

Tigo.

MORETA NARVÁEZ JUAN FRANCISCO

Mayo, 2012

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE TECNOLOGÍA

CONSTRUCCIÓN DE UN TABLERO DE MANIOBRAS PARA EL FUNCIONAMIENTO DE UN ASCENSOR EN EL CONDOMINIO “SANCHO”

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO
EN ELECTROMECAÁNICA**

MORETA NARVÁEZ JUAN FRANCISCO

francis-e-m@hotmail.com

**DIRECTOR: ING. CARLOS ROMO
cromo36@hotmail.com**

Quito, a 28 de Mayo de 2012

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN TECNOLÓGICA

CONSTRUCCIÓN DE UN TABLERO DE MANIOBRAS PARA EL FUNCIONAMIENTO DE UN ASCENSOR EN EL CONDOMINIO “SANCHO”

PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN ELECTROMECAÁNICA

MORETA NARVÁEZ JUAN FRANCISCO
francis-e-m@hotmail.com

DIRECTOR: ING. CARLOS ROMO
cromo36@hotmail.com

Quito a 28 de Mayo de 2012

DECLARACIÓN

Yo, Juan Francisco Moreta Narváez, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

JUAN FRANCISCO MORETA NARVÁEZ

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Juan Francisco Moreta Narváez, bajo mi supervisión.

ING. CALOS ROMO

DIRECTOR

AGRADECIMIENTO

A la escuela politécnica nacional, por los conocimientos impartidos y en especial a los catedráticos de la carrera de tecnología electromecánica.

A mis, compañeros y amigos que formaron parte de esta hermosa etapa de mi vida.

Al Ing. Carlos Romo director de este Proyecto de titulación.

Al Sr. Elmer Carrillo Gerente General de la Empresa "Asgocal CIA. Latina." que gracias a su colaboración y apoyo incondicional hizo posible la realización de este proyecto.

DEDICATORIA

A Dios, quién nos entrego su vida para ser unas personas de bien y productivas para el mundo.

A mis padres por su confianza e incondicional, apoyo en la formación de mi vida y carrera profesional.

A mis queridos hermanos que siempre han estado en los momentos de alegrías y tristezas de mi vida.

ÍNDICE DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	i
LISTA DE TABLAS	iv
LISTA DE ANEXOS	v
RESUMEN	vi

CAPÍTULO I

1	GENERALIDADES	1
1.1	INTRODUCCIÓN	1
1.1.1	REQUERIMIENTOS PARA LA INSTALACIÓN DE ASCENSORES	3
1.1.1.1	Recinto	3
1.1.1.2	Foso	3
1.1.1.3	Cuarto de máquinas	4
1.1.2	TIPOS DE ASCENSORES	6
1.1.2.1	Ascensores eléctricos	6
1.1.2.1.1	Con engranajes	6
1.1.2.1.2	Sin engranajes	8
1.1.2.2	Ascensores hidráulicos	9
1.1.2.2.1	Ventajas y características de los ascensores hidráulicos	11
1.1.2.2.2	Desventajas de los ascensores hidráulicos	12
1.2	SELECCION DE UN ASCENSOR	12
1.3	PARTES Y COMPONENTES DE UN ASCENSOR ELÉCTRICO	13
1.3.1	PARTES MECÁNICAS	14
1.3.2	PARTES ELÉCTRICAS	15
1.3.3	CONTROL DE MANIOBRAS	17
1.3.3.1	Controlador lógico programable	17
1.3.3.2	Variador de voltaje y frecuencia	17
1.4	INSTALACIÓN DE UN ASCENSOR	17
1.4.1	FASES DE LA INSTALACIÓN DE UN ASCENSOR	18
1.4.1.1	Primera fase	18
1.4.1.2	Segunda fase	18

1.4.1.3	Tercera fase	18
1.4.1.4	Cuarta fase	18

CAPÍTULO II

2	ARMARIOS O TABLEROS DE CONTROL	19
2.1	INTRODUCCIÓN	19
2.1.1	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	19
2.1.1.1	Medidas	19
2.1.1.2	Tipo de ventilación	19
2.1.1.3	Tipo de aislamiento	20
2.1.2	SELECCIÓN DE ARMARIO O TABLERO PARA LOS COMPONENTES DE CONTROL DEL ASCENSOR	21
2.1.2.1	Variador de voltaje y frecuencia (VVVF)	21
2.1.2.2	Canaleta	22
2.1.2.3	Transformador de voltaje	22
2.1.2.4	Rectificador de voltaje	23
2.1.2.5	Fuente regulable de voltaje continua 24 VDC	24
2.1.2.6	Caja de fusibles	24
2.1.2.7	PLC MicroSmart con módulos de ampliación	25
2.1.2.8	Relés	25
2.1.2.9	Contactador	26
2.1.2.10	Breaker trifásico	26
2.1.2.11	Barra Din	27
2.1.2.12	Regleta de contactos	27
2.2	CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DEL TABLERO DE CONTROL PARA EL ASCENSOR DEL EDIFICIO SANCHO	28
2.3	INSTALACIÓN Y CONEXIÓN DE ELEMENTOS DE FUERZA Y DE CONTROL DEL TABLERO DE MANIOBRAS PARA EL ASCENSOR DEL EDIFICIO SANCHO	30
2.3.1	CONEXIONES DE LOS ELEMENTOS DE FUERZA	32
2.3.2	DIAGRAMA DE FUERZA DEL TABLERO DE CONTROL DEL ASCENSOR DEL EDIFICIO SANCHO	33

2.3.3	CONEXIONES DE LOS ELEMENTOS DE CONTROL.....	33
2.3.3.1	PLC y módulos de ampliación.....	34
2.3.4	DIAGRAMA DE CONEXIÓN ELEMENTOS DE CONTROL Y FUENTE REGULABLE DE 24VC DEL ASCENSOR DEL EDIFICIO SANCHO.....	35
2.3.4.1	Descripción del diagrama de control.....	36

CAPÍTULO III

3	CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE	37
3.1	INTRODUCCIÓN.....	37
3.1.1	AUTOMATIZACIÓN.....	37
3.1.1.1	Parte operativa	37
3.1.1.2	Parte de mando.....	37
3.2	AUTÓMATA O CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC)	38
3.2.1	CONSTITUCIÓN DE UN PLC	38
3.2.1.1	Parte interna	38
3.2.1.1.1	Unidad de procesamiento.....	39
3.2.1.1.2	Entradas.....	39
3.2.1.1.3	Salidas	40
3.2.1.2	Parte externa.....	40
3.2.2	MODO DE OPERACIÓN.....	40
3.2.3	LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN DE LOS PLCs	41
3.3	PLC MICROSAMRT 12/8 (I/O) DE IDEC COM MÓDULOS DE AMPLIACIÓN	42
3.3.1	MÓDULOS DE AMPLIACIÓN DE ENTRADAS	44
3.3.2	MÓDULOS DE AMPLIACIÓN DE SALIDAS.....	46
3.4	SOFTWARE WINLDR® PARA LA PROGRAMACIÓN DEL PLC	48
3.4.1	LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN DEL SOFTWARE WINLDR®.....	48
3.4.2	INGRESO AL SOFTWARE WINLDR®	48
3.4.3	APLICACIÓN DEL SOFTWARE PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL ASCENSOR.....	53
3.4.3.1	Lógica de control	53

3.5	CONEXIONES PARA LA COMUNICACIÓN DEL PLC Y MÓDULOS DE AMPLIACIÓN CON UNA PC	54
3.5.1	TU-S9 CONVERTIDOR DE SERIAL RS-232 A USB.....	55
3.5.2	COMUNICACIÓN DEL PLC CON UNA PC.....	56
3.6	PROGRAMACIÓN DEL PLC.....	59
3.6.1	DISPOSITIVO DE SEÑALES DE ENTRADA DEL PLC	61
3.6.1.1	Fines de carrera	62
3.6.1.2	Sensores inductivos.....	62
3.6.1.3	Célula fotoeléctrica	63
3.6.1.4	Pulsadores (NA).....	64
3.7	DIAGRAMA LADDER DE PROGRAMACIÓN DEL PLC	64
3.7.1	FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMA	66

CAPÍTULO IV

4	VARIADOR DE VOLTAJE Y FRECUENCIA VVVF	67
4.1	INTRODUCCIÓN.....	67
4.1.1	FUNCIONAMIENTO DE LOS VARIADORES DE VOLTEJE Y FRECUENCIA	68
4.1.2	PARTES DE LOS VARIADORES DE VOLTAJE Y FRECUENCIA.....	68
4.1.2.1	Circuito rectificador	69
4.1.2.2	Circuito intermedio	69
4.1.2.3	Circuito inversor u ondulator	69
4.1.2.4	Circuito de control	69
4.1.3	CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS VARIADORES DE VOLTAJE Y FRECUENCIA	71
4.1.4	PAR O TORQUE DEL MOTOR	72
4.1.4.1	Par constante	72
4.1.4.2	Par variable	73
4.1.4.3	Funcionamiento a potencia constante	74
4.1.5	TIPOS DE VARIADORES	75
4.1.5.1	Rectificador controlado.....	75
4.1.5.2	Convertidor de frecuencia.....	75

4.1.5.3	Regulador de tensión.....	75
4.1.6	SELECCIÓN DE VARIADORES	76
4.2	VARIADOR YASKAWA.....	77
4.2.1	ACCESORIOS DEL VARISPEED L7	78
4.2.1.1	Indicador de funcionamiento	78
4.2.1.2	Programador.....	79
4.2.1.2.1	Manejo de los indicadores de estado	80
4.2.2	CONEXIÓN DEL VARIADOR YASKAWA PARA EL TABLERO DE CONTROL DEL ASCENSOR DEL EDIFICIO SANCHO.....	80
4.2.3	SEÑALES DE CONTROL PARA EL VARIADOR VARIESPEED L7.....	84
4.3	PROGRAMACIÓN DEL VARIADOR VARIESPEED L7.....	85
4.3.1	MODOS DE PROGRAMACIÓN	87
4.3.1.1	Modo driver	87
4.3.1.2	Modo de programación rápida	87
4.3.1.3	Modo de programación avanzado	88
4.3.1.4	Modelo de verificación	88
4.3.1.5	Modo de auto afinación	88
4.3.2	FUNCIONES DE PROGRAMACIÓN DEL VARIADOR VARIESPEED L7 .	88
4.4	CHEQUEO Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL ASCENSOR DEL EDIFICIO SANCHO	89
4.4.1	PRUEBAS DE CONEXIONES ELÉCTRICAS	89
4.4.2	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL PLC.....	89
4.4.3	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL VARIADOR.....	90
4.4.4	PRUEBAS FINALES DE FUNCIONAMIENTO	90
4.5	CONCLUSIONES	91
4.6	RECOMENDACIONES.....	92
	REFERENCIAS	93
	ANEXOS	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Tipos de elevadores	2
Figura 1.2 - Requerimientos en edificio para la instalación de un ascensor	5
Figura 1.3 - Máquina motriz y sistema tractor	7
Figura 1.4 - Máquina motriz sin sistema tractor.....	8
Figura 1.5 - Ascensor con sistema hidráulico lateral.....	10
Figura 1.6 - Partes componentes de un ascensor	13
Figura 2.1 - Medidas y vistas del tablero o armario de control.....	20
Figura 2.2 - Variador de voltaje y frecuencia Varispede L7	22
Figura 2.3 - Canaleta plástica PBC.....	22
Figura 2.4 - Transformador el Wattio.....	23
Figura 2.5 - Puente de rectificación.....	23
Figura 2.6 - Fuente regulable de voltaje continuo	24
Figura 2.7 - Caja de fusibles.....	24
Figura 2.8 - PLC MicroSmart FC4A-D20Rk1 y módulos de ampliación.....	25
Figura 2.9 - Relés finder de 24VCD.....	25
Figura 2.10 - Contactor de 24VCD	26
Figura 2.11 - Breaker térmico trifásico	26
Figura 2.12 - Soporte para PLC y módulos de ampliación	27
Figura 2.13 - Regleta de contactos	27
Figura 2.14 - Distribución de elementos en el tablero de control del ascensor.....	28
Figura 2.15 - Características del tablero de control del ascensor	29
Figura 2.16 - Colocación de las canaletas, soportes de PLC, caja de fusibles	30
Figura 2.17 - Instalación de los equipos en el tablero de control	31
Figura 2.18 - Representación de los equipos del tablero de control.....	31
Figura 2.19 - Diagrama de conexión elementos de fuerza	33
Figura 2.20 - Conexión de alimentación PLC	34
Figura 2.21 - Diagrama de conexión fuente regulable 24vcd	35
Figura 3.1 - Componentes internos de la CPU del PLC.....	39
Figura 3.2 - Tipos de PLCs.....	40
Figura 3.3 - Pasos principales de operación de los PLC.	41

Figura 3.4 - PLC FC4A-D20RK1 conexiones de entradas y salidas.....	42
Figura 3.5 - Módulo DC in de 16 entradas y diagrama de conexiones	44
Figura 3.6 - Módulo DC in de 8 entradas	45
Figura 3.7 - Módulo RY out de 8 salidas	46
Figura 3.8 - Módulo RY out de 16 salidas	47
Figura 3.9 - Icono de ingreso al programa WindLDR.....	49
Figura 3.10 - Ventana programa MicroSmart	49
Figura 3.11 - Lógica de control	53
Figura 3.12 - Puertos de comunicación	54
Figura 3.13 - Cable de comunicación FC4-AK1K.....	55
Figura 3.14 - TU-S9 convertidor de RS-232 a USB	55
Figura 3.15 - Ingreso al menú de comunicación	56
Figura 3.16 - Pantalla Online de comunicación	57
Figura 3.17 - Pantalla de ingreso al status del PLC	58
Figura 3.18 - Ventana de inserción de clave en el PLC	59
Figura 3.19 - Micros interruptores fin de carrera	62
Figura 3.20 - Sensores inductivos	63
Figura 3.21 - Célula fotoeléctrica.....	63
Figura 3.22 - Contactos normalmente abiertos de cabina y hall	64
Figura 3.23 - Programación ladder para el control del cambio de aceite moto-reductor ...	65
Figura 4.1 - Elementos de conversión del VDF	71
Figura 4.2 - Resistencias de frenado.....	72
Figura 4.3 - Curva de funcionamiento a par constante.....	73
Figura 4.4 - Curva cuyo par crece proporcional a la velocidad.....	73
Figura 4.5 - Curva cuyo par varía con el cuadrado de la velocidad	74
Figura 4.6 - Curva de funcionamiento del variador a potencia constante	74
Figura 4.7 - Forma de onda del regulador de tensión.....	76
Figura 4.8 - Partes del variador Varispeed L7.....	78
Figura 4.9 - Indicador de estado de funcionamiento	78
Figura 4.10 - Programador del Varispeed L7 con sus partes.....	79
Figura 4.11 - Diagrama de conexiones del variador Varispeed L7	81
Figura 4.12 - Terminales de conexiones del variador Varispeed L7.....	82

Figura 4.13 - Señales de control del variador Varispeed L7	85
Figura 4.14 - LEDS indicadores del funcionamiento del variador Varispeed L7	87
Figura 4.15 - Funciones de programación del variador Varispeed L7	88

LISTA DE TABLAS

Tabla 1- Especificaciones de funcionamiento PLC máster FC4A-D20RK1	43
Tabla 2- Número de I-O totales del PLC máster y módulos de ampliación.....	48
Tabla 3- Designación de las entradas y salidas del PLC máster FC4A-D20RK1	60
Tabla 4- Módulos de ampliación N° 1 de entradas y salidas	60
Tabla 5- Módulo de ampliación entradas y salidas	61
Tabla 6- Placa de datos del variador Varispeed L7	77
Tabla 7- Especificaciones de las conexiones de control del Varispeed L7	83
Tabla 8- Señales entregadas por el PLC para el funcionamiento del Varispeed L7	84
Tabla 9- Funciones del teclado para el programador del variador Varispeed L7.....	86

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1- MANUAL DE USUARIO MICRO SMART	88
ANEXO 2- SOFTWARE WINDLDR®	91
ANEXO 4- CONCLUSIÓN DEL PROYECTO DE TITULACIÓN CONSTRUCCIÓN DE UN TABLERO DE MANIOBRAS PARA EL FUNCIONAMIENTO DE UN ASCENSOR EN EL CONDOMINIO “SANCHO”	99

RESUMEN

El siguiente trabajo constituido por cuatro capítulos en los que se detalla la construcción, montaje y conexiones de los elementos para el control de maniobras de un elevador.

En el primer capítulo como introducción se presenta, la implementación de ascensores, en el que se detallan los requerimientos necesarios para la instalación de un ascensor en un edificio, tipos de ascensores, selección de un ascensor, sus partes mecánicas, eléctricas y de control.

Como parte final de este capítulo tenemos la instalación de un ascensor y las fases de la instalación.

En el segundo capítulo se presenta la selección de un armario o tablero de control, dentro del cual se van a instalar los componentes de control del ascensor, la selección de los mismos, procedimiento para el montaje del armario y sus partes con sus respectivas conexiones.

En el tercer capítulo se presenta una introducción de los autómatas o control Lógico Programable "PLC" su constitución partes y conexiones con sus módulos de ampliación, como también el software para manejo del PLC, la conexión y comunicación del mencionado con una computadora y en parte puntual del PLC MicroSmart FC4A-D20RK1.

Para el cuarto capítulo se presenta un nuevo elemento que conforma parte de este tablero de control. Denominado variador de voltaje y frecuencia del cual se presenta una introducción en la que se detalla los tipos, selección, conexión, programación de los parámetros para el funcionamiento y en forma puntual y específica del variador Variespeed L7. Como parte final de la implementación de este tablero de control de maniobras se realizó las pruebas de funcionamiento del mencionado tablero, con sus respectivos ajustes requeridos para el correcto funcionamiento del ascensor.

PRESENTACIÓN

Las nuevas tendencias de las construcciones son cada vez más majestuosas y requieren de un transporte para el servicio y optimización del tiempo de recorrido de los usuarios dentro de un edificio. Por lo que el transporte vertical llamado comúnmente “**ASCENSOR**”, contribuye con el servicio, de transporte dentro de rascacielos, edificios, hospitales, centros comerciales y residencias.

Las innovaciones de la tecnología aplicada a la operación de un ascensor complementan un nuevo sistema de transporte vertical. El que cuenta con mejores sistemas de seguridad, disminución del consumo de energía y sistemas de comunicación de video y audio para dar confianza de la operación de este sistema.

La implementación de los nuevos tableros de control de maniobras de los dispositivos motrices, actuadores, presentación visual y auditiva contribuyen con una operación segura y de menor consumo de energía, que reemplazan o los sistemas de control electromecánicos que controlaban la operación de un ascensor.

Los elementos electrónicos que se utilizan para el control y operación de un sistema de transporte vertical como los autómatas y variadores de voltaje y frecuencia, presentan varias ventajas con respecto a un sistema electromecánico. Además de las mencionadas en el punto anterior poseen menor tiempo de respuesta para entrar en funcionamiento, ocupan menor espacio físico, y dispositivos que actúan cuando estos sistemas presentan fallas.

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

Un ascensor o elevador es un medio de transporte que funciona en forma vertical, diseñado para movilizar personas, bienes o equipos especiales entre diferentes alturas. Se utiliza para ascender o descender dentro de un edificio o una construcción subterránea.

Las ordenanzas Municipales vigentes dentro de las normas de la construcción de edificaciones, para la instalación de ascensores disponen que a partir de los 5 pisos se instale un ascensor, quedando a consideración del constructor la instalación en construcciones de menos pisos o en lugares donde se presta atención a personas con discapacidad.

Por lo que la instalación de un ascensor en un edificio se vuelve parte fundamental del mismo, para que en menos área de terreno la construcción se pueda ampliar verticalmente y los pisos altos puedan ser tan rentables como los pisos bajos beneficiando a los futuros usuarios para su comodidad un su desplazamiento dentro del edificio.

Por el desarrollo de la población, las ciudades tienden a crecer en sentido vertical donde las constructoras diseñan y construyen edificios, rascacielos, etc. Obligando que la fabricación de ascensores sea renovada continuamente, optimizando espacios, mejorando las tecnologías para brindar seguridad y comodidad a los usuarios.

Los elevadores o ascensores, se encuentran constituidos de partes mecánicas, eléctricas y electrónicas que funcionan en conjunto para lograr un medio seguro de movilidad. Dentro de sus equipos cuentan con mecanismos y dispositivos de seguridades, volviéndolos un medio seguro para las personas que van a hacer uso de este transporte.

Adicional a los mecanismos de seguridad mecánicos y eléctricos, los ascensores cuentan con equipos de comunicación, que en caso de una emergencia el usuario pueda pedir ayuda cuando lo requiera.

Los ascensores vienen siendo un medio de transporte necesario dentro de un edificio por lo que existen varios tipos para diferentes funciones y se clasifican en:

- a. Ascensores para pasajeros, normales y panorámicos.
- b. Ascensores de transporte de carga.
- c. Ascensores camilleros
- d. Ascensores monta coches.
- e. Ascensores de aplicaciones especiales entre ellas podemos nombrar monta platos, cápsula de transportes de seguridad.

Dentro de este campo también se considera la fabricación de sillas, escaleras y bandas transportadoras. En la Figura 1.1 se puede apreciar su apariencia física y variedad de elevadores¹.



a) Escaleras eléctricas.



b) Elevadores de cabinas.

Figura 1.1 - Tipos de elevadores.

¹ En los registros fotográficos se puede apreciar los tipos de elevadores. Obtenidas de la pagina web de Otis <http://es.wikipedia.org/wiki/Ascensor>.

1.1.1. REQUERIMIENTOS PARA LA INSTALACIÓN DE UN ASCENSOR

Para la instalación de ascensores se requiere que en el edificio se asigne un ducto o recinto, destinado para la implementación del ascensor. Dicho recinto puede ser de hormigón, estructura metálica o mixta con un cuarto junto para ubicar controles y la máquina motriz.

1.1.1.1. Recinto

El recinto es espacio donde se implementara la estructura y partes mecánicas (Cabina, Contra peso, puertas holl y cabina), del ascensor. A continuación se describen las especificaciones del recinto y normas de construcción.

Los muros que van a sostener al ascensor no debe ser construido con materiales combustibles en su interior o embutida, no deben pasar canalizaciones ajenas como cañerías de gas, agua, calefacción, instalaciones de teléfono, televisión por cable, luz de emergencia, debe ser exclusivamente del ascensor.

La contextura del recinto debe ser capaz de soportar las cargas indicadas en el plano de instalación del ascensor.

Dentro del recinto la superficie, para la ventilación ha de ser mayor al 2,5% de la superficie del recinto.

En la construcción del recinto, no debe de haber paredes adyacentes al mismo, salvo que exista aislamiento de ruidos y vibración.

Cuando la edificación va albergar más de un ascensor, debe existir entre ellos una distancia de separación en todo el recorrido. Esta separación puede quedar limitada a 0.25 m en el foso.

1.1.1.2. Foso

El foso es la parte inferior donde termina el recorrido del ascensor, por lo cual debe cumplir ciertas especificaciones.

La profundidad del foso la determina la medida del faldón de la cabina y velocidad de nominal del ascensor. Por ejemplo para un ascensor de velocidad igual a 1m/seg el foso tiene que tener una profundidad de 1,10m.

El espacio libre mínimo requerido en el foso debe ser 0,50m. No puede estar encima de lugares accesibles a personas; a menos que se lleve contra el piso firme la proyección vertical del contra peso, mediante uno o varios pilares². Si el foso sobrepasa los 2,5 m. de profundidad debe preverse una puerta de acceso para inspección.

1.1.1.3. Cuarto de máquinas

El cuarto de máquinas esta destinado para el alojamiento de la máquina motriz, tablero de control de maniobras, elementos de protección, tomas de alta tensión y demás elementos que gobiernan la operación del ascensor. El mencionado puede estar ubicado en la parte superior del edificio, en la parte inferior o en cualquier planta, si se da este caso, que este situado adyacente al ducto.

Dentro de los requerimientos para esta área, deberá ser construido con materiales no combustibles, los muros y techo no deben formar parte de reservorios que contengan líquido (tanques de agua) y la altura como mínima será de 2 m. los acabados se realizan a revoque lizo, para controlar la parte acústica.

El acceso para el cuarto de máquinas deberá ser fácil y cómodo, la puerta debe tener como mínimo 1,80 m. de alto X 0,80 m de ancho y se abrirá hacia afuera. Estará provista de una cerradura con llave junto a la puerta de entrada, del lado del picaporte, habrá un extintor de incendio de 5kg de dióxido de carbono, CO2 apto para fuego eléctrico.

La ventilación será permanente en forma natural, proporcionada por una ventana o claraboya.

² Los valores de las especificaciones de las instalaciones de ascensores se han obtenido de la tabla de requerimientos de acuerdo al modelo de un ascensor y cargas. Tabla de especificaciones técnicas, para los modelos de ascensores. Folleto de instalación y selección de Ascensores Normalizados. Páginas 15, 16, 17.

La iluminación a más de la natural, se deberá proveer de una luminaria, el interruptor debe estar al lado de la cerradura de la puerta, dicho circuito debe ser independiente de la alimentación del motor.

Para la instalación del ascensor en el ducto debe considerarse en la parte inferior un recorrido negativo de 1.50m a partir del último piso inferior hacia abajo para la instalación de amortiguadores y accesorios como son pesa, polea tensora del cable del bloque de paracaídas. En la parte superior un sobre recorrido de 1.00m más la altura del último piso. Por ejemplo: si el último piso superior tiene 2.80m, este sobre recorrido quedaría desde el nivel del piso 3.80m, esto se considera como norma para ascensores con una velocidad máxima de 1m/s. Con mayores velocidades estas distancias varían dependiendo del diseño y velocidad de operación del ascensor.

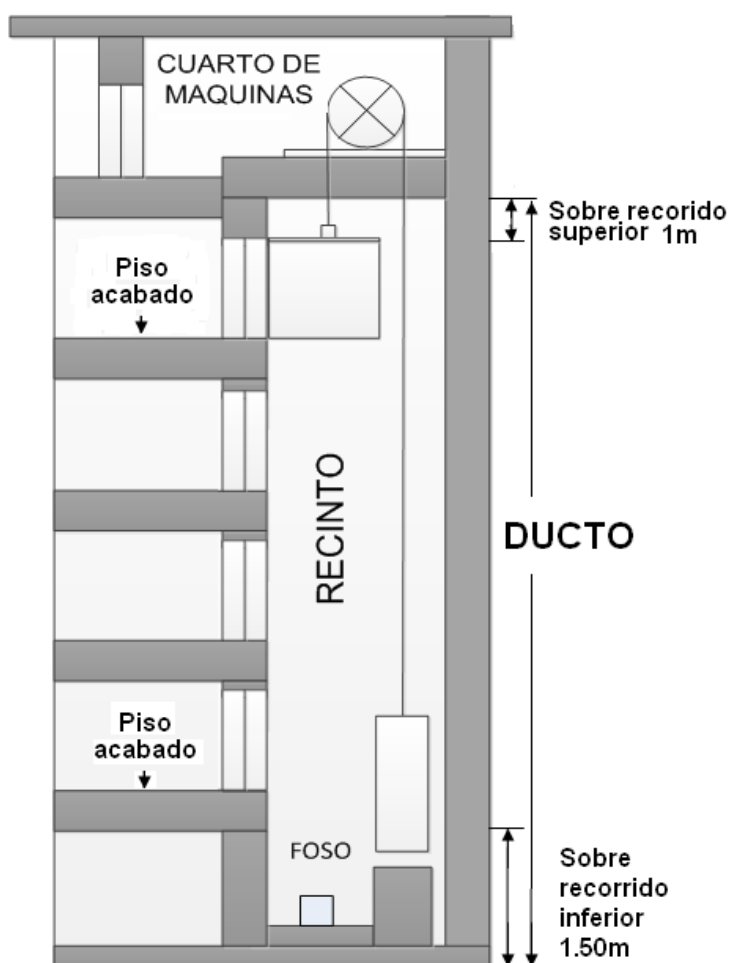


Figura 1.2 - Requerimientos en edificio para la instalación de un ascensor.

1.1.2. TIPOS DE ASCENSORES

Dentro de este tipo de sistemas mecánicos de transporte vertical, podemos referirnos a dos tipos de ascensores y se dividen en dos grupos que son:

- a. Ascensores eléctricos.
- b. Ascensores hidráulicos.

1.1.2.1. Ascensores eléctricos

En la actualidad todos los ascensores utilizan la energía eléctrica como fuente de alimentación de sus motores, así como sistemas electrónicos y electromecánicos que controlan las maniobras a realizar.

Para los ascensores que funcionan con electricidad como fuente primaria de alimentación. Podemos encontrar dos variantes, en lo que a sus sistemas mecánicos de elevación se refiere, los mismos que se los puede llamar *con engranajes* y *sin engranajes*, aplicados en función de las necesidades de uso o de las características de los edificios en que se instalan.

1.1.2.1.1. *Con engranajes*

Este es un sistema mecánico denominado máquina tractora conectada al eje del motor eléctrico, por medio de un matrimonio.

El motor acciona el sistema mecánico que se encuentra conformado por un engranaje reductor de tornillo sin fin y una rueda dentada que a su vez pone en movimiento la polea tractora, que acciona el ascenso o descenso de la cabina del ascensor.

Con este sistema se consigue que la cabina gire a una velocidad relativamente baja pero con gran capacidad de carga, por lo cual permite utilizar motores de reducida potencia para elevar grandes cargas.

La velocidad que se pueden alcanzar con este tipo de mecanismo esta entre 0,1 y 2,5m/s, una de las ventajas que nos proporcionan los ascensores que tienen este tipo de mecanismo, es la gran capacidad de carga que puede llegar hasta más de 15 toneladas.

Se utilizan en monta cargas industriales, para la elevación de vehículos y también en ascensores de pasajeros, compensando su lentitud con su gran capacidad de carga.

En la Fig. 1.3 se presenta la máquina motriz y grupo tractor del ascensor con sus partes instalada en el edificio Sancho.

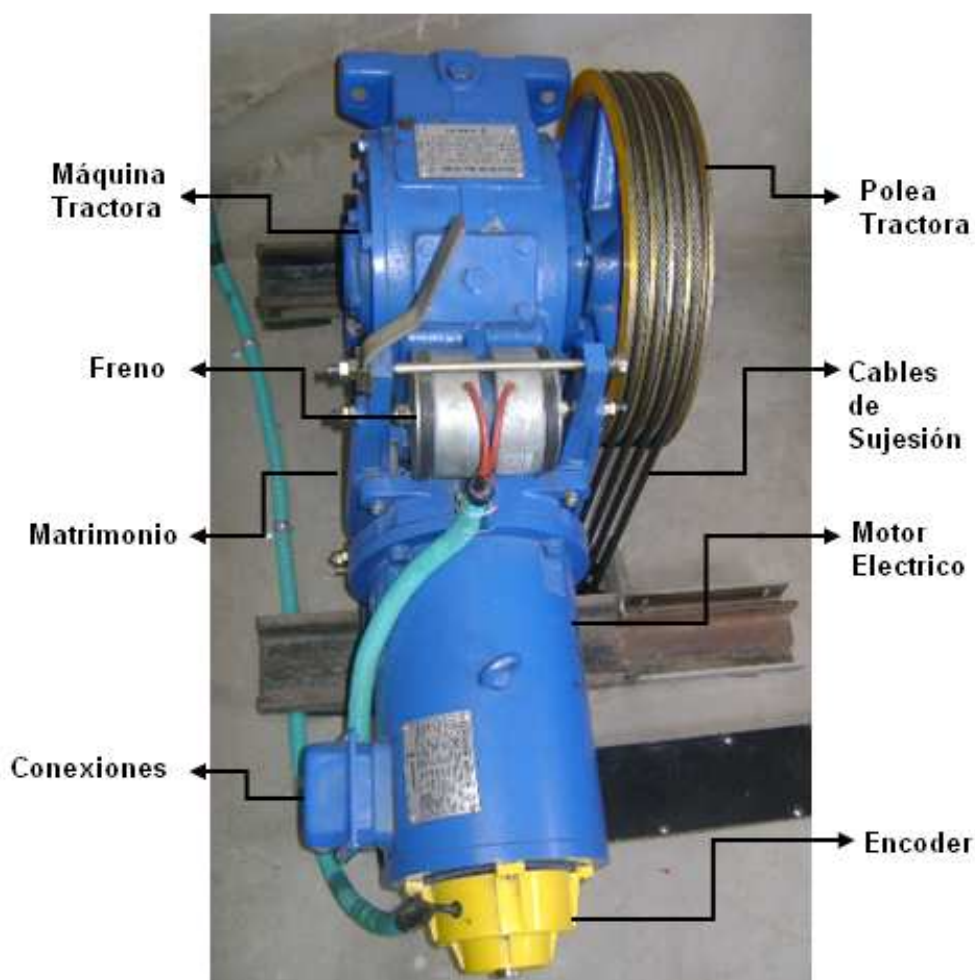


Figura 1.3 – Máquina motriz y sistema tractor.

1.1.2.1.2. Sin engranajes

Para este tipo de ascensor la máquina motriz requerida debe de ser de gran potencia, alta y baja velocidad entre 50 y 200 revoluciones por minuto. Donde los cables tractores que sostienen la cabina se conectan directamente a la polea ranurada ubicada en el eje del motor, dicha polea tiene que ser de un gran diámetro que está en el orden de 1 a 1.20 metros.

Este tipo de ascensor corresponde al desarrollo del diseño de los mismos puesto en práctica en 1903 por Elisha G. Otis, con las mejoras aplicadas a la tecnología contemporánea.

En la actualidad este tipo de mecanismos ya no se instalan, por diferentes factores y requerimientos de las instalaciones de la edificación, a mas de costos.

Con la implementación del sistema mecánico no se requiere de una máquina de gran potencia y la tracción se realiza por adherencia con la polea o juego de poleas que acciona la máquina.

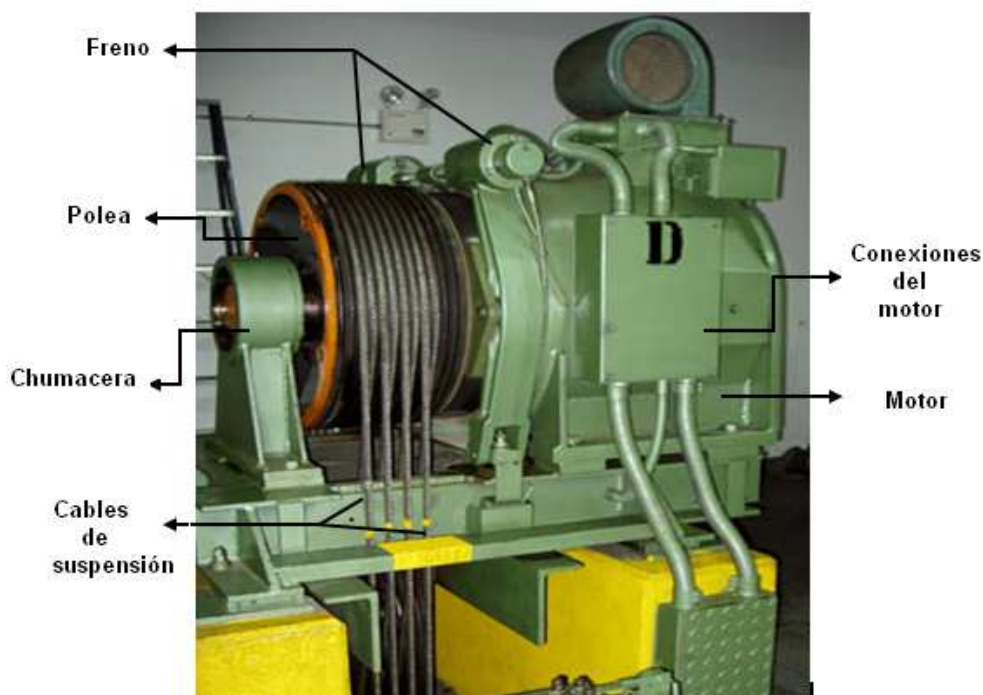


Figura 1.4 – Máquina motriz sin sistema tractor.

La ventaja de este tipo de ascensores, al contrario de los ascensores con sistema de engranajes es que permite alcanzar velocidades elevadas entre 2 a 15 metros por segundo lo que hace que sean adecuadas para el transporte de pasajeros en edificios de gran envergadura como rascacielos que presenten demandas importantes de tráfico.

Por su constitución la mayoría de estos equipos trabajan con corriente continua y este tipo de máquinas se las puede ubicar en la parte superior del edificio o en subsuelo por su manejabilidad del sistema de poleas que se pueden instalar.

1.1.2.2. Ascensores hidráulicos

Con el desarrollo de la tecnología en el campo de la hidráulica, la misma que se pudo aplicar en el diseño de mecanismos para sistemas de elevadores.

Este sistema se empezó a instalar a partir del año 1980. Para el funcionamiento de este tipo de elevador se utiliza un líquido viscoso (aceite) suministrado al pistón para elevar la cabina del ascensor, en sustitución del grupo de tracción mecánicos, cables de tracción y los motores eléctricos.

Con la implementación de este sistema hidráulico se pudo incorporar el servicio de los ascensores en lugares donde no se podía instalar un ascensor debido al diseño de la construcción. Ya que su estructura no fue diseñada para soportar las cargas ocasionadas por el sistema de elevación, cuarto de máquinas y instalaciones necesarias para el funcionamiento de un ascensor eléctrico.

En la Fig. 1.5 se representa este tipo de ascensor con sus partes y se puede evidenciar que fue instalado en un lugar que no se programó para ser acoplado.



Figura 1.5 - Ascensor con sistema hidráulico lateral.

Por medio de este tipo de tecnología, se pudo instalar ascensores en los edificios de construcciones antiguas que no disponían de espacio o una estructura adecuada para poder soportar la carga del cuarto de máquinas de un ascensor eléctrico.

Para su funcionamiento necesita de un pistón impulsado por aceite el cual se mueve dentro de un cilindro. Para la inyección del líquido o fluido se necesita de una bomba impulsora de aceite eléctrica, que introduzca el aceite a presión en el cilindro y por medio de ello poder mover el pistón y elevar la cabina del ascensor.

Para la función contraria se utiliza un sistema de válvulas controladas eléctricamente para que el fluido salga reguladamente y permitir el descenso del pistón y por medio de ello descienda la cabina del ascensor.

Los elementos del control de las maniobras, se pueden instalar alejados del ascensor, hasta una distancia máxima de 15 metros. Donde se puede canalizar la tubería del líquido impulsor.

Dentro de los tipos ascensor hidráulico al igual que los eléctricos, constan de dos clases los que se diferencian por la posición del pistón que se denominan de pistón central y lateral.

Para el primer caso denominado pistón central, en que el pistón tiene que estar ubicado en el centro del foso, a una profundidad igual al recorrido de la cabina del ascensor.

Su relación de movimiento³ será 1^{a1} y tiene un máximo de 4 paradas o altura que puede llegar. Todo el hueco del recinto se podrá utilizar para el espacio de la cabina del ascensor.

Para el segundo caso de pistón lateral, como su nombre lo indica el pistón está ubicado en una parte lateral del recinto, apoyado en una base en el foso. No necesita perforación, su relación de movimiento⁴ será 2^{a1} .

Las ventajas del sistema con pistón lateral con respecto al sistema de pistón central son:

1. La distancia de recorrido puede ir de 1 a 5 paradas como límite máximo.
2. La velocidad de transporte aumenta.
3. No se necesita de perforaciones. Y se lo puede instalar en sitios donde no se pueda realizar excavaciones.

1.1.2.2.1. Ventajas y características de los ascensores hidráulicos

El cuarto de máquinas se puede ubicar en cualquier lugar del edificio con un máximo de 15 metros de distancia de la vertical del foso.

No se requiere la instalación de un cuarto de máquinas como en el caso de un eléctrico con máquina arriba.

³ La notación 1^{a1} , indica la relación de velocidades que puede desarrollar este tipo de mecanismo, esta es el movimiento de la cabina con respecto al pistón. Para los ascensores que cuentan con el pistón en centro de la cabina la velocidad con relación al pistón es uno a uno. Manual de instalaciones y selección de ascensores. Ascensores Normalizados. Página 10

⁴ Para los ascensores que tiene el pistón en el lado lateral de la cabina la relación de velocidad será de 2^{a1} . La información descrita proviene del manual de instalaciones de Ascensores Normalizados páginas 11 y 12.

No produce cargas a la estructura del edificio y fácil detección de daños del sistema hidráulico.

1.1.2.2.2. Desventajas de los ascensores hidráulicos

La distancia de recorrido de la cabina del ascensor tiene un máximo de 15 a 20 metros.

El consumo de energía es de 2 a 3 veces mayor con respecto al ascensor eléctrico equivalente.

Menor capacidad dentro del manejo de tránsito debido a su lentitud de respuesta y menor números de arranques hora.

Lo expuesto anterior es un limitante para la instalación del ascensor hidráulico en edificios con alta demanda de tráfico y alturas majestuosas.

1.2. SELECCIÓN DE UN ASCENSOR

Para la selección de un ascensor o un grupo de ascensores dentro de un edificio se requieren tomar en consideración ciertos aspectos. A continuación se presenta los puntos más relevantes, que se deben tomar en consideración para la selección de un ascenso.

- a. La capacidad de carga y la función de destino del ascensor como puede ser de pasajeros, de carga o montacargas.
- b. La velocidad de transporte y respuesta en las llamadas de los usuarios.
- c. Demanda de tráfico de acuerdo a las características particulares de un edificio.
- d. Servicios especiales, como por ejemplo para hospitales, usuarios con discapacidad, hoteles, centros comerciales.
- e. El material con que fue construido la estructura del edificio que va alojar al ascensor.

De los puntos especificados dentro de la selección de ascensores se debe planificar los tiempos de montaje, tipos de accesorios adicionales requeridos por el usuario para seleccionar el equipo mas adecuado.

1.3. PARTES Y COMPONENTES DE UN ASCENSOR ELÉCTRICO

En la Figura 1.6 se presentan las partes y componentes que constituyen a un ascensor eléctrico⁵ en general.

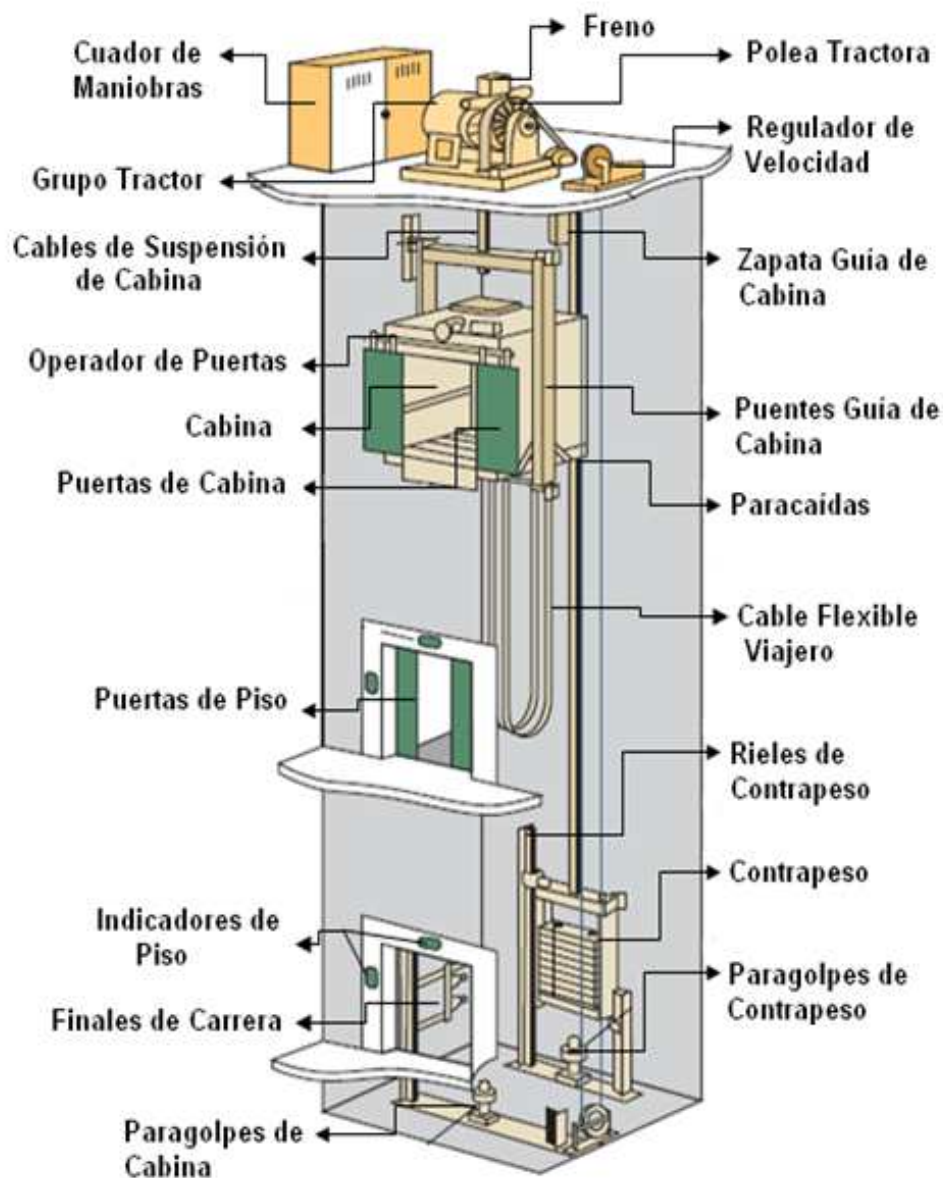


Figura 1.6 - Partes componentes de un ascensor.

⁵ <http://es.wikipedia.org/wiki/Ascensor>

Las partes que se indican en Fig. 1.6 de un ascensor eléctrico se las puede dividir en tres partes que son: mecánicas, eléctricas y control de maniobras. De las cuales se detallar su función dentro de la constitución del ascensor.

- a) Partes mecánicas.
- b) Partes eléctricas.
- c) Control de maniobras.

1.3.1. PARTES MECÁNICAS

Cables de suspensión de cabina.- Son cables de acero con alma de yute y sirven para sujetar la cabina, contrapeso y realizar el movimiento a través de adherencia con la polea.

Operador de puertas.- Su función es que automáticamente al llegar a un piso abra las puertas de cabina y arrastre las de hall.

Cabina.- Es el cuarto del ascensor donde se transporta personas o cosas.

Puertas de cabina.- Son los alerones que están instalados en la cabina.

Puertas de piso.- Son los alerones que están instalados en cada piso.

Paragolpes de cabina.- Son los amortiguadores instalados en el foso para la cabina, en caso de sobrepasar su recorrido inferior.

Para golpes de contra peso.- Son amortiguadores instalados en el foso para el contra peso, en caso de sobrepasar su recorrido inferior.

Puentes guía de cabina.- Son los verticales de estructura reforzada que sujetan el chasis superior e inferior.

Zapata guía de cabina.- Son deslizaderas que guían la cabina por los rieles.

Contrapeso.- Estructura metálica donde se ponen pesas de hierro u hormigón para balancear las cargas en un 50% más el peso de la cabina en relación de la carga nominal del ascensor.

Rieles de cabina y contra peso.- Son los rieles en forma de (T) por donde se desplazan las zapatas guías de la cabina y contrapeso del ascensor.

Paracaídas.- Es un bloque de uñetas de acuñamiento progresivo contra los rieles y se encuentra ubicado en el chasis inferior.

Regulador de velocidad.- Elemento muy importante en la instalación de un ascensor, regulado a una determinada velocidad que al exceder la misma aplica el paracaídas de seguridad del ascensor.

Polea tractora.- La polea es una rueda, ubicado en el eje de la máquina tractora, con ranuras en forma de (V) que sirve para la sujeción de los cables de acero que sujetan la cabina y contra peso.

Chasis superior.- Parte superior de la cabina donde se sujetan los cables de acero.

Chasis inferior.- Parte inferior y base de la cabina.

Cam de límites.- Instalado en el costado de la cabina para accionar los micros prefinales y finales de carrera o recorrido del ascensor.

Máquina tractora.- El moto-reductor constituido por corona y perno sin fin para reducción o incremento de velocidad.

1.3.2. PARTES ELÉCTRICAS

Cuadro de maniobras.- Es un tablero o armario dónde se instala todos los elementos eléctricos, electromecánicos y electrónicos para el funcionamiento del ascensor.

Motor eléctrico.- es una maquina eléctrica que proporciona la fuerza motriz para la máquina tractora.

Motor del operador de puertas.- Proporciona el movimiento del mecanismo para abrir y cerrar puertas.

Indicador de piso.- Puede ser numérico digital que indica la ubicación del ascensor.

Botonera de piso.- Ubicada en el hall de cada piso y sirve para activar el pulsador sea en dirección de subir o bajar y activar la atención del ascensor.

Botonera de cabina.- (comando de operación) Se encuentra ubicada en el interior de la cabina tiene el indicador de posición, los pulsadores asignados a cada piso, pulsadores de abrir y cerrar puertas pulsador de alarma, llavines de bloqueo e inclusive sitófono en algunos casos el detector de tarjetas de acceso.

Micros prefinales.- Son micros NC (normalmente cerrados) sirven para el cambio de dirección del ascensor en funcionamiento normal y cuando el equipo se encuentra desconfigurado, sirve para efectuar su reubicación. Se encuentran instalados en el recinto a una distancia de 1.50m antes de terminar el recorrido en ambos extremos del recorrido del ascensor.

Micros fin de carrera.- Son micros NC (normalmente cerrados) y están ubicados 0.10m después de las paradas extremas en el ducto, para la desconexión eléctrica en caso de que se pase el ascensor.

Freno.- Sirve para activar las zapatas de freno del motor eléctrico, abrazando al tambor de frenado.

Freno dinámico.- Conformado por un bloque de resistencias para absorber la sobrecarga de voltaje y realizar una parada suave del ascensor.

Inductores.- Inductores con contacto NA (normalmente abierto), ubicados sobre el techo de la cabina que se activan con láminas de hierro adheridos en los rieles de cabina y ubicados en el recorrido del ducto para activar señales de cambio de piso, nivel de piso y zona de piso

1.3.3. CONTROL DE MANIOBRAS

Dentro de los elementos que conforman el control de maniobras, los más relevantes son el autómata PLC y variador de velocidad y frecuencia.

1.3.3.1. Controlador lógico programable

Es un autómata programable que es el encargado de controlar y procesar toda la lógica de control para el funcionamiento del ascensor. Las características de funcionamiento son sus circuitos de entradas – salidas y su capacidad de procesamiento de datos.

1.3.3.2. Variador de voltaje y frecuencia

Es un equipo capaz de regular el voltaje y frecuencia suministrada al motor de CA y CC eléctrico del ascensor. Su funcionamiento se regula por medio de parámetros de ajuste, para el control de velocidad y torque del motor del ascensor.

Su función es variar los parámetros fijos de voltaje y frecuencia suministrados por la red eléctrica.

1.4. INSTALACIÓN DE UN ASCENSOR

Para la ejecución de la instalación de un ascensor es necesario cumplir con una secuencia y procedimientos.

Para iniciar con las fases de instalación primeramente se debe realizar la revisión del suministro de materiales comparando con el listado de despacho y su condición para su instalación. Como también es necesaria la revisión de planos.

1.4.1. FASES DE LA INSTALACIÓN DE UN ASCENSOR

La instalación de un ascensor se realiza por fases por lo que se va incorporando los componentes del ascensor en el espacio designado dentro del edificio. Las fases se dividen en cuatro de las cuales se detalla que elementos se ensamblan en cada una de ellas.

1.4.1.1. Primera fase

Se instalan todas las partes mecánicas del ascensor como los rieles, cabina, puertas de hall, cables de tracción, contrapeso, paracaídas, regulador de velocidad, motor eléctrico, grupo tractor. etc.

1.4.1.2. Segunda fase

Se realiza la instalación de todo el cableado del sistema eléctrico de fuerza y de control del ascensor.

1.4.1.3. Tercera fase

Armado del tablero de control del ascensor, colocación de canaletas, fajamiento de los equipos PLC, VVVF, contactor, relés, borneras, fuente variable de voltaje continuo, caja de fusibles.

1.4.1.4. Cuarta fase

Se realizan las pruebas de funcionamiento y ajustes finales para que entre en funcionamiento el ascensor.

CAPÍTULO II

2. ARMARIOS O TABLEROS DE CONTROL

2.1. INTRODUCCIÓN

Los armarios o tableros de control, son cajas metálicas que cumplen ciertas especificaciones técnicas, para poder alojar a los diferentes elementos de fuerza y control de maniobras de un ascensor.

2.1.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Las especificaciones o características de un armario se refieren al material del que estén contruidos, tipo de aislamiento y dimensiones. Ya que para alojar los diferentes componentes de fuerza y control de la operación de un sistema o distribución de energía, debe cumplir con los requerimientos de los equipos que van a ser instalados en su interior.

Dentro de los requerimientos y especificaciones de un armario o tablero podemos mencionar las siguientes:

2.1.1.1. Medidas

Las medidas del tablero deben estar acorde con las necesidades de los elementos de control, en la altura, espesor y ancho del nuevo tablero.

2.1.1.2. Tipo de ventilación

Este punto se refiere a la ventilación que el tablero ofrece a los elementos que va alojar en su interior. Esta puede ser por medio del material que esta contruido o por equipos adicionales instalados en su estructura como por ejemplo ventiladores eléctricos.

2.1.1.3. Tipo de aislamiento

De acuerdo al tipo de elementos que va alojar en su interior el tablero de control, debe contar con el aislamiento adecuado, en lo que se refiere al tipo de pintura que va recubrir al tablero.

En la Figura 2.1 se especifica las medidas del tablero de control para el ascensor del edificio Sancho, que son 1,5x1x0,10m y las vistas frontal, posterior con dichas medidas de construcción del tablero requerido.⁶

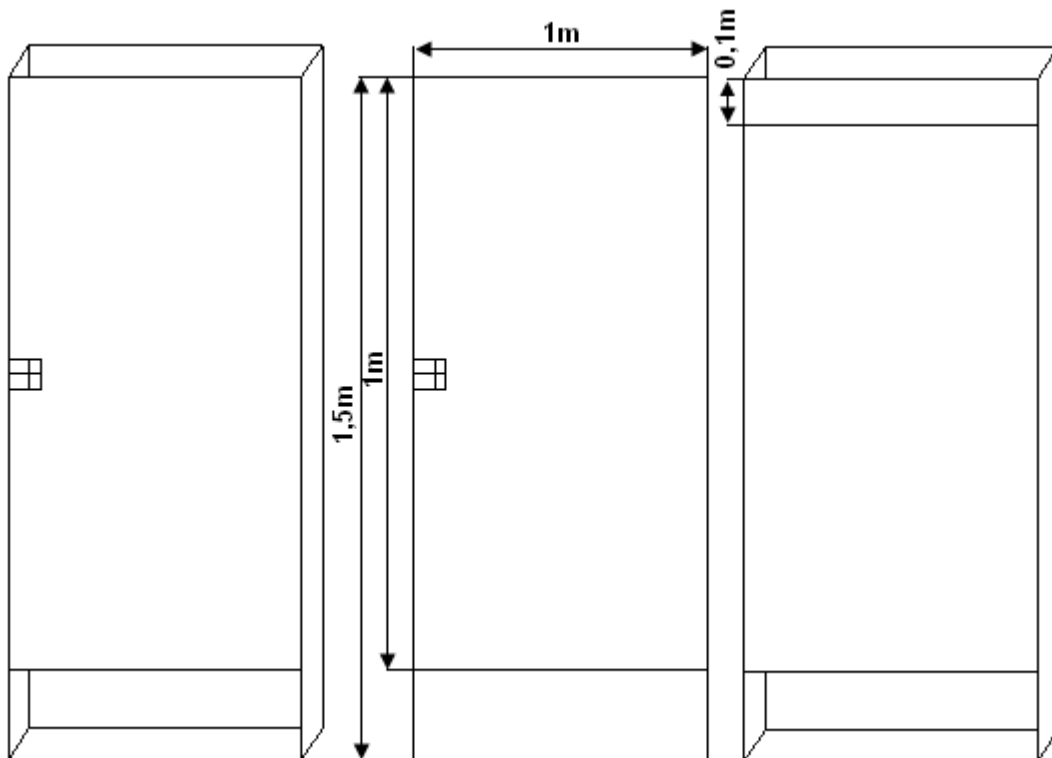


Figura 2.1 - Medidas y vistas del tablero o armario de control.

Referente al tipo de aislamiento que el tablero tendrá en su recubrimiento pintura dieléctrica de color negro para proteger los elementos contra contactos a tierra.

⁶ Las medidas del tablero de control son: 1,5m x 1m x 0,10m, las medidas corresponden a la altura, ancho, espesor respectivamente.

2.1.2. SELECCIÓN DE UN ARMARIO PARA LOS COMPONENTES DE CONTROL DEL ASCENSOR

Para la selección de un armario o tablero de control, se lo elige de acuerdo con la cantidad y espacio que necesiten los elementos que van a constituir el armario, en nuestro caso va a alojar los siguientes elementos.

- Un variador de velocidad Varispeed L7.
- Canaleta.
- Un transformador de voltaje 208 - 220 / 12, 24, 48, 50, 55, 85. VAC.
- Tres rectificadores de voltaje.
- Una fuente regulable de 5 a 24 voltios de corriente continúa.
- Una caja de fusibles.
- Un PLC MicroSmart con módulos de ampliación.
- Tres relés de 24V.
- Un contactor.
- Un breaker térmico de 220 voltios.
- Regletas.
- Soporte metálico.
- Regleta de contactos.

De todos los mencionados elementos se detallará sus especificaciones técnicas en el punto siguiente.

2.1.2.1. Variador de voltaje y frecuencia (VVVF)

Este es un elemento que sirve para controlar la velocidad del motor del ascensor que proporcionara la fuerza motriz. En el capítulo IV se detallará todas las especificaciones de este equipo.



Figura 2.2 - Variador de voltaje y frecuencia Varispeed L7.

2.1.2.2. Canaleta

Es un ducto plástico por donde pasa todo el cableado de conexiones del ascensor, de fuerza y control para mantenerlo fijo y ordenado en el tablero.



Figura 2.3 - Canaleta plástica PBC.

2.1.2.3. Transformador de voltaje

Este dispositivo es el encargado de reducir o elevar el voltaje entregado por la red de suministro eléctrico, de acuerdo a las necesidades de los equipos.

En nuestro caso el transformador es reductor por que los equipos electrónicos del tablero de control funcionan con un voltaje menor al de red. En la Fig. 2.4 se presenta su forma física y especificaciones de funcionamiento.



TRANSFORMADOR REDUCTOR	
VIN	220/208V
VOUT	12/24/50/55/85V
CORRIENTE	2A

Figura 2.4 - Transformador el Wattio.

2.1.2.4. Rectificador de voltaje

Los rectificadores de voltaje son elemento que transforma el voltaje alterno CA, en voltaje continuo CD. Y se utilizan para energizar los elementos de control del ascensor que dentro de sus especificaciones y valores nominales de funcionamiento es 24VCD. En la Fig. 2.5 se representa su forma física.

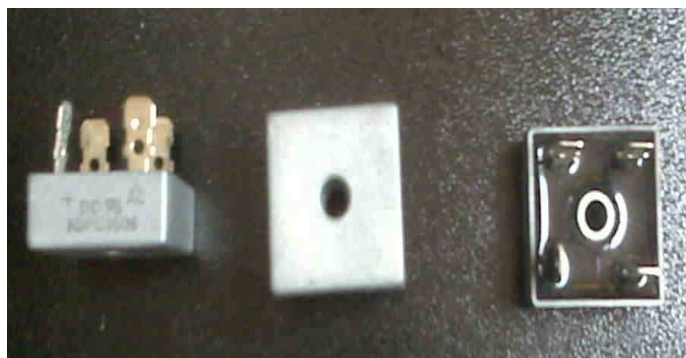
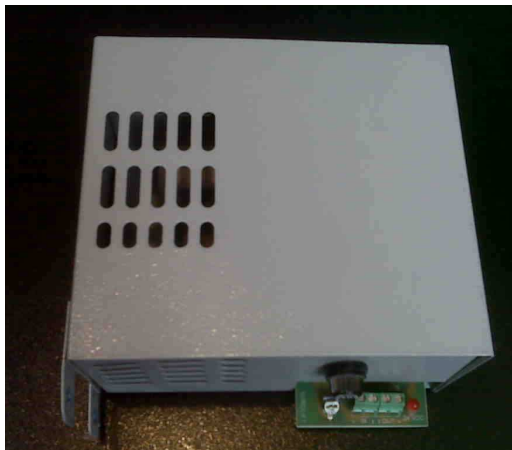


Figura 2.5 - Puente de rectificación.

2.1.2.5. Fuente regulable de voltaje continúa 24 vdc

Este dispositivo es el encargado de regular el voltaje proporcionado por el puente de diodos rectificadores y entregar un voltaje fijo a los elementos electrónicos. En la Figura 2.6 se presenta su forma física y sus especificaciones de funcionamiento.



FUENTE REGULABLE DE VOLTAJE CD	
VIN	30VCD
VOUT +/-	0-30VCD
CORRIENTE	2A

Figura 2.6 - Fuente regulable de voltaje continuo.

2.1.2.6. Caja de fusibles

Es una caja que está compuesta de porta fusibles de cápsula para la protección de los equipos del tablero de control. En la Figura 2.7 se muestra su forma física.



Figura 2.7 - Caja de fusibles.

2.1.2.7. PLC MicroSmart con módulos de ampliación

El autómata programable conocido como controlador lógico programable (PLC), es el encargado de controlar toda la lógica de control del ascensor y tiene incorporados dos módulos de entradas y dos módulos de salidas.

“En el capítulo 3 se detalla todas las funciones y especificaciones del PLC y módulos de ampliación.”



Figura 2.8 - PLC MicroSmart FC4A-D20RK1 y módulos de ampliación.

2.1.2.8. Relés

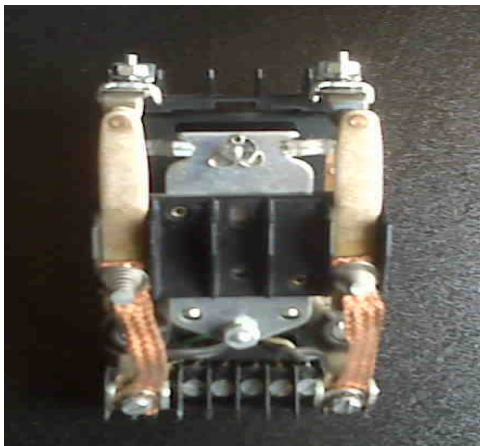
Los relés Finder 10A - 250VAC 24 CD, son dispositivos que en su interior tiene contactos normalmente abiertos (NA) y normalmente cerrados (NC) que cambian de estado mediante una bobina que al energizarse cierra o abre dichos contactos. En la Figura 2.9 se presenta su forma física.



Figura 2.9 - Relés finder de 24CD.

2.1.2.9. Contactor

Este es un elemento que cumple la función de energizar y desenergizar el circuito del freno dinámico del ascensor, el que está conformado por una bobina de 48VDC y un par de contactos normalmente abiertos (NA). En la Figura 2.10 se muestra su forma física.



CONTACTOR	
TENSIÓN	48V
CORRIENTE	2A

Figura 2.10 - Contactor de 24VCD.

2.1.2.10. Breaker trifásico

El Breaker trifásico es un elemento encargado de proteger el circuito de fuerza contra una sobre carga que se pueda presentar en el sistema. En la Figura 2.11 se representa el breaker con sus especificaciones de funcionamiento.



INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	
TIPO	C2N
TENSIÓN	220/230V
CORRIENTE CU	10KA

Figura 2.11 - Breaker térmico trifásico.

2.1.2.11. Barra Din

Es una barra metálica que en su diseño cuenta con dos canales para alojar a los PLC, relés, porta fusibles y sirve como un soporte de los mencionados dispositivos su medida de 35mm.



Figura 2.12 - Soporte para PLC y módulos de ampliación.

2.1.2.12. Regleta de contactos

Es una regleta que está provista de contactos en sus dos extremos para la conexión de los diferentes elementos del tablero de control.

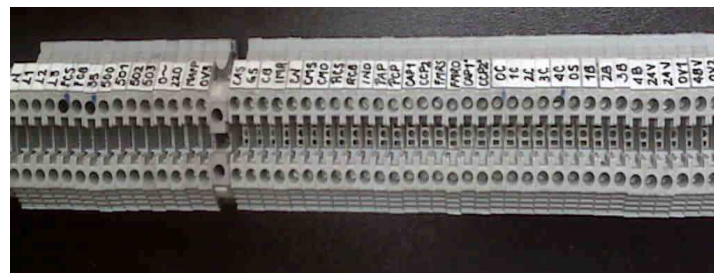


Figura 2.13 - Regleta de contactos.

De acuerdo a los equipos especificados en los ítems anteriores, para el tablero de control que alojara estos elementos. En la Figura 2.14 se ilustra la distribución de todos los componentes que van a formar parte del tablero de control del ascensor para el edificio Sancho con un número de parte y posición.



Figura 2.14 - Distribución de elementos en el tablero de control del ascensor.

2.2. CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DEL TABLERO DE CONTROL PARA EL ASCENSOR DEL EDIFICIO SANCHO

De acuerdo a las necesidades estipuladas en el ítem anterior sobre el tablero de control, se lo adquirió del material y medidas necesarias para la instalación de los equipos de control del ascensor.

El tablero está provisto con dos soportes en la parte inferior, para montarlo en el cuarto de control donde se encuentra el lugar destinado para su instalación. En la parte posterior cuenta con una ceja de corte para la ventilación de los equipos que va alojar el tablero de control.

La puerta del armario se puede retirar de las bisagras para realizar el mantenimiento o una reparación de los equipos de control, además cuenta con una cerradura para la seguridad de los elementos. Se puede apreciar lo expuesto en el registro fotográfico de la Figura 2.15

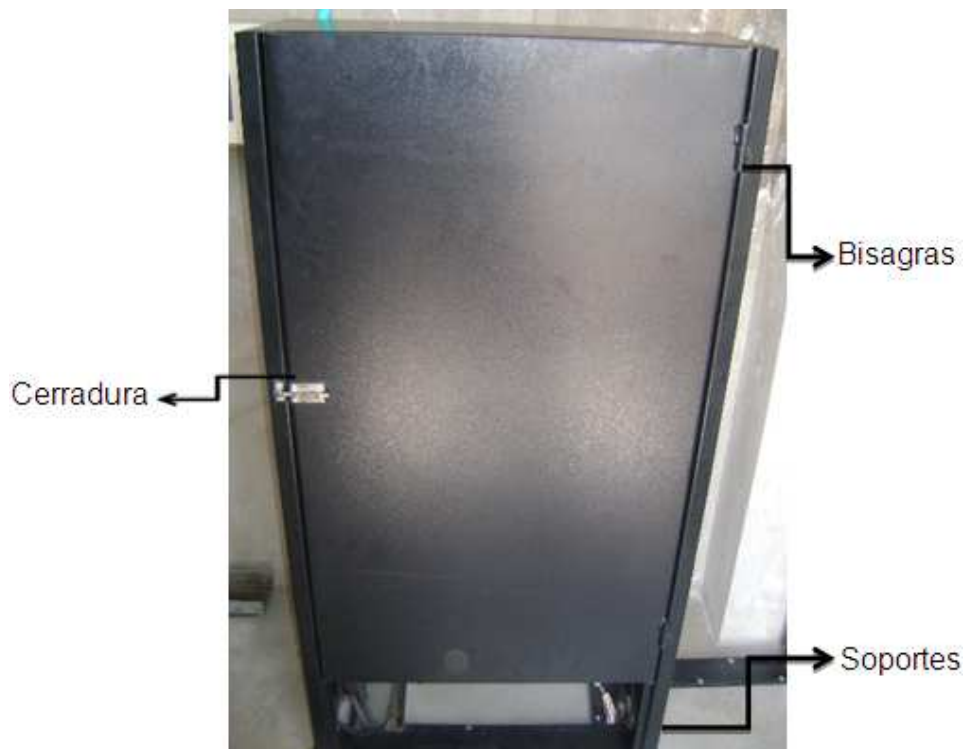


Figura 2.15 - Características del tablero de control del ascensor.

Continuando con el montaje del tablero de control se debe instalar las canaletas y soportes del PLC, borneras y demás elementos. Esta acción se la realiza con un taladro y una broca, medio por el cual se obtiene las perforaciones adecuadas para fijar los mencionados componentes.

Como paso siguiente se debe realizar las perforaciones de acuerdo a las medidas de los equipos: el variador de velocidad y frecuencia, fuente, contactor, caja de fusibles, transformador, rectificadores, etc.

En la Figura 2.16 que se presenta a continuación, se puede evidenciar cómo queda el tablero listo para efectuar la instalación de todos los componentes del ascensor.



Figura 2.16 - Colocación de las canaletas, soportes de PLC, caja de fusibles.

Como paso final se necesita fijar el tablero de control a la loza del cuarto de máquinas, lo cual se realiza con tacos Fisher y tornillos de una pulgada. Con esto se concluye el montaje del tablero y se encuentra listo para alojar las instalaciones y elementos de control del ascensor.

2.3. INSTALACIÓN Y CONEXIÓN DE LOS ELEMENTOS DE FUERZA Y DE CONTROL EN EL TABLERO DE MANIOBRAS PARA EL ASCENSOR DEL EDIFICIO SANCHO

Para la instalación de los elementos de fuerza y control se procede a fijar cada elemento con tornillos de $\frac{1}{4}$ ", rodela plana y de presión en el tablero de control, esta acción se realiza con un desarmador plano y una llave N° 11 para dejar bien sujetos dichos elementos.

En la Fig. 2.17 se presenta como se fue sujetando cada uno de los elementos y dispositivos del tablero de control del ascensor para realizar las conexiones de fuerza y control.



Figura 2.17 - Instalación de los equipos en el tablero de control.

Luego de haber fijado todos los elementos en el tablero, se representa como queda la distribución de los equipos de acuerdo a la forma diseñada para los elementos del tablero de control del ascensor del edificio Sancho.

En la Figura 2.18 se puede apreciar como quedan estos elementos en el tablero en su forma física.



Figura 2.18 - Representación de los equipos del tablero de control.

Concluido la instalación de todos los elementos, se puede proceder a las respectivas conexiones de cada uno.

2.3.1. CONEXIÓN DE LOS ELEMENTOS DE FUERZA

Para realizar las conexiones de los elementos de fuerza del tablero de control, se empleo el esquema de conexiones Figura 2.19 se necesitó los siguientes materiales:

- Cable N° 18 AWG cableado.
- Bornera para cable N° 8 AWG.
- Caja de distribución de 6 puntos.
- Un breaker trifásico 50 Amp.
- Tres breakers de 30 Amp.
- Seis resistencias de potencia.
- Un contactor de 220V.
- Una caja de paso.
- Manguera anillada de 1”
- Canaleta.

Se debe proceder a conectar de la toma de energía eléctrica, designada para el ascensor, hacia la bornera en el tablero de control, para poder alimentar y distribuirla hacia los elementos que van a funcionar con voltaje alterno.

Uno de los elementos que se energizan, es el variador de voltaje y frecuencia, que controlará al motor eléctrico del ascensor, como se observa en el diagrama de conexión Figura 2.19.

De la toma de energía que llega a la bornera y se conecta al variador en su parte de fuerza y sus salidas del mismo pasan a través de la regleta de conexiones que van a la bornera del motor para alimentarlo.

2.3.2. DIAGRAMA DE FUERZA DEL TABLERO DE CONTROL DEL ASCENSOR DEL EDIFICIO SANCHO

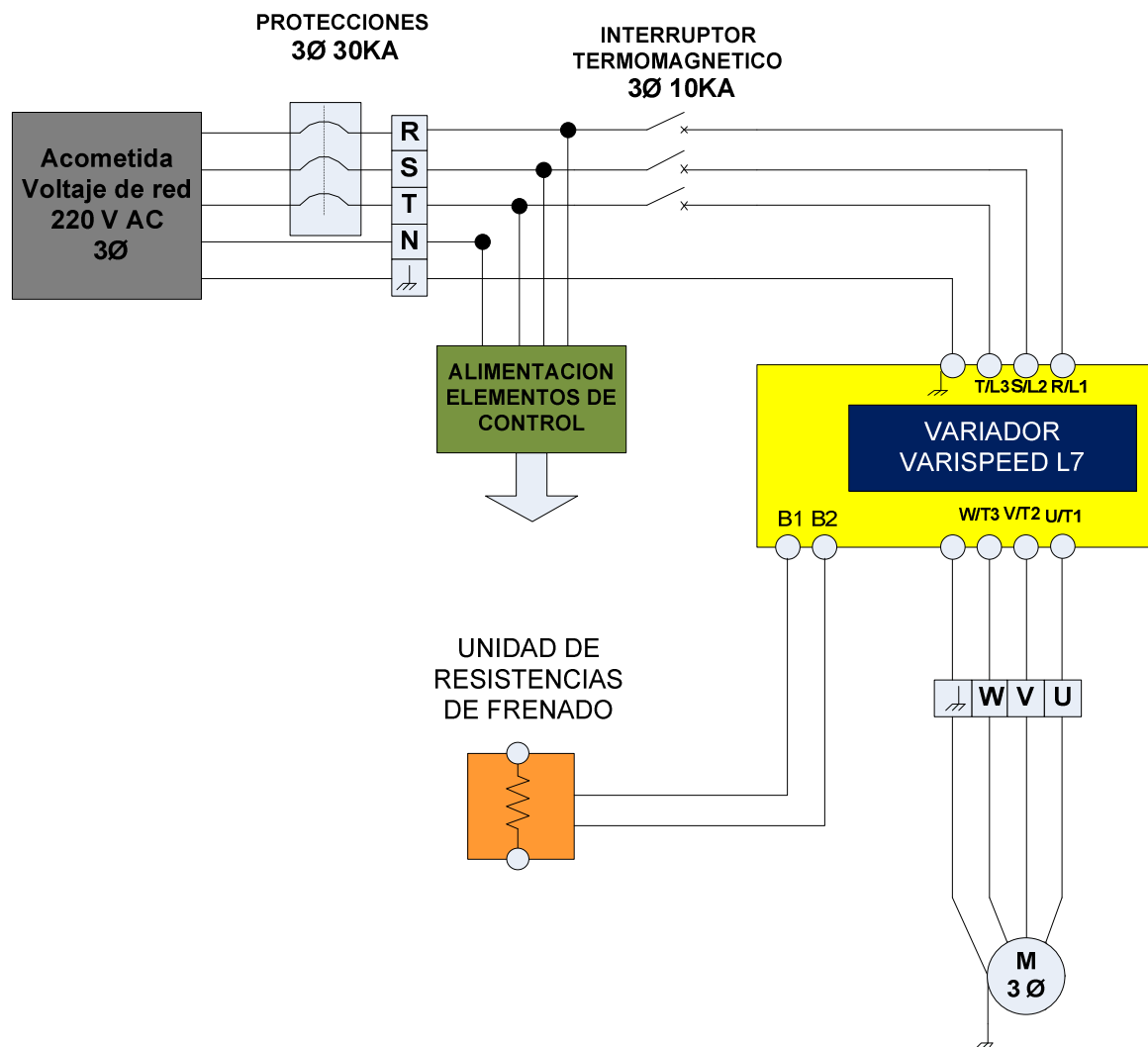


Figura 2.19 - Diagrama de conexión elementos de fuerza.

Las conexiones de control del variador de voltaje y frecuencia Varispeed L7 se especificarán en el capítulo cuatro.

2.3.3. CONEXIÓN DE LOS ELEMENTOS DE CONTROL

Para la conexión de los elementos de control del ascensor tenemos: el PLC con sus módulos de ampliación, relés, la parte del control del variador de voltaje y frecuencia.

2.3.3.1. PLC y módulos de ampliación

Para proceder a conectar estos equipos como primer paso se debe energizarlos, de acuerdo a las especificaciones de funcionamiento del PLC en su alimentación sea este voltaje continuo o alterno y rango de voltaje requerido.

En nuestro caso el PLC funciona con 24VDC que se toman de la fuente de voltaje continuo de 24VDC.

Los módulos de igual manera se alimentan por medio de su conector de expansión con el mencionado voltaje. En la Figura 2.20 Se representa la conexión de la alimentación de energía.

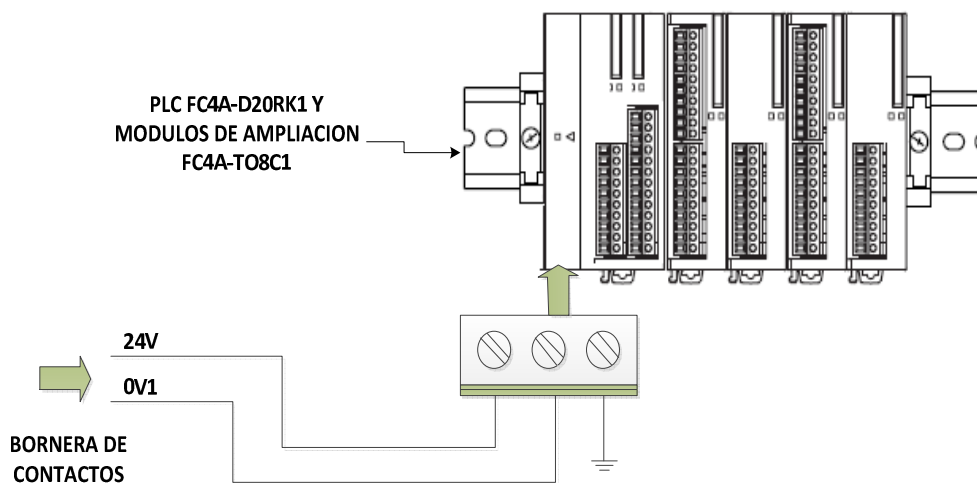


Figura 2.20 - Conexión de alimentación PLC.

Los terminales de entradas y salidas del PLC se conectan de acuerdo a los requerimientos del programa para el funcionamiento del ascensor y del número de elementos de protecciones, fines de carrera, etc.

El controlador lógico programable PLC se fija en la barra de metal que se especifica en las partes del tablero por medio de sus grampas de sujeción para proceder con las conexiones de entradas y salidas.

2.3.4. DIAGRAMA DE CONEXIÓN ELEMENTOS DE CONTROL Y FUENTE REGULABLE DE 24VDC DEL ASCENSOR DEL EDIFICIO SANCHO

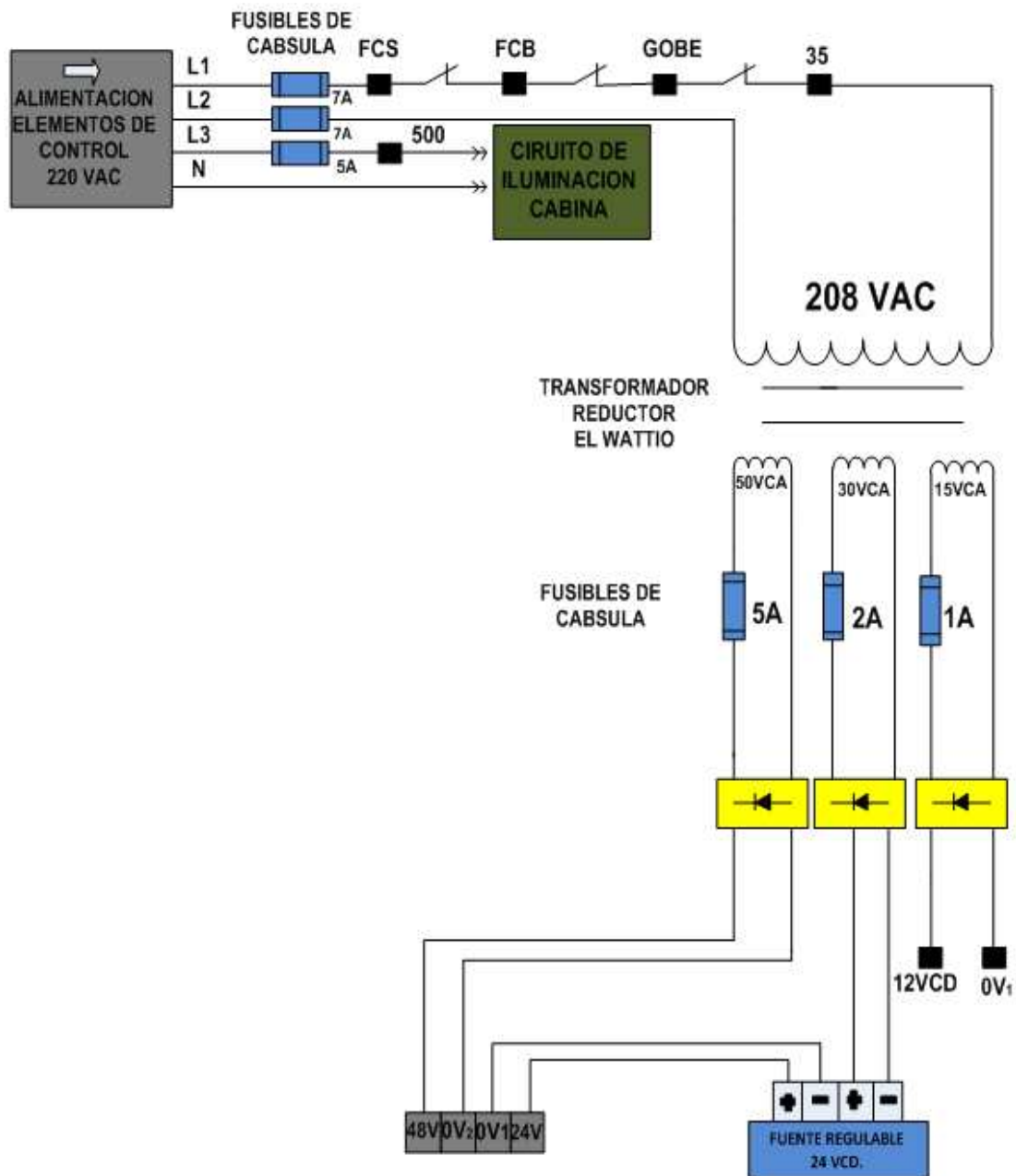


Figura 2.21 - Diagrama de conexión fuente regulable 24vcd.

2.3.4.1. Descripción del diagrama de control

FCS/FCB (Final de carrera subiendo/Final de carrera bajando) Proviene de un contacto final de carrera que se encuentran en el principio y fin del recorrido de la cabina del ascensor. Su función es dar una señal para detener el proceso de funcionamiento ascensor cuando pasa de los niveles de recorrido.

GOBE (Gobernador o limitador de velocidad) Proviene de un contacto de la seguridad, el que permite poner en operación automático o manual al ascensor.

500 Voltaje de referencia y toma de 110V CA para la iluminación de la cabina del ascensor.

Realizadas las conexiones se debe proceder a la verificación de voltajes y señales entregadas por los fines de carrera, interruptores de llamadas etc. Esta acción se efectúa con la ayuda de un multímetro.

CAPÍTULO III

3. CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE

3.1. INTRODUCCIÓN

Los procesos en la industria, en que el control de las máquinas para la elaboración de un producto o un determinado trabajo, se ejecutaban de manera manual, es decir con la intervención del hombre para controlar y supervisar la secuencia de las operaciones de un proceso, con la implementación de automatización evolucionaron estos procesos.

Con la implementación de la automatización o control automático en los procesos industriales para el control de las máquinas por medio de un autómeta. Este sistema está diseñado para controlar en forma secuencial las operaciones que anteriormente se efectuaban con el control y supervisión del hombre y por medio de ello mejorar el rendimiento de las máquinas y recursos que intervienen en la elaboración de un producto.

3.1.1. AUTOMATIZACIÓN

La automatización es un sistema que consta de partes fundamentales para poder entrar en funcionamiento:

3.1.1.1. Parte operativa

Este punto se refiere a los elementos que actúan directamente en la máquina, para que se mueva o realice una operación deseada. Los elementos que forman la parte operativa son los accionadores de las máquinas como motores, cilindros, compresores, captadores como fotodiodos, finales de carrera etc.

3.1.1.2. Parte de mando

La parte de mando o control del sistema automatizado se logra gracias a los autómetas programables o controladores lógicos programables (PLC).

Ya que es capaz de controlar y comunicarse con todos los constituyentes del sistema automatizado.

3.2. AUTÓMATA O CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC)

Un controlador lógico programable es un micro computador que cuenta con características similares a las de un computador normal, entre las más relevantes es su memoria programable, que permite almacenar una serie de instrucciones de control para un determinado proceso y ejecutarlas de forma cíclica.

Cuenta con puertos de comunicación para el ingreso de las instrucciones o correcciones del programa instalado en su memoria. Además nos permite la adquisición de datos del estado de los equipos, por medio de ello poder visualizar en una pantalla de vínculo de representación de los sistemas implicados en un proceso.⁷

3.2.1. CONSTITUCIÓN DE UN PLC

Los elementos que conforman un PLC (controlador lógico programable) se divide en dos partes que se refieren al contenido parte interna y aspecto parte externa del equipo.

- a. Parte interna.
- b. Parte externa.

3.2.1.1. Parte interna

En su parte interna los PLCs, están conformados por una tarjeta donde se encuentra la una unidad de procesamiento (CPU), contactos de entrada y salida, puertos de extensión y comunicación, leds indicadores de funcionamiento, fuente de alimentación CD.

⁷ Automatización y control de sistemas. Manual de controladores lógicos programables. Junio del 2001 Cristian Ramírez Cortes paginas 1, 2, 3, 4.

3.2.1.1.1. Unidad de procesamiento

La unidad central de procesamiento CPU, se encuentra conformada por áreas de memoria y circuitos para gestionar los datos de entradas y salidas del PLC. Se puede explicar que un PLC es una caja llena de relés, contactos normalmente cerrados y abiertos, temporizadores, contadores y lugares de almacenamiento de datos, todos los dispositivos mencionados son emulados por el PLC.

En la Figura 3.1 se describen las áreas que tiene internamente el PLC.

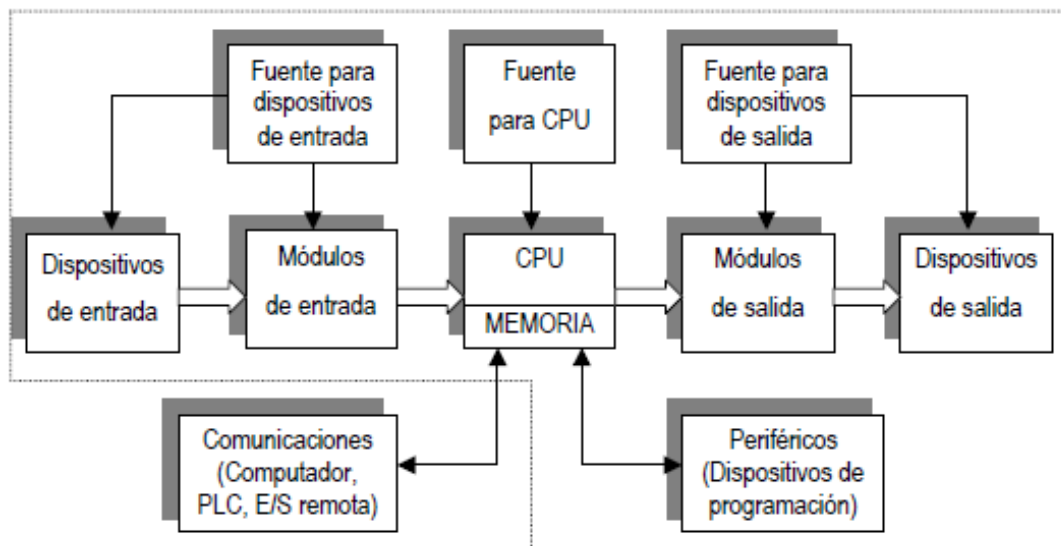


Figura 3.1 – Componentes internos de la CPU del PLC.

3.2.1.1.2. Entradas

Son el acceso de información al PLC, éstas pueden ser de tipo análogo y digital dentro de estos se puede tener señales 4-20mA, 0-5Vdc, 0-10Vdc y señales discretas 0 o 1 respectivamente. Los dispositivos para accionar una entrada, tenemos pulsadores, fines de carrera, sensores fotoeléctricos, termocuplas, sensores de concentración de gases, sensores inductivos o capacitivos, etc.

3.2.1.1.3. Salidas

Esta parte se puede describir como contactos que se abren o cierran de acuerdo a la lógica de control del programa instalado en el PLC y de las entradas que se activaron o desactivaron.

3.2.1.2. Parte externa

Se refiere al aspecto físico exterior del PLC que puede ser estructura compacta, semimodular y modular. De este punto se puede decir que sus medidas y aspecto son especificados de acuerdo al fabricante. En la Figura 3.2 se representa los tipos de PLC compacta y modular.



Figura 3.2 – Tipos de PLCs.

3.2.2. MODO DE OPERACIÓN DEL PLC

El modo de operación del PLC, es realizando un barrido del programa grabado en la memoria del PLC⁸. Se puede interpretar la secuencia de funcionamiento, en tres pasos consecutivos. En el grafico de la Figura 3.3 se ilustra el proceso de funcionamiento del PLC para el programa establecido dentro de un proceso.

⁸Manual de controladores lógicos programables PLC Paginas 1, 2, 3, 4. © 2002 – Universidad de Chile.

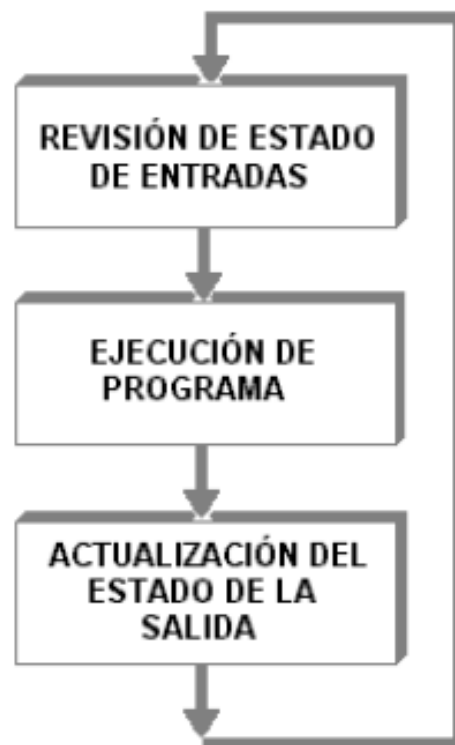


Figura 3.3 – Pasos principales de operación de los PLC.

3.2.3. LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN DE LOS PLCs

El lenguaje de programación para los PLCs, es una codificación de un lista de instrucciones que el PCL puede entender y por medio de ello controlar la secuencia de las operaciones de un proceso. Existen diferentes tipos de lenguajes para programar un PLC entre los cuales se puede mencionar a los siguientes:

- Diagrama ladder o escalera.
- Lenguaje por lista de operaciones o nemónico.
- Diagrama de funciones lógicas.
- Texto estructurado.

3.3. PLC MICROSAMRT 12/8 (I/O) DE IDEC COM MÓDULOS DE AMPLIACIÓN

A continuación se presenta el PLC de marca MicroSmart de IDEC con sus módulos de ampliación, características de funcionamiento requerimientos de instalación, el cual va a cumplir la función de controlador de todo el proceso de funcionamiento del ascensor del edificio Sancho.

El PLC **FC4A-D20RK1** de la familia de MicroSmart IDEC pertenece a la tipo delgado de 12 entradas y 8 salidas I/O. Opera con un voltaje de 24VDC. Se puede expandir en sus I/O con módulos de ampliación hasta 244. En la Figura 3.4 se representa su distribución de terminales y diagrama de conexiones de entradas y salidas I/O además su aspecto físico y distribución de I/O.⁹

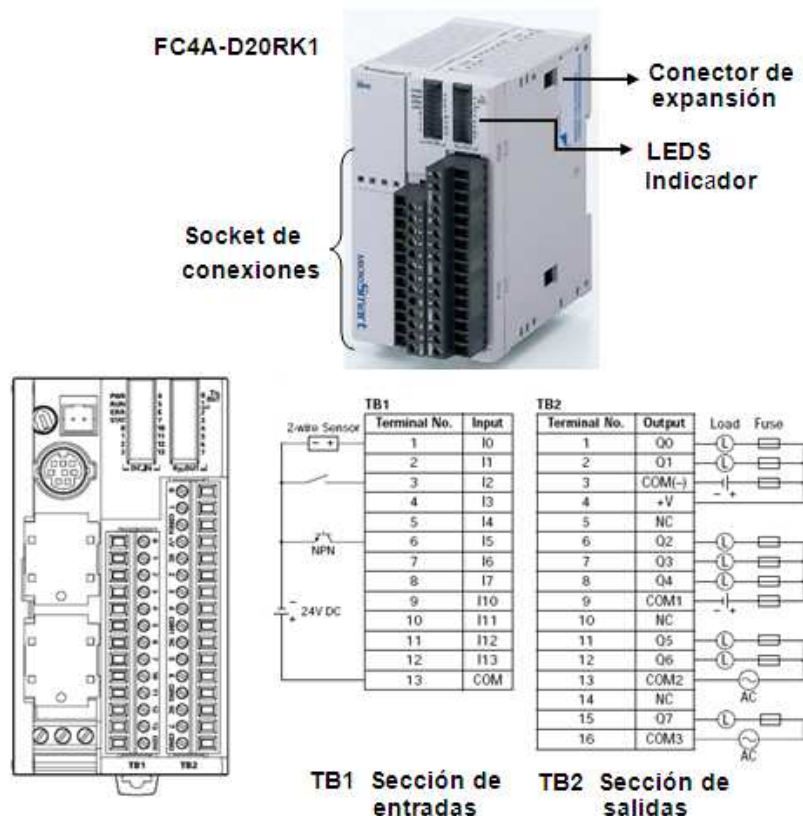


Figura 3.4 – PLC FC4A-D20RK1 conexiones de entradas y salidas.

⁹ [http://www.smart.idec.com/microsmart user's manual](http://www.smart.idec.com/microsmart%20user's%20manual)

Tabla 1 – Especificaciones de funcionamiento PLC máster FC4A-D20RK1¹⁰

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLC FC4A-D20RK1	
Fabricante:	Idec
Categoría del artículo:	Controladores Lógicos Programables
Serie:	MicroSmart
Voltaje nominal:	24 VCC
Entradas Digitales:	12
Salidas Digitales:	8
Dispositivos de Salida:	6 de Enlace, 2 transistor
Expansiones:	244
Analógico en Expansión:	56
Salida Analógica Expansión:	14
Voltaje de Entrada:	20.4 ~ 28.8 VDC
Análogo Rango de Entrada:	0~10VDC/4~20mA/ Thermocouple K / termopar J,T
Voltaje de Salida:	240 VAC/2A, 30 VDC/2A (carga resistiva), 0.3A de salida.
Entradas de Alta Velocidad:	4/20 khz
Salidas de Impulsos:	2
RS-232 Integrado Puertos:	1
Memoria Total:	31.2K
Los bits de Memoria:	1,584
Interior Contadores:	100
Interior Temporizadores:	100
Los Datos Internos Registros:	7300
Tipo de Montaje:	Carril DIN
Dimensiones:	3,54 x 1,87 x 3,33(mm)

¹⁰ Especificaciones técnicas del PLC FC4A-D20RK1. Manual de usuario Micro - Smart pagina 2-12.

3.3.1. MÓDULOS DE AMPLIACIÓN DE ENTRADAS

En la Figura 3.5 se representan la distribución de terminales, diagrama de posibles conexiones y forma física del módulo de ampliación¹¹ de entradas para el funcionamiento del ascensor.

Se los puede identificar por la nomenclatura que tiene en su parte superior izquierda denotada **DC IN**.



Figura 3.5 - Módulo DC in de 16 entradas y diagrama de conexiones.

¹¹ http://www.bb-elec.com/bb-elec/literature/manuals/FC4A_man.pdf

En la Figura 3.6 se presenta el módulo de ampliación FC4A-N08B1 de entradas con sus posibles conexiones, diagrama y partes que conforman el mencionado módulo.¹²

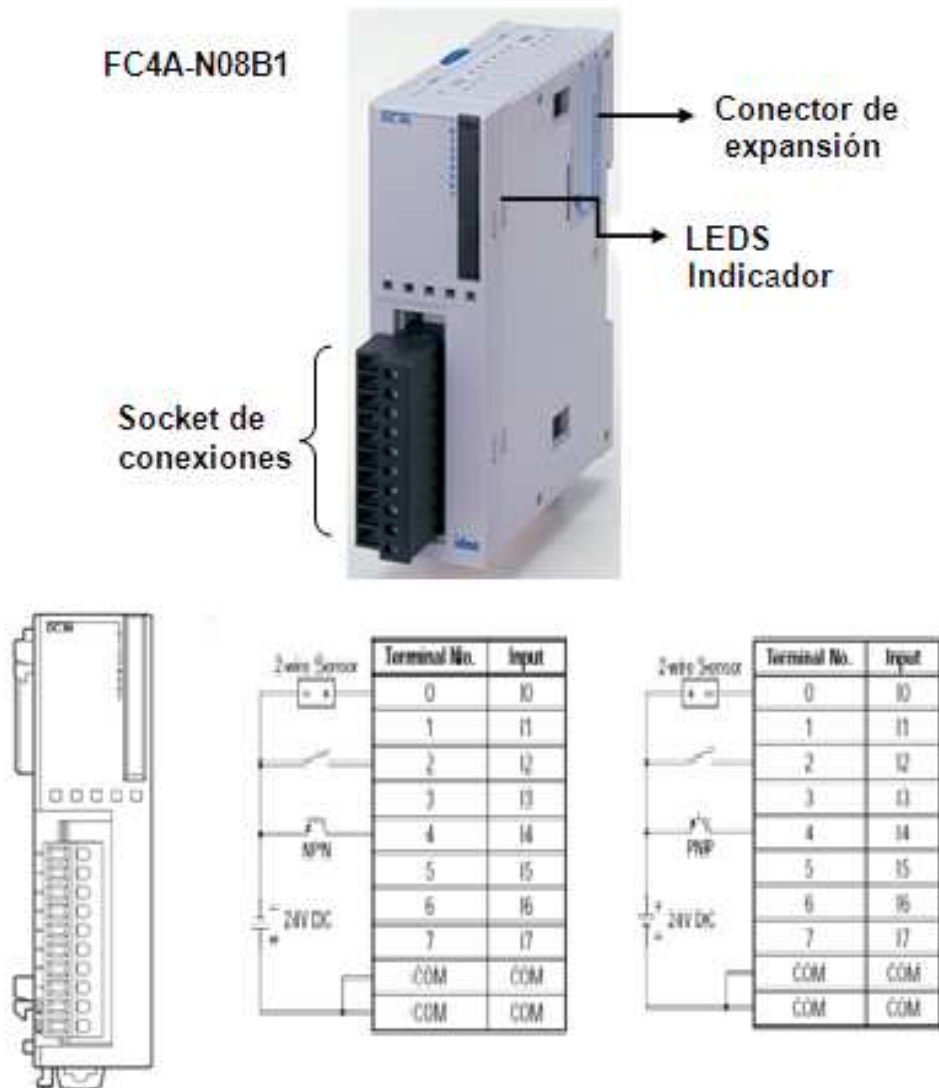


Figura 3.6 - Módulo DC in de 8 entradas.

¹² http://www.bb-elec.com/bb-elec/literature/manuals/FC4A_man.pdf

3.3.2. MÓDULOS DE AMPLIACIÓN DE SALIDAS

Estos módulos son muy similares en su forma física a los módulos de entrada, la forma de distinguirlos es en su nomenclatura, que se denotan en su parte superior izquierda como **Ry-OUT**.

En la figura 3.7 se puede observar su forma física del FC4A-R081¹³ y posibles conexiones de sus terminales.

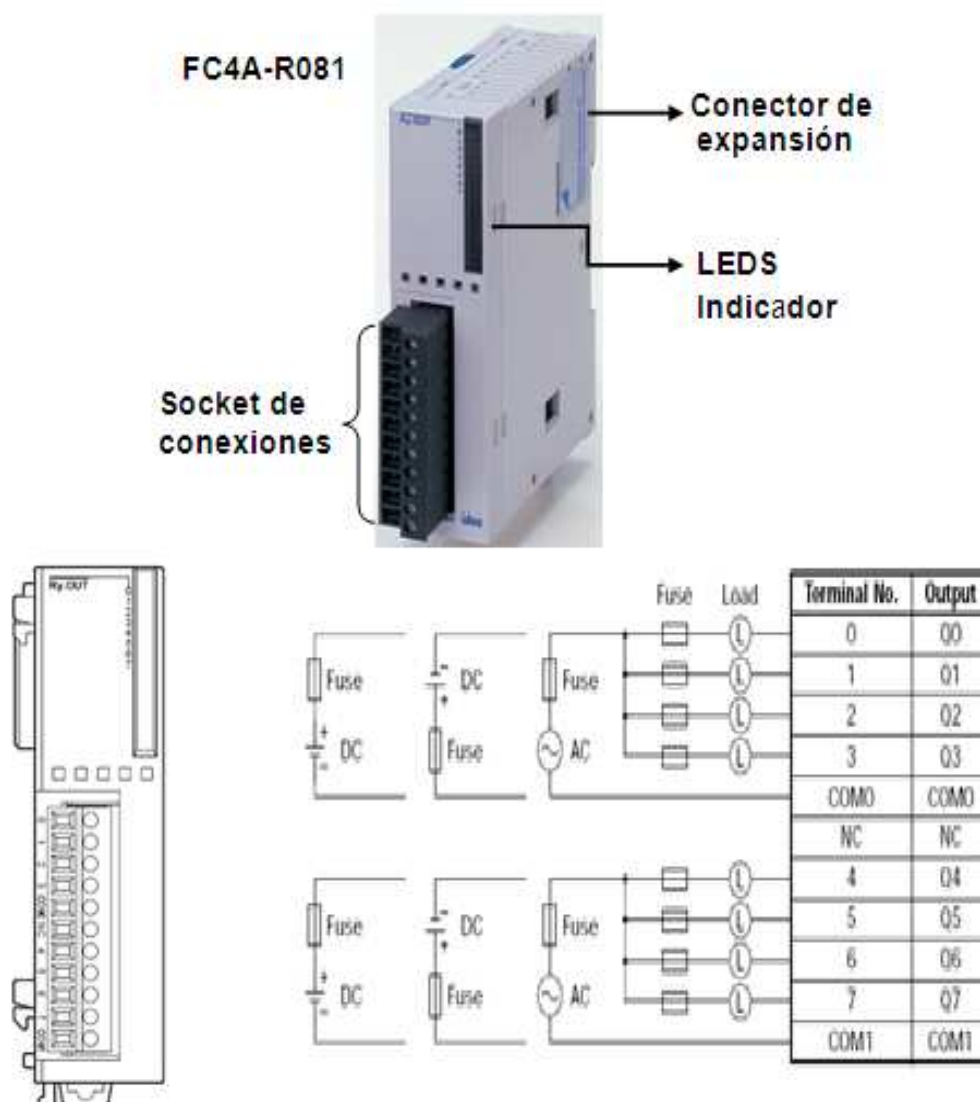


Figura 3.7 - Módulo RY out de 8 salidas.

¹³ http://www.bb-elec.com/bb-elec/literature/manuals/FC4A_man.pdf

En la Figura 3.8 se especifican las posibles conexiones del módulo de ampliación FCS4A- R161 de salidas y su apariencia física.¹⁴

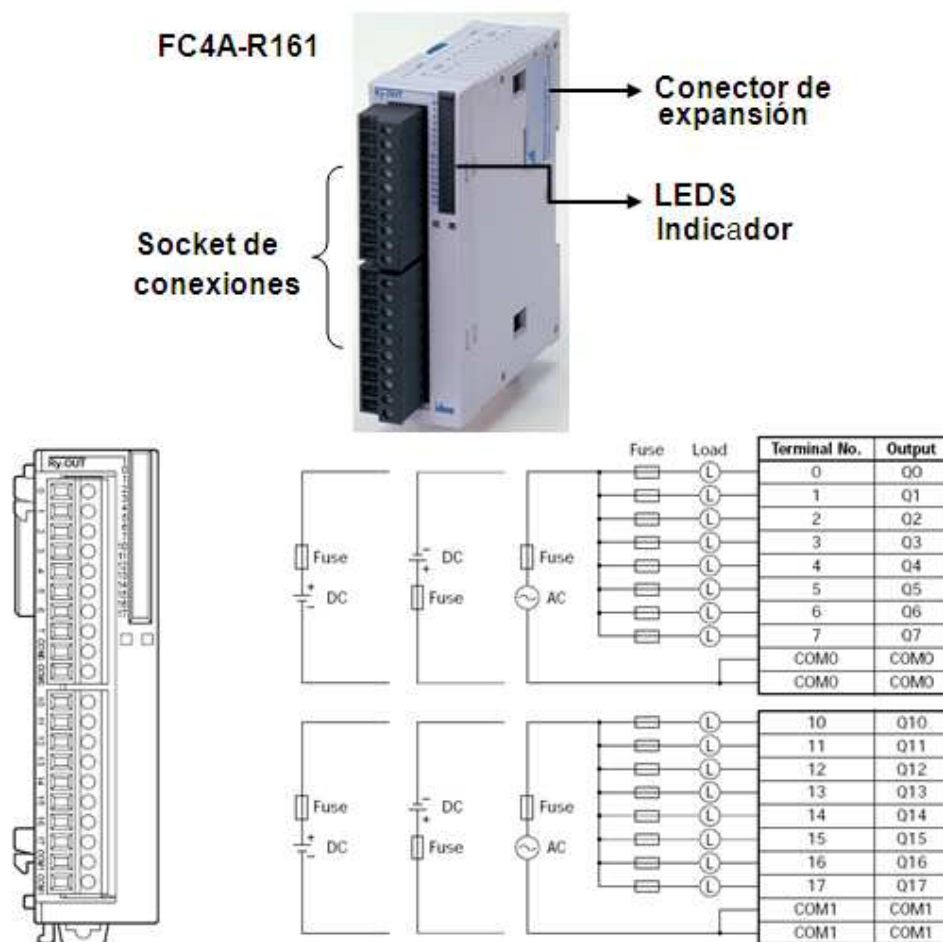


Figura 3.8 - Módulo RY out de 16 salidas.

Dentro de las especificaciones técnicas y valores nominales de funcionamiento corresponden a las del PLC máster FC4A-D20RK1 con la diferencia que no pueden realizar ninguna función si no se encuentran conectados con el PLC máster.

En la siguiente tabla se presenta el número de entradas y salidas totales del PLC FC4A-D20RK1 y Módulos de Ampliación para el funcionamiento del ascensor.

¹⁴ http://www.bb-elec.com/bb-elec/literature/manuals/FC4A_man.pdf

Tabla 2 – Número de I/O totales del PLC máster y módulos de ampliación.

MODULO	MODELO	ENTRADAS (I)	SALIDAS (O)
PLC CPU	FC4A-D20RK1	12	8
DC INPUT	FC4A-N16B1	16	
DC INPUT	FC4A-N08B1	8	
RELAY OUT	FC4A-R161		16
RELAY OUT	FC4A-R081		8
TOTAL		36	32

3.4. SOFTWARE WINLDR® PARA LA PROGRAMACIÓN DEL PLC

El programa compatible con los PLCs MicroSmart de IDEC es **WindLDR® versión 4.0**, el paquete del software para programar MicroSmart es compatible con Windows 98, Windows 2000, Windows NT. Este es un programa muy amplio en sus funciones ya que permite crear, modificar, probar, guardar e imprimir los programas diseñados.

Para realizar la programación del PLC MicroSmart FC4A-D20RK1, es necesario que la PC cumpla con los requerimientos para el funcionamiento del software además de la licencia del programa WindLDR.

3.4.1. LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN DEL SOFTWARE WINLDR®

El lenguaje de programación del software winldr®, es ladder que consiste en símbolos de contactos NC, NA, temporizadores, contadores, bobinas, funciones lógicas, etc. Que se van intercalando uno tras de otro por eso el nombre de ladder o escalera.

3.4.2. INGRESO AL SOFTWARE WINLDR®

En el escritorio de la PC que se encuentre instalado el software con la licencia, se presentará un icono de acceso al programa. A continuación en la Figura 3.9 se representa el icono de ingreso al WindLDR encerrado en un círculo.

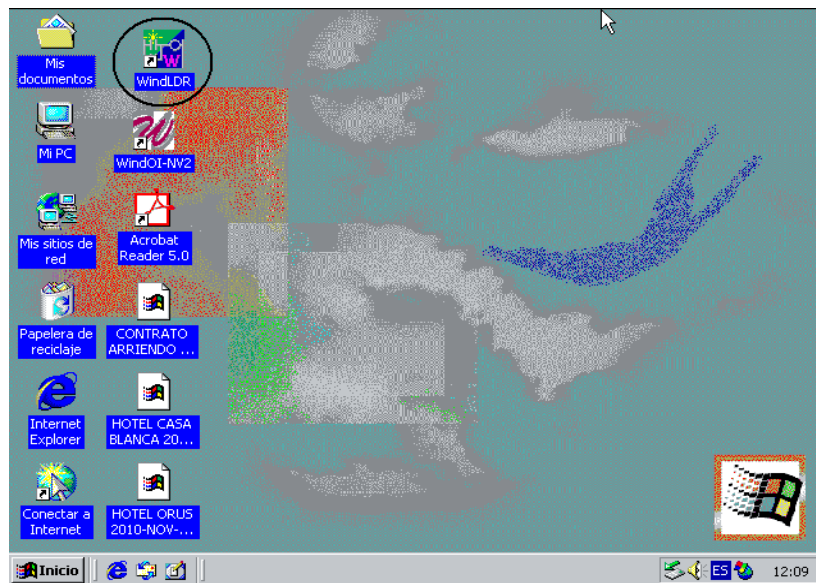


Figura 3.9 - Icono de ingreso al programa WindLDR.

Para ingresar al software se debe hacer doble clic en el icono **WindLDR®** de acceso directo indicado en la Figura 3.9, como consecuencia se desplegará la ventana de interfaz del usuario que se representa en la Figura 3.10

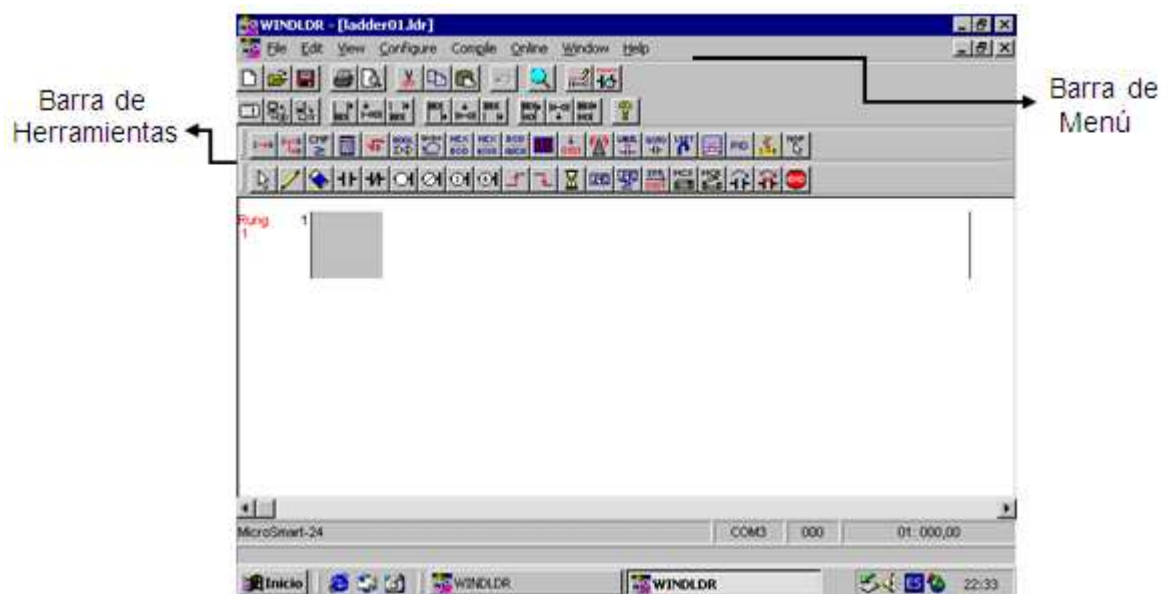
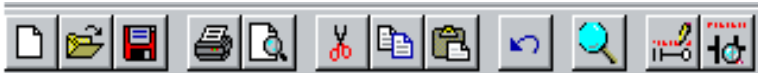


Figura 3.10 - Ventana programa MicroSmart

A continuación se describe la función de los iconos de la barra de herramientas del programa de control en el software WindLDR®.



Nuevo documento.



Abrir documentos de programas guardados en la PC.



Guardar programa creado.



Imprimir el programa.



Buscar elementos.



Cortar elemento.



Copiar elemento.



Pegar elemento.



Deshacer paso.



Maximizar un elemento.



Editar los escalones.



Editar los nombres o etiquetas de los elementos.



Selección del PLC.



Subir el programa del PLC hacia la PC.



Bajar el programa de la PC al PLC.



Insertar paso o escalón



Insertar espacio en la columna.



Insertar una nueva fila o escalón.



Añadir una fila en un escalón.



Añadir un espacio en la fila.



Añadir un escalón.



Borrar un espacio de la fila.



Borrar un elemento.



Borrar un escalón.



Ayuda contenido del manual de usuario de MicroSmart.



Selección de elementos.



Lápiz.



Borrador de elementos.



Contacto normalmente abierto



Contacto normalmente cerrado



Salida de Bobina.



Salida Bobina negada.



Bobina con predominio de set



Bobina con predominio del reset



Marca de SOTU



Marca de SOTD



Timer



Contador



Fin de la programación

3.4.3. APLICACIÓN DEL SOFTWARE PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL ASCENSOR

La aplicación del software luego de haber descrito cada una de las funciones de las herramientas en el punto anterior, se utiliza para realizar la programación de toda la lógica de control del ascensor.

3.4.3.1. Lógica de control

El ascensor debe seguir una determinada secuencia para entrar en operación y activar los equipos. En la Figura 3.11 se presenta un diagrama de la lógica a seguir para el funcionamiento del ascensor.



Figura 3.11 - Lógica de control.

De acuerdo a la lógica de control del diagrama presentado, se realiza el programa para el funcionamiento del ascensor, tomando en cuenta cada uno de los elementos que intervienen para activar el funcionamiento del ascensor.

3.5. CONEXIONES PARA LA COMUNICACIÓN DEL PLC Y MÓDULOS DE AMPLIACIÓN CON UNA PC

El PLC MicroSmart FC4A-D20RK1 cuenta con un puerto de comunicación RS232, medio por el cual puede comunicarse con una PC para cargar o descargar un programa en su memoria, además mantener un enlace continuo con este equipo.

Por la comunicación que tiene el PLC se puede obtener información del estado de los elementos de la máquina. Como por ejemplo saber a qué hora se apagó la máquina, cual elemento se encuentra en falla o se encuentran sin señal etc.

En la Figura 3.12 se especifica el puerto de comunicación y elementos adicionales para acceder al enlace entre el PLC y una PC.

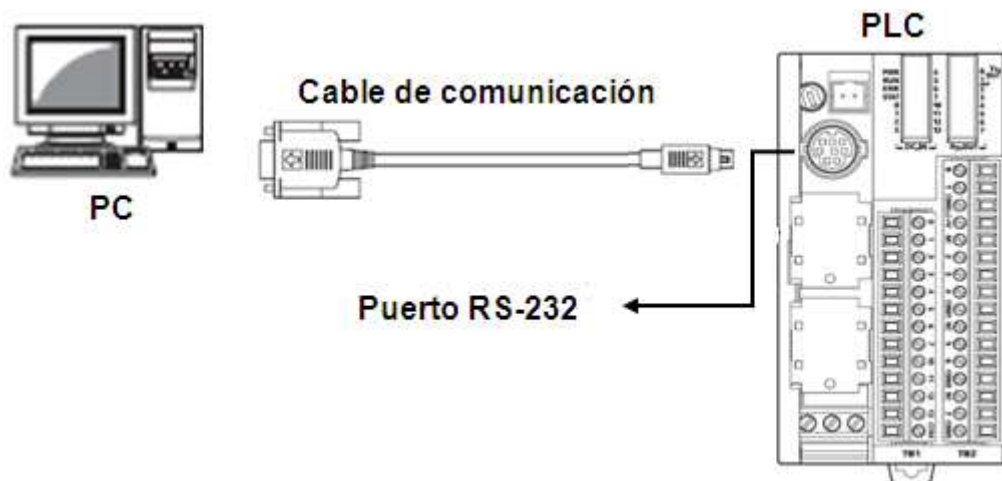


Figura 3.12 - Puertos de comunicación.

Para realizar el enlace entre el PLC y una computadora (PC), se necesita de un cable de comunicación con terminales que en un extremo tenga el conector RS-232 y por el otro un conector serial RS 232. El mismo que se puede apreciar en la Fig. 3.13



Figura 3.13 - Cable de comunicación FC4-AK1K.

En el caso de que el computador no cuente con el puerto serial para establecer la comunicación con el PLC, se utiliza un adaptador de puerto Serial a UBS.

3.5.1. TU-S9 CONVERTIDOR DE SERIAL A USB

TU-S9 es un dispositivo que convierte de SERIAL a USB compatible con Windows® 98SE, ME, 2000, XP, 2003 Server, Vista, Mac OS X 10.1~10.4, para tener la comunicación en PC que solo tengan puertos USB como medios de recepción y transmisión de datos. Para el funcionamiento de este dispositivo tiene un CD de instalación de los drives de funcionamiento. En la Fig. 3.14 se presenta este elemento TU-S9.



Figura 3.14 - TU-S9 convertidor de RS-232 a USB.

3.5.2. COMUNICACIÓN DEL PLC CON UNA PC

Con todos los elementos antes especificados, se puede proceder con los pasos para realizar la comunicación del PLC con la PC, para la transmisión o recepción de datos, tanto para la recepción de los datos que se encuentren en la memoria del PLC o para bajar un nuevo programa de funcionamiento de una máquina.

En uno de los puntos anteriores se describió los elementos de la barra de menú del software **WindLDR®** para la programación del PLC. En la barra de menú se encuentra una función para la comunicación del PLC con la PC. En la Figura 3.15 se especifica dicha opción para acceder o bajar un programa del PLC.

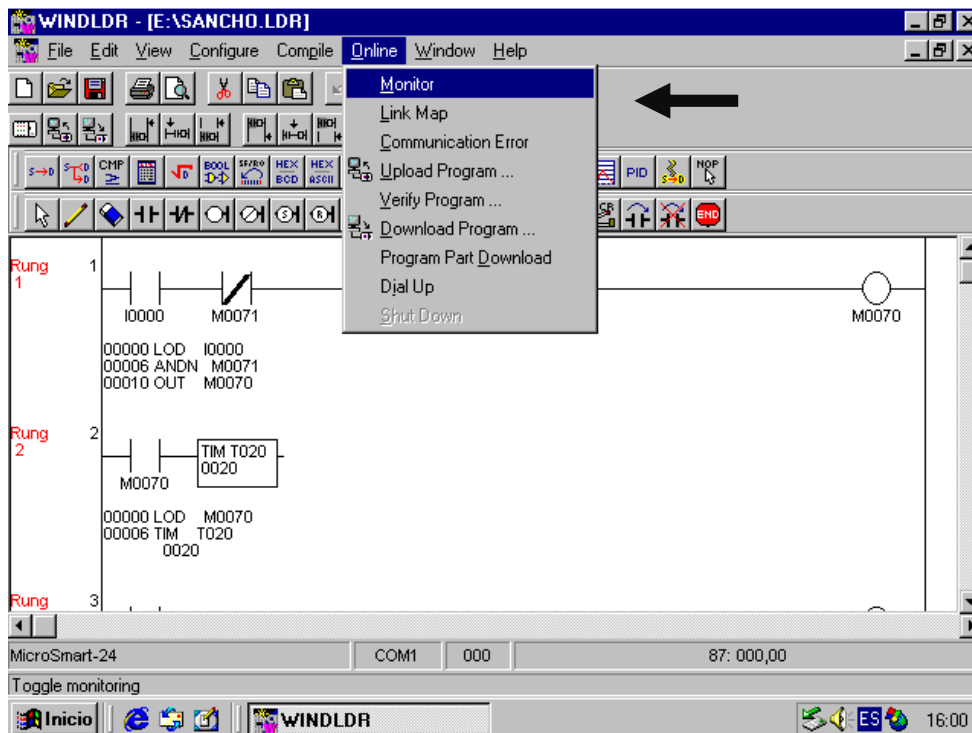


Figura 3.15 - Ingreso al menú de comunicación.

Del software **WindLDR®** se puede acceder a la conexión de comunicación con el PLC. En este punto de enlace entre la PC y PLC, se puede acceder a la información que existe en el PLC, verificar el funcionamiento del programa de control, realizar modificaciones, guardar, bajar, subir un nuevo programa.

Adicional a todas las funciones de la comunicación con el PLC, se puede proteger la información de la programación o el programa realizado adicionando una clave de acceso al PLC en el cuadro de diálogo, seleccionando Protec Status. A continuación se presentan los pasos a seguir para protección del programa con una clave de ingreso al PLC micro smart.

1. Del programa WindLDR menú, seleccionamos Online→Monitor→Enter se desplegará la pantalla mostrada en la Figura 3.16, siguiendo los pasos indicados se continuará con la secuencia de ingreso al PLC.

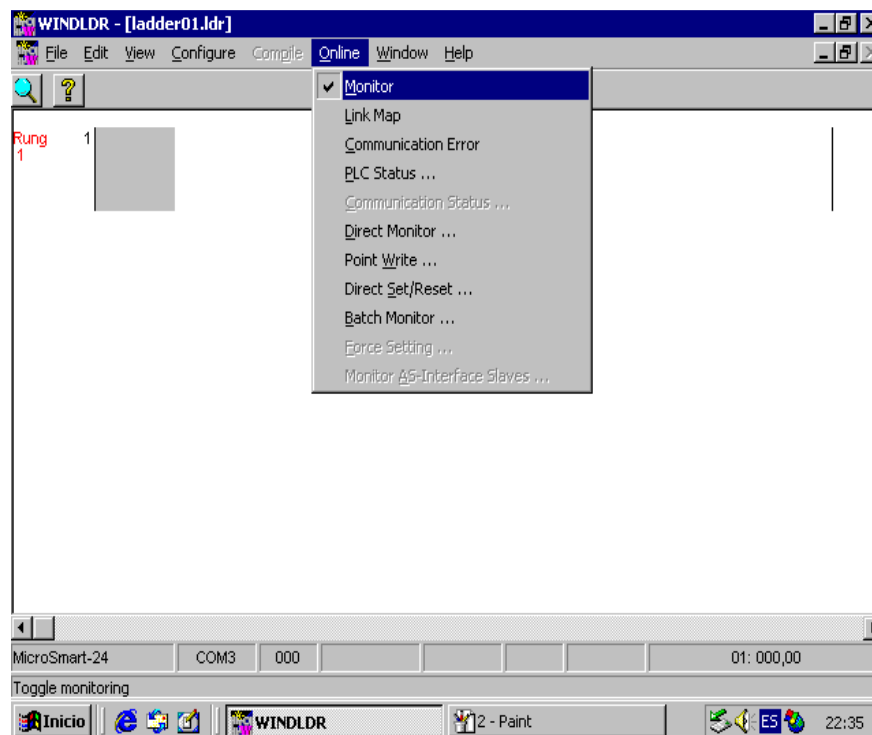


Figura 3.16 – Pantalla Online de comunicación.

2. En la nueva pantalla, ya nos encontramos conectados con el PLC, entonces continuamos con los pasos para acceder al programa del PLC, seleccionamos Online→Monitor→PLC Status. Se desplegará la siguiente pantalla de la Figura 3.17, con el cuadro de diálogo en que seleccionamos el status del PLC.

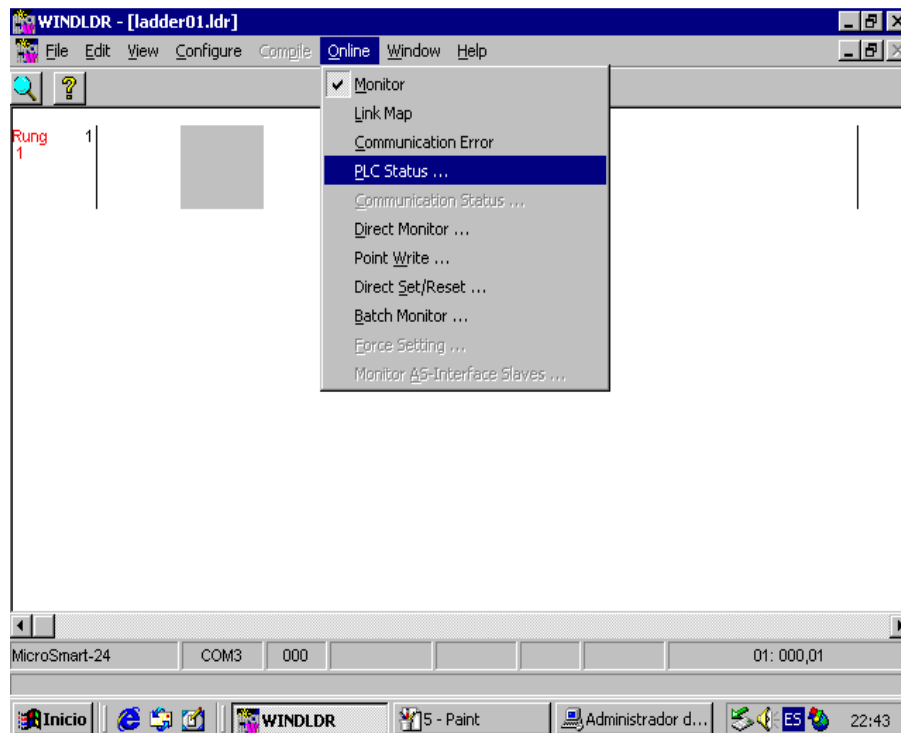


Figura 3.17 – Pantalla de ingreso al status del PLC.

3. Si el programa del PLC se encuentra protegido contra lectura y escritura, se debe proceder a ingresar la clave. En la Figura 3.18 se presenta la pantalla cuando el PLC se encuentra protegido contra lectura y escritura.

Se escribe la clave para poder acceder al programa y realizar los cambios o correcciones necesarias para el funcionamiento de la lógica de control, en nuestro caso del ascensor.

Luego de haber realizado estos pasos si es un programa nuevo, lo podemos bajar, seleccionando download program o si la operación es ver un programa que ya tiene el PLC, seleccionamos upload program.

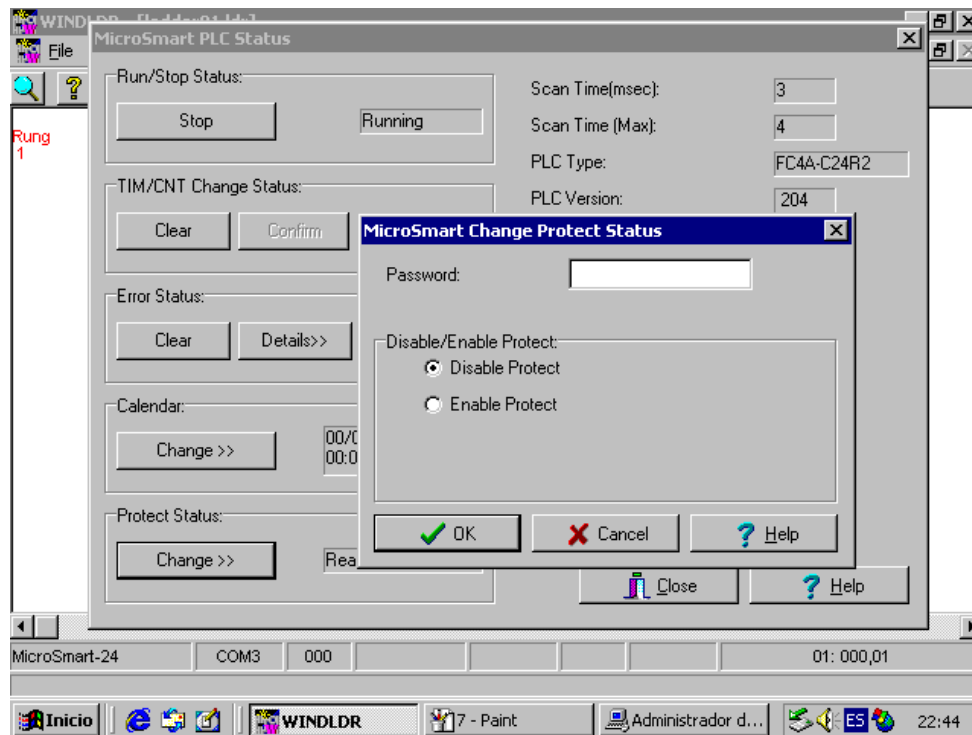


Figura 3.18 - Ventana de inserción de clave en el PLC.

3.6. PROGRAMACIÓN DEL PLC

Con las instrucciones expuestas en los puntos anteriores para el uso del software **WindLDR®**, se puede proceder con la programación del programa para el funcionamiento de la lógica de control del PLC, a través de los de las diferentes herramientas que tiene el software y controlar el sistema de transporte vertical.

Para la realización de un programa el primer paso es conocer las entradas y salidas que tenemos para el programa. En la tabla 3, 4,5, se especifica las entradas y salidas del PLC máster y módulos de ampliación que tiene el proceso para el funcionamiento del ascensor, con su descripción y procedencia para el funcionamiento del ascensor.

Tabla 3 – Designación de entradas y salidas del PLC máster FC4A-D20RK1.

PLC MASTER			
ENTRADAS (I)		SALIDAS (Q)	
I0	CAS	Q0	TS'
I1	GS	Q1	TD'
I2	CB	Q2	AP
I3	IMR	Q3	CP
I4	CN	Q4	PM
I5	CMS	Q5	AP'
I6	CMD	Q6	CP'
I7	RCS	Q7	RPR
I10	RCB		
I11	IND		
I12	PAP		
I13	PCP		

Tabla 4 - Descripción entradas y salidas

MÓDULO DE AMPLIACIÓN			
ENTRADAS (I)		SALIDAS (Q)	
I50	4B	Q50	S1-UP
I51		Q51	S2-DOWN
I52		Q52	S3
I53		Q53	S4-RDET
I54		Q54	S5-RL
I55		Q55	S6-RFG
I56		Q56	TR
I57		Q57	

Tabla 5 - Módulo de ampliación entradas y salidas

MÓDULO DE AMPLIACIÓN			
ENTRADAS (I)		SALIDAS (Q)	
I30	CAP1	Q30	0I
I31	CCP2	Q31	1I
I32	EXV/INF	Q32	2I
I33	FMRS	Q33	3I
I34	FMRD	Q34	4I
I35	CAP1'	Q35	0ES
I36	CCP2'	Q36	1EB
I37	0C	Q37	2EB
I40	1C	Q40	BEB
I41	2C	Q41	4EB
I42	3C	Q42	FR
I43	4C	Q43	180R
I44	0S	Q44	
I45	1B	Q45	
I46	2B	Q46	
I47	3B	Q47	

3.6.1. DISPOSITIVO DE SEÑALES DE ENTRADA DEL PLC

Las señales que cambian el estado de las entradas del PLC, provienen de micros normalmente cerrados, abiertos, fines de carrera, sensores inductivos, célula fotoeléctrica. Medios con los que el PLC máster obtendrá las señales para activar la lógica de control. A continuación se presentan cada uno de estos dispositivos con una breve descripción y ubicación en la operación del sistema de transporte vertical.

3.6.1.1. Fines de carrera

En la Figura 3.19 se puede apreciar los contactos fines de carrera que se encuentran en el inicio y fin de piso del recorrido del ascensor.



Figura 3.19 – Micros interruptores fin de carrera.

3.6.1.2. Sensores inductivos

Los sensores inductivos en su constitución cuentan con un contacto (NA) que al censar un material de hierro cierra dicho contacto entregando a la salida una señal de 24VDC, para el funcionamiento del ascensor y para indicar en que posición se encuentra el ascensor.

En la Figura 3.20 se aprecia su forma física y posición de funcionamiento en las rieles del ascensor.



Figura 3.20 – Sensores inductivos.

3.6.1.3. Célula fotoeléctrica

Una célula fotoeléctrica es un dispositivo capaz de detectar la presencia o ausencia de un objeto, su accionar es utilizando únicamente luz y sin necesidad de contacto físico con el objeto, se utiliza en la apertura y cierre de puertas del ascensor. En la Figura 3.21 se puede observar su forma física y ubicación en las puertas del ascensor.



Espejo

Foto celda

Figura 3.21 – Célula fotoeléctrica.

3.6.1.4. Pulsadores (NA)

Los pulsadores con condición normalmente abiertos (NA), se utilizan para accionar una entrada del PLC y se encuentran conectados en paralelo, que al pulsar activan en la lógica la marcha del ascensor. En la Figura 3.22 se muestra su forma y ubicación en la cabina y pisos del ascensor.



Figura 3.22 – Contactos normalmente abiertos de cabina y hall.

Con las señales de entradas para el PLC se puede proceder con la programación del programa para activar los actuadores para el funcionamiento de los diferentes dispositivos que conforman el ascensor.

3.7. DIAGRAMA LADDER DE PROGRAMACIÓN DEL PLC

Con la descripción de las diferentes herramientas se puede ir seleccionando los contactos normalmente abiertos, cerrados de acuerdo a los requerimientos del programador para habilitar una salida del PLC.

En la Figura 3.23 se presenta un diagrama de control de arranques del motor para realizar el cambio de aceite del moto-reductor del ascensor.

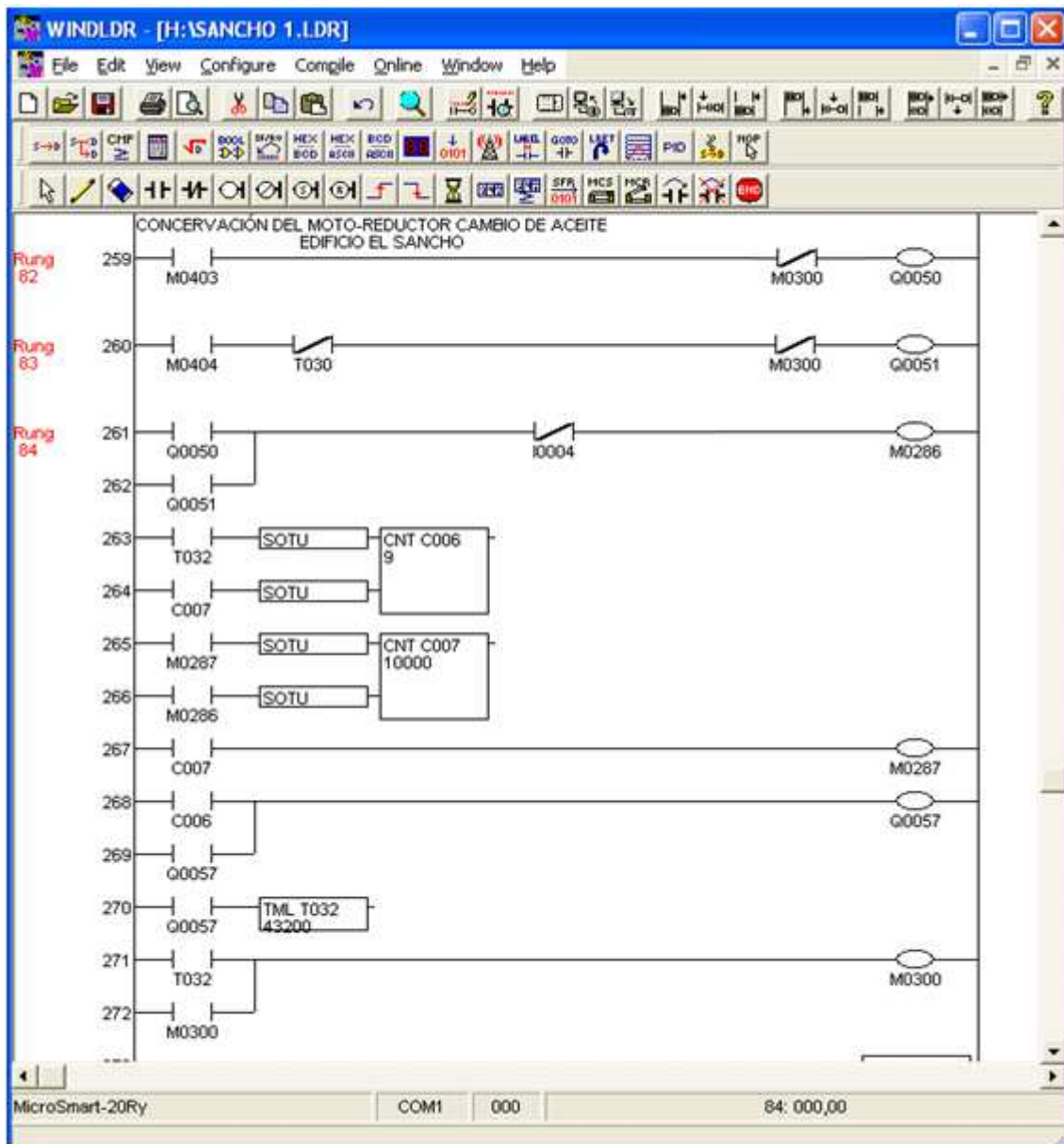


Figura 3.23 – Programación ladder para el control del cambio de aceite del moto-reductor.

La programación ladder para el control del cambio del aceite del moto-reductor, se encuentra conformado de doce contactos normalmente abiertos (Q0050, Q0051, T032, C007, M0287, M0286, C007, C006, Q0057, Q0057, T032, M0300), contacto normalmente cerrado I004, M0300, M0300, una salida Q0057, tres marcas de salidas M0286, M0287, M0300, dos contador CNT C006, CNT C007, cuatro SOTU y un timer T032.

3.7.1. FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMA

Los contactos NA (Q0050, Q005), provienen de las señales de salida para el arranque del moto-reductor del ascensor por medio del VVVF estos se encuentran conectados en paralelo para que independiente si esta subiendo o bajando, se puede registrar el funcionamiento del sistema. Estas señales accionan una salida de marca M0286 que acciona el conteo del C007 que pasa por un SOTU que es una herramienta del programa que al accionarse entrega un solo pulso. Al llegar al número seteado del CNT (10000 veces), su salida acciona el contacto NA C007 y por medio del SOTU entrega un pulso al CNT C006, paralelamente acciona la marca M0287, que cierra el CA M0287 que por medio del SOTU da un pulso en el reset del contador CNT 007 y se repite esta secuencia hasta que el contador C006 cuente su valor seteado de 9 veces, luego de este valor el contador cierra el contacto NA C006 que acciona la salida Q0057 del PLC con sus módulos, esta acciona un contacto NA Q0057 del enclavamiento de esta salida y un timer T032 que su valor seteado es de 43200seg que corresponden a doce horas transcurrido este tiempo acciona el contacto NA T032 que acciona una marca M0300 que tiene un enclavamiento y dos contactos NC que se encuentra en serie a las líneas de Q050 y Q051. Impidiendo el funcionamiento del conjunto moto-reductor.

Por medio de este diseño en la programación del ascensor se puede proteger los elementos mecánicos de la máquina tractora o moto-reductor. Y realizar el mantenimiento preventivo del sistema mecánico del ascensor.

CAPÍTULO IV

4. VARIADORES DE VOLTEJE Y FRECUENCIA

4.1. INTRODUCCIÓN

Los variadores de voltaje y frecuencia (siglas en inglés VDF, Variable Frequency Driver o ADF Ajustable Frequency Driver), son equipos que sirven para controlar la velocidad rotacional de los motores de corriente alterna (C.A.), Por medio del control de la frecuencia suministrada al motor.

Los variadores de voltaje y frecuencia son conocidos también como VVVF¹⁵ (Variador de voltaje variador de frecuencia), operan bajo el principio de la velocidad síncrona de los motores de corriente alterna que a su vez obedecen a la frecuencia de suministro y a los números de polos del estator del motor regida por:

$$RPM = \frac{120 \times f}{p}$$

Donde:

RPM = Revoluciones por minuto.

f = frecuencia de suministro eléctrico.

p = Número de polos.

Para controlar la velocidad de un motor trifásico de CA requieren de la variación proporcional del voltaje cada vez que la frecuencia varía. Función que el variador cumple sin afectar el funcionamiento del motor.

Además de cambiar la frecuencia, el variador también varía el voltaje entregado al motor para asegurar que existe el par necesario en el eje del motor sin que surjan problemas de sobrecalentamiento.

¹⁵ Los motores de CA funcionan bajo los parámetros de construcción del motor, número de polos, voltaje, frecuencia nominales. Por lo que es posible funcionar a una determinada velocidad. con los variadores de voltaje y frecuencia se puede cambiar la velocidad y torque nominal del motor.

Por ejemplo si tenemos un motor que en sus especificaciones de funcionamiento necesitan 460 V a 60 Hz, para lograr el control de la velocidad el voltaje nominal debe reducirse a 230 V cuando la frecuencia controlada es reducida 30Hz. En consecuencia la relación voltios/hertzios se deben regular en un valor constante ($460/60 = 7,67$ V/Hz para este caso). Dando así al motor un funcionamiento óptimo, con el complemento de otros ajustes de voltaje necesarios.

4.1.1. FUNCIONAMIENTO DE LOS VARIADORES DE VOLTEJE Y FRECUENCIA

Los variadores de voltaje y frecuencia (VVVF), son convertidores de energía encargados de modular la energía que recibe el motor, permiten variar la velocidad y el torque de los motores trifásicos asíncronos, inducción y de corriente continua. Convirtiendo las magnitudes fijas de frecuencia y tensión de red de suministro en magnitudes variables.

Se requiere de este equipo cuando las necesidades y la aplicación sean:

- ✓ Dominio de par y la velocidad.
- ✓ Regulación sin golpes mecánicos.
- ✓ Movimientos complejos.
- ✓ Mecánica delicada.

4.1.2. PARTES DE LOS VARIADORES DE VOLTAJE Y FRECUENCIA

Los variadores de velocidad son dispositivos electrónicos que están constituidos por los siguientes circuitos.

- a. Circuito Rectificador.
- b. Circuito intermedio.
- c. Circuito inversor u ondulator.
- d. Circuito de control.

4.1.2.1. Circuito rectificador

Esta parte del variador es la encargada de recibir la tensión alterna y convertirla en continua por medio de los llamados rectificadores, que pueden ser un puente trifásico de diodos de potencia o también se usan rectificadores controlados.

4.1.2.2. Circuito intermedio

Esta etapa consiste en un circuito LC y su función principal es atenuar el rizado de la tensión rectificada y reducir la emisión de armónicos hacia la red de suministro eléctrico.

4.1.2.3. Circuito inversor u ondulator

Esta etapa es la encargada de convertir la tensión entregada por el circuito intermedio, en una alterna con tensión y frecuencia variables, mediante la generación de una onda quasi-senoidal pulsante. Para realizar esta función se emplean el sistema IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) medio por el cual se genera los pulsos de voltaje de manera controlada.

4.1.2.4. Circuito de control

Esta parte del variador es la encargada de controlar el encendido y apagado de los IGBT para la generación de los pulsos de tensión y frecuencia variables. Adicional realiza las funciones de supervisión del funcionamiento monitoreando la corriente, voltaje, temperatura, etc. Con una interface de fácil acceso.

Los variadores de frecuencia más empleados son los PWM (Modulación de Ancho de Pulsos).

En el circuito de entrada puente de diodos rectificadores trifásico, en el circuito intermedio (LC) condensadores y bobinas encargados de linealizar la tensión rectificada y las bobinas ayudan a disminuir el contenido armónico de la corriente generada por el variador de frecuencia además de mejorar el factor de potencia.

Algunos variadores cuentan con bobinas de línea en lugar de las bobinas DC del circuito intermedio, pero tienen la desventaja de ocupar más espacio, generar una caída de tensión mayor y disminuir la eficiencia del variador.

La etapa del inversor utiliza los IGBTs, emiten pulsos de duración variable hacia el motor y como respuesta se obtiene una onda casi senoidal, estos conmutan a una frecuencia entre 2 a 16kHz, llamada frecuencia portadora.

Una frecuencia portadora alta reduce el ruido acústico de funcionamiento del motor, pero disminuye la eficiencia y la longitud permisible del cable de alimentación hacia el motor.

Entre los inconvenientes que puede producir el trabajar con altas frecuencias tenemos:

- Los IGBT generan mayor calor a una frecuencia portadora más alta.
- Pueden generar altos picos de voltaje que son perjudiciales para el motor, produciendo el fenómeno de reflexión que duplica el voltaje del circuito DC y producir perforaciones en el aislamiento del bobinado del motor que gradualmente lo irá destruyendo.
- Cuando mayor es la longitud de los cables, mayor el efecto de reflexión.
- Entre las especificaciones de funcionamiento algunos fabricantes solo permiten una longitud de 7m de cable de alimentación hacia el motor. Para contrarrestar este efecto, se emplean las bobinas de motor, permitiendo en algunos casos una distancia de hasta 300m de cable al motor.

Los nuevos IGBT de 3ra generación controlan mejor la generación de los pulsos de voltaje y por lo tanto el efecto de deformación de onda es menor.

En la Figura 4.1 se representa los elementos y la conversión de la señal sinusoidal entregada por la red, realizada por el variador de voltaje y frecuencia para poder controlar los motores de corriente alterna.

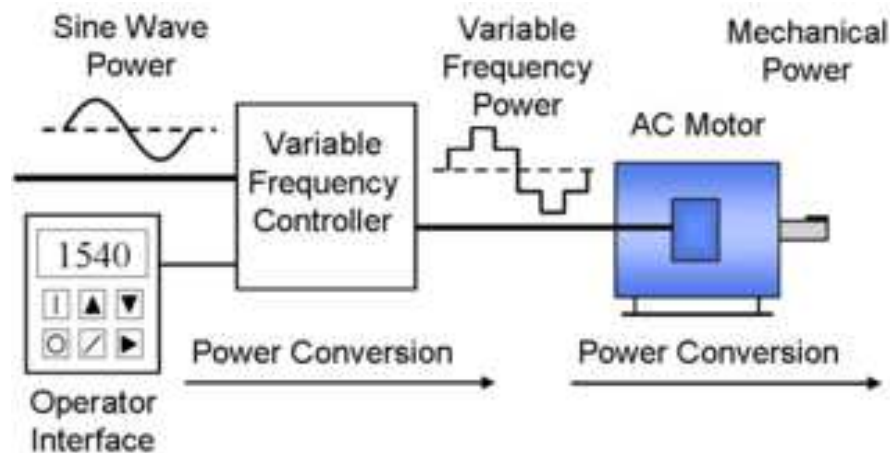


Figura 4.1 - Elementos de conversión del VDF.

4.1.3. CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS VARIADORES DE VOLTAJE Y FRECUENCIA

Los variadores de velocidad y frecuencia, pueden controlar el funcionamiento del motor según el convertidor electrónico, en un solo sentido de rotación (unidireccionales) o en los dos sentidos de la marcha (bidireccionales).

Los variadores de voltaje y frecuencia son dispositivos reversibles, cuando pueden recuperar la energía del motor al funcionar como generador (modo frenado).

La reversibilidad se obtiene retornando la energía hacia la red (puente de entrada reversible), o disipando la energía recuperada en una resistencia con un chopper de frenado.

En la Figura 4.2 se muestra la forma física de las resistencias de frenado de disipación de la energía que retorna al variador.



Figura 4.2 - Resistencias de frenado.

4.1.4. PAR O TORQUE DEL MOTOR

El variador de voltaje y frecuencia a más de controlar la velocidad de un motor puede controlar el torque del motor según sus características y especificación del motor. A continuación se describen el funcionamiento de acuerdo al tipo de motor y requerimientos de trabajo.¹⁶

4.1.4.1. Par constante

Se denomina funcionamiento a par constante cuando las características de la carga del motor, son tales que en régimen permanente, el par solicitado es sensiblemente constante sea cual sea la velocidad, por ejemplo en cintas transportadoras, en amasadoras, etc.

Para este tipo de aplicaciones, el variador debe tener la capacidad de proporcionar un par de arranque importante entre 1,5 veces o más el par nominal para vencer los rozamientos estáticos y poner en marcha la máquina.

En la Figura 4.3 se presenta la curva de funcionamiento de par constante para la carga solicitada y velocidad constante.

¹⁶ http://es.wikipedia.org/wiki/Variador_de_frecuencia

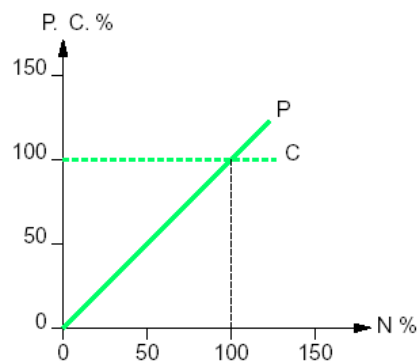


Figura 4.3 - Curva de funcionamento a par constante.

4.1.4.2. Par variable

Se denomina funcionamento a par variable quando las características de la carga del motor, son tales que en régimen permanente, el par solicitado varía proporcional a la velocidad. Por ejemplo en las bombas volumétricas con tornillo de Arquímedes cuyo par requerido es proporcional a la velocidad Figura 4.4, o las máquinas centrífugas como bombas y ventiladores cuyo par varía con el cuadrado de la velocidad Figura 4.5. El variador destinado a manejar este tipo de motor, su par de arranque es mucho menor. Una observación que cabe mencionar es que es imposible funcionar más allá de la frecuencia nominal de la máquina porque sería una carga insoportable para el motor y el variador.

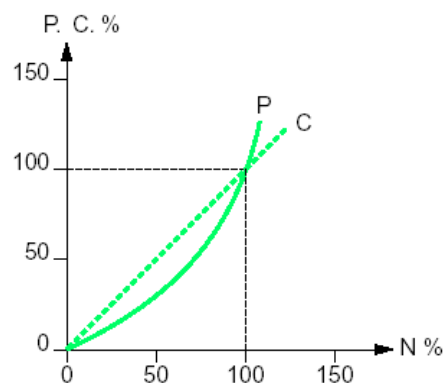


Figura 4.4 - Curva cuyo par crece proporcional a la velocidad.

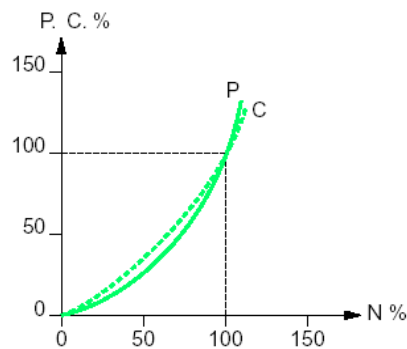


Figura 4.5 - Curva cuyo par varía con el cuadrado de la velocidad.

4.1.4.3. Funcionamiento a potencia constante

Se denomina funcionamiento a potencia constante cuando el motor proporciona un par inversamente proporcional a la velocidad angular del motor. Por ejemplo, de una enrolladora cuya velocidad angular debe disminuir poco a poco a medida que aumenta el diámetro de la bobina por acumulación de material. En la siguiente Figura 4.6 se presenta se curva de funcionamiento.

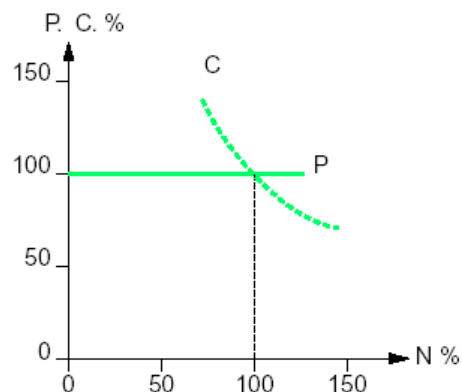


Figura 4.6 - Curva de funcionamiento del variador a potencia constante.

Los variadores requieren de señales de control para su arranque, parada y variación de velocidad, así como enviar señales de referencia a otros dispositivos como PLC, otros variadores. Es importante que estas señales estén aisladas galvánicamente para evitar daños en los sensores o controles y evitar la introducción de ruido en el sistema de control.

4.1.5. TIPOS DE VARIADORES

Los tipos de variadores de voltaje y frecuencia se dividen según la clase de motor, se emplean variadores de tipo rectificador controlado, convertidor de frecuencia, regulador de tensión.

4.1.5.1. Rectificador controlado

Este tipo de variador suministra tensión alterna, a partir de una red de corriente alterna monofásica o trifásica, con la misma frecuencia de la red, con control del valor medio de la tensión.

La utilización de este tipo de variadores de velocidad se adapta bien a todas las aplicaciones. Los límites, la dificultad de conseguir velocidades elevadas en motores de C.C.

4.1.5.2. Convertidor de frecuencia

Este tipo de variador suministra tensión alterna, a partir de una red alterna monofásica o trifásica de frecuencia fija, una tensión alterna trifásica, de valor eficaz y frecuencia variables.

Se utiliza este tipo de variador en el control de motores asincrónicos. Puesto que estos motores son auto-ventilados, el único límite para su empleo es el funcionamiento a baja velocidad porque se reduce esta ventilación.

Si se requiere manejar el motor a velocidades bajas, hay que prever un motor especial con una ventilación forzada independiente. Se utilizan en máquinas en las que el par motor no varía con la velocidad.

4.1.5.3. Regulador de tensión

Este tipo de variador suministra tensión alterna, a partir de una red alterna monofásica o trifásica, una corriente alterna de frecuencia fija igual a la de la red.

Mediante el control del valor eficaz de la tensión, modificando el ángulo de retardo de disparo de los semiconductores de potencia dos tiristores montados en antiparalelo en cada fase del motor, en la siguiente Figura 4.7 se especifica la configuración física y la forma de onda.

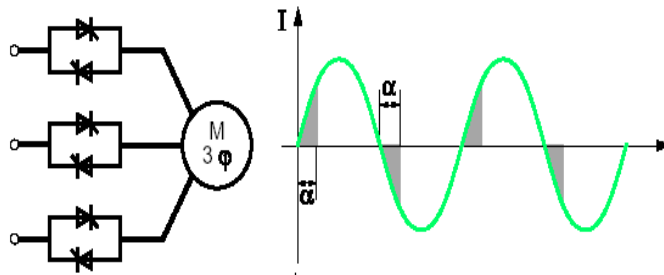


Figura 4.7 - Conexión y forma de onda de corriente de alimentación.

4.1.6. SELECCIÓN DE VARIADORES

Las aplicaciones que requieren de los variadores de voltaje y frecuencia aumentan cada vez más por lo que se debe tomar en consideración los siguientes factores a la hora de selección. Los fabricantes incluyen tablas en los catálogos con sus características de funcionamiento que permiten seleccionar y determinar el variador más adecuado.

Factores:

- a) El tipo de motor que se alimenta, continuo o alterno
- b) Tensión de red.
- c) Frecuencia de la red.
- d) Potencia del motor.
- e) Corriente del motor.
- f) Límites o gama de regulación.
- g) Progresividad o flexibilidad de regulación.
- h) Rentabilidad económica.
- i) Estabilidad de funcionamiento a una velocidad dada.

- j) Sentido de la regulación (aumento o disminución con respecto a la velocidad nominal).
- k) Carga admisible a las diferentes velocidades.
- l) Tipo de carga (par constante, potencia constante, etc).
- m) Condiciones de arranque y frenado.
- n) Condiciones ambientales (temperatura, humedad, etc.)
- o) Rangos de funcionamiento (vel. máx., mín.)
- p) Aplicación como o multimotor.
- q) Consideraciones de la red (microinterrupciones, fluctuaciones de Tensión, armónicas, factor de potencia, corriente de línea disponible).

4.2. VARIADOR YASKAWA

El variador seleccionado Varispeed L7, modelo CIMR-L7 C25PS pertenece a la familia de YASKAWA¹⁷, que dentro de sus especificaciones de funcionamiento fue diseñado para controlar motores de elevadores.

A continuación se presenta sus especificaciones técnicas y características de funcionamiento, en su placa de datos.

Tabla 6 – Placa de datos del variador Varispeed L7

MODEL	CIMR-L7C25P5	SPEC: 43P77A
INPUT	AC3PH 200 - 240V	0/126Hz 25A
OUTPUT	AC3PH 380-480V	50/60Hz 10.2A 3min. 50%ED 16Kva
O/N	6w2032 - 6 - 3	MASS: 4.0 kg
S/N	30066c656316603	PRG: 1623
YASKAWA ELECTRIC CORPORATION MADE IN JAPAN		

En la Figura 4.8 se muestra la apariencia externa del variador, sus partes con sus respectivos nombres.

¹⁷ Manual de usuario. YASKAWA Varispeed L7



Figura 4.8 - Partes del variador Varispeed L7.

4.2.1. ACCESORIOS DEL VARISPEED L7

Dentro de sus accesorios el *VARISPEED L7* cuenta con un indicador de estado funcionamiento y un programador que tiene una pantalla LCD, en la cual se puede ver los diferentes parámetros de funcionamiento del variador y por medio de los controles programar el variador de voltaje y frecuencia.

- a. Indicador de funcionamiento.
- b. Programador.

4.2.1.1. Indicador de funcionamiento

El indicador del estado de funcionamiento está compuesto de cuatro LEDs que en combinación se encienden, pestañean o se apeguen, indicando el funcionamiento del variador. En la Figura. 4.9 se observa su forma física y tabla de estado.

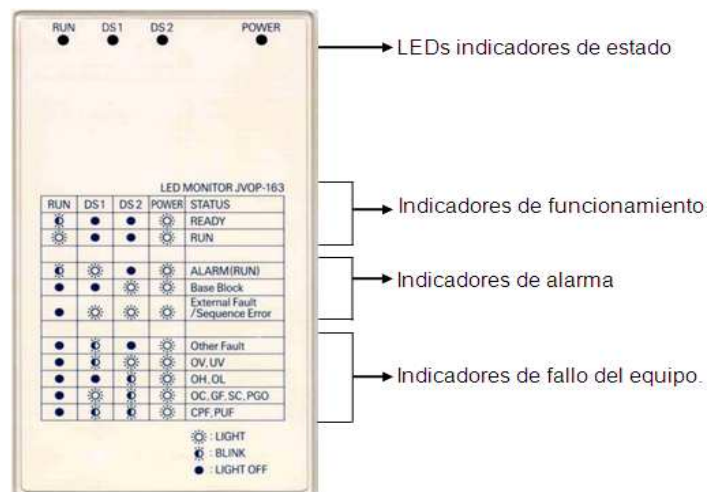


Figura 4.9 - Indicador de estado de funcionamiento.

4.2.1.2. Programador

Es un control con las mismas dimensiones que el indicador, que al retirar el indicador se puede poner el programador y realizar cambios, ajustes o verificar el funcionamiento del variador, por medio de teclado seleccionar las diferentes opciones para su funcionamiento.

En la Figura 4.10 se presenta su forma física y funciones del controlador, con sus respectivas indicaciones de operación del programador.

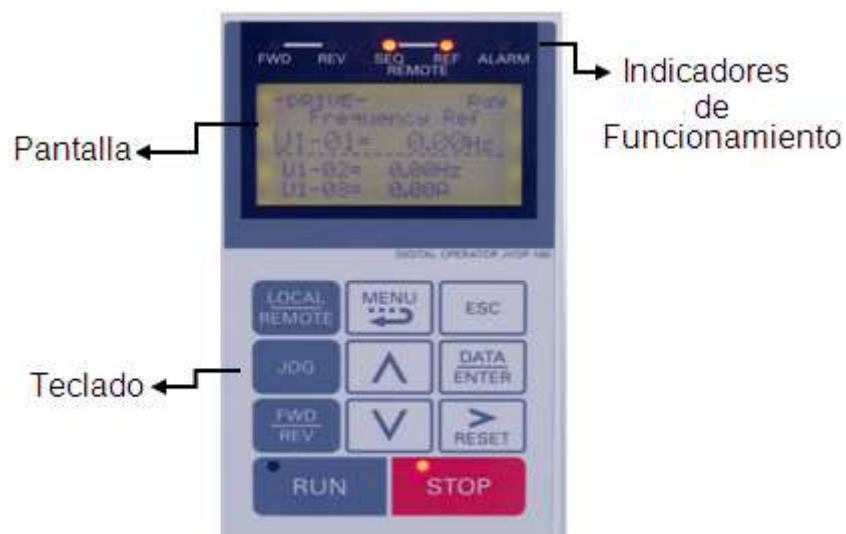


Figura 4.10 - Programador del Varispeed L7 con sus partes.

4.2.1.2.1. *Manejo de los indicadores de estado*

FWD: Se enciende cuando se introduce un comando de marcha directa.

REV: Se enciende cuando se introduce un comando de marcha inversa.

SEQ: Se enciende cuando se selecciona una fuente de comandos RUN que no sea el operador digital.

REF: Se enciende cuando se selecciona una fuente de referencia de frecuencia que no sea el operador digital.

ALARM: Se enciende cuando ha tenido lugar un error o una alarma.

Los indicadores del programador se encienden cuando el equipo se encuentra en una determinada función o el equipo presenta un fallo. En este caso de acuerdo con la combinación de LEDs prendidos en el manual de usuario se especifica el tipo de avería se encuentra y las posibles causas y soluciones del problemas.

Una de las funciones del indicador se presenta cuando se encuentra en operación digital o manual.

4.2.2. CONEXIÓN DEL VARIADOR YASKAWA PARA EL TABLERO DE CONTROL DEL ASCENSOR DEL EDIFICIO SANCHO

Las conexiones del variador Varispeed L7 se dividen en dos partes, de fuerza y de control. La parte de fuerza se especificó en el capítulo II.

En el diagrama se puede apreciar los elementos y etapas que el variador varispeed L7 tiene internamente, para realizar el control del motor además las conexiones de equipos adicionales que se pueden conectar con el variador.

En la Figura 4.11 se indica el diagrama de conexiones de su parte de control.¹⁸

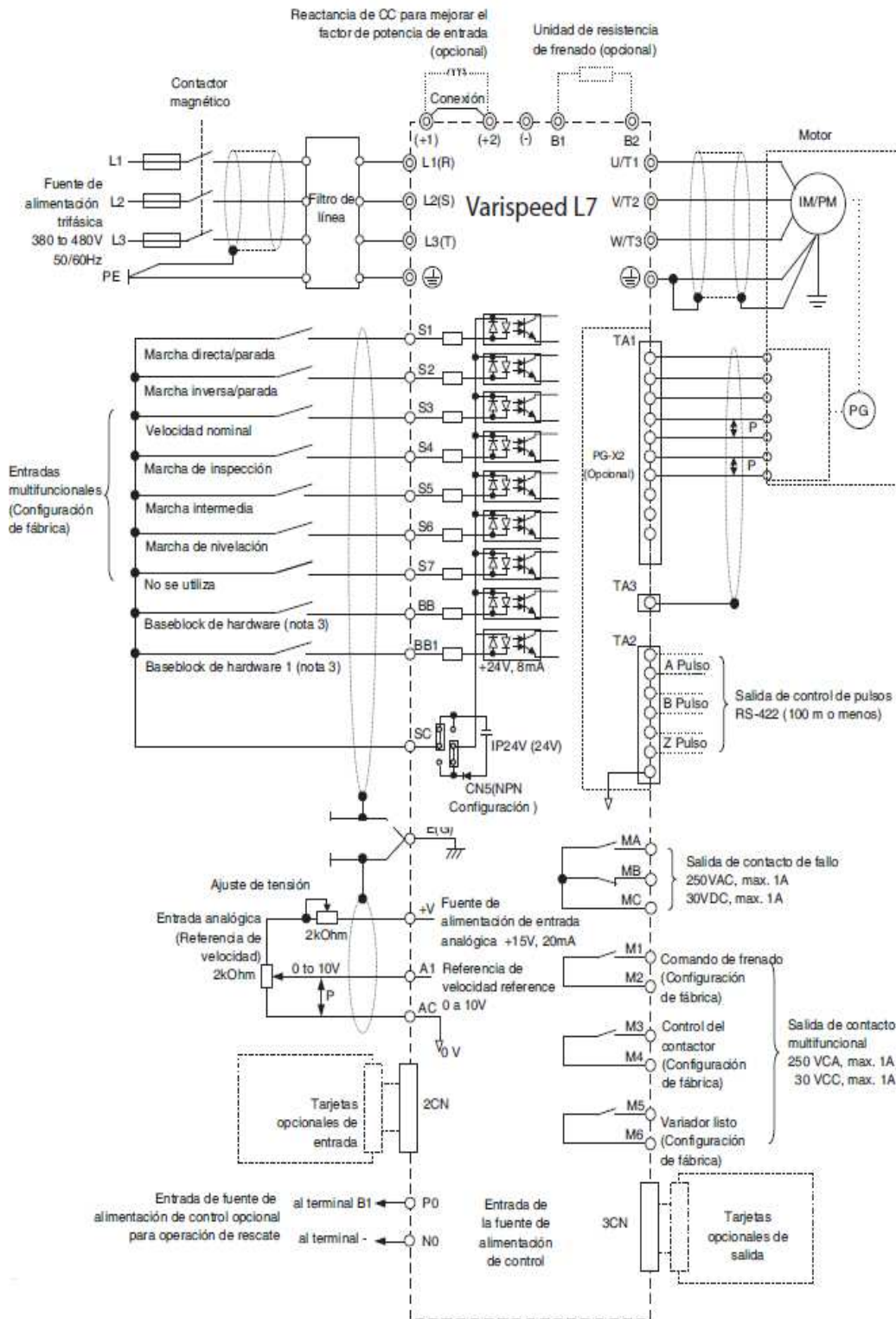


Figura 4.11 - Diagrama de conexiones del variador Varispeed L7.

¹⁸ Manual de usuario. www.yaskawa.eu.com pagina ES-11

El diagrama antes indicado del variador Varispeed L7, sus terminales de conexiones se encuentran en la parte inferior del variador, retirando la tapa de protección.

En la Figura 4.12 se especifican y se indica su ubicación y distribución de los terminales para realizar las conexiones pertinentes.

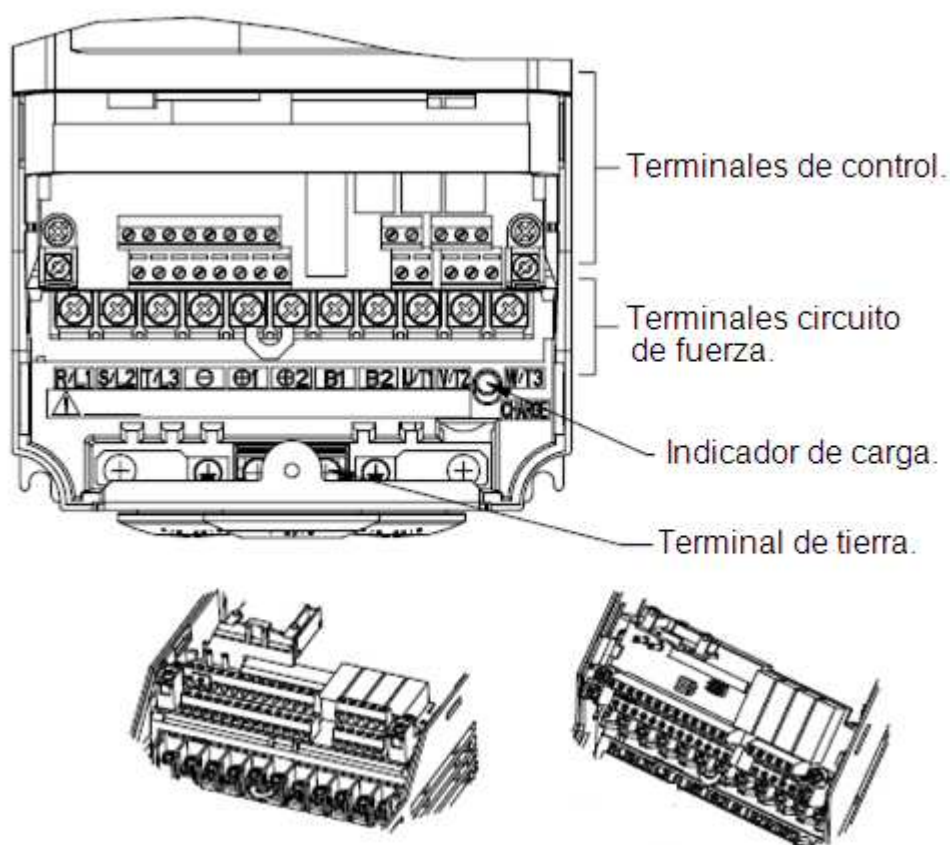


Figura 4.12 - Terminales de conexiones del variador Varispeed L7.

Las entradas para controlar el variador Varispeed L7 del ascensor provienen del gobernador (PLC) y se activan con 24 VDC, su función se especifican en la siguiente tabla:

Tabla 7 - Especificaciones de las conexiones de control del varispeed L7¹⁹

TIPO DE SEÑAL	NOMBRE	FUNCIÓN		
Señal de entrada digital.	S1	Iniciar la marcha directa ON (sentido horario), parada en OFF.		
	S2	Iniciar la marcha inversa ON (sentido antihorario), parada en OFF.		
	S3	Velocidad nominal.		
	S4	Iniciar marcha en velocidad de inspección.		
	S5	Iniciar velocidad intermedia.		
	S6	Iniciar velocidad lenta o de niveladora.		
	S7	No conexión.		
	BB	Ambas entradas deben estar habilitadas. Para BB1		
	BB1	Baseblock de hardware 1 habilitar la salida del variador.		
SC	Común de entrada digital.			
señal de entrada analoga	(+V)	Alimentación de 15 V para referencias analógicas		
	A1	Referencia de frecuencia 0 a +10 V/100%		
	CA	Neutro de referencia analógica		
Señal de salida digital.	E(G)	Cable blindado, punto de conexión de línea a tierra opcional		
	M1	Comando de frenado (contacto) cuando	salida de contacto multi funciones	
	M2	está en ON.		
	M3	Control de contactor en ON		
	M4			
	M5	Variador listo en ON		
	M6			
	MA	Señal de salida de fallo (1 contacto conmutado) Fallo		
	MB	CERRADO entre MA y MC, MB Fallo ABIERTO entre MB		
MC	y MC.			

¹⁹ La tabla de especificaciones de los circuitos de entradas y salidas del variador variespeed L7. Manual de usuario www.yaskawa.eu.com. Pagina ES-9

Las señales de entrada para el control de las funciones del variador Varispeed L7, provienen del gobernador (PLC), de acuerdo a una llamada que se efectuó en la hall o en cabina, se activará en la lógica de control una salida del PLC, para poner en marcha el Variador y el motor del ascensor en consecuencia el mecanismo tractor para el movimiento de la cabina.

4.2.3. SEÑALES DE CONTROL PARA EL VARIADOR VARIESPEED L7

Las señales entregadas por el PLC para activar las funciones del variador se presentan en la siguiente tabla de datos.

Tabla 8 – Señales entregadas por el PLC para el funcionamiento del variado

MODULO DE AMPLIACION	
SALIDAS (Q)	
Q50	S1-UP
Q51	S2-DOWN
Q52	S3
Q53	S4-RDET
Q54	S5-RL
Q55	S6-RFG
Q56	TR
Q57	

Variador Varispeed L7

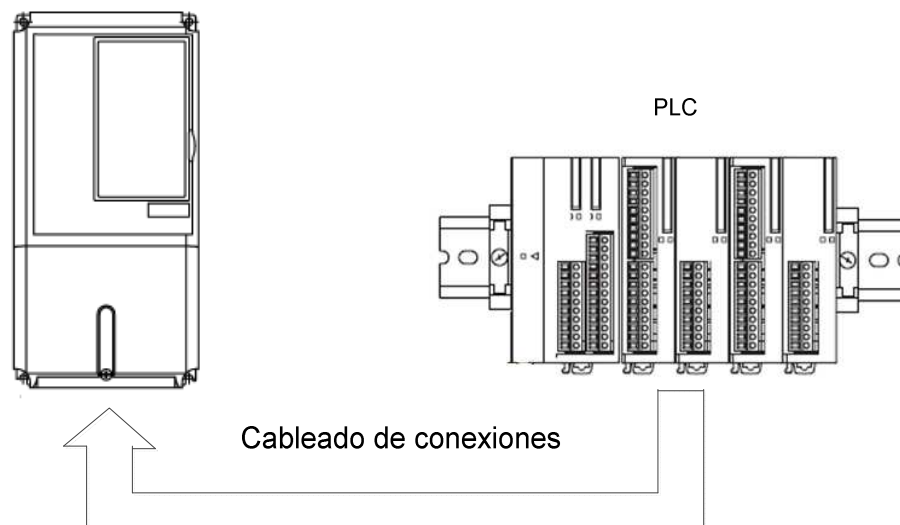


Figura 4.13 - Señales de control del variador Varispeed L7.




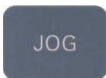





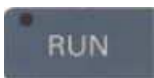

4.3. PROGRAMACIÓN DEL VARIADOR VARISPEED L7

La programación del Variador Varispeed L7 se realiza a través del programador y por medio del teclado se escoge los diferentes parámetros de funcionamiento del variador como se había mencionado anteriormente.

Los pasos para el ingreso o edición de datos de funcionamiento en el variador son seleccionando los parámetros que se desean cambiar entre los más comunes tenemos los siguientes:

1. Voltaje de funcionamiento.
2. Frecuencia de trabajo.
3. Frecuencia Máxima y Mínima.
4. Corriente del motor.
5. Protección de sobrecarga.

Tabla 9 - Funciones del teclado para el programador del variador Varispeed L7.

TECLADO	FUNCIÓN
	Selecciona la función de operador (LOCAL) o función (REMOTA).
	Selecciona los elementos del menú (modos).
	Vuelve al estado inicial de una función antes de grabarla.
	Inicia la operación de desplazamiento cuando lo opera el operador digital y d1-18 está configurado en 0.
	Selecciona el sentido de la rotación del motor cuando se opera el variador desde el operador digital.
	Restablece los parámetros cuando una falla ha ocurrido, y configura el dígito activo cuando se programa parámetros.
	Selecciona elementos del menú e incrementos de valores establecidos. Se usa para desplazarse al siguiente elemento, dato.
	Selecciona elementos del menú y disminuye los valores establecidos. Mueva al anterior elemento o dato.
	Entra en el menú de parámetros, y graba los cambios efectuados.
	Pone en marcha el variador, en operación digital.
	Para el funcionamiento del variador.

El programador tiene dos LEDs que se encuentran en los botones de RUN y SOTP, que se encienden, parpadean o apagan indicando el funcionamiento del variador Varispeed L7. En la Figura 4.14 se representa como funcionan de acuerdo con el encendido y apagado del variador.

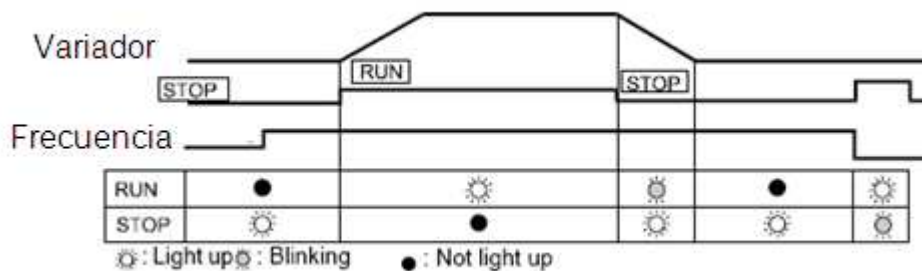


Figura 4.14 - LEDs indicadores del funcionamiento del variador Varispeed L7.

4.3.1. MODOS DE PROGRAMACIÓN DEL VARIADOR VARIESPEED L7

Dentro de la programación del variador de frecuencia maneja cinco puntos básicos de funcionamiento para los diferentes ítems de programación.

- Modo drive.
- Modo de programación rápida.
- Modo de programación avanzado.
- Modelo de verificación.
- Modo de auto afinación.

4.3.1.1. Modo drive

Se usa este modo de start/stop del variador, para la supervisión de los valores de referencia de frecuencia, o rendimiento actual y para leer informaciones de valores seteados o la historia de valores puestos por el fabricante.

4.3.1.2. Modo de programación rápida

Se selecciona este modo para leer y poner los parámetros básicos de funcionamiento del variador.

4.3.1.3. Modo de programación avanzado

Se selecciona este modo para leer y poner todos los parámetros del funcionamiento del variador.

4.3.1.4. Modelo de verificación

Use este modo para leer y poner parámetros que se han cambiado de sus valores set puestos por el fabricante.

4.3.1.5. Modo de auto afinación

Se selecciona este modo, cuando se desconocen los datos de placa del motor que va a ser controlado con el variador. Los datos de motor son automáticamente medidos y calculados por el variador. Este modo también puede usarse para medir la resistencia del línea-a-línea de motor.

4.3.2. FUNCIONES DE PROGRAMACIÓN DEL VARIADOR VARIESPEED L7

En la Figura 4.15 se muestra la jerarquía de despliegue del Operador Digital para el variador de frecuencia Varispeed L7 que se muestra en la pantalla del programador, las que se van seleccionando de acuerdo al ajuste de función que se desee tener para el control del motor.²⁰

A1-02 Control method sel.	d1-17 Jog frequency ref.	F1-01 PG constant
b1-01 Reference selection	E1-01 Input voltage setting	H4-02 Analog monitor gain (Terminal FM)
b1-02 Operation method sel.	E1-03 V/f pattern selection	H4-05 Analog monitor gain (Terminal AM)
b1-03 Stopping method sel.	E1-04 Max.output frequency	L1-01 Motor protection selection
c1-01 Acceleration time 1	E1-05 Max. voltage	L3-04 Stall prevention selection during accel
c1-02 Deceleration time 1	E1-06 Base frequency	
c6-02 Carrier frequency	E1-09 Min.output freq.	
d1-01 Frequency ref. 1	E1-13 Base voltage	
d1-02 Frequency ref. 2	E2-01 Motor rated current	
d1-03 Frequency ref. 3	E2-04 No. of motor pole	
d1-04 Frequency ref. 4	E2-11 Motor rated capacity	

Figura 4.15 - Funciones de programación del variador Varispeed L7.

²⁰ YASKAWA Varispeed L7 Inverter Drive for Lift Applications www.yaskawa.eu.com

4.4. CHEQUEO Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL ASCENSOR DEL EDIFICIO SANCHO

Para poner en funcionamiento el ascensor se debe realizar un chequeo y pruebas de conexiones de los diferentes equipos que van a intervenir en funcionamiento del ascensor antes de proceder a ponerlo en marcha.

4.4.1. PRUEBAS DE CONEXIONES ELÉCTRICAS

Se debe verificar que todas las conexiones eléctricas se encuentren correctamente conectadas, ya que se puede tener puntos flojos en la regleta de conexiones, especialmente en la parte que maneja la fuerza del tablero de control.

4.4.2. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL PLC

Para llevar a cabo las pruebas de funcionamiento del PLC se debe verificar los siguientes puntos:

- ✓ Verificación del voltaje de alimentación del equipo que en este caso es el voltaje trifásico entregado por la red que es 220V entre fases y 110V fase neutro.
- ✓ Verificación de las conexiones de los terminales del PLC que se encuentre polarizado correctamente ya que este funciona como alimentación de 24V de corriente continua.
- ✓ Verificación de señales de entrada al PLC que no se encuentre las conexiones flojas en la regleta de conexiones y bornes de los equipos.
- ✓ Verificación de señales de salida del PLC de igual manera que las entradas se debe verificar sus conexiones.

Por último una inspección física de todos los elementos del tablero y al energizar verificar los LEDS indicadores del PLC, VVVF, etc. si se encuentra una anomalía se debe proceder con la verificación por medio del Software del PLC.

4.4.3. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL VARIADOR

Verifique toda la instalación eléctrica, cableado de conexiones no se encuentre sueltos. Realice los chequeos siguientes en la instalación eléctrica.

- ✓ Los alambres de las instalaciones no tengan empalmes.
- ✓ Todos los tornillos de sujeción deben estar firmes.
- ✓ Verificar los indicadores de funcionamiento, que no presenten alarmas de mal funcionamiento.

Si el variador presenta fallas de funcionamiento se debe verificar la programación de los parámetros set.

4.4.4. PRUEBAS FINALES DE FUNCIONAMIENTO

Como se había mencionado anteriormente en el mantenimiento se realizará la verificación las todas las conexiones eléctricas. Y en concreto el funcionamiento de todo el sistema que conforma el ascensor.

- ✓ Verificar las señales físicas que entran al PLC correspondientes a seguridades del ascensor.
- ✓ Verificación de las nivelaciones de pisos.
- ✓ Calibrar parámetros en el variador para suavidad de arranque y parada.
- ✓ Pruebas de viajes largos y cortos.
- ✓ Apertura de puertas totalmente abiertas tiempo de espera y reapertura.
- ✓ Pruebas de pulsadores de llamadas.
- ✓ Pruebas de emergencia que consiste en la activación de seguridades.
- ✓ Pruebas de en capacidad de carga del ascensor (balanceo).

4.5. CONCLUSIONES

- Los tableros de control de maniobras de un ascensor que cuentan con un autómata (PLC) y un variadores de voltaje y frecuencia (VVVF), disminuyen los tiempos de respuesta de funcionamiento con respecto a los tableros de control electromecánicos y con respecto a las tarjetas dedicadas de control en caso de daños no se pierde todo el equipo.
- Con los PLC se puede añadir programas de control y prevención de daños de los sistemas de transporte vertical para saber números de arranque hora de un motor, etc.
- Con la implementación de los variadores de voltaje y frecuencia (VVVF), para el control del funcionamiento de los motores, se requiere de máquinas menos robustas para el equipo tractor del elevador y control de su velocidad.
- Con la implementación de los equipos de control autómata y VVVF, en el funcionamiento del sistema de transporte vertical se reduce el espacio físico que requiere el cuadro de maniobras y máquina motriz, disminuyendo las cargas a la estructura del edificio.
- Con los nuevos equipos de control de los sistemas, PLC, VVVF, se puede tener una comunicación constante, para saber el estado de operación de los diferentes procesos mediante los HMI, conexiones en red etc.

4.6. RECOMENDACIONES

- El personal encargado de realizar la implementación, mantenimiento, y reparaciones debe ser calificado para efectuar los trabajos de instalaciones y programación.
- Siempre que se realice mantenimiento preventivo se debe verificar que los equipos no presenten ninguna alarma de fallo, en el sistema.
- Se debe manejar una señalética en las conexiones de los equipos para futuras reparaciones.
- Las conexiones en la regleta del tablero se debe utilizar los terminales conocidos comúnmente como punteros y de acuerdo a la galga del cable.
- Realizar las instalaciones con la herramienta adecuada.
- Verificar los voltajes de alimentación sean los adecuados para no causar daños en los equipos.

REFERENCIAS

Manual de instalación de ascensores Normalizados Ltda.

s.n.

Manual de usuario MicroSmart versión® 4.0.

MicroSmart user's manual.www.idec.com

[http://www.smart.idec.com/microsmart user's manual.](http://www.smart.idec.com/microsmart_user's_manual)

Internet.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Ascensor#Historia>

Internet.

[http://www.compra-ascensores.com/home.html.](http://www.compra-ascensores.com/home.html)

Internet.

http://es.wikipedia.org/wiki/Variador_de_frecuencia

Internet.

http://www.Variadores_yaskawa_L7

Internet.

http://www.variadores.com.co/yaskawa/nL7/L7B_JK1.pdf

Internet.

ANEXO 1

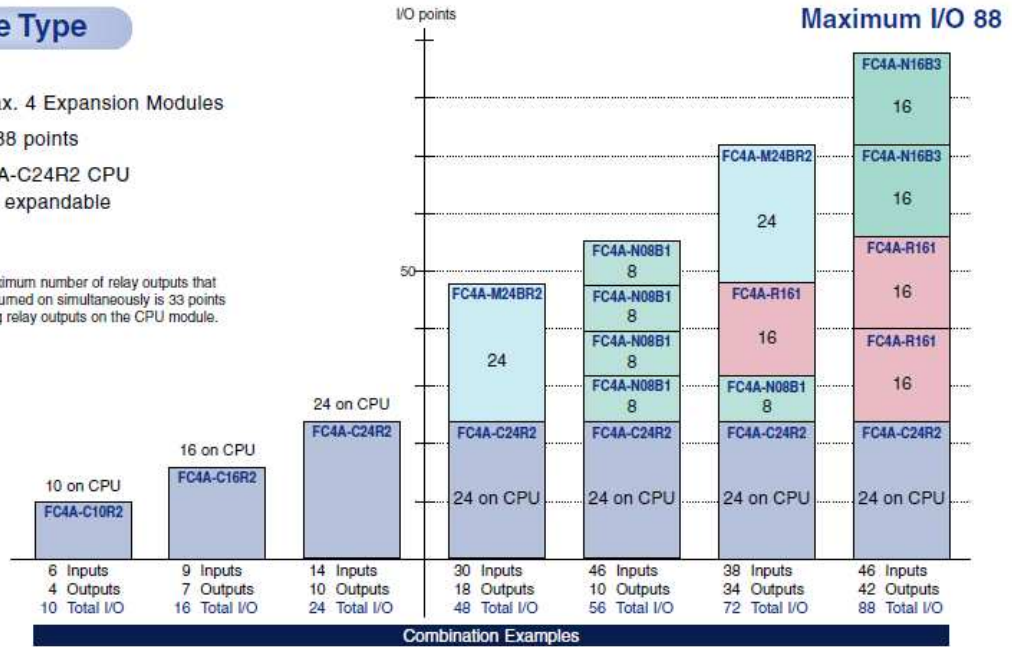
MANUAL DE USUARIO MICRO SMART

Add and combine modules

All-In-One Type

- Attach Max. 4 Expansion Modules
- Max. I/O 88 points
- Only FC4A-C24R2 CPU Module is expandable

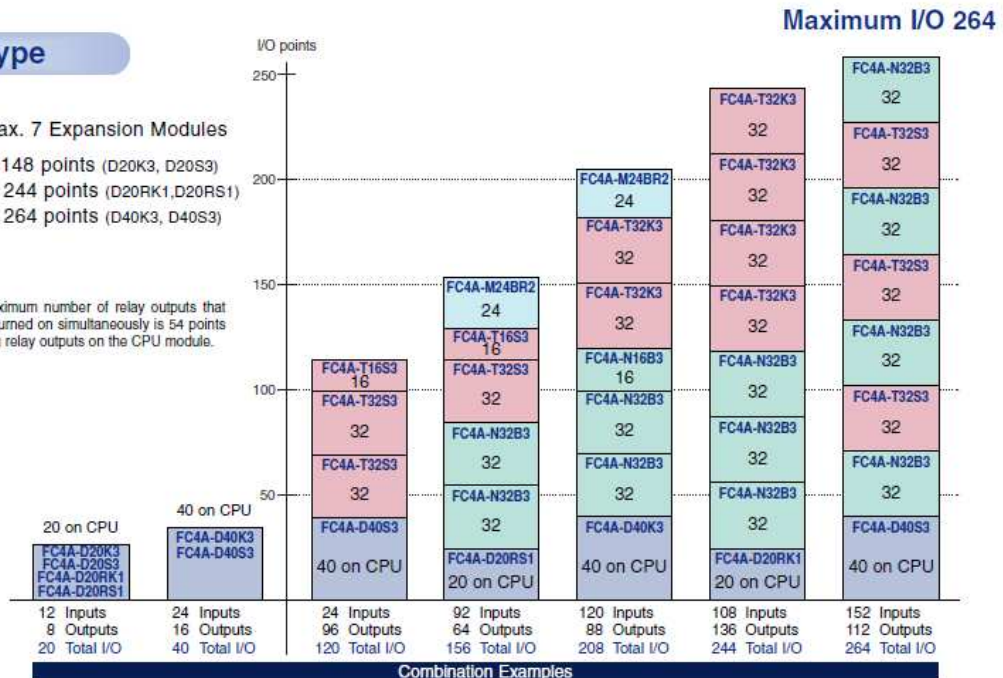
Note: The maximum number of relay outputs that can be turned on simultaneously is 33 points including relay outputs on the CPU module.



Slim Type

- Attach Max. 7 Expansion Modules
- Max. I/O 148 points (D20K3, D20S3)
244 points (D20RK1, D20RS1)
264 points (D40K3, D40S3)

Note: The maximum number of relay outputs that can be turned on simultaneously is 54 points including relay outputs on the CPU module.

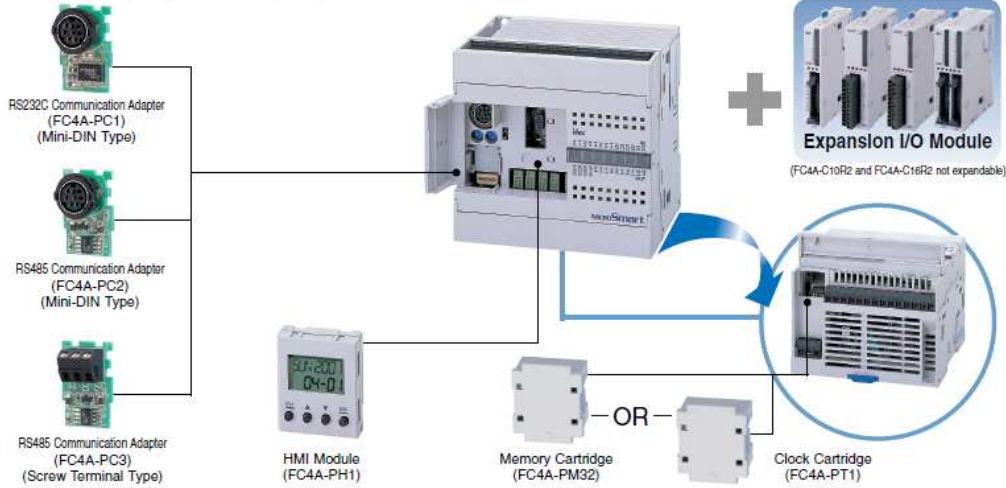


Customize the MicroSmart to meet your needs

All-in-One Type

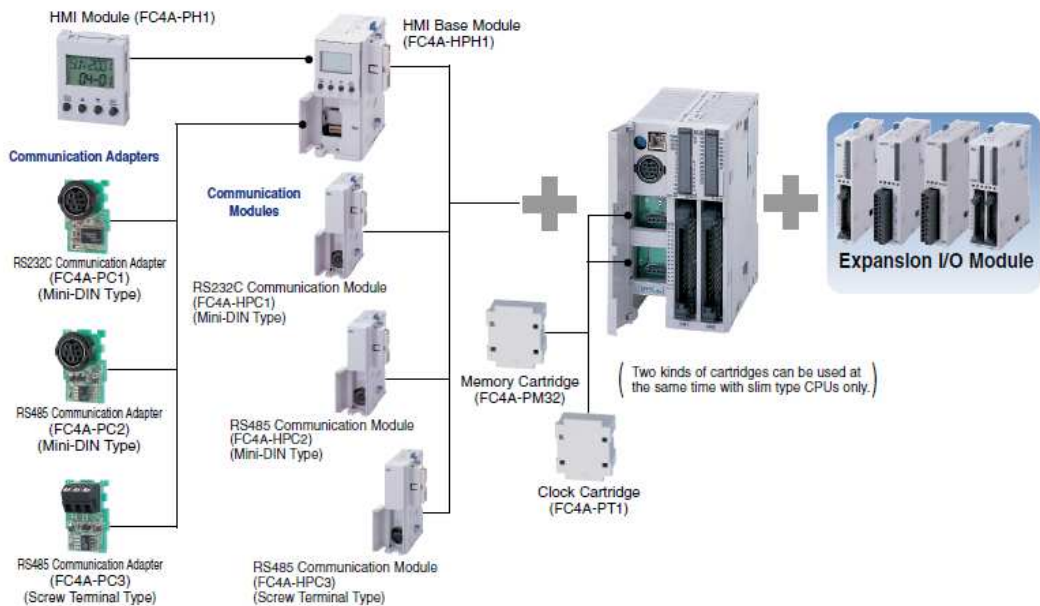
FC4A-C10R2, FC4A-C16R2, FC4A-C24R2

Communication Adapters (FC4A-C10R2 not applicable)



Slim Type

FC4A-D20K3, FC4A-D20S3, FC4A-D20RK1
FC4A-D20RS1, FC4A-D40K3, FC4A-D40S3



ANEXO 2
SOFTWARE WINDLDR ®

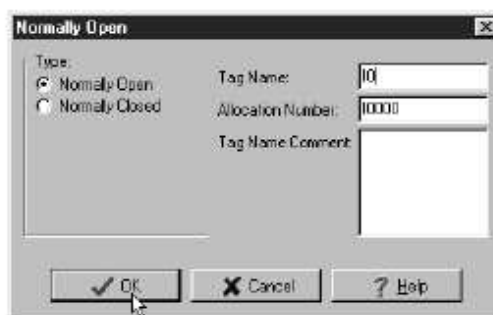
4: OPERATION BASICS

2. Move the mouse pointer to the first column of the first line where you want to insert a NO contact, and click the left mouse button.

Note: Another method to insert a NO (or NC) contact is to move the mouse pointer where you want to insert the contact, and type A (or B).


The Normally Open dialog box appears.

3. Enter I0 in the Tag Name field, and click OK.



A NO contact of input I0 is programmed in the first column of the first ladder line.

Next, program the ANDN instruction by inserting a NC contact of input I1.

4. Click the Normally Closed contact icon .


5. Move the mouse pointer to the second column of the first ladder line where you want to insert a NC contact, and click the left mouse button.

The Normally Closed dialog box appears.

6. Enter I1 in the Tag Name field, and click OK.

A NC contact of input I1 is programmed in the second column of the first ladder line.

At the end of the first ladder line, program the OUT instruction by inserting a NO coil of output Q0.

7. Click the Output coil icon .

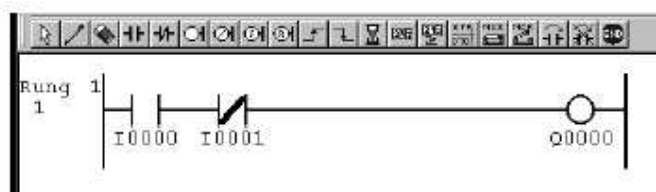
8. Move the mouse pointer to the third column of the first ladder line where you want to insert an output coil, and click the left mouse button.

Note: Another method to insert an instruction (either basic or advanced) is to type the instruction symbol, OUT, where you want to insert the instruction.

The Output dialog box appears.

9. Enter Q0 in the Tag Name field, and click OK.

A NO output coil of output Q0 is programmed in the right-most column of the first ladder line. This completes programming for rung 1.



Continue programming for rungs 2 and 3 by repeating the similar procedures.

Windows compatible programming software

WindLDR® for Windows



WindLDR® is a software package to program the MicroSmart and all of IDEC's other programmable logic controllers. Upgraded WindLDR® version 4.0 or higher supports new functions incorporated in the MicroSmart, such as partial download (16 and 24 I/O type units only) and comment download functions.

Note: Please use WindLDR® 4.0 or higher for programming MicroSmart.



System Requirements

OS: Windows 2000, Windows 98, Windows 95, Windows NT4.0 (Service Pack 3 or higher)

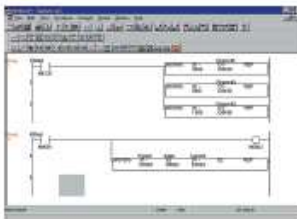
CPU: Pentium 75MHz or higher

Memory: 24MB of available RAM on Windows 95 and Windows 98, 32MB of available RAM on Windows NT

HD: 20MB of available hard-disk space

The WindLDR® modem communication function cannot be used on Windows 95.

1. Improved Operation of the Ladder Program Editor



The right power rail can be fixed. When a program line exceeds the right power rail, a connection line is automatically inserted. Also, the ladder program can be printed out with a fixed power rail for clear viewing.

2. Cache Function in Ladder to Mnemonic Conversion



When a user program is modified, WindLDR® 4.0 or higher converts only the modified portion of the program, saving conversion time when modification and downloading are repeated during debugging.

3. Comment Download Function



The MicroSmart can store comments attached to the user program. Since a user program can be downloaded to the MicroSmart with comments attached to operands and rungs, the recorded comments can be restored from the MicroSmart without a ladder file. This function is also available on the OpenNet Controller.

4. Modem Communication



WindLDR® can supervise operation and collect data from a remote PLC via modem and phone line. Control possibilities can be expanded by using the modem control function of the MicroSmart or OpenNet Controller.

5. Cover Page



A cover page editor is provided to record the program name and creation date. The cover page stores information on each user program to help the archiving of many user programs.

ANEXO 3

MANUAL DE USUARIO VARISPEED L7



YASKAWA Varispeed L7 Inverter Drive for Lift Applications

Quick Start Guide

Type:
CIMR-L7B□□□-0016

Models
3- 200V, 3.7 - 55kW
3- 400V, 3.7 - 55kW

To properly use the product, read this manual thoroughly and retain for easy reference, inspection, and maintenance. Ensure the end user receives this manual.

"More detailed documentation available at www.yaskawa.eu.com"

Tabla de parámetros

Nota: Los valores de fábrica se muestran en negrita.

Num. de parám.	Nombre	Descripción
Inicializar datos		
A1-00	Selección de idioma de la pantalla del operador digital (solo JVOP-160)	0: Inglés 1: Japonés 2: Alemán 3: Francés 4: Italiano 5: Español 6: Portugués
A1-01	Nivel de acceso a parámetros	0: Sólo control (control del modo de accionamiento y ajuste de A1-01 y A1-04). 1: Se utiliza para seleccionar parámetros de usuario (solamente pueden leerse y configurarse los parámetros configurados en A2-01 a A2-32). 2: Avanzado (pueden leerse y configurarse parámetros en el modo de programación rápida (Q) y en el modo de programación avanzada (A)).
A1-02	Selección del método de control	0: Control de V/f 2: Vector de lazo abierto 3: Vector de lazo cerrado 6: Vectorial de lazo cerrado para motores de imán permanente (IP)
A1-03	Inicializar	0: Sin inicialización 1110: Inicializa a parámetros de usuario 2220: (Inicializa a la configuración de fábrica).
Fuente de secuencia/referencia		
b1-01	Selección de fuente de referencia	0: Operador digital 1: Terminal del circuito de control (entrada analógica) 3: Tarjeta opcional
b1-02	Selección de fuente de comando RUN	0: Operador digital 1: Terminal del circuito de control (entradas multifuncionales digitales) 3: Tarjeta opcional
Configuración de aceleración/deceleración		

C1-□□	Tiempo acel./decel. 1	Consulte la página 1-23
C2-□□	Característica de curva S	Defina los tiempos de la curva S en los cambios de velocidad para reducir las sacudidas. Consulte la página 1-23
Compensación de deslizamiento		
C3-01	Ganancia de compensación de deslizamiento	<ul style="list-style-type: none"> Aumente el valor si el valor de compensación de deslizamiento es muy bajo. Reduzca el valor si el deslizamiento está sobrecompensado.
C3-02	Tiempo de retardo de compensación de deslizamiento	<ul style="list-style-type: none"> Reduzca el valor si la capacidad de respuesta del compensamiento de deslizamiento es baja. Cuando la velocidad no sea estable, aumente la configuración.
Regulador de velocidad automático (ASR)		
C5-01	Ganancia proporcional (P) del ASR 1	Defina la ganancia proporcional 1 y el tiempo integral 1 del lazo de control de velocidad (ASR) para la frecuencia C5-07.
C5-02	Tiempo integral (I) del ASR 1	
C5-03	Ganancia proporcional (P) del ASR 2	Defina la ganancia proporcional 2 y el tiempo integral 2 del lazo de control de velocidad (ASR) para la frecuencia mínima.
C5-04	Tiempo integral (I) del ASR 2	La configuración está activa solo para la aceleración.
C5-06	Tiempo de retardo del ASR	Define el tiempo de retardo de la salida del ASR.
C5-07	Frecuencia de cambio del ASR	Configura la frecuencia para el cambio entre la ganancia proporcional 1, 2, 3 y el tiempo integral del ASR 1, 2, 3.

Núm. de parám.	Nombre	Descripción
C5-09	Ganancia proporcional (P) del ASR 3	Defina la ganancia proporcional 3 y el tiempo integral 3 del lazo de control de velocidad (ASR) para la frecuencia mínima.
C5-10	Tiempo integral (I) del ASR 3	La configuración solo está activa para la deceleración.
Configuración de frecuencia de portadora		
C6-02	Selección de frecuencia de portadora 1	Selecciona la frecuencia de portadora para los modos de control de motores de inducción.
C6-11	Selección de frecuencia de portadora 2	Selecciona la frecuencia de portadora para los modos de control de motores de imán permanente.
Configuración de velocidad		
d1-01 a d1-08	Referencias de multivelocidad 1 a 8	Consulte la página 20, Secuencia de selección de velocidad mediante entradas digitales
d1-09	Velocidad nominal	
d1-10	Veloc. intern. 1	
d1-11	Veloc. intern. 2	
d1-12	Veloc. intern. 3	
d1-13	Velocidad nivel. 1	
d1-14	Velocidad inspecc.	
d1-17	Velocidad de nivelación	
d1-18	Selección de prioridad de velocidad	0: Use ref. multivelocidad (d1-01 a d1-08) 1: La referencia de la velocidad alta tiene prioridad. 2: La referencia de velocidad de nivelación tiene prioridad. 3: Use referencia de multivelocidad. Sin velocidad seleccionada, la señal up/down se desconecta. Consulte la página 1-20

Configuración de la curva V/f		
E1-01	Configuración de la tensión de entrada	Esta configuración se utiliza como valor de referencia para funciones de protección.
E1-04	Frecuencia de salida máx. (FMAX)	
E1-05	Tensión de salida máx. (VMAX)	
E1-06	Frecuencia base (FA)	
E1-08	Tensión de frecuencia media de salida (VB)	
E1-10	Tensión mín. de frecuencia de salida (VMIN)	
E1-13	Tensión base (VBASE)	Para configurar las características de V/f en una línea recta, configure los mismos valores para E1-07 y E1-09. En este caso, no se tendrá en cuenta la configuración para E1-08. Asegúrese siempre de que las cuatro frecuencias se configuran en el siguiente orden: E1-04 (FMAX) ≥ E1-06 (FA) ≥ E1-07 (FB) ≥ E1-09 (FMIN)

Núm. de parám.	Nombre	Descripción	Núm. de parám.	Nombre	Descripción	
Configuración de datos de motor			Secuencia de frenado			
E2-01	Corriente nominal	Datos del motor para motores de inducción	n5-05	Ajuste del tiempo de aceler. del motor	0: Desactivada 1: Activado	
E2-02	Deslizamiento nominal		Secuencia de frenado			
E2-03	Corriente sin carga		S1-01	Nivel de velocidad cero en parada	Define el nivel de velocidad del comando de cierre de freno en parada.	
E2-04	Número de polos		S1-02	Corriente de freno de inyección de CC al arranque	Se configura como porcentaje de la corriente nominal del variador.	
E2-05	Resistencia de línea a línea		S1-03	Corriente de freno de inyección de CC en parada		
E2-06	Inductancia de fuga		Datos del motor para motores de imán permanente (IP)	S1-04	Tiempo de freno de inyección de CC/velocidad cero al arrancar	Consulte la página 23, Secuencia de frenado
E5-02	Potencia nominal	S1-05		Tiempo de freno de inyección de CC/velocidad cero en parada		
E5-03	Corriente nominal	S1-06		Tiempo de retardo de liberación del freno		
E5-04	Número de polos	S1-07		Tiempo de retardo de cierre del freno		
E5-05	Resistencia de línea a línea	S1-20		Ganancia de servo cero	Ganancia de lazo de posición de servo cero para control vectorial de lazo cerrado.	
E5-06	Inductancia del eje d	Compensación de deslizamiento de referencia de velocidad				
E5-07	Inductancia del eje q	S2-01		Velocidad nominal de motor	Define la velocidad nominal del motor.	
E5-09	Constante de tensión del motor	S2-02		Ganancia de compensación de deslizamiento en modo normal	Define la ganancia de compensación de deslizamiento en modo normal. Puede utilizarse para mejorar la exactitud de la nivelación.	
Configuración de realimentación del codificador				S2-03	Ganancia de compensación de deslizamiento en modo de regeneración	
F1-01	Constante PG	Configura el número de pulsos PG por revolución	Configuración de funciones especiales			
F1-05	Dirección de rotación del PG (codificador)	0: Fase A con comando de marcha directa. (Fase B con comando de marcha inversa; rotación en el sentido contrario al de las agujas del reloj) 1: Fase B con comando de marcha directa. (Fase A con comando de marcha inversa; rotación en el sentido de las agujas del reloj)	S3-01	Selección de función «piso corto»	Activa o desactiva la función de «piso corto». 0: desactivada 1: activada (estándar) 2: activada (avanzado)	
F1-21	Resolución del encoder absoluto (HiPerface o EnDat)	0: 16384 1: 32768 2: 8192 (si se selecciona EnDat (n8-35=5), F1-21 se fija a 2)	S3-04	Nivel de detección de velocidad nominal/nivelación	Ajusta el nivel de velocidad para la detección de velocidad nominal/nivelación cuando se utilizan entradas multivelocidad. (d1-18=0/3)	
F1-22	Desplazamiento de posición de imán	Ajusta el desplazamiento entre el imán del rotor y la posición cero del codificador.	S3-08	Orden de fase de salida	0: El orden de fase de salida es U-V-W. 1: El orden de fase de salida es U-W-V.	
Configuración de E/S digitales			S3-13	Diámetro de polea de tracción	Ajusta el diámetro de la polea de tracción para unidades de pantalla m/s.	
H1-01 a H1-05	Selección de función de terminal S3 a S7	Consulte al final de esta lista si desea obtener una lista de selecciones	S3-14	Relación de cables	1: 1:1 2: 1:2	
H2-01 a H2-03	Selección de función de terminal M1-M2 / M3-M4 / M5-M6	Consulte al final de esta lista si desea obtener una lista de selecciones	S3-15	Relación de engranaje	Configura la relación de engranaje mecánico.	
Protección del motor			Datos de control			
L1-01	Selección de protección del motor	0: Desactivada 1: Protección de motor de empleo general (motor refrigerado por ventilador) 2: Protección del motor de variador (motor refrigerado externamente) 3: Protección de motor vectorial Cuando la alimentación del variador se desconecta, se reinicia el valor de temperatura, así que incluso si está definido como 1, es posible que la protección no sea efectiva. 5: Protección de motor de par constante de imán permanente	U1-01	Referencia de frecuencia en Hz/rpm		
Compensación de alimentación hacia adelante			U1-02	Frecuencia de salida en Hz/rpm		
n5-01	Sel. de control de alimentación hacia adelante	0: Desactivada 1: Activado	U1-03	Corriente de salida en A		
n5-02	Tiempo de aceler. del motor		U1-05	Velocidad del motor en Hz/r.p.m.		
n5-03	Ganancia proporcional de alimentación hacia adelante	La respuesta de referencia de velocidad aumentará en la misma medida que lo haga n5-03.	U1-06	Tensión de salida en VCA		
			U1-07	Tensión de bus de CC en VCC		
			U1-08	Potencia de salida en kW		

Núm. de parám.	Nombre	Descripción
U1-09	Referencia de par en % del par nominal del motor	
U1-10	Estado de terminal de entrada	Muestra el estado de entrada ON/OFF.
U1-11	Estado de terminal de salida	Muestra el estado de salida ON/OFF.
U1-12	Estado de operación	Estado de operación del variador.

U1-13	Tiempo de operación acumulativo
U1-20	Referencia de frecuencia tras arranque suave
U1-34	Parámetro de fallo OPE
U1-51	Corriente máx. durante aceleración
U1-52	Corriente máx. durante deceleración
U1-53	Corriente máx. durante veloc. máx.
U1-54	Corriente máx. durante veloc. nivelación.
U1-55	Número de recorridos

Datos de seguimiento de fallos

U2-01	Fallo actual
U2-02	Ultimo fallo
U2-03	Referencia de frecuencia en el fallo
U2-04	Frecuencia de salida en el fallo
U2-05	Corriente de salida en el fallo
U2-06	Velocidad del motor en fallo
U2-07	Referencia de tensión de salida en el fallo
U2-08	Tensión del bus de CC en el fallo
U2-09	Potencia de salida en el fallo
U2-10	Referencia de par en fallo
U2-11	Estado del terminal de entrada en el fallo
U2-12	Estado del terminal de salida en el fallo
U2-13	Estado de la operación en el fallo
U2-14	Tiempo de operación acumulativo en el fallo

Núm. de parám.	Nombre	Descripción
Datos de histórico de fallos		
U3-01 a U3-04	Del último al cuarto fallo	
U3-05 a U3-08	Tiempo de operación acumulativo en el fallo 1 a 4	
U3-09 a U3-14	Del quinto al décimo fallo	
U3-15 a U3-20	Tiempo acumulado del quinto al décimo fallo	
*Los siguientes errores no se guardan en el registro de errores: CPF00, 01, 02, 03, UV1 y UV2.		
Selecciones de función de entrada digital		
3	Referencia de multivelocidad 1	
4	Referencia de multivelocidad 2	
6	Comando de frecuencia de desplazamiento (prioridad más alta que la referencia de multivelocidad).	
F	No se utiliza (configurado cuando un terminal no se usa)	
14	Reinicio de fallo (reinicio si se pone en ON)	
20 a 2F	Fallo externo, modo de entrada: Contacto NA/contacto NC, Modo de detección: Normal/durante operación	
80	Selección de velocidad nominal (d1-09)	
81	Selección de velocidad intermedia (d1-10)	
82	Selección de velocidad de renovación (d1-13)	
83	Selección de velocidad de nivelación (d1-17)	
84	Selección de ejecución de inspección (d1-14)	
Selecciones de función de salida digital		
0	Durante marcha 1 (ON: el comando RUN está en ON o hay salida de tensión)	
6	Variador listo para operación; READY: Tras inicialización o sin fallos	
8	Durante baseblock (contacto NA, ON: durante baseblock)	
B	Detección de cabina bloqueada/bajo par 1 NA (contacto NA, ON: detección de par excesivo/insuficiente)	

F	No se utiliza. (Configurado cuando el terminal no se utiliza).
10	Fallo leve (ON: se muestra la alarma).
17	Detección de cabina bloqueada/bajo par 1 NC (contacto Nc, OFF: detección de par)
1A	Durante marcha inversa (ON: durante marcha inversa)
40	Comando de liberación del freno
41	Comando de cierre del contactor de salida

ANEXO 4

**CONCLUSIÓN DEL PROYECTO DE TITULACIÓN
CONSTRUCCIÓN DE UN TABLERO DE MANIOBRAS
PARA EL FUNCIONAMIENTO DE UN ASCENSOR EN EL
CONDOMINIO “SANCHO”**

