

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

“AUTOMATIZACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE LAVADO EXPRESS DE AUTOS “CAR WASH” CON APLICACIÓN DE AGUA, AGENTE LIMPIADOR (SHAMPOO), Y AGENTE LIMPIADOR (RINSE) A PARTIR DE UN EQUIPO POLISHER RECICLADO”.

PROYECTO DE TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO

ELABORADO POR:

OJEDA MANZANO MAURICIO XAVIER

ORTEGA SALAZAR LEONARDO PABEL

DIRECTOR: Ing. Richard Bernis

CODIRECTOR: Ing. Fernando Montenegro

Sangolquí, 2010 – 05 – 11

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

AUTORIZACIÓN

Nosotros los egresados:

Mauricio Xavier Ojeda Mazano y Leonardo Pabel Ortega Salazar

Autorizamos a la Escuela Politécnica del Ejercito la publicación, en la biblioteca de la institución del proyecto de grado titulado: **“AUTOMATIZACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE LAVADO EXPRESS DE AUTOS “CAR WASH” CON APLICACIÓN DE AGUA, AGENTE LIMPIADOR (SHAMPOO), Y AGENTE LIMPIADOR (RINSE) A PARTIR DE UN EQUIPO POLISHER RECICLADO”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría



Sr. Mauricio Xavier Ojeda Manzano




Sr. Leonardo Pabel Ortega Salazar

CERTIFICACIÓN DE LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto “AUTOMATIZACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE LAVADO EXPRESS DE AUTOS “CAR WASH” CON APLICACIÓN DE AGUA, AGENTE LIMPIADOR (SHAMPOO), Y AGENTE LIMPIADOR (RINSE) A PARTIR DE UN EQUIPO POLISHER RECICLADO” fue realizado en su totalidad por los señores Mauricio Xavier Ojeda Manzano y Leonardo Pabel Ortega Salazar, como requerimiento parcial para la obtención del título de Ingeniero Mecánico



Ing. Richard Bernis
Director del Proyecto



Ing. Fernando Montenegro
Codirector del Proyecto

Sangolquí, 2010 – 05 – 11

LEGALIZACIÓN DEL PROYECTO

“AUTOMATIZACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE LAVADO EXPRESS DE AUTOS “CAR WASH” CON APLICACIÓN DE AGUA, AGENTE LIMPIADOR (SHAMPOO), Y AGENTE LIMPIADOR (RINSE) A PARTIR DE UN EQUIPO POLISHER RECICLADO”

ELABORADO POR:

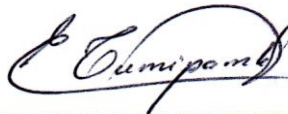


Sr. Mauricio Xavier Ojeda Manzano



Sr. Leonardo Pabel Ortega Salazar

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA



Ing. Emilio Tumipamba
DIRECTOR DE LA CIME

Sangolquí, 2010 – 05 – 11

DEDICATORIA

La concepción de este proyecto está dedicada con todo mi amor y cariño, a ti Dios que me diste la oportunidad de vivir y de regalarme una familia maravillosa. Con mucho cariño a mis padres, pilares fundamentales en mi vida. Su tenacidad y lucha insaciable han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir y destacar, no solo para mí, sino para mis hermanos y familia en general. También dedico este proyecto a mi enamorada, “Paito Guerrero”, compañera inseparable de cada jornada. A mis hermanos Mónica, Paulina, Alfredivo gracias por estar conmigo y apoyarme siempre, los quiero mucho. Y a mis profesores, compañeros de trabajo, amigos y todos aquellos que hicieron posible la confección y elaboración de este trabajo.

Mauricio Xavier

Este proyecto lo dedico a mis padres, me refiero a Campos y su linda Margarita, personas únicas de ejemplo, honestidad, justicia y lucha constante de la vida, digno de seguir ese ejemplo para todos nosotros. También dedico este proyecto para Carlos, mi hermano, mi paño de lagrimas pero fuerte pilar de apoyo en todo momento y en todo tiempo, a Betty, mi cuñada, a Andrés, mi sobrino, que lo quiero como si fuera mi hijo, a mis profesores, que son grandes amigos de compartir sus conocimientos, en fin a todos mis amigos y familiares que me apoyan, que creen en mí y me aprecian

Leonardo Pabel

AGRADECIMIENTOS

A mi padre y mis maestros, por enseñarme el amor al estudio. Este proyecto es el resultado del esfuerzo conjunto de todos los que formamos mi grupo de trabajo. Por esto agradezco a nuestro director y codirector: Ing. Richard Bernis e Ing. Fernando Montenegro, mi compañero Pabel Ortega, quienes a lo largo de este tiempo han puesto en práctica conocimientos y habilidades en el desarrollo de este equipo de lavado automático, el cual ha finalizado llenando todas nuestras expectativas. A mis padres quienes a lo largo de toda mi vida han apoyado y motivado mi formación académica, creyeron en mí en todo momento y no dudaron de mis habilidades. Finalmente un eterno agradecimiento a esta prestigiosa universidad la cual abre sus puertas a jóvenes como nosotros, preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien.

Mauricio Xavier

Mi más grande agradecimiento al Ing. Richard Bernis y al Ing. Fernando Montenegro, quienes gracias a su asesoramiento hicieron posible la culminación de este proyecto. De igual forma agradezco a la “ESPE” y de manera especial a la Carrera de Ingeniería Mecánica, a sus profesores y ayudantes de laboratorio, al Ing. Emilio Tumipamba por su apoyo constante, a Mauricio Ojeda por el empuje a la elaboración de este proyecto. Un agradecimiento especial para mi buen amigo Don Hugo Arias y sus Hijos Carlos y Daniel, Edgarito y Eduardo, David y Alexandra, fueron gran apoyo en todo momento, a mi hermano Carlos que apoyo con persona, tiempo y dinero la ejecución del proyecto.

Leonardo Pabel

INDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN DE LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO	II
LEGALIZACIÓN DEL PROYECTO	iii
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTOS	V
INDICE GENERAL	VI
LISTA DE FIGURAS	XV
LISTA DE TABLAS	XXI
GLOSARIO DE TÉRMINOS	XXII
RESUMEN.....	XXIV
CAPÍTULO 1: GENERALIDADES	1
1.1 ANTECEDENTES.....	2
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	3
1.3 OBJETIVOS.....	5
1.3.1 Objetivo general.....	5
1.3.2 Objetivos específicos	5
1.4 ALCANCE DEL PROYECTO	5
1.5 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	6
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 ESTUDIO DE LA TEORÍA DEL SISTEMA DE LAVADO “CAR WASH.....	8
2.1.1 Introducción	8
2.1.2 Factores ambientales.....	9
2.2 FORMAS DE LAVADO	9
2.2.1 Hand car wash	9
2.2.3 Car Wash automática de cepillos giratorios	11
2.2.4 Touch – less car wash	13
2.2.5 Lavado de auto sin agua (Waterless car washes	14

2.3. PROCESOS DE LAVADO.	15
2.3.1 Proceso de lavado convencional.....	15
2.3.2 Proceso de lavado de un Car Wash automática de cepillos giratorios.....	16
2.4. CONTROL DE SISTEMAS	20
2.4.1 Consola de control	20
2.4.2 Características del LOGO!	22
2.4.3 Módulos de comunicación.....	22
2.4.4 Estructura del LOGO!	23
2.5 MECANISMOS DEL SISTEMA DE LAVADO.....	26
2.5.1 Mecanismos.....	26
2.5.2.1 Mecanismos hidráulicos	28
2.5.2.1.1 Cilindro hidráulico.....	28
2.5.2.1.1.1 Cilindro de presión dinámica	29
2.5.2.1.1.2 Cilindro de Efecto simple.....	29
2.5.2.1.2 Motor hidráulico	29
2.5.2.1.2.1 Motor de Engranaje.....	30
2.5.2.1.2.2 Motor con pistón eje inclinado	31
2.5.2.1.2.3 Motor oscilante con pistón axial	31
2.5.2.1.3 Bomba hidráulica	32
2.5.2.1.3.1 Descripción de las Bombas Centrífugas y de Flujo Axial.....	32
2.5.2.2 Mecanismos Neumáticos	35
2.5.2.2.1 Cilindro de Simple Efecto	35
2.5.2.2.2 Cilindros de doble efecto.....	36
2.5.2.2.3 Cremallera	37
2.5.2.3 Mecanismos electrohidráulicos y electroneumáticos	37
2.5.2.3.1 Electroválvulas.....	37
2.5.2.3.2 Accionamiento con Alambres Musculares	39
2.5.2.3.3 Motores a paso	40
2.5.2.4 Poleas.....	41
2.5.2.4.1 Designación y tipos	41
2.5.2.4.1.1 Polea simple fija.....	42

2.5.2.4.1.2 Polea simple movible	44
2.5.2.4.1.3 Sistema de poleas.....	46
2.5.2.4.1.4 Polea diferencial.....	48
2.5.2.4.1.5 Relación de velocidades	49
2.6 EQUIPOS Y ACCESORIOS A UTILIZARSE EN LA MAQUINA “CAR WASH”	50
2.6.1 Equipos neumáticos.....	51
2.6.1.1 Compresor de aire	51
2.6.1.1.1 Tipos de compresores.....	52
2.6.1.1.1.1 Compresores de émbolo	53
2.6.1.1.1.2 Compresor de membrana	54
2.6.1.1.1.3 Compresor de émbolo rotativo	54
2.6.1.1.1.4 Compresor rotativo multicelular	55
2.6.1.1.1.5 Compresor de tornillo helicoidal	56
2.6.1.1.1.6 Turbocompresores	56
2.6.1.1.2 Elección del compresor Caudal	56
2.6.1.1.2.1 Presión de caudal	57
2.6.1.1.2.2 Accionamiento	58
2.6.2 Equipos hidráulicos.....	58
2.6.2.1 Bomba de presión de agua	58
2.6.2.2 Bombas dosificadoras de químicos.....	59
2.7 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN A USAR EN LOS ENSAYOS	
MECÁNICOS.....	60
2.7.1 Concepto de presión.....	60
2.7.1.1 Presión Absoluta.....	60
2.7.1.2 Presión Atmosférica.....	61
2.7.1.3 Presión Manométrica	61
2.7.2 Manómetros.....	62
2.7.2.1 Manómetros para sistemas hidráulicos	63
2.7.2.2 Manómetros para sistemas neumáticos	64

CAPÍTULO 3. ESTADO TÉCNICO DEL EQUIPO Y CÁLCULO DE LOS SISTEMAS DE FLUJO DE AGUA	66
3.1 VERIFICACIONES	67
3.1.1 Verificación y funcionamiento del sistema mecánico.....	67
3.1.1.1 Sistema y mecanismos giratorios de cepillos verticales	67
3.1.1.2 Sistema y mecanismo giratorio de cepillo horizontal	69
3.1.1.3 Sistema y mecanismo giratorio de poleas	70
3.1.1.4 Brazos del Sistema	71
3.1.1.5 Cilindros de pistón	72
3.1.2. Verificación del sistema eléctrico	73
3.1.2.1. Control	73
3.1.2.1.1 Tablero de control	73
3.1.2.1.1.1 Contactor	73
3.1.2.1.1.2 Relé Térmico.....	75
3.1.2.1.1.3 Transformador 220v a 110v	76
3.1.2.1.1.4 Fusibles	79
3.1.2.1.1.5 Interruptor Pulsador de Encendido	80
3.1.2.1.1.6 Pulsador de Paro	81
3.1.2.1.1.6.1 Categoría 0	81
3.1.2.1.1.6.2 Categoría 1	81
3.1.2.1.1.6.3 Funcionamiento del botón de paro de emergencia	81
3.1.2.1.1.7 Relés.....	82
3.1.2.1.1.8 Temporizadores	83
3.1.2.1.1.9 Interruptor neumático	84
3.1.2.2 Transformación de energía	85
3.1.2.2.1 La energía mecánica.....	85
3.1.2.2.2 La energía eléctrica.....	86
3.1.2.2.3 Motor eléctrico	87
3.1.2.2.4. Electroválvula selectora	89
3.2. CÁLCULO DE POTENCIA DEL SISTEMA HÍDRICO.....	90
3.2.1. Velocidad de flujo en ductos y tuberías.....	90

3.2.2. Principio de Bernoulli	91
3.2.2.1 Ecuación de Bernoulli y la Primera Ley de la Termodinámica	93
3.2.2.2 Suposiciones	94
3.2.3 Balance de energía mecánica.....	95
3.2.4 Análisis de la pérdida de energía por fricción.....	100
3.2.5 Calculo de la presión del sistema.....	102

CAPÍTULO 4: AUTOMATISMO Y SISTEMA DE CONTROL 105

4.1 PRINCIPIO DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO	106
4.1.1 Opciones tecnológicas	106
4.2 SISTEMAS DE ADQUISICIÓN DE DATOS	107
4.2.1 El transductor.....	108
4.2.2 El acondicionamiento de señal	108
4.2.3 El convertidor analógico / digital.....	109
4.2.4 La etapa de salida.....	110
4.2.5 Señales digitales.....	110
4.2.5.1 Sobre la Información representada por el código	111
4.2.5.2 Almacenamiento de registros.....	111
4.2.5.3 Conversiones	111
4.2.5.4 Sobre los parámetros físicos.....	111
4.3 SISTEMAS DE CONTROL	112
4.3.1 PLC (Controlador Lógico Programable)	114
4.3.2 Estructura general.....	116
4.4 NECESIDADES DE AUTOMATIZACIÓN.....	117
4.4.1 Estudio previo	117
4.4.2 Decisión final	121
4.4.3 Automatismo de sistemas	122
4.5 PROGRAMACIÓN	123
4.5.1 Software STEP 7 para autómatas programables	123
4.5.1.1 Requerimientos mínimos del sistema.....	125
4.5.1.2 Lenguaje de esquema de contactos (KOP) de STEP 7.....	125

4.5.1.2.1 Identificación de elementos KOP	126
4.5.1.2.2 Operaciones con contactos.....	127
4.5.1.3 Lenguaje de funciones en diagrama (FUP)	127
4.5.1.3.1 Funciones básicas para el editor FUP	127
4.6 CIRCUITO DE CONTROL	129
4.6.1 Identificación de variables.....	130
4.6.2 Programa	130
4.7 DETERMINACIÓN DE SENSORES	130
4.8 DETERMINACIÓN DE ACTUADORES	133
4.9 CIRCUITO DE POTENCIA	138
CAPÍTULO 5: IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS COMPLEMENTARIOS.	140
5.1 IMPLEMENTACIÓN DE ELEMENTOS ELECTROMECAÑICOS	141
5.1.1 Electroválvula de apertura y cierre de cepillos	141
5.1.2 Electroválvula de apertura y cierre caudal de shampoo y rinse.....	145
5.1.3 Contactor de paro de emergencia.....	147
5.1.4 Pedal	148
5.1.5 Boya de nivel	150
5.2 CONTACTOR ENCENDIDO DE MOVIMIENTO DEL EQUIPO.....	151
5.3 IMPLEMENTACIÓN DE LOS SISTEMAS DE RIEGO.....	153
5.3.1 Tuberías	153
5.3.2 Tubería de PVC	154
5.3.3 Tipos de unión para tuberías	154
5.3.3.1 Uniones tipo PVC.....	154
5.3.3.2 Reductores de diámetro de tubería	155
5.4 SISTEMA DE RIEGO DE SHAMPOO – AGUA.....	156
5.5 SISTEMA DE RIEGO DE RINSE – AGUA	164
5.6 CONTACTOR DE INYECCIÓN DE SHAMPOO Y DE RINSE.....	167
5.7 IMPLEMENTACIÓN DEL TABLERO DE CONTROL	169
CAPÍTULO 6: PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.....	171

6.1 ESTADO INICIAL	172
6.2 INICIO DEL PROCESO, ROSEADO DE AGUA Y APLICACIÓN DE SHAMPOO EN EL AUTO	173
6.3 MOVIMIENTO DE LA ESTRUCTURA Y BRAZOS GIRATORIOS	175
6.4 APERTURA DE BRAZOS DE LAVADO.....	180
6.5 APLICACIÓN DE RINSE Y ENJUAGUE.....	181
6.6 PROCESO TERMINADO	182

CAPÍTULO 7: MANUAL DE OPERACIÓN Y CAPACITACIÓN183

7.1 INTRODUCCIÓN.....	184
7.1.1 Precauciones en el vehículo antes de empezar	184
7.2 OPERACIÓN DEL EQUIPO.....	184
7.2.1 Fuentes de alimentación	184
7.2.2 Controles	185
7.2.2.1 Interruptor de encendido	185
7.2.2.2 Interruptor de paro de emergencia.....	185
7.2.2.3 Interruptor de pedal.....	186
7.2.2.4 Información de seguridad importante	186
7.2.2.5 Instrucciones de funcionamiento	187
7.3 MANTENIMIENTO Y LUBRICACIÓN	187
7.3.1 Control de seguridad.....	187
7.3.2 Lubricación	188
7.4 SISTEMA HIDRÁULICO	188
7.5 UNIDAD DE AJUSTE DE VELOCIDAD	189
7.6. SIMBOLOGÍA DE SEGURIDAD	189
7.7 PROCESOS DE MANTENIMIENTO	191
7.7.1 Mantenimiento Preventivo.....	191
7.7.2 Mantenimiento Correctivo	191
7.7.3 Escalones de mantenimiento	192
7.7.3.1 Primer Escalón.....	192
7.7.3.2 Segundo Escalón	192

7.7.3.3 Tercer Escalón.....	192
7.7.3.4 Cuarto Escalón	192
7.7.3.5 Quinto Escalón.....	193
CAPÍTULO 8. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PROYECTO.....	194
8.1 EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	195
8.2 PUNTO DE EQUILIBRIO	195
8.3 ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS PROYECTADO (CALCULADO POR AÑO)	196
8.3.1 IMPUESTO SOBRE LA RENTA	197
8.4 ESTRUCTURA DEL FLUJO DE CAJA PROYECTADO.....	197
8.4.1 Ingresos.....	197
8.4.2 Egresos	197
8.4.3 Valor Actual Neto (VAN)	198
8.4.4 Tasa Interna de Retorno (TIR)	199
8.4.5 Flujo de Caja.....	200
8.5 PRESUPUESTO.....	201
8.5.1 Inversión.....	201
8.5.2 Gastos de fabricación	202
8.5.3 Activos fijos.....	203
8.5.4 Activos intangibles	203
8.6 COSTOS	204
8.6.1 Presupuesto de ingresos	204
8.6.2 Definición de Rubros.....	205
8.6.3 Presupuesto de ingresos para 5 años.....	205
8.6.4 Gastos de administración.....	205
8.7 CALCULO DE LOS FLUJOS NETOS DE CAJA.....	206
8.8 PUNTO DE EQUILIBRIO	207
8.9 RESULTADOS	207
8.10 ANALISIS COMPARATIVO	210

CAPÍTULO 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	213
9.1 CONCLUSIONES	214
9.2 RECOMENDACIONES	215
BIBLIOGRAFÍA.....	216
DIRECCIONES DE INTERNET	217
ANEXOS	218

LISTA DE FIGURAS

#	Figura	Contenido	Página
1	1.1	Abrillantadora “Car Polisher”	2
2	1.2	Lavadora car wash	3
3	2.2.2	Limpieza de Interiores a mano	10
4	2.2.3	Lavado con mangueras a mano	10
5	2.2.4	Servicio de enceramiento automotriz manual	11
6	2.2.2.1	Vista interior del vehículo de cepillos giratorios dentro de un car – wash	11
7	2.2.2.2	Vista frontal en proceso de lavado	12
8	2.2.3.1	Equipo touch – less car wash	13
9	2.2.4.1	Producto químico para lavado en seco de autos	14
10	2.3.1	Procesos de lavado general	15
11	2.3.2.1	Posición del vehículo dentro del espacio de trabajo	16
12	2.3.2.2	Pre – empapamiento del vehículo	17
13	2.3.2.3	Proceso de frotamiento de cepillos giratorios en los laterales del vehículo	18
14	2.3.2.4	Proceso de frotamiento de cepillos giratorios en la parte delantera	18
15	2.3.2.5	Aplicación del elemento deshidratador y aclarador final (Rinse)	19
16	2.4.1	PLC moderno instalado (2008) dentro del tablero eléctrico	20
17	2.4.2	PLC LOGO!	21
18	2.4.3	Estructura del LOGO!	23
19	2.4.4	Dimensiones del PLC LOGO!	24
20	2.4.5	PLC LOGO! Junto a un modulo DM8 230R	25
21	2.5.1	Despiece de un motor hidráulico	27
22	2.5.2	Mecanismo a utilizar en el sistema car wash	28
23	2.5.3	Cilindro de presión dinámica	29
24	2.5.4	Cilindro de Efecto simple	29
25	2.5.5	Motor de Engranaje	30
26	2.5.6	Motor con pistón eje inclinado	31
27	2.5.7	Motor Oscilante	31
28	2.5.8	Bombas de flujo radial	33
29	2.5.9	Cilindro de Simple Efecto	35
30	2.5.10	Cilindros de doble efecto	36
31	2.5.11	Cilindro de la Máquina	36
32	2.5.12	Electroválvula	38
33	2.5.13	Partes de una electroválvula hidráulica	38
34	2.5.14	Electroválvula neumática	39
35	2.5.15	Accionamiento con Alambres Musculares	39

#	Figura	Contenido	Pagina
36	2.5.16	Motor paso a paso	40
37	2.5.17	Motor a pasos marca Siemens	40
38	2.5.18	Fuerzas actuantes en una polea simple fija	42
39	2.5.19	Polea simple fija	43
40	2.5.20	Fuerzas actuantes en una polea simple movible	44
41	2.5.21	Polea simple movible	45
42	2.5.22	Sistema ideal de poleas	46
43	2.5.23	Polea diferencial	47
44	2.5.24	Fuerzas actuantes en una polea diferencial	48
45	2.5.25	Polea del sistema	50
46	2.6.1	Compresor	51
47	2.6.2	Tipos de Compresores	52
48	2.6.3	Compresor de membrana	54
49	2.6.4	Compresor de embolo rotatorio	54
50	2.6.5	Compresor Rotativo Multicelular	55
51	2.6.6	Compresor de tornillo helicoidal	55
52	2.6.7	Compresor de tornillo Helicoidal	56
53	2.6.8	Funcionamiento compresor caudal	57
54	2.6.9	Bomba de presión de agua	58
55	2.6.10	Bomba del sistema	59
56	2.6.11	Bombas dosificadoras de químicos	60
57	2.6.12	Tipos de presión	61
58	2.6.13	Modelos de manómetros	62
59	2.6.14	Manómetro para sistema hidráulico	63
60	2.6.15	Manómetro de sistema neumático	64
61	2.6.16	Manómetros del Sistema Car Wash	65
62	3.1.1.1.1	Ficha técnica, motor hidráulico	67
63	3.1.1.1.2	Cepillo horizontal Car Wash	68
64	3.1.1.2.1	Cepillo horizontal del Car Wash	69
65	3.1.1.2.2	Motor del cepillo horizontal	70
66	3.1.1.3.1	Poleas del sistema Car Wash	71
67	3.1.1.4.1	Brazo del Car Wash	72
68	3.1.1.5.1	Ficha técnica. Pistón del brazo	72
69	3.1.2.1.1.1	Contactador	74
70	3.1.2.1.1.2	Ficha técnica. Contactador	74
71	3.1.2.1.2.1	Relé térmico	75
72	3.1.2.1.2.2	Ficha técnica. Relé térmico	76
73	3.1.2.1.3.1	Representación de transformador	77
74	3.1.2.1.3.2	Transformador	77
75	3.1.2.1.3.3	Ficha técnica. Transformador	78
76	3.1.2.1.4.1	Fusibles	79

#	Figura	Contenido	Pagina
77	3.1.2.1.5.1	Pulsador de encendido	80
78	3.1.2.1.6.1	Interruptor de emergencia	82
79	3.1.2.1.7.1	Relés	82
80	3.1.2.1.7.2	Ficha técnica. Relés	83
81	3.1.2.1.8.1	Temporizadores	84
82	3.1.2.1.8.2	Ficha técnica. Temporizadores	84
83	3.1.2.1.9.1	Temporizadores	85
84	3.1.2.2.2.1	Transformación de energía	86
85	3.1.2.2.2.2	Bomba hidráulica	87
86	3.1.2.2.3.1	Motor eléctrico	88
87	3.1.2.2.3.2	Ficha técnica. Motor eléctrico	88
88	3.1.2.2.4.1	Electroválvula selectora	89
89	3.1.2.2.4.2	Ficha técnica. Electroválvula selectora	90
90	3.2.2.1	Modelo de una contracción súbita	94
91	3.2.2.2	Modelo de contracción gradual	95
92	3.2.2.3	Esquema de un Sistema de fluido	96
93	3.2.2.4	Relación de velocidades y áreas de flujo	98
94	3.2.2.5	Diagrama de Moody para encontrar f	100
96	3.2.2.6	Diagrama del sistema hídrico	101
97	4.1	Esquema de bucle de un sistema automático	106
98	4.2	Diagrama de bloques de un sistema de adquisición de datos	108
99	4.3.1.1	Sistemas de control convencionales	113
100	4.3.1.2	Modelo de un gran panel o gabinete de control	114
101	4.3.1.3	Ciclo básico de trabajo de un autómatas programable	115
102	4.3.2.1	Módulos de entradas y salidas	116
103	4.4.1.1	Fuente propia válvulas neumáticas	118
104	4.4.1.2	Vista posterior de válvulas neumáticas	118
105	4.4.1.3	Brazo con cepillo giratorio	119
106	4.4.1.4	Tablero de control del sistema electromecánico	119
107	4.4.1.5	Pulsador de encendido motores hidráulicos	120
108	4.4.1.6	Receptor, cambio de sentido de movimiento	120
109	4.4.1.7	Pulsador de emergencia original	121
110	4.4.2.1	Esquema de sistema de control original	122
111	4.5.1.2.1	Esquema de contactos que emula el relevado	125
112	4.5.1.2.1.1	Variables de entrada en esquema de contactos KOP	126
113	4.5.1.2.1.2	Variables de salida en esquema de contactos KOP	126
114	4.5.1.2.2.1	Operación lógica AND	127
115	4.5.1.2.2.2	Operación lógica OR	127
116	4.5.1.3.1	Funciones básicas en FUT	128
117	4.5.1.3.2	Esquema de las funciones básicas en FUP	129

#	Figura	Contenido	Pagina
118	4.7.1	Sensor tipo flotador	131
119	4.7.2	Interruptor de posición	131
120	4.7.3	Interruptor de pedal	132
121	4.7.4	Botón de paro de emergencia	132
122	4.7.5	Salida de señal de fin de carrera. Tablero original	133
123	4.8.1	Esquema de conexión de inyección de shampoo	133
124	4.8.2	Válvula hidráulica de shampoo	134
125	4.8.3	Bomba dosificadora de Shampoo	134
126	4.8.4	Bomba de agua	135
127	4.8.5	Esquema de conexión de inyección de rinse	135
128	4.8.6	Bomba dosificadora de Rinse	136
129	4.8.7	Electroválvula neumática	136
130	4.8.8	Contacto de paro de emergencia original	137
131	4.8.9	Esquema de Semáforo indicador de situación	137
132	4.9.1	Conexión del PLC	138
133	4.9.2	Gabinete: luces piloto / interruptor de encendido	138
134	4.9.3	Relés contactores de salidas	139
135	4.9.4	Contactador de bomba de agua	139
136	5.1	Tablero de Control	141
137	5.1.1.1	Válvulas neumáticas 3/2 manuales originales	142
138	5.1.1.2	Esquema del circuito neumático de uno de los 5 cilindros, estado inicial donde se abre el brazo	143
139	5.1.1.3	Esquema del circuito neumático, cambio de posición de la válvula, estado inicial donde se abre el brazo	144
140	5.1.1.4	Esquema del circuito neumático de uno de los 5 cilindros, estado donde se cierra el brazo	144
141	5.1.1.5	Electroválvula neumática 3/2	145
142	5.1.2.1	Ubicación de las electroválvulas hídricas en la máquina	146
143	5.1.2.2	Electroválvulas: izquierda de rinse y la derecha de Shampoo	146
144	5.1.3.1	Contacto de emergencia pulsador del tablero de control original	147
145	5.1.3.2	Secuencia de comando del paro de emergencia hasta el pulsador del tablero de control original	148
146	5.1.4.1	Pedal del sistema	149
147	5.1.4.2	Ubicación de interruptor de antena	149
148	5.1.5.1	Sensor flotador de nivel	150
149	5.1.5.2	Almacenamiento de aceite hidráulico	150
150	5.1.5.3	Tanque de reserva de aceite para el sistema hidráulico	151
151	5.2.1	Contactador original de START o inicio de operación	152
152	5.2.2	Secuencia de encendido del pulsador de inicio del sistema original	152

#	Figura	Contenido	Pagina
153	5.4.1	Distribución general de mangueras (Flauta)	156
154	5.4.2	Manguera 1	158
155	5.4.3	Conexión manguera 1	158
156	5.4.4	Conexión manguera 2	159
157	5.4.5	Conexión 2, ducha vertical posterior	159
158	5.4.6	Manguera 3	160
159	5.4.7	Conexión de la manguera 3	160
160	5.4.8	Manguera 4	161
161	5.4.9	Conexión de manguera 4	161
162	5.4.10	Manguera 5	162
163	5.4.11	Conexión manguera 5	162
164	5.4.12	Manguera 11	163
165	5.4.13	Conexión manguera 11	163
166	5.5.1	Manguera 6	164
167	5.5.2	Conexión manguera 6	164
168	5.5.3	Conexión manguera 10	165
169	5.5.4	Unión manguera 12	165
170	5.5.5	Conexión manguera 12	166
171	5.5.6	Manguera 7	166
172	5.5.7	Conexión manguera 7	167
173	5.6.1	Tomacorrientes energizados por el PLC	167
174	5.6.2	Bombas dosificadoras	168
175	5.6.3	Ingresos de químicos al los circuitos de rinse y shampoo	168
176	5.6.4	Almacenamiento de químicos	169
177	5.7.1	Platina en forma de L que sujeta al tablero de control en su parte superior	169
178	5.7.2	Pernos sujetadores al tablero de control original	170
179	5.7.3	Vista del estado final de sujeción del tablero de control	170
180	6.1.1	Equipo en estado inicial del proceso	172
181	6.1.2	Tablero de control encendiendo las luces indicadoras en estado inicial	172
182	6.2.1	El auto pisa el pedal de inicio de proceso	173
183	6.2.2	Luces indicadoras prendiendo la bomba de agua, solenoide de shampoo, bomba de este químico y el cierre de brazos y luz semáforo en rojo indicando no mover el auto	173
184	6.2.3	Roceado de agua y aplicación de Shampoo en el auto	174
185	6.2.4	Cierre de brazos neumáticos	174
186	6.3.1	Movimiento de la estructura y brazos giratorios	175
187	6.3.2	Movimiento de brazos giratorios	175
188	6.3.3	Avance del carro del sistema hacia el fondo	176
189	6.3.4	Recorrido de la mitad de su carrera	176

#	Figura	Contenido	Pagina
190	6.3.5	Fin de carrera de ida del movimiento de la estructura y brazos giratorios	177
191	6.3.6	Inicio del sentido de venida del movimiento de la estructura y brazos giratorios	177
192	6.3.7	Movimiento de venida o regreso de la estructura y brazos giratorios	178
193	6.3.8	Recorrido de la mitad de su carrera de venida	178
194	6.3.9	Avance inminente de carrera de venida	179
195	6.3.10	Fin de ciclo del movimiento de la estructura y brazos giratorios horizontal y verticales	179
196	6.4.1	Apertura de brazos de lavado	180
197	6.4.2	Apertura de brazos completa	180
198	6.5.1	Liberación de pedal del car wash	181
199	6.5.2	Aplicación de Rinse	181
200	6.6.1	Auto totalmente lavado	182
201	7.2.2.1	Tablero de control con el interruptor de encendido	185
202	7.6.1	Señalización de seguridad eléctrica	190
203	7.6.2	Señalización “prohibido el paso”	190
204	7.6.3	Señalización “protección ocular”	190
205	7.6.4	Equipo de seguridad	191
207	8.9.2	Tabla de Excel para operar de forma directa (TIR)	208
208	8.9.3	Cálculo directo para el valor del VAN	208
209	8.9.4	Cálculo de relación costo – beneficio	209
210	8.10.1	Car Wash de venta en México	210

LISTA DE TABLAS

Tabla	Contenido	Pagina
2.1	Etapas y prescripciones de trabajo de un compresor	53
2.2	Clasificación de compresores según sus etapas	53
3.1	Ensayos para determinar el volumen de un aspersor	96
3.2	Rugosidad de algunos materiales en tuberías	99
3.3	Rugosidad de algunos materiales en tuberías	100
3.4	Perdida general del cálculo de pérdida de energía en el sistema hídrico	101
4.1	Cuadro de Tecnologías	107
5.1	Elementos de la tubería principal	157
8.1	Elementos para montaje de la máquina	201
8.5.2	Construcciones e instalaciones	202
8.5.3	Accesorios hídricos	202
8.5.4	Depreciación de activos fijos	203
8.5.6	Activos intangibles	203
8.6.1	Costo de lavado de auto para la empresa	204
8.6.2	Presupuesto de ingreso para 5 años	205
8.6.3	Gastos de administración por 5 años	206
8.6.4	Proyección del estado de pérdidas y ganancias por 5 años	206
8.7.1	Flujos netos de caja para 5 años	206
8.8.1	Datos para el cálculo del punto de equilibrio	207
8.8.2	Cálculo del punto de equilibrio	207
8.8.3	Cálculo de los flujos de caja descontados	207
8.9.1	Resultados generales	209
8.9.2	Comparación de lavado	210
8.10.1	Costo final de la compra e importación del Car Wash	211

GLOSARIO DE TÉRMINOS

A: Área.

Buffers: Espacio de memoria.

Car Polisher: Pulidor automático de autos.

Car Wash: Lavador automático de autos.

Circuito: Conjunto de conductores que recorre una corriente eléctrica, y en el cual hay generalmente intercalados aparatos productores o consumidores de esta corriente.

Control: Dominio de un sistema.

Conversión: Utilizar un elemento en otro término.

D: Diámetro.

Flujo: Acción y efecto de fluir.

g: gravedad.

h_L : Pérdida de energía debido a la fricción.

L: Longitud.

m: Metros

Mecanismo: Conjunto de las partes de una máquina en su disposición adecuada.

Módulos de PLC: Ampliador de entradas y salidas de un PLC.

Motor: Máquina destinada a producir movimiento a expensas de otra fuente de energía.

Neumática: La que se emplea para extraer el aire y a veces para comprimirlo.

PLC: Programmable Logic Controller (Controlador lógico programable)

Polea: Rueda acanalada en su circunferencia y móvil alrededor de un eje. Por la canal o garganta pasa una cuerda o cadena en cuyos dos extremos actúan, respectivamente, la potencia y la resistencia.

Presión: Magnitud física que expresa la fuerza ejercida por un cuerpo sobre la unidad de superficie.

Q: caudal.

Rendimiento: Proporción entre el producto o el resultado obtenido y los medios utilizados.

Tecnología: Conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico.

TIR: Taza Interna de Retorno.

v: velocidad.

V: volumen.

VAN: Valor Actual Neto.

RESUMEN

Hoy en día los procesos automatizados son muy importantes en el tipo de empresas e industrias donde su fuente de trabajo sea la mano de obra ya que permiten una mejora en la productividad de las mismas, reducen los costos mejorando la competitividad y calidad de los productos.

Para el proyecto que presentamos se requiere la reingeniería e implementación de un PLC, sensores, actuadores, bombas hidráulicas, válvulas, duchas de riego y demás accesorios, a un equipo reciclado que efectuaba su función, al retirar la cera abrillantadora automotriz a los vehículos conocido como, “Car Polisher”, de una forma semi-manual para convertirlo en sistema conocido como “Car Wash”, no es más que una Lavadora Automática de Autos, este equipo se caracteriza en que ya no interviene la mano del hombre en su proceso de trabajo, su sistema de funcionamiento es de una forma automática y el auto es lavado en toda su parte exterior de una forma íntegra.

Con esta interrelación hombre máquina se busca la mejora continua, eficiencia y competitividad. El dar a la comunidad en general un servicio de mejores condiciones para aquellos clientes, que necesiten este mantenimiento en sus autos, queden plenamente satisfechos ya que finalmente tendrán un ahorro tanto de tiempo como económicos, muy importantes hoy en día.

De esta manera estaremos motivados con los procesos autónomos que se están dando en la actualidad de todo el campo industrial. Es así que se logra mejorar los servicios, métodos y los procesos de operación para su posterior análisis, todo esto basándose en la obtención de aplicaciones reales siempre utilizando las normas que rigen cada una de las diferentes fases de pruebas que se vayan a experimentar, obteniendo resultados y conclusiones satisfactorias.

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

La ingeniería en el campo de la industria automotriz se encuentra en estos momentos en una actividad muy competitiva, sus objetivos principales son el mejoramiento de calidad de vida y atender oportunamente las necesidades que requiera, así también últimamente exige una rapidez y eficiencia en sus sistemas de funcionamiento, estos sistemas de trabajo necesitan un funcionamiento preciso y exacto.

Los costos y el tiempo de diseño de estas soluciones es vital al momento de ejecutar un determinado proyecto, se hace necesario tener a la mano herramientas apropiadas y actualizadas las mismas que permitan realizar tareas de automatización, este factor marca un desempeño de ingeniería de calidad, eficiencia y puntualidad.

La máquina reciclada actualmente se encuentra embodegada en perfectas condiciones, en un estado satisfactorio para su mantenimiento y pronto funcionamiento inicial.



Fig. 1.1 Abrillantadora “Car Polisher”¹

1: Fuente: Ojeda / Ortega

La meta del proyecto a realizarse a partir de este equipo es crear un sistema que llegue a efectuar un lavado automotriz autónomo por completo donde no intervenga la mano del hombre bajo ninguna circunstancia, salvo en una emergencia o un caso fortuito.

Para aplicar el funcionamiento automático del Sistema de Lavado car wash nos vamos a apoyar en un PLC, esta máquina va a experimentar este cambio para su funcionamiento, le vamos a adoptar una serie de elementos nuevos para la aplicación de la misma.

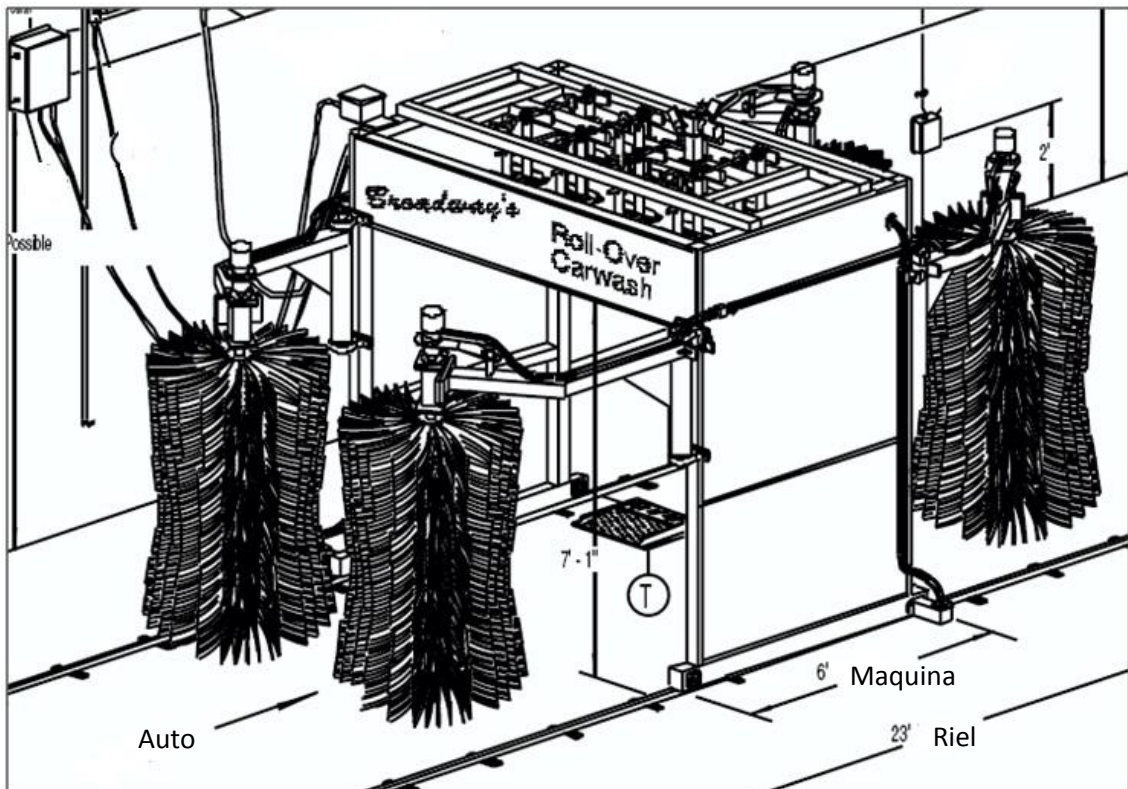


Fig. 1.2 Lavadora car wash²

El presente proyecto va viabilizado al ahorro tanto de agua y energía en los distintos procesos para obtener un servicio competitivo de calidad y cuidando el medio ambiente.

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente el tiempo se ha convertido en una unidad de ahorro y dinero, es importante aprovechar las bondades de la tecnología para realizar procesos que optimice el tiempo en las actividades de mantenimiento de equipos como

los automotores que son herramientas de trabajo y en general una carta de presentación para su propietario.

El presente proyecto tiene como meta el dar una solución al problema de tiempo para ejecutar uno de los mantenimientos del automotor que es la limpieza, dando al mismo un aspecto de mayor valoración a su dueño la satisfacción de tener su inversión en óptimas condiciones.

Hoy en día las industrias que se encuentran en el país realizan diseño y construcción de diversos tipos de aplicaciones, tales como recipientes de almacenamiento, tanques que trabajan a determinadas presiones, hornos industriales, válvulas de seguridad, carrocerías en el campo del transporte entre otros, pero pocas de estas mencionadas trabajan con herramientas informáticas, electrónicas que cumplan con normas estandarizadas de calidad, factibilidad, seguridad, confiabilidad.

Los argumentos para esta deficiencia se generan por el alto costo al obtener y comprar esta herramienta tecnológica, la falta de capacitación, facilidad de acceso, la información, actualizaciones y la falta de concientización de estandarizar procesos que a la final reflejan eficiencia en el control, ahorro de tiempo, y aumenta la rentabilidad del servicio.

Lo que se pretende es desarrollar algoritmos y sistemas complementarios que permitan la implementación del PLC en la adquisición y envío de datos, funcionamiento de sensores y actuadores para el manejo del sistema.

Con la utilización de programas específicos que a su vez no tengan una caducidad y la construcción de programas que faciliten un entorno visual, tanto de recepción de datos como el manejo de los mismos, se pretende la interrelación entre la máquina y el computador.

Tomando en cuenta que se debe generar y adquirir datos confiables para su posterior utilización en la operación automática y su ejecución mecánica en los dispositivos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un sistema automático de lavado express automotriz de cepillos rotatorios car wash sistema confiable que tendrá operación a partir de un abrillantador automotriz “Car Polisher” Reciclado.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar el circuito de riego para el agente limpiador (Shampoo-Agua) así como también un circuito de riego para el agente abrillantador (Rinse-Agua) con criterio técnico.
- Desarrollar un programa en computadora que controle los procesos de lavado del auto.
- Implementar un sistema de control que active y domine los dispositivos utilizados.
- Realizar el mantenimiento preventivo correctivo y predictivo de este sistema empezando con el equipo reciclado y posteriormente con los sistemas implementados.

1.4 ALCANCE DEL PROYECTO

Si bien se pretende facilitar el servicio de lavado automotriz y dar una solución al problema de falta de tiempo para un eficiente servicio, se indica que en este trabajo se estudiará y realizará la implementación de un PLC que mediante, actuadores electromecánicos, diseños de circuitos tanto neumáticos como hidráulicos y la automatización del lavado eficaz para autos pequeños y medianos enfocándose a la optimización de los recursos e insumos que vamos a utilizar, a fin de evitar desperdicios, finalmente con la aplicación de esta tecnología en este car wash llegar a la implementación de los procesos autónomos de la maquina.

1.5 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Lavar el automóvil en casa es una práctica cada vez menos común debido entre otros factores a la escasez de tiempo, la modificación de los hábitos y preferencias de los usuarios y a la creciente proliferación de negocios especializados en el lavado de automóviles. Estos centros de lavado los hay con diversas características, desde los de piso de tierra en espacios inadecuados, lavado manual, hasta aquellos semi o completamente automatizados.

Es de conocimiento general que el lavado completo manual de autos requiere de tiempos de espera elevados que pueden superar los 70 minutos, el cual no es disponible en la mayoría de propietarios, y en muchos casos no es un terminado uniforme ni eficaz de esta forma se puede desperdiciar materia prima como agua, shampoo y otros insumos.

El lavado automático de autos de cepillos giratorios, es un servicio que la sociedad exige por eficiencia y optimización de tiempo, el cual es requerido y oportuno crear este sistema de mantenimiento vehicular.

El implementar una serie de sensores y actuadores para su funcionamiento es un paso adelante para crear un camino de cultura más abierto a la automatización en diferentes campos de la industria mecánica en general.

El parque automotor de Quito tiene un alto nivel de mantenimiento vehicular así como en otras ciudades del país.

El uso de esta máquina cumple con normas que rige el ministerio de medio ambiente, utilizando menor consumo de agua en comparación a un lavado convencional.

Generar fuentes de trabajo en general, es una idea rentable de negocio y ecológica.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 ESTUDIO DE LA TEORÍA DEL SISTEMA DE LAVADO CAR WASH

2.1.1 INTRODUCCIÓN

Un car wash es un centro de mantenimiento de vehículos que brinda un tipo de servicio que facilita la tarea de limpiar el exterior, y en algunos casos, el interior de vehículos.

Hay muchos diversos tipos de Car wash, la mayoría entran en tres categorías principales:

- Hand Car wash, con lavado a mano, donde el vehículo es lavado por los empleados.
- Túnel de lavado, que utilizan un transportador para mover el vehículo con una serie de mecanismos fijos, donde se realiza la limpieza.
- In – bay automatics, que consisten en una máquina automática que rueda hacia adelante y hacia atrás sobre rieles cubriendo un vehículo inmóvil, visto a menudo en estaciones de servicio o gasolineras.

Los Car wash mecanizados, especialmente los de cepillos giratorios, fueron evitados alguna vez por dueños de vehículos meticulosos debido al riesgo de dañar la pintura. Los acabados de pintura han mejorado con nuevos procesos de lavado, y esta opinión del daño del vehículo es mucho menor hoy en día, sin embargo, la motivación detrás del "brushless" (cepillo con paño giratorio), "toque-free" (agua de alta presión), es la facilidad que dan al hacer la limpieza rápida y eficientemente.

Una facilidad moderna del car wash, en el túnel automático, la In – bay automática o un Hand car wash, son los jabones y otras soluciones químicas de limpiezas usadas que se basan en ácidos más suaves y alcalinos diseñados para aflojar y para eliminar la suciedad.

Esto es en contraste con épocas anteriores, cuando el ácido hidrofúrico, un producto químico peligroso, era de uso general como agente de limpieza en la industria. Un movimiento fuerte en la industria se enfoca en buscar soluciones más seguras de limpieza.

2.1.2 FACTORES AMBIENTALES

Las consideraciones ambientales primarias para el lavado del vehículo son:

- Uso del agua y de los recursos energéticos.
- Contaminación de las aguas superficiales.
- Contaminación del suelo y del agua subterránea.

El uso y abastecimiento de agua y energía son evidentes en sí, puesto que las Car wash son usuarios de tales recursos. La industria profesional de Car wash ha hecho grandes pasos en la reducción de su huella ambiental, una tendencia que continuará acelerando debido a la regulación y a la demanda del consumidor. Muchos de los sistemas Car wash utilizan equipos de recuperación de agua para reducir perceptiblemente el uso de agua y una variedad de tecnologías en la reducción del uso de energía. Estos sistemas pueden ser obligatorios según donde se encuentra ubicado el sistema.

La contaminación de las aguas superficiales se presenta en la descarga a los drenajes hacia los ríos y lagos. Los principales agentes contaminadores en el agua son: los fosfatos, aceite, grasa y plomo. Esto es casi exclusivamente en caso del lavado en el hogar. El servicio profesional car washing utilizan detergentes biodegradables, como su nombre lo dice, se degradan (descomponen y diluyen) sin contaminar el medio ambiente, principalmente el agua. Los que no lo son, sus partículas subsisten y contaminan el agua en donde se diluyeron.

2.2 FORMAS DE LAVADO

2.2.1 LAVADO MANUAL (HAND CAR WASH)

Un tipo simple de Car wash el cual consiste en pagar por los servicios. El vehículo se parquea dentro de un espacio designado que está equipado de mangueras y rociadores donde se realiza una limpieza espuma-cepillo. Los clientes pueden elegir opciones tales como que jabón usar, encerarlo o pulirlo, pulverizarlo, engrasarlo, aspirarlo, etc.



Fig. 2.2.2 Limpieza de Interiores a mano ³



Fig. 2.2.3 Lavado con mangueras a mano ⁴

3: Fuente: <http://www.1000ideasdenegocios.com/pag1>

4: Fuente: <http://www.1000ideasdenegocios.com/pag2>



Fig. 2.2.4 Servicio de enceramiento automotriz manual ⁵

2.2.3 CAR WASH AUTOMÁTICA DE CEPILLOS GIRATORIOS



Fig. 2.2.2.1 Vista interior del vehiculo de cepillos giratorios dentro de un Car – Wash ⁶

5: Fuente: <http://www.1000ideasdenegocios.com/pag3>

6: Fuente: www.carwash.com/mex

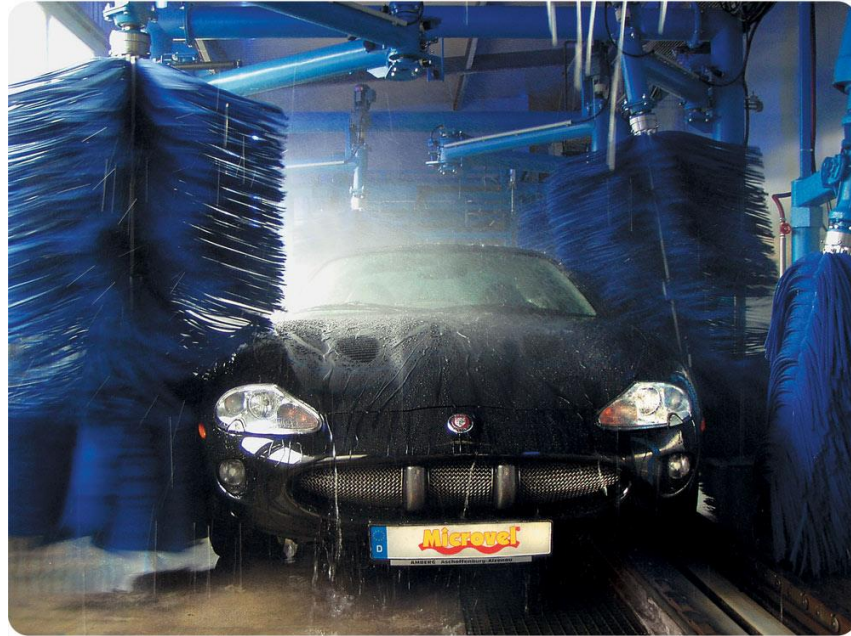


Fig. 2.2.2.2 Vista frontal en proceso de lavado ⁷

Las primeras car wash automáticas por cinta transportadora aparecieron a mediados de los años cuarenta. Las Car wash automáticas por cinta transportadora consisten en *túnel* que son secciones de camino en las cuales los clientes conducen sus vehículos. Algunas Car wash tienen su punto de paga de clientes en una posición automatizada, o unidad de punto de venta, también conocida como "Cashier" automático, que puede tomar el lugar de un ser humano cobrador. El mecanismo está conectado a la computadora principal. Cuando se automatiza la venta, después de pagar, el vehículo se pone en una formación llamada a menudo el apilado o la coleta. El apilado se mueve secuencialmente, así que la colada sabe lo que compró cada vehículo. Después de entrar al túnel, un asistente dirige generalmente al cliente sobre la pista o el transportador. En algunas Car wash, ambos neumáticos pasarán sobre un sensor neumático, y el sistema enviará varios rodillos.

Antiguas lavadoras automáticas fueron construidas antes de 1990 con cepillos giratorios generalmente usando cerdas de nylon suaves, que tendieron a dejar un depósito de nylon en forma de una cerda, llamada los brushmarks, en la pintura del vehículo. Algunos cepillos ahora se hacen del paño suave, y éstos

7: Fuente: www.car-wash.com/mex/proc

no son dañinos en la terminación final, mientras se limpien con un chorro de agua para quitar la arena de lavadas anteriores.

2.2.4 LAVADO DE MENOR CONTACTO (TOUCH – LESS CAR WASH)

Utiliza productos químicos y un alto impacto de rocío de agua para limpiar el vehículo. No existe contacto de otro material con el vehículo. Se utilizan rociadores montados sobre raíles en el suelo del espacio de lavado, y el otro es montado en la pared.



Fig. 2.2.3.1 Equipo touch – less car wash ⁸

La tecnología más actual existen cepillos con materiales que no sostienen la suciedad y el agua, así es menos probable dañar cualquier pintura, y de hecho, proporcionar un efecto de pulido apacible para dejar la pintura mucho más brillante.

Para evitar marcas en la pintura, los Car wash "Touch – less" o "ningún-toque" fueron desarrollados. Esto significa que el vehículo está lavado con agua a presión en golpeteo en vez de cepillos. No hay contacto ni fricción así que la

⁸: Fuente: www.car-wash.com/mex

posibilidad de cualquier daño es menor, aunque el car wash touch – less no limpie tanto como lo hace una de fricción (cepillo en brazos giratorios).

Adicionalmente algunos asistentes pueden secar el vehículo manualmente, y para limpiar el interior (normalmente consistiendo en limpieza de ventanas, limpiando la alfombra y la tapicería con la aspiradora), Muchos car wash disponen de servicio completo también proporcionando el pulido y encerar el vehículo a mano o máquina.

2.2.5 LAVADO DE AUTO SIN AGUA (WATERLESS CAR WASHES)

Es una técnica usada para lavar un vehículo sin el uso del agua. Esta técnica utiliza un producto que contenga una mezcla de ingredientes, incluyendo los humidificantes, los lubricantes, los tenso activadores y los protectores. Los tenso activadores permiten a los humidificantes rodear las partículas de suciedad, llevando a la emulsificación (la suciedad se dispersa en el líquido). En algunos productos, un protector, tal como cera de carnauba o una forma de polímero de silicón se deja en la superficie, que proporciona esmalte. El producto puede también contener un ingrediente de pulido, tal como arcilla de caolín, un abrasivo que pulimenta y borra pequeños rasguños superficiales.



2.2.4.1 Producto químico para lavado en seco de autos ⁹

9: Fuente: www.productsgriotics.com

2.3 PROCESOS DE LAVADO

2.3.1 PROCESO DE LAVADO CONVENCIONAL

Los procesos de lavado de un auto en general pueden ser muy variables, citaremos el que hace en los negocios de lavadoras en general que se muestra en el siguiente diagrama:

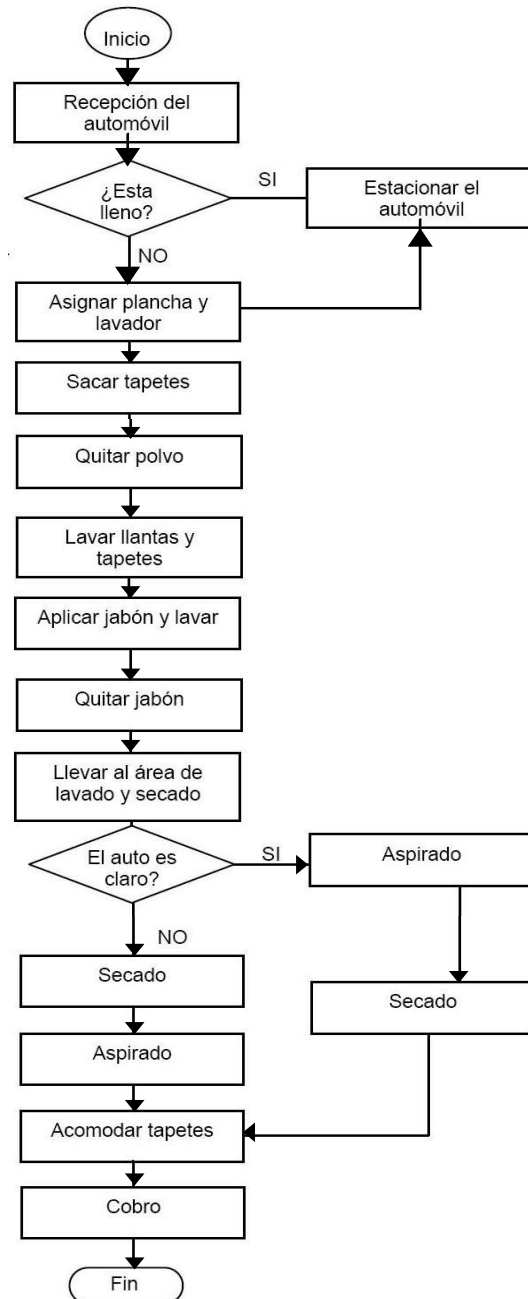


Fig. 2.3.1 Procesos de lavado general ¹⁰

En promedio el servicio dura 40 minutos aproximadamente, esto varía dependiendo del color, tamaño y suciedad del automóvil así como de las líneas de espera. En caso de que todos los lavadores estén ocupados y no haya espacio disponible para colocar los automóviles en los parqueos, el tiempo total puede ser de más de 90 minutos.

El aspirado y el secado es la parte del proceso que se lleva mas tiempo, esta etapa dura 18 minutos. Para el aspirado se utiliza maquinaria industrial como las aspiradoras fijas. En el secado se utilizan franelas, las cuales hacen que el proceso se atrase y no se continúe con un ritmo continuo.

Hay que señalar que si el automóvil es de un color claro primero se aspira y después se seca, en cambio, si es de color oscuro primero se seca y después se aspira, el proceso es 3 minutos más largo aproximadamente.

2.3.2 PROCESO DE LAVADO DE UN CAR WASH AUTOMÁTICO DE CEPILLOS GIRATORIOS



Fig. 2.3.2.1 Posición del vehículo dentro del espacio de trabajo ¹¹

El proceso de lavado en un Car wash automática empieza con el ingreso del vehículo al área donde el equipo puede realizar su trabajo.

Cuando el cliente se encuentra en el sitio, el asistente dará instrucciones para apagar el motor y poner el vehículo en primera marcha, accionar el freno de mano, y se restringe del manejo en esos instantes. Los pasos nombrados tienen el motivo de precautelar el desplazamiento del vehículo y evitar cualquier accidente.

El cliente primero encontrará uno o dos arcos, llamados a menudo arcos de pre-empapamiento. Pueden aplicar un pH más bajo (ácido suave) seguido por un pH más alto (alcalino suave), o el orden se puede invertir dependiendo de surtidores químicos y de la fórmula usada. Un poco de agua caliente utilizada durante la disolución puede realzar la operación de los productos químicos.



Fig. 2.3.2.2 Pre – empapamiento del vehículo ¹²

Las sustancias químicas, que son de uso industrial, no se utilizan en concentraciones dañinas puesto que las Car wash se diseñan para que no dañe al vehículo ni sus componentes. El cliente después encuentra los inyectores del neumático y de la rueda, que la industria los llama CTAs (aplicadores químicos del neumático). Éstos aplicarán las formulaciones especializadas, que quitan el

¹²: Fuente: www.carwash.com/mex

polvo del freno y se acumulan en la superficie de las ruedas y de los neumáticos. En el arco siguiente se encontraran los brazos giratorios de paño suave. Estos deben frotar el tope delantero y, después de lavar los lados, seguirán a través de la parte posterior del vehículo que limpia la parte posterior incluyendo el área de la placa.



Fig. 2.3.2.3 Proceso de frotamiento de cepillos giratorios en los laterales del vehículo ¹³



Fig. 2.3.2.4 Proceso de frotamiento de cepillos giratorios en la parte delantera ¹⁴

13: Fuente: www.carwash.com/mex

14: Fuente: www.carwash.com/mex

Más allá se encuentra un cepillo del neumático que fregará los neumáticos y las ruedas.

Después de que los cepillos puede pasar a través de un segundo sistema de duchas. Aquí es donde las corrientes de alta presión de agua se utilizan para limpiar partes difíciles de alcanzar del vehículo.

El vehículo se trata después con un elemento deshidratador y aclarador final (rinse). Después el vehículo finalmente pasa por un arco donde se induce una sequedad de aire forzado, utilizando en algunos casos calor para producir un vehículo muy seco.



Fig. 2.3.2.5 Aplicación del elemento deshidratador y aclarador final (Rinse) ¹⁵

2.4 CONTROL DE SISTEMAS

2.4.1 CONSOLA DE CONTROL

La Consola de control se realizará a través de un PLC, son siglas que significa de “*Programmable Logic Controller*” o Controlador lógico programable, son dispositivos electrónicos muy usados en Automatización Industrial.

Un Es un hardware industrial, que se utiliza para la obtención de datos. Una vez obtenidos, los pasa a través de bus en un servidor.

Su historia se remonta a finales de la década de 1960 cuando la industria buscó en las nuevas tecnologías electrónicas una solución más eficiente para reemplazar los sistemas de control basados en circuitos eléctricos con relés, interruptores y otros componentes comúnmente utilizados para el control de los sistemas de lógica combinatorial.

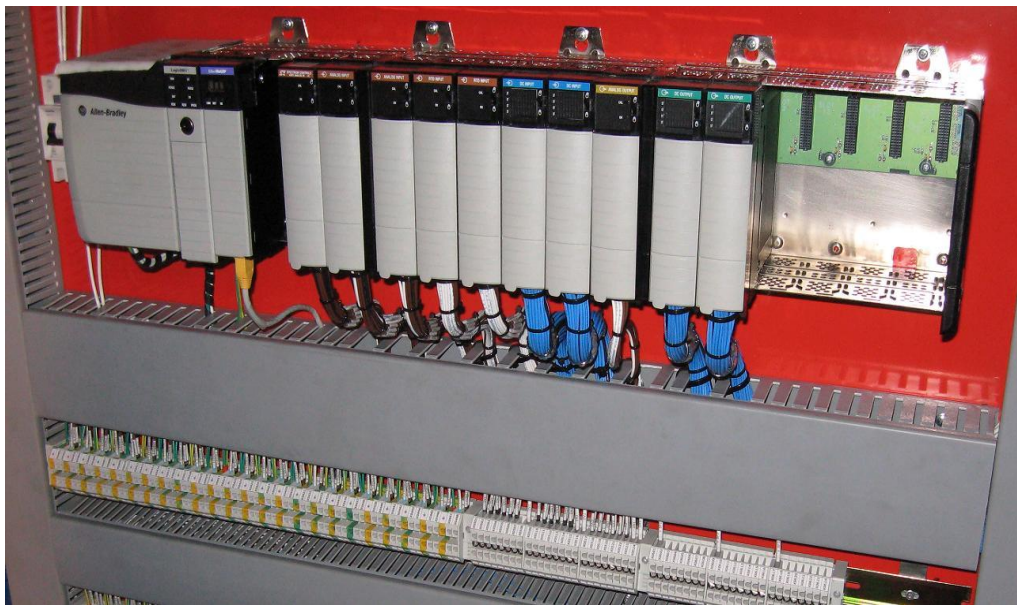


Fig. 2.4.1 PLC moderno instalado (2008) dentro del tablero eléctrico ¹⁶

Hoy en día, los PLC no sólo controlan la lógica de funcionamiento de máquinas, plantas y procesos industriales, sino que también pueden realizar operaciones

aritméticas, manejar señales analógicas para realizar estrategias de control, tales como controladores proporcional integral derivativo (PID).

Los PLC actuales pueden comunicarse con otros controladores y computadoras en redes de área local, y son una parte fundamental de los modernos sistemas de control distribuido.

Ejemplos de aplicaciones generales

- Maniobra de máquinas.
- Maquinaria industrial de plástico.
- Máquinas transfer.
- Maquinaria de embalajes.
- Maniobra de instalaciones:
 - Instalación de aire acondicionado, calefacción.
 - Instalaciones de seguridad.
- Señalización y control:
 - Chequeo de programas.
 - Señalización del estado de procesos.



Fig. 2.4.2 PLC LOGO! ¹⁷

En nuestro caso vamos a utilizar el PLC LOGO! BASIC 230 Rc de Siemens con alimentación a 110 v. y un módulo de ampliación de 4 entradas y salidas; seleccionado gracias a parámetros de decisión donde se ve reflejada su comodidad de programación, compatibilidad con la PC, recepción de datos y costos.

El LOGO! es el módulo lógico universal de Siemens el mismo que tiene la capacidad de controlar los procesos totales utilizados para el lavado automático de car wash.

2.4.2 CARACTERÍSTICAS DEL LOGO!

- Control.
- Unidad de manejo e indicación con iluminación de fondo.
- Fuente de alimentación.
- Interfaz para módulos de ampliación.
- Interfaz para módulo de programación (Card) y cable para PC.
- Funciones básicas muy utilizadas reprogramadas, p.ej. para conexión retardada, desconexión retardada, relés de corriente, e interruptor de software.
- Temporizador.
- Marcas digitales y analógicas.
- Entradas y salidas en función del modelo.

2.4.3 MÓDULOS DE COMUNICACIÓN

El módulo de comunicación LOGO! DM8 230R (CM) de Interfaz AS con alimentación a 110v. Dispone de 4 entradas y salidas virtuales y funciona como interfaz AS y el sistema LOGO!. Con ayuda del módulo es posible transferir 4 bits de datos de LOGO! Basic al sistema de la interfaz AS y/o en dirección inversa.

2.4.4 ESTRUCTURA DEL LOGO!

El LOGO! tiene la siguiente estructura:

1. Alimentación de tensión.
2. Entradas.
3. Salidas.
4. Receptáculo de módulo con revestimiento.
5. Panel de manejo (no en RCo).
6. Pantalla LCD (no en RCo).
7. Indicación del estado RUN/STOP.
8. Interfaz de ampliación.
9. Codificación mecánica – pernos.
10. Codificación mecánica – conectores.
11. Guía deslizante.



Fig. 2.4.3 Estructura del LOGO! ¹⁸

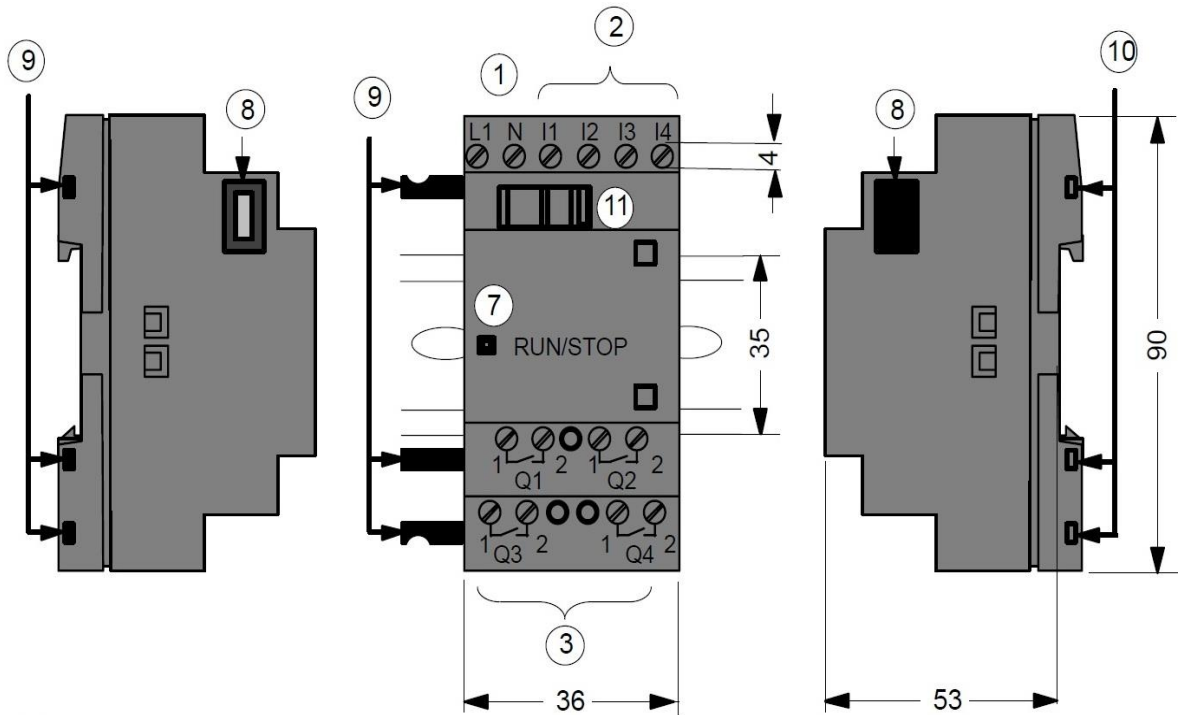
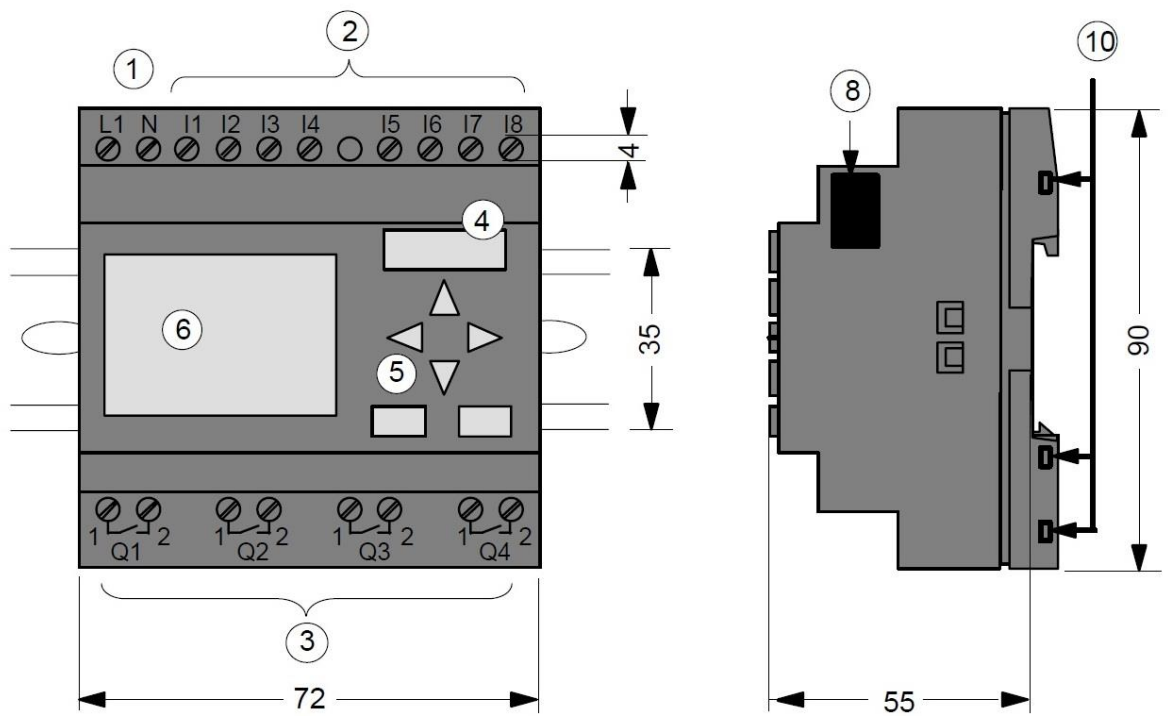


Fig. 2.4.4 Dimensiones del PLC LOGO! 19



Fig. 2.4.5 PLC LOGO! Junto a un modulo DM8 230R ²⁰

Un PLC es un equipo comúnmente utilizado en maquinarias industriales de fabricación de plástico, en máquinas de embalajes, entre otras; en fin, son posibles de encontrar en todas aquellas maquinarias que necesitan controlar procesos secuenciales, así como también, en aquellas que realizan maniobras de instalación, señalización y control.

Dentro de las funciones que un PLC puede cumplir se encuentran operaciones como las de detección y de mando, en las que se elaboran y envían datos de acción a los preaccionadores y accionadores. Además cumplen la importante función de programación, pudiendo introducir, crear y modificar las aplicaciones del programa.

Dentro de las ventajas que estos equipos poseen se encuentra que, gracias a ellos, es posible ahorrar tiempo en la elaboración de proyectos, pudiendo realizar modificaciones sin costos adicionales. Por otra parte, son de tamaño reducido y mantenimiento de bajo costo, además permiten ahorrar dinero en mano de obra y la posibilidad de controlar más de una máquina con el mismo equipo. Sin embargo, y como sucede en todos los casos, los controladores

²⁰: Fuente: Ojeda / Ortega

lógicos programables, o PLC's, presentan ciertas desventajas como es la necesidad de contar con técnicos calificados y adiestrados específicamente para ocuparse de su buen funcionamiento.

2.5 Mecanismos del Sistema de Lavado

2.5.1 MECANISMOS

Se llama mecanismo a un conjunto de elementos rígidos, móviles unos respecto de otros, unidos entre sí mediante diferentes tipos de uniones, llamadas pares cinemáticos (pernos, uniones de contacto, pasadores, etc.), cuyo propósito es la transmisión de movimientos y fuerzas. Son, por tanto, las abstracciones teóricas del funcionamiento de las máquinas, y de su estudio se ocupa la Teoría de mecanismos.

Basándose en principios del álgebra lineal y física, se crean esqueletos vectoriales, con los cuales se forman sistemas de ecuaciones. A diferencia de un problema de cinemática o dinámica básico, un mecanismo no se considera como una masa puntual y, debido a que los elementos que conforman a un mecanismo presentan combinaciones de movimientos relativos de rotación y traslación, es necesario tomar en cuenta conceptos como centro de gravedad, momento de inercia, velocidad angular, etc.

La mayoría de veces un mecanismo puede ser analizado utilizando un enfoque bidimensional, lo que reduce el mecanismo a un plano.

En mecanismos más complejos y, por lo tanto, más realistas, es necesario utilizar un análisis espacial. Un ejemplo de esto es una rótula esférica, la cual puede realizar rotaciones tridimensionales.

Todas las máquinas se componen de mecanismos. Un mecanismo es un dispositivo que transforma un movimiento y una fuerza de entrada en otra de salida.

Hay dos tipos de movimientos; de movimiento Rotatorio a Rotatorio y de movimiento rotatorio a rectilíneo (o viceversa), por ejemplo un sistema de poleas realiza el movimiento de rotatorio a rotatorio ya que al rotar una (motriz) traduce el movimiento a la otra (conducida) y hace que rote, y un ejemplo de movimiento rotatorio a rectilíneo es un sistema de cremallera y piñón ya que el piñón rota y la cremallera transforma su rotación en un movimiento rectilíneo.

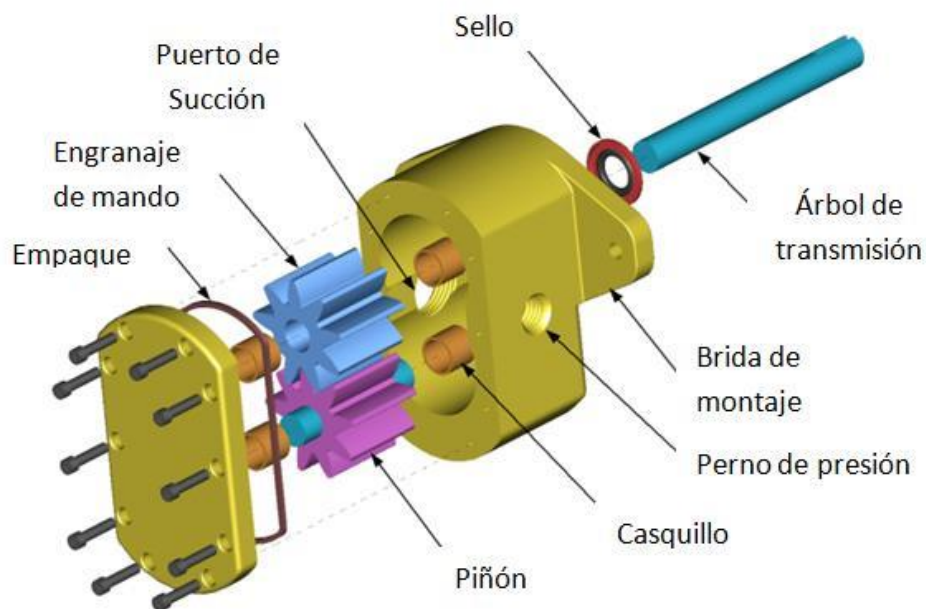


Fig. 2.5.1 Despiece de un motor hidráulico ²¹

Podemos encontrar distintos tipos de mecanismos como: polea, biela – manivela, leva, engranajes, tornillo sin fin y rueda helicoidal, cadena y piñones, piñón – cremallera, manivela, tornillo, palancas, mecanismos articulados.

El sistema lleva los siguientes tipos de mecanismos:

- Mecanismo hidráulico.
- Mecanismos neumáticos.
- Mecanismos electrohidráulicos y electroneumáticos.
- Poleas.

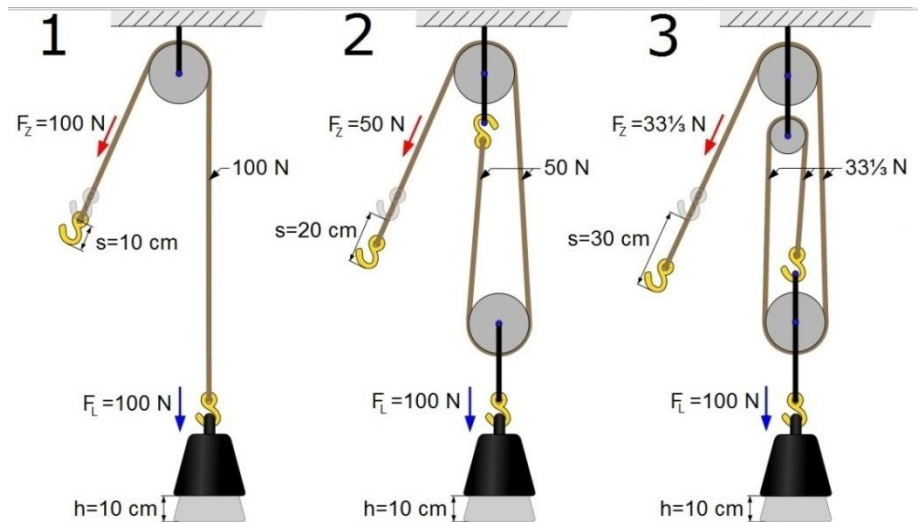


Fig. 2.5.2 Tipos de mecanismos a utilizar en el sistema car wash ²²

2.5.2.1 MECANISMOS HIDRÁULICOS

Los mecanismos o actuadores hidráulicos, pueden ser clasificados de acuerdo con la forma de operación, funcionan en base a fluidos a presión. Existen tres grandes grupos:

- Cilindro hidráulico.
- Motor hidráulico.
- Motor hidráulico de oscilación.

2.5.2.1.1 CILINDRO HIDRÁULICO

De acuerdo con su función podemos clasificar a los cilindros hidráulicos en 2 tipos: de Efecto simple y de acción doble. En el primer tipo se utiliza fuerza hidráulica para empujar y una fuerza externa, diferente, para contraer. El segundo tipo se emplea la fuerza hidráulica para efectuar ambas acciones. El control de dirección se lleva a cabo mediante un solenoide que se muestra a continuación.

En el interior poseen un resorte que cambia su constante elástica con el paso de la corriente. Es decir, si circula corriente por el pistón eléctrico este puede ser extendido fácilmente.

2.5.2.1.1.1 CILINDRO DE PRESIÓN DINÁMICA

Lleva la carga en la base
son bajos ya que no hay p

stos de fabricación por lo general
lentro del cilindro.

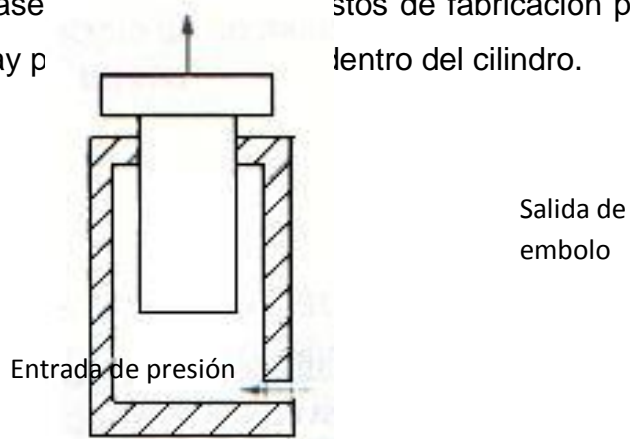


Fig. 2.5.3 Cilindro de presión dinámica ²³

2.5.2.1.1.2 CILINDRO DE EFECTO SIMPLE

La barra esta solo en uno de los extremos del pistón, el cual se contrae mediante resortes o por la misma gravedad. La carga puede colocarse solo en un extremo del cilindro.

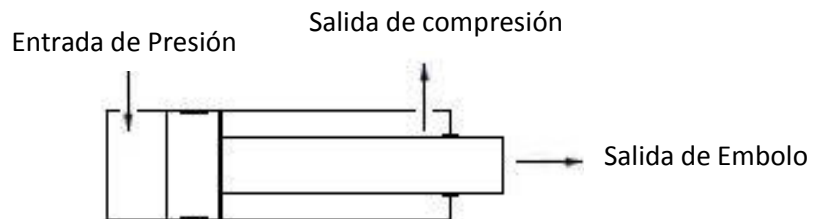


Fig. 2.5.4 Cilindro de Efecto simple ²⁴

2.5.2.1.2 MOTOR HIDRÁULICO

En los motores hidráulicos el movimiento rotatorio es generado por la presión. Estos motores los podemos clasificar en dos grandes grupos: El primero es uno de tipo rotatorio en el que los engranes son accionados directamente por aceite a presión, y el segundo, de tipo oscilante, el movimiento rotatorio es generado

²³: Fuente: www.fisica.com/hidraulics

²⁴: Fuente: www.fisica.com/hidraulics/pag3

por la acción oscilatoria de un pistón o percutor; este tipo tiene mayor demanda debido a su mayor eficiencia.

A continuación se muestra la clasificación de este tipo de motores:

- Motor de engranaje.
- Tipo Rotatorio Motor de Veleta.
- Motor de Hélice.
- Motor Hidráulico Motor de Leva excéntrica.
- Pistón Axial.
- Tipo Oscilante Motor con eje inclinado.

2.5.2.1.2.1 MOTOR DE ENGRANAJE

El aceite a presión fluye desde la entrada que actúa sobre la cara dentada de cada engranaje generando torque en la dirección de la flecha. La estructura del motor es simple, por lo que es muy recomendable su uso en operaciones de alta velocidad.

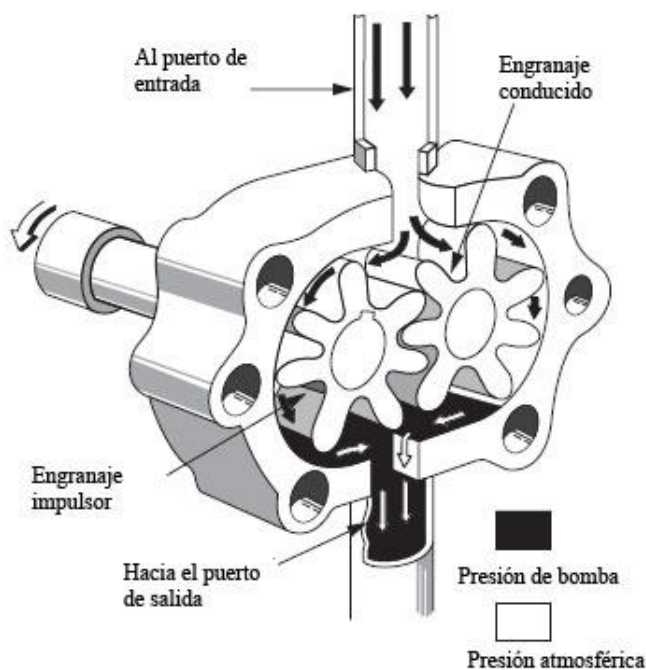


Fig. 2.5.5 Motor de Engranaje ²⁵

2.5.2.1.2.2 MOTOR CON PISTÓN EJE INCLINADO

EL aceite a presión que fluye desde la entrada empuja el pistón contra la brida y la fuerza resultante en la dirección radial hace que el eje y el bloque del cilindro giren en la dirección de la flecha. Es posible modificar su capacidad al cambiar el ángulo de inclinación del eje.

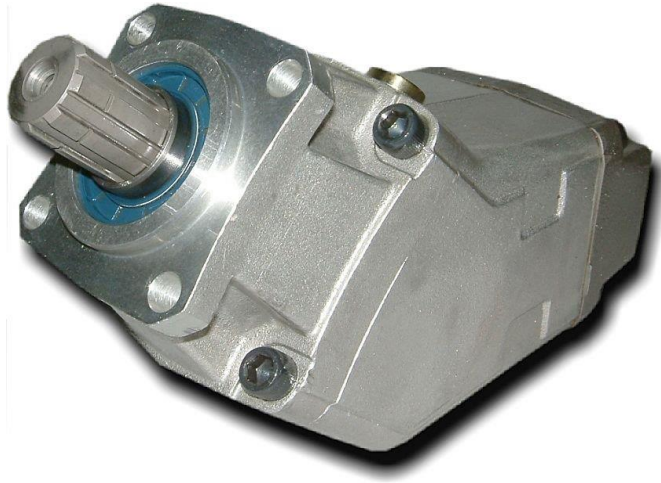


Fig. 2.5.6 Motor con pistón eje inclinado ²⁶

2.5.2.1.2.3 MOTOR OSCILANTE CON PISTÓN AXIAL

Tiene como función, el absorber un determinado volumen de fluido a presión y devolverlo al circuito en el momento que éste lo precise.

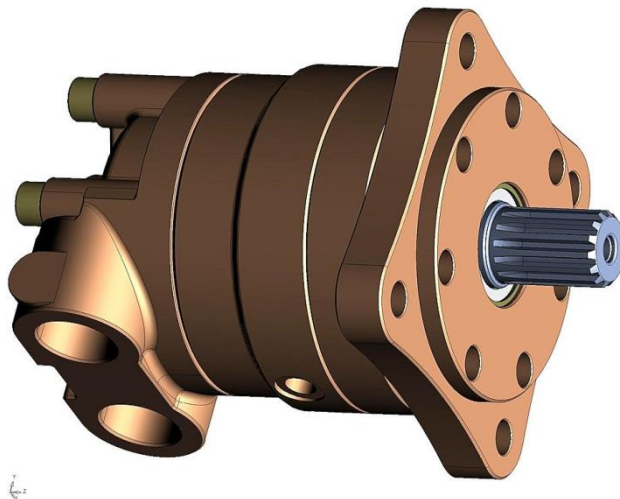


Fig. 2.5.7 Motor Oscilante ²⁷

26: Fuente: www.motorcheer.com/hidr/pag3

27: Fuente: www.motorcheer.com/hidr/oscilante

2.5.2.1.3 Bomba hidráulica

La bomba se usa para transformar la energía mecánica en energía hidráulica, se emplean para bombear toda clase de líquidos, (agua, aceites de lubricación, combustibles ácidos, líquidos alimenticios, cerveza, leche, etc.), éste grupo constituyen la parte importante de las bombas sanitarias. También se emplean las bombas para bombear los líquidos espesos con sólidos en suspensión, como pastas de papel, melazas, fangos, desperdicios, etc.

Un sistema de bombeo puede definirse como la adición de energía a un fluido para moverse o trasladarse de un punto a otro.

Una bomba centrífuga es una máquina que consiste en un conjunto de paletas rotorias encerradas dentro de una caja o cárter; o una cubierta o carcasa. Las paletas imparten energía al fluido por la fuerza centrífuga.

Uno de los factores más importantes que contribuyen al creciente uso de bombas centrífugas ha sido el desarrollo universal de la fuerza eléctrica.

2.5.2.1.3.1 DESCRIPCIÓN DE LAS BOMBAS CENTRÍFUGAS Y DE FLUJO RADIAL

El elemento rotativo de una bomba centrífuga se denomina impulsor. La forma del impulsor puede forzar al agua a salir en un plano perpendicular a su eje (flujo radial); puede dar al agua una velocidad con componentes tanto axial como radial (flujo mixto) o puede inducir un flujo en espiral en cilindros coaxiales según la dirección del eje (flujo axial). Normalmente, a las máquinas con flujo radial o mixto se les denomina bombas centrífugas, mientras a las de flujo axial se las llama bombas de flujo axial o bombas de hélice. Los impulsores de las bombas radiales y de las mixtas pueden abiertos o cerrados. Los impulsores abiertos consisten en un eje al cual están unidos los álabes, mientras que los impulsores cerrados tienen láminas (o cubiertas) a cada lado de los álabes.

Las bombas de flujo radial tienen una envolvente helicoidal, que se denomina voluta, que guía el flujo desde el impulsor hasta el tubo de descarga.

El incremento de la sección transversal a lo largo de la envolvente tiende a mantener constante la velocidad en su interior.

Algunas bombas tienen álabes difusores en la voluta. Estas bombas son conocidas como turbo bombas.

Las bombas pueden ser unicelulares o multicelulares. Una bomba unicelular tiene un único impulsor, mientras que una multicelular tiene dos o mas impulsores dispuestos de forma que la salida de uno de ellos va hacia la entrada siguiente.

Es necesario emplear una disposición apropiada de las tuberías de aspiración y descarga para que una bomba centrífuga funcione con su máximo rendimiento. Por motivos económicos, el diámetro de la cubierta de la bomba en la aspiración y descarga suele ser menor que el del tubo al cual se conecta. Si existe un reductor horizontal entre la aspiración y la bomba, deberá utilizarse un reductor excéntrico para evitar la acumulación de aire.

Deberá instalarse una válvula de pie (válvula de registro) en el tubo de aspiración para evitar que el agua abandone la bomba si ésta se detiene.

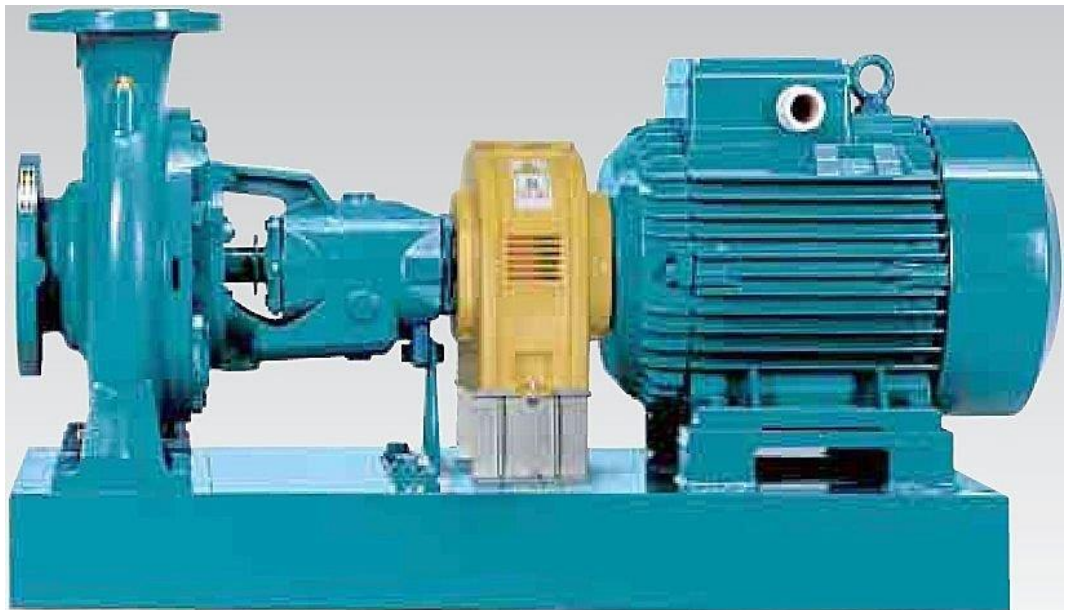


Fig. 2.5.8 Bombas de flujo radial ²⁸

La tubería de descarga suele incorporar una válvula de registro una válvula de cierre. La válvula de registro evita que se cree un flujo de retorno a través de la bomba en caso de que haya una caída de potencia. Las tuberías de aspiración que toman agua de un depósito suelen tener un filtro para prevenir la entrada de partículas que pudieran atascar la bomba.

Las bombas de flujo axial suelen tener solo dos o cuatro palas, por lo que tienen grandes conductos sin obstáculos, que permiten trabajar con agua que contengan elementos sólidos sin que se produzca atascos. Los álabes de algunas bombas axiales grandes son ajustables para permitir fijar la inclinación que dé el mejor rendimiento bajo condiciones reales.

Rendimiento de las Bombas

Cuando un líquido fluye a través de una bomba, sólo parte de la energía comunicada por el eje del impulsor es transferida al fluido. Existe fricción en los cojinetes y juntas, no todo el líquido que atraviesa la bomba recibe de forma efectiva la acción del impulsor, y existe una pérdida de energía importante debido a la fricción del fluido. Ésta pérdida tiene varias componentes, incluyendo las pérdidas por choque a la entrada del impulsor, la fricción por el paso del fluido a través del espacio existente entre las palas o álabes y las pérdidas de alturas al salir el fluido del impulsor. El rendimiento de una bomba es bastante sensible a las condiciones bajo las cuales esté operando. El rendimiento de una bomba viene dado por:

$$\eta = \frac{\text{potencia suministrada al fluido}}{\text{potencia en el eje (al freno)}} = \frac{\gamma Qh}{T\omega} \quad \text{Ec. 2.1}$$

Donde η es el rendimiento, Q caudal y h es la altura, T es el par ejercido por el motor sobre el eje de la bomba y ω el régimen de giro del eje en radianes por segundos.

2.5.2.2 MECANISMOS NEUMÁTICOS

A los mecanismos que convierten la energía del aire comprimido en trabajo mecánico se les denomina actuadores neumáticos. Aunque en esencia son idénticos a los actuadores hidráulicos, el rango de compresión es mayor en este caso, además de que hay una pequeña diferencia en cuanto al uso y en lo que se refiere a la estructura, debido a que el aire tiene poca viscosidad.

En esta clasificación aparecen los fuelles y diafragmas, que utilizan aire comprimido y también los músculos artificiales de hule, que últimamente han recibido mucha atención.

2.5.2.2.1 CILINDRO DE SIMPLE EFECTO



Fig. 2.5.9 Cilindro de Simple Efecto ²⁹

La energía del aire comprimido se transforma por medio de cilindros en un movimiento lineal de vaivén, es un elemento neumático de movimiento rectilíneo.

El funcionamiento del cilindro es el siguiente: para hacer avanzar el vástago, el aire a presión penetra por el orificio de la cámara trasera, llenándola y haciendo avanzar al vástago. Para que esto sea posible, el aire de la cámara delantera ha de ser desalojado al exterior a través del orificio correspondiente. En el retroceso del vástago, se invierte el proceso haciendo que el aire penetre por el orificio de la tapa delantera, y sea evacuado al exterior a través del conducto unido de la tapa trasera.

29: Fuente: www.motorcheer.com/cilinder

2.5.2.2 CILINDROS DE DOBLE EFECTO



Fig. 2.5.10 Cilindros de doble efecto ³⁰

Los cilindros de doble efecto se emplean especialmente en los casos en que el émbolo tiene que realizar una misión también al retornar a su posición inicial, ya que hay un esfuerzo neumático en ambos sentidos. Se dispone de una fuerza útil en ambas direcciones.

En principio, la carrera de los cilindros no está limitada, pero hay que tener en cuenta el pandeo y doblado que puede sufrir el vástago salido. También en este caso, sirven de empaquetadura los labios y émbolos de las membranas.



Fig. 2.5.11 Cilindro de la Máquina ³¹

³⁰: Fuente: www.motorcheer.com/cilinderduoble

³¹: Fuente: Ojeda / Ortega

2.5.2.2.3 CREMALLERA

Transforman un movimiento lineal en un movimiento rotacional y no superan los 360°.

Son elementos motrices destinados a proporcionar un giro limitado en un eje de salida. La presión del aire actúa directamente sobre una o dos palas imprimiendo un movimiento de giro. Estos no superan los 270° y los de paleta doble no superan los 90°.

2.5.2.3 MECANISMOS ELECTROHIDRÁULICOS Y ELECTRONEUMÁTICOS

La estructura de un actuador eléctrico es simple en comparación con la de los actuadores hidráulicos y neumáticos, ya que sólo se requieren de energía eléctrica como fuente de poder. Como se utilizan cables eléctricos para transmitir electricidad y las señales, es altamente versátil y prácticamente no hay restricciones respecto a la distancia entre la fuente de poder y el actuador.

Existe una gran cantidad de modelos y es fácil utilizarlos con motores eléctricos estandarizados según la aplicación. En la mayoría de los casos es necesario utilizar reductores, debido a que los motores son de operación continua.

2.5.2.3.1 ELECTROVÁLVULAS

Este es un elemento sólo necesario en el caso de tener el sistema automatizado.

Se trata de la utilización de un pistón para el accionamiento de una válvula pequeña.

La forma más sencilla para el accionamiento con un pistón, sería la instalación de una palanca solidaria a una bisagra adherida a una superficie paralela al eje del pistón de accionamiento y a las entradas roscadas, tal y como se observa en el siguiente diagrama.



Fig. 2.5.12 Electroválvula ³²

El pistón eléctrico puede ser accionado por una corriente, con lo cual para su accionamiento, solo hará falta utilizar un simple relé. En caso que se decidiera alimentarlo con cc, la corriente deberá ser del mismo valor pudiendo ser activado por una salida a transistor de un PLC.

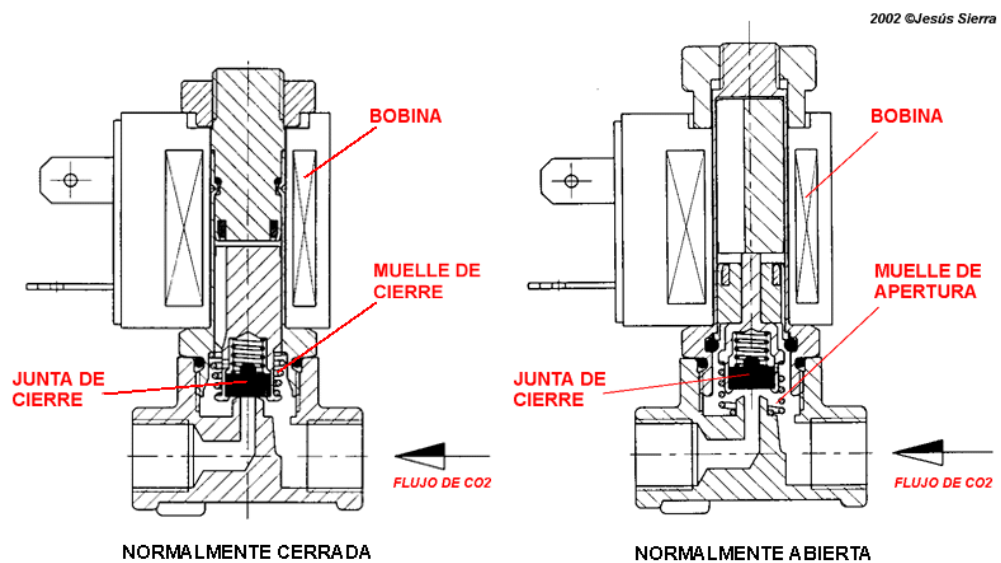


Fig. 2.5.13 Partes de una electroválvula hidráulica ³³

32: Fuente: www.toak.com/valvules

33: Fuente: www.toak.com/valvules/pag2



Fig. 2.5.14 Electroválvula neumática ³⁴

2.5.2.3.2 ACCIONAMIENTO CON ALAMBRES MUSCULARES

Los Alambres Musculares, también son actuadores. Tienen una apariencia semejante a la de una hebra de cabellera, con la gran diferencia que al activarlos con corriente eléctrica estos se contraen generando fuerzas desde los 20 a los 2000 gramos de fuerza, dependiendo de su diámetro.

También podrían implementarse montajes más sencillos, como el de un alambre en V invertida que posea los dos terminales del alambre solidarios a un chasis montado por debajo de la base de la válvula, de tal manera que el vértice de la V invertida este sobre el mecanismo de cierre de la válvula. Como se observa en el siguiente esquema:

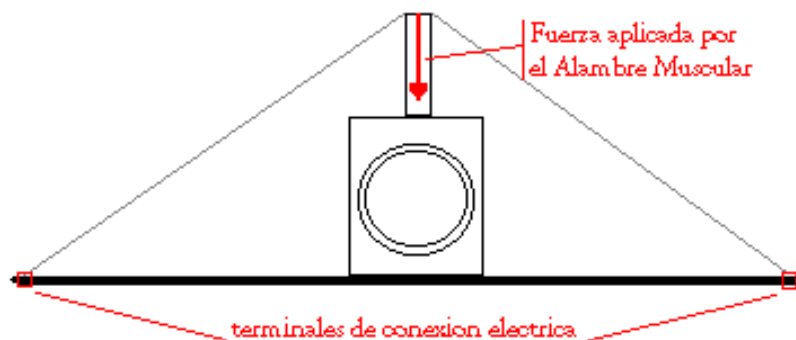


Fig. 2.5.15 Accionamiento con Alambres Musculares ³⁵

34: Fuente: www.toak.com/valvules/pag3

35: Fuente: www.toak.com/valvules/pag4

2.5.2.3.3 MOTORES A PASO

Es un dispositivo electromecánico que convierte pulsos eléctricos en movimientos mecánicos distintos, existen tres tipos básicos de motores a Pasos:

- Reductancia variable.
- Imán permanente.
- Híbrido.

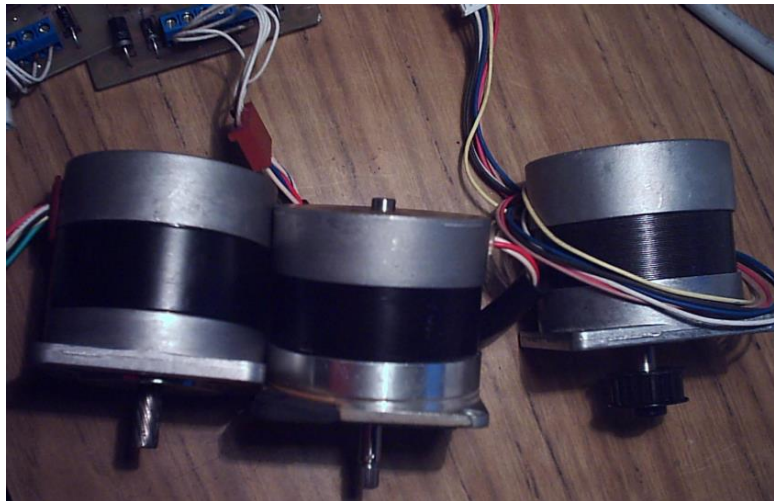


Fig. 2.5.16 Motor paso a paso ³⁶



Fig. 2.5.17 Motor a pasos marca Siemens ³⁷

36: Fuente: www.siemens.com/motors

37: Fuente: www.siemens.com/motors/pag3

2.5.2.4 POLEAS

Una polea, también llamada garrucha, carrucha, trocla, trócola o carrillo, es una máquina simple que sirve para transmitir una fuerza. Se trata de una rueda, generalmente maciza y acanalada en su borde, que, con el concurso de una cuerda o cable que se hace pasar por el canal ("garganta"), se usa como elemento de transmisión para cambiar la dirección del movimiento en máquinas y mecanismos. Además, formando conjuntos aparejos o polipastos sirve para reducir la magnitud de la fuerza necesaria para mover un peso, variando su velocidad.

Según definición de Hatón de la Goupillière, «la polea es el punto de apoyo de una cuerda que moviéndose se arrolla sobre ella sin dar una vuelta completa» actuando en uno de sus extremos la resistencia y en otro la potencia.

Una polea fija no proporciona ninguna ventaja mecánica, es decir, ninguna ganancia en la transmisión de la fuerza: sólo cambia la dirección o el sentido de la fuerza aplicada a través de la cuerda.

2.5.2.4.1 DESIGNACIÓN Y TIPOS

En las máquinas para la elevación de cargas los elementos constitutivos de una polea son la rueda o polea propiamente dicha, en cuya circunferencia (llanta) suele haber una acanaladura denominada garganta o cajera cuya forma se ajusta a la de la cuerda a fin de guiarla; las armas, armadura en forma de U invertida o rectangular que la rodea completamente y en cuyo extremo superior monta un gancho por el que se suspende el conjunto y el eje que puede ser fijo si está unido a las armas estando la polea atravesada por él, poleas de ojo, o móvil si es solidario a la polea, poleas de eje.

La polea que obra independientemente se denomina simple y la que se encuentra reunida con otras formando un sistema recibe la denominación de combinada. Según su desplazamiento las poleas se clasifican en fijas o de clase 1, aquellas cuyas armas se suspenden de un punto fijo, la estructura del edificio por ejemplo y por tanto no sufren movimiento de traslación alguno

cuando se emplean y movibles o de clase 2, que son aquellas en las que un extremo de la cuerda se suspende de un punto fijo y que durante su funcionamiento se desplazan, en general, verticalmente.

En los sistemas de transmisión la polea unida al eje motor se denomina conductora y arrastra en su movimiento mediante correa, cable o cadena a la conducida; si la que montada en el eje conducido se mueve independientemente de él se denomina loca. En aquellos sistemas en los que la distancia entre ejes es pequeña o los ejes de las poleas no se encuentran en el mismo plano se utilizan poleas de guía para modificar el trazado de la correa de forma que ésta ataque tangencialmente las poleas, cuando la distancia entre ejes es muy grande, funiculares por ejemplo, estas poleas son importantes y su objeto es además repartir el peso del cable. Para garantizar la tensión de la cuerda, cable o correa se recurre, cuando los ejes no pueden alejarse, a poleas o ruedas tensoras dispuestas en el ramal conducido y con el objeto de variar la relación de velocidades se usan poleas escalonadas o cónicas. Las poleas de fricción son aquellas en las que la potencia se transmite por contacto directo entre ellas.

2.5.2.4.1.1 POLEA SIMPLE FIJA

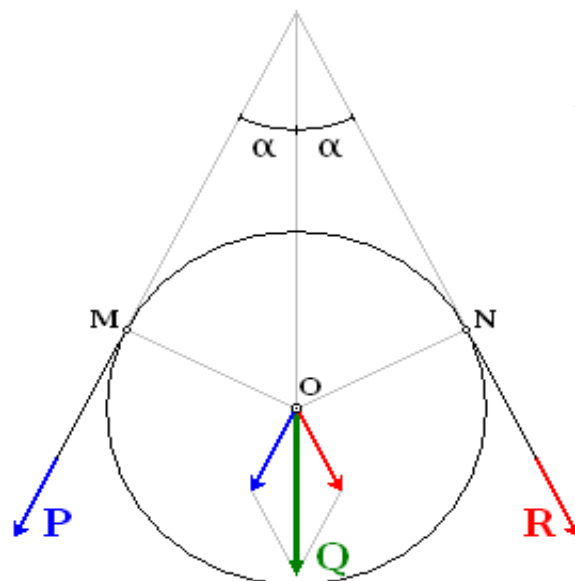


Fig. 2.5.18 Fuerzas actuantes en una polea simple fija ³⁸

Asumiendo que la polea y la cuerda no tienen peso y que la cuerda arrastra la polea sin deslizar sobre ella, si O es el centro de la polea y P y R las direcciones de los cabos de potencia (extremo del que tiramos) y resistencia (de donde cuelga el peso) respectivamente, M y N serán los puntos de tangencia a la circunferencia de la polea donde podrán suponerse aplicadas ambas fuerzas.

La polea a todos los efectos puede asimilarse entonces a una palanca angular cuyo fulcro (punto de apoyo) es el punto O y cuyos brazos de palanca son OM y ON de modo que en virtud de la ley de la palanca:

$$OM \times P = ON \times R \quad \text{Ec. 2.2}$$

Dado que la polea es cilíndrica ambos brazos de palanca serán iguales al radio de la polea y por tanto:

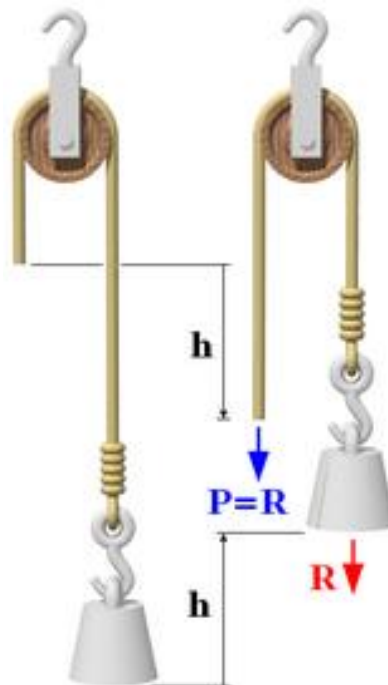


Fig. 2.5.19 Polea simple fija ³⁹

$$P = R \quad \text{Ec. 2.3}$$

Es decir, el uso de la polea simple fija no comporta ninguna ventaja mecánica (ahorro en la fuerza necesaria) ya que las magnitudes de potencia y resistencia

39: Fuente: www.fisica.com/poleasimple

son iguales [5], aunque se podrá mover el peso halando la cuerda en la dirección que resulte más cómoda.

La fuerza que ha de soportar el eje de la polea, Q , será la resultante de las fuerzas aplicadas P y R . Suponiendo ambas fuerzas aplicadas en O , y siendo 2α el ángulo que forman los cordones:

$$Q = 2 \times R \times \cos \alpha \quad \text{Ec. 2.4}$$

Y en el caso de que ambos cordones sean paralelos ($\alpha=0$, $\cos \alpha=1$):

$$Q = 2 \times R \quad \text{Ec. 2.5}$$

La fuerza que deberá soportar el eje de la polea y la estructura de la que cuelgue ésta será el doble del peso que se desea levantar.

2.5.2.4.1.2 POLEA SIMPLE MOVIBLE

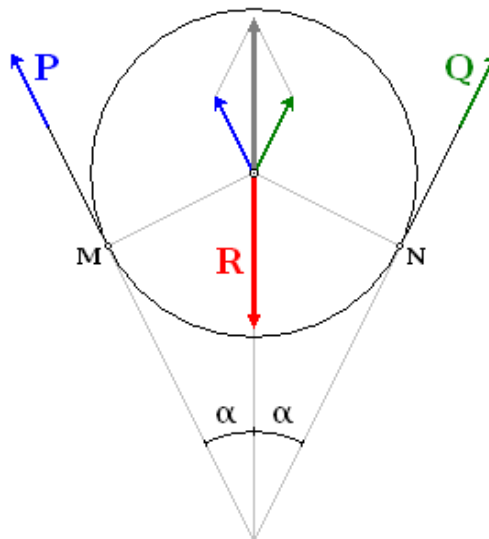


Fig. 2.5.20 Fuerzas actuantes en una polea simple móvil ⁴⁰

Teniendo en cuenta que ahora la resistencia obra directamente sobre la polea estando uno de los extremos de la cuerda fijo, deben verificarse las mismas

condiciones de equilibrio antes consideradas, es decir, aplicando de nuevo la ley de la palanca obtendremos que:

$$P = Q \quad \text{Ec. 2.6}$$

Es decir, al igual que en el caso anterior las fuerzas que obran en ambos extremos de la cuerda son iguales. Por otro lado, ya que la resultante de ambas fuerzas actuantes sobre la cuerda debe ser igual a la resistencia que pende del eje de la polea:

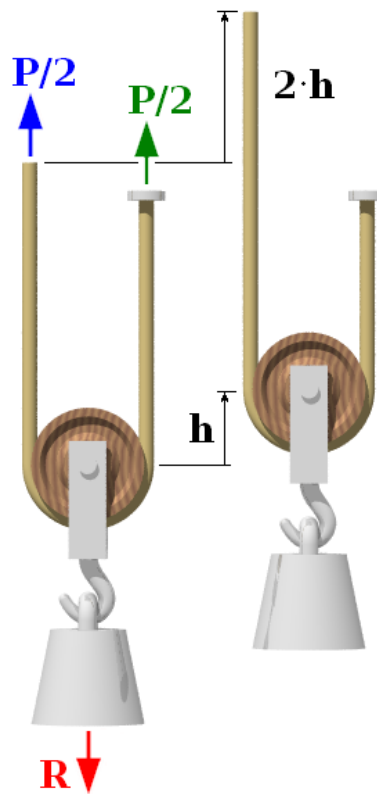


Fig. 2.5.21 Polea simple movable ⁴¹

$$R = 2 \times P \times \cos \alpha \quad \text{Ec. 2.7}$$

Y despejando:

$$P = \frac{1}{2 \times \cos \alpha} \times R \quad \text{Ec. 2.8}$$

41: Fuente: www.fisica.com/poleamovil/pag3

Puesto que el valor del coseno varía entre 0 ($\alpha = 90^\circ$) y 1 ($\alpha = 0^\circ$), cuanto menor sea el ángulo α y mayor su coseno, tanto menor será la fuerza necesaria para mover el peso y mayor la ventaja mecánica del uso de la polea; el máximo se dará cuando ambos ramales sean paralelos:

$$P = R/2 \quad \text{Ec 2.9}$$

Con esta disposición la más eficiente el peso se reparte por igual entre los dos ramales de la cuerda de la que pende la polea de modo que la fuerza que hemos de realizar es la mitad del peso que deseamos levantar, sin embargo ahora para levantar el peso un tramo h la longitud de cuerda que debemos halar es el doble, $2h$.

En el caso particular de que el ángulo α sea de 30 grados y su coseno $\frac{1}{2}$ la ventaja mecánica desaparece y la potencia ha de ser igual a la resistencia. Si el ángulo es aún mayor la ventaja mecánica toma un valor menor que la unidad y la potencia necesaria es ya mayor que la resistencia.

2.5.2.4.1.3 SISTEMA DE POLEAS



Fig. 2.5.22 Sistema ideal de poleas ⁴²

De las conclusiones de los análisis de las poleas fijas y móviles se desprende que desde un punto de vista mecánico la eficiencia de un sistema de poleas dependerá del número de poleas móviles que emplee en tanto el uso de poleas fijas no comporta ventaja mecánica alguna. Además, la ventaja máxima se obtendrá cuando los ramales sean paralelos.

Teniendo esto en cuenta la disposición más eficiente de un conjunto de poleas es la mostrada en la figura 2.5.22.

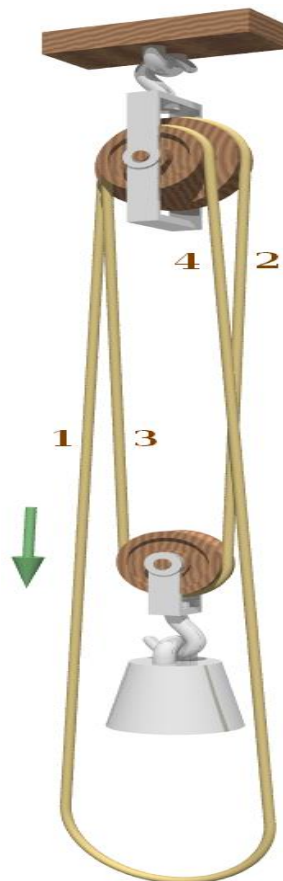


Fig. 2.5.23 Polea diferencial ⁴³

Cada sucesiva polea móvil divide por la mitad la resistencia aplicada: el ramal de la primera polea que es a su vez resistencia de la segunda polea soporta una fuerza igual a la mitad del peso; igualmente el ramal de la segunda polea, a su vez resistencia de la tercera polea soporta una cuarta parte del peso, etc. Si se emplean n poleas móviles, la ventaja mecánica será:

43: Fuente: www.fisica.com/poleadiferencial

$$A = 2^n$$

$$P = R/2^n$$

Ec. 2.10

La importante desventaja de este sistema de poleas es que usualmente no se dispone de indefinidos puntos fijos de anclaje sino de uno sólo por lo que las configuraciones más usuales consisten en la utilización de dos grupos, uno fijo y otro móvil, con igual número de poleas y estando éstas dispuestas en cada grupo bien en el mismo plano o sobre el mismo eje (véase polipasto).

2.5.2.4.1.4 POLEA DIFERENCIAL

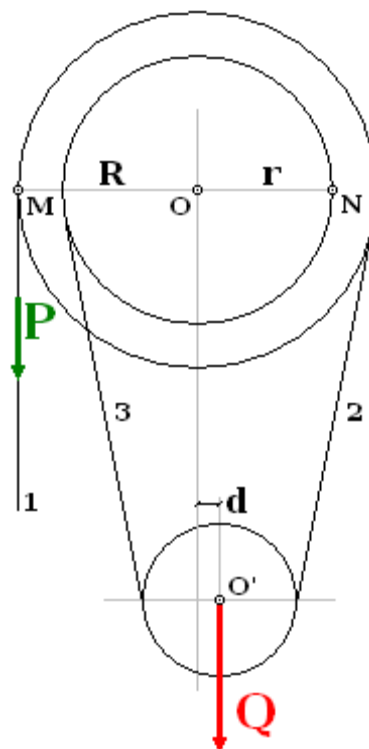


Fig. 2.5.24 Fuerzas actuantes en una polea diferencial ⁴⁴

Una polea diferencial se compone de dos poleas de distinto radio caladas sobre el mismo eje y recibe esta denominación porque la potencia necesaria para elevar el peso es proporcional a la diferencia entre dichos radios; más aún, la máquina no funciona si los radios no son distintos. La cuerda, mejor cadena, es cerrada y se pasa primero por la garganta de la polea mayor (1 – 2) y luego por la polea móvil que sustenta la resistencia (2 – 3), retorna a la polea diferencial pasándose por la garganta de la menor (3 – 4) y finalmente se enlaza con el

44: Fuente: www.fisica.com/poleadiferencial/pag2

ramal sobre el que se aplica la potencia (4 – 1). Al aplicar la potencia en la dirección indicada en la figura, los ramales 1 y 3 descienden mientras que 2 y 4 ascienden.

La resistencia, que ahora denotaremos Q para distinguirla de los radios R y r de la polea diferencial, está sostenida por dos ramales que supondremos paralelos (2 y 3) que se repartirán la carga estando a una tensión Q/2 mientras en la tira de la polea (1) actúa la potencia P. La condición de equilibrio es que la suma de los momentos de las fuerzas actuantes sobre la polea respecto de su eje sea igual a cero:

$$PR + \frac{Q}{2}r - \frac{Q}{2}R = 0 \qquad P = \frac{R-r}{2R} Q \qquad \text{Ec. 2.11}$$

A igual conclusión hubiéramos llegado calculando directamente el brazo de palanca d de la resistencia, ya que si la polea móvil pende libremente quedará centrada entre los puntos de apoyo de los ramales 2 y 3, es decir:

$$d = \frac{R-r}{2} \qquad \text{Ec. 2.12}$$

La ventaja mecánica es inversamente proporcional a la diferencia de radios de las poleas de modo que cuanto menor sea dicha diferencia mayor será la ventaja mecánica y menor la fuerza necesaria para elevar el peso.

En el caso límite, cuando $R = r$, el sistema se encuentra en equilibrio sin necesidad de realizar ninguna fuerza ($P = 0$) si bien, por mucho que tiremos de la cuerda o cadena la carga no se elevará ya que la longitud de cuerda halada será la misma en los cuatro ramales.

2.5.2.4.1.5 RELACIÓN DE VELOCIDADES

La velocidad rotatoria (ω) del eje secundario depende de la relación de velocidades del sistema de poleas, y de la velocidad a la que gira el eje motor; y su fórmula es:

$$v_r = \frac{\text{Circunferencia de polea motriz}}{\text{Circunferencia de polea conducida}} \quad \text{Ec. 2.13}$$

Explicación de la relación de velocidades: Cuando se utiliza una polea pequeña para accionar una polea grande, la polea grande gira mas despacio que la polea pequeña.



Fig. 2.5.25 Polea del sistema ⁴⁵

Velocidades de ejes rotatorios: Una vez que se conoce la relación de velocidades, se puede calcular la velocidad de rotación de un eje determinado; y su fórmula es:

$$V_r = \frac{(RPM \text{ del eje}) \times (\emptyset \text{ de la polea motriz})}{\emptyset \text{ de la polea conducida}} \quad \text{Ec. 2.13}$$

2.6 EQUIPOS Y ACCESORIOS A UTILIZARSE EN LA MÁQUINA CAR WASH

Los equipos a utilizarse en el sistema de lavado los vamos a clasificar en son los siguientes:

- 45: Fuente: Queda / Ortopa
- Equipos neumáticos.
 - Equipos hidráulicos.

2.6.1 EQUIPOS NEUMÁTICOS

2.6.1.1 COMPRESOR DE AIRE

La tendencia en la industria es construir plantas cada vez más grandes con equipos de un solo componente, más grande y confiable.

La confiabilidad del equipo rotatorio siempre se debe definir en términos de la duración esperada de la planta y el tiempo de amortización requerido para producir utilidades al propietario.

El “corazón” de muchos procesos y el que más problemas puede ocasionar es el compresor. Cuando se selecciona un compresor, es indispensable contar con todas las condiciones del proceso para su examen. Si hay algún especialista en la planta, debe estar informado de esas condiciones; de no hacerlo, ha de ocasionar infinidad de problemas.



Fig. 2.6.1 Compresor ⁴⁶

46: Fuente: www.sagolaproducts.com.es

Para producir aire comprimido se utilizan compresores que elevan la presión del aire al valor de trabajo deseado.

Los mecanismos y mandos neumáticos se alimentan desde una estación central. Entonces no es necesario calcular ni proyectar la transformación de la energía para cada uno de los consumidores. El aire comprimido viene de la estación compresora y llega a las instalaciones a través de tuberías.

Los compresores móviles se utilizan en el ramo de la construcción o en máquinas que se desplazan frecuentemente. En el momento de la planificación es necesario prever un tamaño superior de la red, con el fin de poder alimentar aparatos neumáticos nuevos que se adquieran en el futuro. Por ello, es necesario sobredimensionar la instalación, a objeto de que el compresor no resulte más tarde insuficiente, puesto que toda ampliación en el equipo generador supone gastos muy considerables.

Es muy importante que el aire sea puro. Si es puro el generador de aire comprimido tendrá una larga duración.

También debería tenerse en cuenta la aplicación correcta de los diversos tipos de compresores.

2.6.1.1 TIPOS DE COMPRESORES

Según las exigencias referentes a la presión de trabajo y al caudal de suministro, se pueden emplear diversos tipos de construcción. Se distinguen dos tipos básicos de compresores:

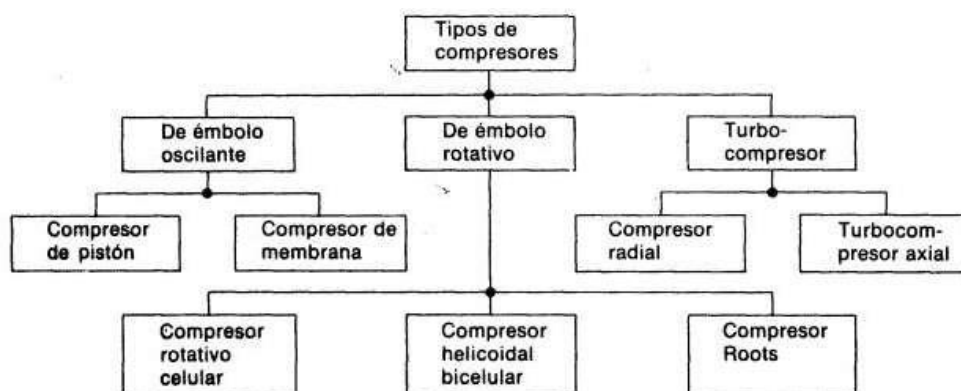


Fig. 2.6.2 Tipos de Compresores ⁴⁷

47 Fuente: www.shapla-según.com/
El otro trabaja según el principio de desplazamiento. La compresión se obtiene por la admisión del aire en un recinto hermético, donde se reduce luego el volumen. Se utiliza en el compresor de émbolo (oscilante o rotativo). El otro trabaja según el principio de la dinámica de los fluidos. El aire es aspirado por un lado y comprimido como consecuencia de la aceleración de la masa (turbina).

2.6.1.1.1 COMPRESORES DE ÉMBOLO

Compresor de émbolo oscilante. Este es el tipo de compresor más difundido actualmente. Es apropiado para comprimir a baja, media o alta presión. Su campo de trabajo se extiende desde unos 1 .100 kPa (1 bar) a varios miles de kPa (bar).

Para obtener el aire a presiones elevadas, es necesario disponer varias etapas compresoras. El aire aspirado se somete a una compresión previa por el primer émbolo, seguidamente se refrigera, para luego ser comprimido por el siguiente émbolo. El volumen de la segunda cámara de compresión es, en conformidad con la relación, más pequeño. Durante el trabajo de compresión se forma una cantidad de calor, que tiene que ser evacuada por el sistema refrigeración.

Los compresores de émbolo oscilante pueden refrigerarse por aire o por agua, y según las prescripciones de trabajo las etapas que se precisan son:

Tabla 2.1 Etapas y prescripciones de trabajo de un compresor

1 Etapa	400 KPa (4 bar)
2 Etapas	1500 KPa (15 bar)
3 Etapas	Más de 1500 KPa (15 bar)

No resulta siempre económico, pero también pueden utilizarse compresores.

Tabla 2.2 Clasificación de compresores según sus etapas

De 1 Etapa	Hasta 1200 KPa (12 bar)
De 2 Etapas	Hasta 3000 KPa (30 bar)

De 3 Etapas	Hasta 22000 KPa (220 bar)
-------------	---------------------------

2.6.1.1.1.2 COMPRESOR DE MEMBRANA

Este tipo forma parte del grupo de compresores de émbolo. Una membrana separa el émbolo de la cámara de trabajo; el aire no entra en contacto con las piezas móviles. Por tanto, en todo caso, el aire comprimido estará exento de aceite. Estos, compresores se emplean con preferencia en las industrias alimenticias farmacéuticas y químicas.



Fig. 2.6.3 Compresor de membrana ⁴⁸

2.6.1.1.1.3. COMPRESOR DE ÉMBOLO ROTATIVO

Consiste en un émbolo que está animado de un movimiento rotatorio. El aire es comprimido por la continua reducción del volumen en un recinto hermético.



Fig. 2.6.4 Compresor de embolo rotatorio ⁴⁹

42:6.14.4 COMPRESOR ROTATIVO MULTICELULAR

49: Fuente: www.construsur.com.ar

Un rotor excéntrico gira en el interior de un cárter cilíndrico provisto de ranuras de entrada y de salida. Las ventajas de este compresor residen en sus dimensiones reducidas, su funcionamiento silencioso y su caudal prácticamente uniforme y sin sacudidas. El rotor está provisto de un cierto número de aletas que se deslizan en el interior de las ranuras y forman las células con la pared del cárter.

Cuando el rotor gira, las aletas son oprimidas por la fuerza centrífuga contra la pared del cárter, y debido a la excentricidad el volumen de las células varía constantemente.

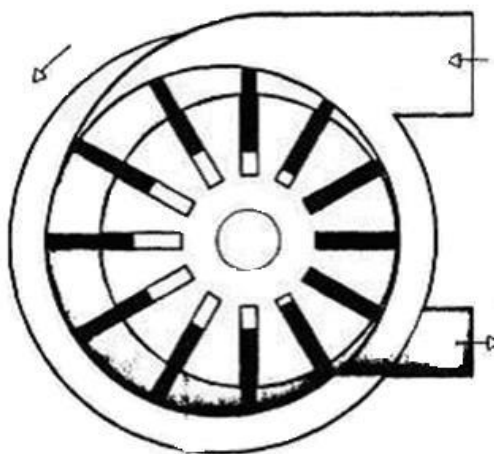


Fig. 2.6.5 Compresor Rotativo Multicelular ⁵⁰

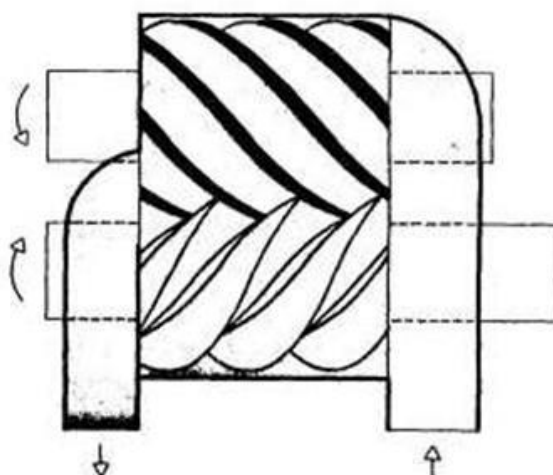


Fig. 2.6.6 Compresor de tornillo helicoidal ⁵¹

50: Fuente: www.censolar.org

51: Fuente: www.censolar.org/compresores

2.6.1.1.1.5 COMPRESOR DE TORNILLO HELICOIDAL

El compresor de tornillo helicoidal de dos ejes: Dos tornillos helicoidales que engranan con sus perfiles cóncavo y convexo impulsan hacia el otro lado el aire aspirado axialmente. En estos compresores, el aire es llevado de un lado a otro sin que el volumen sea modificado. En el lado de impulsión, la estanqueidad se asegura mediante los bordes de los émbolos rotativos.

2.6.1.1.1.6 TURBOCOMPRESORES

Trabajan según el principio de la dinámica de los fluidos, y son muy apropiados para grandes caudales. Se fabrican de tipo axial y radial. El aire se pone en circulación por medio de una o varias ruedas de turbina. Esta energía cinética se convierte en una energía elástica de compresión. La rotación de los alabes acelera el aire en sentido axial de flujo.

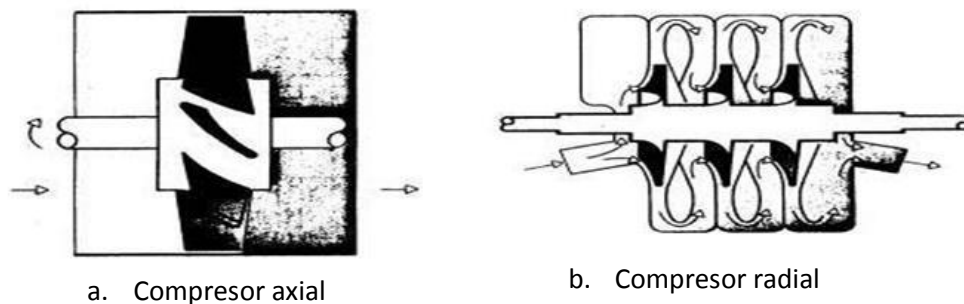


Fig. 2.6.7 Compresor de tornillo Helicoidal ⁵²

Aceleración progresiva de cámara a cámara en sentido radial hacia afuera; el aire en circulación regresa de nuevo al eje. Desde aquí se vuelve a acelerar hacia afuera.

2.6.1.1.2 ELECCIÓN DEL COMPRESOR CAUDAL

Por caudal se entiende la cantidad de aire que suministra el compresor. Existen dos conceptos.

El caudal teórico y el caudal efectivo o real, en el compresor de émbolo oscilante, el caudal teórico es igual al producto de cilindrada (velocidad de

rotación), El caudal efectivo depende de la construcción del compresor y de la presión. En este caso, el rendimiento volumétrico es muy importante.

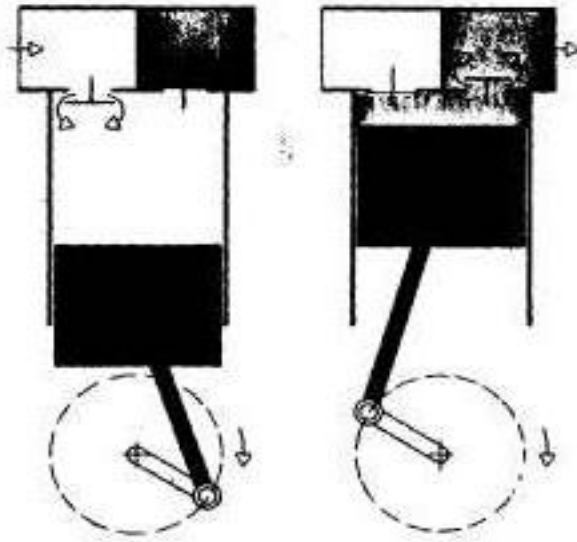


Fig. 2.6.8 Funcionamiento compresor caudal ⁵³

Es interesante conocer el caudal efectivo del compresor. Sólo éste es el que acciona y regula los equipos neumáticos. Los valores indicados según las normas representan valores efectivos.

El caudal se expresa en unidades de volumen sobre de aire sobre tiempo, no. No obstante, son numerosos los fabricantes que solamente indican el caudal teórico.

2.6.1.1.2.1 PRESIÓN DE CAUDAL

Se distinguen dos conceptos:

La presión de servicio es la suministrada por el compresor o acumulador y existe en las tuberías que alimentan a los consumidores. La presión de trabajo es la necesaria en el puesto de trabajo considerado. En la mayoría de los casos, es de 600 kPa (6 bar). Por eso, los datos de servicio de los elementos se refieren a esta presión.

Importante: Para garantizar un funcionamiento fiable y preciso es necesario que la presión tenga un valor constante. De ésta dependen:

53: Fuente: www.censolar.org/caudal

- La velocidad.
- Las fuerzas.
- El desarrollo secuencial de las fases de los elementos de trabajo.

2.6.1.1.2.2 ACCIONAMIENTO

Los compresores se accionan, según las exigencias, por medio de un motor eléctrico o de explosión interna. En la industria, en la mayoría de los casos los compresores se arrastran por medio de un motor eléctrico.

Si se trata de un compresor móvil, éste en la mayoría de los casos se acciona por medio de un motor de combustión (gasolina, diesel).

2.6.2 EQUIPOS HIDRÁULICOS

2.6.2.1 BOMBA DE PRESIÓN DE AGUA

Se usa una bomba cuando en una instalación debe moverse un fluido, ya sea caliente o frío. En otras palabras, y en manera técnicamente más apropiada, la bomba es una máquina hidráulica operadora que tiene la función de aumentar la energía (mecánica) de un líquido, o sea, cede al líquido que la atraviesa, en la medida permitida por su rendimiento, una parte de la energía que recibe del motor de arrastre.



Fig. 2.6.9 Bomba de presión de agua ⁵⁴

54: Fuente: www.censolar.org/bom

A este punto podemos hacer una gran distinción en base al motor de arrastre:

- Se habla de electrobomba cuando la energía mecánica necesaria para la rotación de la bomba es suministrada por un motor eléctrico.
- Mientras que se habla de motobomba cuando esta energía es suministrada por un motor térmico (de explosión, diesel, etc.).



Fig. 2.6.10 Bomba del sistema ⁵⁵

2.6.2.2 BOMBAS DOSIFICADORAS DE QUÍMICOS

Estas bombas inyectoras, tienen la función de dosificar con flujos intermitentes con una frecuencia ajustable, dispone de engranajes lubricados de alta resistencia alta calidad de la construcción.

Esta clase de bomba electrohidráulica tiene varias aplicaciones las cuales podemos nombrar las siguientes:

- Dosificación de químicos en tratamiento de Agua y Acondicionado.
- Inyección de Shampoo y cera.
- Alimentación de químico por inyección.
- Sistemas de Agua Rural.
- Torre de Enfriamiento y Calderas Tratamiento de Agua.

55: Fuente: www.censolar.org/bom/pag1



Fig. 2.6.11 Bombas dosificadoras de químicos ⁵⁶

2.7 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN A USAR EN LOS ENSAYOS MECANICOS

2.7.1 CONCEPTO DE PRESIÓN

La presión se define como una fuerza por unidad de área o superficie, en donde para la mayoría de los casos se mide directamente por su equilibrio directamente con otra fuerza, conocidas que puede ser la de una columna líquida un resorte, un embolo cargado con un peso o un diafragma cargado con un resorte o cualquier otro elemento que puede sufrir una deformación cualitativa cuando se le aplica la presión.

2.7.1.1 PRESIÓN ABSOLUTA

Es la presión de un fluido medido con referencia al vacío perfecto o cero absolutos. La presión absoluta es cero únicamente cuando no existe choque entre las moléculas lo que indica que la proporción de moléculas en estado gaseoso o la velocidad molecular es muy pequeña. Este termino se creó debido a que la presión atmosférica varia con la altitud y muchas veces los

56: Fuente: www.chem.com.co

diseños se hacen en otros países a diferentes altitudes sobre el nivel del mar por lo que un término absoluto unifica criterios.

2.7.1.2 PRESIÓN ATMOSFÉRICA

El hecho de estar rodeados por una masa gaseosa (aire), y al tener este aire un peso actuando sobre la tierra, quiere decir que estamos sometidos a una presión (atmosférica), la presión ejercida por la atmósfera de la tierra, tal como se mide normalmente por medio del barómetro (presión barométrica). Al nivel del mar o a las alturas próximas a este, el valor de la presión es cercano a 14.7 lb/plg² (101,35Kpa), disminuyendo estos valores con la altitud.

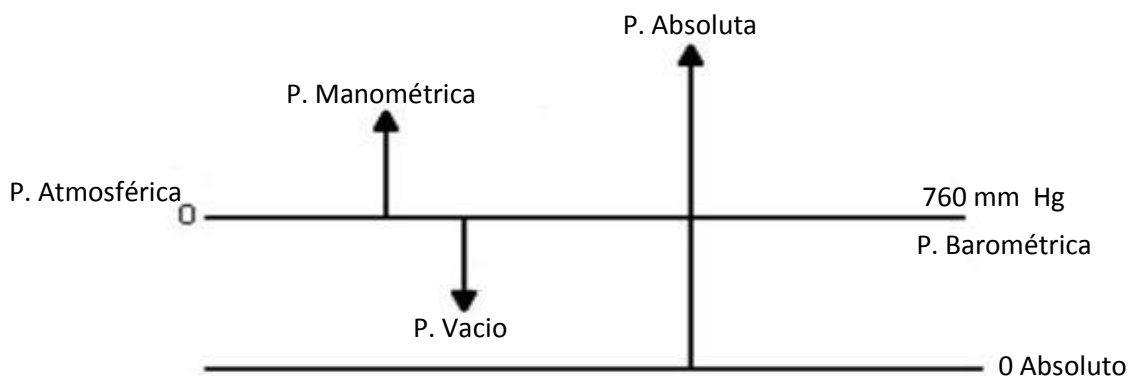


Fig. 2.6.12 Tipos de presión ⁵⁷

2.7.1.3 PRESIÓN MANOMÉTRICA

Son normalmente las presiones superiores a la atmosférica, que se mide por medio de un elemento que se define la diferencia entre la presión que es desconocida y la presión atmosférica que existe, si el valor absoluto de la presión es constante y la presión atmosférica aumenta, la presión manométrica disminuye; esta diferencia generalmente es pequeña mientras que en las mediciones de presiones superiores, dicha diferencia es insignificante, es evidente que el valor absoluto de la presión puede obtenerse adicionando el valor real de la presión atmosférica a la lectura del manómetro.

La presión puede obtenerse adicionando el valor real de la presión atmosférica a la lectura del manómetro.

$$\text{Presión Absoluta} = \text{Presión Manométrica} + \text{Presión Atmosférica} \quad \text{Ec. 2.14}$$

57: Fuente: www.industriaynegocios

2.7.2 MANÓMETROS

El manómetro es un instrumento que se emplea para la medición de la presión en los fluidos y que generalmente procede determinando la diferencia que hay entre la presión del fluido y la presión local. En el mundo de la mecánica, por ejemplo, la presión es considerada como una fuerza por unidad de superficie que es ejercida por un determinado líquido o por un determinado gas, de manera perpendicular y sobre dicha superficie. La medición de la presión suele realizarse en atmósferas (atm), también mediante el Sistema Internacional de Unidades, al tiempo que es expresada en newtons por metro cuadrado. En el caso de los manómetros, cuando éstos deben indicar fluctuaciones sumamente rápidas de presión, tienen que usar unos sensores, que bien pueden ser piezoeléctricos o electrostáticos. Dichos sensores proporcionan una solución más que eficaz al problema de las fluctuaciones inusitadas, que se presentan con mucha velocidad.



Fig. 2.6.13 Modelos de manómetros ⁵⁸

Cabe mencionarse que la mayoría de estos instrumentos miden la diferencia que se produce entre la presión con la que cuenta el fluido y la presión de la atmósfera local. Por esta razón, a esta última presión hay que sumarla al valor que indica el manómetro. Con esto se logra hallar la presión absoluta. En aquellos casos en los cuales se obtiene una medida negativa en el instrumento, hay que adjudicarla a una situación de vacío parcial.

58: Fuente: www.eymmsa.com

2.7.2.1 MANÓMETROS PARA SISTEMAS HIDRÁULICOS

Los manómetros son un elemento esencial para garantizar la seguridad y óptimo funcionamiento de su instrumentación industrial. En la Ingeniería de diseño industrial los manómetros aparecen como medio para medir con precisión la presión de válvulas en diferentes aplicaciones, permitiendo controlar y proteger la integridad de los procesos industriales.

Los manómetros son instrumentos de alta precisión utilizados comúnmente para determinar la presión absoluta, el vacío ó la presión diferencial de líquidos ó gases dependiendo del tipo de aplicación, sobre todo en los procesos industriales continuos de mantenimiento.

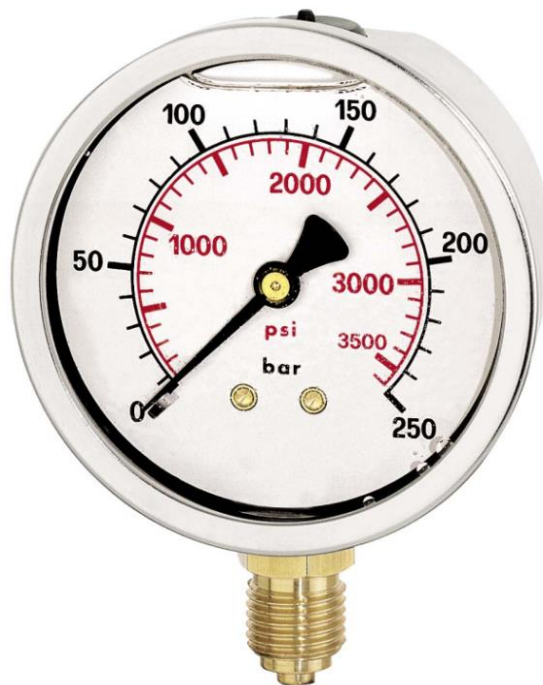


Fig. 2.6.14 Manómetro para sistema hidráulico ⁵⁹

La aplicación más frecuente de los manómetros es en sistemas hidráulicos cumpliendo con la función primordial de indicar los niveles de ajuste de las válvulas que controlan la presión. Son componente esencial de equipos de limpieza Industriales de alta presión.

59. Fuente: www.eymsa.com/manometrohid

Para la medición de la cantidad de fluido que circula a través del circuito vamos a utilizar un manómetro cuya presión máxima será de 50 PSI.

2.7.2.2 MANÓMETROS PARA SISTEMAS NEUMÁTICOS

Determinan la presión absoluta, el vacío o la presión diferencial. Existen manómetros de presión para aire y líquidos, así como aparatos seguros y con protección del exterior. Todos los aparatos garantizan alta precisión y fiabilidad. Su breve tiempo de respuesta y su carcasa resistente al polvo y a las salpicaduras de agua hacen de estos aparatos instrumentos idóneos para el sector industrial o para investigación y desarrollo. Existen múltiples rangos de medición (encontrará el aparato apropiado para cada aplicación).



Fig. 2.6.15 Manómetro de sistema neumático ⁶⁰

También existen Certificados de calibración de los manómetros de presión ISO 9000 y componentes. Los manómetros de presión de aire que vamos a utilizar son aplicados a un rango máximo desde 0 – 150 PSI.

60: Fuente: www.eymmsa.com/manometroneum



Fig. 2.6.16 Manómetros del Sistema car wash ⁶¹

CAPÍTULO 3
ESTADO TÉCNICO DEL EQUIPO Y CÁLCULO DE LOS
SISTEMAS DE FLUJO HÍDRICO

3.1. VERIFICACIONES

3.1.1. VERIFICACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA MECÁNICO

3.1.1.1. SISTEMA Y MECANISMOS GIRATORIOS DE CEPILLOS VERTICALES

Para la comprobación y verificación del funcionamiento de los cepillos de limpieza verticales se analizarán los motores hidráulicos, estos son responsables para este movimiento.

Motor hidráulico

FICHA TÉCNICA	
Marca	Char – Lynn 19 3
Numero de producto	103 103 10
ETN	Eaton Corp. Hydraulics. Div
Desplazamiento	36 cm ³ /rev [2,2] ³ /rev
	131 cm ³ /rev [8,0] ³ /rev
	370 cm ³ /rev [22,6] ³ /rev
Rango de Caudal	38 - 57 [10 -15] Cont.
L/min. [GPM]	38 - 76 [10 - 20] Inter
Velocidad (Max)	1021 - 152 RPM
Rango de Presión	Δ Bar [Δ Psi]
Continuo	75 - 440 [670 - 3905]
Intermitente	190 - 105 [2750 - 1500]
Rango de Torque	Nm [lb-in]
Continuo	75 - 440 [670 - 3905]
Intermitente	95 - 510 [670 - 4515]



Fig. 3.1.1.1.1 Ficha técnica, motor hidráulico ⁶²

Este motor trabaja a través de flujo hidráulico interno “aceite”, según aplicaciones que requiera la máquina operar, trabaja con presiones máximas o mínimas, se realizó una prueba de funcionamiento del motor, verificando que el mismo que trabaja en perfectas condiciones.

El flujo de caudal mínimo con el que requiera trabajar el motor obtenido es 38 L/min, mientras el caudal máximo arrojó un resultado de 76 L/min, este caudal de flujo puede ser regulado según la necesidad de operación, ya que si no tiene

62: Fuente: Ojeda / Ortega

un giro adecuado en los cepillos verticales del auto que se está lavando, puede producir defectos en la superficie.

Este motor tiene la capacidad de generar una velocidad angular hacia los cepillos de limpieza, estos cepillos tienen un ligero contacto entre las franjas que giran en el cepillo y el auto que va a ser lavado.

La longitud de estos cepillos es de 1.50 m. pero existe otra distancia que separa al cepillo con el suelo que es de 0.15 m. lo cual da una neta total de 1.65 m.

Para el funcionamiento de este motor se necesita un flujo de aceite que es generado a través de la bomba hidráulica, que es responsable del movimiento permanente de los motores hidráulicos.



Fig. 3.1.1.1.2 Cepillo horizontal car wash ⁶³

Este sistema Car wash tiene como característica que las partes verticales del auto sean lavadas por cuatro cepillos verticales de iguales características, tanto en su geometría, velocidad de giro, longitud, etc. Por tanto en los cuatro cepillos existe el mismo tipo de motor de giro de los cepillos.

Se observó que el desgaste de las franelas es uniforme, hay un mayor desgaste en las puntas de las mismas, esto se debe a que todos los cepillos tienen la misma velocidad, incluyendo el mismo sentido de dirección.

Estos cepillos tienen un movimiento rotacional por medio de sus motores hidráulicos, pero además tienen otro movimiento giratorio del cepillo, este movimiento es realizado con la ayuda de los brazos que sostienen los cepillos por medio de pistones neumáticos.

3.1.1.2. SISTEMA Y MECANISMO GIRATORIO DE CEPILLO HORIZONTAL

Este mecanismo en el sistema Car wash tiene las mismas características y condiciones mecánicas con respecto a los motores hidráulicos verticales, poseen las mismas fichas técnicas, velocidades y caudales de trabajo.

El cepillo horizontal trabaja con un motor hidráulico, Este cepillo tiene como función realizar la limpieza en toda la superficie superior de los vehículos, tiene un ligero contacto entre las franelas del cepillo con la superficie de auto.



Fig. 3.1.1.2.1 Cepillo horizontal del car wash ⁶⁴

Se aplicó un flujo constante hidráulico al motor, se verificó que trabaja con normalidad, no presenta problemas de funcionamiento, el movimiento de rotación del cepillo es constante.

Este cepillo horizontal se mueve de abajo hacia arriba y viceversa, esto se debe a la altura superficial del auto, por ejemplo, el cepillo cuando está en la área superficial del capo tiene una altura determinada, pero cuando llega al parabrisas el cepillo sube automáticamente por la fuerza del movimiento giratorio, luego acaba la parte superior del auto, baja paulatinamente hasta llegar a limpiar la cajuela del automóvil.

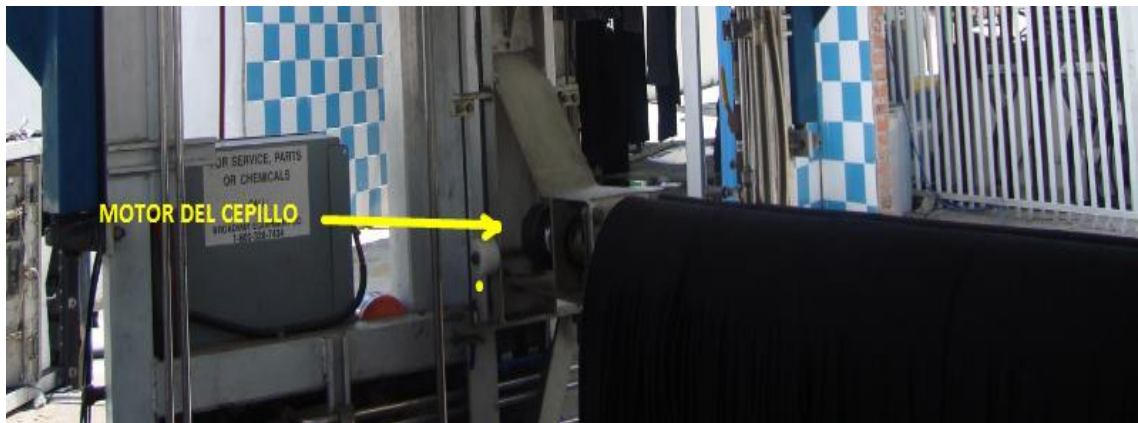


Fig. 3.1.1.2.2 Motor del cepillo horizontal ⁶⁵

El mecanismo de ayuda para que el cepillo tenga la capacidad de bajar y de subir lo realiza a través de un sistema de poleas fijas que mueven cables que dirigen el brazo horizontal, que se describe a continuación.

3.1.1.3 SISTEMA Y MECANISMO GIRATORIO DE POLEAS

Como se describió anteriormente una polea es una máquina simple que sirve para transmitir una fuerza. En este dispositivo tenemos poleas fijas en su centro las mismas que ayudan a subir el brazo horizontal.

Mediante unos pesos que se encuentran en el sistema y las características geométricas del auto, el cepillo se levanta o baja según como requiera la limpieza, las poleas determinan este movimiento mediante el cambio de dirección de las fuerzas que son aplicadas.

⁶⁵: Fuente: Ojeda / Ortega



Fig. 3.1.1.3.1 Poleas del sistema car wash ⁶⁶

Observando y analizando las poleas se determinó que por su aplicación de trabajo tiene un desgaste, tomando en cuenta que la maquina Car wash tiene unos 12 años de vida trabajando.

Con la ayuda de instrumentos de medida tales como el pie de rey, flexómetro y otros se realizaron medidas de sus diámetros exteriores, garganta y eje central, y se determinó que las poleas tienen un desgaste del 3% que es un valor que indica que las poleas tienen todavía un tiempo de vida sin dar problemas a la hora de trabajar, este tiempo de vida puede ampliarse más si se toma en cuenta que se puede dar un mantenimiento adecuado en todas sus partes para obtener mejores resultados.

3.1.1.4 BRAZOS DEL SISTEMA

Los brazos del sistema de Car wash tienen como función dos aspectos:

1. Sostener los cepillos verticales.
2. Proporcionar un movimiento rotacional según como sea el movimiento del carro del sistema del Car wash, este movimiento puede ser desde adentro hacia afuera y viceversa con respecto al carro del sistema.

66: Fuente: Ojeda / Ortega

Estos brazos son movidos mediante accionamiento neumático de los pistones que se encuentran en cada uno de los cuatro brazos.



Fig. 3.1.1.4.1 Brazo del car wash ⁶⁷

Verificando el funcionamiento de los brazos se observó que estos operan a través de pistones neumáticos, que son los encargados de abrir y cerrar los brazos que sostienen los cepillos verticales del car wash.

3.1.1.5 CILINDROS DE PISTÓN

	FICHA TÉCNICA	
	PISTÓN DEL BRAZO AIR PRODUCTS AURORA	
Producto:	AURORA. IL	
Presión Max:	200 PSI	
Agujero de pistón:	15 mm	
Serie:	153842 S4265	

Fig. 3.1.1.5.1 Ficha técnica. Pistón del brazo ⁶⁸

⁶⁷: Fuente: Ojeda / Ortega

⁶⁸: Fuente: Ojeda / Ortega

Los cilindros son de doble efecto, esto quiere decir que el émbolo tiene que realizar una misión también al retornar a su posición inicial, su esfuerzo neumático dispone una fuerza útil en ambas direcciones.

Se aplicó una presión neumática a los pistones, esta acción hace mover simultáneamente los brazos de los cepillos verticales, los brazos tienen un desplazamiento según la distancia máxima que recorre el tubo del cilindro, es decir hasta el punto tope del pistón.

3.1.2 VERIFICACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO

El equipo original dispone de un control eléctrico que es parte del sistema del desplazamiento de la estructura y del movimiento giratorio de los cepillos que se compone de contactores temporizadores, relés, etc.

Este sistema eléctrico se encuentra operativo y se compone de las siguientes partes:

3.1.2.1 CONTROL

Tablero de control

Es una caja metálica, dentro de esta caja se encuentran elementos de carácter eléctrico, a continuación describimos estos elementos:

3.1.2.1.1 CONTACTOR

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

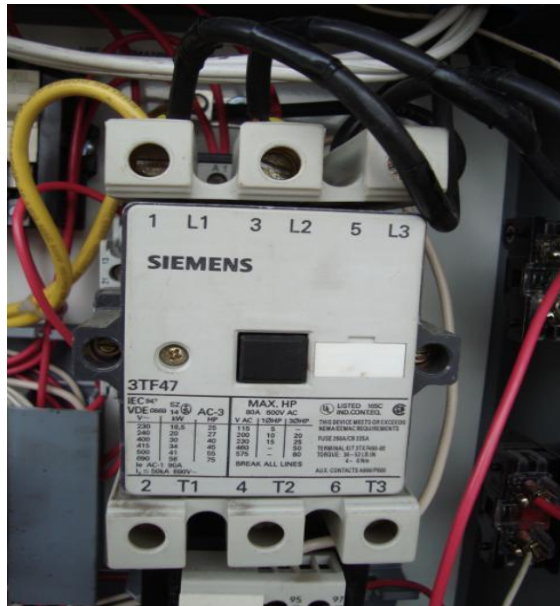


Fig. 3.1.2.1.1.1 Contactor ⁶⁹

Un contactor es un elemento conductor que tiene por objetivo establecer o interrumpir el paso de corriente, ya sea en el circuito de potencia o en el circuito de mando, tan pronto se energice la bobina.

CONTACTOR. Ficha Técnica	
Marca	Siemens
Procedencia	Alemania
Código	KIT 3TX7460 - QE
Torque	36-52 lb.plg / 4-6 N.m
Aux	A 600 / P 600
Fusible	250 A / CB 225 A
MAX HP	80 A / 600 V / AC

Fig. 3.1.2.1.1.2 Ficha técnica. Contactor ⁷⁰

⁶⁹: Fuente: Ojeda / Ortega

⁷⁰: Fuente: Ojeda / Ortega

Este tipo de funcionamiento se llama de "todo o nada". En los esquemas eléctricos, su simbología se establece con las letras KM seguidas de un número de orden. El contactor que se encuentra en sistema está en funcionamiento en perfecto estado cumpliendo con todos sus requerimientos.

3.1.2.1.2 RELÉ TÉRMICO

Se emplean para la protección de motores trifásicos, garantiza un arranque seguro del motor incluso en condiciones difíciles. Estos equipos se acoplan directamente con un contactor para formar un arrancador a tensión plena, su máxima temperatura de operación es de 60 grados.

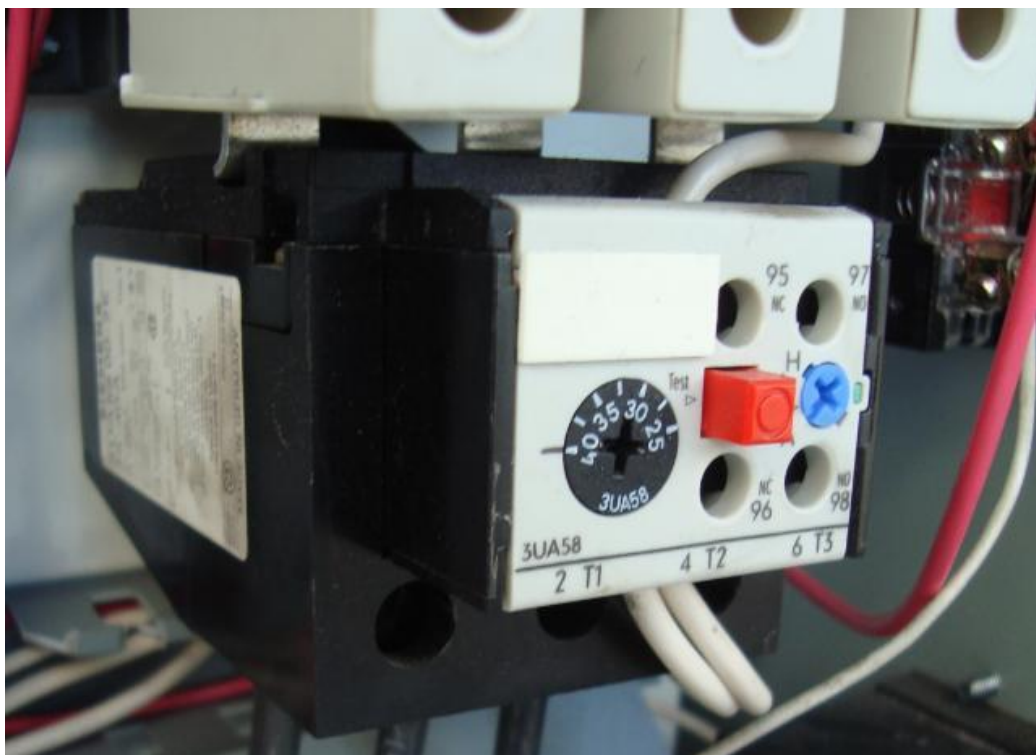


Fig. 3.1.2.1.2.1 Relé térmico ⁷¹

Estos aparatos operan en el principio de monitorear la corriente del circuito arrancador motor y, cuando la corriente excede de unas condiciones prefijadas, o no pasa corriente por alguna fase, el aparato iniciará el circuito de disparo que desconectará la potencia del arrancador (normalmente un contactor) protegiendo así al circuito y al motor.

⁷¹: Fuente: Ojeda/Ortega

Propiedades de funcionamiento

Mejor protección del motor, control de corriente, preciso, tiene memoria térmica, protege fallo de fase, acoplamiento directo contactores, ahorro de tiempo de conexión.

TÉRMICO. Ficha Técnica	
Marca	Siemens
Procedencia	Alemania
Código	IEC 292-1
Torque	27 lb.plg
Voltaje	600 V
Temperatura trabajo	65-70 °C

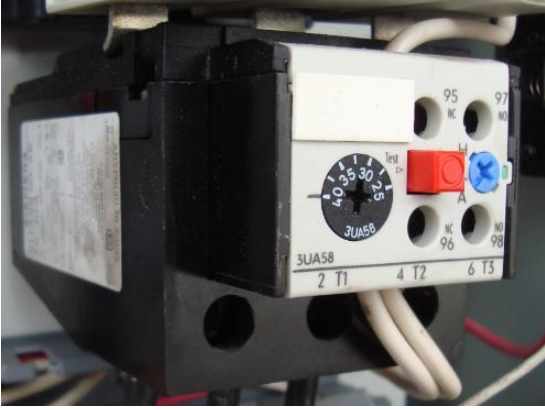


Fig. 3.1.2.1.2.2 Ficha técnica. Relé térmico ⁷²

Trabaja con bajo consumo de energía, el dispositivo electrónico posee un pequeño volumen en la caja de elementos.

Mejor solución

- Múltiple selección de clase de disparo: para diferentes tiempos de arranque de motor.
- Un aparato cubre un rango más amplio de potencias.
- Flexibilidad: menos referencias menos stock.
- Bajo consumo: ahorro de energía y espacio en el cuadro.

3.1.2.1.3. TRANSFORMADOR 220 v A 110 v

Se denomina transformador a una máquina eléctrica que permite aumentar o disminuir la tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo la

⁷²: Fuente: Ojeda / Ortega

frecuencia. La potencia que ingresa al equipo, en el caso de un transformador ideal, esto es, sin pérdidas, es igual a la que se obtiene a la salida.

Las máquinas reales presentan un pequeño porcentaje de pérdidas, dependiendo de su diseño, tamaño, etc.

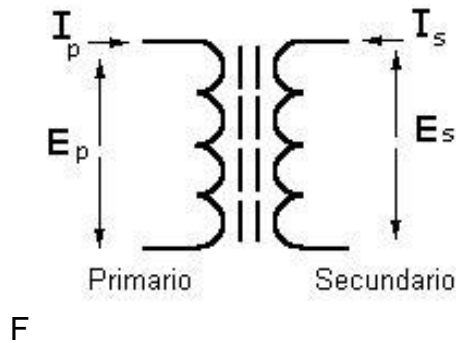


Fig. 3.1.2.1.3.1 Representación de transformador ⁷³

Los transformadores son dispositivos basados en el fenómeno de la inducción electromagnética y están constituidos, en su forma más simple, por dos bobinas devanadas sobre un núcleo cerrado de hierro dulce o hierro silicio. Las bobinas o devanados se denominan *primario* y *secundario* según correspondan a la entrada o salida del sistema en cuestión, respectivamente.



Fig. 3.1.2.1.3.2 Transformador ⁷⁴

⁷³: Fuente: es.wikipedia.org/transformador.pn

⁷⁴: Fuente: Ojeda / Ortega

También existen transformadores con más devanados; en este caso, puede existir un devanado "terciario", de menor tensión que el secundario.

Funcionamiento

Si se aplica una fuerza electromotriz alterna en el devanado primario, las variaciones de intensidad y sentido de la corriente alterna crearán un campo magnético variable dependiendo de la frecuencia de la corriente. Este campo magnético variable originará, por inducción electromagnética, la aparición de una fuerza electromotriz en los extremos del devanado secundario.

La relación entre la fuerza electromotriz *inductora* (E_p), la aplicada al devanado primario y la fuerza electromotriz *inducida* (E_s), la obtenida en el secundario, es directamente proporcional al número de espiras de los devanados primario (N_p) y secundario (N_s).

$$\frac{E_p}{E_s} = \frac{N_p}{N_s} \quad \text{Ec 3.1}$$

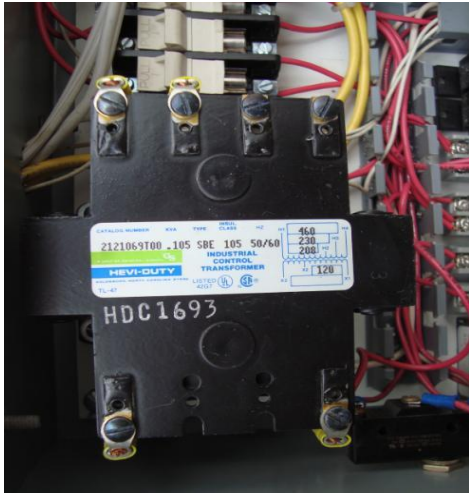
	TRANSFORMADOR. Ficha Técnica														
	<table border="1"> <tr> <td>Marca</td> <td>Siemens</td> </tr> <tr> <td>Procedencia</td> <td>Alemania</td> </tr> <tr> <td>Código</td> <td>2121069T00</td> </tr> <tr> <td>Tipo</td> <td>S B E</td> </tr> <tr> <td>K V A</td> <td>105 Kva</td> </tr> <tr> <td>Frecuencia</td> <td>50 / 60 HZ</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	Marca	Siemens	Procedencia	Alemania	Código	2121069T00	Tipo	S B E	K V A	105 Kva	Frecuencia	50 / 60 HZ		
Marca	Siemens														
Procedencia	Alemania														
Código	2121069T00														
Tipo	S B E														
K V A	105 Kva														
Frecuencia	50 / 60 HZ														

Fig. 3.1.2.1.3.3 Ficha técnica. Transformador ⁷⁵

El transformador del sistema eléctrico opera adecuadamente, no presenta problemas en el funcionamiento de operación. El cambio de voltaje es de 220 v a 110 v.

3.1.2.1.4 FUSIBLES

Se denomina fusible a un dispositivo, constituido por un soporte adecuado, un filamento o lámina de un metal o aleación de bajo punto de fusión que se intercala en un punto determinado de una instalación eléctrica para que se funda, por Efecto Joule, cuando la intensidad de corriente supere, por un cortocircuito o un exceso de carga, un determinado valor que pudiera hacer peligrar la integridad de los conductores de la instalación con el consiguiente riesgo de incendio o destrucción de otros elementos.

Este concepto se entiende con mayor facilidad cuando se describe el campo de aplicación actual, cuyos parámetros nominales poseen rangos muy amplios. Las tensiones de trabajo van desde unos pocos voltios hasta 132 kV; las corrientes nominales, desde unos pocos mA hasta 6 kA y las capacidades de ruptura alcanzan en algunos casos los 200 kA.



Fig. 3.1.2.1.4.1 Fusibles ⁷⁶

En el panel eléctrico se encuentran 3 fusibles que se encuentran en buen estado y trabajan sin ningún problema de funcionamiento.

3.1.2.1.5 PULSADOR DE ENCENDIDO

Es un dispositivo utilizado para arrancar el curso de una corriente eléctrica. En el mundo moderno las aplicaciones son innumerables, van desde un simple interruptor que apaga o enciende un bombillo, hasta un complicado selector de transferencia automático de múltiples capas controlado por computadora.

Su expresión más sencilla consiste en dos contactos de metal inoxidable y el actuante. Los contactos, normalmente separados, se unen para permitir que la corriente circule. El actuante es la parte móvil que en una de sus posiciones hace presión sobre los contactos para mantenerlos unidos.

De la calidad de los materiales empleados para hacer los contactos dependerá la vida útil del interruptor. Para la mayoría de los interruptores domésticos se emplea una aleación de latón (60% cobre, 40% zinc).



Fig. 3.1.2.1.5.1 Pulsador de encendido ⁷⁷

En algunos casos donde se requiera una pérdida mínima se utiliza cobre puro por su excelente conductividad eléctrica. El cobre bajo condiciones de condensación puede formar óxido de cobre en la superficie interrumpiendo el contacto.

⁷⁷: Fuente: Ojeda / Ortega

Verificando el funcionamiento del pulsador de encendido del sistema, se observó que opera con normalidad, sin presentar ningún problema.

3.1.2.1.6 PULSADOR DE PARO

A nivel internacional, existe un acuerdo sobre las descripciones de las categorías de paro para máquinas o sistemas de fabricación, los paros pertenecen a dos categorías:

Categoría 0

Es paro mediante desconexión inmediata de la alimentación eléctrica a los accionadores de la máquina. Esto se considera paro no controlado. Con la alimentación eléctrica desconectada, la acción de freno que requiere alimentación eléctrica no será eficaz. Esto permitirá que los motores giren libremente y paren por inercia en un período de tiempo extendido. En otros casos, la máquina que está reteniendo accesorios puede dejar caer material, lo cual requiere alimentación eléctrica para retener el material.

Categoría 1

La categoría 1 es un paro controlado con alimentación eléctrica disponible a los accionadores de la máquina para realizar el paro. Luego, cuando se realiza el paro, la alimentación eléctrica se desconecta de los accionadores. Esta categoría de paro permite que el freno energizado detenga rápidamente el movimiento peligroso y luego la alimentación eléctrica puede desconectarse de los accionadores.

Funcionamiento del botón de de paro de emergencia

La función de paro de emergencia debe funcionar como paro de categoría 0 o categoría 1, según lo determinado por una evaluación de riesgos. Debe ser iniciada por una sola acción humana.

Cuando se ejecuta, debe anular todas las otras funciones y modos de operación de la máquina. El objetivo es desconectar la alimentación eléctrica tan rápidamente como sea posible sin crear peligros adicionales.

El botón de paro de emergencia del Car wash se encuentra en buen funcionamiento, opera con normalidad.



Fig. 3.1.2.1.6.1 Interruptor de emergencia ⁷⁸

Hasta hace poco, se requerían componentes electromecánicos cableados para circuitos de paro de emergencia de categoría. Con la introducción de los PLC de seguridad, la lógica electrónica que cumple con los requisitos de estándares, puede utilizarse en el circuito de paro de emergencia.

3.1.2.1.7 RELÉS

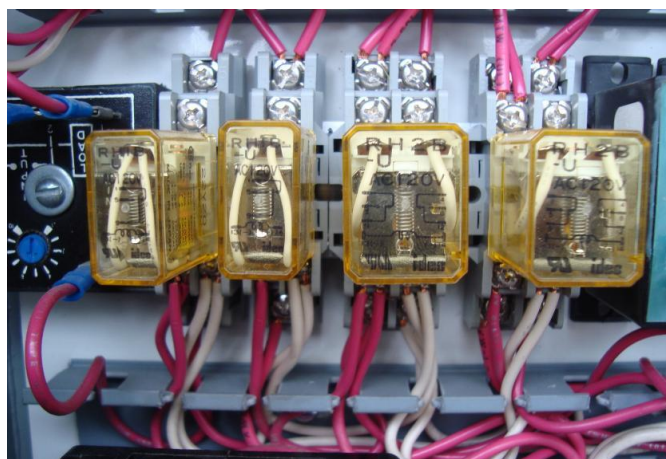


Fig. 3.1.2.1.7.1 Relés ⁷⁹

78: Fuente: Ojeda / Ortega

79: Fuente: Ojeda / Ortega

Es un dispositivo electromecánico, que funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes. Fue inventado por Joseph Henry en 1835.

Dado que el relé es capaz de controlar un circuito de salida de mayor potencia que el de entrada, puede considerarse, en un amplio sentido, como un amplificador eléctrico.

En el sistema de trabajo se tienen 4 relés los mismos que se encuentran en perfecto funcionamiento, operan con normalidad.

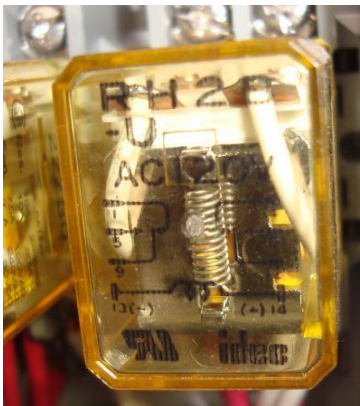
	RELE. Ficha Técnica	
	Marca	Idec
Procedencia	U S A	
Código	RH 2B - U	
Voltaje	120 V	
Corriente	A C	

Fig. 3.1.2.1.7.2 Ficha técnica. Relés ⁸⁰

3.1.2.1.8 TEMPORIZADORES

Un temporizador es un aparato mediante el cual, se puede regular la conexión ó desconexión de un circuito eléctrico pasado un tiempo desde que se le dio dicha orden.

El temporizador es un tipo de relé auxiliar, con la diferencia sobre estos, que sus contactos no cambian de posición instantáneamente.

80: Fuente: Ojeda / Ortega

Los temporizadores pueden trabajar a la conexión o a la desconexión.

- **A la conexión:** cuando el temporizador recibe tensión y pasa un tiempo hasta que conmuta los contactos.
- **A la desconexión:** cuando el temporizador deja de recibir tensión al cabo de un tiempo conmuta los contactos.



Fig. 3.1.2.1.8.1 Temporizadores ⁸¹

Los temporizadores que se encuentran en la caja de control, se encuentra en perfecto estado.

	TEMPORIZADOR. Ficha Técnica	
	Marca	Syrelec
Procedencia	U S A	
Código	(214) 620-7713	
Amperaje	120 Amp.	

Fig. 3.1.2.1.8.2 Ficha técnica. Temporizadores ⁸²

3.1.2.1.9. INTERRUPTOR NEUMÁTICO

El Interruptor neumático es un elemento que actúa mediante topes de fin de carrera los mismos que se encuentran en un cilindro neumático, activa dos

81: Fuente: Ojeda / Ortega

82: Fuente: Ojeda / Ortega

señales, una señal en cada extremo, envía una señal de paro del sistema al tener contacto con un tope hacia un lado, y es un caso similar en el otro sentido con el que se dirige la estructura del Car wash



Fig. 3.1.2.1.9.1 Temporizadores ⁸³

El Interruptor neumático esta en perfecta operación, al realizar pruebas de funcionamiento opera sin problemas. Este elemento se encuentra en la parte inferior de la estructura, en su operación determina hasta donde debe recorrer la estructura del Car wash, caso contrario, de no tener este elemento la estructura sufre conflictos tales como descarrilamiento del sistema.

3.1.2.2 TRANSFORMACIÓN DE ENERGÍA

3.1.2.2.1 LA ENERGÍA MECÁNICA

De todas las transformaciones o cambios que sufre la materia, los que interesan a la mecánica son los asociados a la posición y/o a la velocidad. Ambas magnitudes definen, en el marco de la dinámica de Newton, el estado mecánico de un cuerpo, de modo que éste puede cambiar porque cambie su posición o porque cambie su velocidad. La forma de energía asociada a los cambios en el estado mecánico de un cuerpo o de una partícula material recibe el nombre de energía mecánica.

83: Fuente: Ojeda / Ortega

3.1.2.2.2 LA ENERGÍA ELÉCTRICA

Es la que se produce por el movimiento de electrones a través de un conductor. Mueve máquinas, enciende lámparas, calentadores, motores, etcétera, es originada por un flujo de electrones a través de un conductor eléctrico. Se puede obtener energía eléctrica a través de cualquier otra forma de energía. Prácticamente se explota la energía hidráulica de saltos y ríos, o bien la energía térmica de la combustión de hidrocarburos; incluso la energía solar se aprovecha para suministrar electricidad a ingenios espaciales. El único inconveniente que presenta la energía eléctrica es no tener un medio cómodo para almacenarla.

La energía cinética es la derivada del movimiento de las partículas materiales, mientras que la energía poseída por los cuerpos en virtud de sus posiciones o configuraciones se conoce como potencial. Un martillo, por ejemplo, utiliza su energía cinética para vencer las fuerzas de rozamiento que se oponen a la penetración del clavo. Sin embargo, los saltos de agua transforman la diferencia de energía potencial, debida a las distintas alturas o distintas con respecto al centro de la Tierra, en energía eléctrica.

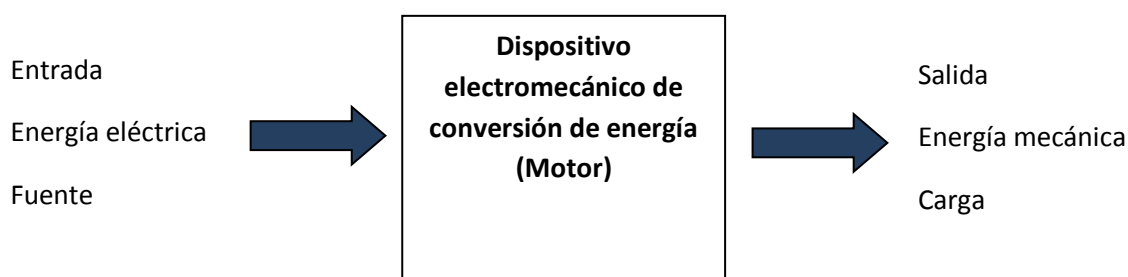


Fig. 3.1.2.2.1 Transformación de energía ⁸⁴

Tradicionalmente, se diferencia la energía cinética de traslación, provocada por la velocidad lineal de un cuerpo, de la rotación de los sólidos en torno a un eje. Asimismo, la energía potencial puede ser de naturaleza gravitatoria, elástica, magnética, eléctrica, química, etc.

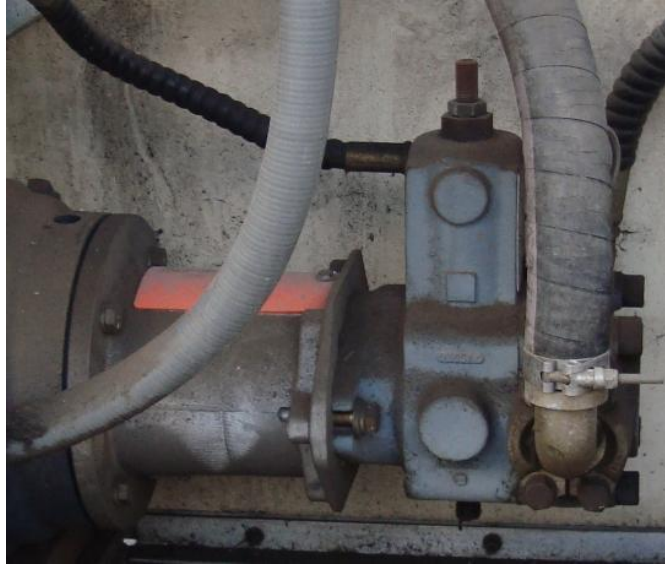


Fig. 3.1.2.2.2 Bomba hidráulica ⁸⁵

La comparación de todos estos tipos de energía se realiza a través del trabajo mecánico consumido en la producción de cada una de ellas. La física experimental ha demostrado que una cantidad dada de energía corresponde siempre al mismo trabajo, definido como su equivalente mecánico.

La energía eléctrica se transforma en mecánica, acciona la bomba hidráulica, esta bomba realiza el flujo de aceite que se transporta por sus mangueras hidráulicas, en su recorrido atraviesa los motores hidráulicos, estos motores hidráulicos realizan el movimiento de los cepillos verticales y el cepillo horizontal.

El sistema operativo de la bomba hidráulica trabaja con normalidad, puede ser regulable la velocidad de flujo hidráulico, esta velocidad de flujo determina los RPM que operan los cepillos.

3.1.2.2.3 MOTOR ELÉCTRICO

Un motor eléctrico es una máquina que transforma energía eléctrica en energía mecánica por medio de interacciones electromagnéticas. Algunos de los motores eléctricos son reversibles, pueden transformar energía mecánica en energía eléctrica funcionando como generadores.



Fig. 3.1.2.2.3.1 Motor eléctrico ⁸⁶

Los motores eléctricos de tracción usados en locomotoras realizan a menudo ambas tareas, si se los equipa con frenos regenerativos. Son ampliamente utilizados en instalaciones industriales, comerciales y de particulares. Pueden funcionar conectados a una red de suministro eléctrico o a baterías.

MOTOR ELECTRICO Ficha Técnica	
Marca	Leeson
Procedencia	U S A
Código	N254T17FK1
Amperaje	41 -37/18.5 A
Voltaje	208-230/460 V
Frecuencia	60 HZ
Potencia	15 HP
Velocidad	1750 RPM

Fig. 3.1.2.2.3.2 Ficha técnica. Motor eléctrico ⁸⁷

Los motores de corriente alterna y los motores de corriente continua se basan en el mismo principio de funcionamiento, el cual establece que si un conductor por el cual circula una corriente eléctrica se encuentra dentro de la acción de un campo magnético, éste tiende a desplazarse perpendicularmente a las líneas

86: Fuente: Ojeda / Ortega

87: Fuente: Ojeda / Ortega

de acción del campo magnético. El motor se encuentra operativo, trabaja sin problemas en su máxima capacidad.

3.1.2.2.4 ELECTROVÁLVULA SELECTORA

Una electroválvula es un dispositivo diseñado para controlar el flujo de un fluido a través de un conducto como puede ser una tubería. Una electroválvula tiene dos partes fundamentales: el solenoide y la válvula. El solenoide convierte energía eléctrica en energía mecánica para actuar la válvula.

Las electroválvulas pueden ser cerradas en reposo o normalmente cerradas lo cual quiere decir que cuando falla la alimentación eléctrica quedan cerradas o bien pueden ser del tipo abiertas en reposo o normalmente abiertas que quedan abiertas cuando no hay alimentación.



Fig. 3.1.2.2.4.1 Electroválvula selectora ⁸⁸

La electroválvula que se encuentra en la máquina tiene cuatro vías tres posiciones, se encuentra en perfectas condiciones de funcionamiento.


	ELECTROVÁLVULA SELECTORA. Ficha Técnica	
	Marca	Nachi
	Procedencia	Japón
	Código	SS-G03-C9-FR-E115-E10
	# de vías	4
	Posiciones	3
Fluido	Aceite	

Fig. 3.1.2.2.4.2 Ficha técnica. Electroválvula selectora ⁸⁹

3.2 CÁLCULO DE POTENCIA DEL SISTEMA HÍDRICO

Para la determinación de estos cálculos se utilizarán los conceptos de mecánica de fluidos.

3.2.1 VELOCIDAD DE FLUJO EN DUCTOS Y TUBERÍAS

Los factores que afectan la elección de la velocidad son:

- Tipo de fluido.
- Longitud del sistema de flujo.
- El tipo de Ducto y tubería.
- La caída de presión permisible.
- Bombas, accesorios, válvulas que puedan conectar para manejar las velocidades específicas.
- La temperatura, la presión y el ruido.

Se debe tener en cuenta:

- Ductos y Tuberías de gran diámetro producen baja velocidad y viceversa, tubos de pequeño diámetro altas velocidades.

89: Fuente: Ojeda / Ortega

3.2.2 PRINCIPIO DE BERNOULLI

El principio de Bernoulli, también denominado ecuación de Bernoulli o Trinomio de Bernoulli, describe el comportamiento de un fluido moviéndose a lo largo de una línea de corriente. Fue expuesto por Daniel Bernoulli en su obra *Hidrodinámica* (1738) y expresa que en un fluido ideal (sin viscosidad ni rozamiento) en régimen de circulación por un conducto cerrado, la energía que posee el fluido permanece constante a lo largo de su recorrido. La energía de un fluido en cualquier momento consta de tres componentes:

1. Cinético: es la energía debida a la velocidad que posea el fluido.
2. Potencial gravitacional: es la energía debido a la altitud que un fluido posea.
3. Energía de flujo: es la energía que un fluido contiene debido a la presión que posee.

La siguiente ecuación conocida como "Ecuación de Bernoulli" (Trinomio de Bernoulli) consta de estos mismos términos.

$$\frac{V^2\rho}{2} + P + \rho gz = \text{constante}$$

Ec. 3.2

Donde:

- V = velocidad del fluido en la sección considerada.
- g = aceleración gravitatoria
- z = altura en la dirección de la gravedad desde una cota de referencia.
- P = presión a lo largo de la línea de corriente.
- ρ = densidad del fluido.

Para aplicar la ecuación se deben realizar los siguientes supuestos:

- Viscosidad (fricción interna) = 0 Es decir, se considera que la línea de corriente sobre la cual se aplica se encuentra en una zona 'no viscosa' del fluido.
- Caudal constante.
- Fluido incompresible, donde ρ es constante.
- La ecuación se aplica a lo largo de una línea de corriente.

Aunque el nombre de la ecuación se debe a Bernoulli, la forma arriba expuesta fue presentada en primer lugar por Leonhard Euler.

Cada uno de los términos de esta ecuación tienen unidades de longitud, y a la vez representan formas distintas de energía; en hidráulica es común expresar la energía en términos de longitud, y se habla de altura o cabezal, esta última traducción del inglés head. Así en la ecuación de Bernoulli los términos suelen llamarse alturas o cabezales de velocidad, de presión y cabezal hidráulico, del inglés hydraulic head; el término z se suele agrupar con P/γ y para dar lugar a la llamada altura piezométrica o también carga piezométrica.

$$\underbrace{\frac{V^2}{2g}}_{\text{cabezal de velocidad}} + \underbrace{\frac{P}{\gamma} + z}_{\text{altura o carga piezométrica}} = \underbrace{H}_{\text{Cabezal o Altura hidráulica}}$$

$\underbrace{\frac{P}{\gamma}}_{\text{cabezal de presión}}$

Ec. 3.3

También podemos reescribir este principio en forma de suma de presiones multiplicando toda la ecuación por γ , de esta forma el término relativo a la velocidad se llamará presión dinámica, los términos de presión y altura se agrupan en la presión estática.

$$\underbrace{\frac{\rho V^2}{2}}_{\text{presión dinámica}} + \underbrace{P + \gamma z}_{\text{presión estática}} = \text{constante}$$

Ec. 3.4

O escrita de otra manera más sencilla:

$$q + p = p_0$$

Ec. 3.5

donde

- $q = \frac{\rho V^2}{2}$
- $p = P + \gamma z$
- p_0 es una constante

Ecuación de Bernoulli y la Primera Ley de la Termodinámica.

De la primera ley de la termodinámica se puede concluir una ecuación estéticamente parecida a la ecuación de Bernoulli anteriormente señalada, pero conceptualmente distinta. La diferencia fundamental yace en los límites de funcionamiento y en la formulación de cada fórmula. La ecuación de Bernoulli es un balance de fuerzas sobre una partícula de fluido que se mueve a través de una línea de corriente, mientras que la primera ley de la termodinámica consiste en un balance de energía entre los límites de un *volumen de control* dado, por lo cual es más general ya que permite expresar los intercambios energéticos a lo largo de una corriente de fluido, como lo son las pérdidas por fricción que restan energía, y las bombas o ventiladores que suman energía al fluido. La forma general de esta, llamémosla, "forma energética de la ecuación de Bernoulli" es:

$$\frac{V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma} + z_1 \frac{g}{g_c} + W = h_f + \frac{V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\gamma} + z_2 \frac{g}{g_c}$$

Ec. 3.6

donde:

- γ es el peso específico ($\gamma = \rho g$).
- W es una medida de la energía que se le suministra al fluido.
- h_f es una medida de la energía empleada en vencer las fuerzas de fricción a través del recorrido del fluido.

- Los subíndices 1 y 2 indican si los valores están dados para el comienzo o el final del volumen de control respectivamente.
- $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ y $g_c = 1 \text{ kg}\cdot\text{m}/(\text{N}\cdot\text{s}^2)$

Suposiciones

La ecuación arriba escrita es un derivado de la primera ley de la termodinámica para flujos de fluido con las siguientes características.

- El *fluido de trabajo*, es decir, aquél que fluye y que estamos considerando, tiene una densidad constante.
- No existe cambio de energía interna.

Aplicaciones del Principio de Bernoulli

Tubería

La ecuación de Bernoulli y la ecuación de continuidad también nos dicen que si reducimos el área transversal de una tubería para que aumente la velocidad del fluido que pasa por ella, se reducirá la presión.

Pérdidas menores



Fig. 3.2.2.1 Modelo de una contracción súbita ⁹⁰

Concentración súbita

$$h_l = k \left(\frac{v_2^2}{2g} \right)$$

Ec. 3.7

Donde:

h_l : Distancia de la pérdida de energía (m).

90: Fuente: www.elprisma.com/bernoulli/pag3

k: Constante que encontramos para calculo de perdidas de energía según Ecuacion de Bernoulli.

v₂: Velocidad del flujo.

g: gravedad.

Concentración gradual

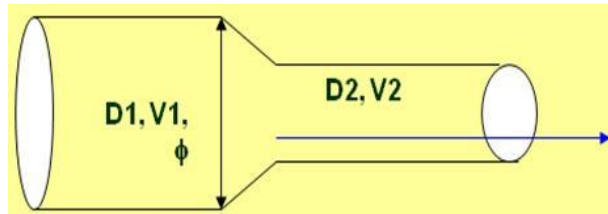


Fig. 3.2.2.2 Modelo de contracción gradual ⁹¹

$$k\left(\frac{v_1^2}{2g}\right)$$

Ec. 3.8

Donde:

v₁: Velocidad del diametro mayor.

k: Constante que encontramos para calculo de perdidas de energía según Ecuacion de Bernoulli.

g: gravedad

3.2.4 BALANCE DE ENERGÍA MECÁNICA

La energía necesaria para bombear un líquido a través de una tubería depende de una multitud de factores. El esquema muestra que la energía necesaria para el bombeo depende de:

- La energía necesaria para mover un líquido de un punto a otro de mayor altura.
- La energía necesaria para mantener la velocidad de flujo deseada.
- La energía necesaria para vencer cualquier diferencia de presión entre la entrada y salida de la bomba.

91: Fuente: www.elprisma.com/bernoulli/pag5

- La fricción creada por cambios en el área de la sección transversal del flujo, uniones de la tubería, cambios de dirección y cualquier rozamiento existente en el equipo necesarios para el sistema de transporte.

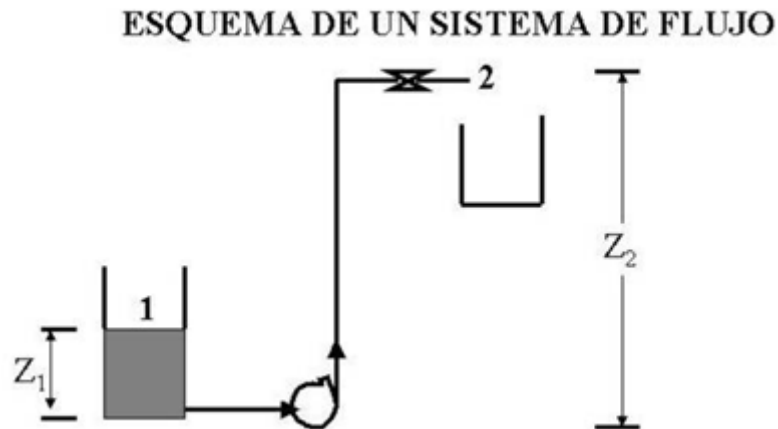


Fig. 3.2.2.3 Esquema de un Sistema de fluido ⁹²

Para el cálculo matemático se va a utilizar el programa Math Cad, como se tiene otra máquina de similares características, se parte realizando el cálculo experimental de volumen de agua que arroja un aspersor en un lapso de 10 segundos (10 s).

Tabla 3.1 Ensayos para determinar el volumen de un aspersor

# de Ensayos	Tiempo (t)	Volumen (ml)
1	10	511,00
2	10	510,00
3	10	512,00
4	10	513,00
5	10	511,00
6	10	509,00
7	10	508,00
8	10	512,00
9	10	510,00
10	10	514,00

Total: 5110.

Promedio: 511 ml.

t = 10 s.

V= 5.11 x 10⁻⁵ m³

Donde:

t: tiempo (s).

V: volumen (m³).

Por lo tanto el volumen promedio de los aspersores es de 511,00 ml (cm³).

Se considerarán 34 aspersores.

de aspersores = 34.

Q₁ es el caudal del aspersor.

$$Q_1 = \frac{V}{t} \quad \text{Ec. 3.2.1}$$

$$Q_1 = \frac{5.11 \times 10^{-4}}{10} = 5.11 \times 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

El área mínima del aspersor (A_m) de salida es de 0.5 mm² .

A_m = 5 x 10⁻⁷ m²

Se calcula la velocidad de salida (v_s) de agua en el área mínima del aspersor.

$$v_s = \frac{Q_1}{A_m} \quad \text{Ec. 3.2.2}$$

$$v_s = \frac{5.11 \times 10^{-5}}{5 \times 10^{-7}} = 102.32 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

El diámetro interno del aspersor (ds) tiene un diámetro interior de 8 mm, por lo tanto su area interna es:

$$ds = 8 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$Ads = \frac{\pi(ds)^2}{4}$$

Ec. 3.2.3

$$Ads = \frac{\pi(8 \times 10^{-3})^2}{4} : \quad Ads = \frac{\pi(8 \times 10^{-3})^2}{4} = 5.027 \times 10^{-5} \text{ m}^2$$

Se determina la velocidad que se encuentra en el aspersor mediante la ecuación de relación de áreas y velocidades.

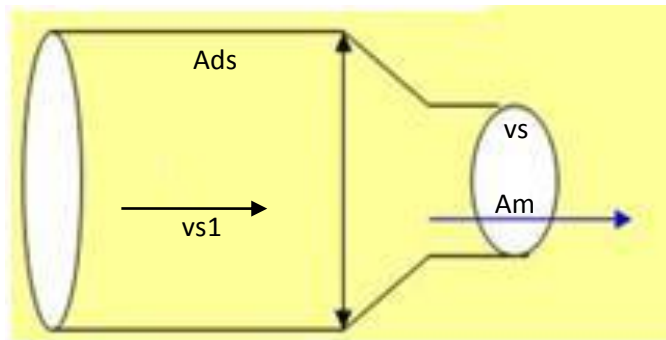


Fig. 3.2.2.4 Relación de velocidades y áreas de flujo ⁹³

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$vs1 = \frac{Am \times vs}{Ads}$$

Ec. 3.2.4

$$vs1 = \frac{5 \times 10^{-6} \times 102.32}{5.027 \times 10^{-5}} = 10.18 \frac{m}{s}$$

Se determina el número de Reynolds (Re).

$$Re = \frac{vs \times ds}{\mu}$$

Ec. 3.2.5

Donde:

vs: Velocidad del fluido.

ds: Diámetro de la tubería.

μ : Densidad del agua: $1 \times 10^{-6} \frac{m^2}{s}$

$$Re = \frac{102.32 \times 8 \times 10^{-3}}{1 \times 10^{-6}} = 8.18 \times 10^5$$

Si $N_R > 4000$, el flujo es turbulento.

Por lo Tanto: El flujo es turbulento.

Se procede a analizar las pérdidas de energía debido a la fricción que existe en las tuberías y los demás accesorios del sistema.

Ecuación de Darcy:

$$\frac{P_1}{\gamma} + Z_1 + \frac{v_1^2}{2g} + h_A - h_R - h_L = \frac{P_2}{\gamma} + Z_2 + \frac{v_2^2}{2g} \quad \text{Ec. 3.2.6}$$

Donde:

h_L : Perdida de energía debido a la fricción.

L : Longitud de la corriente de flujo.

D : Diámetro del conducto.

v : velocidad de flujo.

f : factor de fricción (a dimensional).

$$h_L = f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2g} \quad \text{Ec. 3.2.7}$$

Tabla 3.2 Rugosidad de algunos materiales en tuberías ^{94.1}

Material	ϵ (mm)
Plástico (PE, PVC)	0,0007
Poliéster reforzado con fibra de vidrio	0,0100
Hierro galvanizado	0,0160
Tubos de latón o cobre	0,0015
Caucho	0,0024
Fundición con revestimiento bituminoso	0,0024

Rugosidad relativa (Rr).

$$Rr = \frac{D}{\epsilon} \quad \text{Ec. 3.2.8}$$

Según la rugosidad relativa y diámetro de cada material, se determina el factor de fricción (f) en la siguiente tabla:

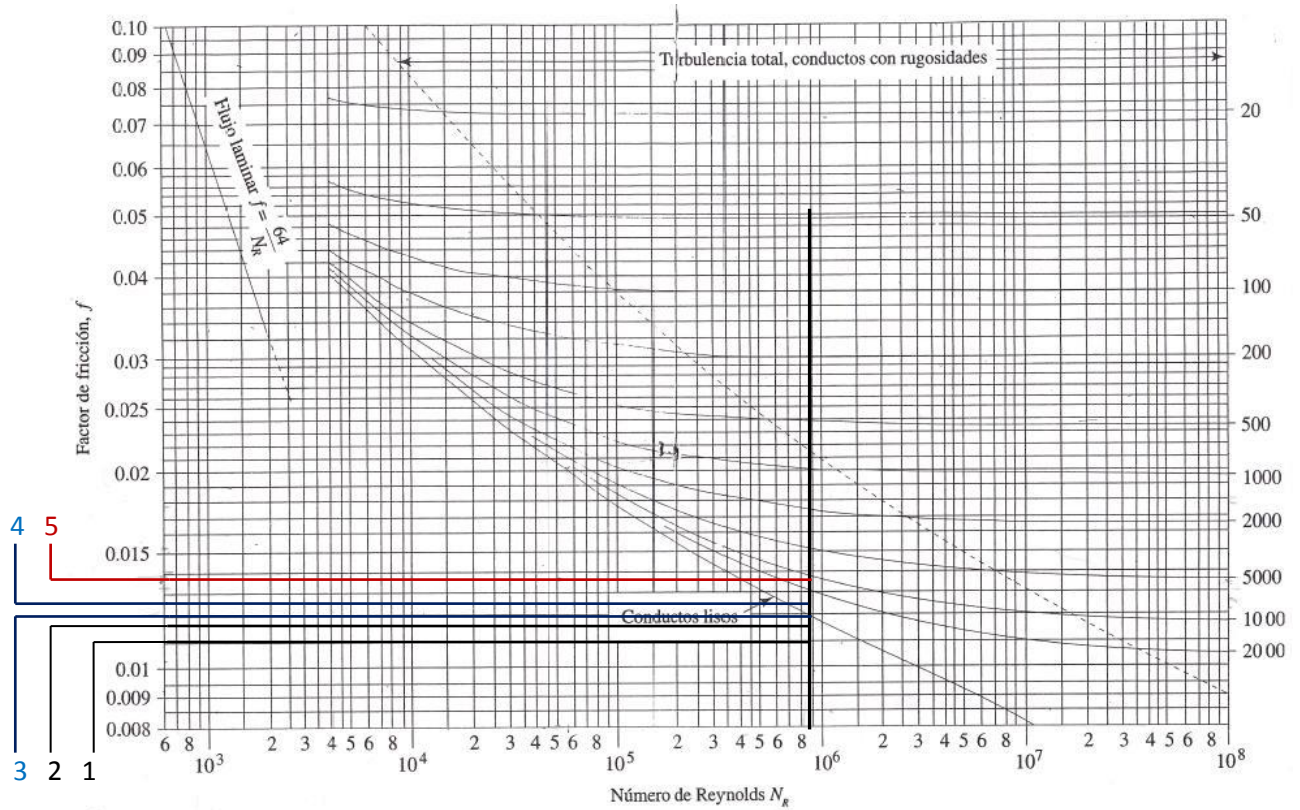


Fig. 3.2.2.5 Diagrama de Moody para encontrar f ⁹⁴

Tabla 3.3 Rugosidad de algunos materiales en tuberías⁹⁵

	MATERIAL	Diámetro (mm)	ϵ (mm)	Rr (D/ ϵ)	f
1	PVC	25,40	0,0007	36285,71	0,0120
2	PVC	12,70	0,0007	18142,86	0,0132
3	Caucho	25,40	0,0024	10583,33	0,0139
4	Caucho	12,70	0,0024	5291,67	0,0153
5	Galvanizado	25,40	0,0160	1587,50	0,0178

94: Fuente: Mecánica de fluido Aplicada/Mott R./4ta Edición/Anexo Diagrama de Moody

95: Fuente: Mecánica de fluido Aplicada/Mott R./4ta Edición/pág. 95.

ANÁLISIS DE LA PÉRDIDA DE ENERGÍA POR FRICCIÓN

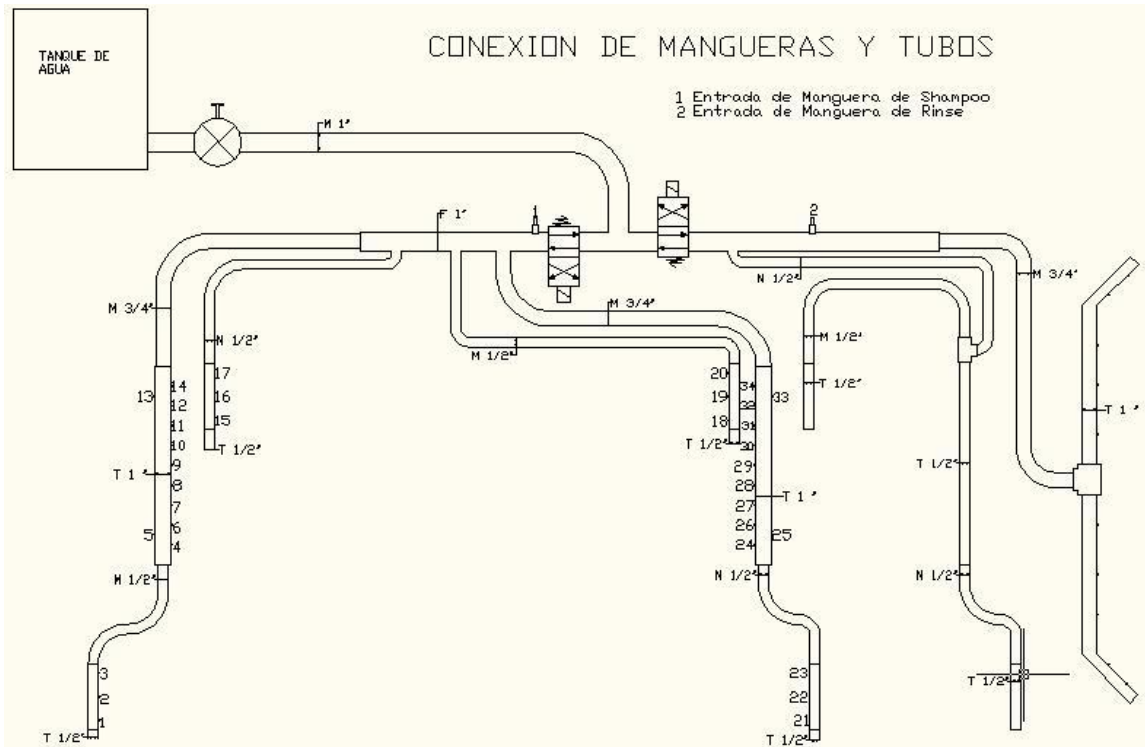


Fig. 3.2.2.6 Diagrama del sistema hídrico ⁹⁶

Tabla 3.4 Perdida general del cálculo de pérdida de energía en el sistema hídrico

Tramo	f	$Q(m^3/s)$	$A(m^2)$	$v(m/s)^2$	$D(m)$	$L(m)$	g	$hL(m)$
Aspersor	0,01600	0,0000511	0,000050	1,044	0,0080	0,020	9,81	0,00085
Tramo 1 - 2	0,01320	0,0001022	0,000126	0,658	0,0127	0,270	9,81	0,00941
Tramo 2 - 3	0,01320	0,0001533	0,000126	1,480	0,0127	0,270	9,81	0,02117
Parte del tubo sin aspersor	0,01320	0,0001533	0,000126	1,480	0,0127	0,120	9,81	0,00941
Manguera 1/2"	0,01530	0,0001533	0,000126	1,480	0,0127	2,650	9,81	0,35655
Reductor 1" a 1/2"	0,36500	-	-	1,480	-	-	9,81	0,02754
Parte del tubo sin aspersor	0,01320	0,0002044	0,000500	0,540	0,0254	0,100	9,81	0,00143
Tramo 4 - 5	0,01320	0,0002555	0,000500	0,261	0,0254	0,100	9,81	0,00069
Tramo 5 - 6	0,01320	0,0003066	0,000500	0,376	0,0254	0,100	9,81	0,00100
Tramo 6 - 7	0,01320	0,0003577	0,000500	0,512	0,0254	0,150	9,81	0,00203
Tramo 7 - 8	0,01320	0,0004088	0,000500	0,668	0,0254	0,150	9,81	0,00266
Tramo 8 - 9	0,01320	0,0004599	0,000500	0,846	0,0254	0,150	9,81	0,00336
Tramo 9 - 10	0,01320	0,0005110	0,000500	1,044	0,0254	0,150	9,81	0,00415

⁹⁶: Fuente: Ojeda / Ortega

Tabla 3.4 Perdida general del cálculo de pérdida de energía en el sistema hídrico. Continuación

Tramo 10 -11	0,01320	0,0005621	0,000500	1,264	0,0254	0,150	9,81	0,00502
Tramo 11 -12	0,01320	0,0006132	0,000500	1,504	0,0254	0,150	9,81	0,00598
Tramo 12 -13	0,01320	0,0006643	0,000500	1,765	0,0254	0,100	9,81	0,00468
Tramo 13 -14	0,01320	0,0007154	0,000500	2,047	0,0254	0,100	9,81	0,00542
Parte del tubo sin aspersor	0,01320	0,0007154	0,000500	2,047	0,0254	0,100	9,81	0,00542
Dilatador Gradual 3/4" a 1"	0,58000	-	-	3,580	-	-	9,81	0,37887
Manguera 3/4"	0,01530	0,0007154	0,000285	3,580	0,0190	2,600	9,81	1,36766
Reductor gradual 3/4" a 1"	0,01500	-	-	3,580	-	-	9,81	0,00274
Aspersor 15	0,01600	0,0000511	0,000050	1,044	0,0080	0,020	9,81	0,00085
Tramo 15 - 16	0,01320	0,0001022	0,000126	0,658	0,0127	0,270	9,81	0,00941
Tramo 16 - 17	0,01320	0,0001533	0,000126	1,480	0,0127	0,270	9,81	0,02117
Parte del tubo sin aspersor	0,01320	0,0001533	0,000126	1,480	0,0127	0,100	9,81	0,00784
Manguera 1/2"	0,01530	0,0001533	0,000126	1,480	0,0127	2,600	9,81	0,34982
Coefficiente de entrada	0,50000	0,0001533	0,000126	1,480	0,0127	-	9,81	0,03772
Aspersor 18	0,01600	0,0000514	0,000050	1,057	0,0080	0,020	9,81	0,00086
Tramo 18 - 19	0,01320	0,0001028	0,000126	0,666	0,0127	0,270	9,81	0,00952
Tramo 19 - 20	0,01320	0,0001542	0,000126	1,498	0,0127	0,270	9,81	0,02142
Parte del tubo sin aspersor	0,01320	0,0001542	0,000126	1,498	0,0127	0,080	9,81	0,00635
Manguera 1/2"	0,01530	0,0001542	0,000126	1,498	0,0127	2,600	9,81	0,35811
Coefficiente de entrada	0,50000	0,0001533	0,000126	1,480	0,0127	-	9,81	0,03772
Aspersor 21	0,01600	0,0000512	0,000500	1,110	0,0080	0,020	9,81	0,00091
Tramo 21 - 22	0,01320	0,0001024	0,000126	0,660	0,0127	0,270	9,81	0,00945
Tramo 22 - 23	0,01320	0,0001536	0,000126	1,486	0,0127	0,270	9,81	0,02126
Parte del tubo sin aspersor	0,01320	0,0001536	0,000126	1,486	0,0127	0,100	9,81	0,00787
Manguera 1/2"	0,01530	0,0001536	0,000126	1,486	0,0127	2,600	9,81	0,35257
Reductor 1" a 1/2"	0,36500	-	-	1,486	-	-	9,81	0,02765
Parte del tubo sin aspersor	0,01320	0,0002044	0,000500	0,540	0,0254	0,100	9,81	0,00143
Tramo 24 - 25	0,01320	0,0002560	0,000500	0,262	0,0254	0,100	9,81	0,00069
Tramo 25 - 26	0,01320	0,0003072	0,000500	0,377	0,0254	0,100	9,81	0,00100
Tramo 26 -27	0,01320	0,0003584	0,000500	0,514	0,0254	0,150	9,81	0,00204
Tramo 27 - 28	0,01320	0,0004096	0,000500	0,671	0,0254	0,150	9,81	0,00267
Tramo 28 - 29	0,01320	0,0004608	0,000500	0,849	0,0254	0,150	9,81	0,00337
Tramo 29 - 30	0,01320	0,0005120	0,000500	1,049	0,0254	0,150	9,81	0,00417
Tramo 31 - 32	0,01320	0,0005632	0,000500	1,269	0,0254	0,150	9,81	0,00504
Tramo 32 - 33	0,01320	0,0006144	0,000500	1,510	0,0254	0,100	9,81	0,00400
Tramo 33 - 34	0,01320	0,0006656	0,000500	1,772	0,0254	0,100	9,81	0,00469
Parte del tubo sin aspersor	0,01320	0,0007154	0,000500	2,047	0,0254	0,100	9,81	0,00542
Dilatador Gradual 3/4" a 1"	0,58000	-	-	2,047	-	-	9,81	0,06052

$$h_1 = 4,74 \text{ m.}$$

$$h_L = 8,69 \text{ m.}$$

$$v_s = 12.11 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$H := \left(\frac{P_2}{\rho \cdot g} \right) + \left[\frac{(v_s)^2}{2g} \right] + h_{L_{\text{total}}} - h_1 \quad \text{Ec. 3.2.9.}$$

$$H = 44.76 \text{ m.}$$

Cálculo de la potencia.

$$Q_t = 34 Q_1.$$

$$Q_1 = 1.74 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s.}$$

$$P = Q_t \times g \times H \times \rho \quad \text{Ec. 3.2.10}$$

$$P = 764 \text{ W.}$$

$$P = \frac{P(\text{Hp})}{745.7} \quad \text{Ec. 3.2.11}$$

$$P = 1.02 \text{ (Hp).}$$

Por lo tanto se necesita una bomba con una potencia mínima de 1.02 Hp.

CAPÍTULO 4
AUTOMATISMO Y SISTEMA DE CONTROL

4.1 PRINCIPIO DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO

Todo sistema automático por simple que éste sea se basa en el concepto de bucle o lazo, tal y como se representa en la siguiente figura.

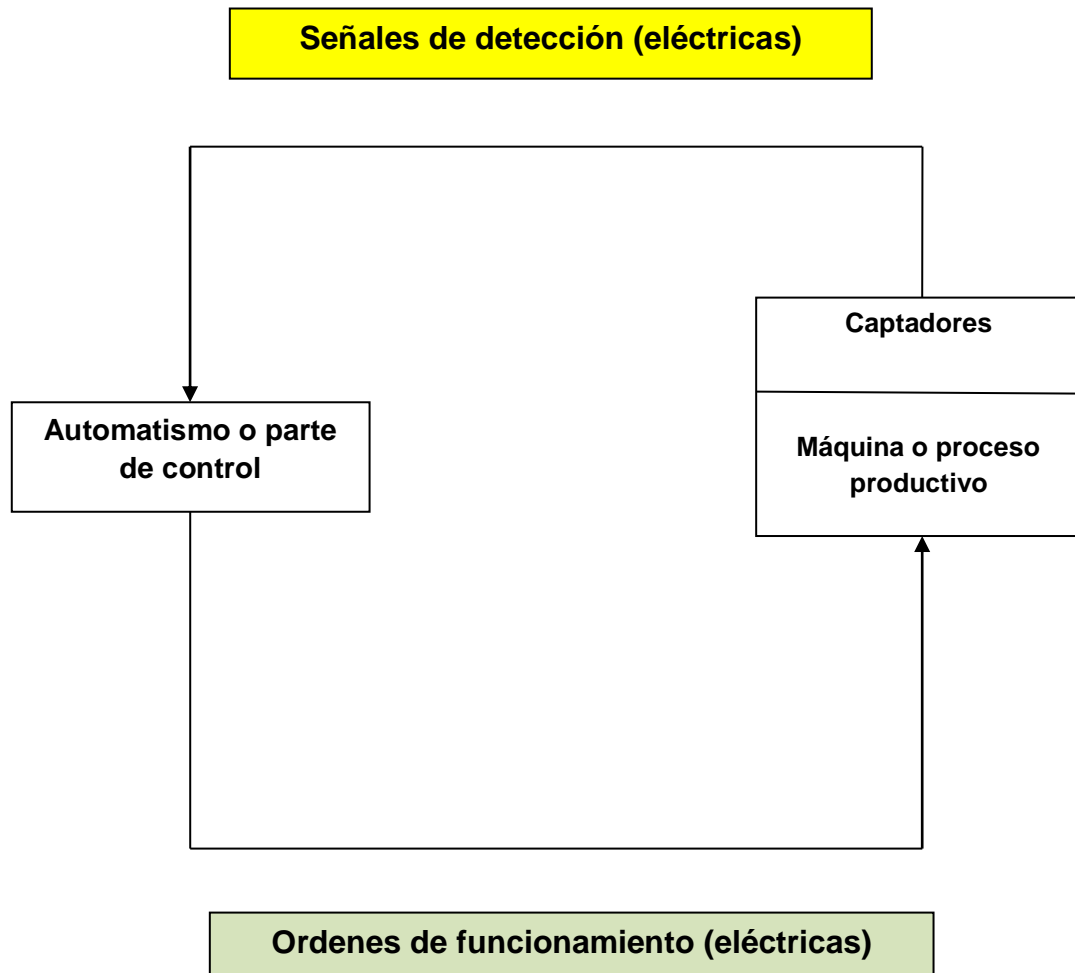


Fig. 4.1 Esquema de bucle de un sistema automático ⁹⁷

4.1.1 OPCIONES TECNOLÓGICAS

El siguiente cuadro muestra las opciones tecnológicas posibles derivadas de las dos generales: lógica cableada y lógica programada.

Tabla 4.1 Cuadro de Tecnologías

TIPO	FAMILIA TECNOLÓGICA	SUBFAMILIA ESPECÍFICA	
Lógica cableada	Eléctrica	Relés electromagnéticos	
		Electro neumática	
		Electro hidráulica	
	Electrónica	Electrónica estática	
Lógica programada	Electrónica	Sistemas Informáticos	Microordenadores
			Mini ordenadores
		Microsistemas tipo PIC	
		Autómatas Programables	

4.2 SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS

Un sistema de adquisición de datos es un equipo que nos permite tomar señales físicas del entorno y convertirlas en datos que posteriormente podremos procesar y presentar. A veces el sistema de adquisición es parte de un sistema de control, y por tanto la información recibida se procesa para obtener una serie de señales de control.

En este caso se utilizará un PLC diseñado para trabajar con señales digitales. Sin embargo, se indicará como funciona un sistema básico de adquisición de datos.

Estructura de un sistema de adquisición de datos

En el siguiente diagrama se pueden ver los bloques que componen un sistema de adquisición de datos:

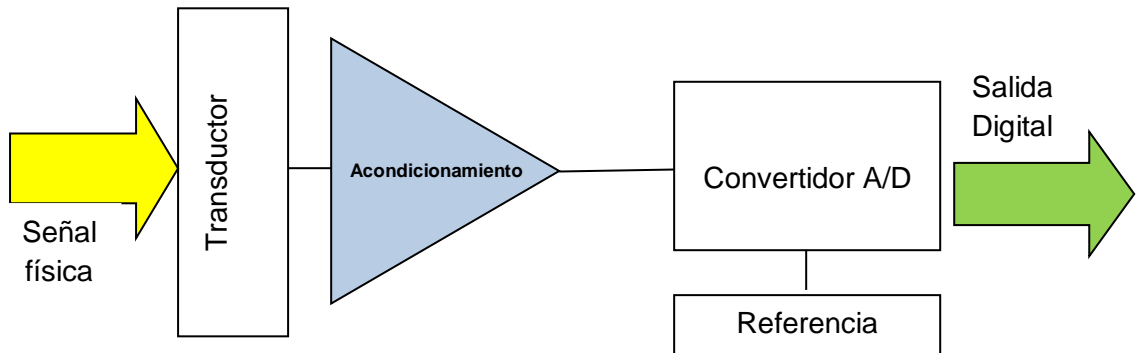


Fig. 4.2 Diagrama de bloques de un sistema de adquisición de datos ⁹⁸

Como se observa, los bloques principales son estos:

- El transductor.
- El acondicionamiento de señal.
- El convertidor analógico-digital.
- La etapa de salida (interfaz con la lógica).

4.2.1 EL TRANSDUCTOR

Es un elemento que convierte la magnitud física que se va a medir en una señal de salida (normalmente tensión o corriente) que puede ser procesada por el sistema. Salvo que la señal de entrada sea eléctrica, se puede decir que el transductor es un elemento que convierte energía de un tipo en otro. Por tanto, el transductor debe tomar poca energía del sistema bajo observación, para no alterar la medida.

4.2.2 EL ACONDICIONAMIENTO DE SEÑAL

Es la etapa encargada de filtrar y adaptar la señal proveniente del transductor a la entrada del convertidor analógico / digital. Esta adaptación suele ser doble y se encarga de:

- Adaptar el rango de salida del transductor al rango de entrada del convertidor. (Normalmente en tensión).
- Acoplar la impedancia de salida de uno con la impedancia de entrada del otro.

La adaptación entre los rangos de salida del convertidor y el de entrada del convertidor tiene como objetivo el aprovechar el margen dinámico del convertidor, de modo que la máxima señal de entrada debe coincidir con la máxima que el convertidor (pero no con la máxima tensión admisible, ya que para ésta entran en funcionamiento las redes de protección que el convertidor lleva integrada).

Por otro lado, la adaptación de impedancias es imprescindible ya que los transductores presentan una salida de alta impedancia, que normalmente no puede excitar la entrada de un convertidor, cuya impedancia típica suele estar entre 1 y 10 k.

4.2.3 EL CONVERTIDOR ANALÓGICO / DIGITAL

Es un sistema que presenta en su salida una señal digital a partir de una señal analógica de entrada, (normalmente de tensión) realizando las funciones de cuantificación y codificación.

La cuantificación implica la división del rango continuo de entrada en una serie de pasos, de modo que para infinitos valores de la entrada la salida sólo puede presentar una serie determinada de valores. Por tanto la cuantificación implica una pérdida de información que no podemos olvidar.

La codificación es el paso por el cual la señal digital se ofrece según un determinado código binario, de modo que las etapas posteriores al convertidor puedan leer estos datos adecuadamente. Este paso hay que tenerlo siempre en cuenta, ya que puede hacer que obtengamos datos erróneos, sobre todo cuando el sistema admite señales positivas y negativas con respecto a masa, momento en el cual la salida binaria del convertidor nos da tanto la magnitud como el signo de la tensión que ha sido medida.

4.2.4 LA ETAPA DE SALIDA

Es el conjunto de elementos que permiten conectar el S.A.D (Sistema de Adquisición de Datos) con el resto del equipo, y puede ser desde una serie de buffers digitales incluidos en el circuito convertidor (Los buffers son espacios de memoria, en el que se almacenan datos para evitar que el programa o recurso que los requiere, ya sea hardware o software, se quede en algún momento sin datos), hasta un interfaz RS 232, RS 485 o Ethernet para conectar a un ordenador o estación de trabajo, en el caso de sistemas de adquisición de datos comerciales.

4.2.5 SEÑALES DIGITALES

Podemos definir las señales digitales como aquellas que solo pueden tomar valores de amplitud discretos en instantes concretos. Su amplitud viene dada por un código que se representa físicamente con señales que disponen solamente de dos niveles de tensión ("1" y "0" lógicos).

Las definiciones citadas en el punto anterior de señales unipolares, bipolares, alta y baja impedancia pueden extenderse a las señales digitales, por lo que no se hará inca pie en estos aspectos en este punto.

El acondicionamiento de señales digitales suele ser menos común, ya que la mayoría de los transductores de entrada emiten señales analógicas. A veces, incluso se puede llegar a pensar que las operaciones con este tipo de señales solo se realizan por parte de un microprocesador.

Podemos clasificar las operaciones que se pueden realizar sobre señales digitales entre operaciones sobre la información representada por las señales digitales y las operaciones sobre sus parámetros físicos.

Las primeras se pueden realizar todas con un microprocesador, mientras que la mayoría de las segundas no. El uso de un microprocesador reduce el número de componentes y no tiene limitaciones de entrada o salida, pero en contrapartida se obtiene una menor velocidad y mayor ocupación de memoria que si se utilizasen componentes específicos para realizar las operaciones.

Sin embargo, el uso de componentes específicos encarece el precio final del sistema, aumenta el consumo energético y puede presentar problemas de ensamblado y acoplamiento.

Las operaciones disponibles para señales digitales son:

4.2.5.1 SOBRE LA INFORMACIÓN REPRESENTADA POR EL CÓDIGO

a. Aritmética decimal o binaria:

- Sumar / Restar.
- Contar / Descontar.
- Multiplicar.
- Dividir.

b. Operaciones lógicas:

- AND.
- OR.
- NOT.
- OR Exclusiva.

4.2.5.2 ALMACENAR (REGISTROS)

- Almacena registros.

4.2.5.3 CONVERSIONES

- Serie / Paralelo.
- Codificar / Decodificar.
- Complementar a 9.
- Cambio de Estado (biestables).

4.2.5.4 SOBRE LOS PARÁMETROS FÍSICOS

a. Sobre la frecuencia

- Multiplicar.
- Dividir.
- Osciladores.

b. Sobre la fase

- Comparadores de fase (OR Exclusiva).

c. Sobre el tiempo

- Retardo.
- Monoestables.
- Diferenciar.
- Integrar.

d. Sobre la amplitud

- Conversión de niveles de tensión.
- Recuadrar (disparador Schmitt).
- Eliminar rebotes.

4.3 SISTEMAS DE CONTROL

Un sistema de control es un ordenamiento de componentes físicos conectados de tal manera que el mismo pueda comandar, dirigir o regularse a sí mismo o a otro sistema.

En el sentido más abstracto es posible considerar cada objeto físico como un sistema de control. Cada cosa altera su medio ambiente de alguna manera, activa o positivamente.

Hoy en día los procesos de control son síntomas del proceso industrial que se está viviendo. Estos sistemas se usan típicamente en sustituir un trabajador pasivo que controla un determinado sistema (ya sea eléctrico, mecánico, etc.) con una posibilidad nula o casi nula de error, y un grado de eficiencia mucho más grande que el de un trabajador. Los sistemas de control más modernos en ingeniería automatizan procesos en base a muchos parámetros y reciben el nombre de Controladores de Automatización Programables (PAC).

Los sistemas de control son basados en circuitos eléctricos con relés, interruptores y otros componentes comúnmente utilizados para el control de los sistemas de lógica combinacional.

Las nuevas tecnologías electrónicas buscan una solución más eficiente para reemplazar los sistemas de control, dando como resultado el PLC

(Programmable Logic Controller en sus siglas en inglés) o Controlador de lógica programable, son dispositivos electrónicos muy usados en Automatización Industrial.

El PLC es un hardware industrial, que se utiliza para la obtención de datos. Una vez obtenidos, los pasa a través de bus (por ejemplo por ethernet) en un servidor.

Los PLC no sólo controlan la lógica de funcionamiento de máquinas, plantas y procesos industriales, sino que también pueden realizar operaciones aritméticas, manejar señales analógicas para realizar estrategias de control, tales como controladores proporcional integral derivativo (PID).



Fig. 4.3.1.1 Sistemas de control convencionales ⁹⁹

⁹⁹: Fuente: Ojeda / Ortega

Los PLC actuales pueden comunicarse con otros controladores y computadoras en redes de área local, y son una parte fundamental de los modernos sistemas de control distribuido.



Fig 4.3.1.2 Modelo de un gran panel o gabinete de control ¹⁰⁰

4.3.1 PLC (CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE)

Los PLC (Programmable Logic Controller) fueron inventados en respuesta a las necesidades de la automatización de la industria automotriz norteamericana. Antes de los PLC, el control, la secuenciación y la lógica para la manufactura de automóviles era realizada utilizando relevadores, contadores y controladores, además, el proceso para actualizar dichas instalaciones era muy costoso y consumía mucho tiempo.

La ventaja en la implementación de los PLC es que es posible ahorrar tiempo en la elaboración de proyectos, pudiendo realizar modificaciones sin costos adicionales. Por otra parte, son de tamaño reducido y es posible controlar más de una máquina con el mismo equipo.

Se entiende por controlador lógico programable (PLC), o autómata programable, a toda máquina electrónica, basada en microprocesador, diseñada para controlar en tiempo real y en medio industrial procesos ~~100~~ secuenciales. Su manejo y programación puede ser realizada por personal eléctrico o electrónico sin conocimientos informáticos. Realiza funciones lógicas: series, paralelos, temporizaciones, conteos y otras más potentes como cálculos, regulaciones, etc.

¹⁰⁰: Fig. 4.4 Fuente: Ojeda / Ortega

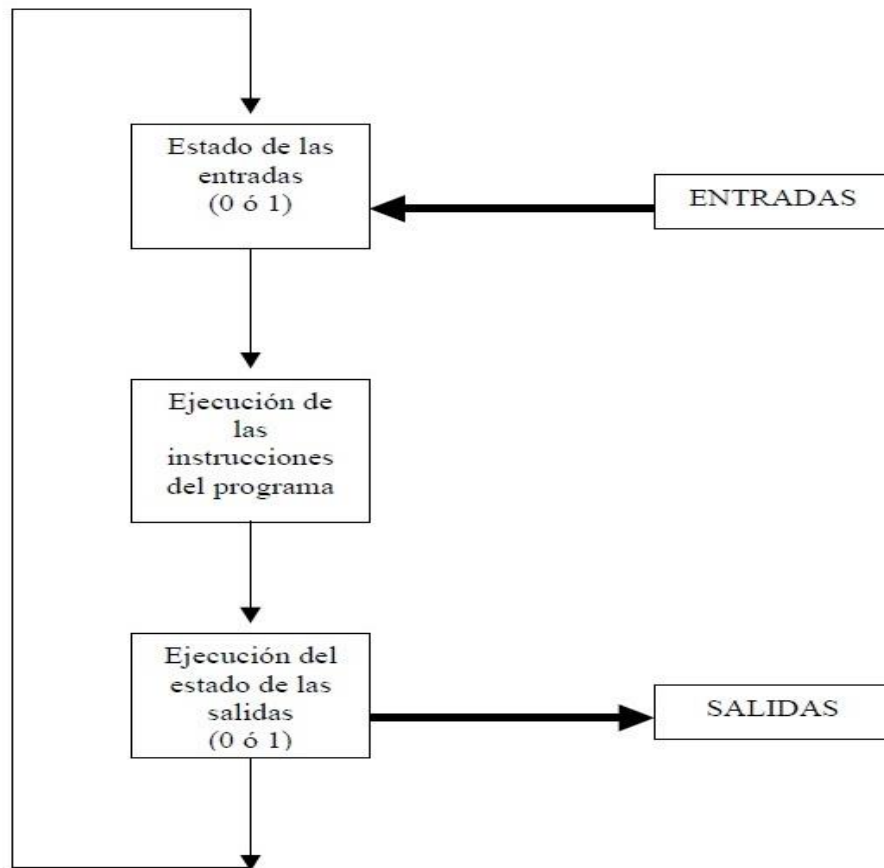


Fig. 4.3.1.3 Ciclo básico de trabajo de un autómata programable ¹⁰¹

Muchos de los dispositivos físicos tradicionales como, temporizadores, contadores, etc., son internos, esto es que son bloques de software disponibles por el programador. La tarea del usuario se reduce a realizar el “programa”, que no es más que la relación entre señales de entrada que se tienen que cumplir para activar cada salida.

Algunas de las marcas de PLC’s de mayor prestigio son ABB Ltd., Honeywell, Siemens, Trend Controls, Allen-Bradley, General Electric, Panasonic, Mitsubishi e Isi Matrix Machines.

4.3.2 ESTRUCTURA GENERAL

¹⁰¹: Fuente: Ojeda / Ortega

Las partes fundamentales del PLC u autómata programable son la unidad central de proceso (CPU), la memoria y el sistema de entradas y salidas (E/S).

El CPU realiza el control interno y externo del autómata y la interpretación de las instrucciones del programa. A partir de las instrucciones almacenadas en la memoria y de los datos que recibe de las entradas, genera las señales de las salidas.

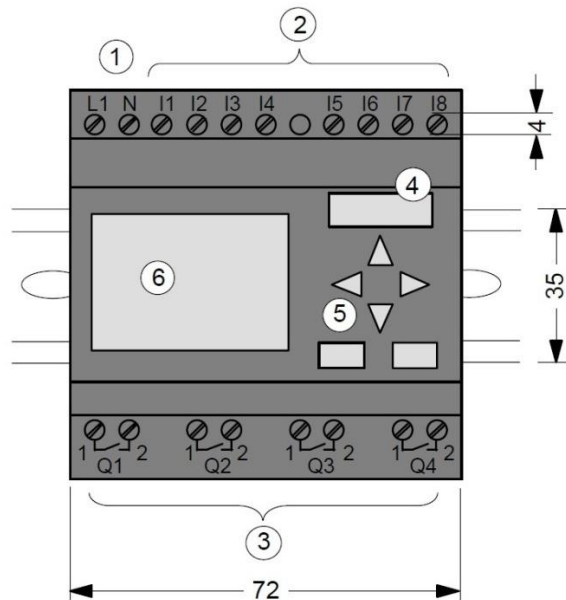


Fig. 4.3.2.1 Módulos de entradas y salidas ¹⁰²

1. Alimentación de tensión.
2. Entradas.
3. Salidas
4. Receptáculo de módulo con revestimiento.
5. Panel de manejo (no en RCo).
6. Pantalla LCD (no en RCo).

La memoria se divide en dos bloques, la memoria de solo lectura o ROM donde se almacenan programas para el correcto funcionamiento del sistema, como el programa de comprobación de la puesta en marcha, y la memoria de lectura y escritura o RAM, que a su vez se divide en dos áreas:

102: Fuente: Ojeda / Ortega

- Memoria de datos, en la que se almacena la información de los estados de las entradas y salidas y de variables internas.

- Memoria de usuario, en la que se almacena el programa con el que trabajará el autómata.

El sistema de entradas y salidas recoge la información del proceso controlado (entradas) y envía las acciones de control del mismo (salidas). Los dispositivos de entrada pueden ser pulsadores, interruptores, finales de carrera, termostatos, detectores de nivel, detectores de proximidad, etc.

Por su parte los dispositivos de salida pueden ser pilotos indicadores, relevadores, contactores, arrancadores de motores, válvulas, etc.

En general, las entradas y salidas (E/S) de un autómata pueden ser discretas, analógicas, numéricas o especiales.

Las E/S discretas se caracterizan por presentar dos estados diferenciados: presencia o ausencia de tensión y su estado se puede visualizar mediante indicadores tipo led que se iluminan cuando hay señal en la entrada o cuando se activa la salida. Los niveles de tensión de las entradas más comunes son 5 V cc, 24 V cc/ca, 48 V cc/ca y 220 V ca.

Las E/S analógicas tienen como función la conversión de una magnitud analógica (tensión o corriente) equivalente a una magnitud física (temperatura, presión, grado de acidez, etc.) en una expresión binaria de 11, 12 o más bits, dependiendo de la precisión deseada.

4.4 NECESIDADES DE AUTOMATIZACIÓN

La necesidad surge por controlar la automatización de la secuenciación y la lógica para la realización de los pasos que conllevan al lavado externo del auto, es decir de las operaciones de que se componen.

4.4.1 ESTUDIO PREVIO:

Considerando que se cuenta con un equipo "Car Polisher" re manufacturado que da tratamiento de la parte exterior del vehículo, es decir, el sistema remueve una capa exterior de cera previamente aplicada, de forma

semiautomática, teniendo que viajar en rieles. Los procesos los podemos resumir en las siguientes funciones:

Apertura de brazos donde descansan los cepillos giratorios: Este sistema es neumático donde se disponen 3 válvulas manuales que son las que comandan a los cilindros de doble efecto que efectúan esta operación.



Fig. 4.4.1.1 Fuente propia válvulas neumáticas ¹⁰³



Fig. 4.4.1.2 Vista posterior de válvulas neumáticas ¹⁰⁴

103: Fuente: Ojeda / Ortega

104: Fuente: Ojeda / Ortega



Fig. 4.4.1.3 Brazo con cepillo giratorio ¹⁰⁵

Accionamiento de movimiento del equipo y rotación de cepillos: Está compuesto de un sistema electrohidráulico y que es accionado por un pulsador, este acciona el motor eléctrico el cual hace funcionar la bomba hidráulica la cual pone en circulación, en un sentido con una válvula direccional.

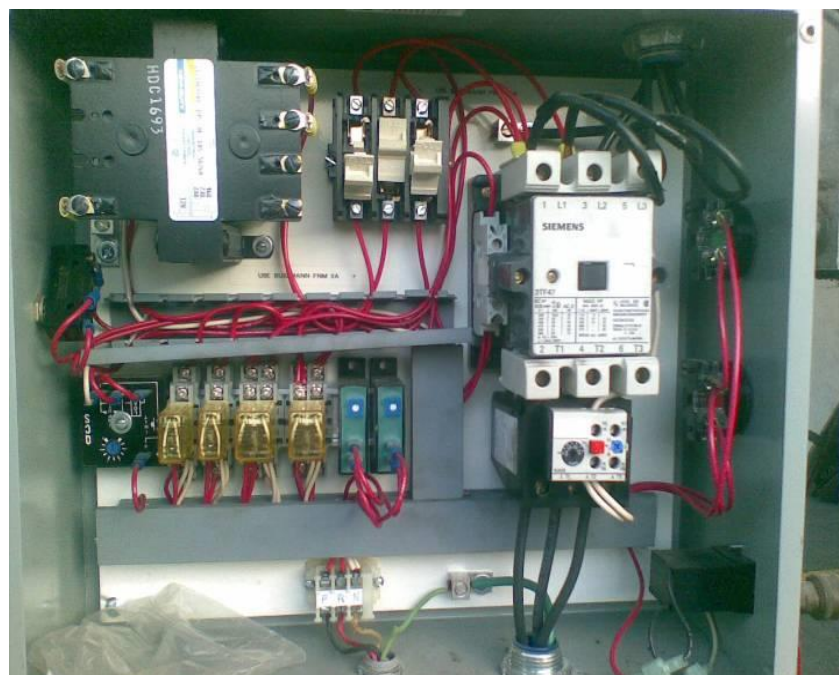


Fig. 4.4.1.4 Tablero de control del sistema electromecánico ¹⁰⁶

105: Fuente: Ojeda / Ortega

106: Fuente: Ojeda / Ortega



Fig. 4.4.1.5 Pulsador de encendido motores hidráulicos ¹⁰⁷

El aceite sirve para mover los motores que están dispuestos en cada uno de los cinco cepillos giratorios y los motores que mueven a toda la estructura; y al finalizar el recorrido de la máquina se acciona un interruptor el cual manda la señal para que la válvula direccional cambie el sentido de circulación del aceite, con esto los cepillos rotan opuestamente junto con los motores de hidráulicos de movimiento haciendo que regresen al lugar inicial y termine su actividad apagándose por completo.

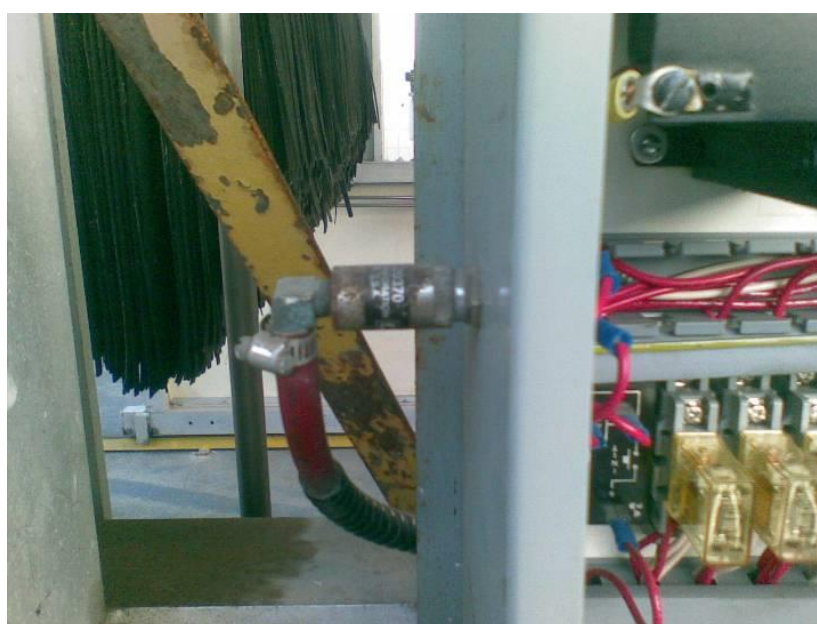


Fig. 4.4.1.6 Receptor, cambio de sentido de movimiento ¹⁰⁸

107: Fuente: Ojeda / Ortega

108: Fuente: Ojeda / Ortega

Este sistema dispone de un botón de emergencia el cual corta la corriente al equipo y se detienen el equipo en su totalidad es decir el movimiento del giro de cepillos y del equipo.



Fig. 4.4.1.7 Pulsador de emergencia original ¹⁰⁹

Para solucionar este control de sistemas electromecánicos podemos encontrar en el mercado varias opciones de las cuales verificamos que un PLC de funciones básicas es lo más factible en este punto por la calidad de la tecnología PLC y facilidad de adaptación de los dispositivos seleccionados al sistema a automatizar y al entorno en el que va a funcionar donde tiene un espacio no amplio; por mantenimiento y fiabilidad en su parte operativa fácil de chequear posibles errores.

4.4.2. DECISIÓN FINAL:

Se elige un PLC básico de Siemens modelo LOGO! el cual tiene las características necesarias para la automatización requerida capaz de manejar señales digitales. Con capacidad de ampliación en entradas y salidas.

Al tener un sistema base con características reutilizables confiables se ha decidido mantener el sistema electromecánico de movimiento del equipo y giro

¹⁰⁹: Fuente: Ojeda / Ortega

de cepillos. El cual va a ser controlado por el PLC en el programa diseñado para su perfecto funcionamiento.

Se ha decidido implementar un sensor de nivel de aceite hidráulico con la finalidad de precautelar el funcionamiento del sistema, es decir funcionara el equipo solo si el aceite se encuentra en un óptimo nivel de funcionamiento.

También se ha de elegir los actuadores y sensores necesarios que puedan ser conectado a nuestro sistema de control posteriormente diseñado.

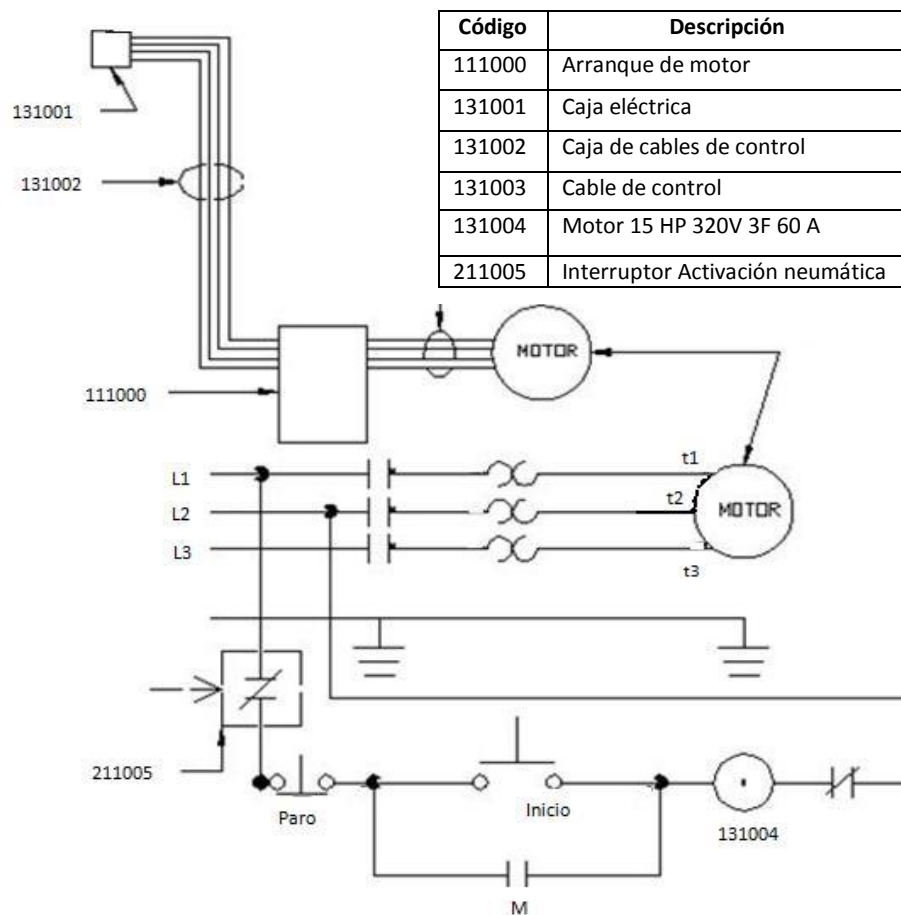


Fig. 4.4.2.1 Esquema de sistema de control original ¹¹⁰

4.4.3 AUTOMATISMO DE SISTEMAS

Los sistemas a automatizar son los siguientes:

- Sistema neumático de apertura y cierre de brazos.
- Sistema hidráulico de inyección de agua, shampoo y rinse.

- Sistema hidráulico de movimiento de la estructura y rotación de cepillos.
- Sistema de semáforo indicador de procesos.

4.5 PROGRAMACIÓN

Dependiendo del fabricante, los lenguajes de programación son muy diversos, sin embargo, suelen tener alguna relación más o menos directa con los lenguajes Ladder o GRAFCET.

Los elementos importantes en un programa para PLC son:

- Contactos normalmente abiertos y cerrados.
- Bobinas.
- Temporizadores (Timers).
- Contadores.

4.5.1 SOFTWARE LOGO! SOFT COMFORT V5.0 PARA AUTÓMATAS PROGRAMABLES

Los fabricantes de la marca Siemens utilizan el LOGO! Soft Comfort V5.0. Es un potente software de programación para la creación de programas para el PLC LOGO! sorprendentemente rápido y fácil operación para crear escalera y diagramas de bloque de función, sólo se tiene que seleccionar, arrastrar y soltar las correspondientes funciones y sus conexiones. Fuera de línea permite a los ensayos de simulación de todo el programa en la PC, así como las pruebas en línea en el modo RUN. Con simulación y amplia documentación del programa.

El programa LOGO Soft Confort está disponible como paquete de programación para el PC. Con el software dispondrá, entre otras, de las siguientes funciones:

- Elaboración offline gráfica del programa como diagrama de escalones (esquema de contacto / esquema de corriente) o como diagrama de bloque de funciones (esquema de funciones).
- Simulación de su programa en el ordenador.

- Generación e impresión de un esquema general del programa.
- Almacenamiento de datos del programa en el disco duro o en otro soporte.
- Comparación de programas.
- Parametrización cómoda de los bloques.
- Transferencia del programa.
 - Desde LOGO! al PC.
 - Del PC a LOGO!

- Lectura del contador de horas de funcionamiento.
- Ajuste de la hora.
- Ajuste de horario de verano e invierno.
- Test Online: indicación de estados y valores actuales de LOGO! en modo RUN:
 - Estados de todas las entradas, salidas digitales, marcas, bits de registro de desplazamiento y teclas de cursor.
 - Valores de todas las entradas y salidas analógicas y marcas.
 - Resultados de todos los bloques.
 - Valores actuales (incluidos tiempos) de bloques seleccionados.
- Iniciar y detener la ejecución del programa desde el PC (RUN, STOP).

Con LOGO Soft Comfort también tendrá una alternativa a la planificación tradicional:

1. Primero se diseña el programa en el escritorio.
2. A continuación se simula el programa en el ordenador y se comprueba su funcionamiento antes de ponerlo en marcha.
3. Se puede comentar e imprimir el programa.

4. Puede guardar los programas en el sistema de archivos de su PC. De ese modo estarán disponibles directamente para usos posteriores.

5. Con pocas pulsaciones de tecla puede transferir el programa a LOGO!.

Creación de programas en lenguajes gráficos como FUP Diagrama de funciones (visualiza el programa textualmente y permite crear programas de control introduciendo la nemotécnica de las operaciones del álgebra booleana), o KOP Diagrama de Contactos.

4.5.1.1 REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DEL SISTEMA

- PC con Win 95/98/2000/ME/NT/XP.
- Procesador Pentium.
- 64 MB RAM.
- 90 MB de espacio en el disco duro.

4.5.1.2 LENGUAJE DE ESQUEMA DE CONTACTOS (KOP)

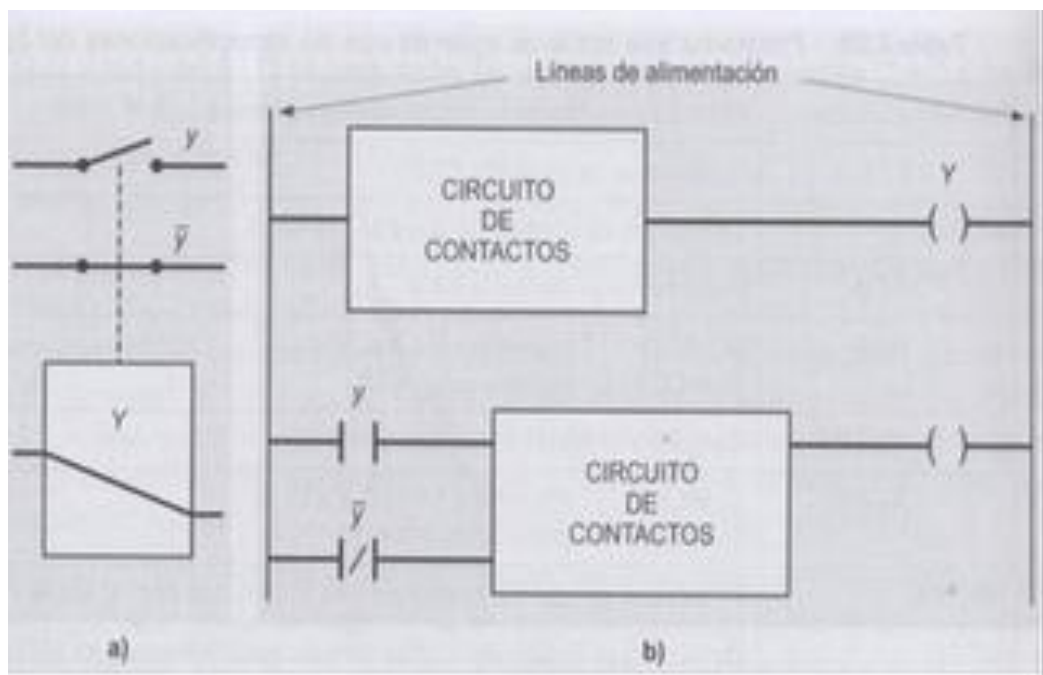


Fig. 4.5.1.2.1 a) Símbolo del elevador, b) esquema de contactos que emula el relevado ¹¹¹

Este lenguaje está especialmente indicado para:

- Facilitar el cambio de un sistema de control realizado con elevadores por un autómata programable.
- Hacer más fácil el diseño de sistemas sencillos de control.

Se caracteriza por representar las variables lógicas mediante relés y los contactos asociados a ellos. Dichos contactos pueden ser normalmente abiertos o normalmente cerrados.

4.5.1.2.1 IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS KOP

A cada contacto se le asigna una variable cuya identificación es igual a la utilizada en el lenguaje de lista de instrucciones.

Las variables de salida externa o interna, generadas mediante una combinación de variables binarias, se indican mediante los símbolos de la figura siguiente que corresponden a la variable interna M0.7 (memoria) y Q0.3 a la variable de salida.

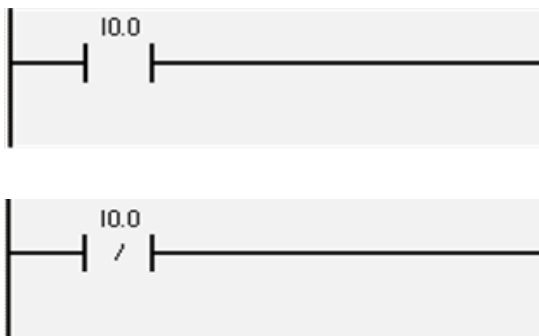


Fig. 4.5.1.2.1.1 Variables de entrada en esquema de contactos KOP ¹¹²

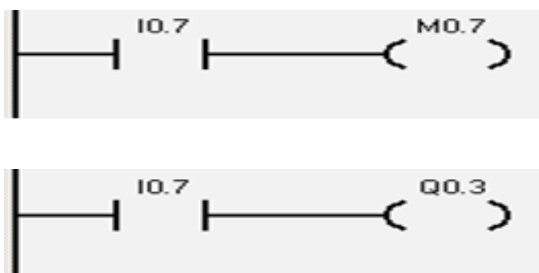


Fig. 4.5.1.2.1.2 Variables de salida en esquema de contactos KOP ¹¹³

112: Fuente: Diseño programa Logo!

113: Fuente: Diseño programa Logo!

4.5.1.2.2 OPERACIONES CON CONTACTOS

En este lenguaje se siguen las reglas del lenguaje de contactos. Las funciones lógicas se representan mediante un circuito de contactos conectado en serie con la variable de salida generada por él, tal como se indica en la figura 4.5.1.2.2.1. El cierre de dicho circuito de contactos hace que se active la variable de salida correspondiente.

Una conexión de contactos en serie equivale a la operación lógica Y (AND). En esta operación todos los eventos deben estar activados para que la bobina se active.

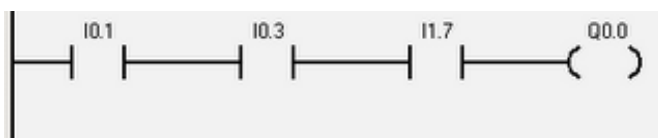


Fig. 4.5.1.2.2.1 Operación lógica AND ¹¹⁴

La conexión de contactos en paralelo equivale a la operación lógica O (OR). Cualquier evento que suceda hará que se active o desactive la bobina.

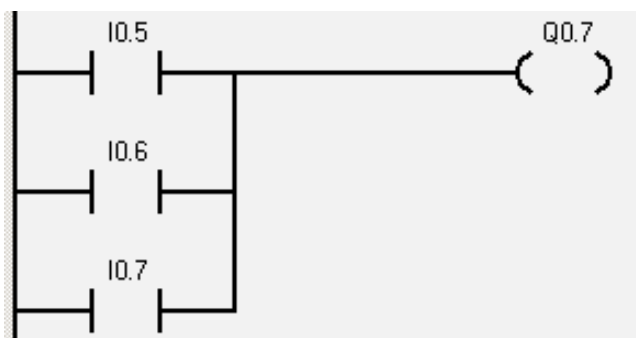


Fig. 4.5.1.2.2.2 Operación lógica OR ¹¹⁵

4.5.1.3 LENGUAJE DE FUNCIONES EN DIAGRAMA (FUP)

4.5.1.3.1 FUNCIONES BÁSICAS PARA EL EDITOR FUP

Esta herramienta debe estar seleccionada si se desean posicionar elementos de conexión básicos simples del álgebra booleano en el entorno de programación. La selección de un bloque determinado de este grupo se realiza

114: Fuente: Diseño programa Logo!

115: Fuente: Diseño programa Logo!

a través de otra barra de herramientas que se abre seleccionando la herramienta.

Funciones básicas

- AND
- AND con evaluación de flancos
- NAND
- NAND con evaluación de flancos
- OR
- NOR
- XOR
- NOT

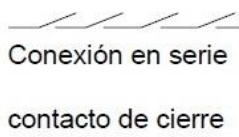
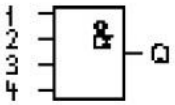
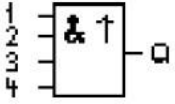
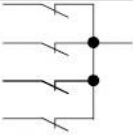
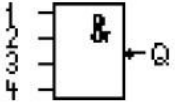
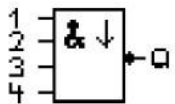
Representación en el esquema	Representación en LOGO!	Designación de la función básica
 <p>Conexión en serie contacto de cierre</p>		Y (AND)
		AND con valoración de flanco
 <p>Conexión en paralelo contacto de apertura</p>		Y-NEGADA (NAND)
		NAND con valoración de flanco

Fig. 4.5.1.3.1 Funciones básicas en FUT ¹¹⁶

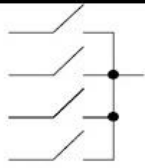
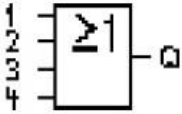
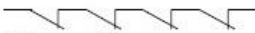
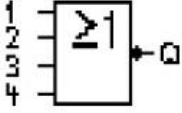

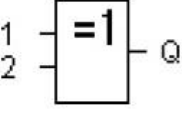

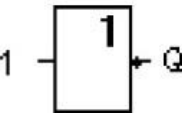
Representación en el esquema	Representación en LOGO!	Designación de la función básica
 <p>Conexión en paralelo contacto de cierre</p>		O (OR)
 <p>Conexión en serie contacto de apertura</p>		O-NEGADA (NOR)
 <p>Alternador doble</p>		O-EXCLUSIVA (XOR)
 <p>Contacto de apertura</p>		INVERSOR (NOT)

Fig. 4.5.1.3.2 Esquema de las funciones básicas en FUP ¹¹⁷

Negar las entradas

Puede negar entradas de bloques individualmente, es decir

1. Si en la entrada definida hay un "1", el programa utiliza un "0";
2. Si hay un "0", el programa utiliza un "1".

4.6 CIRCUITO DE CONTROL

Para el circuito de control, se utilizó un PLC marca Siemens de la serie LOGO! 230 RC.

¹¹⁷: Fuente: Manual de Siemens

El PLC se alimentó con 110 Volts de corriente alterna los cuales fueron tomados de una de las líneas que alimentan los contactos principales del contactor.

Con el fin de proteger el PLC en caso de una sobrecarga se conectó la línea de 110 Volts a un fusible de 1 Amper.

4.6.1. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Los elementos que se conectaron a las entradas del PLC son:

- Sensor de nivel tipo boya-----I0.1
- Interruptor de posición de encendido general-----I0.2
- Pedal -----I0.3
- Botón paro de emergencia -----I0.4
- Señal de fin de carrera-----I0.5

Los elementos que se conectarán a la salida del PLC:

- Contactor de inyección de shampoo-----Q0.1
- Contactor de inyección de rinse -----Q0.2
- Electroválvula de movimiento de cepillos-----Q0.3
- Contactor encendido de movimiento del equipo-----Q0.4
- Contactor de paro de emergencia -----Q0.5
- Luz Verde-----Q0.6
- Luz Roja-----Q0.7
- Luz Naranja-----Q0.8

4.6.2. PROGRAMA

Revisar plano anexo “Programa FUT”

4.7. DETERMINACIÓN DE SENSORES.

Los sensores se los determina de acuerdo a la señal que se requiere

- a. Sensor de nivel tipo flotador:** Sensor de nivel para tanque de aceite hidráulico.



Fig. 4.7.1 Sensor tipo flotador ¹¹⁸

- b. Interruptor de posición de encendido general:** Interruptor selector.



Fig. 4.7.2 Interruptor de posición ¹¹⁹

118: Fuente: www.siemens/flot/pag2

119: Fuente: Ojeda / Ortega

- c. **Pedal:** Interruptor tipo pedal diseñado para ser accionado cuando el auto este dentro del lugar de trabajo.



Fig. 4.7.3 Interruptor de pedal ¹²⁰

- d. **Botón paro de emergencia**



Fig. 4.7.4 Botón de paro de emergencia ¹²¹

120: Fuente: Ojeda / Ortega

121: Fuente: Ojeda / Ortega

- e. **Señal de fin de carrera:** Esta señal se obtiene del sistema electromecánico de movimiento original modificado.

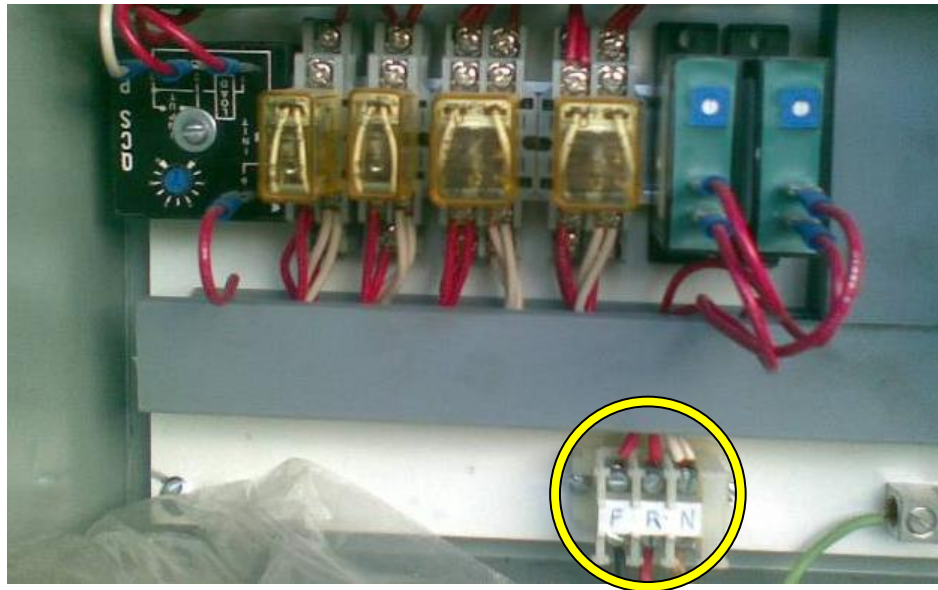


Fig. 4.7.5 Salida de señal de fin de carrera. Tablero original ¹²²

4.8 DETERMINACIÓN DE ACTUADORES.

Las señales de salida son las que accionarán los actuadores los cuales son:

- a. **Contactor de inyección de shampoo:** Esta señal activa el relé del circuito de potencia que va a activar la válvula hidráulica correspondiente al shampoo junto con la bomba dosificadora de este químico con la bomba de agua que alimentara al circuito de riego.

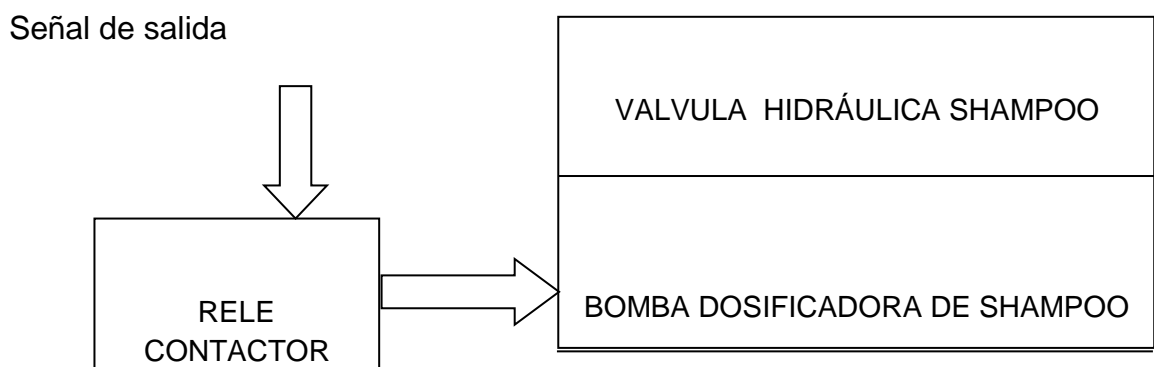


Fig. 4.8.1 Esquema de conexión de inyección de shampoo ¹²³

¹²²: Fuente: Ojeda / Ortega

¹²³: Fuente: Ojeda / Ortega



Fig. 4.8.2 Válvula hidráulica de shampoo ¹²⁴



Fig. 4.8.3 Bomba dosificadora de Shampoo ¹²⁵

124: Fuente: Ojeda / Ortega

125: Fuente: Ojeda / Ortega



Fig. 4.8.4 Bomba de agua ¹²⁶

- b. Contactor de inyección de rinse:** Esta señal activa el relé del circuito de potencia que va a activar la válvula hidráulica correspondiente al rinse en la flauta junto con la bomba dosificadora de este químico con la bomba de agua que alimentara el circuito de riego.

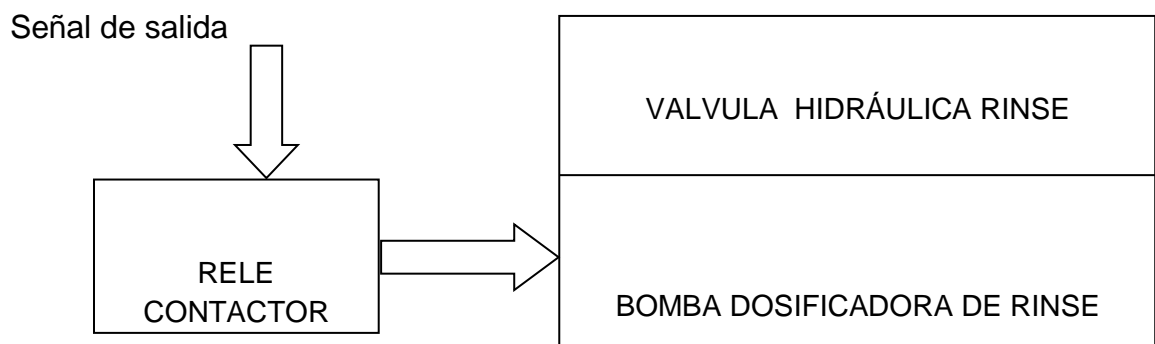


Fig. 4.8.5 Esquema de conexión de inyección de rinse ¹²⁷

126: Fuente: Ojeda / Ortega

127: Fuente: Ojeda / Ortega



Fig. 4.8.6 Bomba dosificadora de Rinse ¹²⁸

- c. **Electroválvula de movimiento de brazos:** Esta señal activa la válvula neumática que controla la apertura y cierre de los brazos.



Fig. 4.8.7 Electroválvula neumática ¹²⁹

¹²⁸: Fuente: Ojeda / Ortega

¹²⁹: Fuente: Ojeda / Ortega

- d. **Contacto de paro de emergencia:** Esta señal va dirigida al sistema de movimiento del equipo que en situaciones de emergencia debe ser detenido cortando la energía eléctrica.



Fig. 4.8.8 Contacto de paro de emergencia original ¹³⁰

- e. **Semáforo señalizador de situación:** Se tienen señales de aviso para los usuarios del equipo las cuales son las siguientes:
- **Luz Verde:** Esta señal indica que el equipo se encuentra listo para funcionar.
 - **Luz Roja:** Indica que no se debe mover el vehículo.
 - **Luz Naranja:** Indica que se ha terminado el trabajo y tiene que seguir adelante.

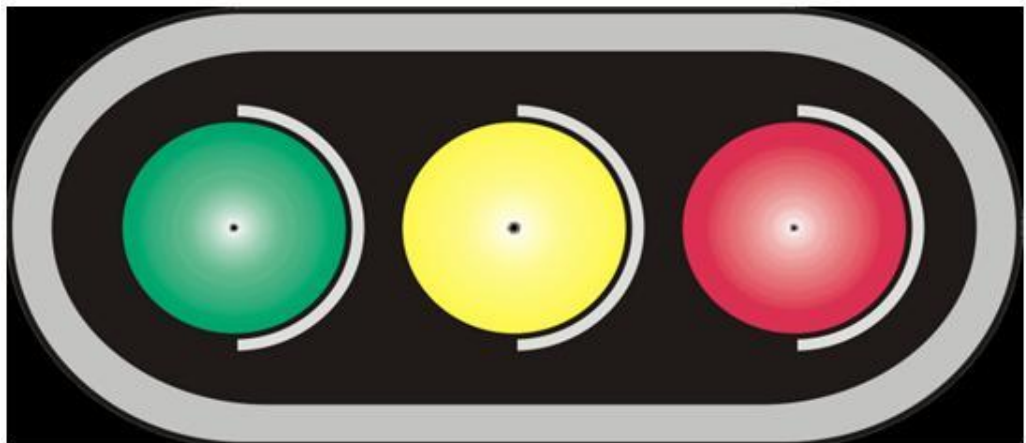


Fig. 4.8.9 Esquema de Semáforo indicador de situación ¹³¹

¹³⁰: Fuente: Ojeda / Ortega

¹³¹: Fuente: Ojeda / Ortega

4.9. CIRCUITO DE POTENCIA.

Con el circuito de potencia se alimentará de 230 V de corriente alterna el cual hace que funcione el sistema de movimiento del equipo, el PLC requiere de 120 V los cuales se obtienen del gabinete de control original

Se procedió a conectar las 3 líneas de voltaje, junto con la línea neutra, al botón de apagado/encendido del sistema. Después las 3 líneas de voltaje se conectan a los contactos principales del contactor los cuales aseguran el establecimiento y corte de las corrientes principales consiguiendo así que se transporte la corriente desde la red hasta la carga.

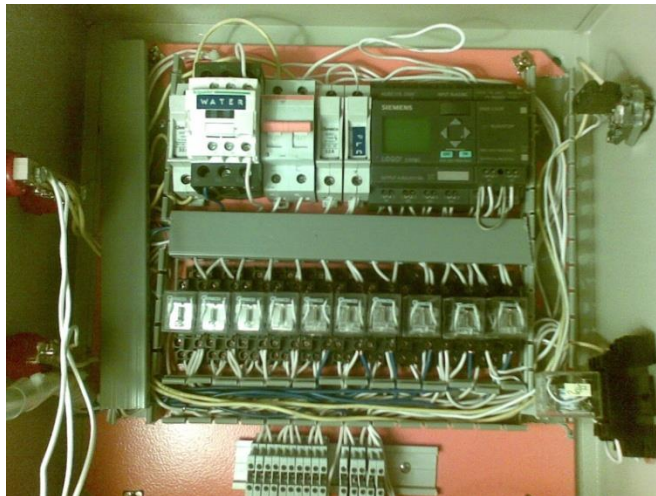


Fig. 4.9.1 Conexión del PLC ¹³²



Fig. 4.9.2 Gabinete: luces piloto / interruptor de encendido ¹³³

132: Fuente: Ojeda / Ortega

133: Fuente: Ojeda / Ortega

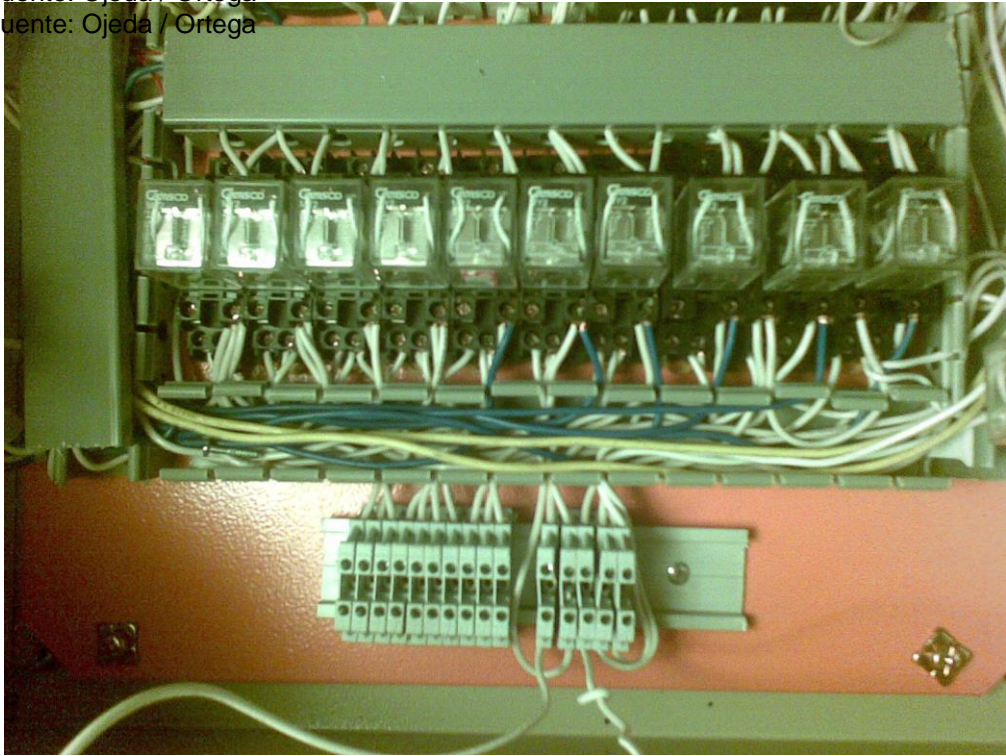


Fig. 4.9.3 Relés contactores de salidas ¹³⁴

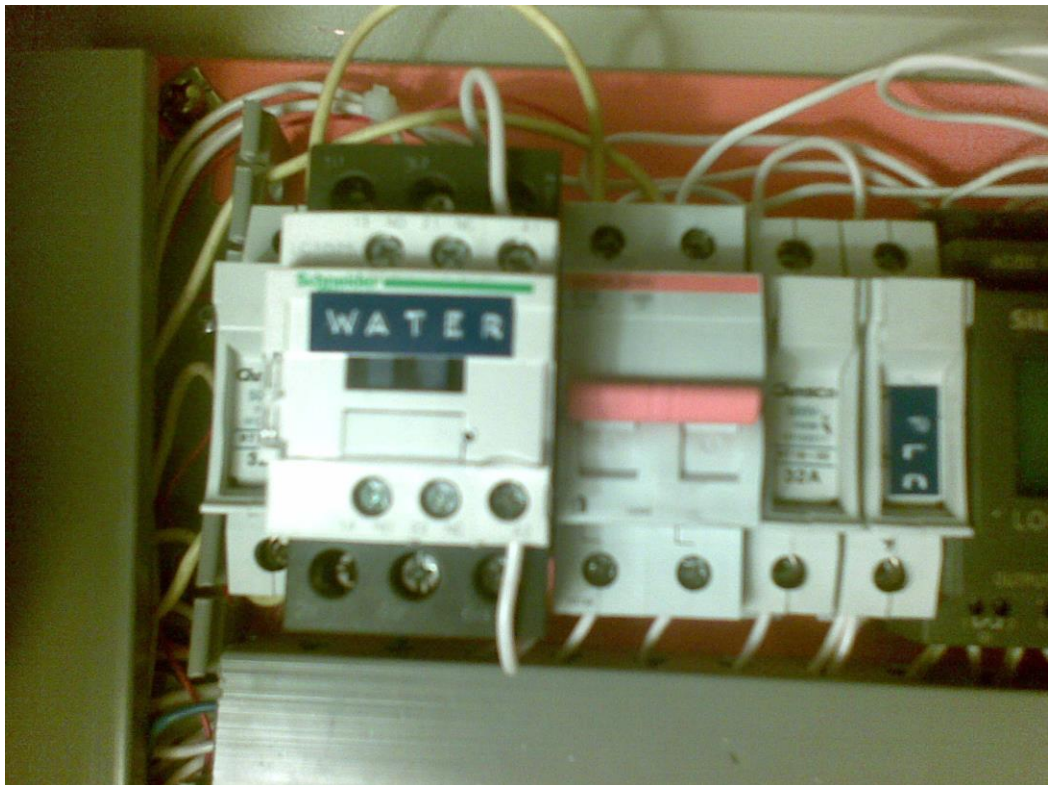


Fig. 4.9.4 Contactor de bomba de agua ¹³⁵

134: Fuente: Ojeda / Ortega

135: Fuente: Ojeda / Ortega

CAPÍTULO 5

IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS COMPLEMENTARIOS

5.1. IMPLEMENTACIÓN DE ELEMENTOS ELECTROMECAÑICOS.

Inicialmente se identifica de donde y a donde llegan las señales de entrada y salida del tablero de control.

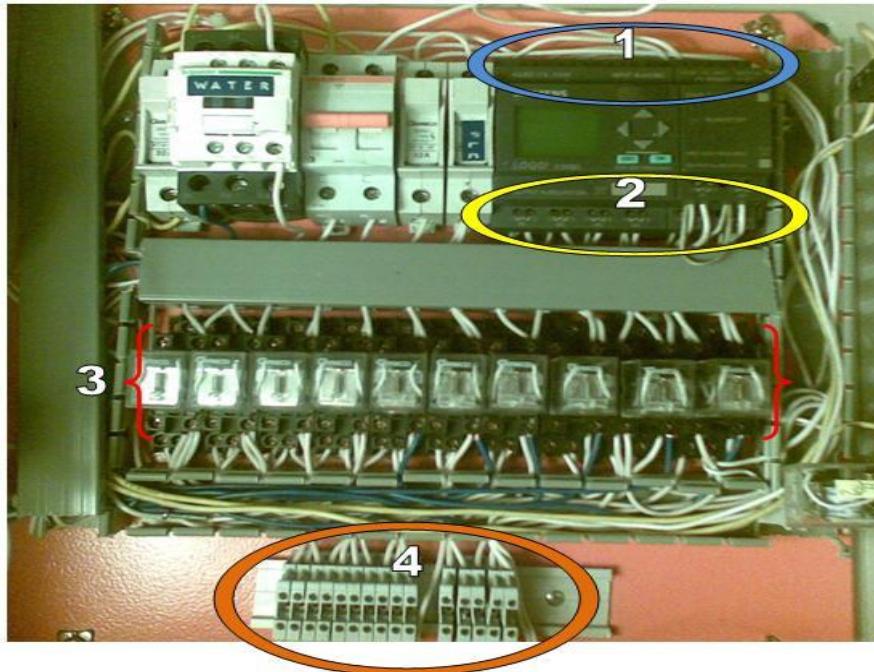


Fig. 5.1 Tablero de Control ¹³⁶

1. Señales de entrada al PLC.
2. Señales de salida del PLC.
3. Relés actuadores de control a potencia.
4. Tomas de conexiones de potencia de señales de entrada y salida.

5.1.1 ELECTROVÁLVULA DE APERTURA Y CIERRE DE CEPILLOS.

El sistema neumático de apertura de brazos original consta de tres válvulas del tipo 3/2 manuales que están dispuestas de la siguiente manera.

- La primera es para el brazo del cepillo central.
- La segunda es para el par de brazos frontal.

- La tercera es para el par de brazos posterior.

136: Fuente: Ojeda / Ortega



Fig. 5.1.1.1 Válvulas neumáticas 3/2 manuales originales ¹³⁷

El sistema está configurado para que estas válvulas 3/2 dirijan, en el estado 1, una presión X al compartimento de apertura de los cilindros de doble efecto donde por el otro compartimento ya se encuentra una presión inferior a X, resultando una diferencia la cual abre los brazos.

En un segundo estado la válvula obstruye la alimentación de aire a la cámara de apertura y redirige la existente en este espacio al exterior, lo cual resulta en el cierre de los cilindros y por ende de los brazos.

137: Fuente: Ojeda / Ortega

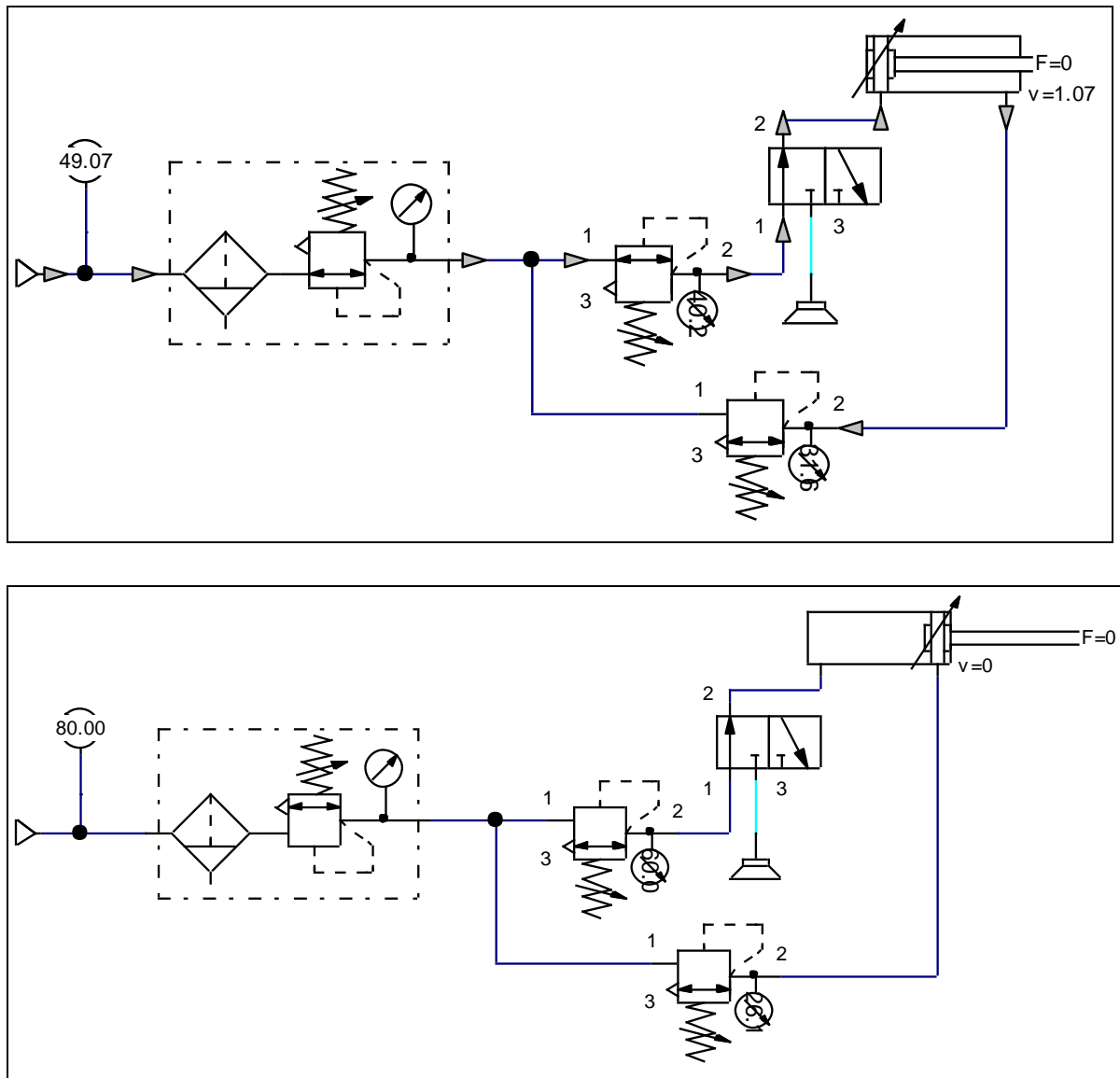


Fig. 5.1.1.2 Esquema del circuito neumático de uno de los 5 cilindros, estado inicial donde se abre el brazo ¹³⁸

138: Fuente: FluidSIM 4

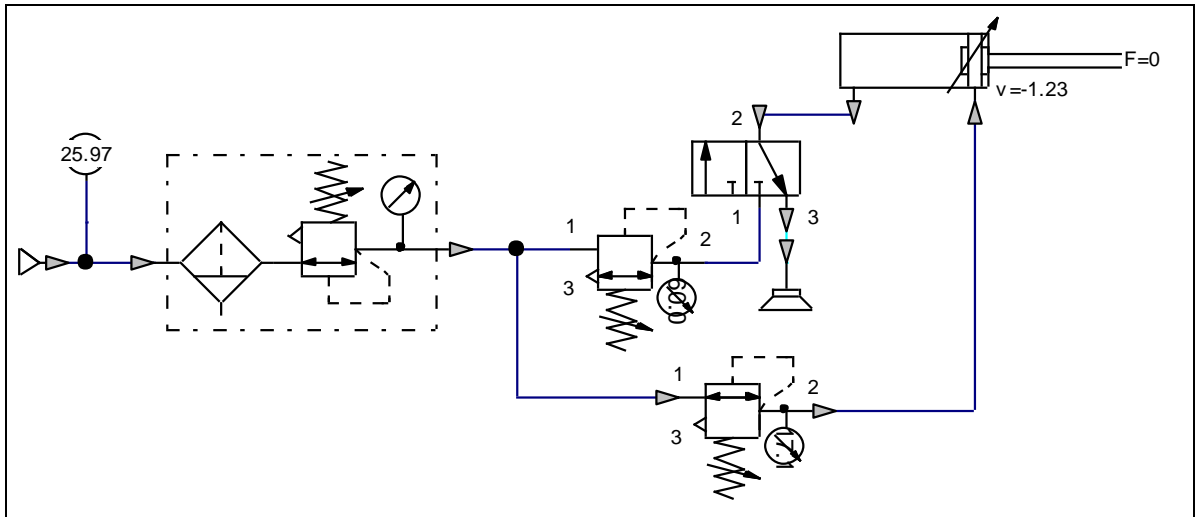


Fig. 5.1.1.3 Esquema del circuito neumático, cambio de posición de la válvula, estado inicial donde se abre el brazo ¹³⁹

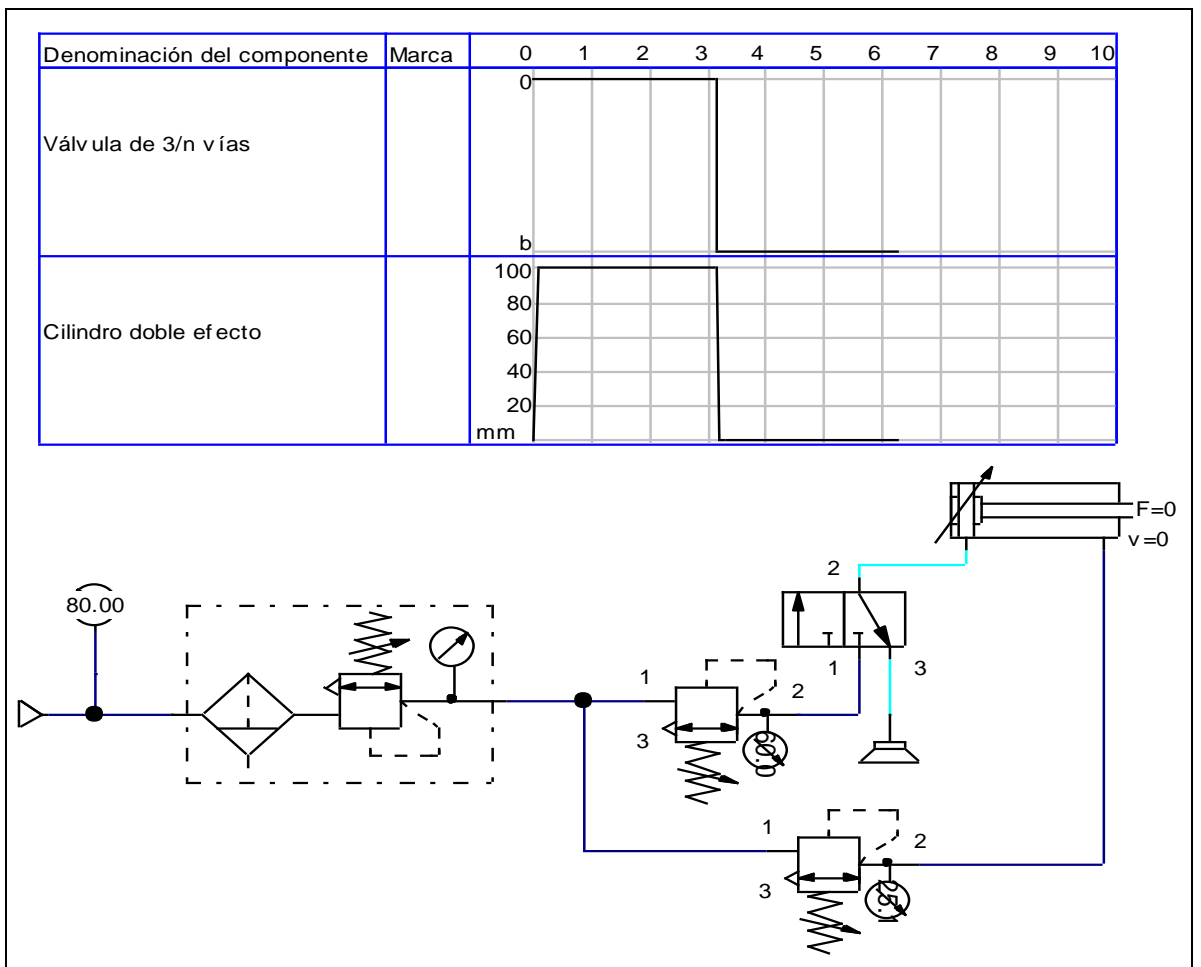


Fig. 5.1.1.4 Esquema del circuito neumático de uno de los 5 cilindros, estado donde se cierra el brazo ¹⁴⁰

¹³⁹: Fuente: FluidSIM 4

¹⁴⁰: Fuente: FluidSIM 4

Se implementa una sola electroválvula en el circuito donde se manejará con esta la apertura y cierre de brazos.

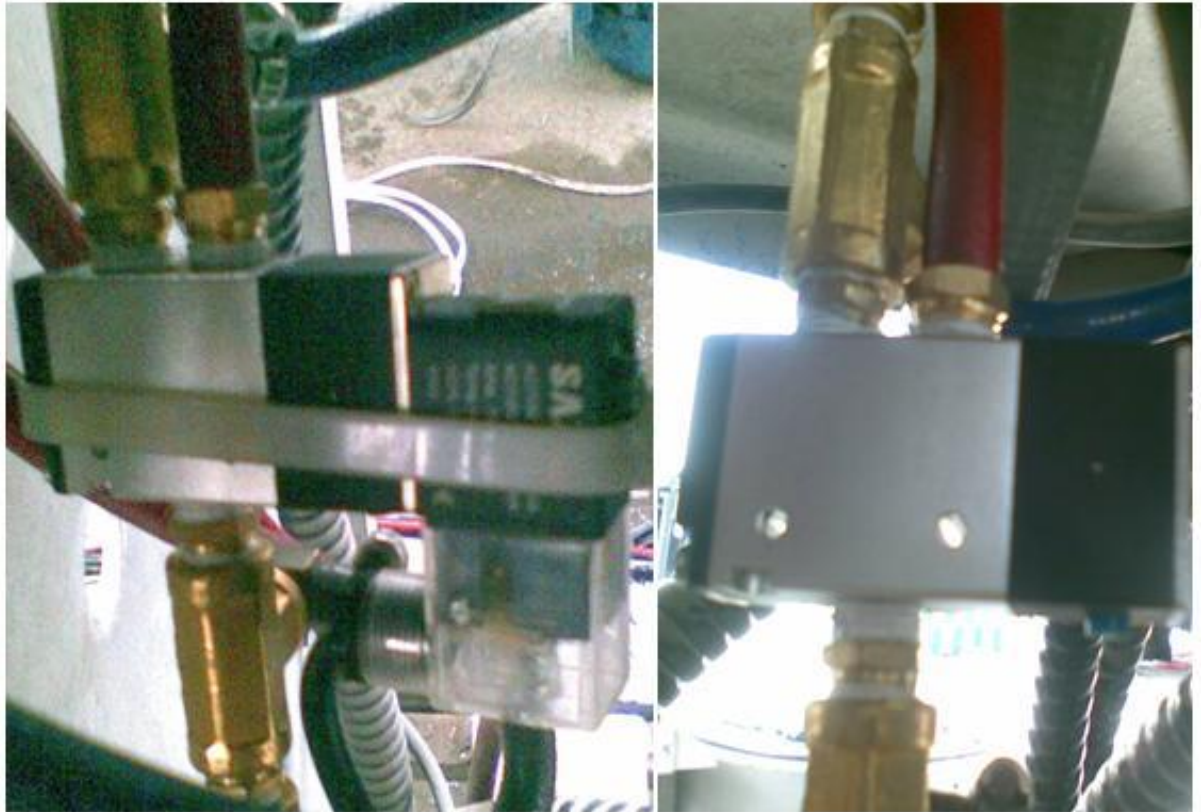


Fig. 5.1.1.5 Electroválvula neumática 3/2 ¹⁴¹

5.1.2 ELECTROVÁLVULA DE APERTURA Y CIERRE CAUDAL DE SHAMPOO Y RINSE.

Estas electroválvulas se encuentran ubicadas en la flauta de alimentación de todo el sistema de riego tanto de shampoo como de rinse ya que tiene una única fuente de agua.

Está ubicada en un lugar estratégico para no interrumpir el funcionamiento tanto del brazo superior como por la libertad que necesita al tener que girar con el movimiento de la máquina sobre las rieles.

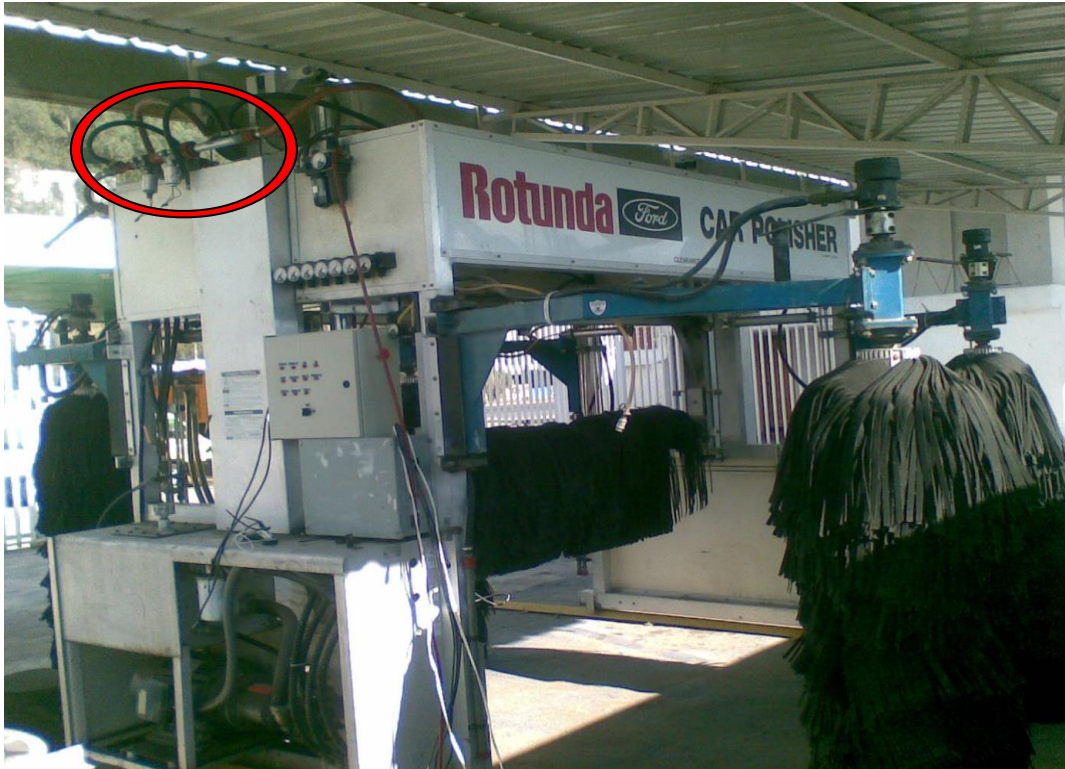


Fig. 5.1.2.1 Ubicación de las electroválvulas hídricas en la máquina ¹⁴²



Fig. 5.1.2.2 Electroválvulas: izquierda de rinse y la derecha de shampoo ¹⁴³

142: Fuente: Ojeda / Ortega

143: Fuente: Ojeda / Ortega

Esta flauta esta sujeta con pernos a la estructura de aluminio con una base de 4 milímetros de espesor.

5.1.3 CONTACTOR DE PARO DE EMERGENCIA

Este dispositivo es un contacto normalmente cerrado que al accionarlo se desactiva conectado en una entrada del PLC y corta el funcionamiento de todos los dispositivos que pueden estar trabajando al igual que manda una señal de emergencia por medio del PLC al sistema original deteniendo el motor eléctrico y por ende la bomba y motores hidráulicos.



Fig. 5.1.3.1 Contacto de emergencia pulsador del tablero de control original ¹⁴⁴

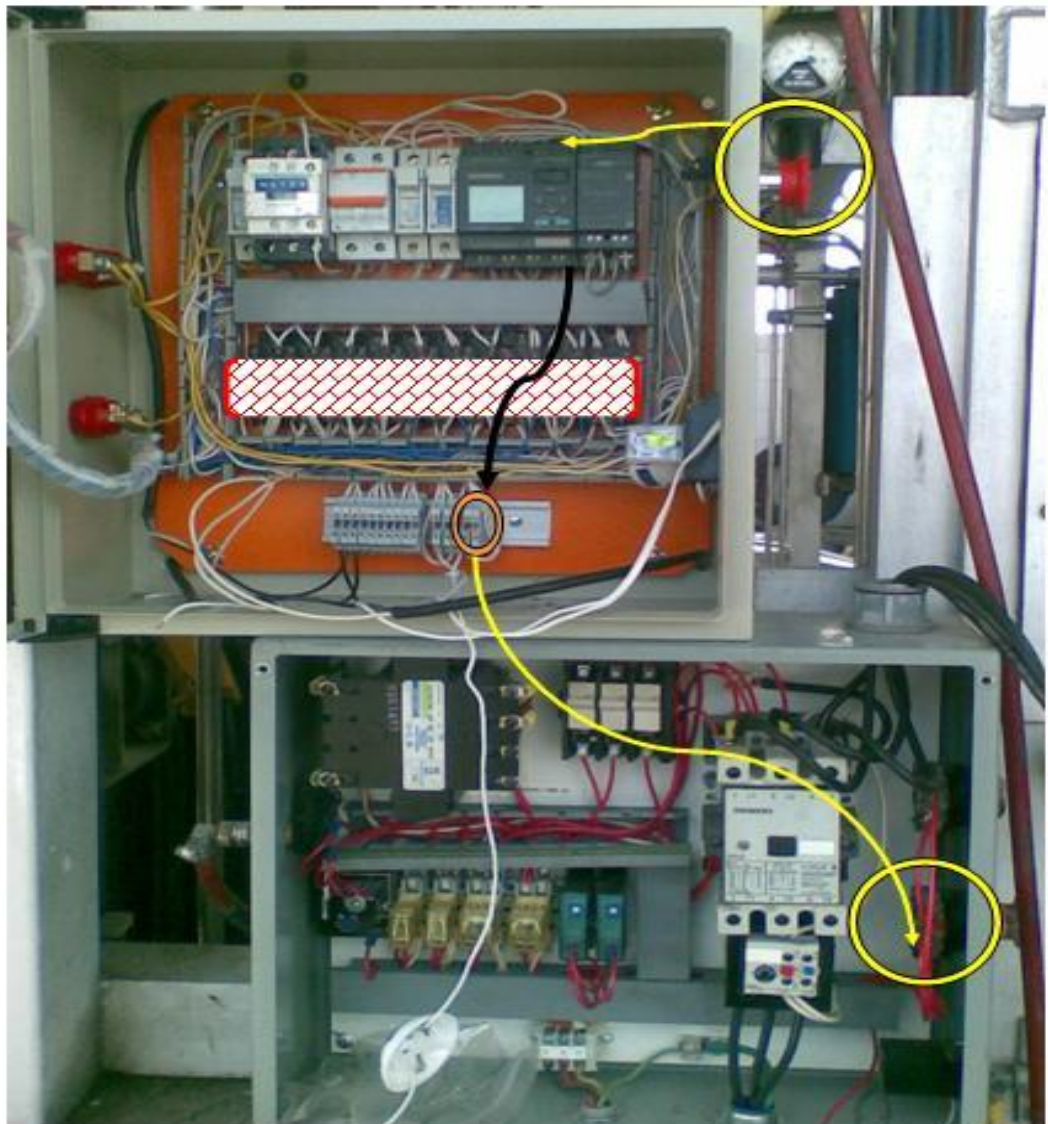


Fig. 5.1.3.2 Secuencia de comando del paro de emergencia hasta el pulsador del tablero de control original ¹⁴⁵

5.1.4 PEDAL

Es un interruptor en forma de pedal construido para soportar el peso de los vehículos, que se usa como sensor de presencia simple, cuando el auto pisa este cierra el circuito mandando la señal que indica que el vehículo se encuentra en la zona de trabajo y manda a prender la secuencia programada en el PLC.

145: Fuente: Ojeda / Ortega



Fig. 5.1.4.1 Pedal del sistema ¹⁴⁶

Este pedal tiene un interruptor de antena en su lado izquierdo que está en contacto normalmente abierto cuando el pedal se encuentra en la parte superior, este es recogido por un par de resortes, cuando el vehículo ingresa este pedal baja flejando los resortes y activan el interruptor de antena mandando la señal que el vehículo se encuentra presente.

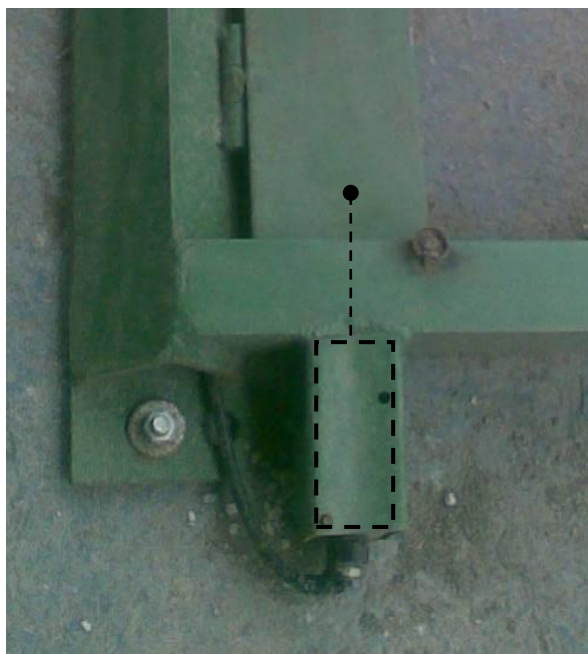


Fig. 5.1.4.2 Ubicación de interruptor de antena ¹⁴⁷

146: Fuente: Ojeda / Ortega

147: Fuente: Ojeda / Ortega

Boya de nivel.

Es un interruptor sensor de nivel digital, su función es salvaguardar el equipo específicamente los componentes hidráulicos mandando una señal de circuito cerrado cuando está en el nivel optimo de fluido hidráulico, al bajar el nivel por alguna eventual fuga o falta de este, se abre apagando automáticamente todos los sistemas, funcionando como la señal de paro de emergencia.



Fig. 5.1.5.1 Sensor flotador de nivel ¹⁴⁸



Fig. 5.1.5.2 Almacenamiento de aceite hidráulico ¹⁴⁹

148: Fuente: Ojeda / Ortega

149: Fuente: Ojeda / Ortega



Fig. 5.1.5.3 Tanque de reserva de aceite para el sistema hidráulico ¹⁵⁰

5.2 CONTACTOR ENCENDIDO DE MOVIMIENTO DEL EQUIPO

El circuito de control manda una señal pulso de encendido al tablero de control original modificado. Lo que nos permite encender el motor eléctrico que mueve bomba hidráulica que impulsa los motores hidráulicos de movimiento de cepillos y transportación del equipo, iniciando la secuencia de movimiento de ida y vuelta con un interruptor de posición que se acciona al finalizar el recorrido de un sentido y al llegar a la posición original tenemos que implementar un contactor que desactive el equipo mandando una señal de stop al circuito del tablero original.



Fig. 5.2.1 Contactor original de START o inicio de operación ¹⁵¹

Esta señal se activa, después de algunos segundos, como resultado de tener activo el selector de encendido el sensor de boya de aceite y después que el auto se encuentra en posición para iniciar el lavado.

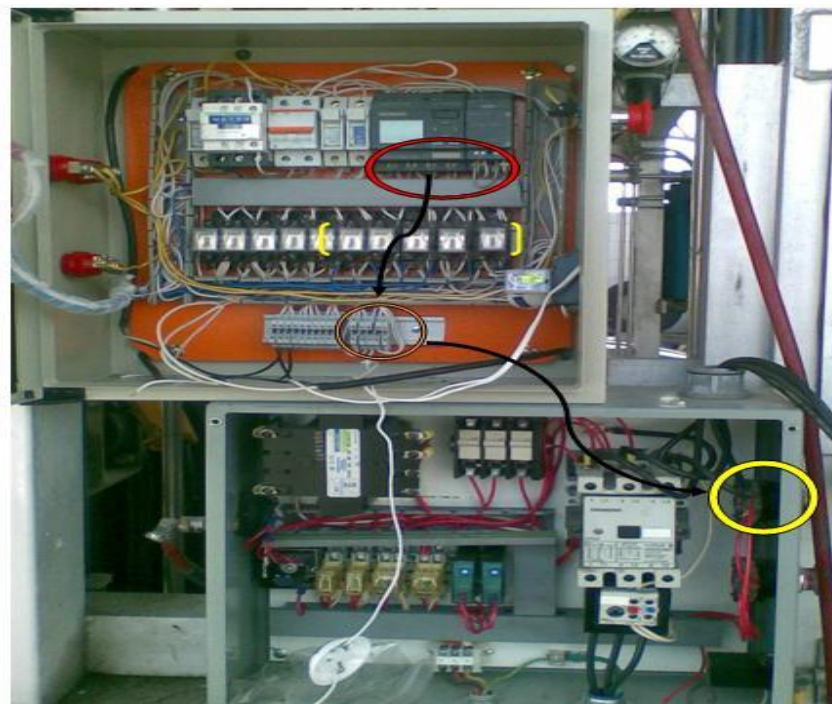


Fig. 5.2.2 Secuencia de encendido del pulsador de inicio del sistema original ¹⁵²

151: Fuente: Ojeda / Ortega

152: Fuente: Ojeda / Ortega

5.3 IMPLEMENTACIÓN DE LOS SISTEMAS DE RIEGO

Para realizar la implementación del sistema de riego se utilizan diferentes materiales de mangueras y tuberías.

Entre los tipos de materiales disponibles en el mercado se encuentran materiales metálicos y polímeros o plásticos.

5.3.1 TUBERÍAS

Las tuberías son básicamente conductos que presentan una forma circular. Por estos tubos es donde corre tanto el agua como los gases. Es decir, que una tubería es la unión indisoluble de los tubos y los accesorios que los acompañan, unidad cuyo propósito es la de formar una conducción hermética. Las tuberías están compuestas por diferentes materiales, que son los que facilitan la circulación del agua y otras sustancias o fluidos, porque las tuberías también posibilitan hacer circular muchos otros elementos. Tal es el caso del cemento, del gas que se ha mencionado e incluso de documentos. Sin embargo, se denomina oleoducto y no tubería cuando el líquido que atraviesa por los tubos es petróleo. Entre los materiales que componen las tuberías se encuentran el acero, el cual a la hora de ser empleado para la construcción debe distribuirse en los llamados perfiles metálicos o laminados, destinados a la edificación.

Otro material utilizado para las tuberías es el polipropileno, el cual tiene la ventaja de ser extremadamente resistente a los solventes químicos, como el ácido. Por último, otros materiales que intervienen en la construcción de las tuberías son el PVC y el PEAD. Las tuberías, a su vez, cuentan con determinados accesorios en su constitución. Entre ellos, los más importantes son las bridas, las válvulas, los codos, tes y las empaaduras.

En el caso de las bridas, se las emplea con el propósito de establecer una conexión entre las tuberías y equipos tales como calderas y tanques; y entre las tuberías y los otros accesorios, como las válvulas y los codos que se

mencionaron. Respecto a las válvulas, las hay manuales y automáticas. Su función es una de las más radicales a la hora de hablar de las tuberías.

Las válvulas tienen a su cargo el hecho de regular y mantener bajo control toda sustancia que atraviesa por los tubos. Respecto a los codos, éstos presentan una forma curva y lo que hacen es alterar la dirección del fluido la cantidad de grados que requieran los planos de las tuberías de las que forman parte. Las tes y las empacaduras cumplen las funciones de fabricación en las líneas de tuberías y de ejecución de sellados respectivamente.

5.3.2 TUBERÍA DE PVC

El PVC (poli cloruro de vinilo) es un material de origen petroquímico, el cual fue utilizado por primera vez en Alemania a fines de la década de los 30' para la fabricación de tubería. Desde su introducción en el mercado mexicano en 1965, se ha venido utilizando con magníficos resultados en instalaciones de edificios residenciales, hospitales y bienes de interés social, etc. Esto significa que las instalaciones han estado expuestas a una variedad de circunstancias y condiciones de funcionamiento; con esto queda demostrado el rendimiento satisfactorio de la tubería de PVC para estas aplicaciones.

5.3.3 TIPOS DE UNIÓN PARA TUBERÍA

5.3.3.1 UNIONES TIPO PVC

Este tipo de unión tiene muchas ventajas con respecto a las otras uniones como resistencia a la corrosión, a la acción electrolítica que destruye las tuberías de cobre, las paredes lisas y libres de porosidad que impiden la formación de incrustaciones comunes en las tuberías metálicas proporcionando una vida útil mucho más larga con una mayor eficiencia, este tipo de uniones proporciona alta resistencia a la tensión y al impacto; por lo tanto pueden soportar presiones muy altas, como también pueden brindar seguridad, comodidad, economía.

Este tipo de unión consiste en conexiones soldadas, son simples uniones con soldadura líquida.

Estas mismas características la tiene la tubería CPVC que es para agua caliente.

Procedimiento para instalar este tipo de uniones:

1. La ventaja que al cortar este material, deja bordes limpios sin filos agudos.
2. Se debe probar que el tubo al entrar a la unión debe quedar ajustado; si no probar con otra tubería.
3. Se debe limpiar las puntas del tubo con limpiador removedor, se debe hacer aunque aparente estar limpio.
4. Aplicar la soldadura generosamente en el tubo y muy poca en la campana de la unión.
5. No quitar el exceso de soldadura de la unión. En una unión bien hecha debe aparecer un cordón de soldadura entre la unión y el tubo.
6. Toda la aplicación desde el comienzo de la soldadura, hasta la terminación debe tardar más de un minuto.
7. Dejar secar la soldadura una hora antes de mover la tubería y esperar 24 horas para PVC y 48 horas para CPVC. Antes de someter la línea a la presión de prueba.

También existen tipos de uniones PVC roscadas, como adaptadores machos y adaptadores hembras, buje soldados – roscados, y universales.

5.3.3.2 REDUCTORES DE DIÁMETRO DE TUBERÍA

Cono reductor para tuberías, que se caracteriza esencialmente por estar constituido por un cuerpo troncocónico tubular reversible, utilizable indistintamente para tuberías de impulsión y aspiración, cuyo cuerpo, fabricado de material adecuado, presenta exteriormente, en sus bocas o bases mayor y menor de empalme, los correspondientes medios para su acoplamiento a la

tubería, medios determinados ventajosamente por roscas, en tanto que en el exterior de la región troncocónica media figuran nervios o aletas para el manejo del cono, eligiéndose un dimensionado o proporciones tales entre las distintas partes de este cono reductor para que el ángulo de conicidad U sea pequeño, comprendido entre 8° y 13° , de preferencia 10° , mientras que la longitud L de dicho cono es, en la forma usual, varias veces superior a la diferencia de diámetros menor y mayor, tanto si se trata de su aplicación a tuberías de aspiración, en cuyo caso el cono actuará de modo convergente, como si se emplea en tuberías de impulsión, en cuyo caso tal cono funciona de modo divergente.

5.4 SISTEMA DE RIEGO DE SHAMPOO – AGUA

Para la instalación del sistema de riego en general primero al carro del sistema de Car wash se le instala una base metálica, el mismo que sostendrá el distribuidor general de aguas cuyo nombre le llamaremos “Flauta”.



Fig. 5.4.1 Distribución general de mangueras (Flauta) ¹⁵³

En la flauta se encuentran una serie de elementos, tiene por función realizar una distribución de aguas de una forma organizada de tal modo que según la orden que envíe el PLC, actúen las solenoides.

Lista de elementos que se encuentran en la tubería principal (flauta).

Tabla 5.1 Elementos de la tubería principal (flauta)

1	Base de la Flauta, tubo de 1" de diámetro
2	T de 1" diámetro
3	Solenoides de apertura de agua – shampoo
4	Solenoides de apertura de agua – rinse
5	Bases de sujeción de las solenoides de 1" de diámetro
6	Unión universal de 1" de diámetro (Polímero)
7	Tubo metálico de 1" de diámetro con 4 agujeros
8	Unión tubo – manguera de ¾" de diámetro (Polímero)
9	Reductor de medida de tubo de 1" a ¾"
10	Reductor de medida de tubo de 1" a ¾"
11	T de ¾" de diámetro (Polímero)
12	Neplo de unión de ¾"
13	T de ¾" de diámetro (Polímero)
14	Neplo de unión de ¾"
15	T de ¾" de diámetro (Metálico)
16	Unión tubo – manguera de ¾" de diámetro (Polímero)

Las conexiones que parten desde la base de la flauta al sentido derecho de la misma, esta la instalación y trabajo de agua – shampoo. Desde la flauta trabaja con un diámetro general de 1", se conecta con un reductor de tubería de 1" a ¾" de diámetro, y otras reducciones de diámetro en mangueras de ½".

A las tuberías se les señala mediante números asignados específicos, por ejemplo: 1, 2, 3 y así sucesivamente.

La manguera "1", conecta la tubería principal de la flauta derecha se encuentra una unión que conecta tubo metálico – manguera de ¾".



Fig. 5.4.2 Manguera 1 ¹⁵⁴

La manguera "1" conecta el tubo posterior superior por medio de un dilatador de diámetro de $\frac{3}{4}$ " a 1" que se encuentra en el interior del Car wash.



Fig. 5.4.3 Conexión manguera 1 ¹⁵⁵

154: Fuente: Ojeda / Ortega

155: Fuente: Ojeda / Ortega

Al final de este tubo o ducha superior existe un reductor de $\frac{3}{4}$ " a $\frac{1}{2}$ ", y conecta con la manguera "2".

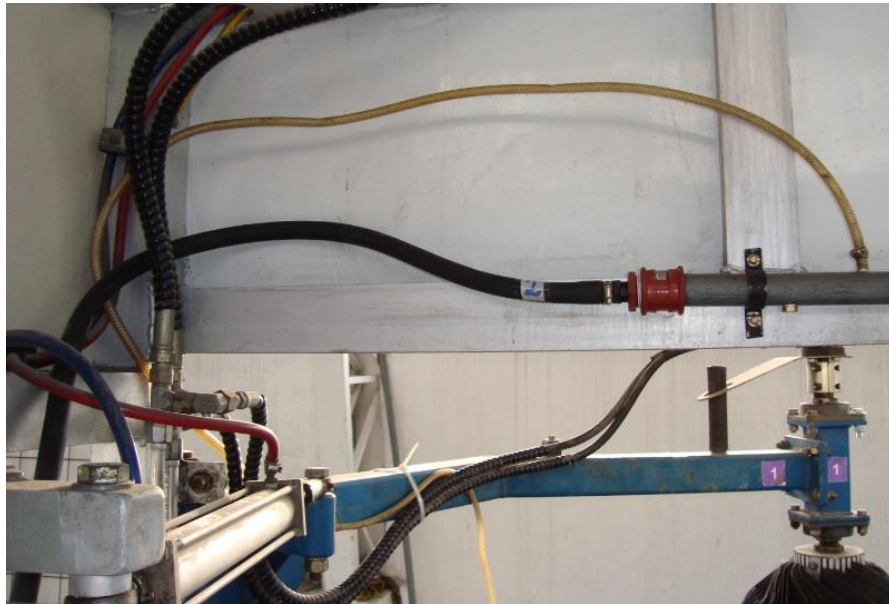


Fig. 5.4.4 Conexión manguera 2 ¹⁵⁶

Esta manguera a su vez se une con un tubo de $\frac{1}{2}$ "', que es una ducha vertical posterior que se encuentra a la izquierda del carro del Car wash.



Fig. 5.4.5 Conexión 2, ducha vertical posterior ¹⁵⁷

156: Fuente: Ojeda / Ortega

157: Fuente: Ojeda / Ortega

La manguera "3", tiene un diámetro de $\frac{1}{2}$ ", sale desde la parte derecha de la flauta.



Fig. 5.4.6 Manguera 3 ¹⁵⁸

Esta manguera "3" tiene una conexión con un tubo de $\frac{1}{2}$ "', la ducha vertical posterior que se encuentra a la parte derecha del carro del Car wash



Fig. 5.4.7 Conexión de la manguera 3 ¹⁵⁹

158: Fuente: Ojeda / Ortega

159: Fuente: Ojeda / Ortega

La manguera "4" tiene su salida desde la parte derecha de la flauta, tiene un diámetro de ½" color negra.



Fig. 5.4.8 Manguera 4 ¹⁶⁰

Esta manguera tiene conexión con un tubo de ½", ducha vertical delantera que se encuentra a la parte derecha del carro del Car wash.

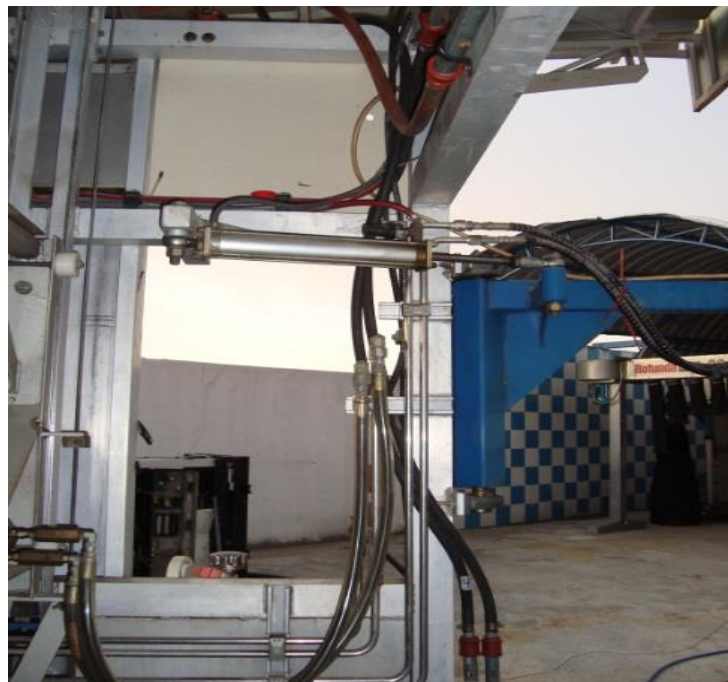


Fig. 5.4.9 Conexión de manguera 4 ¹⁶¹

160: Fuente: Ojeda / Ortega

161: Fuente: Ojeda / Ortega

La manguera “5” parte de igual forma desde la parte derecha de la flauta, tiene un diámetro de $\frac{3}{4}$ ”, es de color roja.



Fig. 5.4.10 Manguera 5 ¹⁶²

Esta manguera “5” tiene conexión con tubo o ducha superior delantera cuyo diámetro es de $\frac{3}{4}$ ”.



Fig. 5.4.11 Conexión manguera 5 ¹⁶³

162: Fuente: Ojeda / Ortega

163: Fuente: Ojeda / Ortega

Esta tubería o ducha superior tiene una conexión con una manguera “11” a través de un reductor.



Fig. 5.4.12 Manguera 11 ¹⁶⁴

Esta manguera “11” se conecta con un tubo o ducha vertical delantera la misma que está a la parte izquierda del carro del Car wash.



Fig. 5.4.13 Conexión manguera 11 ¹⁶⁵

164: Fuente: Ojeda / Ortega

165: Fuente: Ojeda / Ortega

5.5. SISTEMA DE RIEGO DE RINSE – AGUA

Para las conexiones de riego rinse – agua, son conexiones de mangueras que se originan desde la flauta a partir de la parte izquierda de la base que la sujeta, sus conexiones son las siguientes.

La manguera “6” sale desde la parte izquierda de la flauta, tiene un diámetro de $\frac{1}{2}$ ”, es de color negra.



Fig. 5.5.1 Manguera 6 ¹⁶⁶

Esta manguera “6” tiene conexión non una T, esta conexión T tiene uniones con un tubo y una manguera.



Fig. 5.5.2 Conexión manguera 6 ¹⁶⁷

¹⁶⁶: Fuente: Ojeda / Ortega

¹⁶⁷: Fuente: Ojeda / Ortega

La manguera "6" lleva a una T, de aquí una de sus partes conecta la manguera "10" de diámetro 1/2" color negra (Grafico anterior), tiene conexión con el tubo o ducha vertical delantera que se encuentra a la parte derecha del carro.



Fig. 5.5.3 Conexión manguera 10 ¹⁶⁸

Por otro lado esta T tiene conexión con una manguera "12" a través de una unión.



Fig. 5.5.4 Unión manguera 12 ¹⁶⁹

168: Fuente: Ojeda / Ortega

169: Fuente: Ojeda / Ortega

Esta manguera “12” tiene finalmente una conexión con un tubo o ducha vertical la misma que se encuentra a la parte izquierda del carro del Car wash.



Fig. 5.5.5 Conexión manguera 12 ¹⁷⁰

De igual forma tenemos la manguera “7” que sale de la parte extrema izquierda del a flauta.



Fig. 5.5.6 Manguera 7 ¹⁷¹

170: Fuente: Ojeda / Ortega

171: Fuente: Ojeda / Ortega

Esta manguera tiene conexión con la ducha que se encuentra a la salida del Car wash, aquí se aplica el proceso final de aplicación de duchada de rinse – agua que tiene un auto.



Fig. 5.5.7 Conexión manguera 7 ¹⁷²

5.6. CONTACTOR DE INYECCIÓN DE SHAMPOO Y DE RINSE.

Se activa con la señal de inyección de riego en el circuito de shampoo o rinse independientemente.

Se componen de unos toma corrientes que se energizan en el momento que el PLC manda la señal en el momento de la secuencia indicada.



Fig. 5.6.1 Tomacorrientes energizados por el PLC ¹⁷³

172: Fuente: Ojeda / Ortega

173: Fuente: Ojeda / Ortega

Estos tomacorrientes energizan las bombas dosadoras de químico que son las que inyectan en el circuito indicado el líquido correspondiente.



Fig. 5.6.2 Bombas dosificadoras ¹⁷⁴



Fig. 5.6.3 Ingresos de químicos al los circuitos de rinse y shampoo ¹⁷⁵

174: Fuente: Ojeda / Ortega

175: Fuente: Ojeda / Ortega



Fig. 5.6.4 Almacenamiento de químicos ¹⁷⁶

5.7. IMPLEMENTACIÓN DEL TABLERO DE CONTROL.

El tablero de control es sujeto a la estructura por dos puntos que son los siguientes:

- Por su parte superior con una platina en forma de L a una parte gruesa de la estructura.



Fig. 5.7.1 Platina en forma de L que sujeta al tablero de control en su parte superior ¹⁷⁷

176: Fuente: Ojeda / Ortega

177: Fuente: Ojeda / Ortega

- En su parte inferior está sujeto con tres pernos al sistema de control original que a su vez está emperrado de una manera segura al equipo.

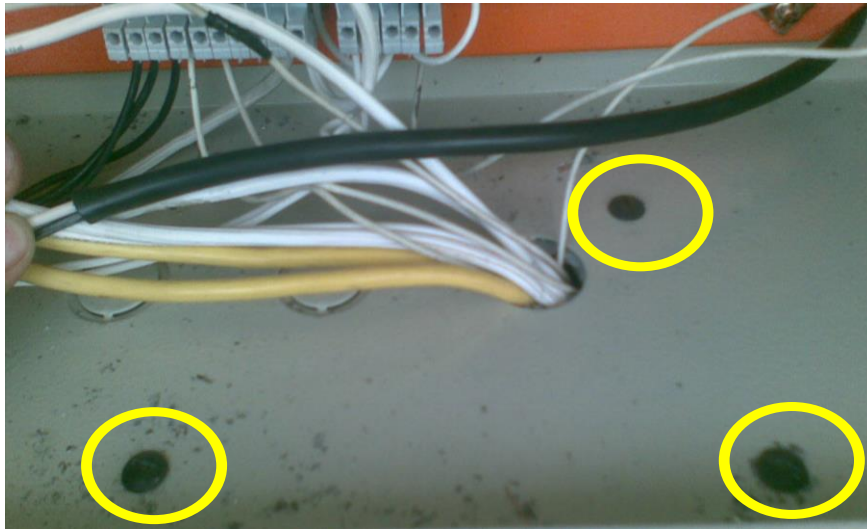


Fig. 5.7.2 Pernos sujetadores al tablero de control original ¹⁷⁸



Fig. 5.7.3 Vista del estado final de sujeción del tablero de control ¹⁷⁹

178: Fuente: Ojeda / Ortega

179: Fuente: Ojeda / Ortega

CAPITULO 6
PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

6.1 ESTADO INICIAL

En la etapa inicial, el semáforo indicador de estado está en luz verde, el equipo muestra los brazos giratorios extendidos, listo para dejar ingresar el auto y pisar el pedal que da inicio el proceso.



Fig. 6.1.1 Equipo en estado inicial del proceso ¹⁸⁰

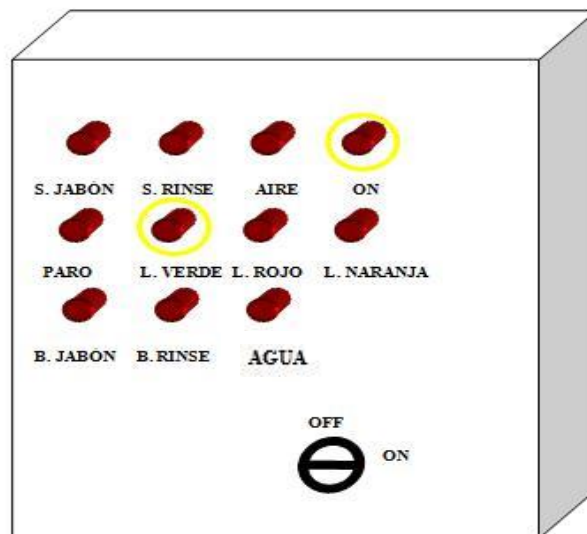


Fig. 6.1.2 Tablero de control encendiendo las luces indicadoras en estado inicial ¹⁸¹

¹⁸⁰: Fuente: Ojeda / Ortega

¹⁸¹: Fuente: Ojeda / Ortega

6.2 INICIO DEL PROCESO, ROCEADO DE AGUA Y APLICACIÓN DE SHAMPOO EN EL AUTO

Al accionar el pedal inicia el lavado del auto, prendiendo la bomba de presión de agua y la solenoide del circuito de shampoo junto con la bomba dosificadora de este químico y el cierre neumático de los brazos giratorios después de 10 segundos.



Fig. 6.2.1 El auto pisa el pedal de inicio de proceso ¹⁸²

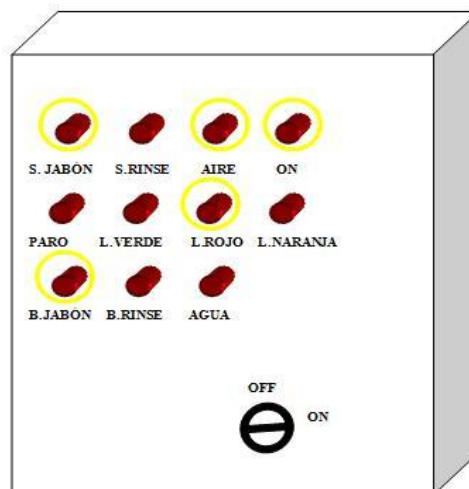


Fig. 6.2.2 Luces indicadoras prendiendo la bomba de agua, solenoide de shampoo, bomba de este químico y el cierre de brazos y luz semáforo en rojo indicando no mover el auto ¹⁸³

182: Fuente: Ojeda / Ortega

183: Fuente: Ojeda / Ortega



Fig. 6.2.3 Roceado de agua y aplicación de Shampoo en el auto ¹⁸⁴



Fig. 6.2.4 Cierre de brazos neumáticos ¹⁸⁵

184: Fuente: Ojeda / Ortega

185: Fuente: Ojeda / Ortega

6.3 MOVIMIENTO DE LA ESTRUCTURA Y BRAZOS GIRATORIOS

El siguiente paso del proceso es mandar la señal de inicio de movimiento del equipo que completará un camino de ida y vuelta moviendo los cepillos giratorios siempre roceando agua con shampoo a presión hasta completar el ciclo.



Fig. 6.3.1 Movimiento de la estructura y brazos giratorios ¹⁸⁶



Fig. 6.3.2 Movimiento de brazos giratorios ¹⁸⁷

186: Fuente: Ojeda / Ortega

187: Fuente: Ojeda / Ortega



Fig. 6.3.3 Avance del carro del sistema hacia el fondo ¹⁸⁸



Fig. 6.3.4 Recorrido de la mitad de su carrera ¹⁸⁹

188: Fuente: Ojeda / Ortega

189: Fuente: Ojeda / Ortega



Fig. 6.3.5 Fin de carrera de ida del movimiento de la estructura y brazos giratorios ¹⁹⁰



Fig. 6.3.6 Inicio del sentido de venida del movimiento de la estructura y brazos giratorios ¹⁹¹

190: Fuente: Ojeda / Ortega

191: Fuente: Ojeda / Ortega



Fig. 6.3.7 Movimiento de venida o regreso de la estructura y brazos giratorios ¹⁹²



Fig. 6.3.8 Recorrido de la mitad de su carrera de venida ¹⁹³

192: Fuente: Ojeda / Ortega

193: Fuente: Ojeda / Ortega



Fig. 6.3.9 Avance inminente de carrera de venida ¹⁹⁴



Fig. 6.3.10 Fin de ciclo del movimiento de la estructura y brazos giratorios horizontal y verticales ¹⁹⁵

194: Fuente: Ojeda / Ortega

195: Fuente: Ojeda / Ortega

6.4 APERTURA DE BRAZOS DE LAVADO

Una vez que termina el ciclo de movimiento de la estructura el tablero de control original manda una señal al PLC que manda a abrir estos brazos a través de la electroválvula neumática y apaga la bomba de agua junto con la bomba dosificadora de shampoo.



Fig. 6.4.1 Apertura de brazos de lavado ¹⁹⁶



Fig. 6.4.2 Apertura de brazos completa ¹⁹⁷

196: Fuente: Ojeda / Ortega

197: Fuente: Ojeda / Ortega

6.5 APLICACIÓN DE RINSE Y ENJUAGUE

En este punto el proceso se encuentra en un estado stand by hasta que el auto deje el pedal, esto acciona de nuevo la bomba de agua, la solenoide de circuito de rinse junto con la bomba dosificadora de este químico.



Fig. 6.5.1 Liberación de pedal del car wash ¹⁹⁸



Fig. 6.5.2 Aplicación de Rinse ¹⁹⁹

198: Fuente: Ojeda / Ortega

199: Fuente: Ojeda / Ortega

6.6 PROCESO TERMINADO

El automóvil ha abandonado el área de trabajo siendo lavado en su parte exterior con éxito.



Fig. 6.6.1 Auto totalmente lavado ²⁰⁰

CAPÍTULO 7

MANUAL DE OPERACIÓN Y CAPACITACIÓN

7.1 INTRODUCCIÓN

Este manual tiene como finalidad presentar en forma sintetizada la información específica más importante como fuentes de alimentación, seguridad, procedimientos y mantenimiento que debe conocer el personal operador y en forma práctica explica los pasos a seguir para su eficaz y seguro funcionamiento, así como los pasos utilizados dentro de cada uno de los procesos; y poner esta información al alcance de todo el personal que pueda laborar con este equipo, logrando así, hacer más fácil cada uno de los procesos de operación de esta máquina.

7.1.1 PRECAUCIONES EN EL VEHÍCULO ANTES DE EMPEZAR

- Todas las ventanas, puertas y techo corredizo del vehículo deben ser muy cerrados.
- La antena debe ser retirada o colocarse en su posición más baja.
- Las salientes afiladas pueden engancharse en los cepillos de tela. Esto debe ser removidos temporalmente, como son las plumas muy largas o accesorios muy largos.
- Los espejos retrovisores deben de ser retraídos en su posición más cerrada.

7.2 OPERACIÓN DEL EQUIPO

7.2.1 FUENTES DE ALIMENTACIÓN

El equipo necesita de las siguientes fuentes y conexiones para su operación:

- Alimentación de energía trifásica de 208/240v.
- Conexión de aire a presión (compresor de aire) de 90 psi.
- Conexión de fuente de agua, caudal: $1.73 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$, potencia: 1.75 HP.

7.2.2 CONTROLES

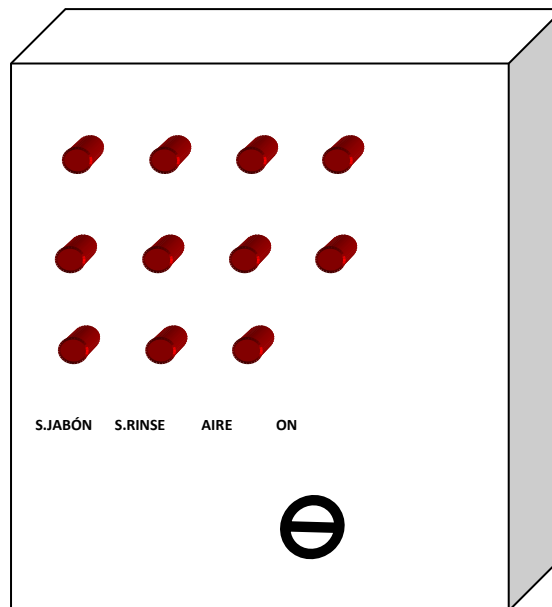


Fig. 7.2.2.1 Tablero de control con el interruptor de encendido ²⁰¹

7.2.2.1 INTERRUPTOR DE ENCENDIDO

Tiene dos posiciones las cuales son las siguientes:

- OFF – El equipo se encuentra apagado.
- ON – El equipo se encuentra encendido y enciende una luz indicadora en el tablero de control. El equipo está listo para arrancar

7.2.2.2 INTERRUPTOR DE PARO DE EMERGENCIA

Cuando se presiona este interruptor, las funciones de todas las unidades se detendrán. Después de desactivar este interruptor el equipo se moverá en la dirección en la que se dirigía cuando fue interrumpido y continuará hasta el final o posición inicial.

7.2.2.3 INTERRUPTOR DE PEDAL

El interruptor pedal, es accionado por el peso del vehículo. Indicando al PLC que un auto se encuentra en zona de trabajo e iniciara el proceso de lavado prendiendo la bomba de agua y el shampoo durante 10 segundos para humedecer los cepillos.

7.2.2.4 INFORMACIÓN DE SEGURIDAD IMPORTANTE

- Leer todas las instrucciones cuidadosamente antes de operar el equipo.
- Mantener el área de trabajo limpia y libre de basura.
- **ADVERTENCIA:** No exponerse a partes móviles, tanto al brazo horizontal como a los brazos verticales, como el equipo está instalado cerca de una pared, no apegarse en ella, puede llegar a tener un contacto brusco y agresivo entre los cepillos y la persona en este lugar pues el movimiento del equipo en general no puede ser detenida con las manos.
- Estar atento a los puntos manchados en el suelo y hacer limpieza inmediatamente.
- Utilizar las herramientas adecuadas y de las llaves correctas para los ajustes necesarios.
- Mantener una escalera de mano robusta disponible para el mantenimiento, no subirse en el equipo.
- Realizar inspecciones de seguridad frecuentes de mangueras, cables eléctricos, y el área de trabajo.
- Mantener todas las presiones de aire y aceite dentro de las especificaciones.
- Girar el interruptor principal de alimentación a la posición off de apagado cuando el aparato no esté en uso y antes del mantenimiento o limpieza.
- Asegurar que la conexión a tierra del sistema sea adecuada en el suministro de energía.
- Evitar configuraciones de movimiento de cepillos o estructura bruscos. Este Car wash está construido para lavar vehículos. Hará este trabajo con seguridad y eficacia si se siguen todas las instrucciones.

7.2.2.5 INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO

- Verificar que las ventanas, puertas y techo corredizo estén cerradas como la antena. Compruebe si hay protuberancias importantes o sueltas.
- Colocar el interruptor de encendido en la posición ON.
- Asegúrese de que la zona en la que viaja el equipo se encuentre despejada de personas.
- Manejar el auto en posición de lavado con una rueda sobre el contacto pedal.
- Apagar el motor y dejar en marcha en la caja de velocidades o en autos automáticos en parqueo y activar poner el freno de emergencia o freno de mano. Permanecer en el vehículo. El ciclo se inicia después de los 10 segundos.
- Cuando se haya completado el proceso se abrirán los brazos, salir con el auto de la zona lentamente (4 km/h) para más adelante seguir con el enjuague final.
- Nunca poner el vehículo en sentido contrario cuando se utiliza el car wash.

7.3 MANTENIMIENTO Y LUBRICACIÓN.

7.3.1 CONTROL DE SEGURIDAD:

Al comienzo de cada día:

- Verificar que todos manómetros que estén en su configuración correcta.
- Revisar todas las mangueras y los cables eléctricos para detectar posibles fugas o daños.
- Comprobar si hay objetos extraños o grasa en los cepillos.
- Revisar el nivel de fluido hidráulico.
- Asegurar que la fuente de agua este correctamente conectada y suministrando adecuadamente.

7.3.2 LUBRICACIÓN

Existen graseros, que son entradas de lubricación, en las partes móviles del equipo, usar una grasa de litio (aplicable en vehículos) para obtener un buen mantenimiento. Limpie los accesorios de limpieza después de engrase para evitar que la grasa se disperse en los autos o los cepillos.

- Lubricar cada 15 días las siguientes partes:

Rodamiento de Brazos – 2 puntos cada soporte frontal.....	Total 4
Ejes Cepillo central – 2 puntos, arriba y abajo.....	Total 8
Brazos laterales – 2 puntos, arriba y abajo, cada brazo.....	<u>Total 8</u>
	Total 20

- Lubricar las siguientes partes mensualmente.

Enlaces de cilindros de aire – 1 en cada extremo, cilindros de aire.....Total 8

ADVERTENCIA: Utilizar una escalera de mano fuerte para llegar a los accesorios de arriba. No se suba en la máquina.

7.4 SISTEMA HIDRÁULICO

El fluido hidráulico utilizado es SAE 10 con antioxidantes. El indicador de aceite es visible y se encuentra en de la parte trasera izquierda. Utilizar una llave de $\frac{3}{8}$ para quitar el tapón en la parte superior del tanque.

PRECAUCIÓN: No permitir que materiales extraños entren en el sistema hidráulico.

Limpiar el área después del llenado de aceite.

7.5 Unidad de ajuste de velocidad

Funcionando normalmente, el equipo debe durar aproximadamente 45 segundos a 1 minuto de viaje en cada dirección. El equipo es impulsado a lo largo de sus pistas por dos motores hidráulicos conectados en serie, uno a cada lado en la parte trasera del equipo. La conexión en serie simplifica el ajuste de la velocidad, que se lleva a cabo por dos válvulas situadas por encima del motor en el lado izquierdo.

De pie en el exterior del equipo, a la izquierda se encuentra la válvula de control de velocidad que ajusta el movimiento a la derecha, y la válvula derecha de control de velocidad, ajusta el movimiento a la izquierda.

Para ajustar la velocidad de viaje, aflojar las tuercas de seguridad de ambas válvulas de control con una llave de 7/16".

PRECAUCIÓN: No aflojar la guía de la válvula por debajo de la tuerca de la válvula o habrá fuga.

Colocar una marca en cada botón de la válvula para hacer un seguimiento de su posición. Cierre las dos válvulas por completo, luego las abren $2\frac{3}{4}$ vueltas.

Hacer los ajustes necesarios girando la perilla en sentido horario para disminuir la velocidad y en sentido contrario para aumentar la velocidad. Realizar pequeños ajustes hasta que la velocidad deseada sea obtenida.

Comprobar la velocidad en ambas direcciones.

7.6. Simbología de seguridad

Entre los símbolos importantes para nuestra aplicación son los siguientes:



Fig. 7.6.1 Señalización de seguridad eléctrica ²⁰²



Fig. 7.6.2 Señalización "prohibido el paso" ²⁰³



Fig. 7.6.3 Señalización "protección ocular" ²⁰⁴

202: Fuente: <http://images.google.com/imgres>

203: Fuente: <http://www.seton.es/epi-equipo-proteccion>

204: Fuente: <http://images.google.com>

7.7.3. ESCALONES DE MANTENIMIENTO

Con el fin de organizar todo el sistema de mantenimiento, facilitar la asignación de responsabilidades para cada nivel y posibilitar una distribución ordenada y eficiente de los recursos disponibles, la ejecución del mantenimiento se divide en cinco escalones.

7.7.3.1. PRIMER ESCALÓN:

Lo realiza el personal de operadores, usuarios o tripulaciones. Comprende:

Controles diarios, limpieza, lubricación, ajustes menores y reparaciones menores que no requieran desarmar componentes o conjuntos.

7.7.3.2. SEGUNDO ESCALÓN:

Lo realiza normalmente el personal especialista, orgánico de cada elemento usuario de la fuerza. Comprende:

Reemplazos de partes fuera de servicio y conjuntos que no requieran un desmontaje o ajuste mayor de los componentes; y confección de partes menores.

7.7.3.3. TERCER ESCALÓN:

Lo realiza normalmente personal especialista de los elementos logísticos de apoyo directo y/u organizaciones civiles. Normalmente devuelve los equipos a usuario. Comprende:

Reemplazo de partes y conjuntos, reparaciones de conjuntos, componentes y confección de partes.

7.7.3.4. CUARTO ESCALÓN:

Lo realiza personal especialista (técnicos) de organizaciones fijas o semi – móviles. Comprende:

Reparación de conjuntos y subconjuntos, reparación de efectos que superen la capacidad de reparación del tercer escalón, y la confección de partes simples.

7.7.3.5. QUINTO ESCALÓN:

Lo realiza personal especialista (técnico) de organizaciones especiales fijas, para entregar los resultados específicos de un chequeo de revisión de una máquina.

CAPÍTULO 8
ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PROYECTO

8.1 EVALUACIÓN ECONÓMICA

Analiza el rendimiento de toda la Inversión independientemente de la fuente de financiamiento. En este tipo de evaluación se asume que la inversión que requiere el proyecto proviene de fuentes de financiamiento internas (propias) y no externas, es decir, que los recursos que necesita el proyecto pertenecen a la entidad ejecutora o al inversionista.

Proyectos aceptados: los proyectos de inversiones públicas o privadas son aceptados para el financiamiento de crédito cuando los indicadores de evaluación arrojan los siguientes resultados:

- $VAN > 0$
- $TIR > 1$

Para determinar estos valores tales como el VAN y el TIR en nuestro proyecto utilizamos herramientas informáticas tales como Microsoft Office, específicamente Excel.

8.2 PUNTO DE EQUILIBRIO

Costos Fijos: Son aquellos que son independientes del volumen de producción.

Costos Variables: Son aquellos que varían directamente con el volumen de producción.

Activos Fijos: Son aquellos bienes propiedad de la empresa, como: terreno, edificios, maquinaria, equipos, mobiliario, vehículos de transporte, herramientas y otros. Se llaman fijos porque la empresa no puede desprenderse fácilmente de ello sin que esto ocasione problemas a sus actividades productivas, a diferencia del activo circulante.

El Punto de Equilibrio corresponde al volumen de producción que se debe lograr como mínimo de manera que los costos totales en ese punto se correspondan con los ingresos por ventas; es decir, el beneficio de la empresa

será nulo en dicho punto (no hay ganancias ni pérdidas). En el punto de equilibrio se recuperan los costos.

$$P.E = \frac{COSTOS\ FIJOS}{1 - \frac{COSTOS\ VARIABLE}{INGRESOS \times VENTAS}} \quad \text{Ec. 8.1}$$

$$\% = \frac{PUNTO\ DE\ EQUILIBRIO}{INGRESOS\ POR\ VENTA} \quad \text{Ec. 8.2}$$

Donde:

P.E: Punto de Equilibrio.

%: Porcentaje de ganancia.

8.3 ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS PROYECTADO (CALCULADO POR AÑO)

En esta parte se presentan los estados de resultado esperados para los próximos años del proyecto; para determinar si la utilidad neta esperada para cada año y los flujos netos de efectivo son valores positivos, lo cual significa que financieramente la inversión se acepta.

También se le denomina presupuesto de Ingresos y Costos, e indica para cada uno de los años de la vida útil del proyecto, los distintos ingresos y gastos en que incurrirá la empresa como resultado de su gestión productiva. Muestra además la utilidad bruta que se espera, el impuesto sobre la renta a pagar, así como la utilidad neta y el flujo neto de efectivo.

- **Gastos de Administración:** se incluyen gastos relacionados con la administración.
- **Gastos Financieros:** se incluyen los gastos con instituciones financieras (bancos).
- **Costo primo:** está integrado por materia prima y mano de obra directa.

- **Egresos:** es la suma del costo primo más gastos de fabricación, gastos de administración y gastos financieros.
- **Utilidad antes del Impuesto Sobre la Renta:** Ingresos menos egresos.

8.3.1 IMPUESTO SOBRE LA RENTA

Se refiere al porcentaje que se le paga al fisco nacional, para su cálculo se utilizará el 34% sobre la utilidad bruta (para castigar el proyecto).

- **Utilidad Neta:** utilidad antes de impuesto menos el impuesto sobre la renta.
- **Depreciación:** se obtiene dividiendo el activo fijo entre su vida útil.
- **Flujo Neto de Efectivo:** utilidad neta más la depreciación.
- **Flujo de Caja proyectado** (calculado por año).

Es el que permite determinar el movimiento de efectivo de la empresa en un periodo determinado; es decir, las entradas (ingresos) y las salidas (egresos).

La proyección del flujo de caja constituye uno de los elementos más importantes del estudio de un proyecto, ya que la evaluación del mismo se efectuará sobre los resultados que en ella se determinen y se podrá saber si el proyecto genera liquidez para cumplir con sus compromisos u obligaciones.

8.4 ESTRUCTURA DEL FLUJO DE CAJA PROYECTADO

8.4.1 INGRESOS

- Saldo Inicial.
- Saldo Disponible.
- Costo Primo.
- Gastos de Fabricación.
- Gastos de Administración.
- Gastos Financieros.
- Impuesto Sobre la Renta.

8.4.2 EGRESOS

Saldo Final de Caja

- **Ingresos:** el valor registrado en el estado de ganancias y pérdidas.
- **Saldo Inicial:** se registra el saldo disponible en caja, si no se posee este valor se coloca el valor del capital de trabajo (plan de inversión).
- **Saldo Disponible:** Ingresos más el saldo inicial.
- **Egresos:** se incluye el costo primo más gastos de fabricación, gastos de administración, gastos financieros y el impuesto sobre la renta.
- **Costo Primo:** el valor registrado en el estado de ganancias y pérdidas.
- **Gastos de Fabricación:** el valor registrado en el estado de ganancias y pérdidas menos la depreciación.
- **Gastos de Administración:** el valor registrado en el estado de ganancias y pérdidas.
- **Gastos Financieros:** el valor registrado en el estado de ganancias y pérdidas.
- **Impuesto Sobre la Renta:** el valor registrado en el estado de ganancias y pérdidas; pero el impuesto del primer año se registra en el segundo año y así sucesivamente. Esto se hace de esta manera porque el impuesto sobre la renta se paga los primeros tres (3) meses del siguiente año.
- **Saldo Final de Caja:** Saldo Disponible menos los egresos.

8.4.3 VALOR ACTUAL NETO (VAN)

Conocido también como el valor presente neto y se define como la sumatoria de los flujos netos de caja anuales actualizados menos la inversión inicial. Con este indicador de evaluación se conoce el valor del dinero actual (hoy) que va recibir el proyecto en el futuro, a una tasa de interés y un periodo determinado, a fin de comparar este valor con la inversión inicial. El valor actual neto de una Inversión corresponde al flujo neto de caja actualizado con una determinada tasa de descuento, la misma que tendrá un valor que puede ser calculada en función al aporte propio y al monto financiado. Previo al cálculo del VAN, es necesario precisar que el flujo neto de caja puede ser constante anualmente o

diferente; como también la tasa de actualización ser la misma cada año o por el contrario distinta.

$$VAN = -I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{F_i}{(1+t)^i} \quad \text{Ec. 8.3}$$

Donde:

IO : Inversión Inicial.

Fi : Flujo neto anual ; Si $VAN > 0$ –Aceptar el Proyecto.

t : tasa de actualización.

n: años de duración del Proyecto.

8.4.4 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Conocida también como Tasa de Rentabilidad Financiera (TRF) y representa aquella tasa porcentual que reduce a cero el valor actual neto del Proyecto.

La TIR muestra al inversionista la tasa de interés máxima a la que debe contraer préstamos, sin que incurra en futuros fracasos financieros. Para lograr esto se busca aquella tasa que aplicada al Flujo neto de caja hace que el VAN sea igual a cero. A diferencia del VAN, donde la tasa de actualización se fija de acuerdo a las alternativas de Inversión externas, aquí no se conoce la tasa que se aplicará para encontrar el TIR; por definición la tasa buscada será aquella que reduce que reduce el VAN de un Proyecto a cero. En virtud a que la TIR proviene del VAN, primero se debe calcular el valor actual neto. El procedimiento para determinar la TIR es igual al utilizado para el calculo del VAN; para posteriormente aplicar el método numérico mediante aproximaciones sucesivas hasta acercarnos a un $VAN = 0$, o por interpolación o haciendo uso de calculadoras programables que pueden calcular variables implícitas en una ecuación. Para el cálculo se aplica la siguiente fórmula del VAN:

$$VAN = -I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{F_i}{(1+t)^i}$$

$$-I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{F_i}{(1+TIR)^i} = 0 \quad \text{Ec. 8.4}$$

Una forma práctica de operación a lo anterior es mediante el tanteo, llamado también por aproximaciones sucesivas, su manejo supone encontrar un VAN positivo y uno negativo a tasas distintas. Si con la tasa de descuento escogida el VAN resultante continua positivo, entonces habrá que repetir el cálculo con una "i" mayor hasta hallar un VAN negativo. Obtenido un VAN positivo y otro negativo, se procede a la aproximación dentro de estos márgenes hasta encontrar un VAN igual o cercano a cero, con lo que se arriba mas rápidamente a la TIR (la precisión es mayor cuando más se aproxima a cero). Para el cálculo se aplica la siguiente fórmula de interpolación lineal:

$$TIR = i_1 + (i_2 - i_1) \frac{VAN_1}{VAN_1 + VAN_2} \quad \text{Ec. 8.5}$$

Donde:

i1: Tasa de actualización del último VAN positivo.

i2: Tasa de actualización del primer VAN Negativo.

VAN1: Valor Actual Neto, obtenido con ultimo VAN positivo.

VAN2: Valor Actual Neto, obtenido con primer VAN Negativo.

8.4.5 FLUJO DE CAJA.

La Proyección del Flujo de Caja constituye uno de los elementos más importantes del Estudio de un Proyecto, ya que la evaluación del mismo se efectuara sobre los resultados que en ella se determinen. La información básica para realizar esta proyección está contenida en los estudios de mercado,

técnico y organizacional. Al proyectar el Flujo de Caja, será necesario incorporar información adicional relacionada, principalmente, con los efectos tributarios de depreciación, de la amortización del activo nominal, valor residual, utilidades y pérdidas.

El problema más común asociado a la construcción de un Flujo de Caja es que existen diferentes Flujos para diferentes fines: uno para medir la Rentabilidad del Proyecto, otro para medir la Rentabilidad de los recursos propios y un tercero para medir la capacidad de pago frente a los préstamos que ayudaron a su Financiación. Por otra parte, la forma de construir un Flujo de Caja también difiere si es un Proyecto de creación de una nueva Empresa o si es uno que se evalúa en una Empresa en funcionamiento. Flujo de Caja de cualquier Proyecto se compone de cuatro elementos básicos:

Los egresos iniciales de fondos.

- Los ingresos y egresos de operación.
- El momento en que ocurren estos ingresos y egresos.
- El valor de desecho o salvamento del Proyecto.

Con la ayuda del programa de EXCEL y su aplicación de cálculo directo procedemos a realizar los análisis económicos.

8.5 PRESUPUESTO

8.5.1 INVERSIÓN

Tabla 8.1 Elementos para montaje de la máquina

	Descripción	Unidades	Cantidad	Precio unitario	TOTAL
1	Car Polisher Reciclado	Unidad	1,00	6000,00	6000,00
2	Bombas de presión	Unidad	2,00	250,00	500,00
3	Bombas Dosificadoras	Unidad	2,00	100,00	200,00
4	Electroválvula neumática	Unidad	1,00	80,00	80,00
5	Electroválvula hidráulica	Unidad	2,00	150,00	300,00
6	PLC y cable programador	Unidad	1,00	350,00	350,00
7	Relés	Unidad	14,00	4,00	56,00
8	Porta fusibles	Unidad	3,00	1,50	4,50

9	Contactores	Unidad	2,00	38,00	76,00
---	-------------	--------	------	-------	-------

Tabla 8.1 Elementos para montaje de la maquina. Continuación

12	Alambre electrico # 12	m	40,00	0,74	29,60
13	Alambre eléctrico # 18	m	20,00	0,28	5,60
	Descripción	Unidades	Cantidad	Precio unitario	TOTAL
14	Interruptor parada de emergencia	Unidad	1,00	15,00	15,00
15	Rieldin	m	2,00	3,00	6,00
16	Alambre forrado	m	6,00	1,15	6,90
17	Shampoo	Galón	1,00	35,00	35,00
18	Rinse	Galón	1,00	30,00	30,00
19	Pintura de local al año	Galón	2,00	32,00	64,00
20	Franelas	Unidad	5,00	0,50	2,50
21	Uniformes	Unidad	4,00	20,00	80,00
					7878,70

Tabla 8.5.2 Construcciones e instalaciones

1	Arrendamiento de Terreno	1	3600,00
2	Oficina	1	4800,00
		TOTAL	8400,00

Estudio realizado	2000,00
-------------------	----------------

8.5.2 GASTOS DE FABRICACIÓN

Tabla 8.5.3 Accesorios hídricos

ACCESORIOS HÍDRICOS				
	Elemento	P unidad (\$)	# de Unidades	Total
1	Adaptador 1"	1,30	8,00	10,40
2	Tapón tubo 1/2 "	0,34	6,00	2,04
3	Tapón tubo 1 "	0,46	2,00	0,92
4	Adaptador 1/2"	1,22	6,00	7,32
5	Te 1"	2,08	2,00	4,16
6	Te 1/2"	0,68	3,00	2,04
7	Unión	0,42	4,00	1,68

8	Codo 45° 1"	2,18	2,00	4,36
9	Codo 90° 1"	1,32	2,00	2,64
10	Universal	3,55	1,00	3,55
11	Reductor 1" a 3/4"	0,86	4,00	3,44

Tabla 8.5.3 Accesorios hídricos. Continuación

	Elemento	P unidad (\$)	# de Unidades	Total
13	Tubo D 1/2"	12,66	1,00	12,66
14	Abrazaderas	0,90	29,00	26,10
15	Abrazadera Ind	3,28	2,00	6,56
16	Manguera D 1/2"	3,25	11,20	36,40
17	Manguera D 4 mm	2,18	6,00	13,08
18	Aspersores	1,62	50,00	81,00
19	Sujetadores de tubos	2,30	16,00	36,80
20	Barras soporte tubo rinse	2,40	2,00	4,80
TOTAL				281,88

8.5.3 ACTIVOS FIJOS

Tabla 8.5.4 Depreciación de activos fijos

	ACTIVO FIJO	VALOR	VIDA UTIL	% ANUAL	DEPRECIACION ANUAL
1	Maquinaria	17560,58	10,00	10,00	1756,06
2	Oficina *	1200,00	10,00	10,00	120,00
3	Equipo de computación	1200,00	10,00	10,00	120,00
TOTAL					1996,06

8.5.4 ACTIVOS INTANGIBLES

Tabla 8.5.6 Activos intangibles

	DESCRIPCIÓN	PARCIAL
1	Patente Municipal	95,00
2	Registro Mercantil	20,00
3	Publicación en el Periódico	160,00
4	R U C	-
5	Honorarios Abogado y Otros	1100,00
6	Capacitación	800,00
7	Elaboración del proyecto de factibilidad	1400,00

	TOTAL	3575,00
--	--------------	----------------

INVERSION TOTAL	24131,64
------------------------	-----------------

*Oficina = \$ 1200,00. Se considera este costo solamente por adecuación

8.6 COSTOS

8.6.1 PRESUPUESTO DE INGRESOS

Los ingresos operacionales del car wash se sustentan en la venta de su servicio, para ello, es necesario definir el volumen de ventas del servicio que se ofertara, el costo de Servicio de lavado por cada auto para la empresa.

Tabla 8.6.1 Costo de lavado de auto para la empresa

MATERIA PRIMA E INSUMOS	COSTO UNITARIO
Agua	0,20
Energía Eléctrica	0,18
Shampoo	0,20
Rinse	0,25
Franelas	0,10
Gastos de oficina	0,04
pintura de local al año	0,03
Gastos de mantenimiento	0,80
Uniformes	0,11
Depreciación	0,60
Mano de Obra	1,00
PRECIO	3,51

Rentabilidad

El costo de este servicio en otras lavadoras automáticas de autos car wash oscila desde \$ 6, el precio de servicio al cliente de igual forma será de \$ 6.00.

$$Rentabilidad = 1 - \frac{3,51}{6} = 0,415$$

Significa que la rentabilidad por cada auto lavado es de 41.5%.

El car wash se encuentra ubicado en la gasolinera “Full 2” cuya dirección es Av. Simón Bolívar a 800 m desde el Peaje de la Autopista “Rumiñahui” vía al norte del peaje, se observa que tiene un flujo de autos pequeños que entran a la misma a abastecerse de gasolina, se observó por cinco días el flujo de movimiento vehicular que entra a la gasolinera a abastecer su tanque de combustible. Se estimo que a la gasolinera entran un promedio de 500 autos por día y los resultados sobre las encuesta son

1. Usted si es cliente frecuente de la gasolinera.....90%
2. Pone más de dos veces a la semana gasolina a su auto.....87%
3. Si utilizaría usted el servicio de car wash.....80%
4. Si pagaría \$ 6.00 por el servicio de car wash.....64%

De esta encuesta asumimos que de los clientes utilicen el car wash un 5%, o sea cerca de 25 autos diarios, y siendo más conservador realizaremos el estudio económico por 20 autos diarios.

8.6.2 DEFINICIÓN DE RUBROS

8.6.3 PRESUPUESTO DE INGRESOS PARA 5 AÑOS

Tabla 8.6.2 Presupuesto de ingreso para 5 años

DETALLE	1	2	3	4	5
INGRESO POR SERVICIO OFERTADO	43800,00	45990,00	48289,50	50703,98	53239,17
OTROS INGRESOS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL INGRESOS	43800,00	45990,00	48289,50	50703,98	53239,17

Se estima un incremento anual de ingresos del 4% debido a algunos factores

- Al incremento vehicular anual del 8% en la ciudad de Quito
- Al incremento del número de clientes que utilicen el car wash

8.6.4 GASTOS DE ADMINISTRACIÓN

Son aquellos gastos efectuados en el curso normal de las actividades de la empresa, dentro del área administrativa ²⁰⁶

Tabla 8.6.3 Gastos de administración por 5 años

206: Fuente: Lara Juan, Curso práctico de Análisis Financiero,

DETALLE	Costos por mes	Costos por año				
		1	2	3	4	5
Operadores (2)	500,00	6000,00	6000,00	6000,00	6000,00	6000,00
Jefe de Piso	350,00	4200,00	4200,00	4200,00	4200,00	4200,00
Administrador General	500,00	6000,00	6000,00	6000,00	6000,00	6000,00
Publicidad	50,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00
Materiales y Útiles de oficina	15,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00
TOTAL GASTOS	1415,00	16980,00	16980,00	16980,00	16980,00	16980,00

Tabla 8.6.4 Proyección del estado de pérdidas y ganancias por 5 años

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
VENTAS NETAS	43800,00	45990,00	48289,50	50703,98	53239,17
COSTO VARIABLE TOTAL	15163,20	16072,99	17037,37	18059,61	19143,19
COSTO FIJO	16980,00	16980,00	16980,00	16980,00	16980,00
DEPRECIACIONES	1996,06	1996,06	1996,06	1996,06	1996,06
UTILIDAD OPERATIVA	9660,74	10940,95	12276,07	13668,30	15119,93
UTILIDAD ANTES PART. TRABAJAD.	9660,74	10940,95	12276,07	13668,30	15119,93
15 % PART. TRABAJADORES	1449,11	1641,14	1841,41	2050,25	2267,99
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	8211,63	9299,81	10434,66	11618,06	12851,94
25 % IMPUESTO A LA RENTA	2052,91	2324,95	2608,66	2904,51	3212,98
UTILIDAD NETA	6158,72	6974,86	7825,99	8713,54	9638,95

8.7 CÁLCULO DE LOS FLUJOS NETOS DE CAJA

Tabla 8.7.1 Flujos netos de caja para 5 años

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
UTILIDAD OPERATIVA	9660,74	10940,95	12276,07	13668,30	15119,93
DEPRECIACIONES	2874,00	2874,00	2874,00	2874,00	2874,00

PARTICIPACION TRABAJADORES	1449,11	1641,14	1841,41	2050,25	2267,99
IMPUESTO A LA RENTA	2052,91	2324,95	2608,66	2904,51	3212,98
INVERSIONES DE REPOSICION	2313,16	2400,96	2400,96	2400,96	2400,96
VALOR RESIDUAL ACTIVOS FIJOS	-	-	-	-	-
VALOR RESIDUAL CAPITAL TRAB.	-	-	-	-	-
FLUJO NETO DE CAJA NOMINAL	6719,56	7447,90	8299,03	9186,58	10111,99

8.8 PUNTO DE EQUILIBRIO

Tabla 8.8.1 Datos para el cálculo del punto de equilibrio

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
C. Fijos Totales	16980,00	16980,00	16980,00	16980,00	16980,00
Precio Unitario	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Cantidad	6570,00	6570,00	6570,00	6570,00	6570,00
C. Variable Unitario	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51
Ingreso Total	43800,00	45990,00	48289,50	50703,98	53239,17
Capacidad Instalada Total:	6570,00				

Tabla 8.8.2 Cálculo del punto de equilibrio

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
P. Equilibrio Precio	5,84	5,84	5,84	5,84	5,84
P. Equilibrio Cantidad	6819,28	6819,28	6819,28	6819,28	6819,28
P. Equilibrio Dólares	40915,66	40915,66	40915,66	40915,66	40915,66
P. Equilibrio % Capacidad Inst. Total	9341,48	83,37	74,91	67,70	61,49

Tabla 8.8.3 Cálculo de los flujos de caja descontados

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
FLUJO NETO DE CAJA NOMINAL	6.719,56	7.447,90	8.299,03	9.186,58	10.111,99
FACTOR DE DESCUENTO (4%)	0,9615	0,9246	0,8890	0,8548	0,8219
FLUJO DE CAJA DESCONTADO	6.461,11	6.886,00	7.377,81	7.852,73	8.311,32
FLUJO DE CAJA ACUMULADO	6.719,56	13.605,56	\$ 20.983,37	\$28.836,10	37.147,42
-23131,64	6.719,56	6.886,00	7.377,81	7.852,73	8.311,32

8.9 RESULTADOS

Tiempo de recuperación de capital: 4 años.

Con la ayuda del programa de Excel aplicamos por formula directa y obtenemos los siguientes resultados.

Tasa interna de retorno (TIR):

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
FLUJO NETO DE CAJA NOMINAL	\$ 6.719,56	\$ 7.447,90	\$ 8.299,03	\$ 9.186,58	\$ 10.111,99
FACTOR DE DESCUENTO (4%)	0,9615	0,9246	0,8890	0,8548	0,8219
FLUJO DE CAJA DESCONTADO	6.461,11	6.886,00	7.377,81	7.852,73	8.311,32
FLUJO DE CAJA ACUMULADO	\$ 6.719,56	\$ 13.605,56	\$ 20.983,37	\$28.836,10	\$ 37.147,42
-23131,64	6.719,56	6.886,00	7.377,81	7.852,73	8.311,32
Tiempo de recuperacion					
CÁLCULO DEL COSTO PROMEDIO PONDERADO DEL CAPITAL			4%		
CONCEPTO	VALOR	PROYECTO			
		VIABLE	NO VIABLE		
TASA INTERNA DE RETORNO TIR	=TIR(C197:H197)	X			
VALOR ACTUAL NETO (VAN)					
RELACION BENEFICIO / COSTO (B/C)					
PERIODO REAL DE RECUPERACION EN AÑOS					

Fig. 8.9.2 Tabla de Excel para operar de forma directa (TIR) ²⁰⁷

Valor actual neto (VAN)

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
FLUJO NETO DE CAJA NOMINAL	\$ 6.719,56	\$ 7.447,90	\$ 8.299,03	\$ 9.186,58	\$ 10.111,99
FACTOR DE DESCUENTO (4%)	0,9615	0,9246	0,8890	0,8548	0,8219
FLUJO DE CAJA DESCONTADO	6.461,11	6.886,00	7.377,81	7.852,73	8.311,32
FLUJO DE CAJA ACUMULADO	\$ 6.719,56	\$ 13.605,56	\$ 20.983,37	\$ 28.836,10	\$ 37.147,42
-23131,64	6.719,56	6.886,00	7.377,81	7.852,73	8.311,32
Tiempo de recuperacion					
CÁLCULO DEL COSTO PROMEDIO PONDERADO DEL CAPITAL			4%		
CONCEPTO	VALOR	PROYECTO			
		VIABLE	NO VIABLE		
TASA INTERNA DE RETORNO TIR	17%	X			
VALOR ACTUAL NETO (VAN)	=VNA(F201;D197:H197)+C197				
RELACION BENEFICIO / COSTO (B/C)					
PERIODO REAL DE RECUPERACION EN AÑOS					

Fig. 8.9.3 Cálculo directo para el valor del VAN ²⁰⁸

207: Fuente: Ojeda / Ortega

208: Fuente: Ojeda / Ortega

Relación beneficio / costo (b/c)

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
FLUJO NETO DE CAJA NOMINAL	\$ 6.719,56	\$ 7.447,90	\$ 8.299,03	\$ 9.186,58	\$ 10.111,99
FACTOR DE DESCUENTO (4%)	0,9615	0,9246	0,8890	0,8548	0,8219
FLUJO DE CAJA DESCONTADO	6.461,11	6.886,00	7.377,81	7.852,73	8.311,32
FLUJO DE CAJA ACUMULADO	\$ 6.719,56	\$ 13.605,56	\$ 20.983,37	\$ 28.836,10	\$ 37.147,42
-23131,64	6.719,56	6.886,00	7.377,81	7.852,73	8.311,32
Tiempo de recuperacion					
CÁLCULO DEL COSTO PROMEDIO PONDERADO DEL CAPITAL			4%		
CONCEPTO	VALOR	PROYECTO			
		VIABLE	NO VIABLE		
TASA INTERNA DE RETORNO TIR	17%	X			
VALOR ACTUAL NETO (VAN)	9798,66	X			
RELACION BENEFICIO / COSTO (B/C)	=H196/D86				
PERIODO REAL DE RECUPERACION EN AÑOS					

Fig. 8.9.4 Cálculo de relación costo – beneficio ²⁰⁹

Por lo tanto los resultados obtenidos son:

Tabla 8.9.1 Resultados generales

CONCEPTO	VALOR	PROYECTO	
		VIABLE	NO VIABLE
TASA INTERNA DE RETORNO TIR	17%	X	
VALOR ACTUAL NETO (VAN)	9798,66	X	
RELACION BENEFICIO / COSTO (B/C)	1,61	X	
PERIODO REAL DE RECUPERACION EN AÑOS	Si se recupera la inversión en los próximos 4 años		

Se concluye que el proyecto desde el punto de vista económico es viable y rentable, llega a generar fuentes de trabajo, presta al público un servicio rápido y económico, en función que el ahorro del agua:

Tabla 8.9.2 Comparación de lavado

Lavado	Convencional	Car wash
Tiempo (minutos)	18,00	3,00
Consumo de agua (L)	2878,12	313,02
Lavado Homogéneo	-	X
Relación consumo de agua	1/6	

8.10 ANALISIS COMPARATIVO

Para realizar esta comparación se revisamos si hay venta en Ecuador este tipo de maquinaria y en funcionamiento, la misma que no se encontró, entonces utilizando internet revisamos car wash que se encuentren en venta en estos momentos a nivel internacional, entre las mejores cotizaciones encontramos el siguiente

GRAN REMATE DE CAR WASH



Fig. 8.10.1 Car wash de venta en México ²¹⁰

“Descripción

²¹⁰ Fuente: <http://www.adoos.com.mx/pics/1342710>
Gran oportunidad de negocio remate un equipo de lavado de a \$48500.00 Este equipo en el mercado vale \$ 110000.00

Características técnicas

- Es un equipo 5 cepillos
- 2 turbinas
- 1.8 toneladas de peso
- El equipo tiene una capacidad de lavas hasta 200 autos por día.
- El equipo de de acero inoxidable
- Trabaja automáticamente solo

Mándame tu correo y te mando los videos del equipo.

Actualizado: viernes, 10 Abril 2010

Referencia: Adoos: 1342710” ²⁰⁹

Tabla 8.10.1 Costo final de la compra e importación del car wash

Precio de car wash	48500.00
Importación	8960.00
Impuesto (12%)	5820.00
2% Salida	970.00
Aforo y desaduanización	1500.00
TOTAL	65750.00

Se debe tomar en cuenta que el precio de este car wash que es de \$48500.00 comprende solo la maquinaria, aparte hay que incrementar el precio la importación que es otro costo importante.

El costo de transporte depende de algunos parámetros por ejemplo:

- El medio de transporte que va a ser enviado, puede ser aéreo o marítimo
- El peso de la maquinaria

En el mercado hoy en día se cotiza el peso de transporte en \$ 11.20 por kilo, por lo tanto el costo aproximado de la importación será

$$\text{Precio} = \$ 11.20 \times \frac{800\text{Kg}}{s} = \$ 8960.00$$

Costo final de la compra del car wash

El costo de la compra del car wash finalmente es de \$ 65750.00, por lo tanto se concluye que el análisis comparativo es muy ventajoso para nuestra maquina de proyecto

CAPÍTULO 9

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1 CONCLUSIONES

- Se desarrollo un sistema automático para el lavado express automotriz con la ayuda de un PLC LOGO!, llegando a ser una maquina confiable para el lavado de autos medianos en general a partir de un “Car Polisher” reciclado.
- Se realizo ejercicios experimentales y teóricos, diseñando así un sistema hídrico mixto entre mangueras y tuberías, para controlar la velocidad de flujo, se utilizo tuberías de 1” y ½”, tanto de PVC como hierro galvanizado, además se implemento mangueras de presión de 1”, ½” y ¾”, a partir del flujo desde la bomba de agua en adelante, se fue aminorando el diámetro de la tubería y mangueras, dando así la presión adecuada y junto a la geometría interna del aspersor generar el abanico de riego de agua necesario.

- Se logro el cambio del sistema eléctrico manejado de forma manual a un sistema electrónico automático comandado por el controlador lógico programable PLC LOGO!. utilizando su respectiva programación se puede variar sistemas de operación tales como tiempos de operación, variación de presión entre otros
- El tiempo de operación del equipo de lavado automático del auto no supera los cuatro minutos, con esto ofrecemos una optimización del tiempo del cliente.
- Los datos estadísticos permitieron descubrir que este proyecto es totalmente viable, con una alta posibilidad de crecimiento como negocio dando como resultado una excelente oportunidad de empleo y creando fuentes de trabajo.
- En el diseño e implementación del car wash se determino una jerarquía de tipos de mantenimiento a fin de que la maquina opere sin ningún problema, este orden es el siguiente:
 - Mantenimiento preventivo.
 - Mantenimiento predictivo.
 - Mantenimiento correctivo.

9.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda verificar que todos los circuitos eléctricos, electrónicos, hidráulicos e hídricos estén correctamente conectados y ajustados antes de encender y operar el car wash

- Se recomienda revisar las mangueras de fluido hidráulico e hídrico que no haya fugas para no perder la presión necesaria de operación de la máquina
- Se recomienda que el operador de la maquina debe verificar que el carro se encuentra listo para ser lavado, esto quiere decir que este con los retrovisores, espejos, ventanas, puertas y cajuelas cerradas.
- Se recomienda verificar que este despejado de algún objeto extraño la zona de viaje del equipo del car wash, incluyendo a algún curioso que se encuentre en ese momento, la maquina solo debe estar controlada únicamente por el operador .
- Se recomienda por motivos de seguridad sacar las plumas, y si los brazos de las mismas superan una longitud mayor a 40 cm, de igual manera se sugiere sacarlos a fin de que no sufran algún accidente al tener contacto con el cepillo horizontal del car wash.
- Cuando el car wash entre en operación se recomienda apagar el vehículo hasta nueva orden, ya que existen algunos vehículos que tienen sensores de lluvia, al estar en movimiento las plumas y en operación el car wash, puede sufrir un accidente el vehículo.
- Si las esquinas de las placas del vehículo se encuentran sobresalidas a la superficie del mismo, se recomienda sacarlos para que no se doblen.
- Se recomienda realizar un mantenimiento de revisión de lubricación y engrasado nada mes, mantener limpio todo el sistema de operación de la máquina

BIBLIOGRAFÍA

- MOTT Robert. Mecánica de fluidos aplicada / Cuarta edición / 2002
 - W. Bolton. Sistemas de control en Ingeniería Mecánica y eléctrica / segunda edición. ALFAOMEGA 2001.
 - NORTON Robert. Diseño de máquinas / Primera edición / 1999.
 - FRANKLIN AND POWELL. Discretización de señales analógicas / Primera edición /1995.
 - Catalogo de funcionamiento “Car Polisher”
-

- Manual de operación LOGO! Siemens
- LARA Juan, Curso práctico de Análisis Financiero / Tercera edición / 2002

DIRECCIONES DE INTERNET

<http://www.1000ideasdenegocios.com>

[www.car wash.com/mex](http://www.carwash.com/mex)

www.motorcheer.com/hidr

www.fisica.com/hidraulics

www.sagolaproducts.com/org

www.eymmsa.com

www.elprisma.com/bernoulli

www.siemens.com

<http://www.seton.es/epi-equipo-proteccion>

<http://www.adoos.com.mx/pics/1342710>

ANEXOS