

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN TABLERO PRÁCTICO PARA CONTROLAR DE FORMA MANUAL O AUTOMÁTICA DEL ENCENDIDO DE LUMINARIAS PARA UN PARQUEADERO.

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN ELECTROMECAÁNICA

HENRRY DAVID QUISHPE QUISHPE

Email: he_da7@hotmail.com

DIRECTOR DEL PROYECTO: ING. PEDRO ESTRELLA

Email: pedro.estrella@epn.edu.ec

Quito, Septiembre, 2013

DECLARACIÓN

Yo, Henry David Quishpe Quishpe, declaro bajo juramento que el trabajo aquí escrito es de mi autoría, el mismo que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas las mismas que están expuestas en el presente documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes al presente trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Henry David Quishpe Quishpe

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo aquí expuesto fue desarrollado por el Sr. Henry David Quishpe Quishpe, bajo mi supervisión.

Ing. Pedro Estrella
DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Primero quiero agradecerle a dios, por darme la vida y sabiduría para enfrentar los problemas de cada día, a mis padres, que gracias a su sacrificio, paciencia, perseverancia y sobre todo su amor incondicional, han hecho posible el cumplimiento de mi graduación.

Henry David Quishpe Quishpe

DEDICATORIA

Dedico el presente proyecto de titulación el cual representa el cumplimiento de un objetivo y de un sueño en mi vida, por lo cual quiero dedicarlo a mis padres, que me han brindado su apoyo incondicional, a mi hijo y abuelita que me están mirando desde el cielo y que con su amor y ternura me están bendiciendo.

A mi madre, Carmen, por creer en mí, por apoyarme en todas las etapas de mi vida, por darme ánimos para seguir adelante, por su amor incondicional.

A mi padre, Juan, por haberme inculcado valores para ser una persona de bien, por enseñarme a ser perseverante para que siga luchando y alcance mis metas.

A mis hermanas: Margoth y Melany, sobre todo a la mas pequeñita, por ser mi compañía con su inocencia y amor incondicional.

A mi novia, Irma que con su apoyo incondicional me ha dado fuerzas para seguir adelante,

A toda mi familia, por todos los consejos que he recibido de cada uno de ellos

Henry David Quishpe Quishpe

CONTENIDO

DECLARACIÓN.....	i
CERTIFICACIÓN	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA.....	iv
CONTENIDO.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
RESUMEN	xv
PRESENTACIÓN	xvi
CAPÍTULO I.....	1
FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 SISTEMAS ELÉCTRICOS.....	1
1.2.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	1
1.2.2 CLASIFICACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	2
1.2.3 CARACTERÍSTICAS DE UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	2
1.2.4 PROPIEDADES QUE DEBE CUMPLIR UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	3
1.2.5 ELEMENTOS DE UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	4
1.2.5.1 Acometida.....	4
1.2.5.2 Equipos de medición.....	6
1.2.5.3 Interruptor principal.....	6
1.2.5.4 Tablero principal.....	6
1.2.5.5 Subtableros.....	6
1.2.5.6 Alimentadores.....	7
1.2.5.7 Circuitos ramales.....	7
1.2.5.8 Canalizaciones eléctricas.....	8
1.2.6 SÍMBOLOS ELÉCTRICOS.....	10
1.2.7 PROCEDIMIENTO PARA UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	12

1.2.8 RECOMENDACIONES PARA TENER UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA SEGURA	13
1.2.8.1 Sistemas de protección contra sobrecorrientes.	13
1.2.8.1.1 Interruptores termomagnéticos.	13
1.2.8.1.2 Interruptores diferenciales.	14
1.2.8.2 Puesta a tierra de la instalación eléctrica.	15
1.2.8.3 Alimentadores.	16
1.2.8.3.1 Conductor eléctrico.	16
1.2.8.3.2 Partes de los conductores.	16
1.2.8.3.3 Características de los conductores.	20
1.2.8.3.4 Calibre de los conductores.	21
1.2.8.4 Empalmes y uniones.	21
1.3 SISTEMAS DE ILUMINACIÓN.	22
1.3.1 CONDICIONES DE UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN.	23
1.3.2 DISEÑO DE UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN.	23
1.3.2.1 Análisis del proyecto.	24
1.3.2.2 Planificación básica.	24
1.3.2.2.1 Elección de las fuentes luminosas.	25
1.3.2.2.2 Factores a tener en cuenta para la elección de luminarias.	25
1.3.2.3 Diseño detallado.	26
1.4 INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE CONTROL.	27
1.4.1 IMPORTANCIA DEL LOS SISTEMAS DE CONTROL.	27
1.4.2 CONCEPTO DE SISTEMA DE CONTROL.	27
1.4.3 ELEMENTOS BÁSICOS DE UN SISTEMA DE CONTROL	30
1.4.3.1 Proceso.	30
1.4.3.2 Variables.	30
1.4.3.3 Instrumentos.	31
1.4.3.3.1 Regulador.	32
1.4.3.3.2 Transductores y captadores.	32
1.4.3.3.3 Comparadores.	33
1.4.3.3.4 Actuadores.	34
1.4.4 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL	35
1.4.4.1 Sistema de control de lazo abierto.	35

1.4.4.2	Sistema de control de lazo cerrado.	36
1.4.5	VENTAJAS Y DESVENTAJAS ENTRE EL SISTEMA DE CONTROL DE LAZO CERRADO CONTRA EL SISTEMA DE CONTROL DE LAZO ABERTO.....	37
1.5	CONTACTOR ELECTROMECAÁNICO	37
1.5.1	PARTES DEL CONTACTOR ELECTROMECAÁNICO	38
1.5.1.1	La carcaza.	38
1.5.1.2	Electroimán.	39
1.5.1.3	Contactos.	42
1.5.2	FUNCIONAMIENTO DEL CONTACTOR.....	44
1.5.3	SELECCIÓN DE UN CONTACTOR ELECTROMAGNÉTICO	45
1.5.4	PASOS PARA LA SELECCIÓN DE UN CONTACTOR	46
1.5.5	APLICACIONES	46
1.6	INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO	46
1.6.1	FUNCIONAMIENTO	47
1.6.2	TIPOS DE INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS	48
1.7	SENSORES DE MOVIMIENTO.....	49
1.7.1	INTRODUCCIÓN	49
1.7.2	TIPOS DE SENSORES DE MOVIMIENTO	49
1.7.2.1	Sensor de movimiento de rayos infrarrojos pasivo (PIR).....	49
1.7.2.1.1	Limitación del sensor de rayos infrarrojos (PIR).	50
1.7.2.2	Sensor de movimiento de microondas.....	51
1.7.2.3	Sensor de movimiento de ultrasónico.....	51
1.8	RELÉ ELECTROMAGNÉTICO	52
1.8.1	ESTRUCTURA DEL RELÉ ELECTROMAGNÉTICO	53
1.8.1.1	Bobina electromagnética.	53
1.8.1.2	Armadura.	53
1.8.1.3	Núcleo.....	54
1.8.1.4	Contactos.	54
1.8.1.4.1	Contactos normalmente abiertos (NA)	54
1.8.1.4.2	Contactos normalmente cerrados (NC).....	55
1.8.2	TIPOS DE RELÉS ELECTROMAGNÉTICOS.....	55
1.8.2.1	Relé de tipo armadura	56

1.8.2.2 Relé de núcleo móvil.....	56
1.8.2.3 Relé reed o de lengüeta.....	57
1.8.3 FUNCIONAMIENTO DEL RELÉ ELECTROMAGNÉTICO.....	57
1.8.4 VENTAJAS DEL RELÉ ELTROMAGNÉTICO.....	58
1.9 LOGO DE SIEMENS.....	59
1.9.1 INTRODUCCIÓN.....	59
1.9.2 QUÉ ES LOGO DE SIEMENS.....	59
1.9.3 PARTES DE LOGO SIEMENS.....	60
1.9.4 FUNCIONES BÁSICAS DEL LOGO DE SIEMENS.....	61
1.9.4.1 Compuerta lógica “OR “.....	61
1.9.4.2 Compuerta lógica “AND”.....	61
1.9.4.3 Compuerta lógica “NOT”.....	62
1.9.5 FUNCIONES ESPECIALES DEL LOGO DE SIEMENS.....	63
1.9.5.1 Retardo a la desconexión.....	63
1.9.5.2 Retardo a la conexión.....	64
1.9.5.3 Retardo a la conexión/desconexión.....	64
1.9.5.4 Temporizador semanal.....	65
CAPÍTULO II.....	66
DISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN.....	66
2.1 INTRODUCCIÓN.....	66
2.2 DISEÑO DE ILUMINACIÓN EN UN PARQUEADERO SUBTERRANEO.....	66
2.2.1 MÉTODO GENERAL.....	66
2.2.1.1 Determinación de medidas y características arquitectónicas.....	67
2.2.1.2 Determinación del nivel de iluminación.....	67
2.2.1.3 Determinación del sistema de iluminación.....	67
2.2.1.4 Determinación del tipo de luminaria.....	70
2.2.1.5 Relación del local (RL).....	70
2.2.1.6 Determinación del índice del local (IL).....	71
2.2.1.7 Determinación de reflexión de techos y paredes.....	72
2.2.1.8 Determinación del coeficiente de utilización (CU).....	73
2.2.1.9 Determinación del factor de conservación (FC).....	73
2.2.1.10 Determinación del número de lámparas.....	73

2.2.1.11 Determinación del número de luminarias.	74
2.2.1.12 Distribución de luminarias.	74
2.2.2 EJEMPLO DE UN DISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE UN PARQUEADERO	75
2.2.3 CÁLCULO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN	83
CAPÍTULO III.....	86
DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CONTROL.....	86
3.1 INTRODUCCIÓN.....	86
3.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL	86
3.2.1 SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE CONTROL ELECTROMAGNÉTICO.....	86
3.2.2 SELECCIÓN DEL CONTACTOR E INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO.....	87
3.2.3 SELECCIÓN DE LOS RELES ELECTROMECAÑICOS.	88
3.2.4 COMPARACIÓN ENTRE EL RELÉ ELECTROMAGNÉTICO Y UN CONTACTOR.....	89
3.2.5 SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE CONTROL.....	89
3.2.6 SELECCIÓN DE LOS SENSORES DE MOVIMIENTO	90
3.2.7 SELECCIÓN DE CANALETAS.....	92
3.2.8 DIAGRAMAS DE FLUJO	92
3.2.9 DIAGRAMA DE CONTROL	95
3.2.10 DIAGRAMA DE FUERZA	95
3.2.11 SOFTWARE A UTILIZARSE	95
3.2.11.1 Logo!soft	95
3.2.11.2 Conexión logo! a la PC	98
3.2.11.3 Desarrollo del programa de control.	99
3.2.12 ELABORACIÓN DEL TABLERO DE CONTROL.....	100
3.2.13 LISTADO DE LOS ELEMENTOS A UTILIZARSE	100
CAPÍTULO IV	102
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN TABLERO PARA CONTROLAR LA ILUMINACIÓN EN UN PARQUEADERO SUBTERRÁNEO.....	102
4.1 INTRODUCCIÓN.....	102
4.2 CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO Y LA CONSTRUCCIÓN.....	102
4.3 PARTES DEL TABLERO DE CONTROL.....	103
4.4 GABINETE METÁLICO DE CONTROL.....	104
4.5 SISTEMA ELÉCTRICO DE CONTROL	111

4.5.1	MATERIALES UTILIZADOS PARA EL SISTEMA DE CONTROL.....	111
4.5.2	MONTAJE DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA DE CONTROL Y FUERZA.....	111
4.5.3	CONEXIÓN DE LOS ELEMENTOS DE CONTROL	112
4.5.3.1	Conexión del módulo lógico programable logo! de siemens.....	112
4.5.3.2	Conexión de los relés electromagnéticos.	113
4.5.3.3	Conexión de los sensores de movimiento.	114
4.5.3.4	Conexión de los contactores.	115
4.5.3.5	Conexión de los elementos de mando.	116
4.6	CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA.	117
4.6.1	PROCESO DE CONSTRUCCIÓN.	117
CAPÍTULO V		120
PRUEBAS Y RESULTADOS.....		120
5.1	INTRODUCCIÓN.....	120
5.2	PRUEBAS	120
5.2.1	PRUEBAS DE CABLEADO.....	120
5.2.1.1	Prueba de cableado del módulo lógico programable logo!.....	120
5.2.2	PRUEBAS DEL TABLERO DE CONTROL.....	121
5.2.2.1	Pruebas de alimentación de voltaje.	121
5.3	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.	121
5.3.1	Pruebas de funcionamiento en modo manual.	121
5.3.2	PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO EN MODO AUTOMÁTICO.	122
5.4	RESULTADOS	122
5.5	MANUAL DEL USUARIO.	123
5.5.1	PULSADOR DE EMERGENCIA.	123
5.5.2	SELECTORES.....	124
5.5.3	LUCES PILOTO.....	124
5.6	MANUAL DE MANTENIMIENTO.	124
5.6.1	MANTENIMIENTO TABLERO DE CONTROL E ILUMINACIÓN.	124
5.7	CONCLUSIONES.	125
5.8	RECOMENDACIONES	125
BIBLIOGRAFÍA		127
ANEXOS		128

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.1 Elementos de una instalación.....</i>	3
<i>Figura 1.2 Acometida Aérea</i>	5
<i>Figura 1.3 Acometida Subterránea.....</i>	5
<i>Figura 1.4 Tubos Conduit.....</i>	9
<i>Figura 1.5 Ductos.....</i>	9
<i>Figura 1.6 Charolas o Canaletas.....</i>	10
<i>Figura 1.7 Interruptores Termomagnéticos</i>	14
<i>Figura 1.8 Interruptor diferencial.....</i>	14
<i>Figura 1.9 Puesta a Tierra.....</i>	15
<i>Figura 1.10 Componentes de un Conductor Eléctrico.....</i>	16
<i>Figura 1.11 Alma tipo alambre.....</i>	17
<i>Figura 1.12 Conductor con alma tipo alambre</i>	17
<i>Figura 1.13 Conductor monoconductor.....</i>	18
<i>Figura 1.14 Conductor multiconductor.....</i>	18
<i>Figura 1.15 Clases de empalmes eléctricos.....</i>	22
<i>Figura 1.16 Proceso de diseño de iluminación</i>	23
<i>Figura 1.17 Planta de hidrocarburos</i>	28
<i>Figura 1.18 Fábrica de manufactura</i>	29
<i>Figura 1.19 Esquema de control.....</i>	29
<i>Figura 1.20 Sistema de control.....</i>	30
<i>Figura 1.21 Sistema de regulación en bucle cerrado</i>	31
<i>Figura 1.22 Termopar o termocupla.....</i>	33
<i>Figura 1.23 Comparador con dos puentes de potenciómetros.....</i>	34
<i>Figura 1.24 Válvula de control.....</i>	35
<i>Figura 1.25 Sistema de control de lazo abierto.....</i>	36
<i>Figura 1.26 Sistema de control de lazo cerrado.....</i>	36
<i>Figura 1.27 Partes internas del contactor.....</i>	38
<i>Figura 1.28 Carcasa del contactor</i>	39
<i>Figura 1.29 Esquema de un circuito magnético elemental</i>	40
<i>Figura 1.30 Electroimán alimentado con corriente continua y resistencia externa.....</i>	41
<i>Figura 1.31 Espira sombra.....</i>	42
<i>Figura 1.32 Esquema de contactos fijos y móviles.....</i>	43
<i>Figura 1.33 Funcionamiento del contactor: a) Posición abierta, b) Posición cerrada.....</i>	45
<i>Figura 1.34 Símbolo del interruptor termomagnético.....</i>	47
<i>Figura 1.35 Descripción de un interruptor termomagnético unipolar</i>	48
<i>Figura 1.36 Distribución de rayos infrarrojos.....</i>	50

Figura 1.37 Zona de detección del sensor PIR.....	51
Figura 1.38 Funcionamiento básico del sensor ultrasónico.....	52
Figura 1.39 Partes componentes del relé electromagnético.....	55
Figura 1.40 Relé tipo armadura.....	56
Figura 1.41 Relé núcleo móvil.....	57
Figura 1.42 Relé tipo reed o lengüeta.....	57
Figura 1.43 Funcionamiento del relé electromagnético.....	58
Figura 1.44 Partes componentes LOGO de SIEMENS.....	60
Figura 1.45 Símbolo y tabla de verdad de la función lógica OR.....	61
Figura 1.46 Símbolo y tabla de verdad de la función lógica AND.....	62
Figura 1.47 Símbolo y tabla de verdad de la función lógica NOT.....	62
Figura 1.48 Temporizador con retardo a la desconexión.....	63
Figura 1.49 Temporizador con retardo a la conexión.....	64
Figura 1.50 Temporizador con retardo a la conexión/desconexión.....	65
Figura 1.51 Temporizador semanal.....	65
Figura 2.1 Ejemplos de distribución de luminarias.....	67
Figura 2.2 Iluminación directa.....	68
Figura 2.3 Iluminación semi-directa.....	68
Figura 2.4 Iluminación indirecta.....	69
Figura 2.5 Iluminación semi-indirecta.....	69
Figura 2.6 Iluminación difusa.....	70
Figura 2.7 Parámetros para determinar la relación del local.....	71
Figura 2.8 Distribución de luminarias.....	74
Figura 2.9 Distancias en luminarias.....	75
Figura 2.10 Distribución para el cálculo de luminarias.....	81
Figura 2.11 Distribución de luminarias.....	82
Figura 3.1 Pulsadores, selectores.....	90
Figura 3.2 Detector de movimiento infrarrojo.....	91
Figura 3.3 Detector de movimiento infrarrojo.....	92
Figura 3.4 Canaleta ranurada.....	92
Figura 3.5 Diagrama de flujo opción manual.....	93
Figura 3.6 Diagrama de flujo opción automático.....	94
Figura 3.7 Generación del programa.....	96
Figura 3.8 Barra de herramientas “Estándar”.....	97
Figura 3.9 Barra de herramientas “Herramientas”.....	97
Figura 3.10 Barra de herramientas “Simulación”.....	97
Figura 3.11 Barra de estado.....	98
Figura 3.12 Interfaz del LOGO! En proceso de carga y descarga.....	99
Figura 3.13 Programa de control.....	99
Figura 4.1 Gabinete metálico con doble fondo.....	104
Figura 4.2 Gabinete metálico con sus perforaciones.....	106
Figura 4.3 Colocación del indicador.....	106

<i>Figura 4.4 a) Despiece del selector de tres posiciones, b) colocación del selector de tres posiciones.....</i>	<i>107</i>
<i>Figura 4.5 Panel de control.....</i>	<i>107</i>
<i>Figura 4.6 Perforaciones del doble fondo del gabinete metálico.....</i>	<i>108</i>
<i>Figura 4.7 Riel din colocado en el doble fondo del gabinete metálico.....</i>	<i>109</i>
<i>Figura 4.8 Distribución de las canaletas ranuradas y colocación cinta doble faz.....</i>	<i>110</i>
<i>Figura 4.9 Distribución de los elementos de control y fuerza.....</i>	<i>112</i>
<i>Figura 4.10 Conexiones entradas y salidas Logo de Siemens.....</i>	<i>112</i>
<i>Figura 4.11 Distribución de pines del relé electromagnético.....</i>	<i>114</i>
<i>Figura 4.12 Diagrama de conexión del sensor de movimiento.....</i>	<i>115</i>
<i>Figura 4.14 Selectores de dos y tres posiciones.....</i>	<i>116</i>
<i>Figura 4.15 Pulsador de emergencia.....</i>	<i>117</i>
<i>Figura 4.16 Estructura metálica.....</i>	<i>119</i>
<i>Figura 5.1 Panel de control.....</i>	<i>123</i>

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.1 Símbolos eléctricos.....</i>	<i>10</i>
<i>Tabla 1.2 Tipos de luminarias y su ambiente a iluminar</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 1.3 Factores para la elección de una fuente luminosa.</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 1.4 Valores estándares para voltajes de bobina.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 1.5 Simbología de elementos del contactor.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 1.6 Tabla de categoría de servicio.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 1.7 Tipos de interruptores termomagnéticos y aplicaciones.</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 2.1 Índice del local.....</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 2.2 Coeficientes de reflexión techo, paredes y suelo.....</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 2.3 Factor de mantenimiento.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 3.1 Listado de elementos.....</i>	<i>100</i>
<i>Tabla 4.1 Máquinas y herramientas utilizadas</i>	<i>103</i>
<i>Tabla 4.2 Proceso de perforación</i>	<i>105</i>
<i>Tabla 4.3 Plan de perforaciones del doble fondo.....</i>	<i>108</i>
<i>Tabla 4.4 Plan de corte riel din</i>	<i>109</i>
<i>Tabla 4.5 Plan de corte de las canaletas ranuradas.....</i>	<i>110</i>
<i>Tabla 4.6 Proceso de construcción de la estructura metálica.</i>	<i>117</i>

RESUMEN

Este proyecto se desarrolla con la finalidad de diseñar y construir un tablero práctico para controlar de forma manual y automática para el encendido de un parqueadero.

Para la construcción del sistema de control del tablero se realizó un análisis de los elementos necesarios para automatizar el funcionamiento de las luminarias, con la finalidad de disminuir el gasto innecesario de energía eléctrica. Así como también en el manejo de circuitos de luminarias sin tener que preocuparse por la carga la cual va a manejarse debido a que el encendido estará a cargo de contactores debidamente dimensionados.

El sistema de control consiste fundamentalmente en la utilización de un módulo lógico programable LOGO!, el cual es el encargado del funcionamiento del sistema de iluminación cuando esté en modo automático, en conjunto con los sensores de movimiento.

El programa de control utilizado en el modulo lógico programable, cuenta con temporizadores el cual permitirá el encendido de luminarias por un cierto tiempo, cuenta también con un temporizador semanal el cual está dividido por levas, permitiendo una configuración de horas de trabajo de acuerdo al día de la semana. Con esto se logra el encendido del sistema así como también el apagado de forma automática sin tener que preocuparse por aquello.

PRESENTACIÓN

Para realizar el presente proyecto se lo dividió en cinco capítulos de acuerdo a las necesidades que exigía el mismo de la siguiente manera:

CAPÍTULO I: se representa una descripción así como también el funcionamiento, características, de los sistemas los cuales se utilizarán en el diseño del proyecto.

CAPÍTULO II: se describe el método más adecuado para diseñar el sistema de iluminación para parqueaderos.

CAPÍTULO III: se dimensiona el sistema de control el cual va hacer utilizado en el presente proyecto, así como también se representa el desarrollo del programa de control.

CAPÍTULO IV: comprende la construcción e instalación mecánica y eléctrica y de control del tablero práctico, detallando el proceso de construcción de cada parte constructiva del proyecto.

CAPÍTULO V, Se menciona las pruebas realizadas al sistema de control, se representa el manual del usuario para la correcta operación del sistema, un manual de mantenimiento del sistema mencionando las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.1 INTRODUCCIÓN

La energía eléctrica es sinónimo de desarrollo y producción ya que se trata del recurso más importante para la producción de un país, por lo que es necesario evitar el gasto innecesario de los recursos energéticos. Este gasto no solo se refleja en el bolsillo, el verdadero problema está en nuestro medio ambiente. Por lo que es necesario reducir el consumo de energía eléctrica, a través de sistemas de control de iluminación, combinando con equipos tecnológicos disponibles en el mercado.

El encendido de luminarias en parqueaderos puede llegar a ser trabajoso, debido a la gran cantidad de circuitos de luminarias existentes. Así como también el gasto innecesario de energía eléctrica, con el diseño de un sistema de control adecuado se reducirá el consumo de energía.

1.2 SISTEMAS ELÉCTRICOS

1.2.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

El sistema eléctrico es una serie de elementos eléctricos o electrónicos, que tiene como finalidad llevar la energía desde el punto de alimentación o fuente de energía, hasta los elementos o equipos que requieren de este tipo de energía para su funcionamiento.

1.2.2 CLASIFICACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Según el uso o empleo que se haga de la energía eléctrica las instalaciones eléctricas se clasifican en los siguientes grupos:

a) Instalación residencial

Son aquellas instalaciones en las cuales la energía eléctrica es utilizada en viviendas unifamiliares o multifamiliares.

b) Instalación comercial

Son aquellas instalaciones en las cuales la energía eléctrica es utilizada en oficinas y locales de venta de bienes y servicios.

c) Instalación industrial

Son aquellas instalaciones en las cuales la energía eléctrica es utilizada en procesos de manufactura y conservación de alimentos o materiales.

1.2.3 CARACTERÍSTICAS DE UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

- Toda instalación eléctrica está formada por una fuente de energía (tomacorriente), conductores (cables), y un receptor que transforma la electricidad en otro tipo de energía por ejemplo: energía lumínica, energía mecánica, energía calorífica, etc.
- Para que se produzca la transformación, es necesario que circule corriente por el circuito.
- Este debe estar compuesto por elementos conductores, conectados a una fuente de tensión o voltaje y cerrado.
- Los dispositivos que permiten abrir o cerrar circuitos se llaman interruptores.

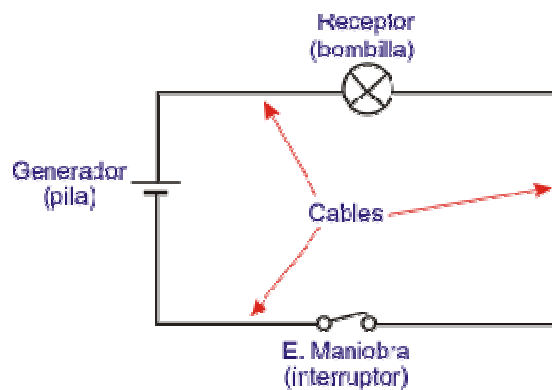


Figura 1.1 Elementos de una instalación

1.2.4 PROPIEDADES QUE DEBE CUMPLIR UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Existen una serie de propiedades que debe poseer una instalación eléctrica cualquiera, estas son:

- Seguridad: Un sistema eléctrico, debe proporcionar seguridad, y una salvaguarda real a las personas y propiedades de los peligros que implica el uso de la electricidad.
- Economía: Se refiere a realizar un balance técnico y de seguridad que permita realizar una inversión que posea el menos costo inicial.
- Previsión a futuro: Esto se refiere a que los sistemas eléctricos deben tener un diseño el cual absorba las ampliaciones a futuro.
- Simplicidad: Se refiere a que el sistema debe tener un diseño lo más simple y con la mayor cantidad de ventajas que se pueda tener.
- Flexibilidad: Esto se refiere a que el sistema pueda sin mayor dificultad aceptar modificaciones, como por ejemplo reubicación de cargas.

- **Confiabilidad:** Se refiere a que el sistema se relaciona con la idea de que la probabilidad que dicho equipo o sistema permanezca en funcionamiento por un número de horas (años) sin fallas.
- **Facilidad de mantenimiento:** Esto implica que el sistema eléctrico en todo momento sea fácilmente accesible, para realizar tareas de mantenimiento.

1.2.5 ELEMENTOS DE UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La instalación eléctrica está constituida por una serie de elementos los cuales interactúan para llevar a cabo el transporte de la energía eléctrica desde el punto de suministro hasta las cargas. Existen elementos comunes en las diferentes instalaciones eléctricas, ya sean residenciales, comerciales e industriales.

Los elementos básicos de una instalación eléctrica son:

- Acometida.
- Equipos de medición.
- Interruptor principal.
- Tablero principal.
- Subtableros.
- Alimentadores.
- Circuitos ramales.
- Canalizaciones eléctricas.

1.2.5.1 Acometida.

La acometida es la derivación desde la red de distribución de la empresa suministradora hacia la instalación eléctrica. Hay dos tipos de acometidas que son:

a) Acometida aérea.

Se compone de los conductores que van desde el último poste u otro poste aéreo, hasta el punto donde estos conductores entren a la canalización de la edificación. Un ejemplo de acometida aérea se visualiza en la figura 1.2

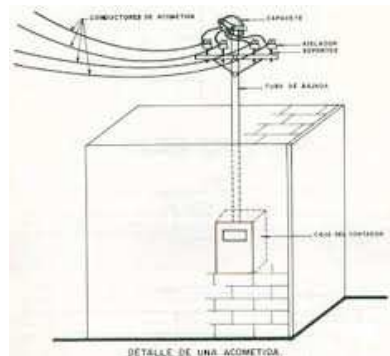


Figura 1.2 Acometida aérea

b) acometida subterránea.

Cuando la entrada de cables del suministrador se da por debajo de la construcción, desde un registro o pozo de visita de la red de suministro. Un ejemplo de acometida subterránea se visualiza en la figura 1.3.

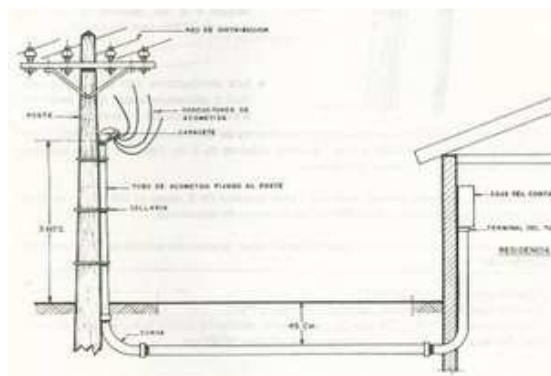


Figura 1.3 Acometida subterránea

1.2.5.2 Equipos de medición.

Por equipo de medición se entiende aquel, propiedad de la compañía suministradora, que se coloca en la acometida de cualquier usuario con el propósito de cuantificar el consumo de energía eléctrica de acuerdo con las condiciones del contrato de compraventa.

1.2.5.3 Interruptor principal.

Un interruptor debe ser interpretado en su forma más sencilla, como un dispositivo diseñado para abrir o cerrar un circuito por medios no automáticos y que puede actuar de forma automática en condiciones de operación anormal del circuito.

Este interruptor va colocado entre la acometida (después del instrumento de medición) y el resto de la instalación.

1.2.5.4 Tablero principal.

En toda instalación eléctrica han de existir, uno o varios tableros principales, punto central de la instalación, el cual tienen tres funciones:

- Distribuir la energía eléctrica a varios circuitos ramales.
- Proteger cada circuito ramal de fallas (cortocircuitos o sobre corrientes).

1.2.5.5 Subtableros.

En aquellas instalaciones eléctricas de una extensión considerable, es como utilizar varios tableros como apoyo al tablero principal, cumpliendo las mismas funciones de distribución, maniobra y protección de los circuitos.

Estos tableros suelen estar ubicados a una distancia equilibrada de cada una de las cargas que sirven (centro de cargas o área de distribución).

1.2.5.6 Alimentadores.

Los alimentadores son aquellos que proporcionan toda la energía eléctrica a la instalación, también son aquellos que soportan toda la carga y a partir de ellos se distribuyen ramales o llamados “circuitos ramales”

Los conductores de los alimentadores deben tener capacidad de conducción de corriente no menor que la necesaria para suministrar energía a todos los equipos que alimenta y que en cualquier momento pudieran estar en operación simultánea.

1.2.5.7 Circuitos ramales.

Los circuitos ramales están constituidos por conductores que parten de los tableros de distribución y transportan la energía hasta los puntos de alimentación. Los circuitos ramales pueden ser compartidos o individuales, es decir, exclusivos para una carga.

la norma NTC 2050 (210-52) determina que se deben conformar circuitos ramales de la siguiente manera:

- 15 a 20 Amperios salidas generales (tomas, luminarias).
- 30 Amperios para alumbrado especial (reflectores de sodio, mercurio, alógenos, etc.).
- 40 o 50 Amperios para tomas especiales (estufa, calentadores de agua, etc.).

Los circuitos ramales se clasifican de la siguiente manera:

- Circuito ramal de uso general: Este es el encargado de alimentar a los sistemas de alumbrado y equipos de uso general
- Circuito ramal especial de conexión de equipos: Este circuito es el encargado de alimentar a una o más salidas a las que se pueden conectar los equipos, como sugerencia estos circuitos no deben alimentar a elementos de iluminación conectados permanentemente.
- Circuito ramal individual: Este circuito ramal tiene un solo objetivo y es de alimentar un solo equipo de utilización.

1.2.5.8 Canalizaciones eléctricas.

Las canalizaciones eléctricas son dispositivos los cuales se emplean en las instalaciones eléctricas para contener y conducir a los conductores eléctricos de manera que queden protegidos contra el deterioro mecánico y contaminación, y además protejan a las instalaciones contra incendios por arcos eléctricos que se presenten en condiciones de cortocircuito.

Las canalizaciones más comunes en las instalaciones eléctricas son:

a) Tubos conduit.

Los tubos conduit son usados para contener y proteger los conductores eléctricos en las instalaciones. Estos tubos pueden ser de aluminio, acero o aleaciones especiales. En la figura 1.4 se observa los tubos conduit.



Figura 1.4 Tubos conduit

b) Ductos.

Estos son otros medios para la canalización de conductores eléctricos. Se usan solamente en las instalaciones eléctricas visibles ya que no pueden montarse embutidos en pared, ni dentro de lazos de concreto. Los ductos se fabrican en lámina de acero acanalada de sección cuadrada o rectangular. Las tapas se montan atornilladas. Su aplicación más común se encuentra en instalaciones industriales y laboratorios. En la figura 1.5 se observa un ejemplo de ductos.



Figura 1.5 Ductos

c) Charolas.

En el uso de charolas se tienen aplicaciones parecidas a las de los ductos con algunas limitantes propias de los lugares en los que se hace la instalación.

En la figura 1.6 se observa un ejemplo de charola o canaleta

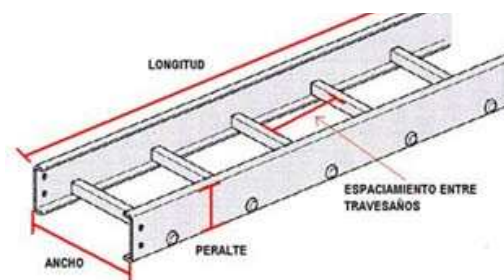







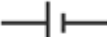

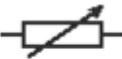

Figura 1.6 Charolas o canaletas


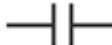


1.2.6 SÍMBOLOS ELÉCTRICOS

En la tabla 1.1 se detalla los principales símbolos eléctricos, los cuales se utiliza para realizar los diagramas de control o fuerza.

Tabla 1.1 Símbolos eléctricos

SÍMBOLO	CONCEPTO
 Cable conductor	Es un conjunto de cables generalmente recubierto de un material aislante o protector.
 Termistor o resistencia térmica	Es una medida de la oposición que un material presenta a ser atravesado por un flujo de energía calórica o térmica
 Resistencia	Es un elemento que causa oposición al paso de la corriente, causando que en sus terminales aparezca una diferencia de tensión (un voltaje).
 Bombilla	Es un dispositivo eléctrico que produce luz mediante el calentamiento de un filamento metálico.

 <p>Interrupción</p>	<p>Es un dispositivo para cambiar el curso de un circuito.</p>
 <p>RDL (resistencia dependiente de la luz)</p>	<p>Es un componente electrónico cuya resistencia disminuye con el aumento de intensidad de luz incidente.</p>
 <p>Amperímetro</p>	<p>Es un instrumento que sirve para medir la potencia de amperios eléctricos que está circulando por un Circuito eléctrico.</p>
 <p>Pila</p>	<p>Es un dispositivo que convierte energía química en energía eléctrica por un proceso químico transitorio. La pila contiene un polo positivo o ánodo y el otro es el polo negativo o cátodo.</p>
 <p>Voltímetro</p>	<p>Es un instrumento que sirve para medir la diferencia de potencial entre dos puntos de un circuito eléctrico cerrado pero a la vez abiertos en los polos.</p>
 <p>Resistencia variable</p>	<p>Es un dispositivo que tiene un contacto móvil que se mueve a lo largo de la superficie de una resistencia de valor total constante.</p>
 <p>Diodo sentido permitido (convencional)</p>	<p>Es un dispositivo semiconductor que permite el paso de la corriente eléctrica en una única dirección con características similares a un interruptor.</p>

 <p>Batería</p>	<p>Almacena energía eléctrica usando procedimientos electroquímicos y que posteriormente la devuelve casi a su totalidad.</p>
 <p>Condensador</p>	<p>Es un dispositivo que almacena energía eléctrica, es un componente pasivo.</p>
 <p>Inductancia</p>	<p>Es la relación entre el flujo magnético y la intensidad de corriente eléctrica.</p>
 <p>Regulador de Tensión</p>	<p>Está diseñado con el objetivo de proteger aparatos eléctricos y electrónicos.</p>

1.2.7 PROCEDIMIENTO PARA UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Para realizar una instalación eléctrica adecuada se debe considerar los siguientes aspectos:

- Considerar la carga eléctrica.
- Calcular el número de circuitos secundarios por tipo.
- Realizar el la codificación de colores en los cables.
- Calcular el calibre de los conductores.
- Fijar el número y tipo de tableros de distribución.
- Fijar el calibre y distancia de la acometida.
- Selección de la forma de la acometida
- Ubicación de la base del contador de energía.
- Elaboración del un diagrama unifilar.
- Elaboración de los planos de la planta.

1.2.8 RECOMENDACIONES PARA TENER UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA SEGURA

Una instalación eléctrica segura y confiable, es aquella la cual reduce al mínimo la probabilidad de ocurrencia de accidentes que pongan en riesgo la vida y la salud de los usuarios, así como también reduciendo la probabilidad de fallos en los equipos eléctricos.

La confiabilidad de una instalación eléctrica está dada por los siguientes parámetros:

- Un buen diseño.
- El uso de mano de obra calificada.
- El uso de materiales adecuados y de calidad garantizada.

1.2.8.1 Sistemas de protección contra sobrecorrientes.

Los interruptores de protección permiten que, en caso de que se presente el riesgo eléctrico para la instalación, se suprima automáticamente el suministro de energía eléctrica. Para la protección de la instalación eléctrica y personas tenemos las siguientes protecciones:

1.2.8.1.1 Interruptores termomagnéticos.

Estos actúan en el caso de sobrecorriente, que puede ocurrir por sobrecarga o por cortocircuito. La sobrecarga es el incremento de corriente la cual está sobre la corriente nominal del circuito, mientras que el cortocircuito es el incremento de corriente producida por la unión fortuita de dos líneas eléctricas sin aislación, entre las que existe una diferencia de potencial eléctrico (fase-neutro, fase-fase). En estos casos la corriente se incrementa hasta seis veces la corriente nominal. Este aumento de corriente en el conductor se traduce en la elevación de la

temperatura, momento en el cual los interruptores “Abren” el circuito evitando daños mayores. En la figura 1.7 se observa ejemplos.

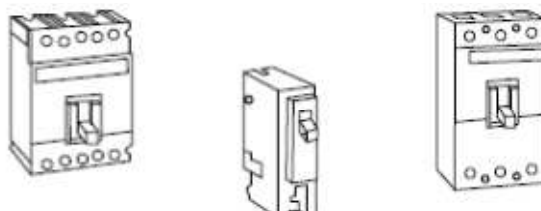


Figura 1.7 Interruptores termomagnéticos

1.2.8.1.2 Interruptores diferenciales.

Los interruptores diferenciales son aquellos que “abren” el circuito al presentarse una corriente de fuga a tierra en alguna parte el circuito interior. Esta fuga de corriente eléctrica hacia tierra puede deberse a un aislamiento deteriorado y puede producirse a través de alguna persona generándose un riesgo de muerte por electrocución. Un ejemplo de conexión se muestra en la figura 1.8.

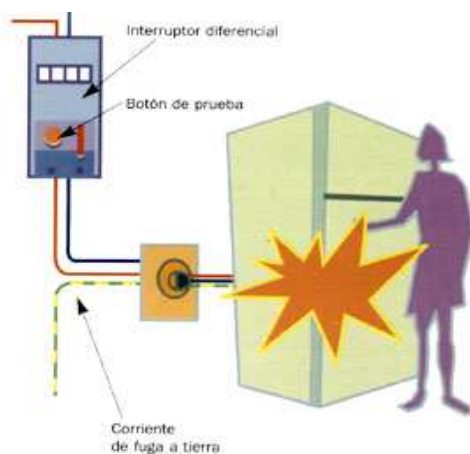


Figura 1.8 Interruptor diferencial

1.2.8.2 Puesta a tierra de la instalación eléctrica.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma a tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

En la figura 1.9 se muestra un ejemplo de puesta a tierra

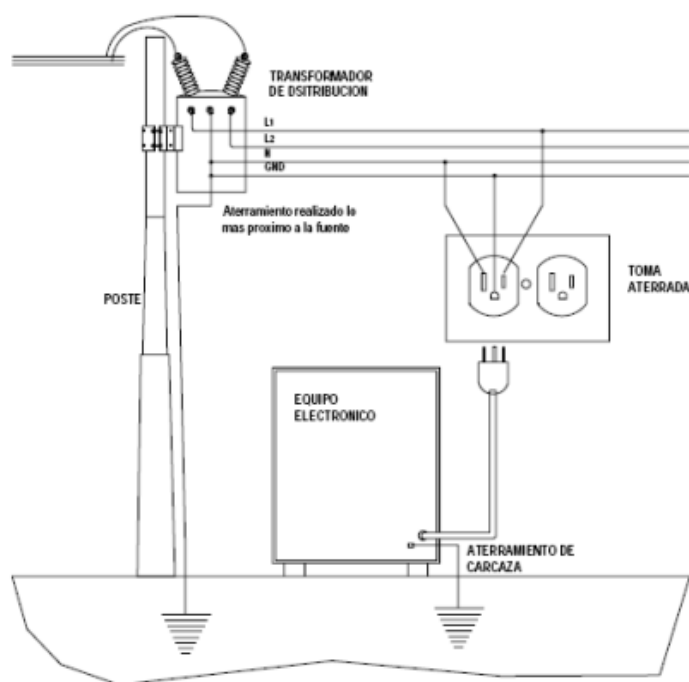


Figura 1.9 Puesta a Tierra

1.2.8.3 Alimentadores.

Los cables eléctricos que salen del tablero y se dirigen a los tomacorrientes, luminarias y las cargas fuertes deben ser correctamente dimensionados con el fin de resistir, no solo la carga eléctrica actual sino también la carga eléctrica que en un futuro, a lo largo de la vida útil de la instalación, se vaya a instalar.

1.2.8.3.1 Conductor eléctrico.

La función básica de un cable consiste en transportar energía eléctrica en forma segura y confiable desde la fuente de potencia a las diferentes cargas.

1.2.8.3.2 Partes de los conductores.

En la figura 1.10 se observa sus partes componentes

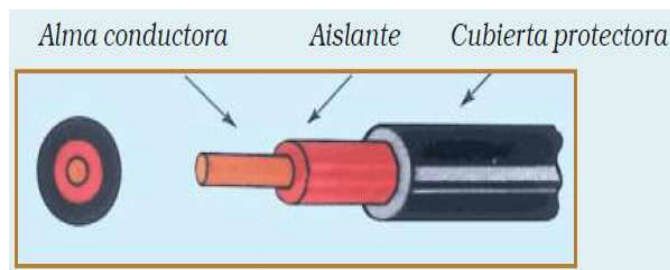


Figura 1.10 Componentes de un Conductor Eléctrico

Los conductores están constituidos de la siguiente manera:

a) El alma o elemento conductor.

El alma o elemento conductor se fabrica en cobre y el objetivo de este, es servir de camino a la energía eléctrica desde las centrales generadoras a los centros de

distribución (subestación, redes y empalmes), para alimentar a los diferentes centros de consumo (industriales, grupos habitacionales, etc.).

De la forma de cómo esté constituida esta alma depende la clasificación de los conductores eléctricos, los cuales los describimos de la siguiente manera:

Por su constitución:

- ✓ **Alambre:** Conductor eléctrico cuya alma conductora está formada por un solo elemento o hilo conductor. Se emplea en líneas aéreas, como conductor desnudo o aislado, en instalaciones eléctricas a la intemperie, en ductos o directamente sobre aisladores.

En la figura 1.11 se observa un conductor con alma tipo alambre.



Figura 1.11 Alma tipo alambre

- ✓ **Cable:** Conductor eléctrico cuya alma conductora está formada por una serie de hilos conductores o alambres de baja sección, lo que le otorga una gran flexibilidad.

En la figura 1.12 se muestra un conductor con alma tipo cable



Figura 1.12 Conductor con alma tipo alambre

Según el número de conductores:

- ✓ **Monoconductor:** En la figura 1.13 se muestra un conductor monoconductor el cual tiene una sola alma conductora, con aislante y puede ser con o sin una cubierta protectora.



Figura 1.13 Conductor monoconductor

- ✓ **Multiconductor:** En la figura 1.14 se observa un conductor multiconductor el cual está conformado por dos o más almas conductoras aisladas entre sí, envueltas cada una por su respectiva capa de aislación y con una o más cubiertas protectoras comunes.

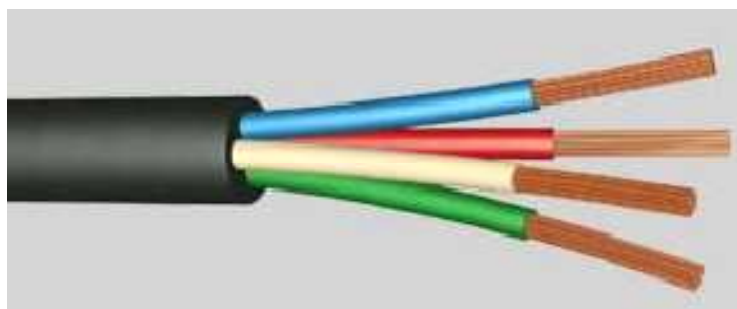


Figura 1.14 Conductor multiconductor

b) El aislamiento.

El aislamiento de un conductor evita que la energía eléctrica que circula por él, entre en contacto con las personas o con objetos, ya sean éstos ductos, artefactos u otros elementos que forman parte de una instalación. Del mismo modo, el aislamiento debe evitar que conductores de distinto voltaje puedan hacer contacto entre sí.

Los materiales aislantes usados desde sus inicios han sido sustancias poliméricas, que en química se definen como un material o cuerpo químico formado por la unión de muchas moléculas idénticas, para formar una nueva molécula más gruesa. Antiguamente los aislantes fueron de origen natural, gutapercha y papel. Luego la tecnología los cambió por aislantes artificiales actuales de uso común en la fabricación de conductores eléctricos.

Los diferentes tipos de aislamiento de los conductores dados por su comportamiento técnico y mecánico, considerando el medio ambiente y las condiciones de canalización a que se verán sometidos los conductores que ellos protegen, resistencia a los agentes químicos, a los rayos solares, a la humedad, a altas temperaturas, etc. Entre los materiales usados para el aislamiento de conductores podemos mencionar el PVC o cloruro de polivinilo, el caucho, la goma y el nylon.

c) Las cubiertas protectoras.

El objetivo fundamental de esta parte de un conductor es proteger la integridad de la aislación y del alma conductora contra daños mecánicos, tales como raspaduras, golpes, etc.

Si las protecciones mecánicas son de acero, latón u otro material resistente, a ésta se le denomina «armadura» La «armadura» puede ser de cinta, alambre o alambres trenzados.

Los conductores también pueden estar dotados de una protección de tipo eléctrico formado por cintas de aluminio o cobre. En el caso que la protección, en vez de cinta esté constituida por alambres de cobre, se le denomina «pantalla» o «blindaje»

1.2.8.3.3 Características de los conductores.

Los conductores deben cumplir con las siguientes características:

a) Rigidez dieléctrica:

La rigidez dieléctrica es el número de voltios requerido para perforar el material.

b) Constante dieléctrica (SIC):

Capacidad inductiva específica: relación entre la capacidad de un condensador cuyo dieléctrico sea el aislamiento y la capacidad del mismo condensador con aire como dieléctrico.

c) Factor de potencia:

Relación que existe entre la potencia activa y la potencia reactiva disipada en el dieléctrico.

d) Resistencia de aislamiento:

Resistencia medida entre el conductor y un electrodo que se encuentre envolviendo la superficie exterior del aislamiento.

1.2.8.3.4 Calibre de los conductores.

La selección del calibre o tamaño de conductor requerido para una aplicación, se determina mediante:

- Corriente requerida por la carga.
- Caída de tensión admisible.
- Corrientes de cortocircuito.

En el anexo 1 se detallan los calibres de los conductores eléctricos con su respectiva capacidad de conducción (amperios).

1.2.8.4 Empalmes y uniones.

En toda conexión y unión que se realice en una instalación eléctrica se debe asegurar la calidad de la misma. Los empalmes y uniones deben realizarse garantizando una unión perfecta entre los cables. Para lograr esto, es importante tener en cuenta la calidad de los elementos usados en esta operación, incluyendo las cintas aislantes usadas sobre la unión.

Las conexiones y empalmes deben usarse para la conexión de los cables con los equipos de protección del Tablero General y para las derivaciones de los conductores en la conexión, tanto a los tomacorrientes como a las luminarias. En cambio, no deben usarse conexiones y empalmes con el fin de unir tramos de cables de longitudes pequeñas, porque de esta manera se introducen posibles puntos de falso contacto entre conductores, que ocasionan sobre calentamiento, deterioro del aislamiento y posibles cortos circuitos.

En la figura 1.15 se visualiza los tipos de empalmes utilizados en una instalación eléctrica

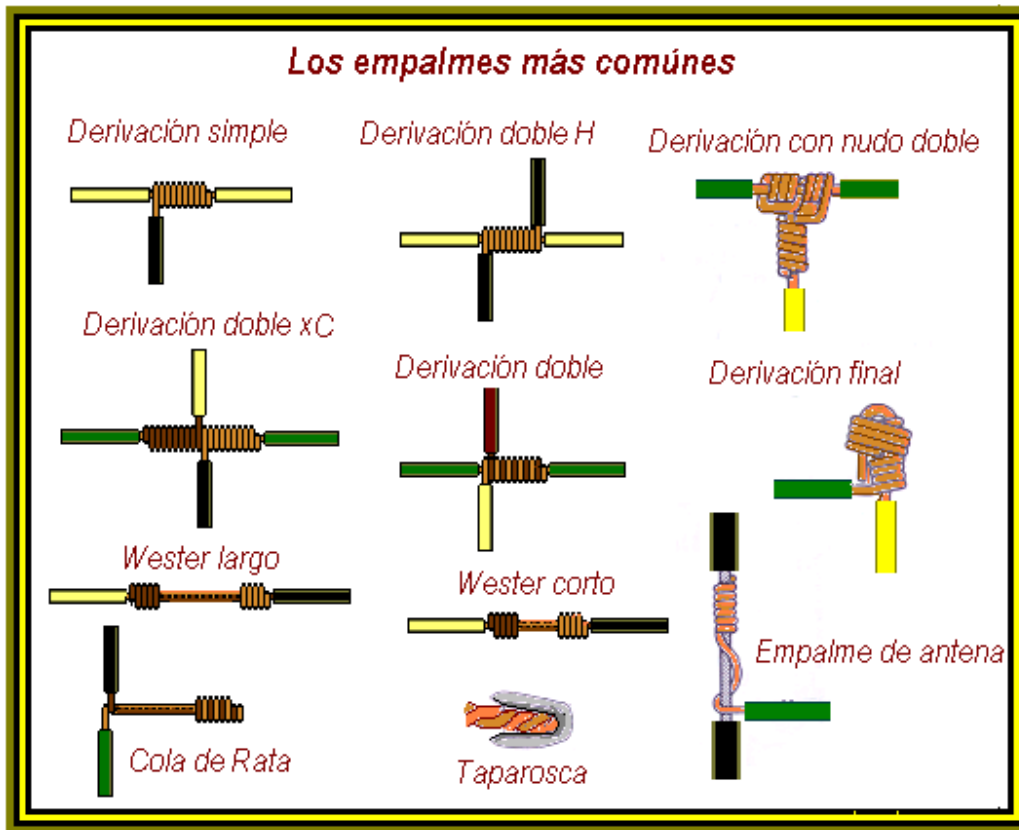


Figura 1.15 Clases de empalmes eléctricos¹

1.3 SISTEMAS DE ILUMINACIÓN.

En la actualidad los parqueaderos son lugares importantes en las ciudades con un gran crecimiento vehicular, la importancia de tener un sistema eléctrico de iluminación en los parqueaderos subterráneos es primordial, por ende crear un campo de visión adecuado que permita la interacción visual entre el usuario y el entorno ayudando en la estética y ambientación.

El sistema de iluminación debe poseer características de visualización óptimas, esto se determina con la cantidad y tipo de iluminación que proporcione el máximo rendimiento visual y cumpla con las exigencias de seguridad y comodidad.

¹ <http://ricardooi.blogspot.com/2013/03/amarres-electricos.html>

1.3.1 CONDICIONES DE UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN.

Un sistema de iluminación es el encargado de brindar un entorno visual y asegurar la relación más eficiente de la tarea visual, las características que debe cumplir un sistema de iluminación son las siguientes:

- Entorno visual.- Para lograr un entorno visual adecuado en todo el entorno debemos considerar algunas condiciones como: el sistema de iluminación provea las condiciones adecuadas de luz, la distribución de luminarias y la iluminación sea eficiente.
- Eficiencia de la tarea visual.- La eficiencia de la tarea visual, se logra proveyendo una correcta relación entre la luminancia y el entorno, además un nivel de iluminación adecuado sobre los objetos a observar.
- Dificultad de una tarea visual.- La dificultad de una tarea visual está determinada por el tipo de objeto (tamaño, detalles). Por la velocidad de movimiento de los objetos.

1.3.2 DISEÑO DE UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN.

Para el diseño de un sistema de iluminación establecer un procedimiento sistemático es complejo debido a que cualquier proyecto puede tener diferentes puntos de abordaje, los cuales los observamos en la figura 1.16.



Figura 1.16 Proceso de diseño de iluminación

1.3.2.1 Análisis del proyecto.

El análisis del proyecto está dirigido a la reunión de datos que permitan determinar las exigencias visuales, emocionales, de iluminación para establecer alcances y limitaciones del trabajo, identificar claramente el alcance es primordial para el éxito de cualquier proyecto.

1.3.2.2 Planificación básica.

Una vez identificado claramente el alcance, y analizada la información, es posible establecer un perfil de las características que se debe tener en la instalación para satisfacer las distintas demandas que el trabajo plantea. Lo que se busca es desarrollar las ideas básicas del diseño sin llegar a precisar todavía ningún aspecto específico como sería la selección de luminarias.

- Flujo luminoso.- es la cantidad de luz recibida por una superficie, sus unidades son los lúmenes.
- Luminancia (E) de una superficie.- Relación entre el flujo luminoso que recibe una superficie y su extensión, su unidad es el Lux.
- Luminancia (L) de una superficie en una dirección determinada.- Relación entre la intensidad luminosa en dicha dirección y la superficie aparente, la luminancia puede interpretarse como la sensación de claridad, a la luminancia (L) se la mide mediante el nitómetro.

En este punto se define el sistema de alumbrado, las características de las fuentes luminosas, la factibilidad para el uso del alumbrado natural y, eventualmente, la estrategia para su integración con la iluminación artificial.

La elección del sistema de alumbrado que cumpla con las características más importantes de cada tipo de alumbrado se muestra en el anexo 2.

1.3.2.2.1 Elección de las fuentes luminosas.

Para elección de fuentes luminosas se debe considerar una serie de aspectos de acuerdo a la demanda del o los proyectos, tabla 1.2.

Tabla 1.2 Tipos de luminarias y su ambiente a iluminar

AMBITO DE USO	LAMPARAS
Doméstico	<ul style="list-style-type: none"> • Incandescente • Fluorescente • Halógenas de baja potencia • Fluorescentes compactas
Oficinas	<ul style="list-style-type: none"> • Alumbrado general: fluorescentes • Alumbrado localizado: incandescentes y halógenas de baja tensión
Comercial (Depende de las dimensiones y características del comercio)	<ul style="list-style-type: none"> • Incandescentes • Halógenas • Fluorescentes • Grandes superficies con techos altos: mercurio a alta presión y halogenuros metálicos
Industrial	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los tipos • Luminarias situadas a baja altura (<6 m): fluorescentes • Luminarias situadas a gran altura (>6 m): lámparas de descarga a alta presión montadas en proyectores • Alumbrado localizado: incandescentes
Deportivo	<ul style="list-style-type: none"> • Luminarias situadas a baja altura: fluorescentes • Luminarias situadas a gran altura: lámparas de vapor de mercurio a alta presión, halogenuros metálicos y vapor de sodio a alta presión

1.3.2.2.2 Factores a tener en cuenta para la elección de luminarias.

Para la elección de una fuente luminosa, se debe tener en cuenta las características propias de cada una, con esto se logra el aprovechamiento máximo

de una fuente luminosa, en la tabla 1.3 se detalla los factores los cuales se deben tener en cuenta en la elección de una fuente luminosa.

Tabla 1.3 Factores para la elección de una fuente luminosa.

CARACTERISTICAS DE FUENTES LUMINOSAS	FACTORES DE DISEÑO A TENER EN CUENTA
Rendimiento luminoso [lm/W]	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo diario de funcionamiento • Uso racional de la energía
Temperatura de color [°K]	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidades de ambientación • Demandas psicológicas
Índice de respuesta al color	<ul style="list-style-type: none"> • Demandas estéticas • Reproducción de colores • Apariencia de objetos
Vida útil [horas]	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo diario de funcionamiento • Frecuencia de encendido-apagado • Requerimientos de mantenimiento
Tiempo de encendido	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de puesta en servicio de la iluminación • Demandas de seguridad • Requerimientos de mantenimiento

1.3.2.3 Diseño detallado.

En el diseño detallado se comienza a resolver los aspectos específicos del proyecto los cuales se pueden mencionar los siguientes: la selección de luminarias, el diseño geométrico, sistema de montaje, los sistemas de alimentación y seguridad. Además en esta etapa se realiza la documentación técnica (planos, memorias descriptivas, etc.), un programa de mantenimiento.

1.4 INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE CONTROL.

1.4.1 IMPORTANCIA DEL LOS SISTEMAS DE CONTROL

Los controles automáticos tienen una intervención cada vez más importante en la vida diaria, desde los simples controles que hacen funcionar un tostador automático hasta los complicados sistemas de control de los procesos de manufactura e industriales modernos.

Por ejemplo el control automático resulta esencial en operaciones industriales como el control de presión, temperatura, humedad, viscosidad y flujo en las industrias de procesos, maquinado manejo y armado de piezas mecánicas en las industrias de fabricación, entre muchas otras.

En la actualidad en las modernas fábricas e instalaciones industriales, se hace cada día más necesario de disponer de sistemas de control o de mando, que permitan mejorar y optimizar una gran cantidad de procesos, en donde la sola presencia del hombre es insuficiente para gobernarlos.

En todos los sistemas de control se usan con frecuencia componentes de distintos tipos, por ejemplo, componentes mecánicos, eléctricos, hidráulicos, neumáticos y combinaciones de estos.

1.4.2 CONCEPTO DE SISTEMA DE CONTROL

El sistema control se lo puede definir como el conjunto de componentes o equipos que pueden regular su propia conducta o la de otro sistema, con el fin de lograr un funcionamiento determinado para reducir las probabilidades de fallos y obtener óptimos resultados.

Para el estudio de los sistemas de control, se deben definir los siguientes términos:

a) Planta.

Se designará como planta al conjunto de equipos o elementos de máquinas que actúan juntos con el propósito de realizar una operación en particular. Ejemplo: Horno de calentamiento, reactor químico, etc.

En la figura 1.17 se observa un ejemplo de planta.



Figura 1.17 Planta de hidrocarburos

b) Proceso.

Se definirá como una operación o conjuntos de pasos con una secuencia determinada, que producen una serie de cambios graduales que llevan de un estado a otro, y que tienden a un determinado resultado final.

En la figura 1.18 se muestra un ejemplo de un proceso de una planta de manufactura.

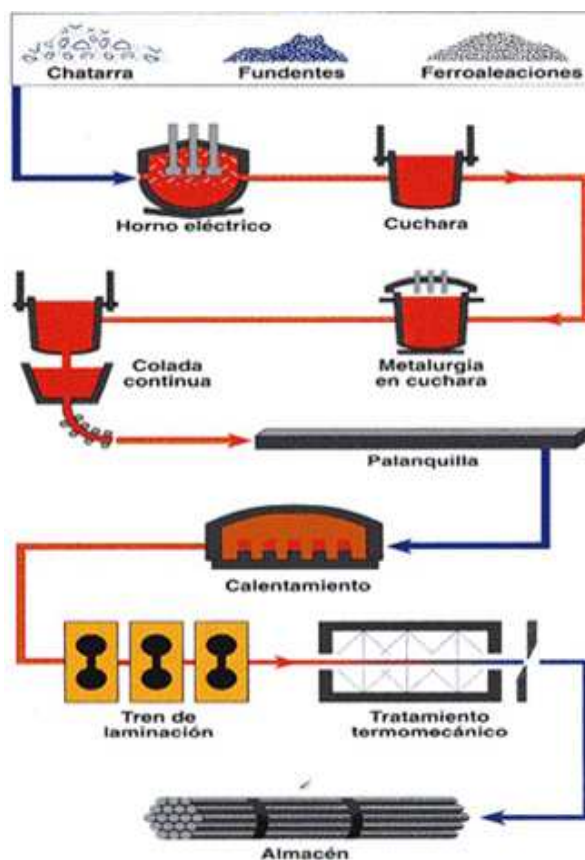


Figura 1.18 Fábrica de manufactura

c) Control.

Como se observa en la figura 1.19, esta es una estrategia que verifica lo que ocurre (realidad) con respecto a lo que debería ocurrir (objetivo) y de no existir concordancia se toman acciones para corregir la diferencia (acción).



Figura 1.19 Esquema de control

d) Sistema.

Conjunto de elementos y reglas que organizados e interrelacionados entre sí, contribuyen a generar un resultado. Poseen características propias que los definen, que pueden ser constantes (parámetros del sistema) y cambiantes en el tiempo (variables del sistema) las cuales permiten determinar su comportamiento.

En la figura 1.20 se observa un ejemplo de sistema de control.

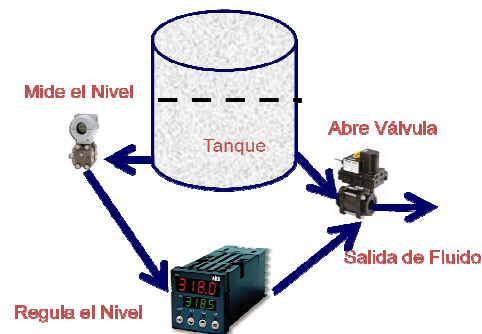


Figura 1.20 Sistema de control

1.4.3 ELEMENTOS BÁSICOS DE UN SISTEMA DE CONTROL

1.4.3.1 Proceso.

Es el objeto o elemento a regular, es decir donde se realizarán los cambios.

1.4.3.2 Variables.

- **Variable controlada.**- Variable a mantener dentro de ciertas condiciones.
- **Variable manipulada.**- variable modificada intencionalmente para influir en la variable controlada.

- **Valor deseado.**- valor de referencia al cual se quiere llevar la variable controlada.
- **Variable de perturbación.**- variable que produce desviación entre la variable controlada y el valor deseado.

1.4.3.3 Instrumentos.

En la figura 1.21 se visualiza los instrumentos los cuales está compuesto un sistema de control en este caso sistema de regulación en bucle cerrado.

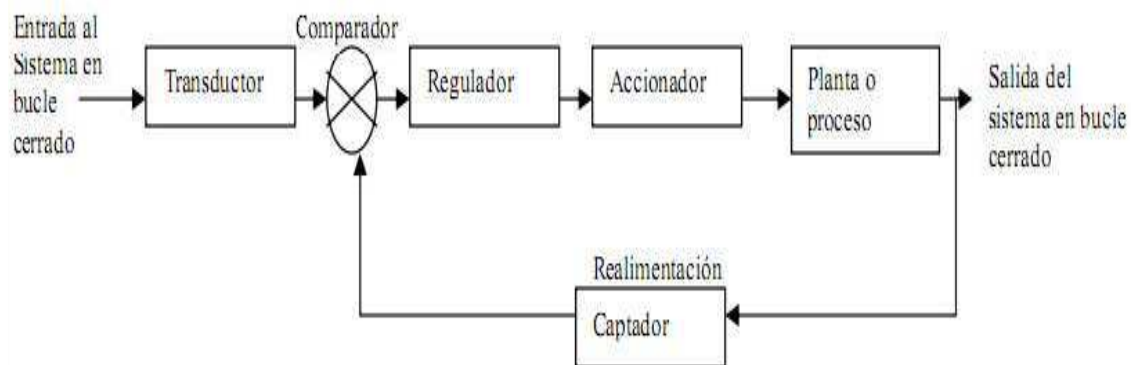


Figura 1.21 Sistema de regulación en bucle cerrado

Los instrumentos que componen un sistema de control son:

- Regulador.
- Transductor o captador.
- Comparador o detector de error.
- Accionador o actuador.

1.4.3.3.1 Regulador.

El regulador constituye en el instrumento fundamental en un sistema de control, pues este tiene como objetivo en determinar el comportamiento del sistema, ya que condiciona la acción del elemento actuador en función del error obtenido. La forma que el regulador genera la señal de control se denomina "Acción de control", algunas se conocen con el nombre de Acciones Básicas de control y son las siguientes:

- Acción proporcional (P).
- Acción integral (I).
- Acción diferencial (D).

En la actualidad las acciones de control se pueden presentar combinadas de la siguiente manera:

- Acción proporcional y diferencial: controlador PD.
- Acción proporcional e integral: controlador PI.
- Acción proporcional integral y diferencial: PID.

1.4.3.3.2 Transductores y captadores.

a) Transductor.

Tiene la misión de traducir o transformar una magnitud de entrada en otra magnitud de salida adecuada para el controlador.

b) Captador.

Tiene la misión de captar una determinada información en el sistema para realimentarla.

La naturaleza de ambos dispositivos es la misma, su única diferencia es el lugar del montaje en el sistema.

Según la naturaleza de la señal de entrada, los transductores pueden ser:

- Transductores de posición, proximidad y desplazamiento.
- Transductores de velocidad.
- Transductores de temperatura.
- Transductores de presión.
- Transductores para la medida de la iluminación.

En la figura 1.22 se tiene un ejemplo de transductor en este caso es un termopar o sensor de temperatura eléctrico.



Figura 1.22 Termopar o termocupla

1.4.3.3.3 Comparadores.

En el comparador, la señal de consigna “que es la salida del transductor” se compara con la señal de salida medida por el captador, con lo que se genera la señal de error.

Este elemento aparece solamente en los sistemas de control en bucle cerrado, donde existe un bloque de realimentación de la señal de salida. Está integrado, normalmente, dentro del bloque del regulador.

La diferencia entre el valor medio de la variable controlada y el valor de consigna se puede obtener por diferentes procedimientos: neumáticos, mecánicos, eléctricos o electrónicos.

En la figura 1.23 se muestra dos puentes de potenciómetros, uno para comparar desplazamientos lineales y el otro desplazamiento angular.

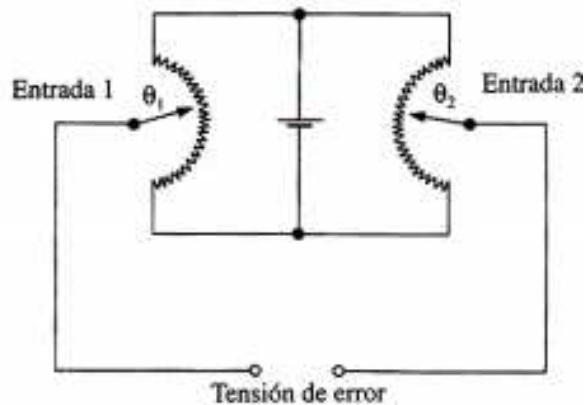


Figura 1.23 Comparador con dos puentes de potenciómetros

1.4.3.3.4 Actuadores.

Son los elementos finales de control y actúan directamente sobre el sistema a controlar. Existen actuadores muy diferentes según el tipo de proceso: válvulas, relés, servomotores, motor paso a paso, cilindros neumáticos o hidráulicos, tiristores, etc.

En la figura 1.24 se muestra un ejemplo de actuador en este caso una válvula de control.

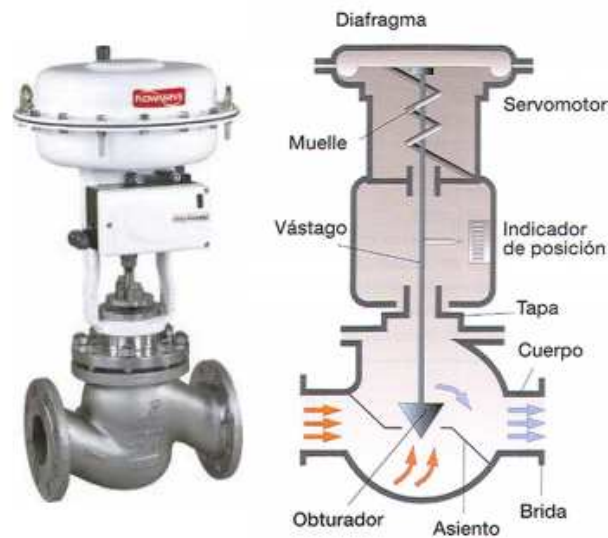


Figura 1.24 Válvula de control

1.4.4 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL

Existen dos tipos de sistemas de control los cuales son:

- Sistema de control de lazo abierto.
- Sistema de control de lazo cerrado.

1.4.4.1 Sistema de control de lazo abierto.

Los sistemas de control de lazo abierto son aquellos que la salida no tiene efecto sobre la acción de control. En este sistema no se mide la salida ni se realimenta para compararla con la entrada.

En la figura 1.25 se observa un diagrama de control de lazo abierto.

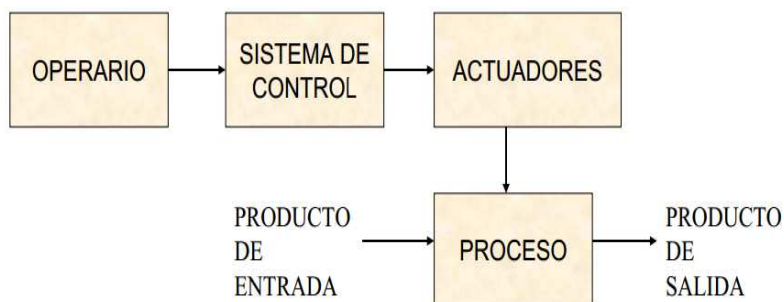


Figura 1.25 Sistema de control de lazo abierto

1.4.4.2 Sistema de control de lazo cerrado.

Los sistemas de control de lazo cerrado son aquellos en los que la señal de salida tiene efecto directo sobre la acción del control. Con esto se quiere decir que existe una realimentación a través de los sensores desde el proceso hacia el sistema de control, que permite a este último conocer si las acciones ordenadas a los actuadores se han realizado correctamente sobre el proceso.

En la figura 1.26 se observa un sistema de control de lazo cerrado.

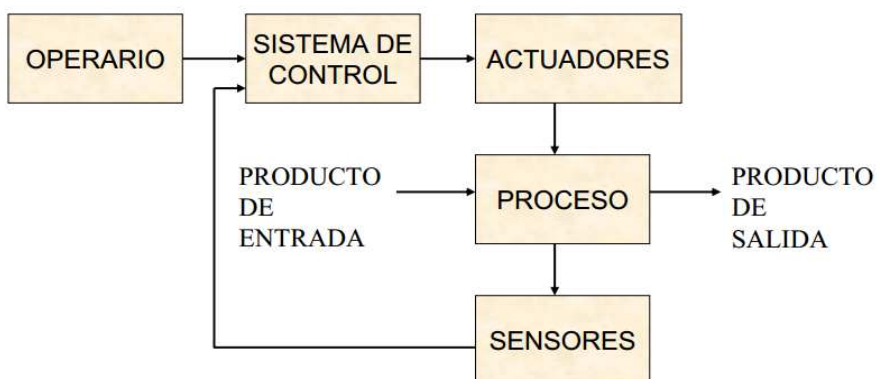


Figura 1.26 Sistema de control de lazo cerrado

1.4.5 VENTAJAS Y DESVENTAJAS ENTRE EL SISTEMA DE CONTROL DE LAZO CERRADO CONTRA EL SISTEMA DE CONTROL DE LAZO ABERTO

Ventajas

- ✓ Más exacto
- ✓ Menos sensible a las perturbaciones
- ✓ Menos sensible a cambios en las características de los componentes.
- ✓ Velocidad de respuesta rápida.

Desventajas

- ✓ Gran posibilidad de inestabilidad
- ✓ El sistema es más complejo, por lo tanto más costoso.

1.5 CONTACTOR ELECTROMECAÁNICO

El contactor electromecánico es un dispositivo el cual tiene la misión de cerrar o abrir el paso de corriente, ya sea en el circuito de potencia o en circuito de control o mando. el contactor normalmente funciona con un mando a distancia, en lugar de ser operado manualmente. Está diseñado para maniobras a plena carga y sobrecargas normales.

"El contactor electromecánico es un contactor cuyo accionamiento se debe a la fuerza de atracción de un electroimán"².

² Ing. Molina Jorge." Folleto de apuntes de control industrial"

1.5.1 PARTES DEL CONTACTOR ELECTROMECAÁNICO

En la figura 1.27 se indica las partes básicas del contactor las cuales son:

- Carcasa.
- Electroimán
- Contactos.

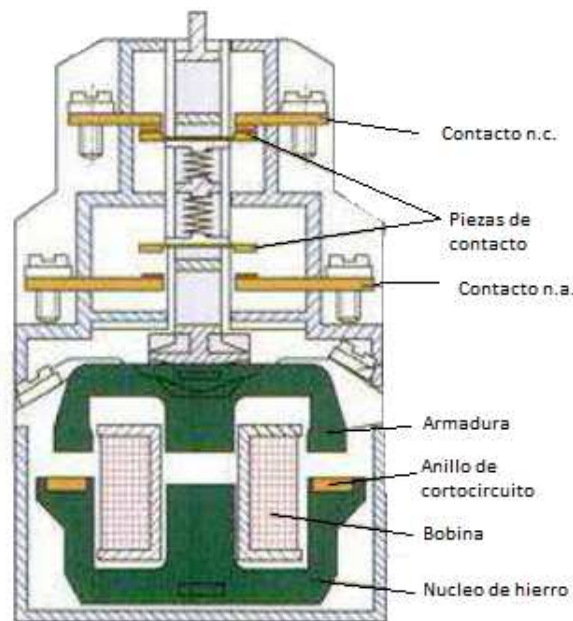


Figura 1.27 Partes internas del contactor

1.5.1.1 La carcasa.

Es la parte externa o soporte fabricado con material o conductor, a la carcasa de fijan todos los componentes conductores. La carcasa puede ser fabricada de plástico o baquelitas especiales a base de fibra de vidrio, con el objeto de obtener un alto grado de rigidez eléctrica. En la figura 1.28 se muestra un ejemplo de carcasa de un contactor electromagnético.

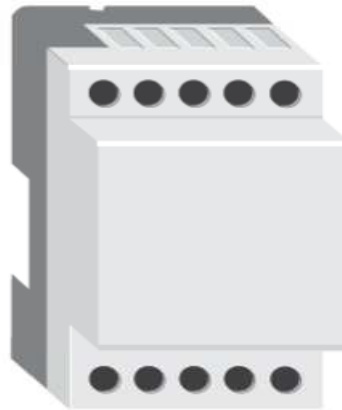


Figura 1.28 Carcasa del contactor

1.5.1.2 Electroimán.

El electroimán es el elemento motor del contactor, cuya misión consiste en accionar las piezas móviles de contacto a través del mecanicismo de transmisión correspondiente, esto lo logra transformando la energía eléctrica en magnetismo, generando así un campo magnético muy intenso, que provocara un movimiento mecánico, el electroimán está compuesto por una serie de dispositivos, los más importantes son la bobina y el circuito magnético.

a) Bobina

Es un arrollamiento de cable delgado con un gran número de espiras, este con el paso de una corriente eléctrica genera un flujo magnético superior al par resistente de los muelles los cuales separan la armadura del núcleo. “En un lugar visible de la bobina, viene indicada sus características: Voltaje, clase de corriente y la frecuencia en caso de corriente alterna. Las Normas Internacionales recomiendan que los limites de voltaje, entre en los que el Funcionamiento es correcto, son -15% +10% el voltaje nominal”³.

³ Ing. Molina Jorge.” Folleto de apuntes de control industrial”

En la tabla 1.4 se representa los valores estándares para voltajes de bobina.

Tabla 1.4 *Valores estándares para voltajes de bobina*⁴

BOBINAS DE C.C. (V)	BOBINAS DE A.C. (V)
24	24
48	48
110	110
125	127
220	220
250	

b) Circuito magnético.

Se denomina circuito magnético a un dispositivo en el cual las líneas de fuerza del campo magnético están canalizadas a través de un material ferromagnético. El aire comprendido entre las dos armaduras se conoce como entrehierro, este es muy importante cuando el electroimán está cerrado ya que asegura una apertura rápida y segura. En efecto, cuando la excitación en el circuito desaparece, queda un flujo remanente el cual tiene la tendencia a mantener al electroimán cerrado.

En la figura 1.29 se visualiza los componentes del electroimán.

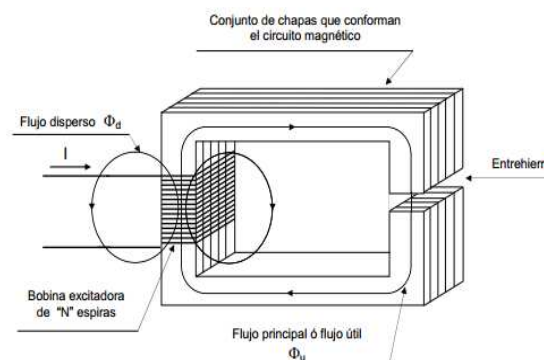


Figura 1.29 *Esquema de un circuito magnético elemental*

⁴Ing. Molina Jorge." Folleto de apuntes de control industrial"

En la figura 1.31 se observa la ubicación de la espira sombra, en los electroimanes con excitación alterna.

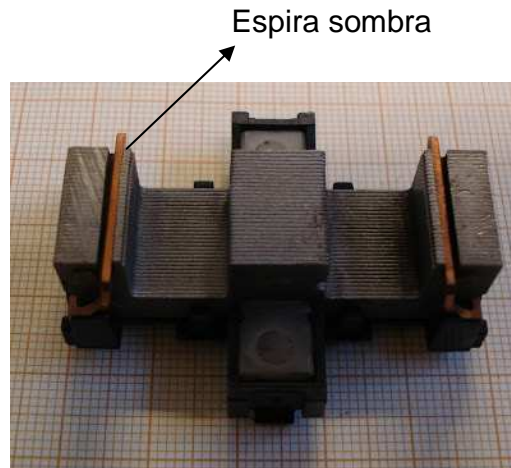


Figura 1.31 Espira sombra

1.5.1.3 Contactos.

Los contactos son las partes más importantes del contactor debido a que son los elementos encargados de establecer y cortar la corriente eléctrica. Ya que los contactos son altamente exigidos para la conductividad, estos deben cumplir con ciertas características las cuales son:

- Buena conductividad eléctrica.
- Poca tendencia a soldarse.
- Resistencia a la erosión eléctrica producida por el arco cuando el circuito de potencia se interrumpe.
- Poca tendencia a formar óxidos.

Los contactos constan de tres partes las cuales se observan en la figura 1.32, dos de ellos son fijados a la carcasa y el otro es móvil, los cuales son los encargados

de establecer o interrumpir la corriente eléctrica entre las dos fijas, para tener un buen contacto es necesario que en los contactos móviles se incorpore un muelle.

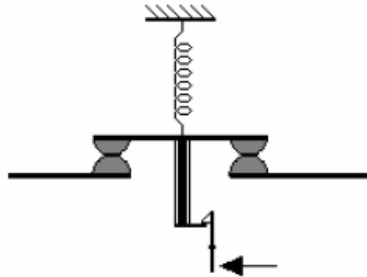


Figura 1.32 Esquema de contactos fijos y móviles

Existen dos tipos de contactos que son:

a) Contactos principales

Los contactos principales actúan directamente con la carga, por lo tanto estos tienen la función de abrir o cerrar el circuito de fuerza o potencia, a través del cual se transporta la corriente desde la red hasta la carga, por el cual deben ser debidamente calibrados y dimensionados para permitir el paso de intensidades requeridas por la carga sin peligro de deteriorarse, por su función, son contactos únicamente abiertos.

b) Contactos auxiliares

Los contactos auxiliares realizan las funciones de control, como por ejemplo: enclavamiento de los contactores, señalización, entre otros.





Existen tres tipos básicos de contactos auxiliares: contactos instantáneos de cierre NA (normalmente abiertos), contactos instantáneos de apertura NC (normalmente cerrados).

Para la identificación de los contactos auxiliares según las normas recomiendan dos cifras para contactos auxiliares:

Los contactos principales se identifican mediante números de un sola cifra, mientras que los contactos auxiliares se identifican mediante números de dos cifras (la primera cifra de posición y la segunda de función).

Para simbolizar los elementos del contactor se detallan en la tabla 1.5.

Tabla 1.5 Simbología de elementos del contactor

Elemento	Símbolo	Identificador
Bobina		K
Contactos principales		K
Contacto auxiliar NA		K
Contacto auxiliar NC		K

1.5.2 FUNCIONAMIENTO DEL CONTACTOR

El funcionamiento del contactor consiste en la alimentación de la bobina a su voltaje nominal, la bobina genera un campo magnético el cual atrae a la armadura hasta que el entrehierro se elimine. Cuando la armadura y el núcleo se juntan los contactos del contactor cambian de estado, tanto los principales como los secundarios, entonces los contactos NO se cierran y los NC se abren.

En la figura 1.33 se visualiza el funcionamiento del contactor el cual en la figura 1.33a la alimentación de la bobina no se ha producido teniendo los contactos en su posición inicial, mientras que en la figura 1.33b cuando se alimenta la bobina hará que los contactos cambien de estado.

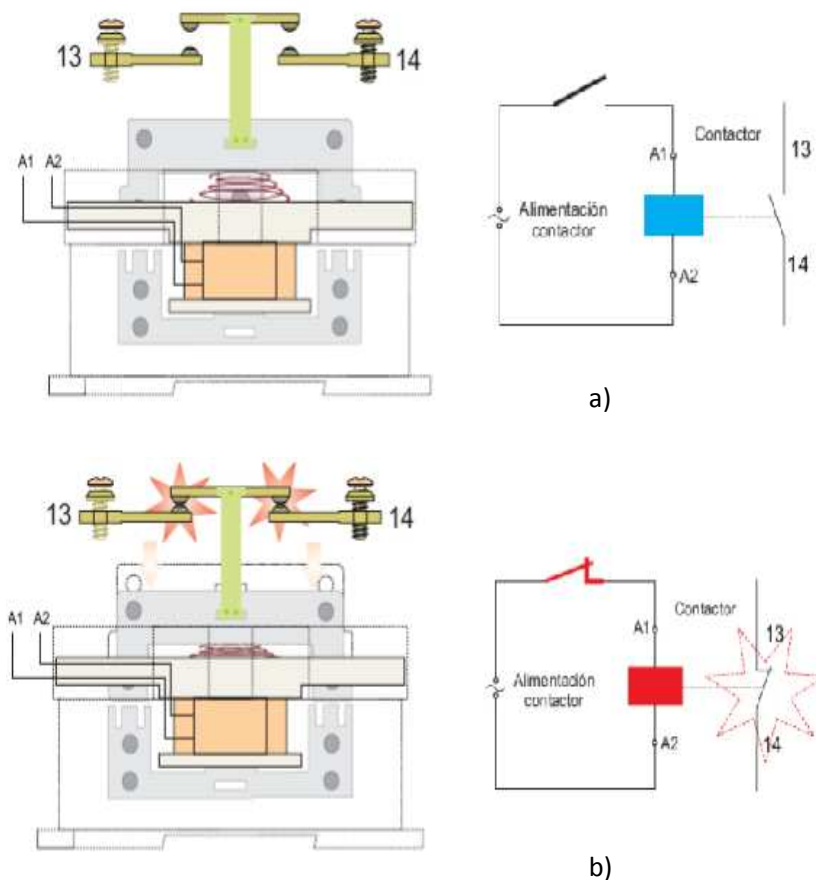


Figura 1.33 Funcionamiento del contactor: a) Posición abierta, b) Posición cerrada

1.5.3 SELECCIÓN DE UN CONTACTOR ELECTROMAGNÉTICO

Para elegir un contactor se debe tener en cuenta, entre otros factores, o siguiente:

- Tipo de corriente, tensión y frecuencia de alimentación de la bobina.
- Potencia nominal de la carga.
- Condiciones de servicio (ligera, normal, dura, extrema).
- Si es para el circuito de potencia o de mando y el número de contactos auxiliares que necesita.
- Posición del funcionamiento del contactor si es horizontal o vertical.

En la tabla 1.6 muestra la naturaleza de la utilización del receptor, es decir, su categoría de servicio.

Tabla 1.6 Tabla de categoría de servicio⁵

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

La corriente de corte (Ic), depende del tipo de categoría de servicio y se obtienen a partir de la corriente de servicio (Ie), amperios (A).

1.5.4 PASOS PARA LA SELECCIÓN DE UN CONTACTOR

- Obtener la corriente de servicio (Ie) que consume la carga la cual va a ser alimentada.
- A partir del tipo de carga, obtener la categoría de servicio.
- A partir de la categoría de servicio elegida, obtener la corriente de corte (Ic).

1.5.5 APLICACIONES

En el anexo 3 se muestra la categorización de los contactores según la **NORMA IEC 947-4-1**.

1.6 INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO

Son aquellos dispositivos cuya misión es la de proteger a la instalación, abriendo el circuito cuando la intensidad de corriente eléctrica que por el circula excede de

⁵ <http://www.profesormolina.com.ar/electromec/contactor.htm>

un valor determinado o, en el que se ha producido un cortocircuito, con el objetivo de no causar daños a los equipos eléctricos.

El símbolo con el cual se lo representa se observa en la figura 1.34.

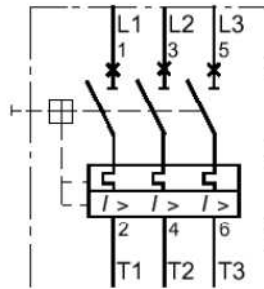


Figura 1 34 Símbolo del interruptor termomagnético

1.6.1 FUNCIONAMIENTO

Este dispositivo consta de dos partes en las cuales se basa su funcionamiento. Una de ellas opera en función de la temperatura y la otra en función de la tensión.

a) Dispositivo térmico

Esta parte está constituido por un bimetal formado por una lámina metálica y un coeficiente de dilatación, superpuestas y soldadas mutuamente, que al aumentar la temperatura se deforma, obligando a abrir el contacto del dispositivo de protección. Este aumento de temperatura se debe por un gran flujo de corriente en una sobrecarga.

b) Dispositivo magnético

Al circular una corriente (entre las 3 y 20 veces la intensidad nominal que se debe tomar para el diseño del termomagnético.) por el electroimán genera un campo electromagnético que obliga al dispositivo mecánico a abrir el contacto del interruptor en un tiempo de disparo de 25 ms ya que en un eventual cortocircuito el aumento de intensidad de corriente es muy rápido y elevado.

El interruptor termomagnético consta de una pequeña palanca que le permite volver a su estado inicial si las condiciones de sobrecarga o cortocircuito no están presentes. En la figura 1.35 se observa los componentes de un interruptor.

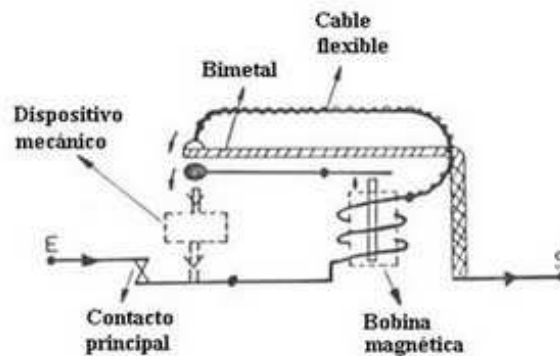


Figura 1.35 Descripción de un interruptor termomagnético unipolar

1.6.2 TIPOS DE INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS

Los interruptores termomagnéticos se clasifican de acuerdo a la tabla 1.7

Tabla 1.7 Tipos de interruptores termomagnéticos y aplicaciones.

Curva de disparo	Corriente de magnético	Calibre	Aplicaciones
B	5	2	Protección generadores, de personas y grandes longitudes de cable.
		3	
		4	
C	10	6	Protección general.
		10	
D	20	16	Protecciones de receptores con elevadas corrientes de arranque.
		20	
Z	3,6	25	Protección de circuitos electrónicos.

1.7 SENSORES DE MOVIMIENTO

1.7.1 INTRODUCCIÓN

Se denomina sensor a todo elemento que es capaz de transformar señales físicas en señales eléctricas, estas señales físicas pueden ser: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, etc. Las mediciones que realiza un sensor pueden ser de indicación directa, o pueden estar conectados a un indicador

Los sensores de movimiento o presencia, es un tipo de sensor el cual activa o desactiva automáticamente el mecanismo eléctrico al que está conectado, cuando detecta o no, la presencia de un objeto dentro de un radio de acción determinado.

Estos sensores juegan un papel importante en cuanto al funcionamiento del sistema así como también en la reducción del consumo eléctrico.

1.7.2 TIPOS DE SENSORES DE MOVIMIENTO

Los sensores de movimiento se clasifican según su principio físico con el cual utiliza para detectar la presencia estos son:

- Sensores de movimiento de rayos infrarrojos pasivo.
- Sensores de movimiento de microondas.
- Sensores de movimiento de ultrasónicos.

1.7.2.1 Sensor de movimiento de rayos infrarrojos pasivo (PIR).

El sensor de movimiento PIR reacciona cuando un objeto tiene una temperatura diferente a la del medio y se encuentra dentro del campo que el sensor abarca, la radiación calórica del objeto será captada por el elemento sensor ocasionando el

accionamiento del sensor. Todo cuerpo irradia calor, esto siempre y cuando su temperatura sea mayor al cero absoluto ($-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Los sensores PIR utilizan un lente de Fresnel⁶ que distribuye los rayos infrarrojos figura 1.36, en diferentes radios o zonas, los cuales tienen diferentes longitudes e inclinaciones, obteniendo así una mejor cobertura del área a controlar.

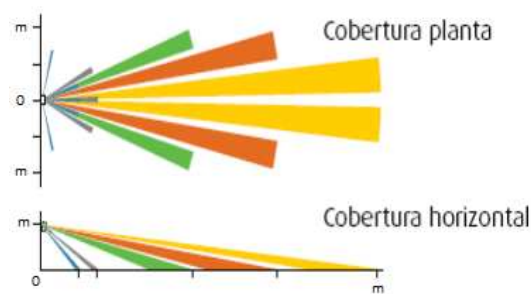


Figura 1.36 Distribución de rayos infrarrojos

1.7.2.1.1 Limitación del sensor de rayos infrarrojos (PIR).

Las condiciones en la cual un sensor de Rayos Infrarrojos Pasivo (PIR) tenga un buen funcionamiento es que la diferencia de la temperatura entre el ambiente y el objeto a ser detectado sea mayor a $2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

El vidrio atenúa los rayos infrarrojos de manera que el sensor PIR no llega a detectar los objetos los cuales están detrás de este.

Algunas lámparas halógenas emiten rayos infrarrojos con lo cual estos confundirán al elemento sensor.

En la figura 1.37 se visualiza el alcance de detección del sensor PIR, no obstante el sensor no detecta el movimiento de la persona la cual esta tras el vidrio.

⁶ Es un diseño de lentes que permite la construcción de lentes de gran apertura sin el peso y volumen del material que se debería usar en un lente de diseño convencional.

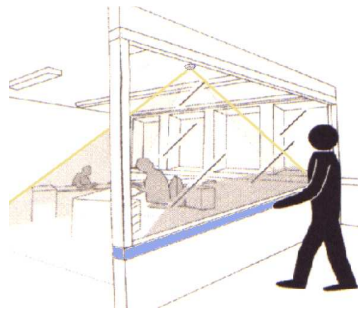


Figura 1.37 Zona de detección del sensor PIR

1.7.2.2 Sensor de movimiento de microondas.

Este transmite permanentemente una señal y al mismo tiempo está recibiendo la señal reflejada por los objetos, paredes, etc., cuando se reduce el movimiento de la señal que recibe el sensor cambiará su frecuencia por efecto Doppler⁷.

Un analizador el cual dispone el sensor, dará una alarma provocando los cierres de los contactos. El máximo alcance de estos sensores es aproximadamente 7 metros del sensor al objeto a detectar. El tiempo de detección del sensor es de 1 a 2 segundos en caso de que el movimiento del objeto continúe los contactos de relay seguirán activados, esto hasta cuando cese el movimiento.

A comparación del sensor PIR, el sensor de microonda permite ocultar al detector en falsos techos, dentro de cajas metálicas. Ya que sus microondas atraviesan dichos objetos, hay que tener en cuenta la distancia de detección se reducirá en función del tipo y grosor del material a atravesar por la Microondas.

1.7.2.3 Sensor de movimiento de ultrasónico.

Los sensores de movimiento ultrasónico detectan cualquier tipo de objeto en general en el que reboten las ondas de ultrasonido. El ultrasonido básicamente es

⁷ Efecto Doppler.- es el aparente cambio de una onda producida por el movimiento relativo de la fuente respecto al observador

una sucesión de ondas mecánicas, donde su frecuencia supera al sonido auditivo de ser humano, el efecto Duppler es muy importante en el funcionamiento de este mecanismo, ya que cuando las ondas de ultrasonido rebotan en un objeto y por consiguiente se reduce la distancia de recorrido de las ondas, aumentado la frecuencia de onda ultrasónica detectando así el movimiento.

Una de las principales desventajas es que la superficie a detectar debe ser muy bien orientada ($\pm 3^\circ$), puede ser utilizado en la in temperie pero puede afectarle el viento si es mayor de 50 Km/h.

En la figura 1.38 se muestra el funcionamiento básico de los ultrasónicos.

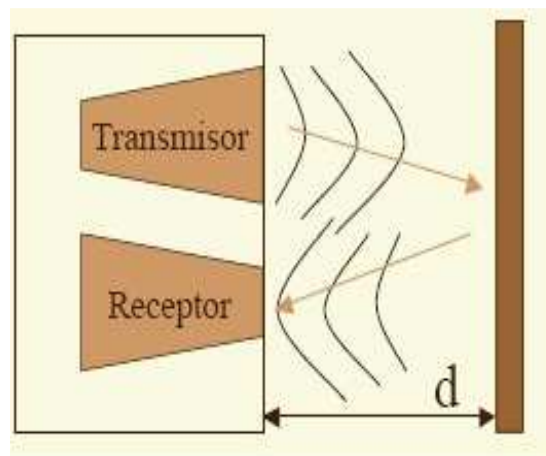


Figura 1.38 Funcionamiento básico del sensor ultrasónico

1.8 RELÉ ELECTROMAGNÉTICO

Es un dispositivo electromagnético, el cual funciona como un interruptor que es controlado a distancia, este produce determinadas acciones en el mismo o en otro conectado con él; mediante la apertura o cierre de sus contactos, el relé puede influir en el funcionamiento de otro circuito.

Los relés electromagnéticos permiten comandar por medio de un circuito de baja corriente (circuito de excitación) otro que funciona con corrientes elevadas (circuito de potencia).

1.8.1 ESTRUCTURA DEL RELÉ ELECTROMAGNÉTICO

El relé electromagnético está constituido por las siguientes partes:

- Bobina electromagnética.
- Armadura.
- Núcleo.
- Contactos NC/NA.

1.8.1.1 Bobina electromagnética.

La bobina electromagnética está constituida por un alambre conductor donde se aplica un bajo voltaje, la corriente generada en la bobina crea un campo magnético la magnitud de este dependerá en el caso de una bobina de:

- Del número de espiras.
- De la intensidad.
- De la longitud de la bobina.

En la figura 1.39 se observa la bobina del relé electromagnético él, cual está conformado por los siguientes componentes.

1.8.1.2 Armadura.

Es una pieza metálica que cuando es atraída por el electroimán (bobina electromagnética) pivota sobre su apoyo esto hace que se muevan los contactos.

En la figura 1.39 se observa la armadura y su pivote en el que el inducido de hierro dulce hace su apoyo.

1.8.1.3 Núcleo.

El núcleo es el dispositivo eléctrico de la bobina electromagnética, el cual es el encargado de incrementar el flujo magnético en el bobinado.

En la figura 1.39 se observa el núcleo el cual está rodeado por el devanado inductor.

1.8.1.4 Contactos.

Los contactos son los encargados de permitir o cortar el paso de corriente eléctrica, por esta razón estos deben cumplir ciertas cualidades como: alta conductividad eléctrica, poca tendencia al soldeo, buena resistencia a la erosión provocada por el arco eléctrico, gran resistencia mecánica, poca tendencia a formar óxidos. Los materiales más utilizados que reúnen estas cualidades son: Plata y cadmio (dureza y conductora), plata y níquel (conductora y resistente al arco eléctrico), estas aleaciones se utilizan para corrientes altas y cuando ejecutan muchas maniobras/hora. Para pocas maniobras se utiliza aleación de platino e indio. Un relé electromagnético consta de dos clases de contactos:

1.8.1.4.1 Contactos normalmente abiertos (NA)

Los contactos normalmente abiertos también denominados contactos de trabajo, estos conectan el circuito cuando el relé esté activado, el circuito se desconecta cuando el relé esté desactivado. Este tipo de contactos es ideal para aplicaciones en las que se requiere conmutar fuentes de poder de alta intensidad para dispositivos remotos.

La representación de estos contactos viene de sus siglas en ingles NA (normally open). Figura 1.39

1.8.1.4.2 Contactos normalmente cerrados (NC)

Los contactos normalmente cerrados son aquellos que desconectan al circuito cuando el relé esta activado, el circuito se consta cuando el relé está inactivo. Estos contactos se utilizan para aplicaciones en las que se requiere que el circuito permanezca cerrado hasta que el relé sea activado.

La representación de estos contactos viene de sus siglas en ingles NC (normally closed). En la figura 1.39 se observa los contactos normalmente cerrados (NC).

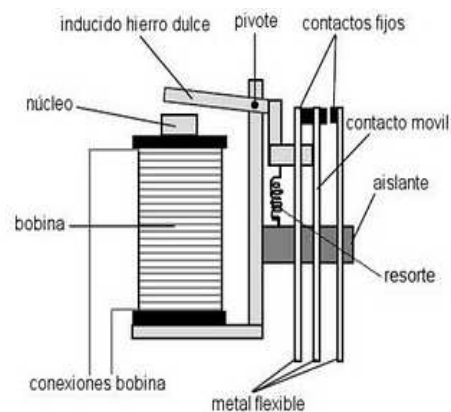


Figura 1.39 Partes componentes del relé electromagnético

1.8.2 TIPOS DE RELÉS ELECTROMAGNÉTICOS

Los tipos de relés electromagnéticos que se pueden encontrar son:

- Relé de tipo armadura.
- Relé de núcleo móvil.
- Relé tipo red o de lengüeta.

1.8.2.1 Relé de tipo armadura

Este tipo de relé es el más utilizado el cual comparará la acción de la corriente contra la fuerza que opone un resorte y la gravedad de la armadura, la cual es móvil. Cuando la intensidad de la corriente es lo suficientemente grande, la parte fija de la armadura atrae a la parte móvil, la cual se desplaza cerrando los contactos.

En la figura 1.40 se observa los componentes del relé tipo armadura, la armadura de metal será la encargada de permitir o interrumpen el paso de corriente.

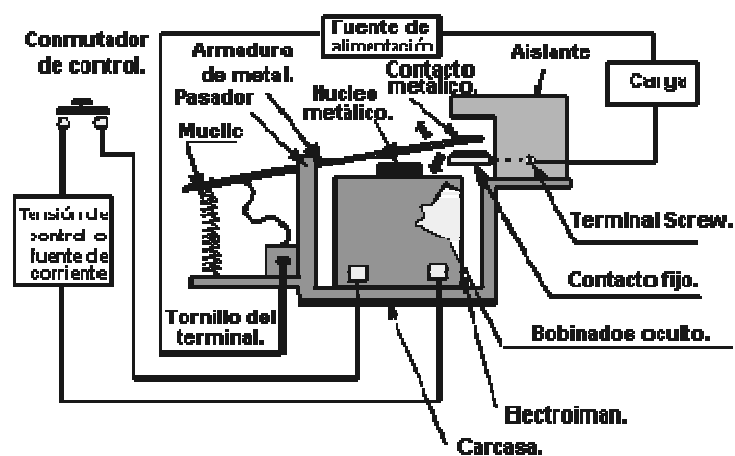


Figura 1.40 Relé tipo armadura

1.8.2.2 Relé de núcleo móvil.

Este tipo de relé está conformado por un émbolo, con esto se consigue una mayor atracción, por esta razón se utiliza un solenoide para cerrar sus contactos, este tipo de relé por su eficacia en su cierre se utiliza para manejar altas corrientes

En la figura 1.41 se observa al relé de núcleo móvil, el núcleo móvil será el encargado de permitir o interrumpir el paso de corriente.

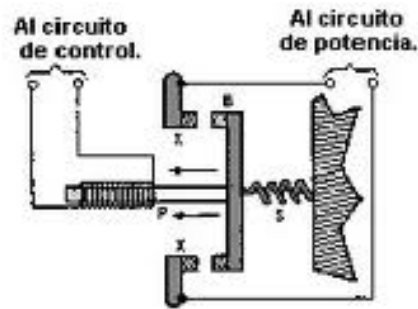


Figura 1.41 Relé núcleo móvil

1.8.2.3 Relé reed o de lengüeta.

Este tipo de relé está constituido por una ampolla de vidrio, que en su interior están ubicados los contactos los cuales están montados sobre láminas metálicas. Para que los contactos se cierren es necesario excitar la bobina la cual está alrededor de dicha ampolla.

En la figura 1.42 se observa al relé reed o de lengüeta

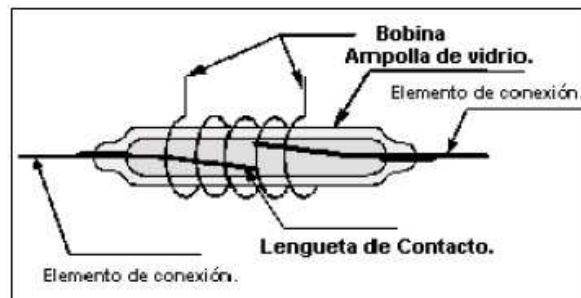


Figura 1.42 Relé tipo reed o lengüeta

1.8.3 FUNCIONAMIENTO DEL RELÉ ELECTROMAGNÉTICO

Todos los relés electromagnéticos funcionan bajo en mismo principio de funcionamiento, el cual se basa en la alimentación con corriente eléctrica en la

bobina, esta circulación de corriente por el conductor aislado genera un campo magnético, convirtiendo al núcleo en un imán, el campo magnético generado atrae a la armadura si fuera el caso, en ese momento los contactos cambian de estado y permiten o interrumpen el paso de la corriente eléctrica en el circuito de potencia (hacia la carga).

En la figura 1.43 se detalla el funcionamiento del relé electromagnético, en la figura a) el relé esta en reposo sin alimentación, b) la bobina crea un campo magnético el cual cambia de estado a los contactos del relé, en este caso cierra el circuito.

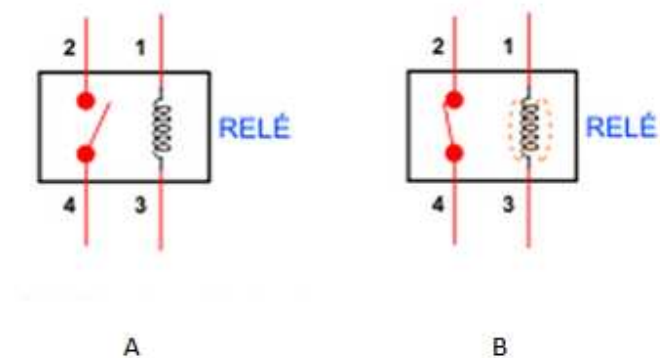


Figura 1.43 Funcionamiento del relé electromagnético

1.8.4 VENTAJAS DEL RELÉ ELECTROMAGNÉTICO

Un relé electromagnético se lo debe considerar como un instrumento de control y uno de potencia, las ventajas del relé son:

- La separación eléctrica de los circuitos de control y de potencia, esto hace que se pueda controlar grandes voltajes con pequeñas tensiones de control.
- Posibilidad de controlar un dispositivo a distancia mediante pequeñas señales de control.
- Con una sola señal de control se puede controlar varios relés a la vez.

1.9 LOGO DE SIEMENS

1.9.1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el empleo de la tecnología en la industria se ha vuelto necesaria e indispensable, la introducción de los sistemas lógicos programables (PLC) es un sistema rentable y eficiente, estos equipos cuentan con un software el cual los circuitos pueden ser diseñados y simulados, por esta razón para tener una eficiencia es indispensable tener un conocimiento previo de las características y funciones del equipo.

1.9.2 QUÉ ES LOGO DE SIEMENS

Es un módulo lógico programable el cual resuelve tareas de instalación, de control, procesamiento de señales, el LOGO DE SIEMENS lleva integrado los siguientes componentes:

- Control.
- Unidad de mando y visualización con retro iluminación.
- Fuente de alimentación.
- Interfaz para módulos de ampliación.
- Interfaz para módulo de programación (Card) y cable par PLC.
- Funciones básicas habituales pre programadas
- Temporizador.
- Marcas digitales y analógicas.
- Entradas y salidas en función del modelo.

Para una instalación eficiente existen algunos modelos de logos los cuales son⁸:

- Categoría 1 ≤ 24 es decir, 12 V DC, 24 V DC, 24 V AC.
- Categoría 2 > 24 V, es decir 115....240 V AC/DC.
- Variante con pantalla: 8 entradas y 4 salidas.
- Variante sin pantalla ("LOGO! Pure"): 8 entradas y 4 salidas.

Cada variante está integrada en 4 unidades de división de (TE), dispone de una interfaz de ampliación y le facilita 33 funciones básicas y especiales pre programadas para la elaboración del programa.

1.9.3 PARTES DE LOGO SIEMENS⁹

En la figura 1.44 se detalla las partes componentes del módulo Logo de Siemens.

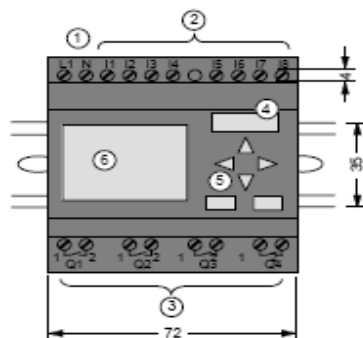


Figura 1.44 Partes componentes LOGO de SIEMENS

1. Alimentación de tensión
2. Entradas
3. Salidas
4. Receptáculo de módulo con revestimiento
5. Panel de manejo
6. Pantalla LCD

⁸ Manual LOGO de SIEMENS

⁹ Manual LOGO de SIEMENS

1.9.4 FUNCIONES BÁSICAS DEL LOGO DE SIEMENS

Las funciones básicas son elementos sencillos de la algebra de Boole, las cuales se detallan a continuación:

1.9.4.1 Compuerta lógica “OR “

La función de la compuerta lógica OR es la suma, y obedece a la siguiente tabla de verdad representada en la figura 1.45.

Tabla de valores lógicos para la función OR:

1	2	3	4	Q
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
0	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

SÍMBOLO EN LOGO!

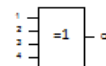


Figura 1.45 Símbolo y tabla de verdad de la función lógica OR¹⁰

Como se observa los valores lógicos de la tabla de verdad, la salida OR ocupa el estado 1 cuando por lo menos una entrada tiene un estado 1.

1.9.4.2 Compuerta lógica “AND”

La función de la compuerta lógica AND es la multiplicación, y obedece a la siguiente tabla de verdad representada en la figura 1.46.

¹⁰ Manual LOGO de SIEMENS

Tabla de valores lógicos para la función Y:

1	2	3	4	Q
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

SÍMBOLO EN LOGO!

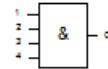


Figura 1.46 Símbolo y tabla de verdad de la función lógica AND¹¹

Como se observa los valores lógicos de la tabla de verdad, la salida AND ocupa el estado 1 cuando todas las entradas tienen estado 1.

1.9.4.3 Compuerta lógica “NOT”

La función de la compuerta lógica NOT es la inversión, y obedece a la siguiente tabla de verdad representada en la figura 1.47.

Tabla de valores lógicos para la función NOT:

1	Q
0	1
1	0

SÍMBOLO EN LOGO!

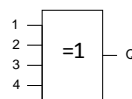


Figura 1.47 Símbolo y tabla de verdad de la función lógica NOT¹²

^{11, 12} Manual LOGO de SIEMENS

Como se observa los valores lógicos de la tabla de verdad, la salida NOT ocupa el estado 1 cuando la entrada tiene el estado 0.

1.9.5 FUNCIONES ESPECIALES DEL LOGO DE SIEMENS.

Son funciones que constan de elementos sofisticados los cuales a continuación se detallan.

1.9.5.1 Retardo a la desconexión.

La función con retardo a la desconexión se utiliza para retardar la puesta a 0 de la salida durante un periodo determinado tras haberse desactivado. Cuando la entrada se desactiva, el temporizador cuenta hasta que el tiempo transcurrido alcanza el valor de preselección. En la figura 1.48 se detalla los componentes del temporizador.

Símbolo en LOGO!	Cableado	Descripción
	Entrada Trg	Con el flanco descendente (cambio de 1 a 0) en la entrada Trg (trigger) se inicia el tiempo para el retardo de desactivación.
	Entrada R	A través de la entrada R se resetea el tiempo para el retardo de desconexión y la salida cambia a 0.
	Parámetro	T es el tiempo tras el que debe desactivarse la salida (la señal de salida pasa de 1 a 0). Remanencia: / = sin remanencia R = el estado se guarda de forma remanente.
	Salida Q	Q se activa con Trg y permanece activada hasta que haya transcurrido T.

Figura 1.48 Temporizador con retardo a la desconexión¹³

¹³ Manual LOGO de SIEMENS

1.9.5.2 Retardo a la conexión.

La función con retardo a la conexión se utiliza para retardar la puesta a 1 de la salida durante un periodo determinado tras haberse activado. Cuando la entrada se activa, el temporizador cuenta hasta que el tiempo transcurrido alcanza el valor de preselección, en ese momento la salida se activará y tendrá el valor de 1. En la figura 1.49 se detalla los componentes del temporizador.


Símbolo en LOGO!	Cableado	Descripción
	Entrada Trg	A través de la entrada Trg (trigger) se inicia el tiempo para el retardo de conexión.
	Parámetro	T es el tiempo tras el que debe activarse la salida (la señal de salida cambia de 0 a 1). Remanencia: / = sin remanencia R = el estado se guarda de forma remanente.
	Salida Q	Q se activa una vez transcurrido el tiempo T parametrizado, si está activada aún Trg.

Figura 1.49 Temporizador con retardo a la conexión¹⁴

1.9.5.3 Retardo a la conexión/desconexión.

En el retardo a la conexión/desconexión la salida se conecta tras un tiempo parametrizable y se resetea tras otro tiempo parametrizable.

En la figura 1.50 se detalla los componentes del temporizador con retardo a la conexión/desconexión.

¹⁴ Manual LOGO de SIEMENS


Símbolo en LOGO!	Cableado	Descripción
	Entrada Trg	Con el flanco descendente (cambio de 1 a 0) en la entrada Trg (trigger) se inicia el tiempo para el retardo de desactivación.
	Entrada R	A través de la entrada R se resetea el tiempo para el retardo de desconexión y la salida cambia a 0.
	Parámetro	T es el tiempo tras el que debe desactivarse la salida (la señal de salida pasa de 1 a 0). Remanencia: / = sin remanencia R = el estado se guarda de forma remanente.
	Salida Q	Q se activa con Trg y permanece activada hasta que haya transcurrido T.

Figura 1.50 Temporizador con retardo a la conexión/desconexión¹⁵

1.9.5.4 Temporizador semanal.

El temporizador semanal es una función que activa la salida y esta se controla mediante una fecha de activación y desactivación parametrizable. Con el temporizador semanal se puede programar cualquier combinación posible entre los días de la semana. Para seleccionar los días de la semana activos se seleccionan ocultando los días de la semana no activos.

En la figura 1.51, se observa el símbolo, así como el cableado y la descripción de temporizador semanal


Símbolo en LOGO!	Cableado	Descripción
	Parámetros No 1, No 2 No 3	A través de los parámetros No se ajustan los momentos de conexión y desconexión de cada una de las levas del temporizador semanal. De esta manera, se parametrizan los días y la hora.
	Salida Q	Q se activa si está activada alguna de las levas parametrizadas.

Figura 1.51 Temporizador semanal¹⁶

CAPÍTULO II

DISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN

2.1 INTRODUCCIÓN

El sistema de iluminación en cualquier instalación ya sea domiciliaria, industrial, etc. es primordial, ya que la luminosidad es un componente importante para la visión del entorno y permitiendo que las personas reconozcan sin error lo que ven, en un tiempo adecuado, por lo que es necesario establecer pasos para un correcto diseño.

2.2 DISEÑO DE ILUMINACIÓN EN UN PARQUEADERO

2.2.1 MÉTODO GENERAL

El método general es el cual considera que las luminarias proporcionan un nivel uniforme en un área dada sin considerar, es un método de iluminación muy extendido y se usa habitualmente en aéreas de trabajo, centros de enseñanza, parqueaderos, etc. Una iluminación uniforme se consigue distribuyendo las luminarias de forma regular por toda el área la cual se quiere iluminar.

En la figura 2.1 se observa los ejemplos de distribución de luminarias.

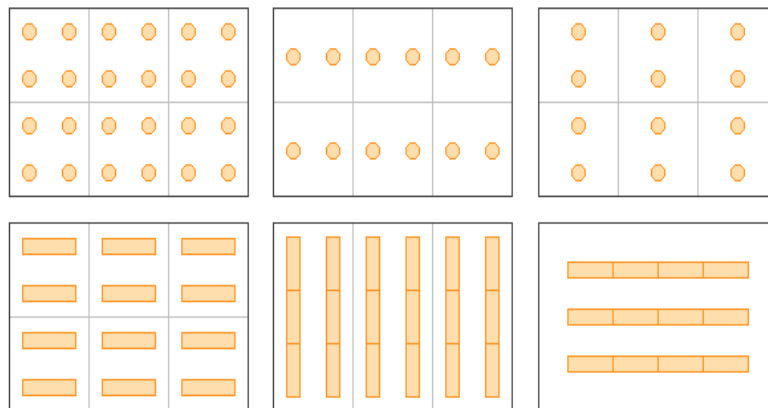


Figura 2.1 Ejemplos de distribución de luminarias

2.2.1.1 Determinación de medidas y características arquitectónicas.

Para diseñar un sistema de iluminación de forma correcta se debe considerar y detallar los siguientes aspectos de la zona o sección que se desea iluminar:

- Largo
- Ancho
- Altura

2.2.1.2 Determinación del nivel de iluminación.

En el anexo 4 se observa los diferentes niveles de iluminación que requiere cada tipo de ambiente, con dicha tabla se puede elegir de forma correcta una óptima iluminación.

2.2.1.3 Determinación del sistema de iluminación

Para determinar el tipo de sistema de iluminación, esto dependerá de la actividad de la zona la cual se requiere iluminar, considerando el grado de distribución

(mayor o menor) del flujo luminoso que requiere dicha zona dependiendo de la actividad que se realiza.

Los tipos de iluminación son: directa, semi-directa, indirecta, semi-indirecta, difusa.

a) Iluminación directa.

Este tipo de iluminación es aquella la cual su fuente luminosa está dirigida directamente hacia el área de trabajo o la zona a iluminarse. En la figura 2.2 se observa la distribución del flujo luminoso directo.

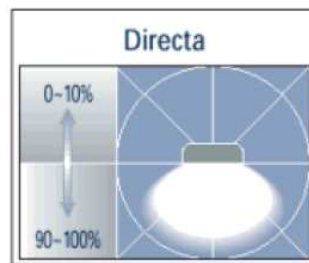


Figura 2.2 Iluminación directa¹⁷

b) Iluminación semi-directa.

Este tipo de iluminación es aquella que la proyección del flujo luminoso que sale del área de trabajo proviene de la combinación de la luz directa y de la fuente de luz y una parte del flujo luminoso que se refleja en paredes y mobiliario. En la figura 2.3 se observa la distribución del flujo luminoso semi-directo.



Figura 2.3 Iluminación semi-directa¹⁸

^{17,18} <http://ocw.uib.es/ocw/arquitectura/instalaciones/iluminacion>

c) Iluminación indirecta.

Este tipo de iluminación es aquella que la fuente luminosa está dirigida a una pared, techo o mobiliario la cual reflejan al flujo luminoso a la zona a iluminarse. En la figura 2.4 se observa la distribución del flujo luminoso indirecto.



Figura 2.4 Iluminación indirecta¹⁹

d) Iluminación semi-indirecta.

Este tipo de iluminación es aquella en la cual el manantial emite flujos luminosos, unos inciden en el techo o en otro tipo de superficie que los refleja hacia la zona de trabajo, se distribuyen en todas las direcciones y uniformemente en la zona de trabajo. En la figura 2.5 se observa la distribución de la iluminación semi-indirecta.

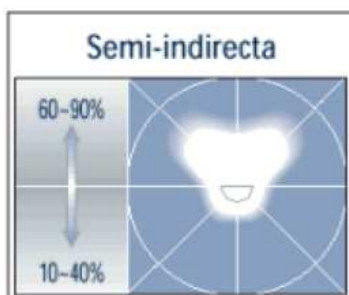


Figura 2.5 Iluminación semi-indirecta²⁰

^{19, 20} <http://ocw.uib.es/ocw/arquitectura/instalaciones/iluminacion>

e) Iluminación difusa.

Este tipo de iluminación es aquella en la que la fuente luminosa emite rayos, los cuales son dirigidos directamente a una superficie opaca. En la figura 2.6 se observa la distribución de la iluminación difusa.

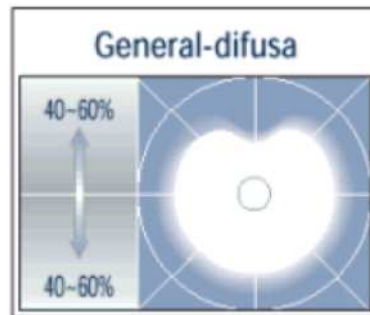


Figura 2.6 Iluminación difusa²¹

2.2.1.4 Determinación del tipo de luminaria.

Para determinar el tipo de luminaria se debe tener en cuenta todos los factores los cuales inciden en la correcta elección del equipo eléctrico los cuales son: considerar una distribución de luz adecuada a las necesidades del proyecto, la economía que resulta de un análisis comparativo entre un equipo y otro, a la eficiencia de iluminación, altura de montaje. En el anexo 5 se detalla las características de cada tipo de luminarias más comercializadas.

2.2.1.5 Relación del local (RL).

Para determinar la relación del local se debe considerar el tipo de iluminación así como el ancho, largo y alto del local, para obtener dicha relación se tiene las siguientes formulas:

²¹ <http://ocw.uib.es/ocw/arquitectura/instalaciones/iluminacion>

Para iluminación (directa, semi-directa y difusa):

$$RL = (\text{Ancho} * \text{Largo}) / \text{Alto} * (\text{Ancho} + \text{Largo})$$

Ecuación 2.1

Para iluminación (Indirecta y semi-directa):

$$RL1 = 3/2 * RL$$

Ecuación 2.2

En la figura 2.7 se detalla los parámetros que se utilizan en las ecuaciones 2.1 y 2.2, donde:

H= diferencia entre la altura del local con el plano de trabajo de trabajo,

L= largo,

A= ancho

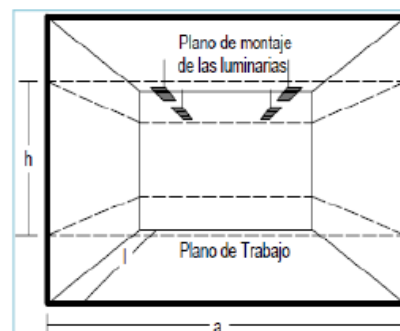


Figura 2.7 Parámetros para determinar la relación del local

2.2.1.6 Determinación del índice del local (IL).

Para determinar el índice del local, se debe regir mediante la relación del local establecido anteriormente, este valor se encuentra determinado mediante una letra del alfabeto.

En la tabla 2.1 se observa el índice del local en función del índice del local.

Tabla 2.1 Índice del local

INDICE DEL LOCAL	RELACION LOCAL
J	MENOS DE 0.7
I	0.7 – 0.9
H	0.9 – 1.12
G	1.12 – 1.38
F	1.38 – 1.75
E	1.75 – 2.25
D	2.25 – 2.75
C	2.75 – 3.5
B	3.5 – 4.5
A	MAS DE 4.5

2.2.1.7 Determinación de reflexión de techos y paredes.

Para determinar la reflexión de techos, paredes y piso se registrará en los valores de acuerdo la tabla 2.2.

Tabla 2.2 Coeficientes de reflexión techo, paredes y suelo

	Color	Factor de reflexión (ρ)
Techo	Blanco o muy claro	0.7
	claro	0.5
	medio	0.3
Paredes	claro	0.5
	medio	0.3
	oscuro	0.1
Suelo	claro	0.3
	oscuro	0.1

2.2.1.8 Determinación del coeficiente de utilización (CU).

El coeficiente de utilización es la relación entre el flujo luminoso que cae sobre el plano de trabajo y el flujo luminoso suministrado por la luminaria, entonces se puede decir que el coeficiente de utilización representa la cantidad de flujo luminoso efectivamente aprovechado en el plano de trabajo. Para determinar el CU se debe tener en cuenta características tales como forma, dimensiones de la zona de trabajo, color de paredes y techo los cuales se determinaron anteriormente. Estos valores se encuentran tabulados y los suministran los fabricantes. El coeficiente de utilización se lo encuentra en el anexo 6.

2.2.1.9 Determinación del factor de conservación (FC).

Para determinar el factor de conservación, dependerá del grado de suciedad ambiental y de la frecuencia de la limpieza del local. Para una limpieza anual se considera los siguientes valores:

Tabla 2.3 Factor de mantenimiento

Ambiente	Factor de mantenimiento
Limpio	0.8
Sucio	0.6

2.2.1.10 Determinación del número de lámparas.

Para determinar el número de lámparas, se acogerá a la ecuación 2.3

$$\text{Número de lamparas} = \frac{\text{Nivel de iluminación (lux) x área}}{\frac{\text{lúmenes}}{\text{lámpara}} \times \text{CU} \times \text{FC}}$$

Ecuación 2.3

Para desarrollar la ecuación 2.3 se debe haber escogido la luminaria con anterioridad, con el fin de conocer el número de lúmenes por lámpara.

2.2.1.11 Determinación del número de luminarias.

Para determinar el número de luminarias, se acogerá a la ecuación 2.4

$$\text{Número de } l_{\text{minarias}} = \frac{\text{Número de lamparas escogido}}{l_{\text{minarias}}}$$

Ecuación 2.4

2.2.1.12 Distribución de luminarias.

Una vez determinado el número de lámparas y luminarias se procederá a la distribución sobre el local o área la cual va a ser iluminada, en locales de planta rectangular las luminarias se reparten de forma uniforme en filas paralelas a los ejes de simetría del local, con esto lograremos una iluminación uniforme.

En la figura 2.8 se observa la distribución de las luminarias uniformemente

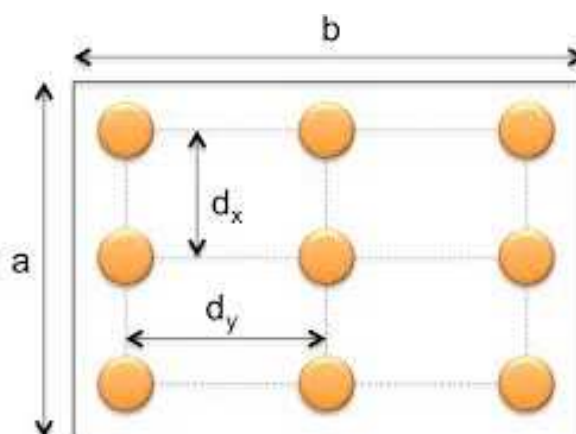


Figura 2.8 Distribución de luminarias

Para tener una distribución correcta entre luminarias se debe obedecer a las siguientes formulas:

$$2x < a * H$$

Ecuación 2.5

$$2y < a * H$$

Ecuación 2.6

En el anexo 6 se selecciona distancia entre luminarias inferior (a), según sea este el caso, determinado el valor de (a) se precede al cálculo de las variables x e y, la distancia entre las luminarias y la pared se determina por x e y, mientras que la distancia entre luminarias es el doble producto de x e y.

En la figura 2.9 se observa la representación de la distancia entre luminarias y la distancia entre luminarias y pared.

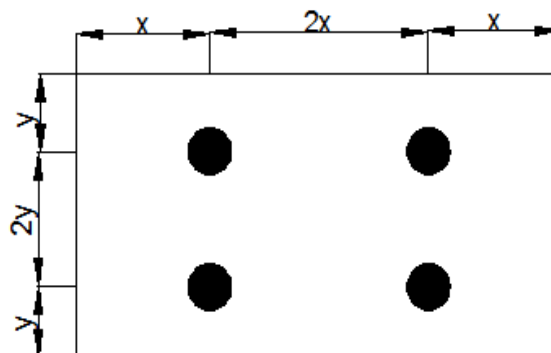


Figura 2.9 Distancias en luminarias

2.2.2 EJEMPLO DE UN DISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE UN PARQUEADERO

Para empezar con el diseño del sistema de iluminación se debe realizar el levantamiento (largo, ancho y altura) del local o zona la cual se va a iluminar. Como este es un ejemplo por fines de cálculo tomaremos las siguientes medidas:

Largo	11 metros
Ancho	10 metros
Altura	3 metros

Una vez determinadas las medidas de la zona a iluminarse, se tiene que definir el tipo de actividad que se realiza el mismo, en este caso es un parqueadero vehicular subterráneo.

Determinada la actividad se debe puntualizar el nivel de iluminación que este tipo de actividad requiere, esto esta especificado en el anexo 4.

Nivel de iluminación	1000 luxes
-----------------------------	-------------------

Una vez escogido el nivel de iluminación se procede a escoger el tipo de sistema de iluminación esto se detalla en la sección 2.2.1.3, para este caso se ha escogido:

Sistema de iluminación	Directo
-------------------------------	----------------

El paso siguiente para el diseño de iluminación es escoger el tipo de lámpara adecuada para la actividad y zona la cual se quiere iluminar, en el anexo 5 se detalla las características de cada lámpara, en este caso se escogerá:

Tipo de lámpara	Fluorescente
------------------------	---------------------

Una vez escogidos todos los parámetros anteriores se debe calcular el Índice de Relación del Local (RL), como el sistema de iluminación es directo se debe desarrollar la ecuación 2.1, con esto se determina el (RL)

Por lo tanto se tiene que:

$$h = \text{altura del local} - 0.85$$

$$h = 3 - 0.85$$

$$h = 2.15 \text{ metros}$$

Determinado el valor de h tenemos los siguientes valores los cuales se utilizarán en la ecuación siguiente:

$$RL = \frac{11 * 12}{2.15 * (11 + 12)}$$

$$RL = 2.67$$

Una vez especificado el Índice de Relación del Local, mediante la tabla 2.1 y con (RL) se determina el índice del local en este caso es:

Índice del local (IL)	D
--------------------------	---

Una vez especificados los valores anteriores, para el paso siguiente es necesario conocer las características del local (techo y paredes), con lo cual se define el factor de reflexión de los mismos, para lo cual se utiliza la tabla 2.2.

Con datos obtenidos en la tabla 2.2 da como resultado:

Factor de reflexión techo	0,3
Factor de reflexión pared	0,3

Como siguiente paso se debe determinar el coeficiente de utilización, para esto es necesario recopilar los datos anteriores (tipo de luminaria, índice del local, reflexión de la pared, reflexión del techo) con estos datos obtenidos procedemos en el anexo 6.

Con la ubicación de los valores anteriores se determina el siguiente valor:

Coeficiente de utilización (cu)	0.63
----------------------------------------	-------------

Como siguiente paso, se debe determinar el factor de conservación (FC), que requiere el diseño, el cual se encuentra en la tabla 2.3, teniendo como resultado el siguiente valor:

Factor de conservación (FC)	0.8
------------------------------------	------------

Como siguiente paso para el diseño del sistema de iluminación se debe determinar el número de lámparas que contará el local, para este fin se debe recurrir a la ecuación 2.3 , para poder determinar el número de lámparas como ejemplo se escogerá una lámpara fluorescente que produzca 4000 lúmenes (este valor viene determinado por el fabricante).

$$\text{Número de lámparas} = \frac{\text{Nivel de iluminación (lx)} \times \text{área}}{\frac{\text{lúmenes}}{\text{lámpara}} \times \text{CU} \times \text{FC}}$$

$$\text{Número de lámparas} = \frac{1000 * (10 * 11)}{4000 * 0.63 * 0.8}$$

Número de lámparas calculado = 50

Para tener una correcta distribución uniforme de las luminarias el valor calculado de las luminarias se debe aproximar a un valor que pueda acogerse a las exigencias del sistema de iluminación.

Número de lámparas escogido	50
------------------------------------	-----------

Escogido el número de lámparas, se determina el número de luminarias que contengan en su interior dos lámparas, por lo tanto se procede a desarrollar la ecuación 2.4 que con los datos obtenidos se tiene el siguiente valor:

$$\text{Número de luminarias} = \frac{\text{Número de lámparas escogido}}{\text{luminarias}}$$

$$\text{Número de luminarias} = \frac{50}{2}$$

Número de luminarias	25
-----------------------------	-----------

Para una correcta distribución de las luminarias, se escogerá la siguiente distribución:

filas	5
Columnas	5

Para una correcta distribución de las luminarias, se debe definir la ubicación como es la distancia entre luminarias, distancia entre luminaria y pared, esto se lo calcula con la ecuación 2.5 y 2.6. Siendo la distancia entre luminarias obtenidas en el anexo 2.3.

Para calcular x se tiene:

$$2x < a * H$$

$$2x < 1.2 * 2.15$$

$$x < 1.29$$

Para calcular y se tiene:

$$2y < a * H$$

$$2y < 1.2 * 2.15$$

$$y < 1.29$$

La distribución de las luminarias se observa en la figura 2.10, en este caso se ha escogido una distribución de 5 filas y 5 columnas con la cual se procede a la cuantificación de las x e y , tanto en largo como en ancho, dicho este valor se calcula la distancia entre luminarias ($2x$ o $2y$) y la distancia entre luminaria y pared (x e y). Cuantificación de “ x e y ” es:

Largo	10x
Ancho	10y

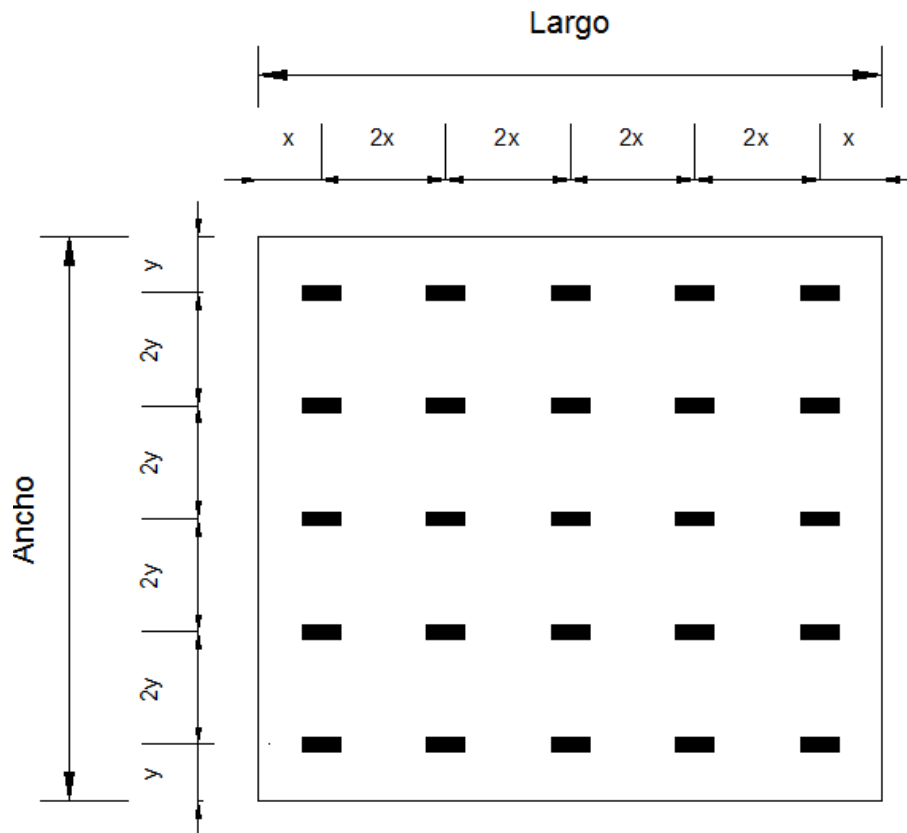


Figura 2.10 Distribución para el cálculo de luminarias

Para el cálculo de x se tiene:

$$Largo = 10x$$

$$x = \frac{largo}{10}$$

$$x = \frac{11}{10}$$

$$x = 1.1m$$

Para el cálculo de y se tiene:

$$Largo = 10y$$

$$y = \frac{\text{ancho}}{y}$$

$$y = \frac{10}{10}$$

$$y = 1m$$

Por lo tanto la distribución de las luminarias con los cálculos realizados quedará como se muestra en la figura 2.11, en la cual se observa la forma de distribución con las respectivas medidas tanto en largo como en ancho.

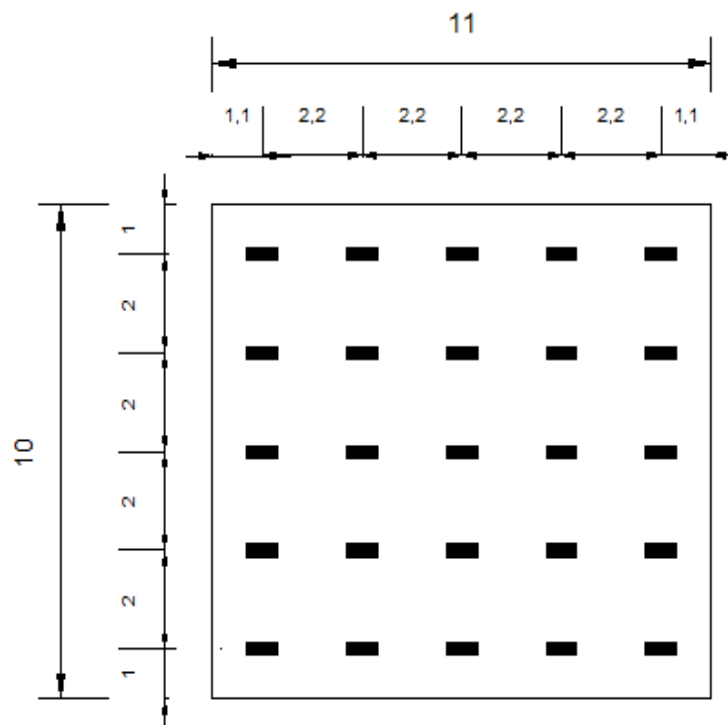


Figura 2.11 Distribución de luminarias

2.2.3 CÁLCULO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN

Para calcular la potencia total del sistema de iluminación, se procede de la siguiente manera:

En las lámparas fluorescentes se debe considerar el factor de potencia, debido a que el balastro supone una carga inductiva, para el cálculo se va a tomar un factor de potencia referencial de 0,8. Por lo tanto el cálculo se lo realizó de la siguiente manera:

Potencia de la lámpara= 44W

Factor de potencia= 0.8

$$Potencia\ lámpara = \frac{1 \times 44}{0.8}$$

$$Potencia\ lámpara = 55\ (VA)$$

Circuito 1:

20 lámparas fluorescentes de 55 VA -----> 1100 VA

Circuito 2:

20 lámparas fluorescentes de 55 VA -----> 1100 VA

Circuito 3:

10 lámparas fluorescentes de 55 VA -----> 550 VA

Potencia total del sistema es de:

$$\Sigma P = 1100\ VA + 1100\ VA + 550\ VA$$

$$\Sigma P = 2750\ VA = 2,75\ KVA$$

A continuación se calculará la corriente del sistema y la corriente de cada circuito

Potencia lámpara=voltaje x intensidad de corriente

$$\text{Corriente} = \frac{\text{Potencia}}{\text{Voltaje}}$$

$$\text{Corriente} = \frac{55 \text{ VA}}{110 \text{ V}}$$

Corriente=0,5 A por cada Lámpara

Circuito 1:

Potencia = 1100 VA

$$I_1 = \frac{1100 \text{ VA}}{110 \text{ V}}$$

$$I_1 = 10 \text{ A}$$

Circuito 2:

Potencia = 1100 VA

$$I_2 = \frac{1100 \text{ VA}}{110 \text{ V}}$$

$$I_2 = 10 \text{ A}$$

Circuito 3:

Potencia = 550 VA

$$I_3 = \frac{550 \text{ VA}}{110 \text{ V}}$$

$$I_3 = 5 \text{ A}$$

Corriente total del sistema es $I_1 + I_2 + I_3 = 10 + 10 + 5 = 25 \text{ (A)}$

Selección de la galga del conductor:

Para la selección de la galga del conductor se procederá a revisar el anexo 1, el cual explica la capacidad de conducción de cada cable.

Una vez que se a revisado la tabla procedemos a la elección del conductor, para ello debemos revisar los cálculos realizados anteriormente, para esto se debe tener en cuenta el consumo del tablero de control que es de 3 (A), por lo tanto se tendrá una corriente total de 28 (A), la galga escogida para la acometida es #10 AWG. Para los circutos 1, 2 y 3, se tiene una corriente de 10 A salvo el circuito 3, por lo tanto según el anexo1 se escoge el conductor # 14–16 AWG, pero por motivos de seguridad y por ampliaciones futuras se escogé el conductor #14 AWG.

En el anexo 9 se observa la distribución de las luminarias para los circuitos 1, 2 y 3.

CAPÍTULO III

DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CONTROL

3.1 INTRODUCCIÓN

El sistema de control es primordial en el correcto funcionamiento de todo el proyecto, la correcta elección de los componentes así como una programación idónea, hace que el sistema sea confiable. Por ello tener conocimientos previos es primordial a la hora de cualquier diseño de control.

3.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL

3.2.1 SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE CONTROL ELECTROMAGNÉTICO.

El control es la parte de la electricidad que mejor se adapta a la relación entre el hombre y el instrumento o equipo a controlar, a través de los sistemas que controlan el accionamiento del equipo por el trabajo de los elementos de mando y maniobra existente en el medio.

Por esa razón, para este proyecto es necesario dimensionar algunos parámetros que influyen en la operación de algunos elementos eléctricos.

3.2.2 SELECCIÓN DEL CONTACTOR E INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO.

Para la elección del contactor se debe regir a las disposiciones de la Comisión Electromecánica Internacional (I. E. C.), las características de un contactor vienen determinadas en los siguientes términos:

Tipo de contactor.- este punto hace referencia a:

- El numero de polos
- Clases de corriente. Si los circuitos de potencia o principales son para circuitos de corriente continua (C.C.) o corriente alterna (C.A.), si el caso es de corriente alterna se debe especificar la frecuencia.
- Medio de interrupción.- extinción para el arco eléctrico es en aire, aceite, al vacio
- Método de control.- Si el accionamiento del contactor electromagnético, neumático, etc.

Valores nominales.- Según la norma que se especifica, los datos de palca de los contactores tienen los siguientes valores nominales:

- V_e .- voltaje nominal de operación, se refiere al voltaje entre los contactos principales. Para circuitos trifásicos este viene dado por el voltaje entre fases.
- I_e .- corriente nominal de operación. La mayoría de contactores no traen explícitamente este valor de I_e ; pero vienen determinado en forma de potencia activa (H.P. o KW), para un determinado voltaje de operación V_e y categoría de utilización.
- I_{th} .- Corriente térmica nominal.
- F .- frecuencia nominal.
- U_i .- Voltaje de aislamiento.

Para la elección del interruptor termomagnético se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Según la clases de accionamiento.- interruptores manuales, de pedal, magnéticos (mandos a distancia), etc.
- Según su extinción del arco.- pueden ser interruptores en aceite, al vacío, en gas a presión.
- Según su finalidad e empleo.- Pueden ser interruptores selectores, de protección, seccionadores, de mando, etc.
- Según la capacidad de maniobra.. Pueden ser interruptores para maniobra en vacío, bajo carga, interruptores para motores e interruptores de potencia o disyuntores.

3.2.3 SELECCIÓN DE LOS RELES ELECTROMECAÑICOS.

Para la elección de un relé electromagnético para una aplicación en particular, se debe tomar en cuenta los siguientes puntos principales:

Tipo de relé electromagnético: Este punto hace referencia a:

- Voltaje de control
- Capacidad de corriente

El valor de voltaje de control determinará el valor del voltaje de la bobina de excitación del relé y el voltaje el cual va a trabajar los contactos, una vez conocidos estos valores se procede a revisar la capacidad de corriente de los contactos, el número y clases de estos y otras características de clases secundarios.

La capacidad de corriente debe ser entendida como la corriente de operación de los contactos del relé, los cuales activarán otros aparatos de maniobra como bobinas de contactores, solenoides, etc.

3.2.4 COMPARACIÓN ENTRE EL RELÉ ELECTROMAGNÉTICO Y UN CONTACTOR

El relé electromagnético tiene una operación similar a la de un contactor sin embargo, el contactor es empleado para manejar corrientes elevadas (circuitos de potencia).

Algunos relés electromagnéticos tienen una apariencia física similar a las de un contactor, pero la diferencia fundamental del contactor estriba en la capacidad de corriente o capacidad de maniobra de sus contactos. Otra diferencia entre el relé electromagnético y un contactor es que, el relé con tiene contactos principales solo auxiliares.

3.2.5 SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE CONTROL

La selección de los elementos de maniobra son clasificados como interruptores, que tienen retroceso, que son accionados manualmente y se emplean para el control de bajas potencias.

Los pulsadores son elementos de mando más utilizados en operación de contactores y fundamentalmente en abrir o cerrar circuitos auxiliares, para señalización, para el mando de relés, etc.

Para la señalización de los pulsadores se utilizan: discos adheridos sobre los propios pulsantes, o por placas indicadoras situadas fuera del botón pero en la caja, otra forma de señalización es por lámparas incandescentes o por lámparas con atmosfera de gas (neón), o señalización con led.

Los selectores de mando generalmente son utilizados en circuitos de control donde se hace necesario seleccionar: mando automático, apagado y manual; sentidos de movimiento derecha o izquierda, arriba o abajo, etc.

A los selectores se los designa por el número de posiciones y el número de polos, así por ejemplo, se tiene selectores de dos y tres posiciones.

En la figura 3.1 se observa los diferentes tipos de pulsadores.



Figura 3.1 Pulsadores, selectores

Para una correcta elección de los elementos de maniobra se debe tomar en cuenta:

- Gran resistencia mecánica.
- Bajo nivel de mantenimiento.
- El voltaje nominal.
- Facilidad de montaje y operación.

3.2.6 SELECCIÓN DE LOS SENSORES DE MOVIMIENTO

Los sensores de movimiento son dispositivos electrónicos que actúan cuando detectan movimiento en un área específica. Estos sensores tienen varias aplicaciones, en algunos casos para seguridad y otros como automatización.

Entre los principales según su forma de trabajo o detección están los sensores de movimiento infrarrojos y el sensor de movimiento ultrasónico.

El sensor de movimiento infrarrojo es el más utilizado ya que estos son los que menos fallas tienen o producen. Básicamente su funcionamiento se basa en la comparación de la temperatura en el área vigilada.

El sensor de movimiento ultrasónico es capaz de detectar variaciones en el espacio a través de una onda ultrasónica, está recorren el área vigilada y regresan al detector rebotado en cada objeto que se encuentre en el área vigilada. Si este detecta un nuevo objeto se activará.

Para este proyecto se escogerá el sensor de movimiento infrarrojo, dentro de estos sensores hay variedades según su utilidad y conveniencia. Como se dijo antes estos sensores tienen varios usos, por ejemplo cuando se utilizan como alarma estos sensores operan con una tensión de 5 a 12 Voltios DC. Mientras que cuando se utilizan para detectar movimiento por ejemplo para dar una señal que activen un grupo de luces normalmente operan con una tensión de 110 a 220 voltios AC.

Existen dos tipos de detectores infrarrojos dependiendo del trabajo el cual va a realizar y también de acuerdo a la zona la cual va a detectar. Entre estos tenemos los siguientes tipos de sensores infrarrojos: En la figura 3.2 se observa un tipo de sensor infrarrojo, las características de este son: la tensión de trabajo es de 110 V AC, el ángulo el cual detecta este sensor es de 360° por lo que se puede colocar en el centro del área a detectar, el uso común de este sensor es en interiores por ejemplo escaleras.



Figura 3.2 Detector de movimiento infrarrojo

En la figura 3.3 se observa otro tipo de sensor infrarrojo, a diferencia del anterior (figura3.2) el ángulo es menor 180° horizontal y 90° vertical, su tensión de

alimentación es de 110 v AC, se puede regular el tiempo de que permanecerá encendida la lámpara.



Figura 3.3 Detector de movimiento infrarrojo

3.2.7 SELECCIÓN DE CANALETAS

Existen una gran variedad de canaletas para por ejemplo un tipo de estas son las canaletas ranuradas, las cuales tienen las siguientes características:

- Apropriadas para alambrar tableros de control
- Los cables pueden colocar o retirarse con facilidad.
- Temperatura de servicio -40°C a 85°C.
- Fácil montaje y desmontaje.

Existen varias medidas por mencionar para el uso en este proyecto están las siguientes: 25 x 25 mm, 12 x 32, 25 x 40 (largo x ancho), figura 3.4



Figura 3.4 Canaleta ranurada

3.2.8 DIAGRAMAS DE FLUJO

En el siguiente diagrama de flujo, se explicará el funcionamiento del proyecto.

Al escoger la opción 2 (manual) con el selector se alimentará las entradas de los interruptores S1, S2 y S3, el momento en que los interruptores dichos anteriormente se activen, estos alimentarán a las entradas del LOGO! I5, I6 e I7 respectivamente, con la opción de manual quedarán las luminarias (el control de ellas) a disposición del operador (su encendido y apagado). Sin importar la hora ni el día en que estén operando. En la figura 3.5 se visualiza el diagrama de flujo en la opción de manual.

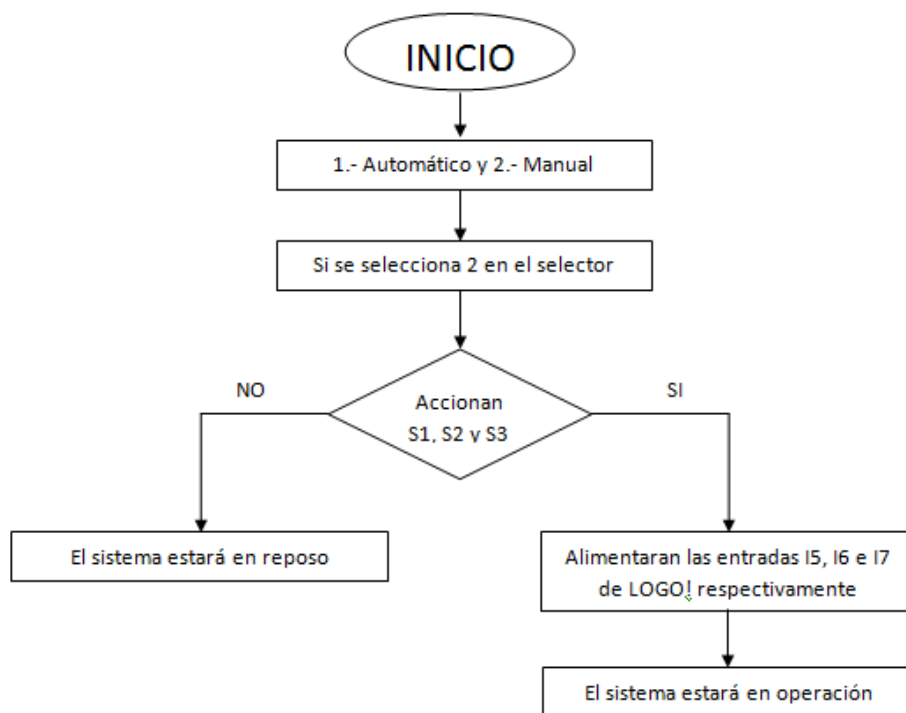


Figura 3.5 Diagrama de flujo opción manual

Al escoger la opción 1 (automático), se alimentarán los sensores de movimiento, cuando los sensores detecten movimiento estos enviarán o alimentarán a los relés R1, R2 y R3 respectivamente, cuando estos se activen los contactos abiertos de estos se cerrarán activando las entradas I1, I2 e I3 del LOGO!. Si el temporizador semanal interno está activado es decir si esta dentro del horario establecido (día y hora), este enviará una señal para que los temporizadores con retardo a la desconexión puedan activarse cuando las entradas I1, I2 e I3 sean activadas,

cuando las entradas activen los temporizadores estos activarán a las salidas Q1, Q2 y Q3 según la activación de sus entradas, estas salidas activarán los contactores (K1, K2 y K3) visualizando el sistema en modo activo, es decir que sus cargas estarán alimentadas.

En la figura 3.6 se detalla el diagrama de flujo en opción automático.

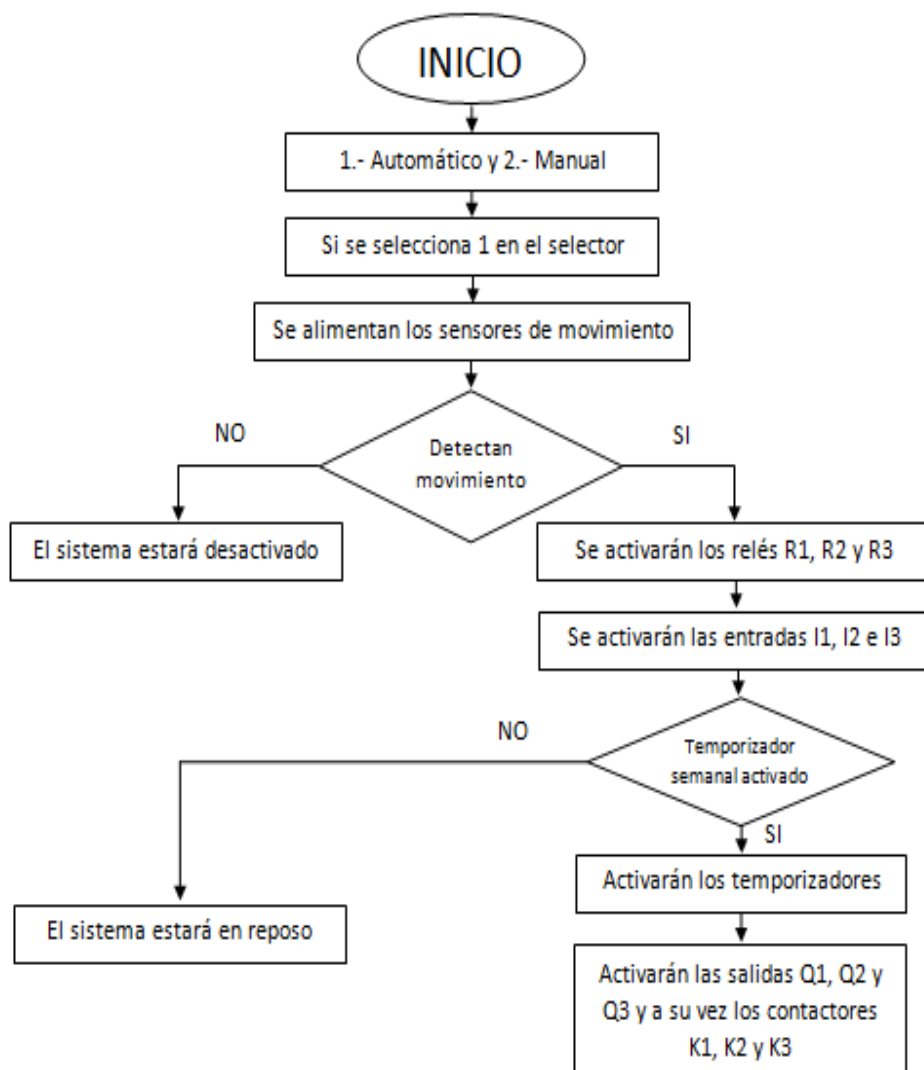


Figura 3.6 Diagrama de flujo opción automático

3.2.9 DIAGRAMA DE CONTROL

Para el desarrollo del sistema de control es necesario comprender y estudiar los diagramas de flujo (manual y automático) de las figuras 3.5 y 3.6 los cuales guiarán al diseño del sistema de control más adecuado para este proyecto.

Una vez analizados los diagramas se procede al desarrollo de un sistema de control, En el anexo 7 se observa el diagrama de control el cual será utilizado en este proyecto.

3.2.10 DIAGRAMA DE FUERZA

El diagrama de fuerza consta de tres contactores los cuales conectarán o desconectarán los circuitos de iluminación asignados a cada contactor. En el anexo 8 se observa el diagrama de fuerza.

3.2.11 SOFTWARE A UTILIZARSE

Para desarrollar la lógica de control, en RELÉ LOGO de SIEMENS se lo puede hacer de dos maneras mediante su display propio del logo y usando el programa:

LOGO SOFT este programa se lo puede descargar gratuitamente de internet.

3.2.11.1 Logo!soft

El LOGO!SOFT es el medio más cómodo para programar un logo de Siemens, los procedimientos para programar son muy sencillos:

Primero al abrir el LOGO!SOFT aparece una interfaz de usuario vacía. Dar click en el botón Nuevo, el resultado, se crea un nuevo programa el cual tenemos que dar un nombre de proyecto, nombre de instalación, etc. Esto se lo muestra en la figura 3.7.

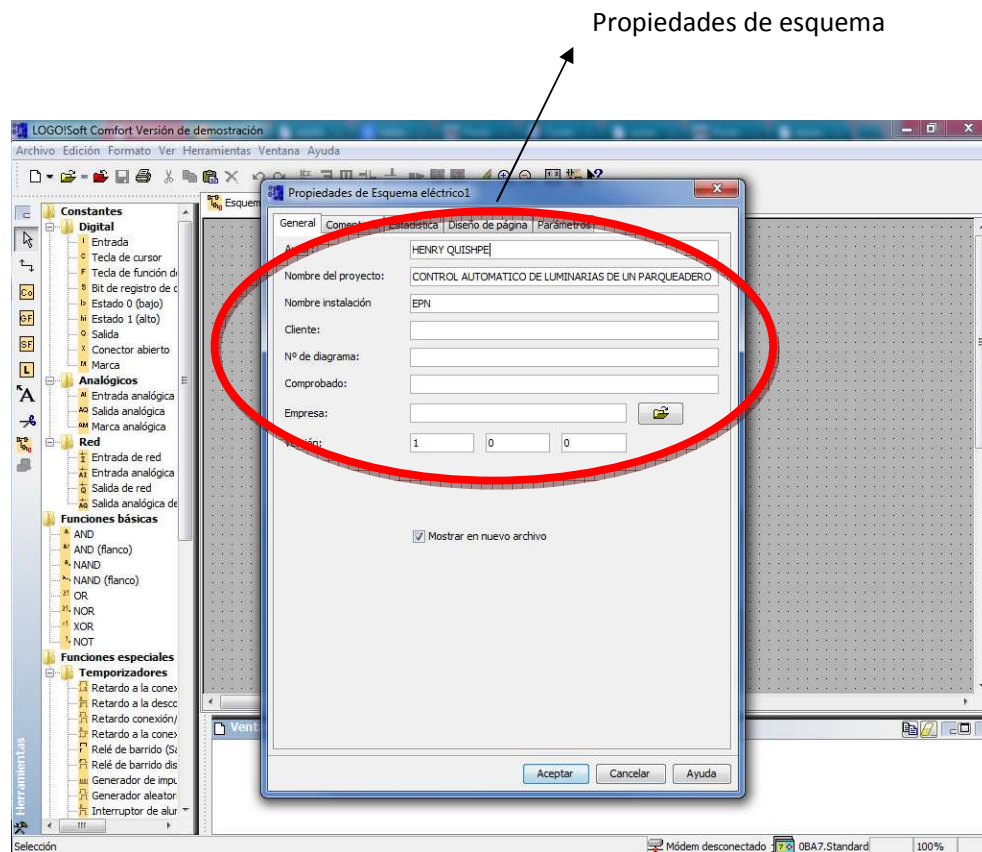


Figura 3.7 Generación del programa

Luego para una fácil programación el Logo!soft cuenta con barras de herramientas tales como la barra de menú la cual contienen comandos para editar, y gestionar los programas. Barra de herramientas en el Logo!soft se conforma de tres barras de herramientas las cuales son:

- La barra de herramientas Estándar,
- La barra de herramientas Herramientas,
- La barra de herramientas de Simulación.

En la figura 3.8 se observa la barra de herramientas “Estándar” esta se encuentra por encima del interfaz de programación, esta barra proporciona un acceso directo a las principales funciones del programa Logo!soft.



Figura 3.8 Barra de herramientas “Estándar”

Las funciones principales que se pueden realizar en la barra estándar son las siguientes: crear un programa, cargar, guardar o imprimir un programa existente, cortar y pegar objetos de un circuito o transferir desde y hacia el LOGO!.

En la figura 3.9 se observa la barra de herramientas “Herramientas” la cual se encuentra a lado izquierdo de la pantalla. Esta barra permite cambiar a diferentes modos de edición para programar de forma rápida y sencilla.



Figura 3.9 Barra de herramientas “Herramientas”

En la figura 3.10 se observa la barra de herramientas “Simulación”, una vez terminada la programación la podemos simular, esto se logra presionando F3 o su vez ingresando a herramientas -> simulación.



Figura 3.10 Barra de herramientas “Simulación”

En la barra de herramientas está compuesta por las siguientes funciones: botones para operar las entradas (I1, I2, etc), indicadores para supervisar las salidas (Q1,

Q2, Q3, Q4), botones para controlar la simulación y botones para controlar el tiempo.

En la figura 3.11 se observa la barra de estado la cual se encuentra en la parte inferior de la ventana del programa, la cual proporciona información acerca de la barra activa, el estado del programa y el factor de zoom ajustado, la página de esquema de conexiones y el dispositivo LOGO! Seleccionado.

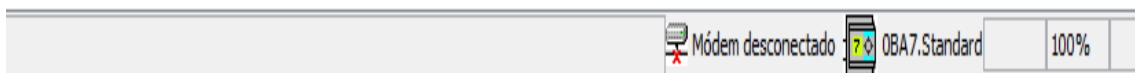


Figura 3.11 Barra de estado

3.2.11.2 Conexión logo! a la PC²²

Para tener una conexión LOGO! -> PC es necesario tener cable de conexión LOGO!-PC, para la conexión es recomendable seguir los siguientes pasos:

- Desconectar la alimentación del LOGO!.
- Retire la tapa de protección o el módulo de programa (Card) y conecte el cable en ese punto.
- Vuelva a conectar la tensión.
- Esta versión LOGO!. 230 RC pasa automáticamente al modo operativo PC→LOGO!.
- A continuación en el momento de carga o descarga en modo stop, aparece automáticamente la siguiente indicación.

En la figura 3.12 se observa la pantalla en el LOGO! En el proceso de carga y descarga

²² Manual LOGO de SIEMENS



Figura 3.12 Interfaz del LOGO! En proceso de carga y descarga

3.2.11.3 Desarrollo del programa de control.

Mediante el programa LOGO!SOFT se desarrollará el programa lógico el cual correrá en el LOGO! De SIEMENS. Para desarrollar el programa de control se tendrá que guiar en el diagrama de flujo expuesto en la sección 3.2.8.

Una vez revisado dichos diagramas se procede a la realización del programa lógico, el cual se lo observa en la figura 3.13.

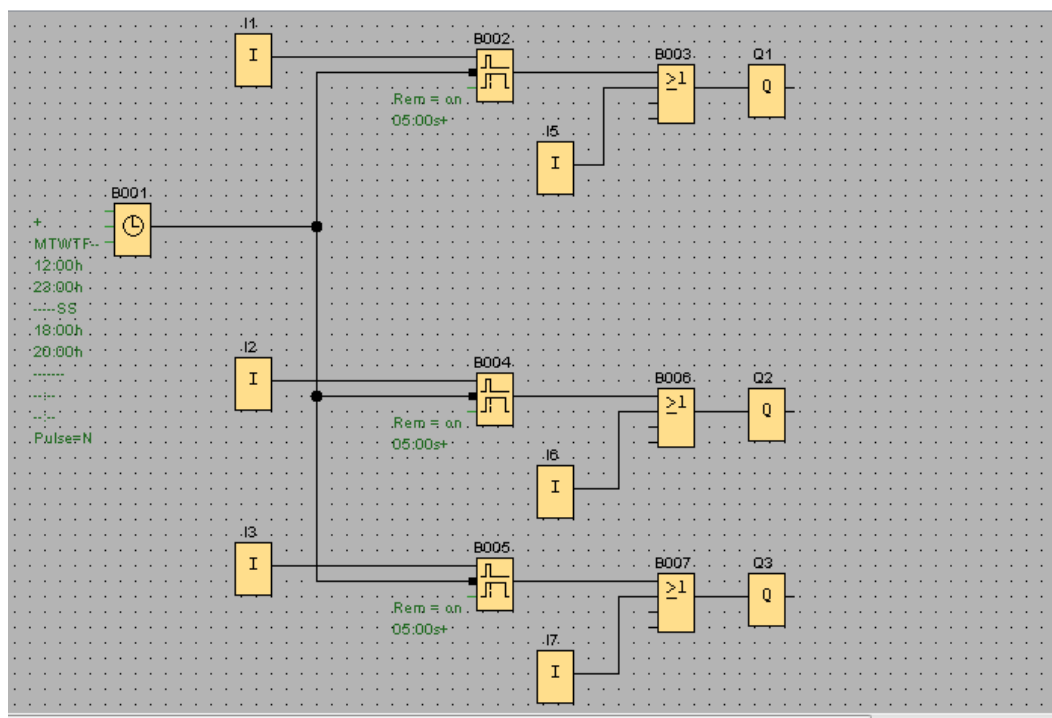


Figura 3.13 Programa de control

3.2.12 ELABORACIÓN DEL TABLERO DE CONTROL

Una vez obtenidos los parámetros para la elección de los elementos de control y fuerza, se debe tener en cuenta que para dimensionar los componentes de fuerza deben estar en relación con la carga que se aplica al circuito, y con respecto a los elementos de control deben estar en relación con la complejidad de ejecución.

Como se observó anteriormente la carga se subdividió en tres circuitos, el circuito 1 con una corriente de 10 (A), circuito 2 con una corriente de 10 (A) y el circuito 3 con una corriente de 5 (A), por ende es necesario adquirir tres contactores con una capacidad mayor a la calculada de un 20 %.

Las debidas protecciones tanto para todo el sistema como para cada circuito son las siguientes: para el sistema en si un disyuntor de 32 (A), para los circuitos 1, 2 disyuntores de 16 (A) y para el circuito 3 un disyuntor de 6 (A), para el sistema de control se dimensionará un disyuntor de 4 (A), así como también un disyuntor para protección del LOGO! de 2 (A).

Los relés los cuales protegerán a los contactos del LOGO!, serán dimensionados de acuerdo al voltaje de control en este caso 110 (V).

3.2.13 LISTADO DE LOS ELEMENTOS A UTILIZARSE

Tabla 3. 1 Listado de elementos

CANTIDAD	ELEMENTOS
1	Tablero doble fondo de 40 X 60 cm
3	Contactores de 12 A bifásicos
3	Relés, 2 contactos abierto y 2 cerrados, 110V
2	Disyuntor de 16 A
1	Disyuntor de 6 A
1	Disyuntor de 32 A

1	Disyuntor de 4 A
1	Disyuntor de 2 A
10	Borneras para cable 18 AWG
7	Borneras para cable 10 AWG
1	Selector de tres posiciones de 110V
3	Selectores de dos posiciones de 110V
5	Luces piloto de color verde, 110V
3	Sensores de movimiento infrarrojos 110V,800(W)
1	Botón de paro general
	Canaleta, riel din

CAPÍTULO IV

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN TABLERO PARA CONTROLAR LA ILUMINACIÓN EN UN PARQUEADERO

4.1 INTRODUCCIÓN

El diseño y la construcción del tablero para el control de la iluminación para un parqueadero llegan, a su etapa final, debido a que una vez estudiado los parámetros en los capítulos anteriores, se realizará en forma real lo que se dimensionó y cálculo.

4.2 CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO Y LA CONSTRUCCIÓN

Para realizar cualquier procedimiento se tiene los planos correspondientes en el caso del tablero de control, así como también los diagramas de control y de fuerza para el sistema eléctrico.

Para llevar a cabo el diseño y construcción del tablero de control se realizan las siguientes operaciones: taladrar, limar, cortar, ponchar, etc.

Las máquinas herramientas utilizadas para el proceso de construcción de las describe en la tabla 4,1 y son:

Tabla 4.1 Máquinas y herramientas utilizadas

Maquinas	Herramientas
Taladro	Sierra manual
Moladora	Estilete
Suelda eléctrica	Brocas
	Herramientas de trazado
	Alicate
	Cortadora
	Flexo metro
	Ponchadora
	Destornilladores
	Limas
	Sacabocado

A continuación se describen las actividades para el diseño y construcción del tablero de control.

4.3 PARTES DEL TABLERO DE CONTROL

El tablero de control dimensionado tendrá como partes principales:

- Estructura metálica
- Caja de control
- Riel dim
- Canaletas
- Base de sensores.

4.4 GABINETE METÁLICO DE CONTROL

Es un gabinete diseñado y construido con las medidas específicas, el gabinete metálico tiene un doble fondo la cual permitirá la sujeción de todos los elementos de control y de fuerza tal como se muestra en la figura 4.1.



Figura 4.1 Gabinete metálico con doble fondo

Una vez obtenido el gabinete metálico procedemos a realizar las perforaciones para cada elemento en este caso: elementos de maniobra, luces indicadoras y pulsador de emergencia tal como se muestra en la figura 4.1. Para esto se identifica la mejor posición para cada elemento, señalando y perforando con un sacabocado de 22mm, para dejar el orificio adecuado para cada elemento.

Para realizar las perforaciones respectivas se seguirá el siguiente plan de la tabla 4.2.

Tabla 4.2 Proceso de perforación

PLAN DE PERFORACIONES - TAPA GABINETE				
N°	PROCESO	MÁQUINA	HERRAMIENTAS	PARÁMETROS
1	Trazado		Escuadras, reglas y rayador granete	
2	Taladrado	Taladro manual	Broca helicoidal = 13 mm	Velocidad 250 RPM Avance Manual
3	Perforación		Sacabocado	
3	Limado	Entenalla	Limas de acabado	

Una vez trazado los puntos los cuales se realizarán las perforaciones, se procede al taladrado con una broca helicoidal de 13mm en los puntos centros realizados en la tapa del gabinete metálico, lo cual nos servirá para que el eje del sacabocado ingrese y se pueda realizar la perforación respectiva. Una vez realizadas las perforaciones se limará con limas de acabado para restar filos y asperesas que se hayan producidos en la tapa del gabinete metálico.

En la figura 4.2 se observa las perforaciones realizadas en la tapa del gabinete metálico así como sus diferentes aplicaciones.

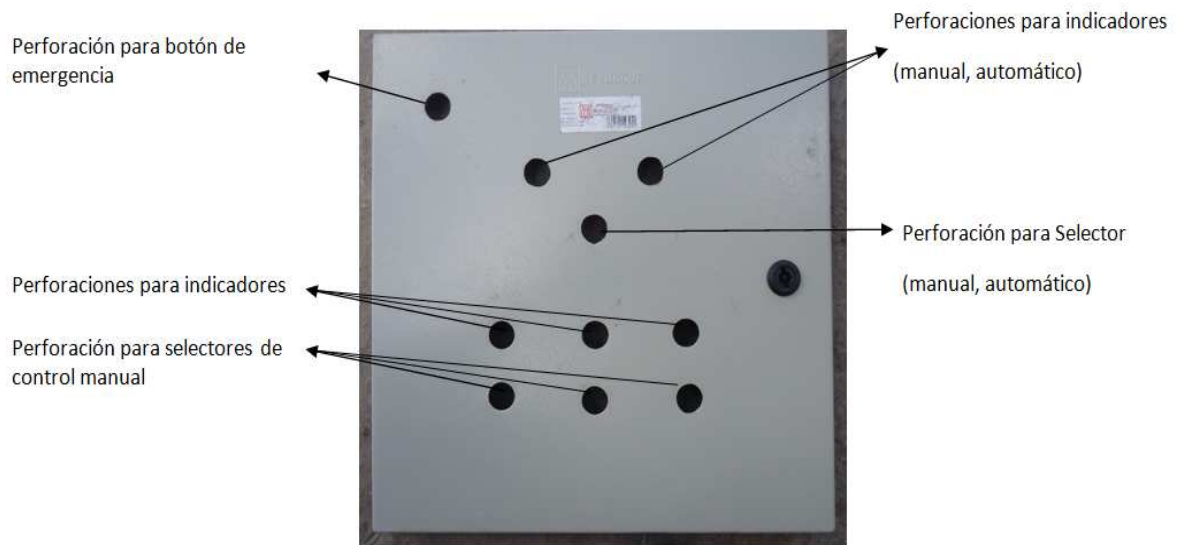


Figura 4.2 Gabinete metálico con sus perforaciones

Una vez realizadas las perforaciones en la tapa del gabinete se procede a la colocación de los indicadores, selectores y el botón de emergencia o paro general.

En la figura 4.3 se observa la colocación de los indicadores tipo led verdes. Estos indicarán en qué mando está funcionando el sistema si es en manual o automático.



Figura 4.3 Colocación del indicador

En la figura 4.4 se observa el despiece y la colocación de los selectores de tres posiciones el cual servirá para escoger el mando automático o manual.



Figura 4.4 a) Despiece del selector de tres posiciones, b) colocación del selector de tres posiciones

Una vez colocados los indicadores de mando manual y automático así como su selector procedemos a colocar los selectores de dos posiciones para el funcionamiento de las zonas de iluminación asignadas a cada selector, así como sus respectivos indicadores tipo led verdes.

En la imagen 4.5 se observa todos los componentes colocados en la tapa del gabinete metálico.



Figura 4.5 Panel de control

Perforaciones en el doble fondo del gabinete metálico se seguirá de acuerdo a la tabla 4.3.

Tabla 4.3 Plan de perforaciones del doble fondo

PLAN DE PERFORACIONES – DOBLE FONDO				
N°	PROCESO	MÁQUINA	HERRAMIENTAS	PARÁMETROS
1	Trazado		Escuadras, reglas y rayador granete	
2	Taladrado	Taladro manual	Broca helicoidal = 5 mm	Velocidad 250 RPM Avance Manual
3	Limado	Entenalla	Limas de acabado	

En la figura 4.6 se observa las perforaciones del doble fondo del gabinete metálico, para la colocación del riel din.

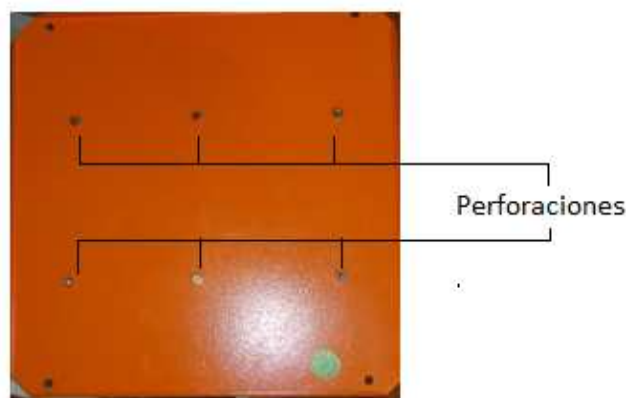


Figura 4.6 Perforaciones del doble fondo del gabinete metálico

Una vez realizadas las perforaciones en el doble fondo del gabinete metálico se procede a cortar y colocar el riel din en sus respectivos lugares, para sujetar el riel din se utilizará pernos de 3/16 x 1/2 pulgada con su respectiva rodela de presión y su tuerca.

En la tabla 4.4 se detalla el plan de trabajo para cortar los riel din a la medida adecuada para la colocación en el doble fondo.

Tabla 4.4 Plan de corte riel din

PLAN DE CORTE – RIEL DIN (29cm)				
N°	PROCESO	MÁQUINA	HERRAMIENTAS	PARÁMETROS
1	Trazado		Escuadras, reglas y rayador granete	
2	Corte	Moladora		Sobre medida = 1mm
3	Limado	Entenalla	Limas de acabado	

En la figura 4.7 se observa el riel din colocado en el doble fondo del gabinete metálico con sus respectivas rodela de presión y tuercas, así como su medida el cual será cortado.



Figura 4.7 Riel din colocado en el doble fondo del gabinete metálico

A continuación se colocará las canaletas ranuradas en el doble fondo para ello se seguirá el plan de trabajo de la tabla 4.5.

Tabla 4.5 Plan de corte de las canaletas ranuradas

PLAN DE CORTE – CANALETAS RANURADAS				
Nº	PROCESO	MÁQUINA	HERRAMIENTAS	PARÁMETROS
1	Trazado		Escuadras, reglas y rayador	
2	Corte		Sierra manual	Sobre medida = 1mm

En la figura 4.8 se muestra la distribución y colocación de las canaletas en el doble fondo del gabinete metálico, es necesario indicar que para la colocación de las canaletas ranuradas se necesita el uso de cinta doble faz la cual será colocada en la parte posterior de la canaleta ranurada tal como se muestra en dicha figura, para después pegarla en el doble fondo.



Figura 4.8 Distribución de las canaletas ranuradas y colocación cinta doble faz

4.5 SISTEMA ELÉCTRICO DE CONTROL

El sistema eléctrico con el que se alimentará el sistema de control debe ser una alimentación monofásica (fase, neutro).

4.5.1 MATERIALES UTILIZADOS PARA EL SISTEMA DE CONTROL

- Modulo lógico programable logo 230RC.
- Breaker termomagnético para riel din monofásico de 4 A.
- Breaker termomagnético para riel din monofásico de 2 A.
- Relé electromagnético para riel din 110V LY2.
- Contactores bifásico 110V 12(A).
- Borneras para cable flexible 18 AWG.
- Borneras para riel din cable 14 AWG.
- Luces piloto tipo led verde 110 V de 22 mm, de diámetro.
- Selectores de dos y tres posiciones 110 V.

4.5.2 MONTAJE DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA DE CONTROL Y FUERZA

Una vez colocadas las canaletas ranuradas y el riel din, procedemos a la colocación de los elementos de control y fuerza, se debe procurar independizar la ubicación, tanto de los elementos de control como los elementos de fuerza, por lo tanto se debe tener coherencia en la colocación de los elementos.

En la figura 4.9 se muestra la ubicación de los elementos tanto de control como de fuerza.



Figura 4.9 Distribución de los elementos de control y fuerza

4.5.3 CONEXIÓN DE LOS ELEMENTOS DE CONTROL

4.5.3.1 Conexión del módulo lógico programable logo! de siemens.

El modulo lógico programable utilizado es el Logo 230RC, el cual está conformado por las siguientes borneras tanto para entrada como para salidas.

En la figura 4.10 se observa cómo se debe realizar las conexiones tanto en las entradas (I1, I2....I8) así como en las salidas (Q1, Q2..Q4).

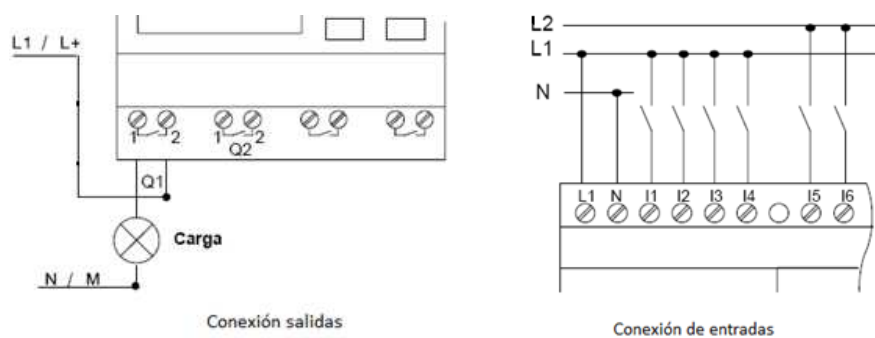


Figura 4.10 Conexiones entradas y salidas Logo de Siemens²³

²³ Manual logo de siemens

Para la alimentación del sistema de control, la fase tendrá una protección de un interruptor termomagnético de 4 (A) así como también el modulo lógico programable (Logo) tendrá una protección de un interruptor termomagnético de 2 (A), a la salida de este utilizando un cable flexible # 14 AWG color negro para identificar la fase se conectará a la entrada de la alimentación del Logo L1. La línea neutro se utilizará un cable flexible # 14 AWG color blanco para identificarlo este se conectará en la entrada del logo N. Una vez alimentado el LOGO! Se procede a cablear todo el sistema de control siguiendo el diagrama de control del anexo 7

La conexión de cada elemento de control se realizará con cable flexible # 18 AWG azul, una vez escogido el cable, se procederá la conexión de las entradas del módulo lógico programable LOGO! 230RC, se debe tener en cuenta que vienen separadas en dos grupos, por lo tanto se debe utilizar la misma fase para alimentar el primer grupo (desde la entrada I1 hasta I4) el segundo grupo se alimentará con otra fase (desde la entrada I5 a I8). Para este caso utilizaremos las entradas desde I1, I2, I3, I5, I6 e I7. En caso de tener más entradas se seguirá el diagrama de la figura 4.10.

La alimentación de las entradas de logo (I1, I2 e I3) estarán a cargo de los contactos abiertos de los relés R1, R2 y R3 respectivamente, mientras que las entradas I5, I6, I7 estarán a cargo de los selectores S1, S2 y S3.

Las salidas del logo (Q1, Q2 y Q3) se conectarán como se indica en la figura 4.10, estas activarán los contactores K1, K2 y K3 respectivamente, según el sistema lo requiera.

4.5.3.2 Conexión de los relés electromagnéticos.

Los relés electromagnéticos cuentan con su bobina para su excitación, dos contactos cerrados y dos contactos abiertos. En la figura 4.11 se muestra la distribución de los pines del relé electromagnético para su correcta conexión.

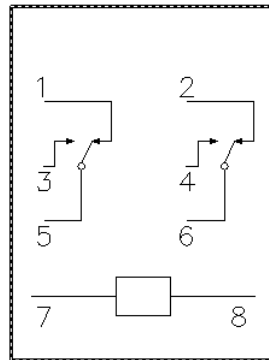


Figura 4.11 Distribución de pines del relé electromagnético

Como se observa en la figura 4.11 se tiene dos contactos cerrados (1-5, 2-6) y dos contactos abiertos (3-5, 4-6). Para el proyecto se utilizará un contacto abierto, en este caso se ha escogido los contactos 5-3. Siendo el borne 5 quien este alimentado, y el borne 3 estará conectado a la entrada del logo, se debe tener en cuenta que esto se repetirá para los tres relés electromagnéticos con sus respectivas entradas del logo.

La alimentación o excitación de la bobina del relé (7-8) estará encargado de los sensores de movimiento.

4.5.3.3 Conexión de los sensores de movimiento.

Para una correcta conexión de los sensores de movimiento se debe seguir el manual del producto tal como se muestra en la figura 4.12. La alimentación del borne L se tomará de las borneras del mando automático, mientras que el borne N se tomará del neutro de la alimentación del sistema control, la salida L` se conectará a la bobina del relé electromagnético para su excitación, se debe tener en cuenta que esta conexión se tendrá que hacer a los tres relés (R1, R2 y R3).

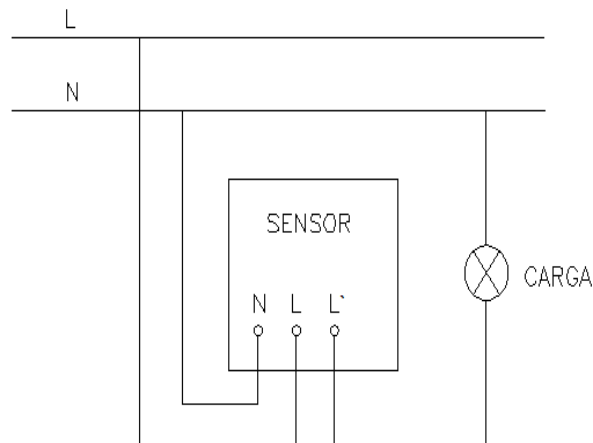


Figura 4.12 Diagrama de conexión del sensor de movimiento

4.5.3.4 Conexión de los contactores.

Como se estudió en el capítulo 1 los contactores están divididos en dos partes, los cuales tienen conexión en el circuito de control y en el circuito de fuerza. En este capítulo la conexión de estos se hará mediante la bobina del contactor estas se comandarán o funcionarán tanto en el control automático como en el control manual. Los contactores dimensionados para el proyecto son contactores bifásicos de 12 (A). Si se recuerda en el capítulo 2 sección 2.2.3 se calculó la corriente de cada circuito, en la que consumirán una corriente de 10 (A), para la elección del contactor que comandara esta carga se aumentará un 20% de su corriente nominal

Para alimentar la bobina del contactor se deberá conectar los bornes A1 y A2, siendo A1 la fase del sistema de control, la cual está comandada por la salida del relé de Logo (Q1, Q2, Q3), mientras el borne A2 es el neutro del sistema de control el cableado del sistema.

4.5.3.5 Conexión de los elementos de mando.

Para la conexión de los elementos de mando en este proyecto tenemos un selector de tres posiciones el cual permitirá la selección del modo de mando del sistema, este selector en el proyecto se lo designó con la letra S; la posición 1 será para asignar el mando automático, 0 será para asignar el sistema apagado y la posición 2 para asignar el mando de control manual.

Otros elementos de mando son tres selectores de 2 posiciones, los cuales comandaran las zonas asignadas a cada uno de ellos, estos funcionarán o activarán a los contactores siempre y cuando el mando esté en manual.

En la figura 4.13 se observa los selectores de dos y tres posiciones seleccionados para el proyecto.



Figura 4.13 Selectores de dos y tres posiciones

El sistema cuenta con un pulsador de emergencia el cual desenergizará todo el sistema de control en una situación de emergencia. Este pulsador cuenta con un contacto normalmente cerrado, además cuenta con enclavamiento el cual podrá ser desactivo girando la perilla del mismo.

En la figura 4.14 se observa el pulsador de emergencia utilizado en este proyecto.



Figura 4.14 Pulsador de emergencia

4.6 CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA.

4.6.1 PROCESO DE CONSTRUCCIÓN.

La estructura del tablero práctico está conformada por cuatro patas principales con ángulos metálicos de $\frac{3}{8}$ y $\frac{1}{2}$ de 50 centímetros de largo en cada una. Unidas superiormente con 2 transversales largas de 75 centímetros de largo y 2 transversales cortas de 50 centímetros de largo.

Para la fabricación se seguirá el plan de construcción de la tabla 4.6.

Tabla 4.6 Proceso de construcción de la estructura metálica.

PLAN DE CONSTRUCCIÓN – ESTRUCTURA METÁLICA				
Nº	PROCESO	MÁQUINA	HERRAMIENTAS	PARÁMETROS
1	Trazado		Escuadras, reglas y rayador	

2	Corte	Moladora	Sierra manual	Sobre medida = 1mm
3	Limado	Entenalla	Limas de acabado	
4	Taladrado	Taladro eléctrico	Broca helicoidal = 12mm	Velocidad 250 RPM
5	Soldado	Suelda eléctrica	Electrodo 6011	
6	Pintado		Espray	Pintura anticorrosiva color negro

Una vez que los ángulos metálicos estén cortados con sus respectivas medidas y debidamente limados procedemos a la unión de ellos con la soldadora, utilizando el electrodo 6011, poniendo a escuadra las partes transversales con las patas, este procedimiento se realizará a las cuatro patas metálicas con sus respectivas transversales. Obteniendo una estructura sólida con las medidas determinadas como se muestra en la figura 4.15.

Esta estructura metálica alojará en su parte interior los sensores de movimiento y en su parte exterior el tablero metálico de control.

Para realizar las subdivisiones en la estructura se necesita cuatro triplex de 3 líneas cortadas de (50 x 42) cm, dos planchas de triplex de (50 x 75) cm.

En el anexo 10 se observa la estructura metálica, así como también las medidas para su construcción,

**ESTRUCTURA
METALICA**



Figura 4.15 Estructura metálica

CAPÍTULO V

PRUEBAS Y RESULTADOS

5.1 INTRODUCCIÓN.

Antes de poner en funcionamiento cualquier equipo se debe tener en cuenta o hacer pruebas de todos los elementos los cuales componen el tablero de control, con la finalidad de verificar que se cumplan los objetivos perseguidos en el desarrollo del proyecto.

5.2 PRUEBAS

A continuación se describe las pruebas realizadas antes de poner en funcionamiento el tablero de control.

5.2.1 PRUEBAS DE CABLEADO.

Las pruebas de cableado se las debe realizar independientemente y a cada uno de los elementos de control

5.2.1.1 Prueba de cableado del módulo lógico programable logo!

Para realizar la prueba de cableado del modulo lógico programable, se necesita un multímetro en continuidad se revisa conexión por conexión de acuerdo al

diagrama de control, es necesario revisar los bornes tanto los de entrada como los de salida, debido a que estos serán los encargados de llevar señales tanto al LOGO como a los elementos de fuerza del sistema (contactores).

5.2.2 PRUEBAS DEL TABLERO DE CONTROL.

Una vez instalados todos los elementos tanto de control, protección y maniobra se procedió a realizar las siguientes pruebas:

5.2.2.1 Pruebas de alimentación de voltaje.

Con las pruebas de alimentación de voltaje se descarta que al activar los elementos de protección ningún equipo o elemento reciba un voltaje equivocado y evite que existan conexiones que produzcan cortocircuitos.

La codificación del cableado en los dispositivos mediante etiquetas es muy importante, para medir voltajes en cada uno de los terminales que alimenta a cada elemento del circuito.

5.3 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.

5.3.1 Pruebas de funcionamiento en modo manual.

En esta prueba se verificó el correcto funcionamiento del sistema de control, para lo cual se selecciona modo (2) manual en el selector y el sistema se enciende. Para activar las diferentes zonas de iluminación se debe seleccionar ON, en los

diferentes selectores identificados de acuerdo a la zona la cual se desea activar, para la visualización de las zonas activadas se tiene un indicador color verde para cada zona.

5.3.2 PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO EN MODO AUTOMÁTICO.

En esta prueba se verificó el correcto funcionamiento del sistema, para esto se escoge el modo (1) automático, también se verifica el funcionamiento de los sensores de movimiento una vez que detecte movimiento se activará y durante 8 segundos enviará una señal al relé el cual envía una señal a las entradas del LOGO de SIEMENS el cual activará la salida del mismo durante un tiempo t.

5.4 RESULTADOS

Los resultados del sistema se obtiene una vez que se realizó las pruebas de funcionamiento del proceso estos se detallan a continuación:

- Los elementos de control utilizados para la construcción de la máquina rebobinadora, son recomendados ya que permiten un correcto funcionamiento.
- El modo de operación automático del tablero de control, asegura un ahorro de energía eléctrica, encendiendo las luminarias exclusivamente cuando sea necesario.
- El sistema no necesita ser apagado cuando funciona en modo automático debido a que está programado para su funcionamiento de acuerdo al día y hora.

5.5 MANUAL DEL USUARIO.

El sistema de control se alimenta de un sistema monofásico, el panel de control de la figura 5.1 está compuesto de:

- Pulsador de emergencia.
- Selector.
- Luces piloto verde.



Figura 5.1 *Panel de control*

5.5.1 PULSADOR DE EMERGENCIA.

El pulsador de emergencia es un elemento el cual desenergiza el sistema de control por cualquier emergencia, este elemento queda enclavado una vez que es pulsado, abriendo la alimentación, para energizar el sistema se debe girar el pulsador para que se desenclave y pueda alimentar al sistema.

5.5.2 SELECTORES

Selector Manual/Automático.- Este es un elemento de control que permite la selección del modo de trabajo del sistema ya sea en modo manual o modo automático.

Selector de circuito 1, circuito 2, circuito 3.- Estos selectores son los encargados de accionar los diferentes circuitos o zonas, siempre y cuando el selector manual/automático esté en modo manual.

5.5.3 LUCES PILOTO.

Estas luces piloto indican que el sistema está encendido.

5.6 MANUAL DE MANTENIMIENTO.

El mantenimiento del tablero de control así como el sistema de iluminación, deben ser ejecutadas por personal especializado, para obtener un óptimo funcionamiento se debe revisar periódicamente los parámetros de los componentes más importantes.

5.6.1 MANTENIMIENTO TABLERO DE CONTROL E ILUMINACIÓN.

- Revisar las protecciones del sistema tanto de control como el de fuerza (iluminación).
- Revisar y ajustar los tornillos de borneras del logo, relés, sensores de movimiento, contactores, luminarias.
- Comprobar voltajes y corrientes con carga y en vacío.

5.7 CONCLUSIONES.

- Con el desarrollo de este proyecto mediante un control de iluminación se pudo optimizar el funcionamiento del sistema.
- Con una correcta programación se pudo aportar en el ahorro de energía eléctrica, activando luminarias solo cuando sea necesario.
- Con el temporizador semanal se optimiza el funcionamiento del sistema, debido a que no es necesario encender el sistema manualmente.
- Con un solo sensor de movimiento se podrá comandar varias luminarias, sin la restricción de carga que tiene el sensor, pero tomando en cuenta la potencia del contactor.

5.8 RECOMENDACIONES

- Al cablear el sistema de control utilizar marquillas, para identificar los cables con su respectiva conexión.
- Realizar pruebas eléctricas y de control antes de poner en funcionamiento al sistema.
- Para un correcto funcionamiento del sistema de control se debe asegurar que las bornas de los elementos estén apretados para una correcta señal sin interferencias.
- Se debe dimensionar de forma correcta el tamaño del tablero las protecciones tanto para el sistema de control como de fuerza.

- Se debe configurar al sensor de movimiento de acuerdo a las condiciones del ambiente.
- Se debe dimensionar correctamente las protecciones de cada uno de los sistemas, mediante métodos de cálculo y siguiendo las recomendaciones del fabricante.

BIBLIOGRAFÍA

- [1]. Ing. Molina Jorge.” Folleto de apuntes de control industrial”, (2010).
- [2]. Ing. Pablo Angulo.” Folleto de diagramas de control Industrial”, (2010)
- [3]. Manual de Luminotecnia, Westinghouse Electrical Corporation 7ma. Ed.
Edigraf S.A., Buenos Aires 1983.
- [4]. Ing. Castro Germán, Apuntes Control Industrial, Año 2011.
- [5]. Enríquez Harper Gilbert, “Manual del Técnico en Mantenimiento Eléctrico”,
2011.
- [6]. Manual de Logo, Siemens Corporation. Ed. 2003.

ANEXOS

ANEXO 1
(CALIBRE DE CABLES)

TABLA DE DATOS TECNICOS TW - 80 (AWG / MCM)

CALIBRE CONDUCTOR AWG/MCM	SECCION NOMINAL mm ²	Nº HILOS	DIAMETRO HILO mm	DIAMETRO CONDUCTOR mm	ESPOR AISLAMIENTO mm	DIAMETRO EXTERIOR mm	PESO Kg/Km	AMPERAJE (*)	
								AIRE	A
ALAMBRES									
16	1.3	1	1.24	1.24	0.7	2.7	17	15	12
14	2.1	1	1.57	1.57	0.8	3.2	26	28	22
12	3.3	1	1.98	1.98	0.8	3.6	38	33	28
10	5.3	1	2.50	2.50	0.8	4.1	56	44	33
8	8.4	1	3.15	3.15	1	5.2	88	66	44
CABLES									
14	2.1	7	0.60	1.75	0.8	3.4	28	28	22
12	3.3	7	0.76	2.20	0.8	3.8	40	33	28
10	5.3	7	0.96	2.78	0.8	4.4	60	44	33
8	8.4	7	1.20	3.61	1	5.5	96	66	44
6	13.3	7	1.53	4.60	1	6.5	147	88	61
4	21.1	7	1.93	5.80	1.2	8.2	231	116	77
2	33.6	7	2.44	7.31	1.2	9.7	353	154	105
1/0	53.4	19	1.87	8.58	1.4	11.4	539	215	138
2/0	67.4	19	2.10	9.60	1.4	12.4	671	248	160
3/0	85.1	19	2.35	10.82	1.6	14.1	850	286	182
4/0	107.2	19	2.64	12.15	1.6	15.4	1058	330	215
350	177.5	37	2.44	15.69	2	19.7	1740	462	286

(*) NO MAS DE TRES CONDUCTORES POR DUCTO / TEMPERATURA AMBIENTE 30°C.

ANEXO 2
(TIPOS DE ALUMBRADO)

		Ventajas	Inconvenientes	Uso	
Incandescentes	Halógenas	<ul style="list-style-type: none"> Buena reproducción cromática. Elevada intensidad luminosa. Facilidad de instalación. Encendido instantáneo. Menores dimensiones Control del haz luminoso. 	<ul style="list-style-type: none"> Reducida eficacia luminosa. Corta duración. Vida media: 2.000 horas Elevada emisión de calor. 	<p>Alumbrado de interior:</p> <p>Focalización</p>	
	Descarga en gas	Descarga en vapor de MERCURIO	Baja Presión Tubos fluorescentes	<ul style="list-style-type: none"> Buena eficacia luminosa. Duración media. Bajo coste de adquisición Mínima emisión de calor. Variedad de tonos y excelente reproducción de color. Vida media: 6.000 a 9.000 horas 	<ul style="list-style-type: none"> Variaciones del flujo con la temperatura Coste de adquisición medio-alto Retardo en alcanzar máximo flujo (>2 minutos) Acortamiento de vida por mínimo de encendidos
Alta Presión Con halógenos metálicos			<ul style="list-style-type: none"> Alta eficacia luminosa. Larga duración. Flujo luminoso unitario importante en potencias medias. Variedad de potencias. Vida media: 10.000 horas 	<ul style="list-style-type: none"> Alta depreciación del flujo Sensibilidad a las variaciones de tensión Requiere equipos especiales para arranque en caliente Dificultad de apariencias de color en reposición Flujo luminoso no instantáneo Poca estabilidad de color 	<p>Alumbrado deportivo o monumental</p> <p>En grandes alturas para iluminación general.</p>
Descarga en vapor de SODIO		Baja Presión	<ul style="list-style-type: none"> Excelente eficacia luminosa Larga duración Reencendidos instantáneos en caliente 	<ul style="list-style-type: none"> Mala reproducción cromática Flujo luminoso no instantáneo Sensibilidad a subtensiones 	<p>En alumbrado de túneles</p>
		Alta Presión	<ul style="list-style-type: none"> Muy buena eficacia luminosa Larga duración Aceptable rendimiento en color en tipos especiales Poca depreciación de flujo Posibilidad de reducción de flujo. Vida media: 20.000 horas 	<ul style="list-style-type: none"> Baja reproducción cromática. Estabilización no instantánea En potencias pequeñas gran sensibilidad a sobretensión Equipos especiales para reencendido en caliente 	<p>En alumbrado interior industrial</p> <p>En alumbrado exterior.</p>
LED	LED	<ul style="list-style-type: none"> Excelente eficacia luminosa. Buena reproducción cromática. Pequeñas dimensiones. Larga vida. Bajo consumo. Alta resistencia contra golpes. Alta eficacia en colores. Luz direccionable. Vida media: 50.000 horas 	<ul style="list-style-type: none"> Sensibilidad contra subidas de tensión. Sensibilidad a calentamientos. 	<p>Alumbrado interior y exterior</p>	






ANEXO 3
(CATEGORIZACIÓN DE LOS CONTACTORES)

TIPO	CATEGORIA	DESCRIPCION DE LA UTILIZACION
CORRIENTE ALTERNA	AC - 1	Cargas no inductivas, hornos resistivos.
	AC - 2	Motores de anillos rozantes. Arranque y apagado.
	AC - 3	Motores tipo jaula de ardilla. Arranque y apagado.
	AC - 4	Motores jaula. Frecuentes arranques y apagado.
	AC - 5a	Encendido y descarga de control de lamparas.
	AC - 5b	Encendido de lamparas incandescentes.
	AC - 6a	Encendido de transformadores.
	AC - 6b	Encendido de banco de condensadores.
	AC - 8a	Control de motor compresor hermético refrigerado. Con apagado manual y soporte de sobrecargas.
	AC - 8b	Control de motor compresor hermético refrigerado. Con apagado automático y soporte de sobrecargas.
CORRIENTE CONTINUA	DC - 1	Cargas no inductivas y hornos resistivos.
	DC - 3	Motores DC tipo shunt. Comportamiento dinámico.
	DC - 5	Motores DC tipo serie. Comportamiento dinámico.
	DC - 6	Encendido de lamparas incandescentes.

ANEXO 4
(NIVELES DE ILUMINACIÓN)

Tipo De Recinto	Iluminancia Lux	Tipo de Recinto	Iluminancia Lux
Residencias: Cocinas y superficies de trabajo Vestíbulo y halls Cuartos de estar Escaleras Comedores Dormitorios Cabeceras de cama	700 100 150 100-200 150-300 100 300 -400	Hoteles: Cuartos de baño En el espejo Dormitorios, general Tocador Vestíbulo Recepción	150 300 -500 100 300 - 500 300 500
Oficinas: Trabajo normal Uso de archivos Contabilidad Salas de dibujo Secretarías Espera Ascensores	400-600 800-1000 800-1000 1500 500 - 600 200 - 400 150 - 200	Hospitales: Habitaciones, general Salas consulta Mesas reconocimiento Salas Urgencia Salas Operaciones	100-200 200 1000 1000 25000
		Restaurantes: Comedores tipo íntimos	100 200
Tipo de Recinto	Iluminancia	Tipo de recinto	Iluminancia
Auditoriums: Asambleas Exposiciones	150 300 -500	Supermercados: Góndolas Pasillos Estanterías refrigeradas Cajas	1000 500 1500 750
Bancos: General Zonas Trabajo Cajas, regsitros, claves	500 700 1200 -1500	Galerías de Arte: General Sobre pinturas Sobre esculturas	300 500 -700 1000 -1500
Bodegas y Almacenes Con poca actividad	50 -100	Garajes y Estacionamientos: Zonas de reparaciones Zonas de Tráfico activo Pistas y rampas	1000 200 100
Activos: Embalaje basto Embalaje medio Embalaje fino	100- 500 200 -300 500 - 700	Tiendas: Vitrinas, general Zonas de circulación Estanterías, servicio normal Autoservicios	1000 - 2000 200 750 - 1000 1500 - 2000
Escuelas: Lecturas de impresos Lecturas textos lapiz Salas de dibujo Bancos de Trabajo	300-400 700 1000 1000		

ANEXO 5
(TIPOS DE LUMINARIAS)

Tipo de lámpara	Imagen	Índice de reproducción cromática (0-100)	Vida útil (horas)	Eficacia luminosa (lm/W)	Equipo auxiliar	Observaciones	Coste
Incandescente		100	1.000	9-17	-	Evitar	Reducido
Fluorescente		60-95	8.000-12.000	65-100	Arrancador, balasto y condensador	El balasto electrónico reduce su consumo en un 25%	Reducido
Fluorescente compacta		85	8.000-12.000	45-70	Equipo electrónico incorporado	Retardo en encendido. Las integradas sustituyen directamente a las incandescentes	Medio
Halógena		>90	2.000	15-27	-	Encendido instantáneo. Elevada intensidad luminosa. Corta duración de la lámpara y reducida eficacia luminosa.	Medio
Halógena de bajo consumo		>90	2.000-3.000	18-25	Transformador	Ahorro de un 30% en consumo energético. Mayor vida luminaria y menor calentamiento del ambiente.	Medio

ANEXO 6
(COEFICIENTE DE UTILIZACION)

LUMINARIA	Distancia entre luminarias inferior a	Coeficiente de conservación	Índice local	COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN										
				80%			70%			50%				
				50%	30%	10%	50%	30%	10%	50%	30%	10%		
Regleta para tubos fluorescentes estándar montaje de superficie Alumbrado SEMIDIRECTO	1.4 X Altura de montaje	Bueno 0,75 Medio 0,65 Malo 0,55	J I H G F E D C B A	0,27	0,21	0,17	0,27	0,21	0,17	0,22	0,17	0,22	0,2	0,17
				0,35	0,3	0,24	0,35	0,3	0,24	0,34	0,28	0,24		
				0,43	0,36	0,3	0,41	0,35	0,31	0,4	0,34	0,3		
				0,49	0,42	0,37	0,49	0,42	0,36	0,46	0,4	0,36		
				0,55	0,47	0,42	0,53	0,47	0,41	0,5	0,44	0,4		
				0,62	0,55	0,5	0,6	0,53	0,49	0,57	0,52	0,47		
				0,67	0,61	0,56	0,66	0,6	0,55	0,62	0,57	0,52		
				0,71	0,65	0,6	0,7	0,63	0,59	0,65	0,61	0,56		
				0,76	0,71	0,66	0,74	0,69	0,65	0,69	0,65	0,63		
				0,81	0,76	0,71	0,78	0,74	0,7	0,73	0,69	0,67		
Luminaria para tubos fluorescentes estándar provista de cubierta de material plástico. Montaje empotrado, Alumbrado DIRECTO	1.2 X Altura de montaje	Bueno 0,70 Medio 0,60 Malo 0,50	J I H G F E D C B A	0,27	0,22	0,2	0,26	0,22	0,19	0,25	0,22	0,19		
				0,33	0,29	0,26	0,33	0,29	0,25	0,32	0,28	0,25		
				0,38	0,34	0,3	0,38	0,33	0,3	0,37	0,33	0,3		
				0,43	0,38	0,35	0,42	0,38	0,34	0,41	0,38	0,34		
				0,46	0,42	0,38	0,46	0,41	0,38	0,44	0,41	0,38		
				0,5	0,47	0,43	0,5	0,46	0,43	0,48	0,46	0,43		
				0,53	0,5	0,47	0,53	0,49	0,47	0,51	0,48	0,46		
				0,55	0,52	0,5	0,54	0,52	0,49	0,53	0,51	0,49		
				0,59	0,55	0,53	0,58	0,55	0,53	0,55	0,54	0,52		
				0,6	0,57	0,55	0,59	0,57	0,55	0,57	0,56	0,54		

ANEXO 7
(DIAGRAMA DE CONTROL)

ANEXO 8
(DIAGRAMA DE FUERZA)

ANEXO 9
(DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS)

ANEXO 10
(ESTRUCTURA METÁLICA)

ANEXO 11
(DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS)

ANEXO 12
(DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS DEL TABLERO DE CONTROL)