la orientación en el programa.

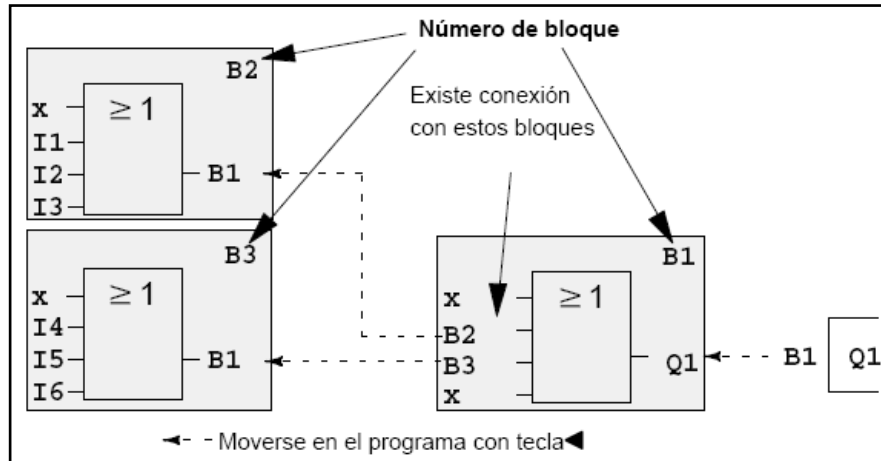


Fig. 10.13 (Programación del PLC)

10.8.5 Números de bloque

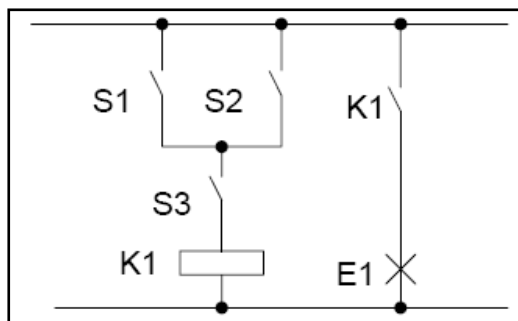
Mediante el número de bloque correspondiente, es posible añadir casi cualquier bloque a una entrada del bloque actual.

De esta manera, se pueden utilizar repetidas veces los resultados intermedios de las funciones lógicas y de otras operaciones. Con ello se ahorra trabajo y capacidad de memoria, a la vez que el circuito resulta más transparente. En tal caso, deberá conocer los nombres de los bloques de LOGO.

Nota

Para facilitar el trabajo, recomendamos crear un esquema general del programa. De este modo le resultará más fácil crear el programa. En este esquema podrá indicar después los números de bloque asignados por LOGO.

Para cambiar el esquema de circuitos a LOGO es recomendable dar un repaso a la representación de circuitos en un esquema. He aquí un ejemplo en la figura 10.14:



E1 se activa y desactiva mediante los interruptores (S1 O S2) Y S3

(O=OR; Y=AND)

Se excita el relé K1 al cerrarse S1 ó S2 y además S3.

Fig. 10.14 (Ejemplo simple de conexión)

Para la realización del circuito mediante LOGO se creará un circuito en el que se conectarán bloques y bornes entre ellos así:

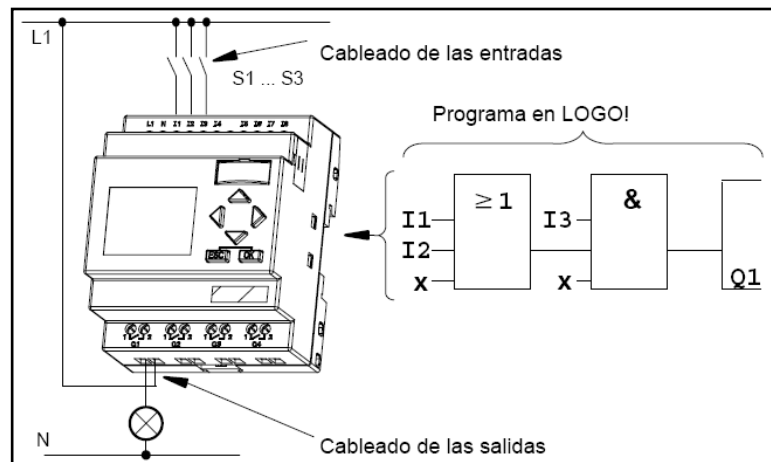


Fig. 10.15 (Programación del PLC)

A pesar de que para las funciones lógicas (funciones básicas) se dispone de cuatro entradas, para facilitar una visión de conjunto, en la mayoría de las ilustraciones siguientes sólo se representan tres entradas. La cuarta entrada se parametriza y programa igual que las otras tres. Para convertir un circuito a LOGO! deberá comenzar en la salida del circuito. La salida es la carga o el relé que debe efectuar la conmutación. El circuito se convierte en bloques. A tal efecto, es necesario procesar el circuito desde la salida hasta la entrada:

Paso 1: En la salida Q1 (Fig.10.16) hay una conexión en serie del contacto de cierre S3 con otro elemento de circuito. Esta conexión en serie equivale a un bloque AND:

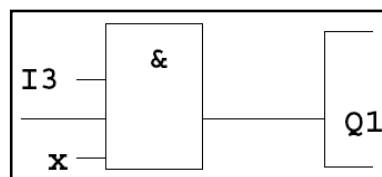


Fig. 10.16

Paso 2: S1 y S2 se conectan en paralelo (Fig. 10.17) Esta conexión en paralelo equivale a un bloque OR:

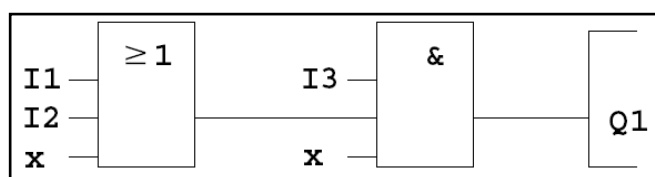


Fig. 10.17 (Ejemplo de programación simple)

10.8.6 Entradas no utilizadas

Para las conexiones no utilizadas, el programa adopta automáticamente el estado que garantiza el funcionamiento del bloque en cuestión. Si se desea, se puede identificar las conexiones no utilizadas de forma especial con el borne 'x'.

En el ejemplo anterior sólo se utilizan 2 entradas del bloque OR y 2 entradas del bloque AND; las entradas tercera (y cuarta) de cada caso están identificadas como 'no utilizadas' con el borne 'x'. Ahora se conecta las entradas y salidas LOGO.

10.8.7 Cableado

Los interruptores S1 a S3 se conectan a los bornes de LOGO!:

- S1 en borne I1 de LOGO
- S2 en borne I2 de LOGO
- S3 en borne I3 de LOGO

La salida del bloque AND controla el relé de la salida Q1, en la salida Q1 está conectado E1.

En la siguiente ilustración aparece el cableado:

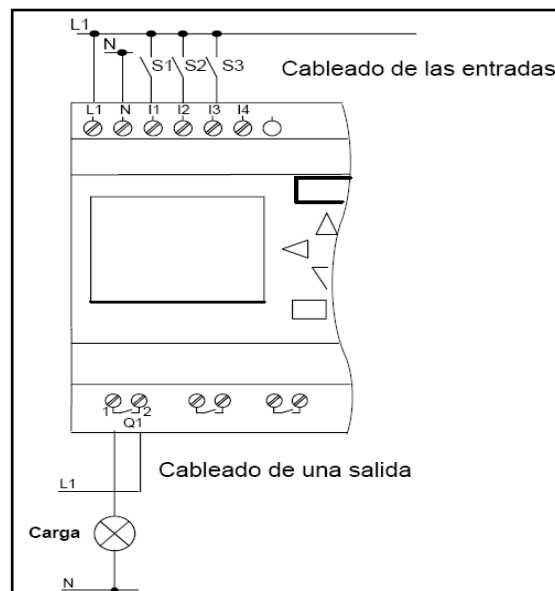


Fig. 10.18 (Cableado de entradas y salidas del PLC)

10.8.8 Conjunto de menús de LOGO

Seguidamente se muestra los menús en el modo de operación, programación.

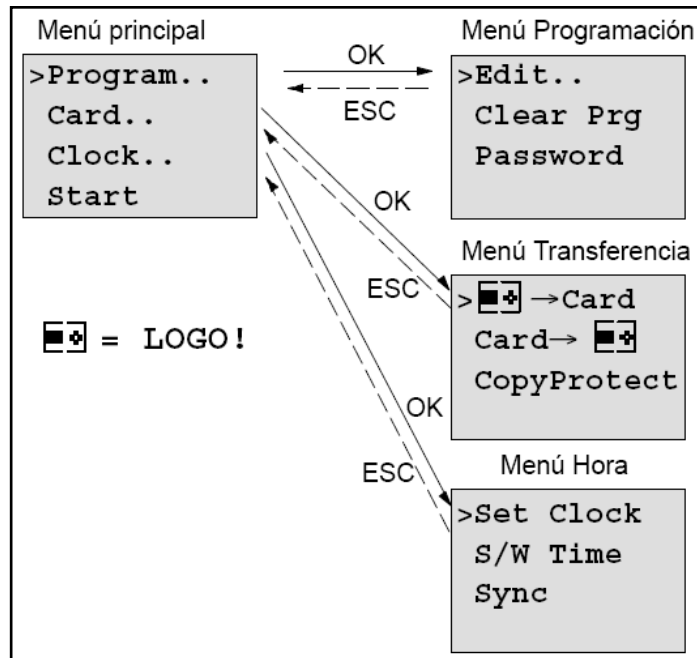


Fig. 10.19 (Menús del PLC)

Modo de operación "Parametrización"

Menú Parametrización fig. 10.20

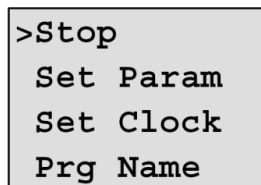


Fig. 10.20 (Modo parametrización)

10.8.9 Introducir e iniciar el programa

Ya se ha creado un circuito y ahora se lo desea introducir en LOGO. Le mostraremos un pequeño ejemplo para ilustrar cómo se hace. Se pasa al modo de operación Programación Fig. 4.24

Una vez conectado LOGO a la red eléctrica en el display aparece lo siguiente:

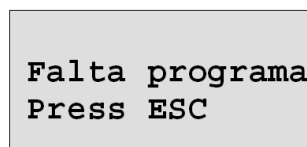


Fig. 10.21 (Programación del LOGO)

Cambie LOGO en el modo de programación pulsando la tecla ESC. A continuación pasará al menú principal de LOGO:

```
>Program..
Card..
Clock..
Start
```

Fig. 10.22 (Menú principal del PLC)

En el primer lugar de la primera fila aparece el símbolo “>”. Pulsando las teclas de desplazamiento y se desplaza el “>” verticalmente, posicione el “>” en “Program” y pulse la tecla **OK**.

Seguidamente LOGO pasará al menú Programación.

```
>Edit..
Clear Prg
Password
```

Fig. 10.23 (Edición del programa del PLC)

También aquí podrá desplazar el símbolo “>” mediante las teclas de desplazamiento y poner “>” en “Edit” (para Editar, es decir Introducir) y pulse la tecla **OK**.

```
>Edit Prg
Edit Name
Memory?
```

Fig. 10.24 (Menú edición del PLC)

Ponga “>” sobre “**Edit Prg**” (para editar programa) y pulse la tecla **OK**. LOGO le mostrará la primera salida:

```
┌
└ Q1
```

Fig. 10.25 (Primera salida del PLC)

Ahora se encuentra en el modo Programación. Pulsando las teclas de posición y pueden elegirse las demás salidas. Ahora puede introducir su programa.

10.9 Funciones de logo

Introducción

LOGO pone a disposición diferentes elementos en el modo de programación. Para su orientación, hemos distribuido dichos elementos en distintas 'listas', que se especifican a continuación:

Co: Lista de los bornes (**C**onector)

GF: Lista de las funciones básicas AND, OR.

SF: Lista de las funciones especiales

BN: Lista de los bloques disponibles para el circuito

10.10 Parametrizar logo

Se entiende aquí por parametrización el ajuste de los parámetros para bloques. Se puede ajustar por ejemplo los tiempos de retardo de funciones de tiempo, los tiempos de conexión de los temporizadores, el valor umbral de un contador, el intervalo de supervisión de un contador de horas de servicio y los umbrales de conexión y desconexión del interruptor de valor umbral.

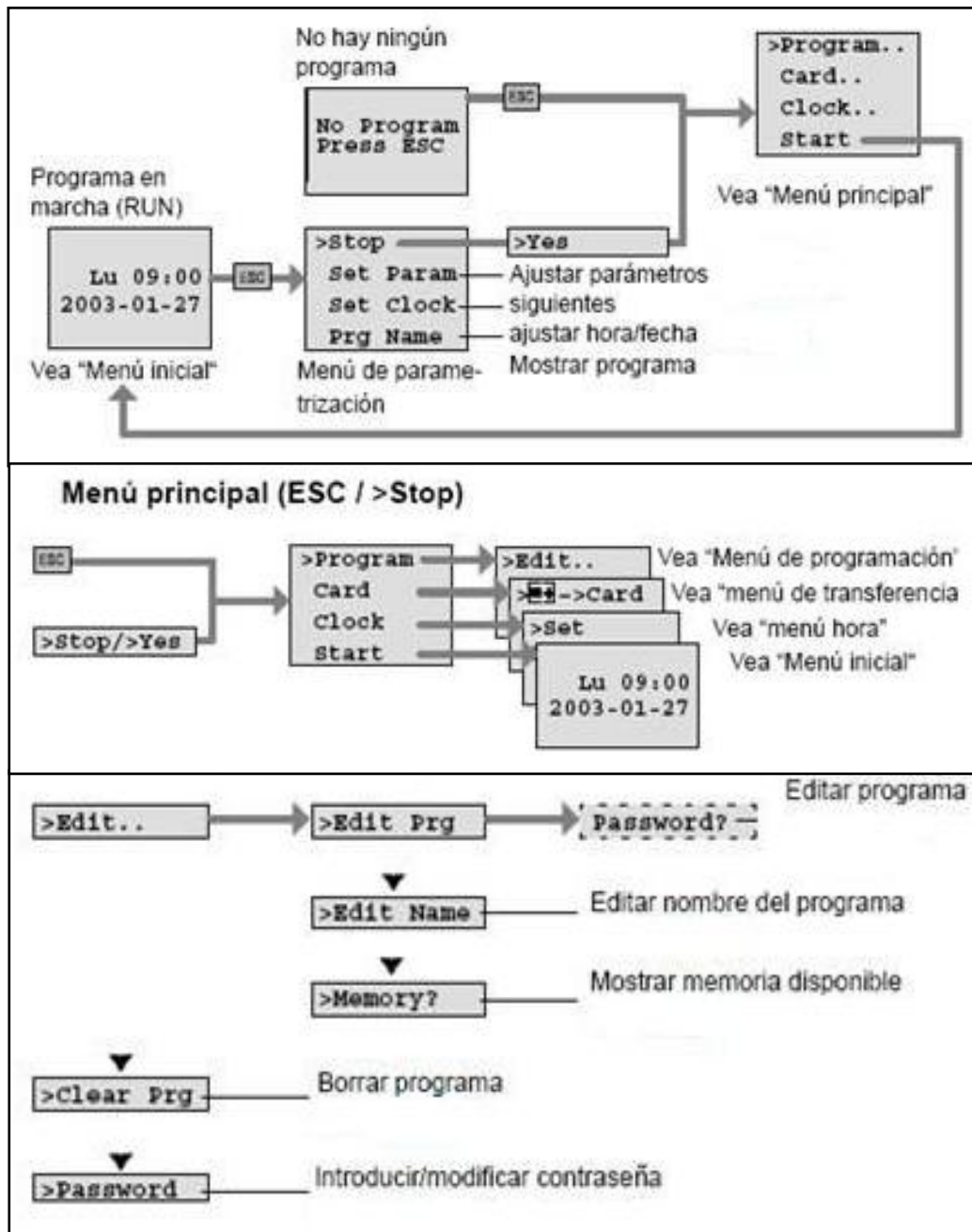
Los parámetros pueden ajustarse

- en el modo de operación "Programación" o
- en el modo de operación "Parametrización".

En el modo de programación, se define los parámetros. Se ha implementado el modo de parametrización para poder modificar parámetros sin necesidad de modificar el programa. De ese modo se puede p.ej. modificar parámetros sin necesidad de cambiar al modo de programación. La gran ventaja es que el programa permanece protegido y no obstante el usuario puede adaptarlo a sus necesidades de acuerdo con las instrucciones.

Nota

En el modo de operación Parametrización, LOGO Continúa procesando el programa.



10.26 Estructura de menús del PLC LOGO

Figura 10.27

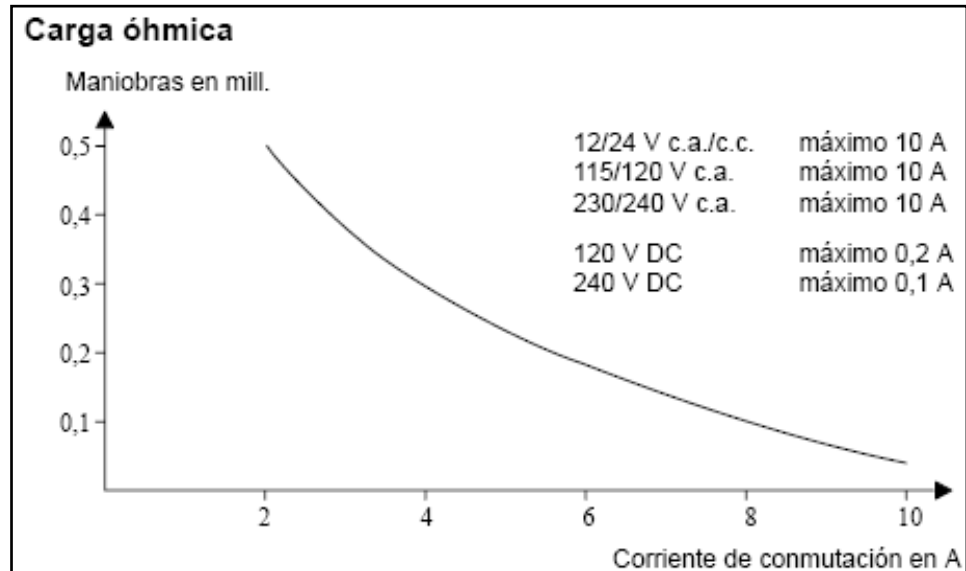


Figura 10.27a Capacidad de conmutación y vida útil de los contactos con carga óhmica (calentamiento)

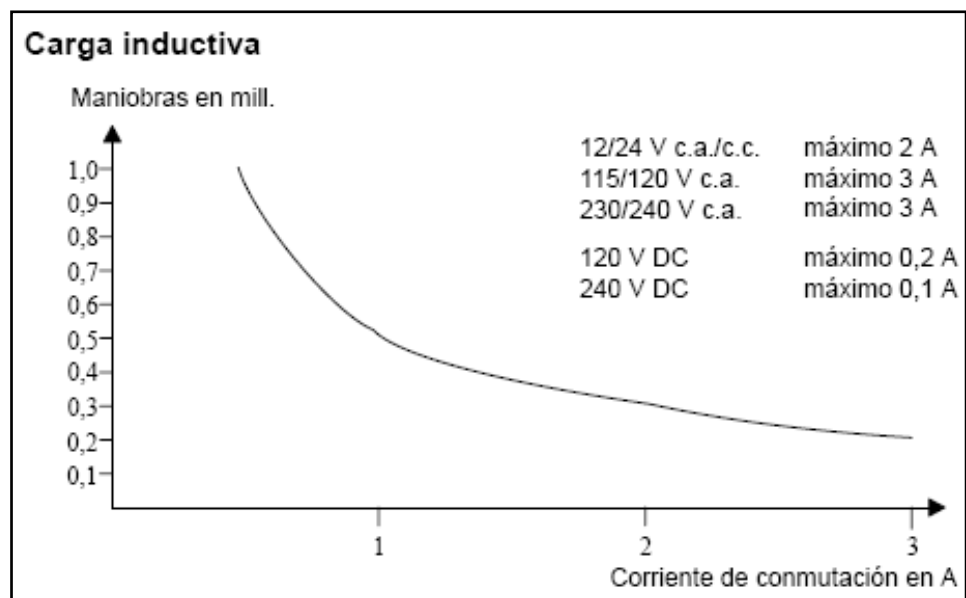


Figura 10.27b Capacidad de conmutación y vida útil de los contactos con fuerte carga inductiva según IEC 947-5-1 DC13/AC15 (contactores, bobinas magnéticas, motores)

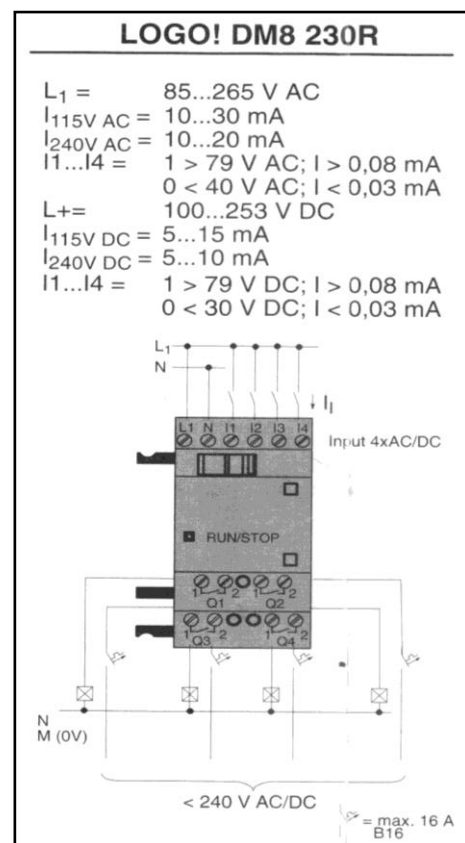
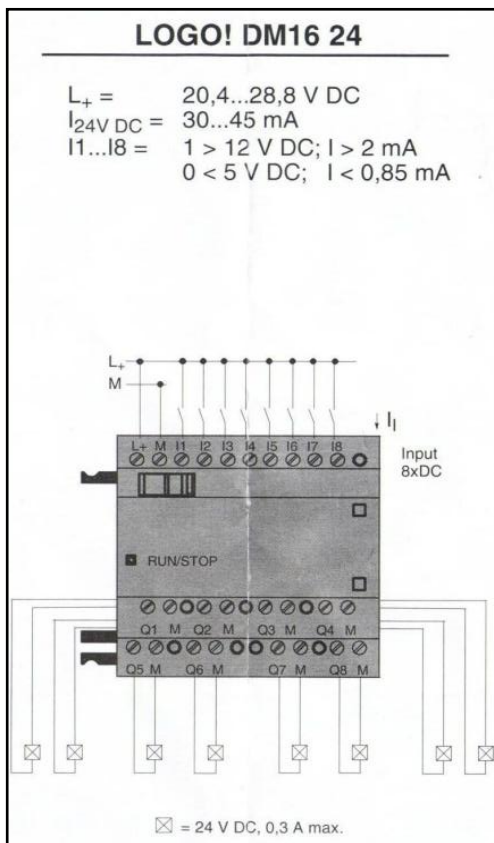
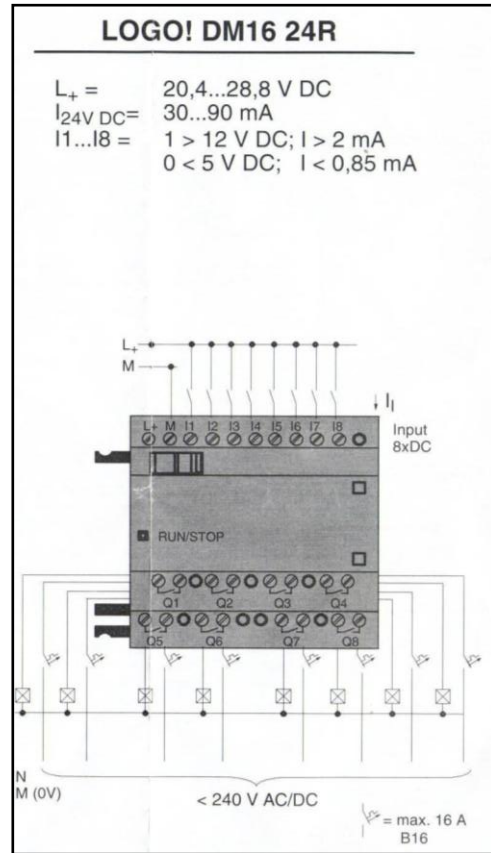
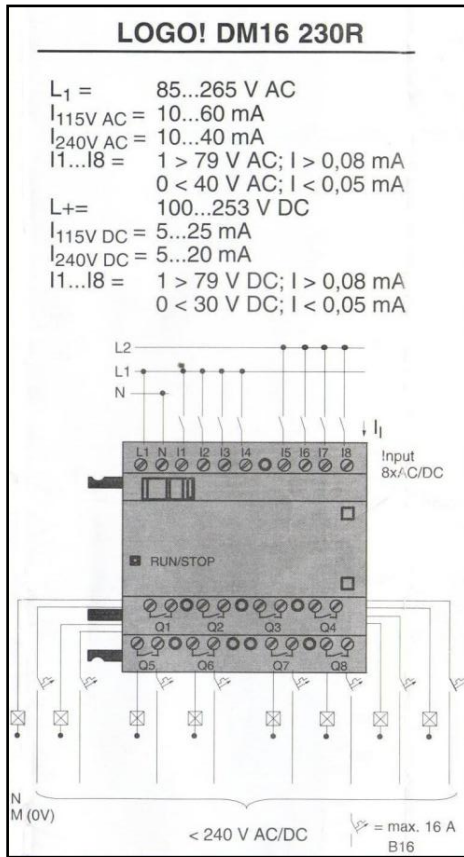


Figura 10.28 Características de los diferentes tipos de PLC LOGO

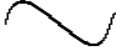


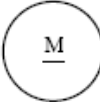

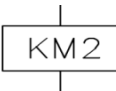

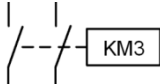

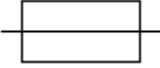
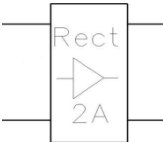
Tabla 10.4 Datos técnicos de LOGO 230Rc

	LOGO! 230RC LOGO! 230RCo	LOGO! DM8 230R
Fuente de alimentación		
Tensión de entrada	115...240 V CA/CC	115...240 V CA/CC
Margen admisible	85 ... 265 V CA 100 ... 253 V CC	85 ... 253 V CA 85 ... 253 V CC
Frecuencia de red admisible	47 ... 63 Hz	47 ... 63 Hz
Consumo de corriente		
• 115 V c.a.	10 ... 40 mA	10 ... 30 mA
• 240 V CA	10 ... 25 mA	10 ... 20 mA
• 115 V CC	5 ... 25 mA	5 ... 15 mA
• 240 V CC	5 ... 15 mA	5 ... 10 mA
Compensación de fallos de tensión		
• 115 V CA/CC	típ. 10 ms	típ. 10 ms
• 240 V CA/CC	típ. 20 ms	típ. 20 ms
Potencia disipada en caso de		
• 115 V c.a.	1,1 ... 4,6 W	1,1 ... 3,5 W
• 240 V CA	2,4 ... 6,0 W	2,4 ... 4,8 W
• 115 V CC	0,5 ... 2,9 W	0,5 ... 1,8 W
• 240 V CC	1,2 ... 3,6 W	1,2 ... 2,4 W
Respaldo del reloj a 25 °C	típ. 80 h	
Precisión del reloj de tiempo real	máx. 2s / día	
Entradas digitales		
Cantidad	8	4
Separación galvánica	no	no

Tabla 10.5 Amperajes permitidos, secciones y diámetros para cables AWG y MCM

AMPERAJES PERMITIDOS, SECCIONES Y DIAMETROS PARA CABLES AWG Y MC				
CALIBRE AWG/MCM	AMPERAJES PERMITIDOS	SECCION mm ²	DIAMETRO	
			pulg.	mm
18	10	1		
16	10	1.30	0.050	1.29
14	15	2.08	0.064	1.62
12	20	3.30	0.080	2.05
10	25	5.26	0.101	2.58
8	35	8.36	0.128	3.26
6	40 o 50	13.30	0.162	4.11
4	70	21.14	0.204	5.18
2	90	33.6	0.257	6.54
1	100	42.4	0.289	7.34
1/0	125	53.47	0.324	8.25
2/0	150	67.42	0.364	9.26
3/0	175	85.03	0.41	10.4
4/0	225	107.2	0.46	11.6
250	250	126.6	0.57	14.6
300	275	151.9	0.63	16
350	300	177.3	0.68	17.2
400	320	202.7	0.72	18.4
500	355	253.3	0.81	20.6
600	385	303.9	0.89	22.6
1000	545	506	1.15	24
2000	1000	1012	1.63	41

SIMBOLOGÍA

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Corriente alterna
	Lámpara indicadora
	Transformador
	Motor de Corriente Continua
	Sensor final de carrera
	Bobina de contactor
	Botonera normalmente abierta
	Contactos normalmente abiertos de Una bobina
	Botonera normalmente cerrada
	Cortacircuitos fusible
	Rectificador