



**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE**

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

TRABAJO DE TITULACIÓN

PROYECTO TÉCNICO

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA
PLANTA DE PURIFICACIÓN Y EMBOTELLADO DE AGUA AQUAGAR**

AUTORES:

BERMEO LOOR JOSE DANIEL

CEDEÑO MIENTES ROY ANTONIO

TUTOR:

ING. JORGE WASHINGTON ANDRADE ANDRADE

Chone – Manabi – Ecuador

2018

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. **Jorge Washington Andrade Andrade** docente de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, extensión Chone, en calidad de tutor del trabajo de titulación.

CERTIFICO:

Que el presente trabajo de titulación: **“diseño de un sistema de control automatizado para la planta de purificación y embotellado de agua Aquagar”**, ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo y se encuentra listo para presentación y apto para su defensa.

Las opiniones y conceptos plasmados en este trabajo de titulación son fruto del trabajo perseverancia y originalidad de sus autores: Bermeo Looor José Daniel y Cedeño Muentes Roy Antonio, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Ing. Jorge Washington Andrade Andrade

TUTOR

Chone, Febrero de 2018

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Nosotros, Bermeo Loor José Daniel y Cedeño Muentes Roy Antonio, declaramos ser autores del presente trabajo de titulación: “**diseño de un sistema de control automatizado para la planta de purificación y embotellado de agua Aquagar**”, siendo el Ing. Jorge Washington Andrade Andrade tutor del presente trabajo; y eximimos expresamente a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí y a sus presentes legales de posibles reclamos y acciones legales.

Además certificamos que las ideas, opiniones, investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones vertidos en el presente trabajo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Adicional cedo los derechos de este trabajo a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, para que forme parte de su patrimonio de propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y trabajos de titulación, ya que ha sido realizado con apoyo financiero, académico e institucional de la universidad.

Bermeo Loor José Daniel

Cedeño Muentes Roy Antonio

Chone, Febrero 2018



APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRICA

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación siguiendo la modalidad de Proyecto técnico, titulado: **“diseño de un sistema de control automatizado para la planta de purificación y embotellado de agua Aquagar”**, elaborado por **Bermeo Loor JoséDaniel** y **Cedeño Muentes Roy Antonio** de la Escuela de Ingeniería Eléctrica.

Ing. Odilón Schnabel Delgado
DECANO

Ing. Jorge Washington Andrade
TUTOR

Nombre:
MIEMBRO DE TRIBUNAL

Nombre:
MIEMBRO DE TRIBUNAL

SECRETARIA

DEDICATORIA

Primeramente Dedico el siguiente trabajo a mi madre Narcisa Muentes por la entrega, dedicación, paciencia y amor que ha tenido para con mi persona y a mis hermanos David, Eugenia y Diana por el apoyo moral y económico que incondicionalmente me han brindado.

Roy

DEDICATORIA

La mayoría de la gente sueña con hacer grandes cosas, pero pocos se atreven a ponerse en marcha. No te conviertas en un resignado que pasa por la vida sin pena ni gloria porque no se atreve a actuar para conseguir sus metas.

Este trabajo de tesis se lo quiero dedicar principalmente a Dios porque él ha sido mi motor fundamental para seguir adelante y darme fuerzas, salud sabiduría e inteligencia para no desmayar para obtener este logro deseado, fueron 5 años donde hubieron días de alegrías sacrificios y tristeza pero considero que Dios estuvo ayudándome en todo ahora gracias a él he llegado a la meta y confío en el que me va seguir ayudando.

Yo, José Daniel Bermeo Loor, quiero dedicar esta tesis a mis padres, Dima Bermeo Zambrano y Cielo Loor Navarrete y esposa Ing. Lucia Pinargote e hija Mileysha Bermeo quienes han sido guía y camino durante mi vida académica, quienes con su cariño y enseñanza han sembrado las virtudes que se necesitan para vivir con anhelo y felicidad por darme esa motivación e inspiración que todo se puede en la vida con esfuerzo y perseverancia y que nada era fácil, y que si no había sacrificio no había nada.

Como también a mis hermanos, familiares, amigos y amigas, docente de la escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí y compañero de tesis Roy Cedeño que de alguna u otra forma contribuyeron y estuvieron pendiente de mi durante todo este proceso de aprendizaje por sus conocimientos por sus buenos deseos y consejos y por creer en mí.

José Daniel Bermeo Loor

AGRADECIMIENTO

Mi más grande agradecimiento a mi Dios quien ha tenido misericordia para conmigo y me ha llenado de bendiciones.

A mi madre por su paciencia y dedicación...

A mis hermanos por su apoyo...

A mis maestros por su labor...

Y a todos los que en mi creyeron y a los que no, también.

Roy

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por protegernos, por darme fuerza y sabiduría durante todo el camino para superar los obstáculos y dificultades a lo largo de mi vida.

A mis padres que con sus ejemplos me han enseñado a no desfallecer ni a rendirme ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos.

A mis hermanos y cuñados que con sus consejos me han ayudado a afrontar los retos que se me han presentado a lo largo de mi vida, a mis sobrino/as que con su amor son la inspiración de cada día para salir adelante.

Gracias a mis amigo/as y a todo/as los que me han brindado su apoyo.

José Daniel Bermeo Loor

SÍNTESIS

En la presente, se abordan los elementos y conceptos necesarios para una mejor comprensión del tema así como los puntos más sobresalientes en el diseño de un sistema de control automatizado para la planta purificadora y embotelladora de agua "Aquagar", explicando brevemente los procesos propios de purificación y embotellado de agua y las principales características de las máquinas utilizadas en el proyecto.

Este trabajo está dividido en cuatro capítulos en los cuales se detalla las características del proyecto. El proyecto consiste en diseñar un sistema automatizado para los procesos de purificación del agua y para el embotellado de la misma en garrafones de 20 litros.

La purificación del agua es un proceso lineal en lazo abierto sin retroalimentación, que consiste en el abastecimiento de agua ya tratada y potabilizada pero no libre de microorganismos que pueden afectar al ser humano, a esto le llamamos agua cruda, para luego someterla a un proceso de filtración por medio de osmosis y a otras técnicas como la de carbón activo, luego lo sometemos a subprocesos de desinfección no químicas como la ozonificación y la desinfección por rayos ultravioleta, alcanzando así los estándares de calidad exigidos en la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN 2 200:2008) referente a los requisitos que debe cumplir el agua purificada envasada.

El proceso de embotellado del agua purificada consiste de cuatro subprocesos que son: el lavado y desinfección de los garrafones retornables, envasado del agua, sellado de los garrafones y etiquetado de los mismos.

Ambos procesos se los ha diseñado bajo el procedimiento del modelado ISA S88 (International Society of Automation)

PALABRAS CLAVES

Osmosis inversa, Técnicas de desinfección no químicas, Lógica programable.

ABSTRACT

In the present, the necessary elements and concepts for a better understanding of the subject are addressed as well as the most outstanding points in the design of an automated control system for the “Aquagar” water purification and bottling plant, briefly explaining the purification processes and bottled water and the main characteristics of the machines used in the project.

This work is divided into four chapters in which the characteristics of the project are detailed. The project consists of designing an automated system for water purification processes and for bottling water in 20 liter jugs.

Water purification is a linear process in open loop without feedback, which consists of supplying water that has already been treated and treated but not free of microorganisms that can affect human beings. We call this raw water, and then subject it to a process filtration through osmosis and other techniques such as activated carbon, then we subject it to non-chemical disinfection sub processes such as ozonation and ultraviolet disinfection, thus reaching the quality standards required by the Ecuadorian Technical Standard (NTE INEN 2 200: 2008) regarding the requirements that purified bottled water must fulfill.

The process of bottling the purified water consists of four sub processes that are: the washing and disinfection of returnable drums, water packing, sealing of the drums and labeling of the same.

Both processes have been designed under the ISA S88 modeling procedure (International Society of Automation)

KEYWORDS

Inverse osmosis.

Non-chemical disinfection techniques.

Programmable logic

INDICE DE CONTENIDO

PORTADA	i
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	iii
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTOS.....	vii
SÍNTESIS	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN.....	1
JUSTIFICACIÓN	2
CAPÍTULO 1	7
1. ASPECTOS INFORMATIVOS DEL PROYECTO.....	7
1.1.1 MACRO LOCALIZACIÓN	7
1.1.2. MICRO LOCALIZACIÓN.....	8
1.1.3. TOPOGRAFIA	9
1.1.4. CLIMA.....	9
1.1.5 HIDROGRAFÍA.....	9
1.1.6 ASPECTO SOCIAL	10
1.1.7 ASPECTO ECONÓMICO	12
1.1.8 ACCESO A ENERGÍA ELÉCTRICA	15
1.1.9 ABASTECIMIENTO DE AGUA.....	16
1.1.10 INFRAESTRUCTURA VIAL	17
1.1.11 INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA	19
1.2. ENVASES Y RESERVA DE MATERIA PRIMA	19
1.2.1 GARRAFON	19
1.2.2 PROPIEDADES DEL PVC.....	20
1.2.3 TANQUES RESERVORIOS	21
1.2.4 PROPIEDADES DEL AGUA	22
1.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	23
1.3.1 PROCESO DE PURIFICACIÓN DEL AGUA.....	23
1.3.1.1 CONTROL DE NIVEL EN CISTERNA DE AGUA CRUDA	24
1.3.1.2 CONTROL DE NIVEL EN EL CONTENEDOR DE AGUA PURA	25
1.3.1.3 BOMBEO DE AGUA CRUDA.....	26
1.3.1.4 FILTRO MULTICAMA.....	28

1.3.1.5 FILTRO DE CARBÓN ACTIVO	29
1.3.1.6 SUAVISADOR DE AGUA.....	29
1.3.1.7 VÁLVULAS PARA FILTROS	30
1.3.1.8 OSMOSIS INVERSA.....	31
1.3.1.9 FILTRO PULIDOR	33
1.3.1.10 DESINFECCIÓN ULTRAVIOLETA.....	33
1.3.1.11 DESINFECCIÓN POR OZONO	35
1.3.1.12 CONTROL MANOMÉTRICO	36
1.4. PROCESO DE EMBOTELLADO DEL AGUA	36
1.4.1. LAVADO DE ENVASES	36
1.4.1.2. BANDA TRANSPORTADORA DE ENVASES VACÍOS	37
1.4.2. SENSORES.....	38
1.4.2.1. MECANISMO ANTIAVANZE.....	38
1.4.2.2. MECANISMO DE EMPUJE DE ENVASES.....	39
1.5.1. MAQUINA LAVADORA DE BOTELLAS.....	39
1.5.1. SISTEMA DE LAVADO DE BINONES CON AGUA DRUDA.....	40
1.5.1.2. SISTEMA DE DESINFECCIÓN DE BIDONES.....	41
1.5.1.3. SISTEMA DE ENJUAGUE DE BIDONES	42
1.6.2. ENVASADO DEL AGUA.....	42
1.6.2.1. BOMBA DE AGUA PURIFICADA.....	42
1.6.2.2. BANDA TRANSPORTADORA DE ENVASES LLENOS	44
1.6.2.3. SENSOR DE NIVEL CORRECTO EN LOS ENVASES	44
1.7. SISTEMA DE SELLADO.....	45
1.7.1.1CONTROL DE CALIDAD	45
1.8. LOGICA DE FUNCIONAMIENTO	46
1.8.2. BANDA TRANSPORTADORA DE ENVASES VACÍOS	46
1.8.3. MAQUINA LAVADORA DE ENVASES	46
1.8.4. SISTEMA DE LLANADO DE ENVASES	47
1.8.4.1. BANDA TRANSPORTADORA DE ENVASES LLENOS	47
1.9.1. SISTEMA DE SELLADO.....	47
1.9.2. SISTEMA NEUMÁTICO	47
1.10.1.2 CILINDROS DE DOBLE EFECTO	49
1.10.1.3. VÁLVULAS.....	50
1.10.1.4. COMPRESOR.....	51
CAPÍTULO 2	52

2. MEMORIA DE CÁLCULO.....	52
2.1. Cálculo del caudal de la planta	52
2.2. Cálculo para la elección de la bomba para el agua cruda	53
2.3. Cálculo de compensación de potencia y pérdida de carga en litros.....	61
2.4. Cálculo del generador de ozono.....	63
2.5. Cálculo del peso de arrastre de la banda transportadora de envases vacíos	64
2.6. Cálculo del tiempo de envasado.....	64
2.7. Cálculo de presión del llenado	65
2.8. Cálculo de la potencia de bomba de agua purificada	66
2.8.1. Pérdidas primarias.....	66
2.8.1. Pérdidas secundarias.....	67
2.8.3. Calculo de la potencia	68
2.9. Cálculo del peso de arrastre de la banda transportadora de envases llenos	69
2.10. Cálculo del diámetro del pistón (mecanismo de empuje borda-máquina).....	69
2.10.1 Cálculo del volumen de la pieza	69
2.10.2 Cálculo del peso de la pieza.....	70
2.10.3 Cálculo del peso de los bidones por 3	71
2.10.4 Cálculo de fuerza del pistón	71
2.10.5 Diámetro del pistón.....	72
2.11. Cálculo del diámetro del pistón (mecanismo de empuje hacia el estado de la banda)	73
2.11.1 Cálculo del peso de la pieza.....	73
2.11.2. Cálculo del diámetro del pistón.....	74
2.12. Cálculo del diámetro del pistón (mecanismo de volteo)	74
2.12.1. Cálculo del volumen de la pieza	75
2.12.2. Cálculo del peso de la pieza.....	78
2.12.3. Cálculo de la fuerza del pistón.....	78
2.12.4. Cálculo del diámetro del pistón.....	78
2.13. Consumo del aire del sistema neumático.....	79
2.13.1. Consumo del aire en el mecanismo anti avance	79
2.13.2. Consumo de aire en el mecanismo de empuje (banda-máquina)	81
2.13.3. Consumo de aire en el mecanismo bateador (máquina de lavado)	83
2.13.4. Consumo de aire en el mecanismo de empuje (máquina lavadora).....	85
2.13.5. Consumo de aire en el mecanismo de sellados de tapas	86
2.13.6. Consumo total del aire comprimido y atmosférico	88
2.14. Cálculo de la potencia del tablero de control del sistema purificadora de agua	88

CAPÍTULO 3	89
3. PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN	89
CAPÍTULO 4	133
4. MEMORIA GRÁFICA.....	133
CONCLUSIONES.....	152
RECOMENDACIONES.....	153

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1 Macro localización del cantón Rocafuerte	7
Gráfico 2 División parroquial del cantón Rocafuerte.....	7
Gráfico 3 Ubicación de la planta “Aquagar”	8
Gráfico 4 Ubicación referenciada de la planta “Aquagar”	8
Gráfico 5 Indicadores sociales del censo 2010 del cantón Rocafuerte	11
Gráfico 6 Indicadores económicos del censo 2010 del cantón Rocafuerte	13
Gráfico 7 Indicadores económicos del censo 2010 del cantón Rocafuerte	14
Gráfico 8 acceso a energía eléctrica, censo 2001-2010 Rocafuerte	15
Gráfico 9 Porcentaje de abastecimiento de agua por parroquias - Rocafuerte.....	17
Gráfico 10 Red vial del instituto geográfico militar del cantón Rocafuerte	18
Gráfico 11 Red vial de MTOP y SENPLADES.....	18
Gráfico 12 Características de garrafón de 20 lt.	20
Gráfico 13 Estructura atómica del PVC.....	20
Gráfico 14 Tanque reservorio de PVC.....	21
Gráfico 15 Características del sensor ultrasónico.....	24
Gráfico 16 Curva de alcance del sensor ultrasónico	25
Gráfico 17 Bolla de nivel tipo flotador.....	26
Gráfico 18 Presostato	26
Gráfico 19 Bomba centrífuga de acero inoxidable	27
Gráfico 20 Filtro multicama.....	28
Gráfico 21 Filtro de carbón activo.	29
Gráfico 22 Sistema ablandador de agua.....	30
Gráfico 23 Válvula para filtros	31
Gráfico 24 Equipo industrial de osmosis inversa	32
Gráfico 25 Filtro pulidor	33
Gráfico 26 Equipos de rayos ultravioleta.....	34
Gráfico 27 Maneras de verter ozono en el agua	35
Gráfico 28 Manómetro analógico	36
Gráfico 29 Partes de una banda transportadora	38
Gráfico 30 Sensor óptico	38
Gráfico 31 Cilindro neumático compacto	39
Gráfico 32 Cilindro neumático anti giro	40
Gráfico 33 Electroválvula EV220B	41
Gráfico 34 Tanques hidroneumáticos	41

Gráfico 35 Bomba NIZA 4.2 M	41
Gráfico 36 Electroválvula de la serie EV250B	43
Gráfico 37 Detección atreves de barrera.....	44
Gráfico 38 Dispensador de tapas.....	45
Gráfico 39 Panel lumínico	45
Gráfico 40 Relación de volumen y presión	48
Gráfico 41 Cilindros neumáticos.....	48
Gráfico 42 Pistón neumático de simple efecto.....	49
Gráfico 43 Cilindro neumático de doble efecto.....	50
Gráfico 44 Válvulas electro neumáticas de control	51
Gráfico 45 Compresor de aire	51
Gráfico 46 Abaco de moddy	56
Gráfico 47 Abaco por accesorios.	60
Gráfico 48 Fuerza de retroceso de un cilindro de doble efecto.....	72
Gráfico 49. Carcasa de la Maquina Lavadora	133
Gráfico 50 partes de la Maquina de lavado.....	134
Gráfico 51. Implantación del nuevo sistema	136
Gráfico 52 Circuito de control, sistema de embotellado	139
Gráfico 53 Diagrama Unifilar del Circuito de Control del sistema de embotellado	139
Gráfico 54 Circuito de control del sistema de embotellado	140
Gráfico 55 Leyendas, sistema de embotellado.....	141
Gráfico 56 Diagrama de fuerza, sistema de embotellado.....	142
Gráfico 57 Proceso de Embotellado Blq (1 / 4).....	142
Gráfico 58 Proceso de Embotellado Blq (2 / 4).....	142
Gráfico 59 Proceso de Embotelladora blp (3/4)	142
Gráfico 60 Programación en bloques lógicos 4/4.....	146
Gráfico 61 Circuito de control, sistema de purificación 1/2	147
Gráfico 62 Circuito de fuerza, sistema de purificación	150
Gráfico 63 Programación en bloques lógicos, sistema de purificación.....	151

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Acceso a energía eléctrica, viviendas beneficiadas entre periodos “Rocafuerte”	15
Tabla 2 Porcentaje de abastecimiento de agua por parroquias - Rocafuerte	17
Tabla 3 Subestaciones eléctricas CONECEL	19
Tabla 4 Sub líneas de transmisión eléctrica CONECEL	19
Tabla 5 Subestación eléctrica levantada del cantón Rocafuerte	19
Tabla 6 Sub línea de transmisión eléctrica del cantón Rocafuerte	19
Tabla 7 Propiedades físicas del PVC	21
Tabla 8 Propiedades físicas del agua.	22
Tabla 9 parámetros dispuestos por la norma INEN	23
Tabla 10 Requisitos microbiológicos para muestra unitaria	23
Tabla 11 Datos específicos del sensor ultrasónico	25
Tabla 12 Especificaciones técnicas	27
Tabla 13 Datos generales de filtros multicama	28
Tabla 14 Características de filtro de carbón activo	29
Tabla 15 Características de ablandador de agua	30
Tabla 16 Componentes de equipo de osmosis inversa.....	32
Tabla 17 Ficha técnica de equipo de osmosis inversa.	32
Tabla 18 Especificaciones de equipos de rayos ultravioleta	34
Tabla 19 Especificaciones de bombas Niza.....	41
Tabla 20 Características de bomba para agua pura.....	43
Tabla 21 Coeficiente de fricción por materiales	55
Tabla 22 Relación de permeabilidad	61

INTRODUCCIÓN

A través de la historia podemos notar la evolución que han tenido las industrias con la llamada revolución industrial que surge a mediados del siglo XVIII en Inglaterra con una serie de transformaciones en los procesos de producción de las fábricas y talleres. Las fábricas empezaron a reemplazar la antigua manera artesanal que hasta ese entonces se usaba por nuevas tecnologías y maquinarias para realizar su producción.

La Automatización Industrial la encontramos en diversos sectores económicos, como en la Fabricación de Alimentos, Productos Farmacéuticos, Productos Químicos, en la Industria Gráfica, Petrolera, Automotriz, Plásticos, Telecomunicaciones entre otros, sectores en los cuales generan grandes beneficios. Está no es solo aplicable a maquinas o fabricación de productos, también se aplica la gestión de procesos, de servicios, a manejo de la información desde la instalación, mantenimiento, diseño, contratación e incluso la comercialización.

El objetivo de la automatización es la aplicación de diferentes tecnologías que dan como resultado la realización de un proceso o controlar una maquinaria, o algún dispositivo, o para monitorear un sistemas de producción y recoger datos. Con esto se logra que las maquinas cumplan acciones repetitivas, haciendo que opere automáticamente reduciendo al mínimo la intervención humana.

Uno de los beneficios de la automatización es obtener una mayor producción en menor tiempo reduciendo los costos de manufactura y garantizar la mejor calidad posible.

La magia de la automatización está en la unión de diversas tecnologías como la instrumentación que permiten medir valores de variables de la materia en distintas condiciones pudiendo obtener datos como volumen, masa, temperatura, presión etc....

La neumática y los motores son los encargados de realizar movimientos y esfuerzos físicos.

Los sensores como su nombre lo indican se encargan de censar los procesos y de emitir señales que puedan dar paso a la siguiente acción.

Los sistemas de comunicación se encargan de enlazar toda información y los PLC (controladores lógicos programables) estos se encargan de controlar las secuencias de las acciones que deben cumplir los procesos, mediante una programación previa.

JUSTIFICACIÓN

El aprovechamiento de recursos y la optimización de los mismos es un tema de mucha relevancia cuando de producción se trata, esto tiene como fin generar mayor productividad con pocos recursos y se logra evitando el desperdicio innecesario de materia prima y ahorrando los recursos energéticos.

Para asegurar la permanencia de una empresa, fabrica o industria se debe tomar en cuenta los aspectos que benefician y los que no benefician para elaborar un plan de trabajo.

La técnica de optimizar recursos se debe tomar en cuenta con mucha importancia ya que se basa en la eficiencia y la eficacia para lograr dicho plan de trabajo que nos hemos propuesto previamente utilizando la menor cantidad de recursos posibles. Las empresas deben establecer prioridades y resaltar los puntos críticos que están retrasando o estancando su crecimiento y analizar cómo sacar el máximo provecho de las cosas que representan un beneficio.

La optimización, se trata del ahorro de recursos, sean estos financieros, humanos o energéticos para mejorar la situación en la que se encuentra la empresa actualmente, no solo se trata de ahorrar o eliminar ciertos aspectos que no aportan al crecimiento de la empresa, si no que la podemos definir como la mejor manera de llevar a cabo la actividad a la cual se dedica dicha empresa.

Ejercer la actividad con eficiencia es poder lograr resultados favorables utilizando el mínimo de recursos posibles sean estos financieros, naturales, energéticos o humanos para lograr un objetivo o una meta o como lo habíamos referido antes, para lograr la ascendencia de la empresa.

Con la implementación del sistema de control automatizado que se pretende diseñar, se busca optimizar tres tipos de recursos indispensables que son los recursos humano, financiero y energético, los mismos que tienen mucha relevancia cuando de priorizar se trata, ya que el destino de la empresa depende de estos recursos en gran medida.

El recurso humano que se refiere a todos los empleados en general, y estos resultan indispensables para la estabilidad de la empresa. Existen ocasiones en las que el personal es insuficiente para llevar a cabo cierta actividad, o muchas veces sucede lo contrario y existe un exceso de personal trabajando dentro de un área en la que no todos son necesarios, resultando un gasto innecesario y por ende una pérdida económica que puede poner en riesgo la estabilidad de la empresa.

La optimización de recursos se puede utilizar en una temporada en la cual es necesario y urgente ahorrar en cuanto a la eliminación de ciertos gastos redundantes. Aunque es necesario analizar cuando la empresa va bien y lo que se quiere es tener más utilidad con el fin de optimizar los recursos y llevar a un crecimiento empresarial que lo haga competitivo y diferencial en el mercado.

Se puede concluir que no se necesita de un gran número de elementos para lograr objetivos, sino que más bien, lo necesario son elementos específicos que sean eficaces y que puedan cumplir con la demanda del trabajo para así evitar los gastos superfluos y que además no convienen para el propio bien de la empresa.

La implementación del nuevo sistema automatizado representa beneficios importantes para la planta, optimizando recursos, aumentando la producción, disminuyendo gastos de manufactura, mejorando la calidad del producto final y evitando riesgos eléctricos. El nuevo sistema pretende eliminar ciertos parámetros existentes con el proceso manual que actualmente se realiza, estos parámetros son:

Perdidas productivas, son muchas las causas que generan pérdidas en la producción, la negligencia del factor humano puede ocasionar el retraso o el paro

mismo de la producción por un lapso de tiempo que suele ser significativo afectando al factor económico, así también el descuido en el mantenimiento de los equipos y maquinarias utilizadas.

Desperdicios de materia prima, esto se presenta con alta frecuencia en los procesos manuales, el rebose de sustancias líquidas al momento de la dosificación o al momento de almacenar el líquido en los diferentes reservorio suele representar un desperdicio que a largo plazo representa un monto importante que afecta la estabilidad o impide el crecimiento económico.

Reproceso, es sinónimo de reelaboración, se da cuando el producto final no es lo deseado, o no cumple con todos los parámetros de calidad y es necesario volver a procesarlo.

En el cantón Rocafuerte de la provincia de Manabí a trescientos metros del paso lateral sentido norte-sur, está ubicada la planta AQUAGAR cuya actividad es la purificación y embotellado de agua para el consumo humano. Actualmente la planta AQUAGAR cuenta con todos los procesos, pero estos funcionan manualmente.

Dentro del proceso de purificación del agua, podemos recalcar q pasan por varios subprocesos inherentes en este tipo de industrias, el líquido vital es traída desde la planta el ceibal por transporte vehicular hasta la planta purificadora.

Después de descargar el agua en una cisterna principal que no cuenta con ningún tipo de control que emita alguna señal que indique el porcentaje del nivel que tiene dicha cisterna, por lo cual es necesaria la presencia humana para evitar el rebose, existe una segunda cisterna de reserva que sirve también para almacenar agua cuando el servicio de transporte no elabora esto sucede en los fines de semana, la cual es alimentada por una bomba desde la cisterna principal y al igual que la primera no tiene control alguno y casi siempre lo que indica que alcanzo su capacidad máxima es el rebose, desaprovechándose así la materia prima (agua).

El primer subproceso dentro de la purificación es el bombeo del líquido a purificar hacia los filtros de la osmosis.

Al agua ya filtrada se le inyecta ozono y es pasada por rayos ultravioleta para lograr una completa desinfección del agua que una vez pasada por este subproceso esta apta para el consumo humano, el tinaco que se usa para almacenar el agua ya purificada no cuenta con sensores de niveles, que emitan las señales correspondiente al módulo de osmosis lo que desmejora la eficiencia del control del módulo previamente mencionado, por lo que hay que usarlo en su opción de manual, corriendo riesgos de sobrepresión y de rebose del tinaco.

Dentro del proceso del embotellado de los bidones tenemos los siguientes subprocesos: Lavado de bidones, desinfección, Llenado, Sellado y Etiquetado.

Cada uno de los subprocesos anteriores se realiza en su cien por ciento de forma manual, y visualmente se evidencia el desaprovechamiento de los recursos debido al uso de medidas imprecisas de los químicos que se usan para el lavado y desinfección de los bidones, con las manos estilando agua manipule al mismo tiempo las botoneras de encendido y apagado que no tienen las protecciones IP (es el grado de protección aportado por los contenedores que guardan los componentes que constituyen el equipo) necesarias para ese tipo de ambientes tanto de la bomba dosificadora de agua como la del motor que gira el cepillo limpiador, conlleva un riesgo eléctrico bastante elevado.

En conclusión los empleados deben atender otros procesos además de estar pendiente del llenado de las cisternas por lo que existen derramamiento de agua cruda y de agua ya tratada, con la consiguiente pérdida económica para el propietario de la planta, además de representar un riesgo de caer para los empleados que elaboran en dicha planta debido al suelo húmedo.

Los subprocesos necesitan de uno o más empleados para llevarlos a cabo correctamente, y la producción no alcanza el 100% de su capacidad de producción nominal, debido a los retrasos causados por los procesos manuales, disminuyendo así la productividad de la planta.

Otro dato adicional es que la demanda diaria de la empresa es de 2000 bidones de 20 litros de agua por unidad, y para poder cumplir dicha demanda se debe trabajar también en horarios nocturnos sabiendo que este horario representan horas extras pagadas al 100% representando un incremento del costo de manufactura.

PROBLEMA TÉCNICO.

Baja productividad debido al sistema de procesos manuales que se llevan a cabo en la actualidad.

OBJETIVO.

Diseñar un sistema de control automatizado para la planta de purificación y embotellado de agua "AQUAGAR"

Capítulo 1: en este capítulo se encuentra la macro y micro localización de la planta, y otros aspectos básicos para el diseño del proyecto como materiales, financiamientos, equipamientos y el tiempo estimado de la obra.

Capítulo 2: en este capítulo se hace referencia a todos los cálculos necesarios para realizar el diseño del nuevo sistema automatizado, tales como los tiempos de cada proceso, caudal, presión, estudio cargas entre otros.

Capítulo 3: en el siguiente capítulo se incluyen los cálculos de precios unitarios y del presupuesto total de la obra, los rubros y el cronograma de la planificación del trabajo.

Capítulo 4: este corresponde a la memoria gráfica del proyecto, se incluyen planos, diagramas y todos los detalles pertinentes sobre la ingeniería del proyecto además de cuadro de materiales y otra información relevante.

CAPÍTULO 1

CARACTERIZACIÓN DEL DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA PURIFICADORA Y EMBOTELLADORA DE AGUA AQUAGAR

1. ASPECTOS INFORMATIVOS DEL PROYECTO

1.1.1 MACRO LOCALIZACIÓN

El cantón Rocafuerte se encuentra ubicado en la parte occidental del territorio ecuatoriano en las coordenadas 0°55" y 6" de latitud sur y 80° 26" 10" de longitud occidental, parte central de la provincia de Manabí con una superficie de 280,4 km², se encuentra a una altitud media de 17 metros sobre el nivel del mar.



Gráfico 1 Macro localización del cantón Rocafuerte

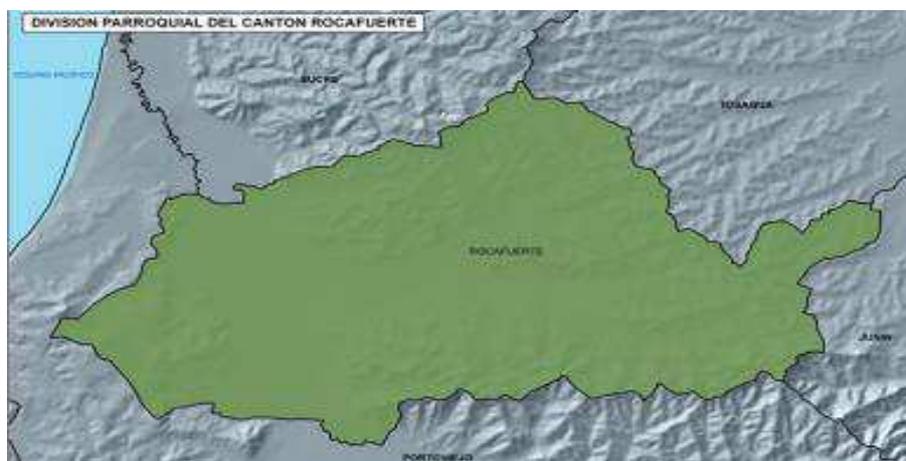


Gráfico 2 División parroquial del cantón Rocafuerte

1.1.2. MICRO LOCALIZACIÓN

En la ciudad de Rocafuerte en la avenida Sucre y Don Bosco, adyacente al parque Santa Marianita, en las coordenadas $0^{\circ}55'08.18''S$ y $80^{\circ}26'42.55''O$ en formato DMS (grados, minutos y segundos) a una elevación de 21 metros sobre el nivel del mar según google earth. Se encuentra la planta purificadora y embotelladora de agua “AQUAGAR”.

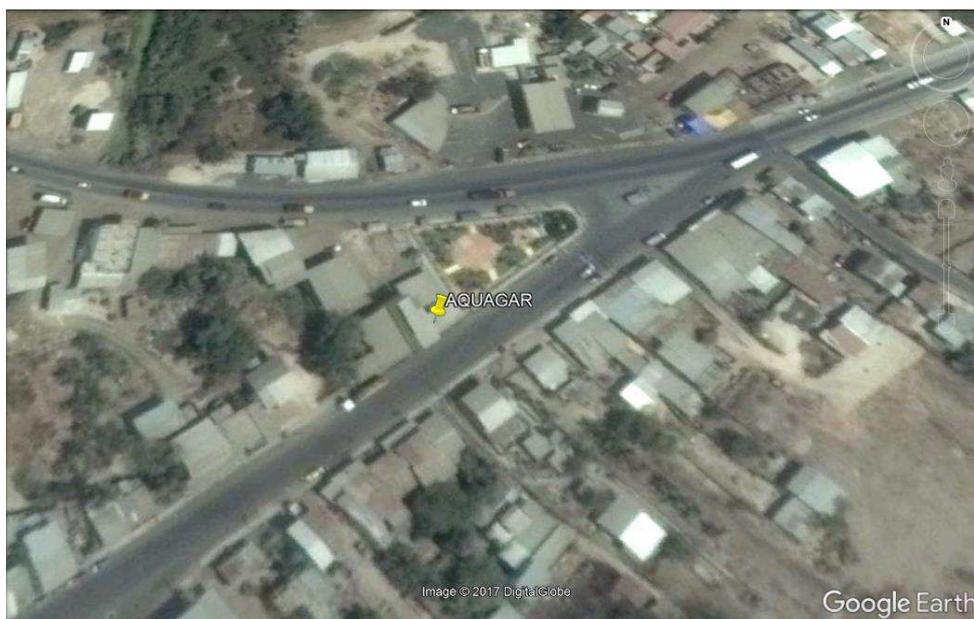


Gráfico 3 Ubicación de la planta “Aquagar”



Gráfico 4 Ubicación referenciada de la planta “Aquagar”

1.1.3. TOPOGRAFIA

La topografía del cantón Rocafuerte consiste en un relieve regularmente plano y su máxima elevación se encuentra en el sitio conocido como “San Miguel de Tres Charcos” con una altura de 215 metros sobre el nivel del mar, y su mínima elevación corresponde al sitio de “El Pueblito” con una elevación de 8 metros sobre el nivel del mar.

Vargas (2006), En el cantón se identifica cuatro formaciones geológicas de importancia que son:

*Miembro Dos Bocas (10.542,27 Ha)

*Miembro Villingota (10.240,28 Ha)

*Formación Onzole (1.036,92 Ha)

*Material Reciente (6.778,98 Ha).

1.1.4. CLIMA

El clima relativamente fresco y tropical tiene una temperatura media anual de 25° y este es influenciado por los vientos marinos que ingresan de la ensenada de Crucita provocando humedades relativas del 80% y precipitaciones medias anuales de 163,2 mm.

Vargas (2006), identifica dos tipos de climas debido al relieve del territorio:

*Tropical mega térmico semiárido, se caracteriza por precipitaciones que no sobrepasan los 500 mm/año presente entre los meses de enero y abril que corresponde a la temporada invernal, y se encuentra en la zona baja.

*Tropical mega térmico seco, este se presenta hacia la zona alta con precipitaciones que oscilan entre 500 y los 1000 mm/año durante los meses que dura la temporada invernal, mientras que el resto del año el verano es muy seco y con altas temperaturas.

1.1.5 HIDROGRAFÍA

Todas las cuencas y micro cuencas nacen del río Portoviejo que cubre el noroeste del territorio, entre ellos se destaca el estero Bachillero ubicado hacia el costado derecho de la vía Rocafuerte – Tosagua además del río Portoviejo en

esta jurisdicción también se encuentran las cuencas hídricas del río “Río Chico” ubicado hacia el sur, finalmente también está el río Carrizal el cual influye a la parte oeste del cantón.

1.1.6 ASPECTO SOCIAL

El cantón cuenta con 33,736 habitantes, cifra que corresponde al 2,47% con respecto a la provincia de Manabí, y al 0,24% con respecto a la población total del país. La población se encuentra distribuida en un área urbana con 12.486 habitantes y una población rural con 21.250 habitantes y una tasa de crecimiento de 1.10.

En Rocafuerte el déficit de vivienda es de 15,36% tanto en el área urbana como rural, existen un total de 7.496 viviendas de las cuales 6.456 esta habitadas, 840 deshabitadas y 200 viviendas están en construcción, en la mayoría de las viviendas son de construcción mixtas, también de hormigón armado, ladrillo y caña.

En este cantón la educación ha sido impulsada con la llegada de los Salesianos, creando instituciones educativas de gran prestigio a nivel provincial como lo es el colegio “San Francisco de Sales” y la escuela “San Juan Bosco”, sin embargo en el área rural existen un gran número de escuelas uní docentes, las mismas que carecen de materiales didácticos y equipamientos tantos tecnológicos como estructurales que no permiten impartir una instrucción eficiente.

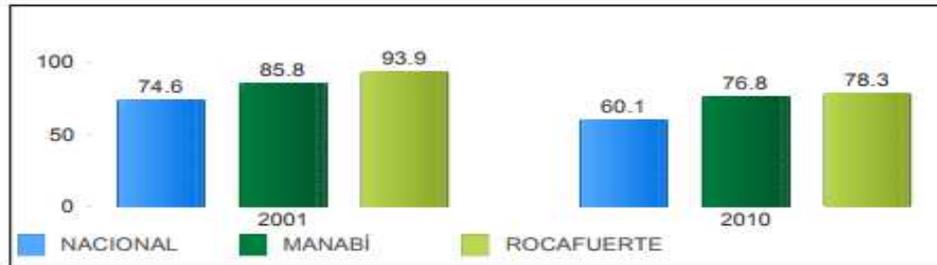
El índice de analfabetismo funcional es de 25,37% y la escolaridad urbana de personas mayores de 24 años es de 8% mientras que el del analfabetismo total es de 7%. Existen centros educativos en 42 de 54 comunidades que tiene el cantón.

Estos datos según el INEC (instituto nacional de estadísticas y censos) por los datos recogidos en el último censo realizado a la población en el año 2010.

INDICADORES SOCIALES

• La pobreza en el cantón ROCAFUERTE por NBI es de 2.5% con respecto a la provincia de MANABÍ

ROCAFUERTE: Porcentaje de Personas Pobres por NBI Intercensal 2001 - 2010



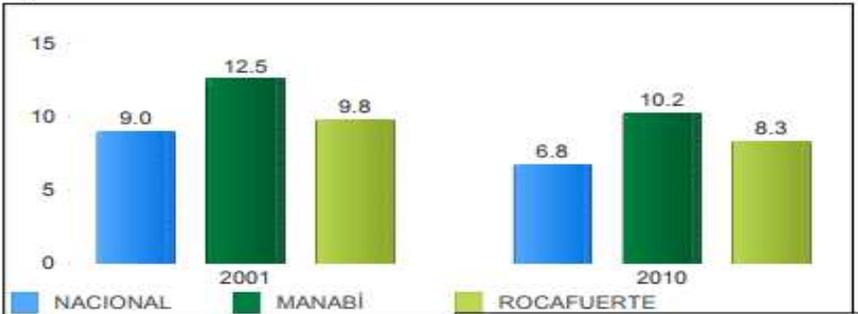
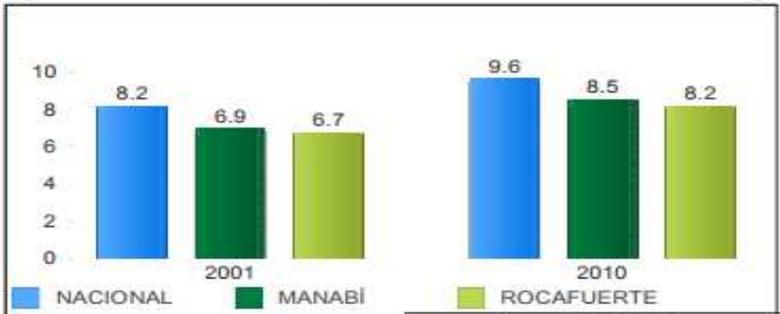
Fuente: INEC - Censo de Población y Vivienda 2010

• La escolaridad de la población en el cantón ROCAFUERTE es de 8.4 años para las mujeres y 7.9 años para los hombres.

• El analfabetismo de las mujeres en el cantón ROCAFUERTE es del 7.2% y en los hombres es del 9.4%.

ROCAFUERTE: Escolaridad Intercensal 2001 - 2010 (Población de 24 y más años de edad)

ROCAFUERTE: Tasa de Analfabetismo Intercensal 2001 - 2010 (Población de 15 y más años de edad)



Aumentó en 1.4 años Período 2001- 2010

Reducción: 1.5 puntos porcentuales Período 2001- 2010

Fuente: INEC - Censo de Población y Vivienda 2010

Gráfico 5 Indicadores sociales del censo 2010 del cantón Rocafuerte

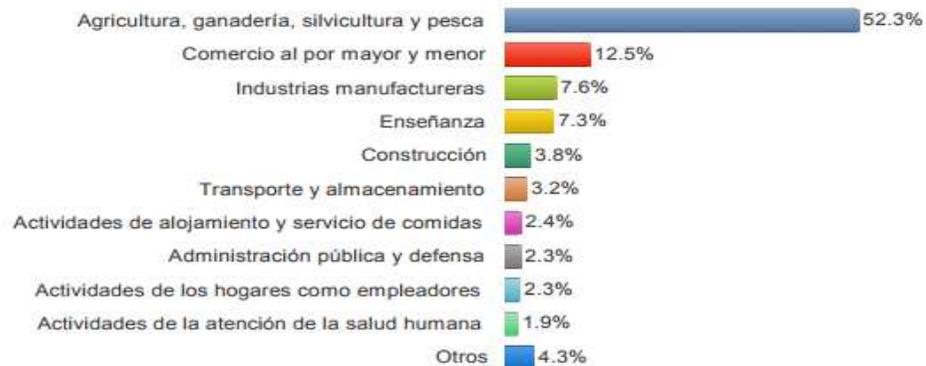
1.1.7 ASPECTO ECONÓMICO

La PEA (población económicamente activa) del cantón según el censo realizado en el año 2010 por el INEC es de 43,3% del total de la población y equivale al 2,5% de la PEA de la provincia.

La mayor parte de la población se dedica a las actividades de agricultura, ganadería, silvicultura y pesca, con el 52,3% representa la mayor actividad económica del cantón, seguida con el 12,5% de la actividad comercial al por mayor y menor.

La industria manufacturera representa el 7,6% ocupando el tercer lugar entre las actividades económicas más relevantes, también existen una variedad de actividades a la que se dedica una parte minutaría de la población tales como la enseñanza, construcción, transporte, hotelería, entre otros.

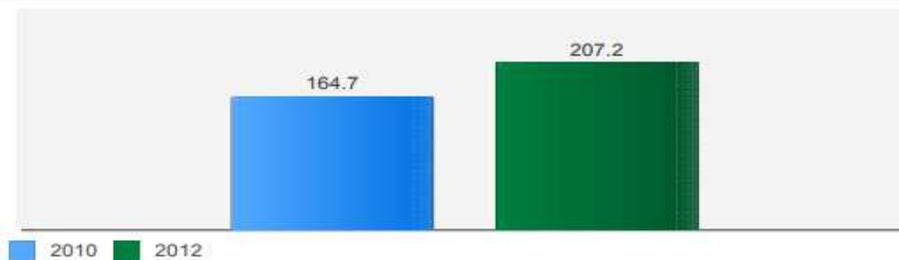
ROCAFUERTE: Población Ocupada por Rama de Actividad



Fuente: INEC - Censo de Población y Vivienda 2010

• Recaudación de impuestos:
En el 2012 el Impuesto a la Renta recaudado en el cantón ROCAFUERTE representó el 0.3% del total de la provincia MANABÍ. Respecto al 2010 creció en 25.8%.

ROCAFUERTE: Recaudación Impuesto a la Renta miles de dólares



Fuente: Servicio de Rentas Internas

NOTA: Datos provisionales sujetos a revisión por parte del SRI, por registros manuales no desglosados a nivel cantonal.

Gráfico 6 Indicadores económicos del censo 2010 del cantón Rocafuerte

**INDICADORES
ECONÓMICOS**

• Participación de la actividad económica

Establecimientos económicos:	0.6 mil establecimientos (2.0% de la provincia de MANABÍ).
Ingreso por Ventas:	14 millones (0.3% de la provincia de MANABÍ).
Personal Ocupado:	1.8 mil personas (1.4% de la provincia de MANABÍ).

Principales actividades que generan mayor ingreso

Clasificación CIIU 4.0 Actividad Principal	%
Comercio al por mayor y al por menor - reparación de vehículos automotores y motocicletas.	63.4%
Actividades de alojamiento y de servicio de comidas.	10.5%
Industrias manufactureras.	8.6%

Fuente: INEC, Censo Económico 2010



Fuente: INEC, Censo Económico 2010

Gráfico 7 Indicadores económicos del censo 2010 del cantón Rocafuerte

1.1.8 ACCESO A ENERGÍA ELÉCTRICA

La energía eléctrica es de vital importancia en la economía, fundamental para el desarrollo industrial y por lo tanto económico en cualquier ciudad. Su utilidad es para un sinnúmero de áreas desde industrias, residencias espacios públicos etc.

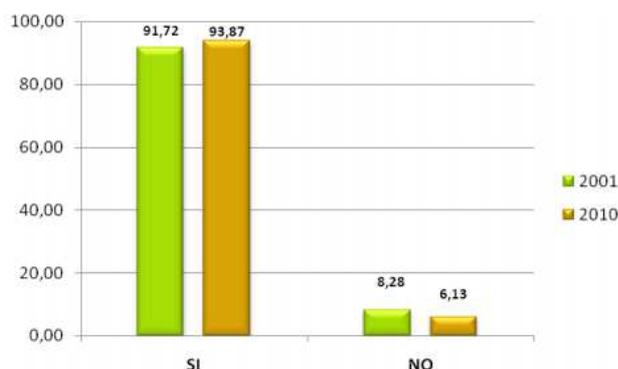
El crecimiento económico de una sociedad es reflejado en un aumento del consumo de electricidad, por lo que disponer de una fuente de energía, amplía las oportunidades, ya que la energía se aprovecha en la prolongación de horas laborales, estudio y hasta diversión, así como al uso de aparatos eléctricos inventados para ejecutar muchas tareas, y también el de aparatos tecnológicos que nos permiten acceder a información y a tener una mejor comunicación mejorando así la calidad de vida de sus habitantes.

En su mayoría la población del cantón Rocafuerte si cuenta con acceso a la energía eléctrica en el siguiente cuadro se realiza un análisis comparativo entre los censos realizados por el INEC en el año 2001 y 2010 que representa el acceso a las viviendas al servicio eléctrico.

Procedencia de luz eléctrica	2001		2010		% De acceso al servicio	% Variación entre periodos
	Casos	%	Casos	%		
Rocafuerte						
Si tiene	5779	91,72	8204	93,87	2,15	41,96%
No tiene	522	8,28	536	6,13		
Total	6301	100,00	8740	100,00		

Fuente: Censos INEC, 2001 y 2010

Tabla 1 Acceso a energía eléctrica, viviendas beneficiadas entre periodos “Rocafuerte”



Elaborado por: CLIRSEN, 2012

Gráfico 8 acceso a energía eléctrica, censo 2001-2010 Rocafuerte

1.1.9 ABASTECIMIENTO DE AGUA

El agua y la calidad de la misma es fundamental no solo para subsistir si no para las actividades diarias del ser humano. El adecuado manejo de este recurso es fundamental para la estrategia de desarrollo sustentable, existe en nuestro país entes reguladores de este recurso, leyes y normas que protegen la sustentabilidad y la participación social de este líquido vital.

Una vez más apoyados en los datos de los censos de población y vivienda realizados por el INEC en los años 2001 y 2010 se puede apreciar y analizar la cobertura de agua en las parroquias del cantón Rocafuerte, lo que nos lleva a conclusiones referentes a la calidad de vida en relación al consumo de este recurso.

En cuanto al abastecimiento de agua por medio de tubería o red pública, en Rocafuerte ésta se incrementó en un 23,77% entre los censos 2001 y 2010 sin embargo las personas con acceso a este servicio solo aumento en 1,36%. En el 2001 eran un total de 223 viviendas y en el 2010 aumentaron a 276.

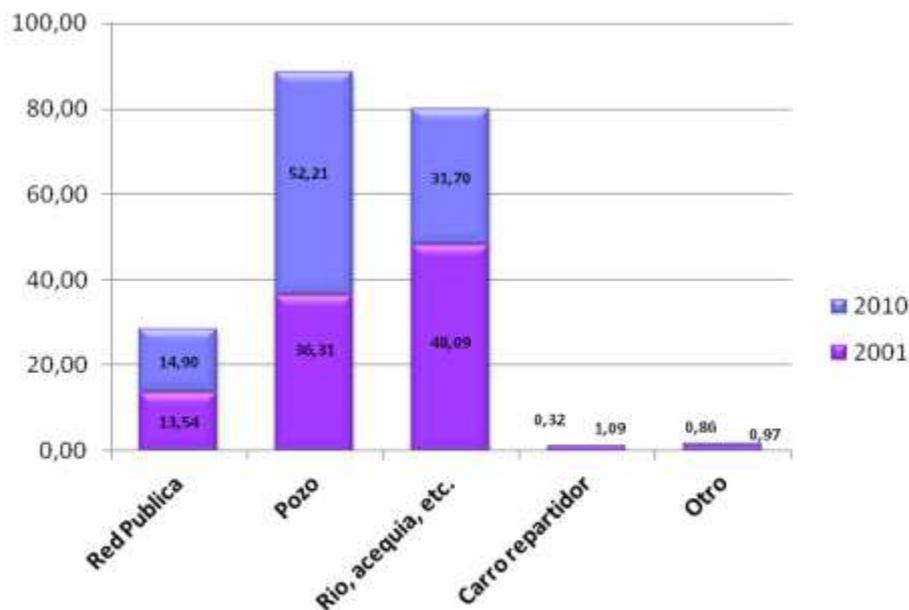
El abastecimiento de la red pública no llega a cubrir el 100% de la población por lo que una gran parte de la población debe abastecerse de agua por otros medios pocos confiables, los cuales no cuentan con la salubridad ni la calidad necesaria para ser apta del consumo humano lo que genera un foco de enfermedades relacionadas al consumo de agua no tratadas.

De no tener acceso al servicio de agua potable las opciones para abastecerse de este líquido son las siguientes: agua de pozos sumerios, albarradas, ríos, tanqueros entre otros en el siguiente cuadro se muestra el porcentaje de abastecimiento de agua por parroquia.

MEDIO DE ABASTECIMIENTO AGUA	2001		2010		% De acceso al servicio	% Variación entre periodos
	Casos	%	Casos	%		
Rocafuerte						
Red Publica	223	13,54	276	14,90	1,36	23,77%
Pozo	598	36,31	967	52,21	15,91	61,71%
Rio, acequia, etc.	792	48,09	587	31,70	-16,39	-25,88%
Carro repartidor	18	1,09	6	0,32	-0,77	-66,67%
Otro	16	0,97	16	0,86	-0,11	0,00%
Total	1647	100,00	1852	100,00	-	-

Fuente: Censos INEC, 2001 y 2010

Tabla 2 Porcentaje de abastecimiento de agua por parroquias - Rocafuerte

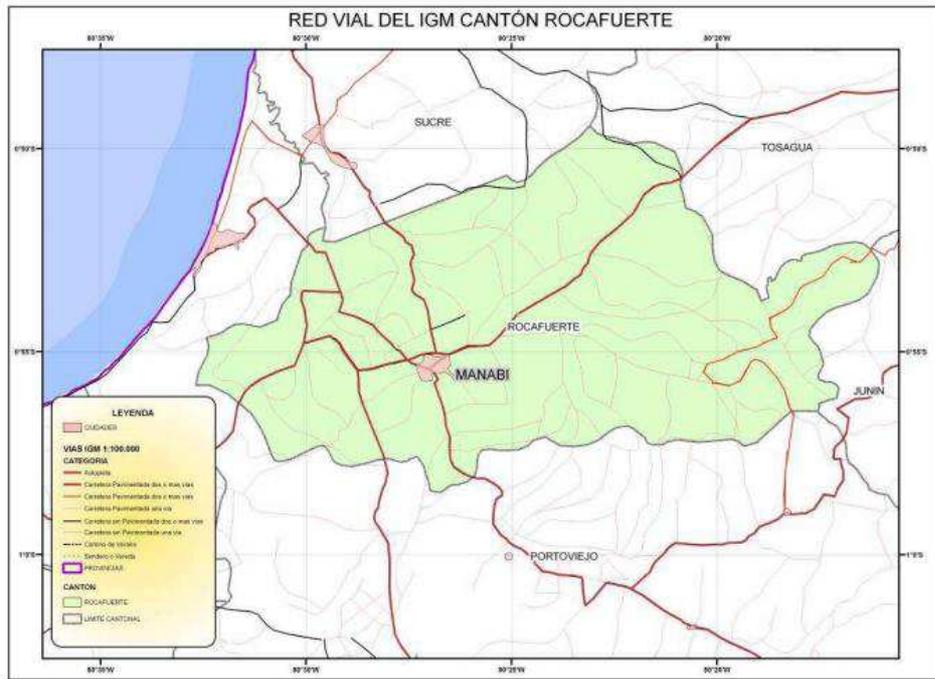


Elaborado por: CLIRSEN, 2012

Gráfico 9 Porcentaje de abastecimiento de agua por parroquias - Rocafuerte

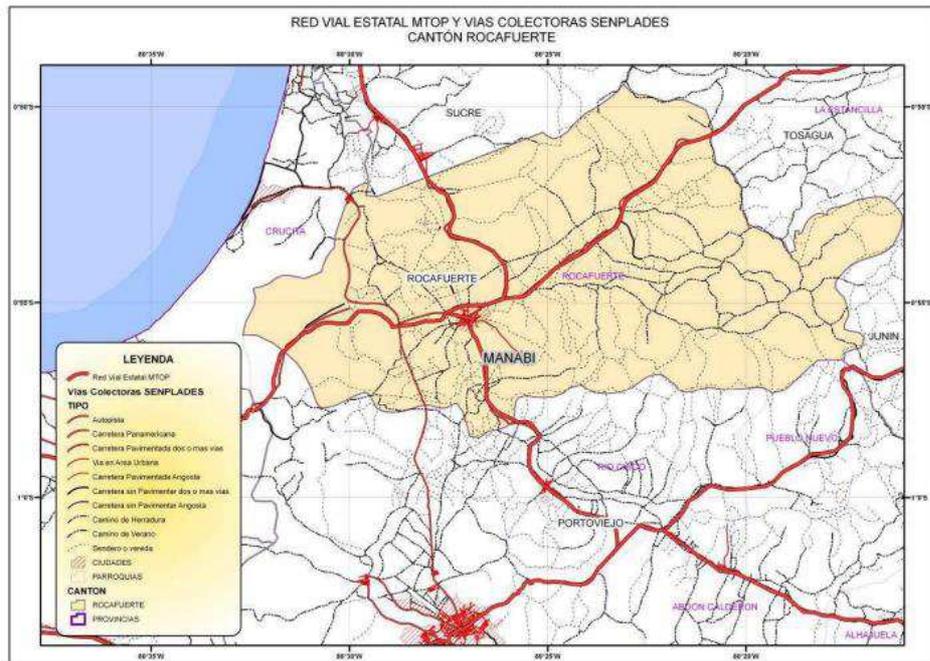
1.1.10 INFRAESTRUCTURA VIAL

Esta información se la extrajo del instituto geográfico militar, información de SENPLADES (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo) con las vías arteriales y colectoras e información del MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas) correspondiente al archivo de la red estatal del Ecuador (autopistas y carreteras), esta misma institución no posee información sobre las vías colectoras del país.



Fuente: CLIRSEN, 2012

Gráfico 10 Red vial del instituto geográfico militar del cantón Rocafuerte



Fuente: CLIRSEN, 2012

Gráfico 11 Red vial de MTOP y SENPLADES

1.1.11 INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA

Esta información fue extraída de los archivos disponibles en la página web del Ministerio de Electricidad y Energías Renovables – MEER, Concejo Nacional de Electricidad – CONECEL, y la Corporación Eléctrica del Ecuador – CELEC EP, en el que se presenta la siguiente información:

FID	OBJECTID	ID	Sube_Tipo	est	nor
0	499	198	SUBESTACION ROCAFUERTE	563846,8	9899111,1

Fuente: CONELEC, 2010

Tabla 3 Subestaciones eléctricas CONECEL

FID	Line_Nombr	Line_Empre	Line_Descr	Line_Longi	Shape_Leng	dis
0	Portoviejo-Rocafuerte	CNEL-Manabí	Portoviejo-Rocafuerte	18,65	22506,63	886087,91
1	Tosagua-Rocafuerte	CNEL-Manabí	Tosagua-Rocafuerte	25,6	27556,04	1084883,59

Fuente: CONELEC, 2010

Tabla 4 Sub líneas de transmisión eléctrica CONECEL

COD	Nam	prv	Ctn	pr	tce etic	est	nor
RC023	SUBESTACION ELECTRICA ROCAFUERTE	MANABI	ROCAFUERTE	ROCAFUERTE	DISTRIBUIDORA	557357,3	9898548,8
RC030	SUBESTACION ELECTRICA CNEL ROCAFUERTE	MANABI	ROCAFUERTE	ROCAFUERTE	DISTRIBUIDORA	562929,2	9898910,97

Fuente: CLIRSEN, 2012

Tabla 5 Subestación eléctrica levantada del cantón Rocafuerte

cdi	prv	Ctn	pr	nam	est	nor	longitud
RC091	MANABI	ROCAFUERTE	ROCAFUERTE	SUBLINEA DE TRANSMISION ROCAFUERTE	562461,98	9900907,69	7431,95

Fuente: CLIRSEN, 2012

Tabla 6 Sub línea de transmisión eléctrica del cantón Rocafuerte

1.2. ENVASES Y RESERVA DE MATERIA PRIMA

1.2.1 GARRAFON

Los garrafones para agua con capacidad para 20 litros son de un material tipo grado alimenticio, en un principio se fabricaban de vidrio pero con el pasar del tiempo el material para su fabricación fue reemplazada por PVC (Policloruro de Vinilo) en la actualidad existen muchas fábricas que se dedican a la fabricación

de estos garrafones sus capacidades varían dependiendo de la exigencia del cliente ya que se fabrican a medida.

Los más comunes tienen capacidades de 19 y 20 litros siendo estos los más comerciales, son de color azul transparente con una altura de 496 mm +/-2mm, un diámetro de 260mm +/-2mm, un peso de 830gr. +/-20gr. Y el tamaño de la boca tiene un diámetro de 49mm (ver grafico13).



Capacidad	Material	Color	Peso	Altura	Tamaño de boca
20 lt	Policloruro de Vinilo PVC	Azul	830 +/- 20	496 +/- 2	49 mm

Gráfico 12 Características de garrafón de 20 lt.

1.2.2 PROPIEDADES DEL PVC

Estructuralmente, el PVC (Policloruro de Vinilo) es similar al polietileno, con la diferencia de cada dos átomos de carbono, uno de los dos átomos de hidrogeno esta sustituido por uno de cloro.

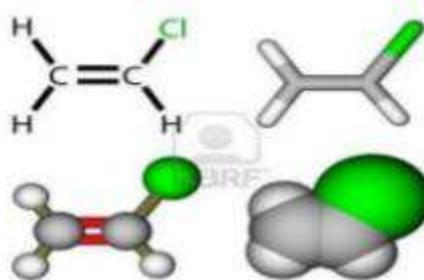


Gráfico 13 Estructura atómica del PVC

Los productos de PVC tienen una larga vida útil, pueden durar hasta décadas, son muy utilizados sistemas de agua potable, alcantarillado, drenaje etc. Al ser

usado en aplicaciones de larga vida el PVC se ha convertido en un plástico amigable al medio ambiente, evitando la contaminación ambiental.

Punto de ebullición (°C)	- 13,9 ± 0,1
Punto de congelación (°C)	- 153,7
Densidad a 28,11°C (gr/cm ³)	0,8955
Calor de fusión (Kcal/mol)	1,181
Calor de vaporización	5,735
Índice de refracción a 15°	1,38
Viscosidad a - 10°C (mPoisses)	2,63
Presión de vapor a 25°C (mm)	3,000
Calor específico del líquido (cal/g)	0,38
Calor específico del vapor	10,8 - 12,83
Calor de combustión a 80°C (Kcal/mol)	286

Tabla 7 Propiedades físicas del PVC

1.2.3 TANQUES RESERVORIOS

Los tanques de PVC son utilizados como reservorio en la industria debido al material del cual está constituido ya que es de grado alimenticio, se lo usa para almacenar materia prima y líquidos ya procesados previos a ser dosificado en sus respectivos envases para ser comercializado

En Ecuador el mayor fabricante de este tanque es plastigama ofreciendo unidades con diferentes capacidades de hasta 5000 litros aunque pueden ser fabricado bajo pedido con medida específica



Gráfico 14 Tanque reservorio de PVC

1.2.4 PROPIEDADES DEL AGUA

El agua más conocida como el líquido vital necesaria para la subsistencia de todo ser vivo, en la siguiente tabla se muestra las propiedades físicas de la misma a 1 atmosfera de presión.

TABLA
Propiedades físicas del agua, a 1 atm

$t, ^\circ\text{C}$	ρ Kg/m ³	μ 10 ⁻³ Kg/m seg	C_p Kcal/ Kg $^\circ\text{C}$	h Kcal/ mh $^\circ\text{C}$	β 10 ⁻⁴ $^\circ\text{C}^{-1}$	λ Kcal/ Kg	ν 10 ⁻⁶ m ² /seg	α 10 ⁻⁷ m ² /seg	$Pr = \frac{\nu}{\alpha}$	$\frac{g}{\rho\nu}$ 10 ¹² m ⁻³
0	999,8	1,794	1,008	0,491	—	596,4	1,794	1,35	12,2	40,4
10	999,7	1,310	1,002	0,504	0,88	590,9	1,310	1,40	9,4	53,5
20	998,2	1,009	0,9995	0,517	2,07	585,5	1,011	1,44	7,02	67,4
30	995,7	0,800	0,9986	0,530	3,04	580,0	0,803	1,48	5,43	82,4
40	992,2	0,654	0,9987	0,543	3,85	574,5	0,659	1,52	4,33	97,7
50	988,1	0,549	0,9982	0,555	4,60	568,9	0,556	1,56	3,56	113,0
60	983,2	0,470	1,000	0,567	5,21	563,2	0,478	1,60	2,98	228,1
70	977,8	0,407	1,001	0,580	5,86	557,3	0,416	1,65	2,53	143,2
80	971,8	0,357	1,003	0,592	6,41	551,3	0,367	1,69	2,18	158,2
90	965,3	0,317	1,005	0,604	7,00	545,3	0,328	1,73	1,90	172,6
100	958,4	0,284	1,008	0,616	7,48	539,0	0,296	1,77	1,67	186,9
110	951,0	0,256	1,011	0,628	7,9	532,6	0,269	1,81	1,48	201
120	943,4	0,232	1,014	0,640	8,4	525,9	0,246	1,86	1,32	215
130	935,2	0,212	1,017	0,652	9,0	519,0	0,227	1,90	1,19	227
140	926,4	0,196	1,020	0,664	9,7	511,9	0,212	1,95	1,08	236
150	917,3	0,184	1,024	0,676	10,4	504,5	0,201	2,00	1,00	245
160	907,5	0,174	1,027	0,688	11,0	496,9	0,192	2,05	0,935	250

Tabla 8 Propiedades físicas del agua.

Ante los procesos de purificación del agua embotellada se requiere conceptualizar el envasado de acuerdo a normas INEN que es la norma técnica Ecuatoriana obligatoria.

Se considera agua purificada lista para ser envasada a las que están sometidas a muchos procesos fisicoquímico para librarlas de microorganismo que cumplen con requisitos ya establecidos bajo normas y envasada en recipiente hermético fabricado de material grado alimenticio.

En los siguientes cuadros se representan los requerimientos básicos que deben cumplir el agua según la norma antes citada.

REQUISITOS	MÍNIMO	MÁXIMO
Color expresado en unidades de color verdadero (UTC)	-	5
Turbiedad expresada en unidades nefelométricas de turbiedad NTU	-	3
Sólidos totales disueltos expresados en mg/l: Agua purificada envasada	-	500
pH a 20°C:		
No carbonatada	6,5	8,5
Carbonatada	4,0	8,5
Proceso de ósmosis y destilación	5,0	7,0
Cloro libre residual, mg/l	0,0	0,0
Dureza, CaCO ₃ , mg/l	-	300
Olor y sabor	Inobjetable	

Fuente: Norma Técnica INEN

Tabla 9 parámetros dispuestos por la norma INEN

REQUISITOS	MÍNIMO	MÁXIMO
Color expresado en unidades de color verdadero (UTC)	-	5
Turbiedad expresada en unidades nefelométricas de turbiedad NTU	-	3
Sólidos totales disueltos expresados en mg/l: Agua purificada envasada	-	500
pH a 20°C:		
No carbonatada	6,5	8,5
Carbonatada	4,0	8,5
Proceso de ósmosis y destilación	5,0	7,0
Cloro libre residual, mg/l	0,0	0,0
Dureza, CaCO ₃ , mg/l	-	300
Olor y sabor	Inobjetable	

Fuente: Norma Técnica INEN

Tabla 10 Requisitos microbiológicos para muestra unitaria

1.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El diseño del sistema de control automatizado para la planta AQUAGAR consiste de dos procesos en particular, estos procesos son purificación de agua y embotellado de la misma. Dentro de estos procesos existen varios sub proceso que detallamos a continuación

1.3.1 PROCESO DE PURIFICACIÓN DEL AGUA

La única materia prima utilizada en la actividad de la planta es el agua potable o también llamada agua cruda, el líquido vital es trasladado vía terrestre desde la

estación potabilizadora el ceibal, esta es almacenada en una cisterna de 64 m³ para su posterior purificación.

El proceso de purificación y todas sus fases se detallan a continuación en el capítulo cuatro de este trabajo (ver esquema de purificación)

1.3.1.1 CONTROL DE NIVEL EN CISTERNA DE AGUA CRUDA

Para el control del nivel en la cisterna de recepción y almacenamiento de agua usaremos un sensor de nivel ultrasónico modelo **LUC4T-N5P-IU-V15**. El transductor ultrasónico emite los impulsos de sonidos, cuyos ecos llegan al área de medición del transductor reflejados después del recorrido. Mediante el micro procesador se evalúan las señales del eco y se obtiene así el nivel de llenado. Los objetos perturbadores como soldaduras, montajes fijos, etc. se eliminan con la supresión de objeto fijo. Se compensan en temperatura los cambios de la velocidad de sonido. Para más información ir al cuadro de las especificaciones técnicas. Ver (cuadro) 10.

Este sensor emite una señal analógica hasta el tablero de control donde un (logo PLC) recibe dicha señal, la procesa mediante una lógica programable y actúa sobre unas luces indicadoras que reflejan el porcentaje del nivel del agua en el que se encuentra la cisterna, ofreciendo así una herramienta visual útil para una mejor gestión en el abastecimiento de agua cruda.

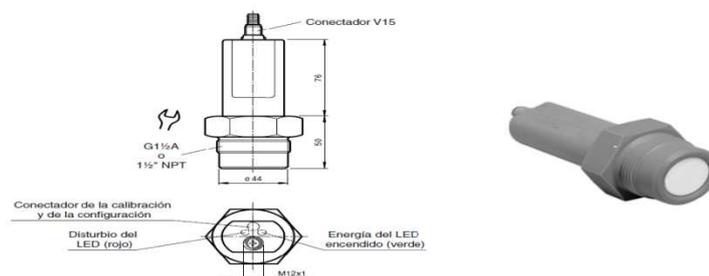
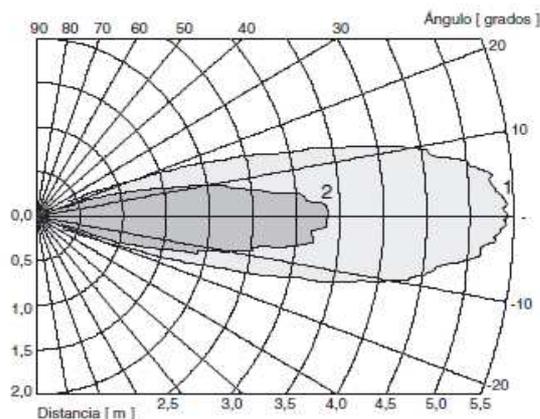


Gráfico 15 Características del sensor ultrasónico

Datos técnicos	
Datos generales	
Rango de detección	0,3 ... 4 m , con líquidos
Frecuencia del transductor	aprox. 85 kHz
Elementos de indicación y manejo	
LED verde	Power on
LED rojo	2 Hz intermitente: perturbación
Datos eléctricos	
Tensión de trabajo U_B	20 ... 30 V CC , rizado 10 % _{SS}
Consumo de potencia P_0	≤ 1200 mW
Salida	
Tipo de salida	1 salida analógica 4 ... 20 mA, $R_L \leq 500 \text{ Ohm}$, perturbación ≥ 21 mA 1 salida de tensión 0 ... 10 V, $R_L \geq 1000 \text{ Ohm}$, perturbación ≥ 10,5 V
Resolución	2 mm
Desviación de la línea característica	0,5 % del valor final del rango de medición
Condiciones ambientales	
Temperatura ambiente	-25 ... 70 °C (-13 ... 158 °F)
Temperatura de almacenaje	-40 ... 85 °C (-40 ... 185 °F)
Datos mecánicos	
Grado de protección	IP65
Conexión	Conector macho V15 (M12 x 1), 5 polos
Material	
Carcasa	PBT, Polipropileno
Transductor	PTFE (superficie de membrana)
Masa	220 g
Fijación	Conexión roscada 1½" NPT
Conformidad con Normas y Directivas	
Conformidad con estándar	
Estándar	EN 60947-5-2:2007 + A1:2012 IEC 60947-5-2:2007 + A1:2012 EN 60947-5-7:2003 IEC 60947-5-7:2003
Autorizaciones y Certificados	
Autorización CCC	Los productos cuya tensión de trabajo máx. ≤36 V no llevan el marcado CCC, ya que no requieren aprobación.

Tabla 11 Datos específicos del sensor ultrasónico



Curva 1: placa plana 100 mm x 100 mm
Curva 2: barra redonda, Ø 25 mm

Gráfico 16 Curva de alcance del sensor ultrasónico

1.3.1.2 CONTROL DE NIVEL EN EL CONTENEDOR DE AGUA PURA

El dispositivo elegido para censar los niveles alto y bajo del contenedor de agua purificada es una boya de nivel tipo flotador de tres hilos (ver gráfico 17), que enviara una señal digital al PLC encargado de controlar el sistema.



Gráfico 17 Bolla de nivel tipo flotador

1.3.1.3 BOMBEO DE AGUA CRUDA

El agua cruda se bombea desde la cisterna principal hacia los distintos subprocesos de la purificación del agua hasta llegar al contenedor de agua pura. El control del encendido y apagado de esta bomba es controlada por el PLC del tablero de control, el mismo que recibe las señales del sensor ultrasónico de la cisterna de agua cruda y por bolla de nivel en los contenedores de agua ya purificada.

La condición de encendido se da cuando el nivel de la cisterna de agua cruda sea igual o mayor al 10%, y el nivel del contenedor de agua purificada este en nivel bajo.

La condición de apagado se da cuando el nivel de la cisterna de agua cruda este por debajo del 10% del nivel total y el nivel del contenedor de agua purificada se encuentre en nivel alto. La condición de apagado también se da por sobrepresión, el encardado de censar este parámetro es un presostato (ver gráfico 18) ubicado en la tubería de salida de la bomba.



Gráfico 18 Presostato

Los cálculos necesarios para la selección de esta bomba se encuentran en el capítulo número dos de este trabajo (ver apéndice 2.2). La bomba seleccionada es el modelo 5HMO95-M, es una bomba centrífuga de la serie HM-S con una potencia de 1.1 kW (ver gráfico 19).

Sus aplicaciones son para el uso doméstico e industriales, está construida totalmente en acero inoxidable, cuerpo de la bomba, turbina, difusores y disco alojamiento sello en “ANSI 304” (American National Standards Institute) versión estándar, tapones de agua y eje de acero inoxidable “ANSI 316”, con una protección IP-55 (grado de protección contra polvo y agua) y aislamiento clase F.



Gráfico 19 Bomba centrífuga de acero inoxidable

Se puede elegir cualquier otra bomba siempre y cuando cumpla con las características antes mencionadas y que las especificaciones técnicas sean similares (ver cuadro 12).

Modelo / Model / Modèle		P2		I (A)			Asp		Imp		Caudal / Flow / Débit (m ³ /h)																
AISI 304	AISI 316L	kW	CV	1-230V	3-230V	3-400V					0	1,2	1,7	2,3	2,8	3,4	3,9	4,4	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	11	12,5	14	
3HMO45 T	3HMO4N T	0,3	0,4	-	2,0	1,1	1"	1"			29,1	27,8	26,3	24,3	21,7	18,6	14,8	10,2									
3HMO45 M	3HMO4N M	0,5	0,7	2,5	-	-	1"	1"			29,5	28,7	27,3	25,5	23	20	16,1	11,8									
3HMO55 T	3HMO5N T	0,4	0,55	-	2,3	1,3	1"	1"			36,8	35,3	33,5	31	27,9	24,1	19,2	13,5									
3HMO55 M	3HMO5N M	0,5	0,7	2,9	-	-	1"	1"			36,6	35,2	33,4	31	27,9	24	19,1	13,7									
3HMO65 T	3HMO6N T	0,5	0,7	-	2,6	1,5	1"	1"			43,8	41,8	39,5	36,5	32,7	28,1	22,2	15,4									
3HMO65 M	3HMO6N M	0,5	0,7	3,1	-	-	1"	1"			43,5	41,5	39,3	36,2	32,3	27,5	21,7	15,1									
3HMO75 T	3HMO7N T	0,75	1	-	2,7	1,5	1"	1"			53,1	52,3	50,2	47,2	43,3	38,2	31,7	23,9									
3HMO75 M	3HMO7N M	0,55	0,75	4,0	-	-	1"	1"			51,7	50,1	47,6	44,3	40	34,5	27,7	20,1									
3HMO95 T	3HMO9N T	1,1	1,5	-	3,5	2,0	1"	1"			68,5	67,6	65	61,2	56,2	49,7	41,4	31,5									
3HMO95 M	3HMO9N M	0,75	1	4,6	-	-	1"	1"			66	63,5	60,2	55,8	50,1	42,9	34,2	24,4									
5HMO45 T	5HMO4N T	0,5	0,7	-	2,6	1,5	1½"	1"			29,3	—	—	27,4	26,5	26,6	24,7	23,5	21,1	18,1	14,4	9,8					
5HMO45 M	5HMO4N M	0,5	0,7	3,2	-	-	1½"	1"			29,2	—	—	27,4	26,5	25,5	24,6	23,5	21,1	18	14,1	9,7					
5HMO55 T	5HMO5N T	0,75	1	-	2,8	1,6	1½"	1"			37,8	—	—	36,7	35,8	34,8	33,8	32,7	30	26,5	22	16,4					
5HMO55 M	5HMO5N M	0,75	1	4,4	-	-	1½"	1"			37,1	—	—	35,4	34,4	33,3	32,2	31	28,2	24,5	19,7	14,1					
5HMO65 T	5HMO6N T	1,1	1,5	-	3,6	2,1	1½"	1"			45,5	—	—	44,4	43,4	42,3	41,2	39,8	36,6	32,5	27,1	20,4					
5HMO65 M	5HMO6N M	0,75	1	4,8	-	-	1½"	1"			44,2	—	—	41,7	40,4	39,1	37,8	36,3	32,7	28,1	22,4	15,7					
5HMO85 T	5HMO8N T	1,1	1,5	-	4,2	2,4	1½"	1"			60,4	—	—	58,4	56,9	55,5	53,8	52,1	47,7	42,1	34,9	25,9					
5HMO85 M	5HMO8N M	0,95	1,3	6,0	-	-	1½"	1"			58,8	—	—	55	53,2	51,3	49,5	47,3	42,4	36,2	28,5	19,7					
5HMO95 T	5HMO9N T	1,5	2	-	5,0	2,9	1½"	1"			68,1	—	—	66,1	64,7	63	61,3	59,2	54,4	48,2	40,1	30					
5HMO95 M	5HMO9N M	1,1	1,5	6,9	-	-	1½"	1"			66,9	—	—	63,3	61,5	59,5	57,5	55,3	50	43,2	34,7	24,6					
IOHMO35 T	IOHMO3N T	1,1	1,5	-	4,2	2,4	1½"	1"			36,2	—	—	—	—	—	—	—	33,2	32,3	31,2	29,8	28,2	25,3	21,9	17,9	
IOHMO35 M	IOHMO3N M	1,1	1,5	6,3	-	-	1½"	1"			35,7	—	—	—	—	—	—	—	32	30,9	30,3	28,4	26,5	23,6	20,1	16,1	
IOHMO45 T	IOHMO4N T	1,5	2	-	5,4	3,1	1½"	1"			44,8	—	—	—	—	—	—	—	42,3	40,6	39,6	36,3	33,7	29,2	23,9	20,8	
IOHMO45 M	IOHMO4N M	1,5	2	8,1	-	-	1½"	1"			47,6	—	—	—	—	—	—	—	43	41,6	40,8	37,9	35,8	31,9	27,3	22	
IOHMO55 T	IOHMO5N T	2,2	3	-	7,2	4,1	1½"	1"			60,6	—	—	—	—	—	—	—	55,8	54,3	53,3	50,2	47,6	42,8	37,1	30,5	
IOHMO55 M	IOHMO5N M	2,2	3	10,1	-	-	1½"	1"			60	—	—	—	—	—	—	—	54,6	53	52,1	48,8	46	41,2	35,5	28,8	
IOHMO65 T	IOHMO6N T	2,2	3	-	8,0	4,6	1½"	1"			72,4	—	—	—	—	—	—	—	66,3	64,4	63,2	59,3	56,2	50,5	43,6	35,6	
IOHMO65 M	IOHMO6N M	2,2	3	11,5	-	-	1½"	1"			71,6	—	—	—	—	—	—	—	64,6	62,6	61,4	57,2	53,9	48,1	41,2	33,2	

Tabla 12 Especificaciones técnicas

1.3.1.4 FILTRO MULTICAMA

Este es el primer filtro por el que tiene que pasar el agua en su proceso de purificación, los filtros multicama, o también llamados multimedia o lecho profundo, tienen la finalidad de remover sólidos suspendidos en el agua de tamaños de hasta 15 micrómetros. Esto quiere decir que todo sólido en suspensión (tierra, polen, basuras pequeñas, etc.) mayor a 15 micrómetros quedará retenido en el filtro para después ser desechado por el drenaje en el retro lavado, no permitiendo de esta forma que estos sólidos pasen al torrente de servicio (ver gráfico 19).



Gráfico 20 Filtro multicama

La elección se la hizo basado en el cálculo del caudal de agua cruda equivalente a 104,17 LPM (ver apéndice 2.1) y usando una tabla del catálogo de este tipo de filtros (ver cuadro 13). Así se elige un filtro de 30"x72" con un caudal 185.70 LPM (litros por minutos) en excelente condiciones de trabajo.

Tanque	Area Tanque Pies2	Vol. Tanque Pies3	Vol. Mat. Fil Pies3	Flujo de servicio						Válvulas Recomendadas		
				Excelente		Normal		Pico			Retrolavado	
				GPM	LPM	GPM	LPM	GPM	LPM		GPM	LPM
8" x 44"	0.35	1.16	0.75	3.49	13.21	4.36	16.5	5.24	19.8	5.24	19.8	263,25, 56
9" x 48"	0.44	1.58	1.00	4.42	16.72	5.52	20.9	6.63	25.1	6.63	25.1	263, 25, 56
10" x 54"	0.54	2.19	1.50	5.40	20.44	6.75	25.5	8.10	30.7	8.10	30.7	263, 25, 56, 27
12" x 52"	0.78	3.00	2.00	7.80	29.52	9.75	36.9	11.70	44.3	11.70	44.3	263, 25, 27
13" x 54"	0.92	3.68	2.50	9.20	34.82	11.50	43.5	13.80	52.2	13.80	52.2	263, 25, 27
14" x 65"	1.07	5.10	3.00	10.69	40.46	13.36	50.6	16.03	60.7	16.03	60.7	263, Mag, 25, 27, 28
16" x 65"	1.39	6.60	4.00	13.90	52.61	17.38	65.8	20.85	78.9	20.85	78.9	263, Mag, 25, 27, 28
18" x 65"	1.77	8.30	5.00	17.67	66.88	22.09	83.6	26.51	100.3	26.51	100.3	26C, Mag, 27, 28
21" x 62"	2.41	11.00	7.00	24.05	91.04	30.07	113.8	36.08	136.6	36.08	136.6	Mag, 28, 31
24" x 65"	3.14	13.40	10.00	31.42	118.91	39.27	148.6	47.12	178.4	47.12	178.4	Mag, 28, 31
30" x 72"	4.91	25.00	15.00	49.09	185.79	61.36	232.2	73.63	278.7	73.63	278.7	Ma2, 31
36" x 72"	7.07	35.30	20.00	70.70	267.60	88.38	334.5	106.05	401.4	106.05	401.4	Ma2, 31
42" x 72"	9.62	46.10	30.00	96.20	364.12	120.25	455.1	144.30	546.2	144.30	546.2	Aq, Vm
48" x 72"	12.57	61.90	40.00	125.70	475.77	157.13	594.7	188.55	713.7	188.55	713.7	Aq, Vm
63" x 67"	21.65	80.20	55.00	216.47	819.34	270.59	1024.2	324.71	1229.0	324.71	1229.0	Aq, Vm

Tabla 13 Datos generales de filtros multicama

1.3.1.5 FILTRO DE CARBÓN ACTIVO

Este es el segundo filtro en el proceso de purificación los purificadores de carbón activado retienen contaminantes orgánicos, incluyendo los que dan sabor, olor y color. Entre los principales grupos de contaminantes están los plaguicidas, detergentes, hidrocarburos, grasas y aceites disueltos. Además, eliminar el cloro libre (ver gráfico 21).



Gráfico 21 Filtro de carbón activo.

Se eligió este filtro de 24" diámetro x 72" altura por sus características en función del caudal de agua (ver cuadro 14)

Tanque:	Composite 24" diámetro x 72" altura
Volumen del medio filtrante:	10 ft ³ , Carbón activado de concha de coco
Volumen del tanque:	13.4 (pies cúbicos)
Flujo para decoloración:	148.60 LPM, (31.42 GPM)
Flujo para olores y sabores:	71.34 LPM, (18.85 GPM)
Flujo para ósmosis inversa:	59.50 LPM, (15.71 GPM)
Flujo de retrolavado:	LPM

Tabla 14 Características de filtro de carbón activo

1.3.1.6 SUAVISADOR DE AGUA

También conocido como ablandador de agua y tienen la finalidad de remover la dureza del agua. Esto quiere decir que el calcio y magnesio que producen la dureza, serán removidos casi por completo del agua que se va a tratar.

El suavizador hace su función a través de resinas de intercambio iónico de tipo catiónicas que sustituyen el calcio y magnesio del agua por sodio. Para esto las resinas requieren una regeneración con sal (industrial o en pellet) para recuperar su capacidad de intercambio. (Ver gráfico 22)



Gráfico 22 Sistema ablandador de agua.

Al igual que en los filtros anteriores la selección se hace en función del caudal del flujo de servicio, que se muestra en la tabla del catálogo de dicho producto (ver cuadro 15). Es así como como se eligió el de 24"x72"

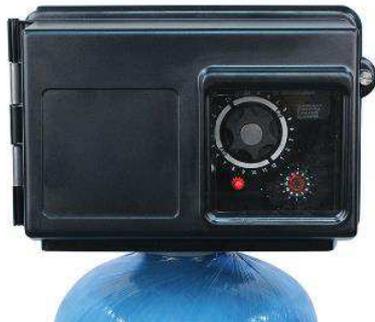
Tanque	Pie ² Área	Pie ³ Tanque	Pie ³ Resina	CAPACIDAD						FLUJO DE SERVICIO					
				Económica		Normal		Máxima		Normal		Pico		Retrolavado	
				Capacidad (gr)	Capacidad (granos)	Capacidad (gr)	Capacidad (granos)	Capacidad (gr)	Capacidad (granos)	GPM	LPM	GPM	LPM	GPM	LPM
8" x 40"	0.35	1.16	0.75	989	15000	1,286	19,500	1,385	21,000	2.25	8.52	3.75	14.19	1.92	7.27
9" x 48"	0.44	1.58	1.00	1319	20000	1,715	26,000	1,979	30,000	3.00	11.36	5.00	18.93	2.43	9.20
10" x 54"	0.54	2.19	1.50	1979	30000	2,573	39,000	2,968	45,000	4.50	17.03	7.50	28.39	2.97	11.24
12" x 52"	0.78	3.00	2.00	2639	40000	3,430	52,000	3,958	60,000	6.00	22.71	10.00	37.85	4.29	16.24
13" x 54"	0.92	3.68	2.50	3958	50000	4,288	65,000	4,947	75,000	7.50	28.39	12.50	47.31	5.06	19.15
14" x 65"	1.07	5.10	3.00	5937	60000	5,145	78,000	5,937	90,000	15.30	57.91	15.00	56.78	5.88	22.26
16" x 65"	1.39	6.60	4.00	7256	90000	7,718	117,000	8,905	135,000	19.80	74.94	20.00	75.70	7.65	28.96
18" x 65"	1.77	8.30	5.00	9235	110000	9,433	143,000	10,884	156,000	24.90	94.25	25.00	94.63	9.72	36.79
21" x 62"	2.41	11.00	7.00	13193	140000	12,005	182,000	13,852	210,000	33.00	124.91	35.00	132.48	13.23	50.08
24" x 72"	3.14	13.40	10.00	19789	200000	17,150	143,000	19,789	300,000	40.20	152.16	50.00	189.25	17.28	65.40
30" x 72"	4.91	25.00	15.00	26385	300000	25,726	143,000	29,689	450,000	75.00	283.88	75.00	283.88	27.00	102.20
36" x 72"	7.07	35.30	20.00	39578	400000	34,301	143,000	39,578	600,000	105.90	400.83	100.00	378.50	38.89	147.20
42" x 72"	9.62	46.10	30.00	52770	600000	51,451	143,000	59,367	900,000	120.00	454.20	150.00	567.75	52.91	200.26
48" x 72"	12.57	61.90	40.00	105520	800000	68,602	143,000	79,156	1,200,000	165.00	624.53	200.00	757.00	69.14	261.69
63" x 67"	21.65	80.20	55.00	125305	1100000	94,327	143,000	108,839	1,650,000	240.00	908.40	275.00	1,040.88	119.06	450.64

Tabla 15 Características de ablandador de agua

1.3.1.7 VÁLVULAS PARA FILTROS

Cada filtro necesita de una válvula, estas válvulas son eléctricas y programables (ver gráfico 23) para realizar el lavado del filtro dependiendo del servicio que se le programe, estas válvulas tienen las siguientes características:

- Totalmente ajustable, 5 ciclos de control que ofrece retro lavado, generación de salmuera, enjuague lento, enjuague rápido, llenado de agua en el tanque de salmuera, y puesta en servicio.
- Elección de programación de los 7 o 12 días, ya sea manual o de medidor.
- Cuerpo de la válvula es de bronce, sin plomo
- Capacidad de retro lavado para tanques de hasta 24 “de diámetro, para suavizador o filtro
- Prueba hidráulica por tiempo del pistón equilibrado, sello, y el temporizador y la regeneración



Válvula Fleck 2750

Marca: Fleck
 Modelo 2750
 Conexiones: 1" NPT
 Material de la válvula: Bronce (sin plomo)
 Rosca en la base: 2.5"

Flujos (50 psi Entrada) – "Válvula Sola"
 Continuo (15 psi caída de presión): 26 gpm (98.41 lpm)
 Máximo (25 psi caída de presión): 33 gpm (124.90 lpm)
 CV (flujo a 1 psi caída de presión): 6.8
 Max. Retrolavado (25 psi caída de presión): 25 gpm (94.62 lpm)

Gráfico 23 Válvula para filtros

1.3.1.8 OSMOSIS INVERSA

El principio de la Osmosis Inversa consiste en separar un componente de otro en una solución, mediante las fuerzas ejercidas sobre una membrana semi-permeable. Su nombre proviene de "osmosis", el fenómeno natural por el cual se proveen de agua las células vegetales y animales para mantener la vida.

Este proceso es indispensable en la purificación del agua, en la actualidad existen equipos en el mercado con variedad de capacidades dependiendo de su aplicación, nosotros hemos escogido un equipo industrial en función del caudal de la planta y en función de la demanda de producción (ver apéndice 2.1) eligiendo así el modelo 14-5000 (ver gráfico 24).



Gráfico 24 Equipo industrial de ósmosis inversa

Los componentes de este equipo están detallados en el cuadro 16 y las especificaciones técnicas en el cuadro 17.

- Filtro de pretratamiento.
- Bomba de alta presión centrífuga vertical fabricada en acero inoxidable.
- Cajas de presión (para las membranas de ósmosis inversa) fabricadas en poliéster reforzado con fibra de vidrio.
- Membranas de ósmosis inversa de última generación de 8”.
- Sistema de barrido de las membranas de ósmosis inversa.
- Medidores de presión, caudal, temperatura y conductividad.
- Válvula de regulación de presión de alimentación a membranas, de recirculación y de rechazo.
- Automatismo programable con pantalla digital, que controla todos los parámetros de la planta. Incluye un sistema de alertas en caso de cualquier disfunción del equipo.

Tabla 16 Componentes de equipo de ósmosis inversa

Modelo	Capacidad producción (l/h)	Tasa de conversión (%)	Potencia motor (kW)	Dimensiones (mm)			Peso (Kg)
				Largo	Ancho	Alto	
14-3750	3750	75	5,5	4000	900	1860	700
14-5000	5000	75	7,5	3200	900	1860	750
14-7500	7500	75	11,0	4000	900	1860	900
14-10000	10000	75	11,0	5000	900	1860	1100
14-12500	12500	75	15,0	5000	900	1860	1150
14-15000	15000	75	15,0	5000	900	1860	1200

Tabla 17 Ficha técnica de equipo de ósmosis inversa.

Control eléctrico. El equipo es monitorizado 100% automáticamente, de tal forma que hace casi innecesario el mantenimiento y asegura un funcionamiento continuo, el control eléctrico incluye:

- Medidores de caudal para la producción y para el rechazo.

- Transductores de presión diferencial en la entrada y salida de los filtros de cartuchos y membranas.
- Sensor para medir la conductividad y la temperatura del agua. El sistema permite instalar un segundo sensor.
- Entrada auxiliar de pH para controlar la dosificación de ácido o álcali.

1.3.1.9 FILTRO PULIDOR

Los filtros de cartuchos o filtros pulidores (ver gráfico 25) se utilizan para filtrar líquidos con muy poco contenido de sólidos. La función de este filtro es retener los sólidos suspendidos que pasaron a través de una filtración primaria, es decir pule el filtrado hecho por otro equipo.

Es por esta razón que se lo coloca después del equipo de osmosis inversa, Este tipo de filtros es comúnmente utilizado y de gran aplicación en industrias donde se requiere colocar filtros en las partes intermedias o finales para pulir todo tipo de líquidos, de sus líneas de proceso generalmente industria alimenticia, vitivinícola, embotelladora, petrolera, tratamiento de aguas (purificadoras de agua) y química en general para esto requerimos el modelo estándar, 2.5" x 40", 1, 5, 10, 25 y 50 Micras



Gráfico 25 Filtro pulidor

1.3.1.10 DESINFECCIÓN ULTRAVIOLETA

Esta es una técnica no química de desinfección del agua que usa la radiación con rayos ultravioletas (UV), este sistema de tratamiento del agua garantiza la eliminación del 99.9% de agentes patógenos.

El principio de este sistema consiste someter el flujo del agua a radiación o iluminación con lámparas de cilicio de cuarzo que emitan ondas lumínicas con longitudes de 200 a 300 nanómetros, es así que el agua fluye sin detenerse por el interior de los purificadores recibiendo los rayos ultravioleta que emiten las lámparas.

Actualmente en el mercado existen un sin números de equipos con modelos que varían según su aplicación (ver gráfico 26), la elección de este equipo también se la realiza en función del caudal, nosotros hemos elegido el modelo UV-24B que se ajusta a nuestro diseño (ver cuadro 18).



Gráfico 26 Equipos de rayos ultravioleta

POLARIS SCIENTIFIC UV™ ULTRAVIOLET STERILIZATION SYSTEM ESPECIFICACIONES																
Número de Parte	GPM (LPM)	Vida (hrs)	Lámpara Watts	Voltage 50/60Hz	Indicador Visual	Indicador	# de Lámparas	Tamaño Entrada	Cámara	Timer	Largo	Ancho	Max. Presión	Temp. Operacional	Ondas	Microjoules
UV-1 C	1 (3.8)	9,000	10W	110V/220V	LED	BUZZER	1	1/4" MNPT	STAINLESS 304		10.47"	2"	125 PSI	35°F - 104°F (1.67°C - 40°C)	254 nm	30 mJ/cm ²
UV-2C	2 (7.57)	9,000	14W	110V/220V	LED	BUZZER	1	1/4" MNPT	STAINLESS 304		13.74"	2.5"	125 PSI	35°F - 104°F (1.67°C - 40°C)	254 nm	30 mJ/cm ²
UV-6C	6 (22.71)	9,000	24W	110V/220V	LED	INDICATOR W/ALARM	1	1/2" MNPT	STAINLESS 304		23.23"	2.5"	125 PSI	35°F - 104°F (1.67°C - 40°C)	254 nm	30 mJ/cm ²
UV-8C	8 (30.28)	9,000	32W	110V/220V	LED	INDICATOR W/ALARM	1	3/4" MNPT	STAINLESS 304		27.87"	2.5"	125 PSI	35°F - 104°F (1.67°C - 40°C)	254 nm	30 mJ/cm ²
UV-12C	12 (45.52)	9,000	39W	110V/220V	LED	INDICATOR W/ALARM	1	3/4" MNPT	STAINLESS 304		36.81"	2.5"	125 PSI	35°F - 104°F (1.67°C - 40°C)	254 nm	30 mJ/cm ²
UV-24B	24 (90.85)	9,000	39W	110V/220V	LED	INDICATOR W/ALARM	2	1" MNPT	STAINLESS 304	✓	36.93"	3.5"	125 PSI	35°F - 104°F (1.67°C - 40°C)	254 nm	30 mJ/cm ²
UV-36B	36 (136.27)	9,000	39W	110V/220V	LED	INDICATOR W/ALARM	3	1.5" MNPT	STAINLESS 304	✓	36.93"	5.5"	125 PSI	35°F - 104°F (1.67°C - 40°C)	254 nm	30 mJ/cm ²
UB-50B	50 (189.27)	9,000	39W	110V/220V	LED	INDICATOR W/ALARM	4	1.5" MNPT	STAINLESS 304	✓	36.93"	5.5"	125 PSI	35°F - 104°F (1.67°C - 40°C)	254 nm	30 mJ/cm ²
UV-60B	60 (227.12)	9,000	39W	110V/220V	LED	INDICATOR W/ALARM	5	2" OR 2.5" (5.080 or 6.350 cm) FLANGE	STAINLESS 304	✓	36.93"	5.5"	125 PSI	35°F - 104°F (1.67°C - 40°C)	254 nm	30 mJ/cm ²
UV-80B	80 (302.83)	9,000	39W	110V/220V	LED	INDICATOR W/ALARM	6	2" OR 2.5" (5.080 or 6.350 cm) FLANGE	STAINLESS 304	✓	36.93"	6.26"	125 PSI	35°F - 104°F (1.67°C - 40°C)	254 nm	30 mJ/cm ²
UV-100B	100 (378.54)	9,000	39W	110V/220V	LED	INDICATOR W/ALARM	8	2" OR 2.5" (5.080 or 6.350 cm) FLANGE	STAINLESS 304	✓	36.93"	8.62"	125 PSI	35°F - 104°F (1.67°C - 40°C)	254 nm	30 mJ/cm ²

Tabla 18 Especificaciones de equipos de rayos ultravioleta

1.3.1.11 DESINFECCIÓN POR OZONO

El uso del ozono como desinfectantes tiene muchas aplicaciones y en varios ámbitos, se lo usa en la industria farmacéutica, en la industria alimenticia, en la industria agrícola y en la purificación del agua para el consumo humano la técnica de ozonificación es muy ventajosa ya que reduce de manera importante el mal olor y el sabor del agua, no solo elimina bacterias causante de enfermedades sino que también inactiva virus y otros microorganismos que el cloro no puede eliminar.

Para seleccionar el equipo generador de ozono se hicieron los cálculos pertinentes en función del caudal de agua pura (ver apéndice 2.4), así conociendo ya la cantidad de ozono necesaria sabemos que requerimos un equipo que genere 5 grO₃/h (gramos de ozono por hora).

Existen dos maneras de verter el ozono al agua, una es vertiéndolo directamente en el fondo del tanque mediante micro difusores y la otra es una técnica llamada "Venturi" (ver gráfico 27) esta última es la utilizada en el presente trabajo.

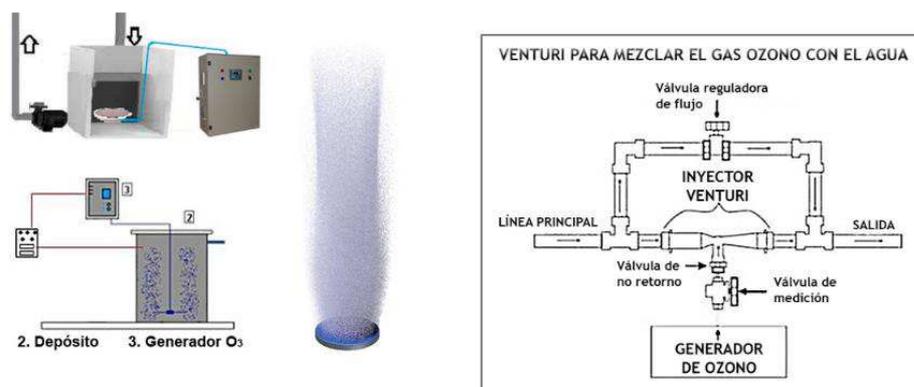


Gráfico 27 Maneras de verter ozono en el agua

Este es el final en la línea de proceso de purificación del agua, el agua pura se vierte en un tanque de PVC con capacidad de 5000 litros (ver gráfico 14), esta es agua pura lista para ser envasada.

1.3.1.12 CONTROL MANOMÉTRICO

El flujo al atravesar por cada filtro pierde velocidad y por ende también presión, cuando a los filtros no se le da un mantenimiento y limpieza adecuada la caída de presión tiende a ser mayor, esto debido a que los filtros son membranas son orificios muy pequeños y cuando no se les da el mantenimiento adecuado estos orificios se tapan por la suciedad e impiden el paso del agua, aumentando el reflujos y disminuyendo el flujo normal. Es por eso que en nuestro diseño hemos implementado un manómetro que va de 0 a 100 psi (ver gráfico 28) antes y después de cada filtro con la finalidad de poder visualizar las presiones que existen tanto en la entrada como en la salida de cada filtro, puesto que si la caída de presión sobrepasa los valores aceptables será porque ese filtro necesita un mantenimiento minucioso o ser reemplazado por uno nuevo.



Gráfico 28 Manómetro analógico

1.4. PROCESO DE EMBOTELLADO DEL AGUA

El embotellado del agua se lo hace en envases retornables de 20 litros (ver gráfico 13), este proceso se divide en subprocesos que son:

- Lavado de envases
- Envasado del agua
- Sellado y etiquetado

Estos procesos (ver plano #) se describen a continuación

1.4.1. LAVADO DE ENVASES

El proceso del embotellado empieza con el lavado de los envases retornables, una persona es la encargada de colocar los envases en la banda transportadora (ver plano #) que los conduce hasta la maquina lavadora de envases.

1.4.1.2. BANDA TRANSPORTADORA DE ENVASES VACÍOS

Existen varios fabricantes de bandas transportadoras, que ofrecen distintos modelos diseñados para diferentes áreas con características acorde a sus aplicaciones, en nuestro caso hemos solicitado una banda con las siguientes características propio de nuestro diseño, a continuación el detalle:

1. **Transmisión:** paquete de transmisión directa para motor de cara plana, y banda de 3,05m de longitud, que pueda soportar una carga no menor a 10.2 kg (ver apéndice 2,5) más el peso del cinto.
2. **Guía del cinto:** sistema de guía de cinto incluido para banda de 3,05m de longitud con ranuras en los rodillos y guías laterales para evitar que el cinto se sal de posición.
3. **Rodillos.** Pasa asegurar durabilidad que se incluyan 3½” pulgadas de diámetro con mango incorporado de 1” pulgada de diámetro, rodamientos auto alineables sellados, ajuste telescópico, tuercas de posición y conectores con alemite.
4. **Cinto.** De color gris aprobado por la FDA (Food and Drug Administration: Administración de Medicamentos y Alimentos o Administración de Alimentos y Medicamentos) con unión tipo grapa con el objetivo de prevenir riesgos de empalme y de separación.
5. **Estructura.** Lamina de aluminio anodizado de 1/8” para mayor portabilidad o lamina de acero inoxidable calibre 12 para mayor estabilidad, en cualquiera que sea el caso, ambas deben estar construida para el rudo uso industrial.
6. **Rieles laterales.** Se deben incluir rieles de acero inoxidable de ½” pulgada de diámetro, a una altura de 10” pulgadas desde el nivel del cinto para asegurar la contención de los envases y una placa trasera colocada al final de la banda para evitar la caída de envases al final de la banda.
7. **Patatas.** Patas ajustables de acero inoxidable de 30” pulgadas de altura sin ruedas o con ellas, en caso de la segunda opción que estas incluyan seguro.

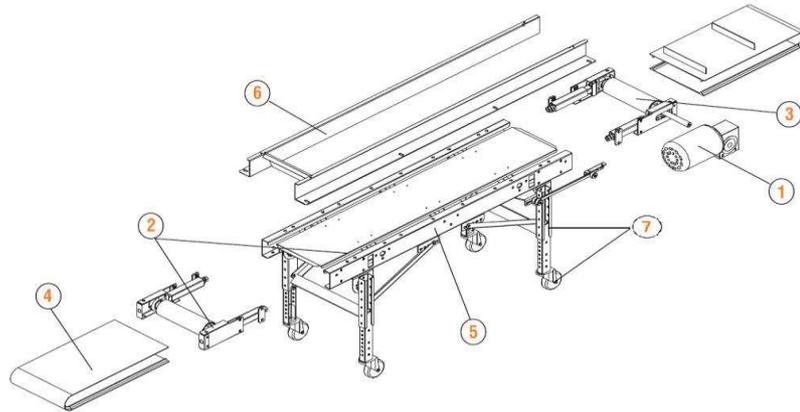


Gráfico 29 Partes de una banda transportadora

1.4.2. SENSORES

A 1,1 m del final de la banda y a una altura de 0,48 m, colocamos un sensor óptico (ver gráfico 30), de manera que pueda censar la presencia del cuello de la botella. Este consta de un emisor que emite una luz y un receptor que la recibe dicha cuando esta se interrumpe por la presencia de un objeto (ver gráfico 29) este emite una señal que recepta el PLC.

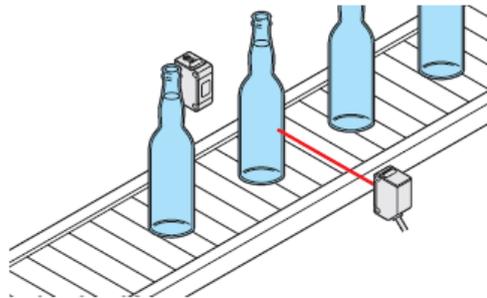


Gráfico 30 Sensor óptico

1.4.2.1. MECANISMO ANTIWANZE

A 1.2 m del final de la banda y a una altura de 5 cm desde el cinto colocamos un actuador neumático de simple efecto con el vástago recogido en reposo, con una construcción de tubo perfilado (ver gráfico 31) con un diámetro de 10mm y una carrera de 100mm normalizado ADN/AEN (ISO 21287).



Gráfico 31 Cilindro neumático compacto

1.4.2.2. MECANISMO DE EMPUJE DE ENVASES

Al final de la banda colocamos un mecanismo de empuje (ver plano #) diseñado especialmente para empujar los envases de tres en tres hacia el interior de la máquina de lavado, este mecanismo usa un actuador neumático para el movimiento.

El pistón para este trabajo es de doble efecto (ver gráfico 31), con un diámetro de 10mm y una carrera de 400mm normalizado ADN/AEN (ISO 21287).

La elección de este dispositivo está en base a los cálculos respectivos (ver apéndice 2.10).

1.5.1. MAQUINA LAVADORA DE BOTELLAS

La máquina encargada de lavar las botellas está diseñada con un mecanismo de volteo que después de recibir los envases del mecanismo de empuje (ver apéndice) los voltea 90° y otro mecanismo neumático los empuja hacia la banda que tiene barras con agujeros donde se posicionan los envases boca arriba.

Para el lavado interno de los envases, existe dentro de la maquina tres estaciones de lavado, en la primera estación se le inyecta por medio de chorros a propulsión agua cruda, en la segunda estación se le inyecta un mezcla de agua y un desinfectante químico, en la tercera estación se le inyecta agua purifica para el enjuague final, la banda se detiene en cada estación durante un tiempo determinado para que se den los eventos descritos.

Para el lavado externo de los envases, a lo largo existen chorros de agua cruda a propulsión sobre los envases lavándolos de esa manera.

Cuando los envases han pasado ya la tercera estación un mecanismo neumático los empuja hacia otro mecanismo volteador y un tercer mecanismo los posiciona en la banda de llenado y transporte.

Los actuadores necesarios para la maquina son 5 en total, la elección de los mismos se hace respecto a los cálculos del diseño (ver apéndice 2.11 y 2.12)

Para el mecanismo de volteo se requiere dos cilindros neumático de doble efecto normalizado ADN/AEN (ISO 21287) con un diámetro de 30mm y una carrera de 500mm (ver gráfico 31).

Para los mecanismo de empuje dentro de la maquina se usan tres cilindros neumáticos de doble efecto normalizados ADN (ISO 21287) De doble efecto con barras guía, Anti giro, con guía de deslizamiento para la alimentación de piezas (ver gráfico 32).



Gráfico 32 Cilindro neumático anti giro

1.5.1. SISTEMA DE LAVADO DE BINONES CON AGUA DRUDA

Esta corresponde a la primera estación de lavado dentro de la máquina, el agua cruda se bombea desde la cisterna hasta un tanque hidroneumático con capacidad de 100 litros (ver gráfico 33) donde se almacena con la presión necesaria para ser enviada a la estación de lavado de agua cruda cuando se la requiera por medio de una electroválvula de la serie EV220B 6-22 (ver gráfico 35) que es un programa de electroválvulas de 2/2 vías servo accionadas con conexiones de 1" pulgada, normalmente cerrada y accionada por una bobina con protecciones IP65 de 220-230V y una frecuencia de 50-60Hz

La bomba usada tiene una potencia de 0,26 kW. Modelo NIZA-4.2-M (ver gráfico 34) o se puede adquirir otro modelo que tenga similares características (ver cuadro 19). El apagado y encendido de la bomba se lo controla por medio de un presostato (ver gráfico 18)



Gráfico 33 Electroválvula EV220B



Gráfico 34 Tanques hidroneumáticos



Gráfico 35 Bomba NIZA 4.2 M

Modelo Model Modèle	P2		I (A)					Ø	Altura manométrica / Height / Hauteur (m)															
	kW	CV	1-230V	3-230V	3-400V	Asp	Imp		10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80		
NIZA 4.2 M (NIZA 35/2M)	0,26	0,35	2,4	-	-	1"	1"	4000	3300	1200														
NIZA 4.3 M (NIZA 60/3M)	0,37	0,5	3,3	-	-	1"	1"	4500	3800	3400	2500	1600												
NIZA 4.4 M (NIZA 80/4M)	0,55	0,75	3,9	-	-	1"	1"	4800	4200	4000	3500	2800	2100	300										
NIZA 4.5 M	0,75	1	5,0	-	-	1"	1"	5000	4500	4200	3800	3300	2800	2200	1600	500								
NIZA 4.5 T	0,75	1	-	3,3	1,9	1"	1"	5000	4500	4200	3800	3300	2800	2200	1600	500								
NIZA 4.5 M	0,6	0,8	4,0	-	-	1"	1"	5500	5100	4600	3900	2800	1000											
NIZA 6.3 T	0,6	0,8	-	2,8	1,6	1"	1"	5500	5100	4600	3900	2800	1000											
NIZA 6.4 M (NIZA 100/4M)	0,75	1	5,2	-	-	1"	1"	5700	5400	5000	4600	4200	3800	3000	1500									
NIZA 6.4 T (NIZA 100/4T)	0,75	1	-	3,6	2,1	1"	1"	5700	5400	5000	4600	4200	3800	3000	1500									
NIZA 6.5 M (NIZA 130/5M)	0,96	1,3	6,2	-	-	1"	1"	6000	5700	5400	5100	4800	4400	4100	3700	2900	1700	500						
NIZA 6.5 T (NIZA 130/5T)	0,96	1,3	-	4,5	2,6	1"	1"	6000	5700	5400	5100	4800	4400	4100	3700	2900	1700	500						
NIZA 6.6 M	1,1	1,5	7,4	-	-	1"	1"	6200	6000	5800	5500	5200	4800	4400	4000	3600	3200	2800	1600	300				
NIZA 6.6 T	1,1	1,5	-	5,2	3,0	1"	1"	6200	6000	5800	5500	5200	4800	4400	4000	3600	3200	2800	1600	300				
NIZA 10.3 M (NIZA 150/3M)	0,75	1	6,1	-	-	1 1/2"	1 1/2"	9200	8500	7400	6500	5200	4200	2000										
NIZA 10.3 T (NIZA 150/3T)	0,75	1	-	4,3	2,4	1 1/2"	1 1/2"	9200	8500	7400	6500	5200	4200	2000										
NIZA 10.4 M (NIZA 200/4M)	1,1	1,5	7,7	-	-	1 1/2"	1 1/2"	9800	9200	8400	7600	6800	5900	5100	4000	2500	500							
NIZA 10.4 T (NIZA 200/4T)	1,1	1,5	-	5,2	3,1	1 1/2"	1 1/2"	9800	9200	8400	7600	6800	5900	5100	4000	2500	500							
NIZA 10.5 M (NIZA 250/5M)	1,5	2	9,5	-	-	1 1/2"	1 1/2"	10500	9800	9100	8400	7900	7200	6500	5800	5100	4200	2300	600					
NIZA 10.5 T (NIZA 250/5T)	1,5	2	-	6,8	4,0	1 1/2"	1 1/2"	10500	9800	9100	8400	7900	7200	6500	5800	5100	4200	2300	600					
NIZA 10.6 T (NIZA 300/6T)	2,2	3	-	8,0	4,6	1 1/2"	1 1/2"		10600	10200	9600	9400	8700	8200	7600	7000	6400	5700	5000	4400	2000			

Tabla 19 Especificaciones de bombas Niza.

1.5.1.2. SISTEMA DE DESINFECCIÓN DE BIDONES

Este corresponde a la segunda estación de lavado dentro de la máquina, en un tanque de PVC con capacidad para 100 litros donde se realiza manualmente una mezcla de agua cruda y un químico desinfectante, esta mezcla se bombea hasta un tanque hidroneumático de acero inoxidable con capacidad de 100 litros (ver

gráfico 33) donde se almacena con la presión necesaria para ser enviada a la estación de desinfección cuando se la requiera por medio de una electroválvula de la serie EV220B 6-22 (ver gráfico 35) que es un programa de electroválvulas de 2/2 vías servo accionadas con conexiones de 1" pulgada, normalmente cerrada y accionada por una bobina con protecciones IP65 de 220-230V y una frecuencia de 50-60Hz.

El apagado y encendido de la bomba se lo controla por medio de un presostato (ver gráfico 18).

La bomba usada es una bomba 0,26 kW. Modelo NIZA-4.2-M (ver gráfico 34) o se puede adquirir otro modelo pero que cumpla con las características (ver cuadro 19).

1.5.1.3. SISTEMA DE ENJUAGUE DE BIDONES

Este corresponde a la tercera y última estación de lavado dentro de la maquina lavadora, y se lo hace con agua purificada. El agua se la toma de la tubería de llenado cuando se la requiera por medio de una electroválvula de la serie EV220B 6-22 (ver gráfico 35) que es un programa de electroválvulas de 2/2 vías servo accionadas con conexiones de 1" pulgada, de acero inoxidable normalmente cerrada y accionada por una bobina con protecciones IP65 de 220-230V y una frecuencia de 50-60Hz.

El apagado y encendido de la bomba se lo controla por medio de un presostato (ver gráfico 18)

1.6.2. ENVASADO DEL AGUA

Con los envases limpios y posicionados en la banda transportadora se procede a llenar los envases con agua purificada, el tiempo de llenado está establecido por los cálculos en función del caudal de producción (ver apéndice 2.6).

1.6.2.1. BOMBA DE AGUA PURIFICADA

El circuito del agua purificada empieza desde el contenedor de agua pura que se bombea hasta un tanque hidroneumático de acero inoxidable con capacidad de 200 litros (ver gráfico 33) donde se almacena con la presión necesaria para

ser enviada a la estación de llenado cuando se la requiera por medio de una electroválvula de la serie EV250B 15-50 (ver gráfico 36) que es un programa de electroválvulas de 2/2 vías servo accionadas con conexiones de 1" pulgada, normalmente cerrada y accionada por una bobina con protecciones IP65 de 220-230V y una frecuencia de 50-60Hz.

Las especificaciones de la bomba se las hace en función de los cálculos pertinentes (ver apéndice 2.7), la bomba elegida es la del modelo IOHO55-M por sus características (ver cuadro 20)

Modelo / Model / Modèle		P2		I (A)					Caudal / Flow / Débit (m ³ /h)															
AISI 304	AISI 316L	kW	CV	1-230V	3-230V	3-400V	Asp	Imp	0	1,2	1,7	2,3	2,8	3,4	3,9	4,4	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	11	12,5	14
EHMO4S T	EHMO4N T	0,3	0,4	-	2,0	1,1	1"	1"	29,1	27,8	26,3	24,3	21,7	18,6	14,8	10,2								
EHMO4S M	EHMO4N M	0,5	0,7	2,5	-	-	1"	1"	29,5	28,7	27,3	25,5	23	20	16,1	11,8								
EHMO5S T	EHMO5N T	0,4	0,55	-	2,3	1,3	1"	1"	36,8	35,3	33,5	31	27,9	24,1	19,2	13,5								
EHMO5S M	EHMO5N M	0,5	0,7	2,9	-	-	1"	1"	36,6	35,2	33,4	31	27,9	24	19,1	13,7								
EHMO6S T	EHMO6N T	0,5	0,7	-	2,6	1,5	1"	1"	43,8	41,8	39,5	36,5	32,7	28,1	22,2	15,4								
EHMO6S M	EHMO6N M	0,5	0,7	3,1	-	-	1"	1"	43,5	41,5	39,3	36,2	32,3	27,5	21,7	15,1								
EHMO7S T	EHMO7N T	0,75	1	-	2,7	1,5	1"	1"	53,1	52,3	50,2	47,2	43,3	38,2	31,7	23,9								
EHMO7S M	EHMO7N M	0,55	0,75	4,0	-	-	1"	1"	51,7	50,1	47,6	44,3	40	34,5	27,7	20,1								
EHMO9S T	EHMO9N T	1,1	1,5	-	3,5	2,0	1"	1"	68,5	67,6	65	61,2	56,2	49,7	41,4	31,5								
EHMO9S M	EHMO9N M	0,75	1	4,6	-	-	1"	1"	66	63,5	60,2	55,8	50,1	42,9	34,2	24,4								
SHMO4S T	SHMO4N T	0,5	0,7	-	2,6	1,5	1½"	1"	29,3	-	-	27,4	26,5	25,6	24,7	23,5	21,1	18,1	14,4	9,8				
SHMO4S M	SHMO4N M	0,5	0,7	3,2	-	-	1½"	1"	29,2	-	-	27,4	26,5	25,5	24,6	23,5	21,1	18	14,1	9,7				
SHMO5S T	SHMO5N T	0,75	1	-	2,8	1,6	1½"	1"	37,8	-	-	36,7	35,8	34,8	33,8	32,7	30	26,5	22	16,4				
SHMO5S M	SHMO5N M	0,75	1	4,4	-	-	1½"	1"	37,1	-	-	35,4	34,4	33,3	32,2	31	28,2	24,5	19,7	14,1				
SHMO6S T	SHMO6N T	1,1	1,5	-	3,6	2,1	1½"	1"	45,5	-	-	44,4	43,4	42,3	41,2	39,8	36,6	32,5	27,1	20,4				
SHMO6S M	SHMO6N M	0,75	1	4,8	-	-	1½"	1"	44,2	-	-	41,7	40,4	39,1	37,8	36,3	32,7	28,1	22,4	15,7				
SHMO8S T	SHMO8N T	1,1	1,5	-	4,2	2,4	1½"	1"	60,4	-	-	58,4	56,9	55,5	53,8	52,1	47,7	42,1	34,9	25,9				
SHMO8S M	SHMO8N M	0,95	1,3	6,0	-	-	1½"	1"	58,8	-	-	56	53,2	51,3	49,5	47,3	42,4	36,2	28,5	19,7				
SHMO9S T	SHMO9N T	1,5	2	-	5,0	2,9	1½"	1"	68,1	-	-	66,1	64,7	63	61,3	59,2	54,4	48,2	40,1	30				
SHMO9S M	SHMO9N M	1,1	1,5	6,9	-	-	1½"	1"	66,9	-	-	63,3	61,5	59,5	57,5	55,3	50	43,2	34,7	24,6				
IOHMO3S T	IOHMO3N T	1,1	1,5	-	4,2	2,4	1½"	1½"	36,2	-	-	-	-	-	-	-	33,2	32,3	31,2	29,8	28,2	25,3	21,9	17,9
IOHMO3S M	IOHMO3N M	1,1	1,5	6,3	-	-	1½"	1½"	35,7	-	-	-	-	-	-	-	32	30,9	30,3	28,4	26,5	23,6	20,1	16,1
IOHMO4S T	IOHMO4N T	1,5	2	-	5,4	3,1	1½"	1½"	44,8	-	-	-	-	-	-	-	42,3	40,6	39,6	36,3	33,7	29,2	23,9	20,8
IOHMO4S M	IOHMO4N M	1,5	2	8,1	-	-	1½"	1½"	47,6	-	-	-	-	-	-	-	43	41,6	40,8	37,9	35,8	31,9	27,3	22
IOHMO5S T	IOHMO5N T	2,2	3	-	7,2	4,1	1½"	1½"	60,6	-	-	-	-	-	-	-	55,8	54,3	53,3	50,2	47,6	42,8	37,1	30,5
IOHMO5S M	IOHMO5N M	2,2	3	10,1	-	-	1½"	1½"	60	-	-	-	-	-	-	-	54,6	53	52,1	48,8	46	41,2	36,5	28,8
IOHMO6S T	IOHMO6N T	2,2	3	-	8,0	4,6	1½"	1½"	72,4	-	-	-	-	-	-	-	66,3	64,4	63,2	59,3	56,2	50,5	43,6	35,6
IOHMO6S M	IOHMO6N M	2,2	3	11,5	-	-	1½"	1½"	71,6	-	-	-	-	-	-	-	64,6	62,6	61,4	57,2	53,9	48,1	41,2	33,2

Tabla 20 Características de bomba para agua pura.



Gráfico 36 Electroválvula de la serie EV250B

1.6.2.2. BANDA TRANSPORTADORA DE ENVASES LLENOS

La banda transportadora encargada de transportar los envases llenos es de las mismas características que la banda descrita en el apéndice 1.3.2.1.1 con la única diferencia en el peso de arrastre ya que esta lo hace con el envases llenos de agua, es por eso que se hicieron los cálculos necesarios para saber cuánto peso necesita arrastrar (ver apéndice 2.9).

Así tenemos que el paquete necesario de transmisión directa para motor de cara plana, y banda de 3,05m de longitud, debe soportar una carga no menor a 250.2 kg más el peso propio del cinto.

1.6.2.3. SENSOR DE NIVEL CORRECTO EN LOS ENVASES

Para asegurar que los envases contengan el volumen adecuado de agua, estos son censados por un sensor de proximidad de barrera capacitivo capaz de censar al agua a través del envase (ver gráfico 37) para conocer el nivel correcto de líquido.

Esto es posible ya que los sensores capacitivos dependen de la constante dieléctrica del objetivo, mientras más grande es la constante dieléctrica de un material más fácil es de detectar.

La constante dieléctrica del agua es de 78.5 en comparación con la constante dieléctrica del PVC que es de 3,6 es una diferencia bastante amplia lo que le permite al sensor detectar el agua a través del PVC configurándolo previamente claro está.



Gráfico 37 Detección a través de barrera.

1.7. SISTEMA DE SELLADO

En el mercado existen un sinnúmero de ofertantes de dispensadores de tapas para garrafones, la cual se coloca de tal manera que cuando los envases pasen por debajo de este dispensador se coloque una tapa en la botella (ver gráfico 38).

Después de que esto haya ocurrido se ha diseñado un mecanismo (ver plano) que con ayuda de un sensor óptico de movimiento (ver gráfico 30) detecta cuando el envase esta debajo del mecanismo y este acciona un actuador neumático de simple efecto con un diámetro de 30mm y una carrera de 100mm que presiona golpeando la tapa y así la sella.

Las etiquetas se las coloca manualmente por una persona en cargada al momento de inspeccionar envase por envase.



Gráfico 38 Dispensador de tapas

1.7.1.1 CONTROL DE CALIDAD

Para el control de calidad se dispone de un panel de luz fluorescente ubicado a un costado de la banda de envases llenos, donde una persona puede ver con total transparencia el líquido dentro de los envases, pudiendo detectar la presencia de algún objeto indeseado y la claridad del agua misma.



Gráfico 39 Panel lumínico

1.8. LOGICA DE FUNCIONAMIENTO

A continuación se describe la lógica del funcionamiento de cada uno de los procesos del sistema, necesario para la programación.

1.8.1 SISTEMA DE PURIFICACIÓN DE AGUA

El proceso de la purificación de comienza con la succión de agua cruda bombeándola a través de los diferentes filtros llegando al equipo de osmosis inversa y desde allí el agua es bombeada a través de equipos de desinfección por UV y OZONO hasta un contenedor de agua pura.

1.8.2. BANDA TRANSPORTADORA DE ENVASES VACÍOS

Una persona ubica los envases vacíos en la banda, esta banda tiene una velocidad constante y se acciona cuando se hecha andar el sistema y se detiene cuando el sistema también se detenga.

Los envases son censados de tal manera que cuando hayan pasado tres envases al final de la banda, se accione un mecanismo que impida el paso a los demás, cuando esta condición se haya cumplido otro mecanismo empujara los envases dentro de la maquina lavadora el mismo que no regresara hasta que la maquina esté disponible para recibir un nuevo cargamento.

Luego de que haya regresado el mecanismo de empuje se desactivara el mecanismo que impide el paso de más envases y el proceso se vuelve repetitivo.

1.8.3. MAQUINA LAVADORA DE ENVASES

Cuando se ha depositado un cargamento de envases dentro de la maquina un mecanismo voltea los envases en un ángulo de 90° posicionándolo horizontalmente, par que otro mecanismo lo empuje en un escalón de la banda que voltea totalmente los envases y los conduce por las estaciones de lavado, cuando la banda haya avanzado, entonces el mecanismo que recibe los envases regresa para recibir otro cargamento.

Existe un sensor inductivo que detecta la llegada de cada escalón en la primera estación de lavado que hace detener la banda por el tiempo programado que tarda el lavado en cada estación también hay un sensor capacitivo en cada

estación que detecta si el escalón contiene o no envases en caso de ser afirmativo se abren las válvulas que controlan los chorros a propulsión, finalizado el tiempo estimado, se cierran los válvulas y la banda avanza hasta la siguiente estación haciendo el proceso repetitivo.

A lo largo de la parte superior existen chorros a propulsión de agua cruda para el lavado externo, que se activan siempre y cuando exista la presencia de envases en cualquiera de las estaciones.

Una vez los envases hayan pasado la última estación de lavado son empujados por un mecanismo hacia otro que se encarga de voltearlo y luego de empujarlos hacia la banda transportadora de envases llenos regresa a su posición inicial.

1.8.4. SISTEMA DE LLANADO DE ENVASES

Cuando la maquina lavadora de envases haya depositado los garrafones limpios en la banda transportadora se activaran las válvulas de llenado, al mismo tiempo que los sensores de nivel controlan el cierre de dichas válvulas.

1.8.4.1. BANDA TRANSPORTADORA DE ENVASES LLENOS

Al momento de recibir los envases aun vacíos de la maquina lavadora la banda se encuentra detenida. La banda se activa cuando los tres sensores de nivel de llenado indiquen el nivel deseado en cada botella y se volverá a detener cuando el mecanismo de volteado se active para poder recibir el siguiente cargamento de envases.

1.9.1. SISTEMA DE SELLADO

El mecanismo del dispensador de tapas las ubica cada vez que un envase pase por debajo de él.

Existe un sensor óptico que censa la llegada de cada envase y cuando lo hace se activa un mecanismo que presiona la tapa sellando cada envase y así lo deja listo para ser etiquetado y comercializado.

1.9.2. SISTEMA NEUMÁTICO

La neumática emplea el aire como fuente de energía para poder realizar un trabajo, basado en el principio de la ley de los gases que dice “A temperatura

constante, el volumen de una masa fija de gas es inversamente proporcional a la presión que este ejerce” (ver gráfico 40).

La técnica consiste en comprimir el aire (reducir su volumen) lo que nos lleva a un aumento de presión. Acumulando energía para poder utilizarla en un determinado trabajo.

El mecanismo que hace esto posible es un compresor que toma aire del medio ambiente y lo comprime dentro de un tanque neumático que lo almacena para su posterior utilización.

A continuación conocemos los conceptos básicos de algunos elementos que conforman nuestro sistema neumático.

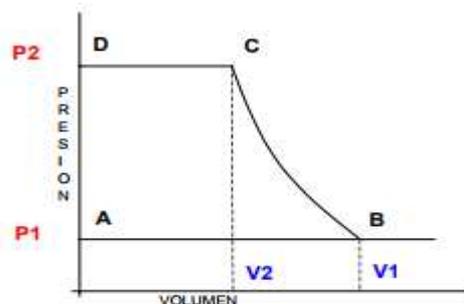


Gráfico 40 Relación de volumen y presión

1.10.1 ACTUADORES

Los actuadores neumáticos o también llamados cilindros neumáticos se utilizan para transformar la energía contenida en el aire comprimido en energía dinámica, ósea que mediante la presión ejercida por el aire en un pistón este ejerce una fuerza que empuja el pistón por un determinado espacio realizando así un trabajo.



Gráfico 41 Cilindros neumáticos

Existen dos tipos de cilindro que son los de simple efecto y los de doble efecto.

1.10.1.1 CILINDROS DE SIMPLE EFECTO

En este tipo de cilindros la presión del aire se ejerce sobre toda la superficie del émbolo. Al determinar la fuerza que realiza el cilindro, hemos de tener en cuenta que el aire debe vencer la fuerza de empuje en sentido opuesto que realiza el muelle.

En estos cilindros solamente se ejerce fuerza en el sentido de avance, es decir la fuerza que realiza el aire comprimido, cuando el cilindro regresa a su posición estable lo hace por medio de la fuerza de empuje del resorte, que exclusivamente sirve para recuperar la posición del vástago, pero es incapaz de desarrollar ningún tipo de trabajo mecánico (ver gráfico 42).

A efectos de cálculo se interpreta que la fuerza del resorte es del orden del 10% de la fuerza neumática.

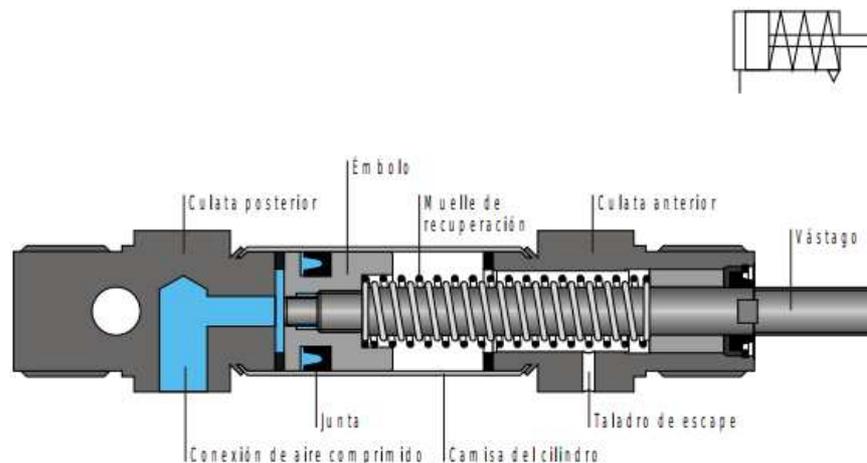


Gráfico 42 Pistón neumático de simple efecto

1.10.1.2 CILINDROS DE DOBLE EFECTO

Estos cilindros desarrollan trabajo neumático tanto en la carrera de avance como en la de retroceso, lo que sucede es que la fuerza es distinta en cada uno de los movimientos, porque el aire comprimido en el movimiento de avance actúa sobre toda la superficie del émbolo, mientras que en el retroceso solamente lo hace

sobre la superficie útil, que resulta de restar a la superficie del émbolo la del vástago.

La amortiguación se utiliza si las masas a mover son grandes con el fin de evitar que el émbolo choque con fuerza. El émbolo amortiguador interrumpe el escape directo. El aire tiene que salir a través de una sección pequeña que, con frecuencia, es regulable (ver gráfico 43).

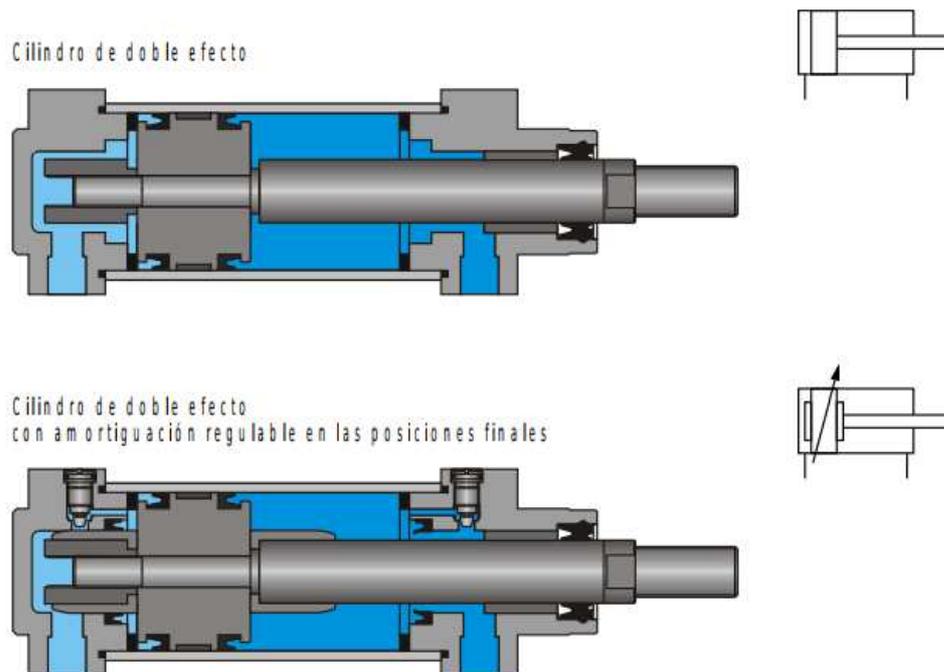


Gráfico 43 Cilindro neumático de doble efecto

1.10.1.3. VÁLVULAS

Las válvulas tienen la función de controlar la presión o el paso del aire a presión cada actuador necesita ser controlado por una de ellas, la que en nuestro diseño usamos son las de tres vías y dos posiciones (3/2) para los cilindros de simple efecto y las de 5 vías y dos posiciones (5/2) para los de doble efecto (ver gráfico 44).

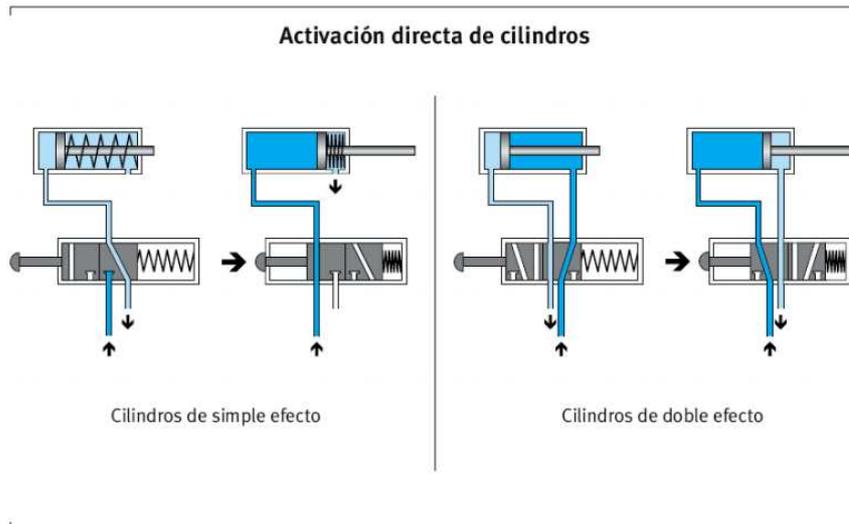


Gráfico 44 Válvulas electro neumáticas de control

1.10.1.4. COMPRESOR

Es un máquina que consiste de un motor ya sea eléctrico o a combustión y se utiliza para elevar la presión de un gas pasado de una baja a otra más alta reduciendo así el volumen del mismo y lo almacena en un tanque.

Para realizar la elección correcta del compresor se ha hecho el cálculo del consumo de aire (ver apéndice 2.13.6) necesario para que nuestro sistema funcione.

Así se ha elegido un compresor de 2hp de potencia con un tanque de 24 litros de capacidad y un caudal volumétrico de 168 litros por minuto, con una presión máxima de trabajo de 8 bares que trabaja con una alimentación de 110 voltios de corriente alterna y frecuencia de 60 Hz (ver gráfico 45).



Gráfico 45 Compresor de aire

CAPÍTULO 2

2. MEMORIA DE CÁLCULO

2.1. Cálculo del caudal de la planta

La producción máxima total instalada en la planta es de 3000 unidades diarias con jornadas laborales de 12 horas. Cada unidad o galón tienen un volumen de 20 litros multiplicado por el total de unidades, obtendremos el volumen total diario a procesar en m^3 .

Volumen total = volumen de cada unidad * total de unidades.

$$V = 20 \text{ litros} * 3000$$

$$V = 60000 \text{ litros} * \frac{1m^3}{1000 \text{ litros}} = 60 m^3$$

Para obtener el caudal de la planta utilizamos la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{60m^3}{12 \text{ horas}} = \frac{5 m^3}{\text{horas}}$$

Donde:

Q = Caudal

V = Volumen

t = tiempo

Nota: El caudal previo que se calculó corresponde al caudal de agua purificada, el porcentaje de conversión de agua cruda a pura es de 75% por esa razón, el caudal usado por el cálculo de la bomba lo sobredimensionamos 25% debido al flujo en el proceso de osmosis inversa detrás un caudal de agua cruda de $6,25 \frac{m^3}{h}$.

2.2. Cálculo para la elección de la bomba para el agua cruda

El cálculo necesario para conocer la potencia de la bomba seleccionada la realizamos utilizando datos del caudal, previamente calculada y algunos datos de las propiedades físicas del agua.

Datos

Temperatura (T) = 30°

Densidad (ρ) = $995,7 \frac{kg}{m^3}$.

Viscosidad (μ) = $0,80 * 10^{-3} \frac{kg}{m.s}$

Diámetro (θ) = 1" = 0,0254 m

Caudal (Q) = $60000 m^3/h * \frac{1h}{3600sg} = 1,736 * 10^{-3} m^3/sg$

Velocidad (v) 3,42 m/sg

Tubo (pvc) = 18 m

La velocidad del flujo de agua se calcula partiendo de la siguiente formula:

$$v = \frac{Q}{\pi \frac{D^2}{4}} = \frac{1,736 * 10^{-3} m^3/sg}{\pi \frac{(0,0254 m)^2}{4}} = \frac{1,736 * 10^{-3} m^3/sg}{5,0670 * 10^{-4} m^2} = 3,42 m/sg$$

Ahora, bien lo

$$P_{Bruta} = R_{to} * P_{neta}$$

P_{neta} = Potencia Neta

R_{to} = Rendimiento de la Bomba

P_{Bruta} = Potencia Bruta

Ahora la potencia Bruta está dado por la siguiente formula:

$$P_{neta} = h\Delta * \gamma * Q_v$$

Dónde:

P_{neta} = Potencia Bruta

$h\Delta$ = Perdida por cargas

γ = Peso específico de la sustancia (agua)

Q_v = Caudal Volumétrico

Las pérdidas de cargas surgen a partir de la ecuación de Bernouilli y responde a la siguiente formula.

$$Z_1 + \frac{\vec{v}_1^2}{2g} + \frac{\rho_1}{\gamma} + h\Delta = Z_2 + \frac{\vec{v}_2^2}{2g} + \frac{\rho_2}{\gamma} + ht$$

Basándonos en esta, obtenemos:

$$h\Delta = \Delta Z + \frac{\Delta v^2}{2g} + \frac{\Delta \rho}{\gamma} + ht$$

Esta ecuación seria la sumatoria de todas las pérdidas de cargas debido a la forma que no tiene la tubería, estrechamientos, accesorio y la propiedad de rugosidad de los tubos mismos que se representa en la anterior formula como (ht).

Estas cargas se dividen en dos grupos o clases que con las primarias, que corresponden a las pérdidas de cargas por fricción; y a las secundarias, que corresponde a las pérdidas de cargas por accesorio nos lo equivalente por estrechamientos de la tubería.

A continuación vamos a calcular las pérdidas de largos primarias por fisura de la tubería y está dada por la siguiente ecuación.

$$h\Delta = \epsilon * \frac{L}{D} + \frac{v^2}{2g}$$

Dónde:

$h\Delta$ = pérdidas de cargas por rozamiento

ϵ = factor de fricción

L = longitud de la tubería

D = diámetro de la tubería

v = velocidad

g = gravedad

El factor de fricción (f) lo conseguimos en una tabla llamada “ábaco de moddy” (ver gráfico 46), en este Abaco para poder conseguir el coeficiente de fricción (f) es necesario conocer la rugosidad relativa del material y el número de Reynolds el cual nos indica si el flujo es turbulento o laminado en nuestro caso la tubería usada es de PVC y la rugosidad relativa está dada, es un número constante. (Ver cuadro 21). El coeficiente de rugosidad del Pvc (ϵ/D)= 0,0015 y es un número adimensional.

Coeficiente de fricción	
Material	
PVC	0,60
PMMA	0,53
ABS	0,48
PA 6	0,41
PA 6.6	0,41
PSU	0,39
PC	0,38
PVDF	0,34
Material	
POM	0,34
PEEK	0,34
PP	0,30
PET	0,25
PE-HD	0,25
E-CTFE	0,18
PEEK-mod	0,11
PTFE	0,08

Tabla 21 Coeficiente de fricción por materiales

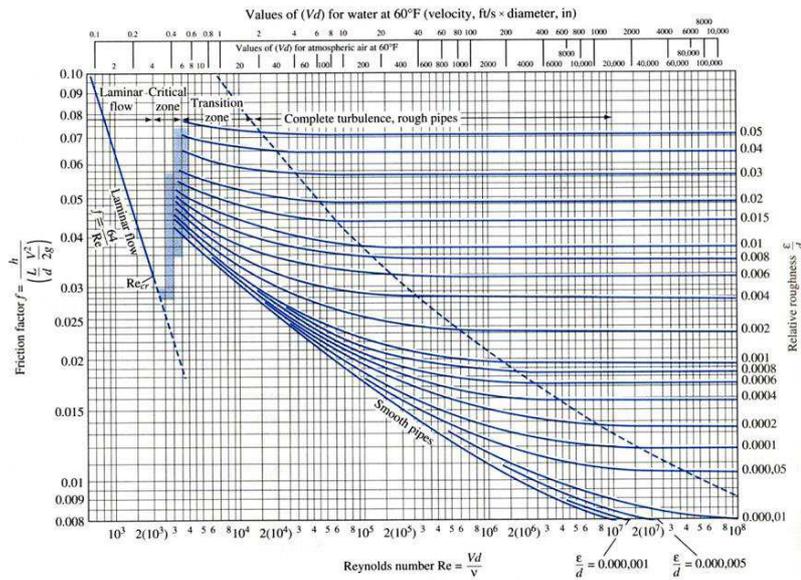


Gráfico 46 Abaco de moddy

Para calcular el número de Reynolds debemos aplicar la siguiente formula. $Re = \frac{v * \rho * D}{\mu}$ Dónde:

Re = Número de Reynolds

v = velocidad

ρ = densidad del agua

D = diámetro

μ = viscosidad

$$Re = \frac{v * \rho * D}{\mu} = \frac{3,42 \text{ m/s} * 995,7 \text{ kg/m}^3 * 0,0254 \text{ m}}{0,8 * 10^{-3} \text{ kg/m}\cdot\text{s}} = \frac{86,49 \text{ kg/m}\cdot\text{s}}{0,8 * 10^{-3} \text{ kg/m}\cdot\text{s}} = 108112,5$$

Una vez conocido tanto el número de Reynolds y el coeficiente de rugosidad ahora es posible saber también el coeficiente de fricción (f) mediante moddy (ver gráfico 46) $f = 0,024$. Ahora podemos calcular las perdidas primarias con la formula ante descrita.

$$h\Delta = \epsilon \left(\frac{L}{D} \right) \left(\frac{v^2}{2g} \right) = 0,024 \left(\frac{18\text{m}}{0,0254\text{m}} \right) \left(\frac{(3,42 \text{ m/s})^2}{2 * 9,8 \text{ m/s}^2} \right) = 0,024 (708,66)(96\text{m}) = 10,2 \text{ m}$$

Para calcular las pérdidas secundarias por estrechamiento se usa la siguiente constante ($k=0,5$) y para los ($k=1$) usamos la siguiente ecuación:

$$h\Delta = k \left(\frac{v^2}{2g} \right) = \left(\frac{(3,42 \text{ m/s})^2}{2 * 9,8 \text{ m/s}^2} \right) = 0,3 \text{ m}$$

Ahora solo nos queda calcular las pérdidas de carga debido a los accesorios y está dada por la siguiente ecuación:

$$h\Delta = f \left(\frac{\Sigma l_{eq}}{D} \right) \left(\frac{v^2}{2g} \right)$$

Dónde:

$h\Delta$ = perdidas secundarias debido a los accesorios

f = coeficiente de razonamiento o fricción

Σl_{eq} = longitud equivalente en tubería de los accesorios

v = velocidad

D = diámetro

Para obtener Σl_{eq} usamos los valores dados en el ábaco de tuberías d accesorio (ver gráfico 47) tenemos así:

Codos angulares = $2\text{m} * 7 \text{ unidades} = 14\text{m}$

Conexiones en T = $2\text{m} * 6 \text{ unidades} = 12\text{m}$

$$\Sigma l_{eq} = 26\text{m}$$

Una vez obtenido este resultado aplicamos la formula anterior

$$h\Delta = f \left(\frac{\Sigma l_{eq}}{D} \right) \left(\frac{v^2}{2g} \right) = 0,024 \left(\frac{26\text{m}}{0,0254\text{m}} \right) \left(\frac{(3,42 \text{ m/s})^2}{2 * 9,8 \text{ m/s}^2} \right) = 0,024 (1023,6) (0,6) = 14,7 \text{ m}$$

Ahora si podemos calcular la perdida por carga total, sumando las perdidas primarias con las secundarias.

$$h_T = h_1 + h_2 = 10,2\text{m} + 0,3\text{m} + 0,6\text{m} + 1,7\text{m} = 25,8\text{m}$$

Con estos resultados podemos ir a la ecuación de Bernouilli y remplazar valores:

$$h\Delta = \Delta Z + \frac{\vec{\Delta V}^2}{2g} + \frac{\Delta\rho}{\gamma} + ht$$

Dónde:

$h\Delta$ = perdidas por cargas

ΔZ = variación de altura

$\frac{\vec{\Delta V}^2}{2g}$ = variación de velocidad

g = gravedad

$\Delta\rho$ =

γ = peso especifico

ht = perdida por carga total

Entonces:

$$h\Delta = [2\text{m} - (-4\text{m})] + \left(\frac{(3,42 \text{ m/s})^2}{2 * 9,8 \text{ m/s}^2} \right) + \left(\frac{5823,1 \rho a - 0}{9,758 * 10^{-3}} \right) + 25,34\text{m}$$

$$= 6\text{m} + 0,6\text{m} + 0,6\text{m} + 25,84\text{m} = 33,04\text{m}$$

La presión final (ρ_L) se la calcula en la siguiente formula.

$$q = \frac{1}{2} \rho v^2 = 0,5 (995,7 \text{ kg/m}^3) [(3,42 \text{ m/s})]^2 = 5823,1 \rho a$$

Dónde: q = presión dinámica en pascales

ρ = densidad de fluido en kg/m^3

$v =$ velocidad de fluido m/sg

El peso específico está dado por la formula

$$\gamma = \rho * g = (995,7 \text{ kg}/\text{m}^3) (9,8 \text{ m}/\text{sg}^2) = 9,758 * 10^{-3} \text{ kg}/\text{m}^2 \text{ sg}^2$$

Dónde: $\gamma =$ peso especifico

$\rho =$ densidad de fluido

$g =$ gravedad

Entonces volviendo a la ecuación de la potencia, antes ya descrita tenemos:

$$P_{bruto} = h\Delta * \gamma * Q = (33,04\text{m}) (9,758 * 10^{-3} \text{ kg}/\text{m}^2 \text{ sg}^2) (1,736 * 10^{-3} \text{ m}^3/\text{sg}) = 560,7\text{W}$$

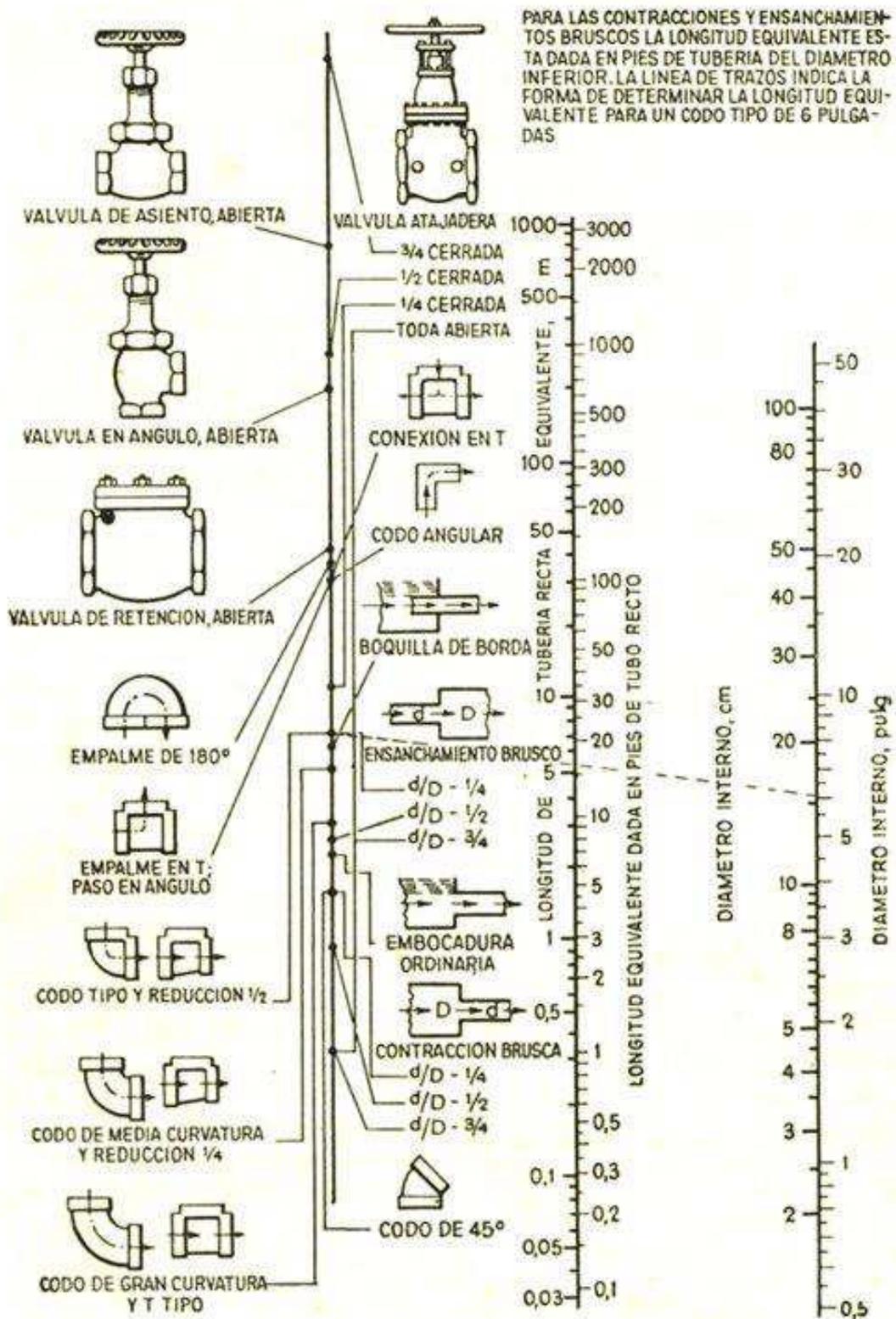


Gráfico 47 Abaco por accesorios.

2.3. Cálculo de compensación de potencia y pérdida de carga en litros.

La compensación de potencia necesaria por las pérdidas cargas en los filtros, la vamos a calcular en función de la presión que se requiere para atravesar los filtros que hemos instalados en nuestro sistema de purificación y lo hacemos basando en la tabla del catálogo de un fabricante (ver cuadro 11) de la información proporcionada por dicho cuadro obtendremos la relación de permeabilidad.

	Número de Parte	Descripción	Initial ΔP (psi) a Flujo (gpm)	Micras	pzs/c	Dimensión del Cartón (in)	Peso (lbs)	Peso (kgs)
9 7/8"	SBC-25-1001	2.5" x 9 7/8"	<2 psi at 2 gpm (<0.14 bar at 7.6 L/min)	1	40	13 x 11 x 21	14	6.35
	SBC-25-1005	2.5" x 9 7/8"	<2 psi at 2 gpm (<0.14 bar at 7.6 L/min)	5	40	13 x 11 x 21	14	6.35
	SBC-25-1010	2.5" x 9 7/8"	<2 psi at 2 gpm (<0.14 bar at 7.6 L/min)	10	40	13 x 11 x 21	14	6.35
19 1/2"	SBC-25-1951	2.5" x 19 1/2"	<2 psi at 5 gpm (<0.14 bar at 19 L/min)	1	20	13 x 11 x 21	14	6.35
	SBC-25-1955	2.5" x 19 1/2"	<2 psi at 5 gpm (<0.14 bar at 19 L/min)	5	20	13 x 11 x 21	14	6.35
20"	SBC-25-2001	2.5" x 20"	<2 psi at 5 gpm (<0.14 bar at 19 L/min)	1	20	13 x 11 x 21	14	6.35
	SBC-25-2005	2.5" x 20"	<2 psi at 5 gpm (<0.14 bar at 19 L/min)	5	20	13 x 11 x 21	14	6.35
	SBC-25-2010	2.5" x 20"	<2 psi at 5 gpm (<0.14 bar at 19 L/min)	10	20	13 x 11 x 21	14	6.35
29 1/4"	SBC-25-29141	2.5" x 29 1/4"	<2 psi at 9 gpm (<0.14 bar at 34 L/min)	1	20	31 x 13 x 11	20	9.07
	SBC-25-29145	2.5" x 29 1/4"	<2 psi at 9 gpm (<0.14 bar at 34 L/min)	5	20	31 x 13 x 11	20	9.07
	SBC-25-291410	2.5" x 29 1/4"	<2 psi at 9 gpm (<0.14 bar at 34 L/min)	10	20	31 x 13 x 11	20	9.07
30"	SBC-25-3001	2.5" x 30"	<2 psi at 9 gpm (<0.14 bar at 34 L/min)	1	20	31 x 13 x 11	20	9.07
	SBC-25-3005	2.5" x 30"	<2 psi at 9 gpm (<0.14 bar at 34 L/min)	5	20	31 x 13 x 11	20	9.07
	SBC-25-3010	2.5" x 30"	<2 psi at 9 gpm (<0.14 bar at 34 L/min)	10	20	31 x 13 x 11	20	9.07
39"	SBC-25-3901	2.5" x 39"	<2 psi at 13 gpm (<0.14 bar at 49 L/min)	1	20	41 x 13 x 11	44	19.96
	SBC-25-3905	2.5" x 39"	<2 psi at 13 gpm (<0.14 bar at 49 L/min)	5	20	41 x 13 x 11	44	19.96
40"	SBC-25-4001	2.5" x 40"	<2 psi at 13 gpm (<0.14 bar at 49 L/min)	1	20	41 x 13 x 11	45	20.41
	SBC-25-4005	2.5" x 40"	<2 psi at 13 gpm (<0.14 bar at 49 L/min)	5	20	41 x 13 x 11	45	20.41
	SBC-25-4005-55	2.5" x 40", .222/FIN	<2 psi at 13 gpm (<0.14 bar at 49 L/min)	5	20	44x13x11	50	22.68

Tabla 22 Relación de permeabilidad

<2 psi-5gpm (< 0,14bar – 49Lpm) de esto deducían que son necesarias 0,14 bares de presión para que atravesase un caudal de 49 lpm (litros por minuto).

Ahora bien el caudal que necesitaras a travesar es de 104 lpm la pregunta es que P es lo necesaria para lograr atravesar ese caudal

$$0,14 \text{ bar} = 49 \text{ Lpm}$$

$$X = 104 \text{ Lpm}$$

$$x = \frac{(0,14 \text{ bar})(104 \text{ Lpm})}{49 \text{ Lpm}} = 0,3 \text{ bar m} * \frac{100000 \rho a}{1 \text{ bar}} = 30000 \rho a$$

Como lo que hay que atravesar son tres filtros hasta la estacion de osmosis (porque este equipo cuenta con su propia bomba) este resultado lo multiplicamos x3 así 0,3 *3 = 0,9 horas.

Para calcular es necesario obtener el trabajo y la fuerza, entonces procedemos a calcular la fuerza

$$A = \pi r^2 = \pi (0,0127m)^2 = 5,0670 * 10^{-4}m^2$$

$$F = P * A = (30000 \rho a) (5,0670 * 10^{-4}m^2) = 15,2 \text{ N}$$

Dónde:

F = fuerza (N)

P = presión (Pa)

A = área (m^2)

Ahora procedemos a calcular el trabajo en la siguiente ecuación:

$$\omega = F * d = (15,4 \text{ N}) (6,4m) = 97,28 \text{ J}$$

Dónde:

ω = trabajo (J)

F = fuerza (N)

d = distancia (m)

Nota: la distancia acumulada desde la bomba hasta el equipo de osmosis es de 6,4 m

Procedemos a calcular la potencia de compresión en la siguiente fórmula

$$P = \frac{\omega}{f} = \frac{97,287 \text{ J}}{1sg} = 97,3 \text{ W}$$

Dónde:

P = potencia (W)

ω = trabajo (J)

F = fuerza (N)

Ahora conocemos la potencia bruta con la fórmula de comprensión

$$P_{Total} = 97,3W + 560,7W = 658W.$$

Asumimos que esta potencia de trabajo solo corresponde al 70% de la capacidad de la bomba, esto la hacemos para no esforzar la bomba a 100% con el propósito de evitar sobrecalentamiento y alargar su vida útil.

$$P_{Neta} = \frac{P_{Bruta}}{R_{to}} = \frac{658 W}{97} = 940 W$$

Dónde:

P_{neta} = Potencia Neta

R_{to} = Rendimiento de la Bomba

P_{Bruta} = Potencia Bruta

2.4. Cálculo del generador de ozono

Los generadores de ozono tiene (gr/h) como unidad de medida en la generación. Como ya hemos calculado el caudal de agua.

$$Q = 5 \frac{m^3}{h} * \frac{1000 \text{ lit}}{1m^3} = 5000 \text{ lit/h}$$

La unidad de medida cuando de partículas se trata es el ppm (partícula por millón).

1 partícula = 1000000 ppm

1kg= 1000gr = 1000000 mg

1 litro = 1000000ml

Esto quiere decir que para dividir 1ppm de ozono en agua, será necesario generar, como mínimo 1mg de ozono para cada litro de agua por lo tanto 1gr de ozono = $1m^3$ a 1ppm tenemos que: $5 m^2/h = 5gr O_3/h$.

2.5. Cálculo del peso de arrastre de la banda transportadora de envases vacíos

Para calcular el peso que debe arrastrar dicha banda debemos conocer el número total de envases que puede contener. La banda tiene una longitud de 10 pies, convirtiendo la cantidad en metro tenemos:

$$10 \text{ pies} * \frac{0,305 \text{ m}}{1 \text{ pie}} = 3,05 \text{ m.}$$

Sabemos también que el diámetro de cada envase es de 0,26m, lo que vamos a calcular es cuantos envases máximo puede contener a lo largo de su longitud y lo hacemos dividiendo la longitud de la banda transportadora del envase.

$$\text{Así tenemos que: } \frac{0,305 \text{ m}}{0,26 \text{ m}} = 11,7.$$

Redondeando podemos decir que la banda puede contener hasta 12 envases a lo largo de su longitud y para conocer el peso total solo resta multiplicar el número de unidad por el peso de cada una que es 0,85 kg (ver gráfico 13)

$$P_T = P_v * n = (0,85 \text{ kg})(12) = 10,2 \text{ kg}$$

2.6. Cálculo del tiempo de envasado

Al calcular el tiempo que tardamos en llenar cada bidón lo realizamos en función al caudal de agua que ya conocemos. Ahora bien, sabemos que nuestro caudal de agua es de $5 m^3/h$. Transformando a litro sobre segundo tenemos: 5

$$m^3/h * \frac{1000 \text{ litro}}{1m^3} * \frac{1 \text{ h}}{3600sg.} = \frac{5000 \text{ litro}}{3600sg.} = 1,39 \text{ litros/sg}$$

el tiempo para llenar el

envase de 20 litros lo calculamos en la siguiente ecuación: $t = \frac{V}{Q} = \frac{20 \text{ litros}}{1,39 \text{ litros/sg}} = 14,39 \text{ sg}$

Dónde: Q = Caudal

V = Volumen

t = tiempo

Sabemos también por lógica que ese tiempo corresponde a un llenado continuo, pero en la práctica tenemos pausa de tiempo que se dan mientras que el mecanismo de volteado de envases limpios de la maquina lavadora tarda en voltear y posicionar los envases es un tiempo estimado de 10sg pero como lo hace de tres en tres dividimos ese tiempo por unidad tendremos:

$9\text{sg}/3=3,33\text{sg}$ ese tiempo debemos tomarlo en cuenta es por eso que 900 horas laborables tenemos: $14,39\text{sg} - 3,33\text{sg} = 11,03\text{sg}$ podemos redondear y decir que el tiempo estimado de la botella es de 11sg por unidad.

2.7. Cálculo de presión del llenado

Vamos a calcular la presión necesaria para llenar un bidón de 20 litros en 11sg donde tenemos un nuevo caudal.

$Q = \frac{V}{t} = \frac{20 \text{ litros}}{11 \text{ sg}} = 1,821 \text{ litros/sg}$ Transformamos a m^3/sg tenemos que:

$$1,82 \text{ litros/sg} * \frac{1\text{m}^3}{1000 \text{ litro}} = \frac{5000 \text{ litro}}{3600\text{sg}} = 1,82 * 10^{-3} \text{ m}^3/\text{sg}$$

Ahora calculamos la velocidad del fluido con la siguiente ecuación:

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{1,82 * 10^{-3} \text{ m}^3/\text{sg}}{5,0670 * 10^{-4} \text{ m}^2} = 3,59 \text{ m/sg}$$

Dónde:

v = velocidad del fluido

Q = caudal

A = área transversal de la tubería

Ahora si procedemos a calcular la presión de llenado en la siguiente ecuación:

$$q_p = \frac{1}{2} \rho v^2 = 0,5 (995,7 \text{ kg/m}^3) [(3,59 \text{ m/sg})]^2 = 6416,3 \rho a$$

Dónde: q_p = presión dinámica en pascales

ρ = densidad de fluido en kg/m^3

v = velocidad de fluido m/sg

2.8. Cálculo de la potencia de bomba de agua purificada

Para calcular la placa de la bomba es necesario tomar en cuenta las pérdidas por cargas, en el cálculo de la bomba anterior se hizo los mismos cálculos y así sabemos que existen las pérdidas primarias y secundarias.

2.8.1. Pérdidas primarias

Las pérdidas primarias corresponden a las pérdidas por fricción de la tubería y está dado por la siguiente ecuación

$$h\Delta = f \left(\frac{L}{D} \right) \left(\frac{v^2}{2g} \right) = 0,024 \left(\frac{20\text{m}}{0,0254\text{m}} \right) \left(\frac{(3,59\text{m/sg})^2}{2*9,8\text{m/sg}^2} \right) = 0,024 (787,4) (0,66) = 12,5 \text{ m}$$

$h\Delta$ = pérdida de carga por rozamiento

f = factor de fricción

L = longitud de la tubería

D = diámetro de la tubería

v = velocidad

g = gravedad

Nota: (f) ya la calculamos anteriormente (ver apéndice 2.2) y la longitudes corresponde a 20m lineales

2.8.1. Pérdidas secundarias

Las pérdidas secundarias corresponden a las perdidas por accesorio y usamos la fórmula anterior, pero podemos conocer la equivalencia en metros lineales de cada accesorio que esta dado en el ábaco de accesorio (ver gráfico 47).

Así tenemos que:

ACCESORIO	eq (m)	UNIDADES	TOTAL (m)
Codos angulares	2	11	22
Conexión T	2	7	14
Válvulas	10	4	40
		Σleq	76

Y aplicamos la fórmula anterior:

$$h\Delta = f \left(\frac{\Sigma leq}{D} \right) \left(\frac{v^2}{2g} \right) = 0,024 \left(\frac{76m}{0,0254m} \right) \left(\frac{(3,59m/sg)^2}{2*9,8m/sg^2} \right) = 0,024 (2992,13) (0,66) = 47,4 \text{ m}$$

Con estos resultados podemos ya aplicar la ecuación de Bernouilli

$$h\Delta = \Delta Z + \frac{\Delta \vec{v}^2}{2g} + \frac{\Delta \rho}{\gamma} + ht$$

Dónde:

$h\Delta$ = perdidas por cargas

ΔZ = variación de altura

$\frac{\Delta \vec{v}^2}{2g}$ = variación de velocidad

g = gravedad

$\Delta\rho$ =

γ = peso específico

h_t = pérdida por carga total

$$h_{\Delta_2} = (3m - 0) + \left(\frac{(3,59 \text{ m/s} - 0)^2}{2 * 9,8 \text{ m/s}^2} \right) + \left(\frac{6416,34 \rho a}{9,758 * 10^{-3}} \right) + (12,5m + 47,4m)$$

$$h_{\Delta_2} = 3m + 0,66m + 0,66m + 59,9m = 64,22m$$

2.8.3. Calculo de la potencia

Después de resolver las incógnitas anteriores podemos ahora si aplicar la ecuación de potencia.

$$P = h\Delta * \gamma * Q = (64,22m) (9,758 * 10^{-3} \text{ kg/m}^2 \text{ sg}^2) (1,82 * 10^{-3} \text{ m}^3/\text{sg}) = 1140,5W = 1,14kw$$

Dónde:

P = Potencia Bruta

$h\Delta$ = Pérdida por cargas

γ = Peso específico del agua

Q = Caudal

Asumimos que la bomba debería usar su potencia solo en el 70% de su rendimiento para no sobrecalentar la masa y así ampliar el tiempo de vida útil de la bomba.

$$P_{Neta} = \frac{P_{Bruta}}{Rto} = \frac{1,14KW}{0,7} = 1,63 \text{ KW}$$

2.9. Cálculo del peso de arrastre de la banda transportadora de envases llenos

Anteriormente realizamos el cálculo de producción (ver apéndice 2.5) puesto que la banda tiene las mismas características con la única diferencia que esto debe arrastrar más peso que la antes mencionada obtenemos los datos de la banda anterior.

El caudal del peso de esta borda será lo de la borda anterior más el agua de los 12 envases que puede arrastrar a la vez.

Así tenemos que cada envase tiene capacidad de 20 litros, sabemos también que cada litro equivale a 1kg esta obtenido del peso específico del agua.

$$1000 \text{ kg}/\text{m}^3 * \frac{1\text{m}^3}{1000 \text{ litros}} = 1 \text{ kg}/\text{litros}$$

Así nuestro resultado se obtiene de:

$20 \text{ litros} * 1 \text{ kg}/\text{litros} * 12 = 240 \text{ kg}$ a esto le conocemos el peso total de los envases y tenemos que: $240 \text{ kg} + 10,2 \text{ kg} = 250,2 \text{ kg}$

2.10. Cálculo del diámetro del pistón (mecanismo de empuje borda-máquina)

Para conocer el diámetro necesario del pistón es necesario saber la presión de trabajo (5 bares) y el peso del objeto que vamos a mover.

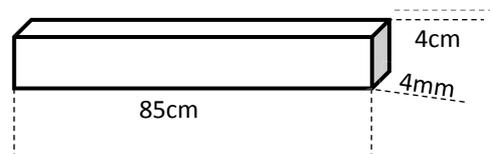
2.10.1 Cálculo del volumen de la pieza

La pieza (ver plano) la vamos a dividir en los lugares geométricos que lo conforman así tenemos: (figura)

Multiplicamos las medidas (x,y,z) ancho, largo y profundidad respectivamente

$$V_1 = x * y * z$$

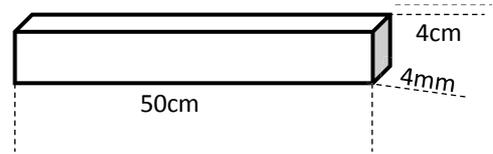
$$V_1 = 0,85\text{m} * 0,04\text{m} * 0,004\text{m} = 1,36 * 10^{-4}\text{m}^3$$



Utilizamos la misma expresión matemática ya que tiene la misma forma que la figura anterior.

$$V_2 = x * y * z$$

$$V_2 = 0,5m * 0,04m * 0,004m = 8 * 10^{-4}m^3$$



Ahora de la última pieza son dos unidades así que lo debemos multiplicar por dos ($8 * 10^{-5}m^3$) (2) = $1,6 * 10^{-4}m^3$ el volumen total de la pieza sería la sumatoria de ambos volúmenes calculados anteriormente así:

$$V_T = V_1 + V_2$$

$$V_T = 1,36 * 10^{-4}m^3 + 8 * 10^{-4}m^3 = 2,96 * 10^{-4}m^3$$

2.10.2 Cálculo del peso de la pieza

La pieza está constituida de acero así que debemos calcular antes el peso específico del material.

$$\gamma = \rho * g = (7850 \text{ kg}/m^3) (9,8 \text{ m}/sg^2) = 76930 \text{ N}/m^3$$

Dónde:

ρ = Densidad del acero

γ = Peso específico del material

g = gravedad

$$\text{Ahora: } P = \gamma * v = (76930 \text{ N}/m^3) (2,96 * 10^{-4}m^3) = 22,77N$$

Dónde:

P = Peso

γ = Peso específico del material

v = volumen

2.10.3 Cálculo del peso de los bidones por 3

Se debe calcular el peso de los tres bidones de PVC estos tienen una masa de 85 gr por las tres unidades tenemos: $(85 \text{ gr}) (3) = 0,255 \text{ kg}$

La tabla dice que la densidad del PVC es: $1,4 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} * \frac{1\text{kg}}{1000 \text{ gr}} * \frac{1000000}{1\text{m}^3} = 1400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Podemos calcular el peso específico:

$$\gamma = \rho * g = (1400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}) (9,8 \text{ m/s}^2) = 13720 \text{ N/m}^3$$

Ahora el volumen es:

$$V = \frac{m}{\gamma} = \frac{0,255 \text{ kg}}{1400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 1,82 * 10^{-4} \text{ m}^3$$

Dónde:

V = Volumen

γ = Peso específico

m = masa

Entonces el peso de los tres envases vacíos de PVC es:

$$P = \gamma * v = (13720 \text{ N/m}^3) (1,82 * 10^{-4} \text{ m}^3) = 2,5 \text{ N}$$

2.10.4 Cálculo de fuerza del pistón

La fuerza que ejerce el pistón es de **22,77 N** que equivale a la pieza metálica y **2,5 N** que ejerce a los envases **22,77 N + 2,5 N = 25,27 N**

Esta cantidad comprende a la fuerza teórica que debería tener el embudo, pero en la práctica se debe de tomar en cuenta la fuerza de rozamiento lo que provoca pérdidas en lo teórico, en condiciones normales de servicios con presiones de 4 a 8 bares, se puede considerar que la fuerza de rozamiento suponen entre un

5 y 15% de la fuerza teórica calculada, para nuestro calculo usaremos un 10% y obtendremos: **25,27 N + 10% = 27,8 N**

Nota: Un estudio de doble efecto la fuerza de rozamiento es menor que la del avance ya que el área de la superficie del embudo se ve reducido por el avance (ver gráfico)

En la mayoría de los casos la fuerza de retroceso se ve a menudo en un 25% de la fuerza de avance por lo tanto tenemos: **27,8 N + 25% = 34,75 N**

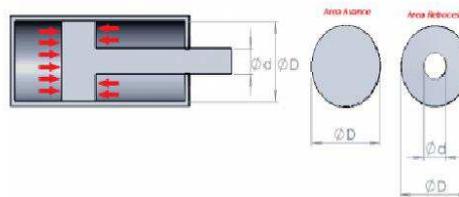


Gráfico 48 Fuerza de retroceso de un cilindro de doble efecto.

2.10.5 Diámetro del pistón

Al despejar la siguiente formula obtendremos:

$$F = p * A$$

$$A = \frac{F}{p} = \frac{34,75 \text{ N}}{500000 \rho a} = 6,95 * 10^{-5} m^2$$

Dónde:

A = Área

F = Fuerza

p = Peso

Para conocer el diámetro usaremos la fórmula del área

$A = \pi r^2$ Despejamos y obtendremos:

$$r = \sqrt{\frac{A}{\pi}} = 4,7 * 10^{-3} m$$

Donde el diámetro es dos veces al radio tenemos:

$$(4,7 * 10^{-3} m) (2) = 9,4 * 10^{-3} m * \frac{1000mm}{1m} = 9,4 mm$$

2.11. Cálculo del diámetro del pistón (mecanismo de empuje hacia el estado de la banda)

La pieza que vamos a mover lo del mecanismo de empuje hacia la banda transportadora de la máquina lavadora.

La pieza está constituida por una rectangular y otra cilíndrica, calcularemos el volumen figura 1

$$V_1 = x * y * z$$

$$V_1 = 0,64m * 0,04m * 4 * 10^{-3}m$$

$$V_1 = 1,024 * 10^{-4}m^3$$

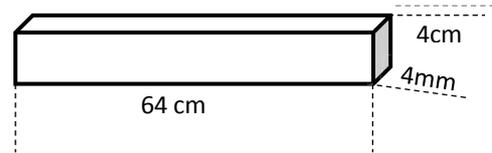
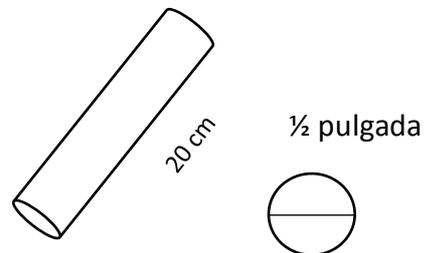


Figura 2

$$V_2 = \pi r^2 h$$

$$V_2 = \pi (6,35 * 10^{-3}m)^2 (0,2m)$$

$$V_2 = 2,53 * 10^{-5}m^3$$



Pero como son tres figuras de este volumen que contienen la pieza obtendremos:

$$V = (2,53 * 10^{-5}m^3)(3) = 7,6 * 10^{-5}m^3$$

2.11.1 Cálculo del peso de la pieza

Para el cálculo anterior (ver apéndice 2.10.1) sabemos que el peso específico del acero es de $76930 N/m^3$ entonces aplicamos la siguiente formula:

$$P = \gamma * v = (76930 N/m^3) (1,784 * 10^{-4}m^3) = 13,72 N$$

A esto le sumamos 2,5N que equivale el peso de los tres que se deben mover y obtendremos $13,72 \text{ N} + 25 \text{ N} = 16,22 \text{ N}$ luego a esta cantidad le sumamos el 10% debido a la fuerza de rozamiento y el 25% de la fuerza de retroceso del pistón ambas aplicada ya en el peso del mecanismo anterior entonces obtendremos que:

$$F = 16,22\text{N} + 35\% = 21,9\text{N}$$

2.11.2. Cálculo del diámetro del pistón

Empezamos a calcular el área

$$A = \frac{F}{p} = \frac{21,9 \text{ N}}{500000 \rho a} = 4,38 * 10^{-5} m^2$$

Para conocer el diámetro usaremos la fórmula del área

$A = \pi r^2$ Despejamos y obtendremos:

$$r = \sqrt{\frac{A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4,38 * 10^{-5} m^2}{\pi}} = 3,73 * 10^{-3} m$$

Sabemos también que el diámetro es el doble y tenemos

$$D = 2r = 2(3,73 * 10^{-3} m) = 7,47 * 10^{-3} m$$

Convirtiendo a milímetro tenemos:

$$7,47 * 10^{-3} m * \frac{1000 \text{ mm}}{1m} = 7,47 \text{ mm}$$

2.12. Cálculo del diámetro del pistón (mecanismo de volteo)

Primeramente la presión recomendable para trabajar con cilindros están recomendada por el fabricante es de 4 a 8 bares, nosotros trabajaremos con esta medida, teniendo una presión de trabajo de 5 bares.

Los promedios para conocer el diámetro del pistón de nuestro cilindro son la presión y la fuerza que necesitara.

Ahora como ya conocemos nuestra presión debemos decidir la fuerza que necesitamos para mover cierta masa.

2.12.1. Cálculo del volumen de la pieza

La fuerza que vamos a calcular es la fuerza necesaria que debemos ejercer en el pistón para mover el mecanismo. Podemos deducir que la fuerza es igual al peso del mecanismo.

$$P = \gamma * v$$

Dónde:

$$P = \text{Peso (N)}$$

$$\gamma = \text{Peso específico (N/m}^3\text{)}$$

$$v = \text{volumen (m}^3\text{)}$$

El motor de lo que está constituido el mecanismo de voltio es de acero así que para conocer el peso específico del acero lo hacemos así:

$$\gamma = \rho * g = (7850 \text{ kg/m}^3) (9,8 \text{ m/s}^2) = 76930 \text{ N/m}^3$$

Dónde:

$$\rho = \text{Densidad del acero}$$

$$\gamma = \text{Peso específico}$$

$$g = \text{gravedad}$$

El volumen del objeto lo hacemos multiplicando sus medidas tridimensionales (x, y, z) su longitud, profundidad y anchura.

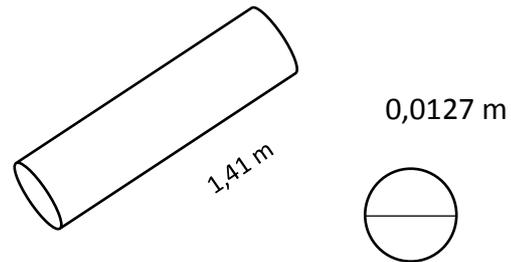
Ayudándonos en el plano de la pieza (ver plano) vemos que el objeto tiene una combinación de diferentes figuras geométricas lo que vamos hacer es separar las piezas por cada figura geométrica que lo compone y calcular el volumen de cada figura para después sumarlas y así conocer el volumen de las piezas.

Volumen de la figura 1: La pieza tiene un eje en la parte de atrás de $\frac{1}{2}$ pulgadas de diámetro y una longitud de 1,41m y el volumen lo calculamos con la siguiente ecuación:

$$V = \pi r^2 l$$

$$V = \pi(12,7 * 10^{-3}m)^2(1,41m)$$

$$V_1 = 7,14 * 10^{-4}m^3$$



Dónde:

V = Volumen

r = radio

l = longitud

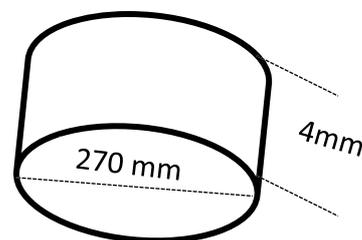
Volumen de la figura 2

El fondo de la pieza es la unión de tres circunferencias un 27 cm de diámetro y 4 mm de espesor

$$V = \pi r^2 l$$

$$V = \pi(0,135m)^2(4 * 10^{-3}m)$$

$$V = 2,29 * 10^{-4}m^3$$



A este volumen lo multiplicamos por 3 ya que el fondo de la pieza es la unión de tres circunferencias

$$(2,29 * 10^{-4}m^3) (3) = 6,87 * 10^{-4}m^3$$

Volumen de la figura 3

La siguiente pieza tiene una forma de tres cilindros unidos partidos por la mitad estos con un diámetro interno y otros extremos de 270mm y un espesor de 4mm y otro de 400mm:

$$V = (A_1 + A_2)h = [\pi(0,135m)^2 - \pi(0,133m)^2]0,4m$$

$$V = (57,26 * 10^{-3} - 55,57 * 10^{-3}) m^2(0,4m) = 6,76 * 10^{-4}m^3$$

Dónde:

A_1 = Área en el diámetro de 270mm

A_2 = Área en el diámetro de 266mm

h= Altura

Nota: como ya mencionamos que están partidas por la mitad así que la multiplicamos por tres y luego la dividimos para dos

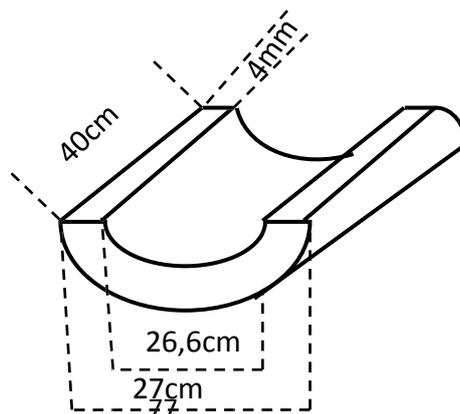
$$\frac{(6,76 * 10^{-4}m^3) (3)}{2} = 1,014 * 10^{-3}m^3$$

Volumen total de la pieza

El volumen de la pieza completa corresponde a la suma de los volúmenes

$$V_T = V_{figura 1} + V_{figura 2} + V_{figura 3}$$

$$V_T = 6,87 * 10^{-4}m^3 + 7,14 * 10^{-4}m^3 + 1,014 * 10^{-3}m^3 = 2,42 * 10^{-3}m^3$$



2.12.2. Cálculo del peso de la pieza

Como ya conocemos el peso específico nos tocara calcular el peso y aplicaremos con la siguiente formula

$$P = \gamma * v = (76930 \text{ N/m}^3) (2,42 * 10^{-3} \text{ m}^3) = 186,17 \text{ N}$$

2.12.3. Cálculo de la fuerza del pistón

Ya conocemos el peso del mecanismo es por ello que debemos tomar en cuenta que en la parte del atajo del mecanismo va montado otro mecanismo el peso de este ya lo calculamos antes (ver apéndice 2.11.1) a este también el peso del actuador neutro que lo tiene un aproximado de 30N mas el peso de los bidones.

$$P_T = 186,17\text{N} + 13,72\text{N} + 30\text{N} + 2,5\text{N} = 232,39\text{N}$$

A esto lo suponemos el 10% debido a la fuerza de rozamiento y el 25% de la fuerza que se forma cuando el cilindro está en retroceso

$$F = 232,39\text{N} + 35\% = 313,7\text{N}$$

2.12.4. Cálculo del diámetro del pistón

Empezamos a calcular el área

$$A = \frac{F}{p} = \frac{313,7\text{N}}{500000\text{Pa}} = 6,274 * 10^{-4} \text{ m}^2$$

Para conocer el diámetro usaremos la fórmula del área

$A = \pi r^2$ Despejamos y obtendremos:

$$r = \sqrt{\frac{A}{\pi}} = \sqrt{\frac{6,274 * 10^{-4} \text{ m}^2}{\pi}} = 14,13 * 10^{-3} \text{ m}$$

Sabemos también que el diámetro es el doble y tenemos

$$D = 2r = 2(14,13 * 10^{-3} m) = 28,26 * 10^{-3} m$$

Transformando tenemos:

$$28,26 * 10^{-3} m * \frac{1000 mm}{1m} = 28,26 mm$$

Entonces el volumen total de la pieza es la suma del volumen de cada figura geométrica:

$$V_T = 1,024 * 10^{-4} m^3 + 7,6 * 10^{-5} m^3 = 1,784 * 10^{-4} m^3$$

2.13. Consumo del aire del sistema neumático

Tomaremos (lpm) como unidad de medida para el consumo del aire, con ello procedemos a calcular el consumo de aire de cada actuador que conforma el sistema para luego sumarlos y así obtendremos el consumo total de cada sistema neumático.

También se debe tomar en cuenta cuantos ciclos por minuto actúan en cada actuador. Sabemos que el tiempo de llenado es de 11sg por unidad pero como lo hace de tres en tres ese tiempo se convierte en 365sg es decir que en 60sg tiene un aproximado de dos ciclos por cada actuador.

2.13.1. Consumo del aire en el mecanismo anti avance

Este es el cilindro de simple efecto con 10mm y una carrera de 100mm nuestra presión de trabajo es de $500000 \rho a$ (ver apéndice 1.3.2.1.3)

Datos:

$$\text{Diámetro } (\theta) = 10\text{mm} = 0,01\text{m}$$

$$\text{Carrera } (e) = 100\text{mm} = 0,1\text{m}$$

$$\text{Presión } (P) = 5 * 10^5 \rho a$$

Con la siguiente formula calculamos el volumen del cilindro

$$V = \frac{\pi \cdot \theta^2}{4} * e = \frac{\pi \cdot (0,01m)^2}{4} * 0,1m = 7,85 * 10^{-6} m^3 / ciclo$$

Dónde:

V = Volumen del cilindro

θ = diámetro

e = carrera

Nota: un ciclo a la acción del salir y entrar del bastará, un cilindro de simple efecto el hasta regresa a su posición original por el resalte que tiene dentro. No así la de doble efecto que tiene un doble del consumo en cada ciclo, ya que necesita aire tanto para el avance como para el retroceso, este último con menos consumo debido al volumen.

Ahora para calcular el consumo del aire comprimido tenemos

$$Q_{max} = n * v = (2 \text{ ciclos/min}) (7,85 * 10^{-6} m^3 / ciclo)$$

$$Q_{max} = 1,57 * 10^{-5} m^3 / min = 15,7 * 10^{-3} \text{ litro/min}$$

Dónde:

Q_{max} = Consumo del aire por minuto

n = Número de ciclo por minuto

v = volumen de aire por ciclo

Aplicando la ley de Boyle-Maritte

$$P_{atm} * V_{atm} = P_{max} * V_{max}$$

Es lo mismo que

$$P_{atm} * Q_{atm} = P_{max} * Q_{max}$$

Por lo tanto:

$$Q_{atm} = \frac{P_{num} * Q_{max}}{P_{atm}} = \frac{6 * 10^5 \rho a * 15,7 * 10^{-3} m^3 / min}{1 * 10^5 \rho a}$$

$$Q_{atm} = 9,42 * 10^{-5} m^3 / min = 15,7 * 10^{-3} litro / min$$

Dónde:

Q_{max} = Consumo del aire comprimido

Q_{atm} = Consumo del aire atmosférico

P_{atm} = presión atmosférico ($1 * 10^5 \rho a$)

P_{num} = presión de maniobra ($P_{atm} + P_{trabajo}$) = $6 * 10^5 \rho a$

2.13.2. Consumo de aire en el mecanismo de empuje (banda-máquina)

En este caso, se usa un cilindro de doble efecto, trabaja con aire a una presión de $5 * 10^5$ pascales, su carrera es de 400mm, y el diámetro del embudo es de 10mm y realizo una maniobra de 2 ciclos por minuto.

Nota: Se desprecia la merma de consumo durante el retraso debido al volumen que ocupo el vástago en el ciclo del pistón.

Datos:

Diámetro (θ) = 10mm = 0,01m

Carrera (e) = 400mm = 0,4m

Presión (P) = 5 bar = $5 * 10^5 \rho a$

Con la siguiente formula calculamos el volumen del cilindro

$$V = \frac{\pi * \theta^2}{4} * e = \frac{\pi * (0,01m)^2}{4} * 0,4m = 3,14 * 10^{-5} m^3 / ciclo$$

Dónde:

V = Volumen del cilindro

θ = diámetro

e = carrera

Debido a que es un ciclo de doble efecto ese volumen de aire lo multiplicamos por dos, así tenemos que:

$$V = 2v = 2(3,14 * 10^{-5}) m^3 = 6,28 * 10^{-5} m^3 / ciclo$$

Ahora para calcular el consumo de aire por minuto tenemos:

$$Q_{max} = n * v = (2 \text{ ciclos/min}) (6,28 * 10^{-5} m^3 / ciclo)$$

$$Q_{max} = 1,26 * 10^{-4} m^3 / min = 126 * 10^{-3} \text{ litro/min}$$

Dónde:

Q_{max} = Consumo del aire comprimido

n = Número de ciclo por minuto

v = volumen de cilindro

Aplicando la ley de Boyle-Maritte

$$P_{atm} * V_{atm} = P_{max} * V_{max}$$

Es lo mismo que

$$P_{atm} * Q_{atm} = P_{max} * Q_{max}$$

Por lo tanto:

$$Q_{atm} = \frac{P_{num} * Q_{max}}{P_{atm}} = \frac{6 * 10^5 \rho a * 1,26 * 10^{-4} m^3 / min}{10^5 \rho a}$$

$$Q_{atm} = 7,56 * 10^{-4} m^3 / min = 756 * 10^{-3} litro / min$$

Dónde:

Q_{max} = Consumo del aire comprimido

Q_{atm} = Consumo del aire atmosférico

P_{atm} = presión atmosférico ($1 * 10^5 \rho a$)

P_{num} = presión de maniobra ($P_{atm} + P_{trabajo}$) = $6 * 10^5 \rho a$

2.13.3. Consumo de aire en el mecanismo bateador (máquina de lavado)

Este usa cilindro de doble efecto, trabaja con aire comprimido a una presión de 5 bares su carrera es 500mm y el diámetro del pistón es de 30mm y realizo una maniobra de 2 ciclos por minuto.

Datos:

Diámetro (θ) = 30mm = 0,03m

Carrera (e) = 500mm = 0,5m

Presión (P) = 5 bar = $5 * 10^5 \rho a$

Con la siguiente formula calculamos el volumen del cilindro

$$V = \frac{\pi * \theta^2}{4} * e = \frac{\pi * (0,03m)^2}{4} * 0,5m = 3,53 * 10^{-4} m^3$$

Debido a que es un cilindro de doble efecto ese consume aire lo multiplicamos por dos debido al avance y a el retraso por ciclo.

$$V = 2v = 2(3,53 * 10^{-4}) m^3 = 7,06 * 10^{-4} m^3 / ciclo$$

Ahora para calcular el consumo de aire por minuto tenemos:

$$Q_{max} = n * v = (2 \text{ ciclos/min}) (7,06 * 10^{-4} m^3 / \text{ciclo})$$

$$Q_{max} = 1,41 * 10^{-3} m^3 / \text{min} = 1,41 * 10^{-3} \text{ litro/min}$$

Dónde:

Q_{max} = Consumo del aire comprimido

n = Número de ciclo por minuto

v = volumen de cilindro

Aplicando la ley de Boyle-Maritte

$$P_{atm} * V_{atm} = P_{max} * V_{max}$$

Es lo mismo que

$$P_{atm} * Q_{atm} = P_{max} * Q_{max}$$

Por lo tanto:

$$Q_{atm} = \frac{P_{num} * Q_{max}}{P_{atm}} = \frac{6 * 10^5 \rho a * 1,41 * 10^{-3} m^3 / \text{min}}{10^5 \rho a}$$

$$Q_{atm} = 8,46 * 10^{-3} m^3 / \text{min} = 8,46 * 10^{-3} \text{ litro/min}$$

Dónde:

Q_{max} = Consumo del aire comprimido

Q_{atm} = Consumo del aire atmosférico

P_{atm} = presión atmosférico ($1 * 10^5 \rho a$)

P_{num} = presión de maniobra ($P_{atm} + P_{trabajo}$) = $6 * 10^5 \rho a$

2.13.4. Consumo de aire en el mecanismo de empuje (máquina lavadora)

Este mecanismo usa cilindro de doble efecto, trabaja con aire comprimido a una presión de 5 bares su carrera es 100mm y el diámetro del pistón es de 30mm y realiza una maniobra de 2 ciclos por minuto.

Datos:

$$\text{Diámetro } (\theta) = 12\text{mm} = 0,012\text{m}$$

$$\text{Carrera } (e) = 100\text{mm} = 0,1\text{m}$$

$$\text{Presión } (P) = 5 \text{ bar} = 5 * 10^5 \text{ } \rho a$$

Con la siguiente formula calculamos el volumen del cilindro

$$V = \frac{\pi * \theta^2}{4} * e = \frac{\pi * (0,012\text{m})^2}{4} * 0,1\text{m} = 1,13 * 10^{-5} \text{m}^3$$

Debido a que es un cilindro de doble efecto ese consume aire lo multiplicamos por dos debido al avance y a el retraso por ciclo.

$$V = 2v = 2(1,13 * 10^{-5}) \text{ m}^3 = 2,26 * 10^{-5} \text{m}^3 / \text{ciclo}$$

Ahora para calcular el consumo de aire por minuto tenemos:

$$Q_{max} = n * v = (2 \text{ ciclos/min}) (2,26 * 10^{-5} \text{m}^3 / \text{ciclo})$$

$$Q_{max} = 4,52 * 10^{-5} \text{m}^3 / \text{min} = 45,2 * 10^{-3} \text{litro/min}$$

Dónde:

$$Q_{max} = \text{Consumo del aire comprimido}$$

h= Número de ciclo por minuto

v = volumen de cilindro

Aplicando la ley de Boyle-Maritte

$$P_{atm} * V_{atm} = P_{max} * V_{max}$$

Es lo mismo que

$$P_{atm} * Q_{atm} = P_{max} * Q_{max}$$

Por lo tanto:

$$Q_{atm} = \frac{P_{num} * Q_{max}}{P_{atm}} = \frac{6 * 10^5 \rho a * 4,52 * 10^{-5} m^3/min}{10^5 \rho a}$$

$$Q_{atm} = 2,71 * 10^{-4} m^3/min = 271,2 * 10^{-3} litro/min$$

Dónde:

Q_{max} = Consumo del aire comprimido

Q_{atm} = Consumo del aire atmosférico

P_{atm} = presión atmosférico ($1 * 10^5 \rho a$)

P_{num} = presión de maniobra ($P_{atm} + P_{trabajo}$) = $6 * 10^5 \rho a$

2.13.5. Consumo de aire en el mecanismo de sellados de tapas

Este mecanismo usa cilindro de simple efecto, trabaja con aire comprimido a una presión de 5 bares su carrera es 100mm y el diámetro del pistón es de 30mm y realizo una maniobra de 2 ciclos por minuto.

Datos:

Diámetro (θ) = 30mm = 0,03m

Carrera (e) = 100mm = 0,1m

Presión (P) = 5 bar = $5 * 10^5 \rho a$

Con la siguiente formula calculamos el volumen del cilindro

$$V = \frac{\pi \cdot \theta^2}{4} * e = \frac{\pi \cdot (0,03m)^2}{4} * 0,1m = 7,07 * 10^{-5} m^3$$

Ahora para calcular el consumo de aire por minuto tenemos:

$$Q_{max} = n * v = (2 \text{ ciclos/min}) (7,07 * 10^{-5} m^3 / \text{ciclo})$$

$$Q_{max} = 1,41 * 10^{-4} m^3 / \text{min} = 141,4 * 10^{-3} \text{ litro/min}$$

Dónde:

Q_{max} = Consumo del aire comprimido

n = Número de ciclo por minuto

v = volumen de cilindro

Aplicando la ley de Boyle-Maritte

$$P_{atm} * V_{atm} = P_{max} * V_{max}$$

Es lo mismo que

$$P_{atm} * Q_{atm} = P_{max} * Q_{max}$$

Por lo tanto:

$$Q_{atm} = \frac{P_{num} * Q_{max}}{P_{atm}} = \frac{6 * 10^5 \rho a * 1,41 * 10^{-4} m^3 / \text{min}}{10^5 \rho a}$$

$$Q_{atm} = 8,46 * 10^{-4} m^3 / \text{min} = 846 * 10^{-3} \text{ litro/min}$$

Dónde:

Q_{max} = Consumo del aire comprimido

Q_{atm} = Consumo del aire atmosférico

P_{atm} = presión atmosférico ($1 * 10^5 \rho a$)

$$P_{num} = \text{presión de maniobra } (P_{atm} + P_{trabajo}) = 6 * 10^5 \rho a$$

2.13.6. Consumo total del aire comprimido y atmosférico

Una vez calculado el consumo de aire de cada cilindro, sumamos todos los consumos para una mejor visualización el cual lo detallaremos en el siguiente cuadro:

Mecanismo	Nº de cilindros	Consumo de aire comprimido por cilindro (litro/min)	Consumo de aire atmosférico por cilindro (litro/min)	Consumo de aire comprimido por mecanismo (litro/min)	Consumo de aire atmosférico por mecanismo (litro/min)
Anti-avance	1	$15,7 * 10^{-3}$	$94,2 * 10^{-3}$	$15,7 * 10^{-3}$	$94,2 * 10^{-3}$
Empuje (borde-máquina)	1	$126 * 10^{-3}$	$756 * 10^{-3}$	$126 * 10^{-3}$	$756 * 10^{-3}$
Bateadora (máquina de lavado)	2	1,41	8,46	2,82	16,92
Empuje (máquina lavadora)	3	$45,2 * 10^{-3}$	$271,2 * 10^{-3}$	$135,6 * 10^{-3}$	$813,6 * 10^{-3}$
Sellados de tapas	1	$141,4 * 10^{-3}$	$846 * 10^{-3}$	$141,4 * 10^{-3}$	$846 * 10^{-3}$
			TOTAL	3,28	19,43

2.14. Cálculo de la potencia del tablero de control del sistema purificadora de agua

Para una mejor visualización el cual lo detallaremos en la siguiente tabla:

La presentación es la de todas las intensidades de cada uno de los motores que tiene el tablero

Bomba	Intensidad (A)
Bomba de agua cruda	6,9
Bomba de agua pura	10,1
Bomba de agua cruda para lavado	2,4
Bomba desinfectante para lavado	2,4
ΣI (A)	21,8

CAPÍTULO 3

3. PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN

3.1 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	ACOMETIDA PARA TABLERO DE CONTROL				
UNIDAD	m				
DETALLE: RUBRO NUEVO					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta manual y menor de con	5%MO				0,44
M --> Subtotal de Equipo:					0,44
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante de Electricista	2,0000	3,51	7,02	2,0000	7,02
Electricista	1,0000	3,51	3,51	2,0000	1,76
				2,0000	0,00
N --> Subtotal de Mano de Obra:					8,78
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Cable de cobre aislado #6 AWG	m	3,0000	1,80	5,40	
Cable de cobre aislado #8 AWG	m	1,00	1,00	1,00	
Tubería metálica 2"	m	1,00	14,50	14,50	
Materiales Varios	u	1,00	5,00	5,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
O --> Subtotal de Materiales:					25,90
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
P --> Subtotal de Transporte:					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					35,11
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	8,78
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					43,89
VALOR OFERTADO					43,89
CONTRATISTA			FISCALIZADOR		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	TABLERO DE CONTROL				
UNIDAD:	m				
DETALLE: RUBRO NUEVO					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta manual y menor de constru	5%MO				14,63
M --> Subtotal de Equipo:					14,63
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante de Electricista	2,0000	3,51	7,02	0,0600	234,00
Electricista	1,0000	3,51	3,51	0,0600	58,50
					0,00
N --> Subtotal de Mano de Obra:					292,50
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
tablero de acero inoxidable 50x60x20	u	1,0000	180,00	180,00	
porta fusible 10x38 1P	u	2,00	2,78	5,56	
fusibles de ceramica 10x38 2A	u	2,00	0,58	1,16	
pulsador NC tipo hongo	u	1,00	3,15	3,15	
selector 2P	u	1,00	2,25	2,25	
PLC logo 8	u	1,00	247,0000	247,00	
PLC expansion E/S diital	u	1,00	168,0000	168,00	
bornera apilable	u	15,00	1,3300	19,95	
tope para bornera apilable	u	2,00	0,5800	1,16	
pulsador NC rojo	u	2,00	2,4500	4,90	
pulsador NO verde	u	2,00	2,4500	4,90	
contactor 32A	u	4,00	26,7500	107,00	
breaker C/moldeada 2P 40A	u	1,00	70,5000	70,50	
breaker para riel 2P 10A	u	1,00	8,1500	8,15	
breaker para riel 2P 16A	u	1,00	16,4300	16,43	
breaker para riel 2P 6A	u	2,00	6,7500	13,50	
luz piloto verde 220V	u	5,00	2,0000	10,00	
luz piloto roja 220V	u	1,00	2,0000	2,00	
luz piloto amarilla 220V	u	3,00	2,0000	6,00	
cable flex # 16 awg	m	50,00	0,3500	17,50	
cable flex # 10 awg	m	20,00	0,9500	19,00	
guardamotor 2-16 A	u	4,00	76,7800	307,12	
riel DIM	m	2,00	2,9500	5,90	
fuelle de poder 220VAC/24VDC	u	1,00	24,0000	24,00	
materiales varios	global	1,00	30,0000	30,00	
O --> Subtotal de Materiales:					1.275,13
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
P --> Subtotal de Transporte:					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.582,26
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	395,56
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.977,82
VALOR OFERTADO					1.977,82
CONTRATISTA			FISCALIZADOR		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	BOMBA DE AGUA CRUDA				
UNIDAD:	u				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta manual y menor de constru	5%MO				17,55
M --> Subtotal de Equipo:					17,55
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante de Electricista	2,0000	3,51	7,02	0,0500	280,80
Electricista	1,0000	3,51	3,51	0,0500	70,20
				0,0500	0,00
N --> Subtotal de Mano de Obra:					351,00
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
bomba centrifuga de 1.1KW-220VAC monofasica	u	1,0000	1.500,00	1.500,00	
cable concentrico # 10x3 AWG	m	20,00	3,00	60,00	
materiales varios	glbal	1,00	80,0000	80,00	
O --> Subtotal de Materiales:					1.640,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
P --> Subtotal de Transporte:					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.008,55
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	502,14
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.510,69
VALOR OFERTADO					2.510,69
CONTRATISTA			FISCALIZADOR		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	EQUIPO DE PRESION (AGUA PURA)				
UNIDAD:	u				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta manual y menor de construcción	5%MO				2,11
M --> Subtotal de Equipo:					2,11
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante de Electricista	2,0000	3,51	7,02	0,5000	28,08
Electricista	1,0000	3,51	3,51	0,5000	7,02
maestro plomero	1,0000	3,51	3,51	0,5000	7,02
N --> Subtotal de Mano de Obra:					42,12
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
bomba centrifuga de 2,2KW-220VAC monofasica	u	1,0000	2.000,00	2.000,00	
bombona hidraulica de prsion 200 litros	u	1,00	180,0000	180,00	
presostato	u	1,00	18,0000	18,00	
manometro	u	1,00	10,0000	10,00	
valvula de control de aire	u	1,00	19,0000	19,00	
tuveria PVC 1"	m	2,00	4,0000	8,00	
codos PVC "	u	4,00	1,8000	7,20	
T PVC 1"	u	3,00	1,8000	5,40	
Neplo PVC 1"	u	1,00	3,0000	3,00	
cable concentrico # 10x3 AWG	m	25,00	3,0000	75,00	
materiales varios	global	1,00	20,0000	20,00	
O --> Subtotal de Materiales:					2.345,60
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
P --> Subtotal de Transporte:					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.389,83
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	597,46
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.987,28
VALOR OFERTADO					2.987,28
CONTRATISTA			FISCALIZADOR		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	EQUIPO DE PRESION (ESTACCION DE LAVADO)				
UNIDAD:	u				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta manual y menor de co	5%MO				2,11
M --> Subtotal de Equipo:					2,11
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante de Electricista	2,0000	3,51	7,02	0,5000	28,08
Electricista	1,0000	3,51	3,51	0,5000	7,02
Maestro plomero	1,0000	3,51	3,51	0,5000	7,02
N --> Subtotal de Mano de Obra:					42,12
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
bomba centrifuga de 0,26KW-220VAC monofasica	u	1,0000	998,00	998,00	
bombona hidraulica de prsion 100 litros	u	1,00	100,0000	100,00	
presostato	u	1,00	18,0000	18,00	
manometro	u	1,00	10,0000	10,00	
valvula de control de aire	u	1,00	19,0000	19,00	
tuveria PVC 1"	m	2,00	4,0000	8,00	
codos PVC "	u	4,00	1,8000	7,20	
T PVC 1"	u	3,00	1,8000	5,40	
Neplo PVC 1"	u	1,00	3,0000	3,00	
cable concentrico # 10x3 AWG	m	25,00	3,0000	75,00	
materials varios	global	1,00	20,0000	20,00	
O --> Subtotal de Materiales:					1.263,60
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
P --> Subtotal de Transporte:					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.307,83
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	326,96
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.634,78
VALOR OFERTADO					1.634,78
CONTRATISTA			FISCALIZADOR		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	EQUIPO DE OSMOSIS INVERSA				
UNIDAD:	U				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta manual y menor de construcción	5%MO				13,16
M --> Subtotal de Equipo:					13,16
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante de Electricista	2,0000	3,51	7,02	0,0800	175,50
Electricista	1,0000	3,51	3,51	0,0800	43,88
maestro plomero	1,0000	3,51	3,51	0,0800	43,88
N --> Subtotal de Mano de Obra:					263,25
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
equipo de osmosis	u	1,0000	18.000,00	18.000,00	
materiales varios	u	1,00	80,00	80,00	
				0,00	
				0,00	
O --> Subtotal de Materiales:					18.080,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
transporte a rocafuerte	g	1,0000	700,00	700,00	
P --> Subtotal de Transporte:					700,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					19.056,41
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	4.764,10
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					23.820,52
VALOR OFERTADO					23.820,52
CONTRATISTA			FISCALIZADOR		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	EQUIPO DE RAYOS UV				
UNIDAD:	u				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta manual y menor de constru	5%MO				5,27
M --> Subtotal de Equipo:					5,27
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante de Electricista	2,0000	3,51	7,02	0,2000	70,20
Electricista	1,0000	3,51	3,51	0,2000	17,55
Maestro plomero	1,0000	3,51	3,51	0,2000	17,55
N --> Subtotal de Mano de Obra:					105,30
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
equipo de rayos UV	u	1,0000	827,00	827,00	
cable # 10 AWG	m	30,00	3,0000	90,00	
materiales varios	global	1,00	30,0000	30,00	
				0,00	
O --> Subtotal de Materiales:					947,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
transporte a rocafuerte	global	1,0000	80,00	80,00	
P --> Subtotal de Transporte:					80,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.137,57
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	284,39
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.421,96
VALOR OFERTADO					1.421,96
CONTRATISTA			FISCALIZADOR		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	EQUIPO GENERADOR DE O				
UNIDAD:	u				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta manual y menor de construcción	5%MO				2,34
M --> Subtotal de Equipo:					2,34
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante de Electricista	2,0000	3,51	7,02	0,4500	31,20
Electricista	1,0000	3,51	3,51	0,4500	7,80
Maestro plomero	1,0000	3,51	3,51	0,4500	7,80
N --> Subtotal de Mano de Obra:					46,80
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
equipo generador de ozono	u	1,00	1.200,00	1.200,00	
tuveria PVC 1"	m	2,00	4,00	8,00	
codos PVC 1"	u	4,00	1,80	7,20	
T PVC 1"	u	2,00	1,80	3,60	
Cable concentrico # 10x3	m	25,00	3,0000	75,00	
materiales varios	u	1,00	30,0000		
O --> Subtotal de Materiales:					1.293,80
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
transporte a rocafuerte	global	1,0000	80,00	80,00	
P --> Subtotal de Transporte:					80,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.422,94
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	355,74
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.778,68
VALOR OFERTADO					1.778,68
CONTRATISTA			FISCALIZADOR		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	FILTROS				
UNIDAD:	global				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta manual y menor de constru	5%MO				14,63
M --> Subtotal de Equipo:					14,63
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante de plomero	2,0000	3,51	7,02	0,0600	234,00
maestro plomero	1,0000	3,51	3,51	0,0600	58,50
			0,00	0,0600	0,00
N --> Subtotal de Mano de Obra:					292,50
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
filtro multicama 30"x72	u	1,00	800,00	800,00	
filtro de carbon activo 24"x72"	u	1,00	850,00	850,00	
filtro ablandador de agua 24"x72"	u	1,00	1.300,00	1.300,00	
filtro pilidor 2,5"x40	u	1,00	300,00	300,00	
materiales varios	global	1,00	30,00	30,00	
O --> Subtotal de Materiales:					3.280,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
transporte a rocafuerte	global	1,0000	100,00	100,00	
P --> Subtotal de Transporte:					100,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.687,13
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	921,78
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4.608,91
VALOR OFERTADO					4.608,91
			CONTRATISTA		
			FISCALIZADOR		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	VALVULA PARA FILTROS				
UNIDAD:	u				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta manual y menor de construcción	5%MO				2,63
M --> Subtotal de Equipo:					2,63
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante de Electricista	2,0000	3,51	7,02	0,4000	35,10
Electricista	1,0000	3,51	3,51	0,4000	8,78
Maestro plomero	1,0000	3,51	3,51	0,4000	8,78
N --> Subtotal de Mano de Obra:					52,65
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
valvula para filtros purificadores de agua	u	1,0000	150,00	150,00	
cable concentrico # 12x3 AWG	m	30,00	2,0000	60,00	
materiales varios	global	1,00	20,0000	20,00	
					0,00
O --> Subtotal de Materiales:					230,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
transporte a rocafuerte	global	1,0000	20,00	20,00	
P --> Subtotal de Transporte:					20,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					305,28
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	76,32
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					381,60
VALOR OFERTADO					381,60
CONTRATISTA			FISCALIZADOR		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	PRESOSTATO				
UNIDAD:	u				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta manual y menor de construcción	5%MO				0,18
M --> Subtotal de Equipo:					0,18
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
maestro plomero	1,0000	3,51	3,51	2,0000	1,76
electricista	1,0000	3,51	3,51	2,0000	1,76
			0,00	0,0800	0,00
N --> Subtotal de Mano de Obra:					3,51
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
presostato	u	1,0000	20,00	20,00	
cable concentro # 16x3	m	30,00	0,8000	24,00	
Materiales varios	g	1,00	5,0000	5,00	
				0,00	
O --> Subtotal de Materiales:					49,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
P --> Subtotal de Transporte:					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					52,69
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	13,17
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					65,86
VALOR OFERTADO					65,86
CONTRATISTA			FISCALIZADOR		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	MANOMETROS				
UNIDAD:	u				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta manual y menor de construcción	5%MO				0,06
M --> Subtotal de Equipo:					0,06
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
maestro plomero	1,0000	3,51	3,51	3,0000	1,17
			0,00	0,0300	0,00
			0,00	0,0100	0,00
N --> Subtotal de Mano de Obra:					1,17
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
manometro	u	1,0000	8,00	8,00	
materiales varios	global	1,00	0,7000	0,70	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
O --> Subtotal de Materiales:					8,70
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
				0,00	
P --> Subtotal de Transporte:					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9,93
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	2,48
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					12,41
VALOR OFERTADO					12,41
CONTRATISTA			FISCALIZADOR		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	SENSOR ULTRASONICO				
UNIDAD:	u				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta manual y menor de construcción	5%MO				0,88
M --> Subtotal de Equipo:					0,88
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante de Electricista	2,0000	3,51	7,02	1,0000	14,04
Electricista	1,0000	3,51	3,51	1,0000	3,51
			0,00	1,0000	0,00
N --> Subtotal de Mano de Obra:					17,55
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
sensor untra sonico	u	1,0000	200,00	200,00	
cable concentrico 2x16 AWG	m	40,00	0,8000	32,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
O --> Subtotal de Materiales:					232,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
P --> Subtotal de Transporte:					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					250,43
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	62,61
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					313,03
VALOR OFERTADO					313,03
CONTRATISTA			FISCALIZADOR		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	BOLLAS DE NIVEL				
UNIDAD:	u				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta manual y menor de construcción	5%MO				0,44
M --> Subtotal de Equipo:					0,44
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante de Electricista	2,0000	3,51	7,02	2,0000	7,02
Electricista	1,0000	3,51	3,51	2,0000	1,76
			0,00	2,0000	0,00
N --> Subtotal de Mano de Obra:					8,78
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
bollas de nivel tipo flotador	u	1,00	15,00	15,00	
cable concentrico 3x16 AWG	m	30,00	0,80	24,00	
materiales varios	global	1,00	2,00	2,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
O --> Subtotal de Materiales:					41,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
				0,00	
P --> Subtotal de Transporte:					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					50,21
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	12,55
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					62,77
VALOR OFERTADO					62,77
CONTRATISTA			FISCALIZADOR		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	RESERVORIO DE PVC PARA AGUA PURA				
UNIDAD:	u				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta manual y menor de construcción	5%MO				0,18
M --> Subtotal de Equipo:					0,18
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
maestro plomero	1,0000	3,51	3,51	1,0000	3,51
			0,00	1,0000	0,00
				1,0000	0,00
N --> Subtotal de Mano de Obra:					3,51
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
tanque 5000lt PVC	u	1,00	699,00	699,00	
materiales varios	global	1,00	5,00	5,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
O --> Subtotal de Materiales:				704,00	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
transporte a rocafuerte	global	1,0000	40,00	40,00	
P --> Subtotal de Transporte:				40,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					747,69
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	186,92
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					934,61
VALOR OFERTADO					934,61
CONTRATISTA			FISCALIZADOR		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	TUVOS DE PVC 1"				
UNIDAD:	u				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta manual y menor de construcción	5%MO				0,22
M --> Subtotal de Equipo:					0,22
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
ayudante de plomero	2,0000	3,51	7,02	4,0000	3,51
maestro plomero	1,0000	3,51	3,51	4,0000	0,88
				4,0000	0,00
N --> Subtotal de Mano de Obra:					4,39
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
tuvo de 1" PVC	m	1,00	4,00	4,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
O --> Subtotal de Materiales:					4,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
				0,00	
P --> Subtotal de Transporte:					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					8,61
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	2,15
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					10,76
VALOR OFERTADO					10,76
CONTRATISTA			FISCALIZADOR		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	CONEXIONES (CODOS 90°) PVC				
UNIDAD:	u				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta manual y menor de construcción	5%MO				0,18
M --> Subtotal de Equipo:					0,18
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante de plomería	2,0000	3,51	7,02	5,0000	2,81
maestro plomero	1,0000	3,51	3,51	5,0000	0,70
				5,0000	0,00
N --> Subtotal de Mano de Obra:					3,51
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
conexiones (codos 90°) PVC	u	1,00	1,80	1,80	
materiales varios	global	1,00	0,25	0,25	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
O --> Subtotal de Materiales:					2,05
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
				0,00	
P --> Subtotal de Transporte:					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5,74
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	1,43
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					7,17
VALOR OFERTADO					7,17
CONTRATISTA			FISCALIZADOR		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	CONEXIONES (T) PVC				
UNIDAD:	u				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta manual y menor de construcción	5%MO				0,18
M --> Subtotal de Equipo:					0,18
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante de plomeria	2,0000	3,51	7,02	5,0000	2,81
maestro plomero	1,0000	3,51	3,51	5,0000	0,70
				5,0000	0,00
N --> Subtotal de Mano de Obra:					3,51
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
conexiones (T) 1" PVC	u	1,0000	1,80	1,80	
materiales varios	global	1,00	0,2500	0,25	
O --> Subtotal de Materiales:					2,05
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
P --> Subtotal de Transporte:					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5,74
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	1,43
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					7,17
VALOR OFERTADO					7,17
CONTRATISTA			FISCALIZADOR		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	CONEXIONES (UNION) PVC				
UNIDAD:	u				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta manual y menor de construcción	5%MO				0,18
M --> Subtotal de Equipo:					0,18
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante de plomeria	2,0000	3,51	7,02	5,0000	2,81
maestro de plomeria	1,0000	3,51	3,51	5,0000	0,70
				5,0000	0,00
N --> Subtotal de Mano de Obra:					3,51
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
conexiones (union) 1" PVC	u	1,00	2,00	2,00	
materiales varios	glogal	1,00	0,25	0,25	
				0,00	
				0,00	
O --> Subtotal de Materiales:					2,25
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
				0,00	
P --> Subtotal de Transporte:					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5,94
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	1,48
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					7,42
VALOR OFERTADO					7,42
CONTRATISTA			FISCALIZADOR		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	ACOMETIDA PARA EQUIPO DE OSMOSIS				
UNIDAD:	u				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta manual y menor de construcción	5%MO				0,44
M --> Subtotal de Equipo:					0,44
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante de Electricista	2,0000	3,51	7,02	2,0000	7,02
Electricista	1,0000	3,51	3,51	2,0000	1,76
				2,0000	0,00
N --> Subtotal de Mano de obra:					8,78
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
cable de cobre # 6 AWG	m	2,00	1,80	3,60	
Cable de cobre # 8 AWG	m	1,00	1,00	1,00	
tuveria metalica 2"	m	1,00	14,5000	14,50	
Materiales varios	glogal	1,00	5,0000	5,00	
O --> Subtotal de Materiales:					24,10
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
P --> Subtotal de Transporte:					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					33,31
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	8,33
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					41,64
VALOR OFERTADO					41,64
CONTRATISTA			FISCALIZADOR		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	TABLERO DE CONTROL				
UNIDAD:	U				
DETALLE: RUBRO NUEVO					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta manual y menor de constru	5%MO				21,94
M --> Subtotal de Equipo:					21,94
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante de Electricista	2,0000	3,51	7,02	0,0400	351,00
Electricista	1,0000	3,51	3,51	0,0400	87,75
			0,00	0,0400	0,00
N --> Subtotal de Mano de Obra:					438,75
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
tablero de acero inoxidable 80x60x30	u	1,0000	250,00	250,00	
porta fusible 10x38 1P	u	2,00	2,78	5,56	
fusibles de ceramica 10x38 2A	u	2,00	0,58	1,16	
pulsador NC tipo hongo	u	1,00	3,15	3,15	
PLC logo 8	u	1,00	247,0000	247,00	
PLC expansion E/S diital	u	4,00	168,0000	672,00	
PLC expansion Entradas analogica	u	1,00	180,0000	180,00	
fuelle de poder 220VAC/24VDC	u	1,00	40,0000	40,00	
contactor 32A	u	3,00	26,7500	80,25	
relay 8 pines	u	15,00	8,4900	127,35	
bornera apilable	u	60,00	1,3300	79,80	
tope para bornera apilable	u	4,00	0,5800	2,32	
breaker C/moldeada 2P 40A	u	1,00	70,5000	70,50	
breaker para riel 2P 10A	u	3,00	8,1500	24,45	
guardamotor 2-16 A	u	3,00	76,7800	230,34	
variador de frecuencia monofasico	u	3,00	430,0000	1.290,00	
pulsador NO verde	u	2,00	2,4500	4,90	
luz piloto verde 220V	u	1,00	2,0000	2,00	
riel DIM	m	3,00	2,9500	8,85	
cable flex # 16 awg	m	60,00	0,3500	21,00	
cable flex # 10 awg	m	20,00	0,9500	19,00	
materiales varios	u	1,00	30,0000	30,00	
O --> Subtotal de Materiales:					3.389,63
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
P --> Subtotal de Transporte:					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.850,32
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	962,58
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4.812,90
VALOR OFERTADO					4.812,90
CONTRATISTA			FISCALIZADOR		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	BANDA TRANSPORTADORA				
UNIDAD:	u				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta manual y menor de constru	5%MO				39,49
M --> Subtotal de Equipo:					39,49
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante de Electricista	2,0000	3,51	7,02	0,0400	351,00
Electricista	1,0000	3,51	3,51	0,0400	87,75
mecanico industrial	2,0000	3,51	7,02	0,0400	351,00
N --> Subtotal de Mano de Obra:					789,75
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
banda transportadora 10"x12"	u	1,0000	3.000,00	3.000,00	
cable concentrico # 10x3 AWG	m	25,00	3,00	75,00	
materiales varios	global	1,00	80,0000	80,00	
O --> Subtotal de Materiales:					3.155,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
transporte a rocafuerte	global	1,0000	500,00	500,00	
P --> Subtotal de Transporte:					500,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.484,24
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	1.121,06
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5.605,30
VALOR OFERTADO					5.605,30
CONTRATISTA			FISCALIZADOR		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	MAQUINA LAVADORA DE ENBASES				
UNIDAD:	u				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta manual y menor de construcción	5%MO				526,50
M --> Subtotal de Equipo:					526,50
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
ayudante de electricista	2,0000	3,51	7,02	0,0100	1.404,00
Electricista	1,0000	3,51	3,51	0,0100	351,00
ayudante mecanico	4,0000	3,51	14,04	0,0100	5.616,00
mecanico industrial	3,0000	3,51	10,53	0,0100	3.159,00
N --> Subtotal de Mano de Obra:					10.530,00
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
carcasa con soporte de acero inoxidable	u	1,0000	1.000,00	1.000,00	
cadena de arrastre para banda	global	2,00	895,0000	1.790,00	
riel lateral para banda	u	2,00	150,0000	300,00	
engrane para cadena de arrastre	u	4,00	80,0000	320,00	
soporte para rieles laterales	u	4,00	50,0000	200,00	
eje para engranes	u	2,00	60,0000	120,00	
escalones para banda	u	8,00	100,0000	800,00	
motor 1hp de cara plana para banda	u	1,00	220,0000	220,00	
transmision directa para la bandfa	u	1,00	90,0000	90,00	
siorte para estacion de lavado	u	3,00	30,0000	90,00	
mecanismo de bolteo	u	2,00	300,0000	600,00	
manismo deempuje	u	3,00	120,0000	360,00	
boquillas de caudal regulable	u	18,00	20,0000	360,00	
cilindro neumatico (30x500)mm doble efecto	u	2,00	105,0000	210,00	
cilindro neumatico (12x100)mm doble efecto	u	3,00	80,0000	240,00	
tubos de acero inoxidable 1"	m	10,00	25,0000	250,00	
cable concentrico # 10x3 AWG	m	30,00	3,0000	90,00	
materiales varios	global	1,00	800,0000	800,00	
O --> Subtotal de Materiales:					7.840,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
transporte a rocafuerte	global	1,0000	700,00	700,00	
P --> Subtotal de Transporte:					700,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					19.596,50
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	4.899,13
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					24.495,63
VALOR OFERTADO					24.495,63
CONTRATISTA			FISCALIZADOR		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	MECANISMO DE EMPUJE (BANDA-MAQUINA)				
UNIDAD:	U				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta manual y menor de co	5%MO				10,97
M --> Subtotal de Equipo:					10,97
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante mecanico	2,0000	3,51	7,02	0,0800	175,50
mecanico industrial	1,0000	3,51	3,51	0,0800	43,88
			0,00	0,0800	0,00
N --> Subtotal de Mano de Obra:					219,38
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
estructura fija con soporte de acero inoxidable	u	1,0000	250,00	250,00	
estructura movil de acero inoxidable	u	1,00	100,0000	100,00	
cilindro neumatico (30x400)mm doble efecto	u	1,00	110,0000	110,00	
materiales varios	global	1,00	40,0000	40,00	
O --> Subtotal de Materiales:					500,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
P --> Subtotal de Transporte:					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					730,34
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	182,59
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					912,93
VALOR OFERTADO					912,93
CONTRATISTA			FISCALIZADOR		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	MECANISMO ANTIIVANCE				
UNIDAD:	u				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta manual y menor de construcción	5%MO				10,97
M --> Subtotal de Equipo:					10,97
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante de mecanica	2,0000	3,51	7,02	0,0800	175,50
mecanico industrial	1,0000	3,51	3,51	0,0800	43,88
		3,51	0,00	0,0800	0,00
N --> Subtotal de Mano de Obra:					219,38
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
soporte de acero inoxidable	u	1,0000	40,00	40,00	
cilindro neumatico (10x100)mm simple efecto	u	1,00	85,0000	85,00	
materiales varios	global	1,00	20,0000	20,00	
				0,00	
O --> Subtotal de Materiales:					145,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
transporte a rocafuerte	global	1,0000	50,00	50,00	
P --> Subtotal de Transporte:					50,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					425,34
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	106,34
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					531,68
VALOR OFERTADO					531,68
CONTRATISTA			FISCALIZADOR		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	EQUIPO SURTIDOR DE TAPAS				
UNIDAD:	u				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta manual y menor de construcción	5%MO				10,53
M --> Subtotal de Equipo:					10,53
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante de Electricista	2,0000	3,51	7,02	0,1000	140,40
Electricista	1,0000	3,51	3,51	0,1000	35,10
Maestro eléctrico mecánico	1,0000	3,51	3,51	0,1000	35,10
N --> Subtotal de Mano de Obra:					210,60
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
equipo surtidor de tapas	u	1,0000	1.500,00	1.500,00	
cable concentrico # 3x10 AWG	m	25,00	3,0000	75,00	
materiales varios	u	1,00	30,0000	30,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
O --> Subtotal de Materiales:					1.605,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Transporte pesado	g	1,0000	700,00	700,00	
P --> Subtotal de Transporte:					700,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.526,13
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	631,53
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3.157,66
VALOR OFERTADO					3.157,66
CONTRATISTA			FISCALIZADOR		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	MECANISMO DE SELLADO				
UNIDAD:	u				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta manual y menor de construcción	5%MO				10,97
M --> Subtotal de Equipo:					10,97
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante mecanico	2,0000	3,51	7,02	0,0800	175,50
mecanico industrial	1,0000	3,51	3,51	0,0800	43,88
			0,00	0,0800	0,00
N --> Subtotal de Mano de Obra:					219,38
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
estructura de acero inoxidable	u	1,0000	120,00	120,00	
cilindro neumatico (30x100)mm de simple efecto	u	1,00	100,0000	100,00	
materiales varios	u	1,00	30,0000	30,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
O --> Subtotal de Materiales:					250,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
P --> Subtotal de Transporte:					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					480,34
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	120,09
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					600,43
VALOR OFERTADO					600,43
CONTRATISTA			FISCALIZADOR		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	PANEL LUMINICO				
UNIDAD:	u				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta manual y menor de construcción	5%MO				1,76
M --> Subtotal de Equipo:					1,76
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante de Electricista	2,0000	3,51	7,02	0,5000	28,08
Electricista	1,0000	3,51	3,51	0,5000	7,02
			0,00	0,0500	0,00
N --> Subtotal de Mano de Obra:					35,10
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
panel luminico luz blanca led	u	1,00	210,00	210,00	
cable concentrico 2x14 AWG	m	25,00	0,90	22,50	
materiales varios	u	1,00	5,00	5,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
O --> Subtotal de Materiales:					237,50
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
transporte a rocafuerte	global	1,0000	30,00	30,00	
P --> Subtotal de Transporte:					30,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					304,36
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	76,09
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					380,44
VALOR OFERTADO					380,44
CONTRATISTA			FISCALIZADOR		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	SENSOR OPTICO				
UNIDAD:	u				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta manual y menor de construcción	5%MO				1,40
M --> Subtotal de Equipo:					1,40
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante de Electricista	2,0000	3,51	7,02	1,0000	14,04
Electricista	2,0000	3,51	7,02	1,0000	14,04
				1,0000	0,00
N --> Subtotal de Mano de Obra:					28,08
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
sensor optico	u	1,00	80,00	80,00	
estructura de acero inoxidable	u	1,00	40,00	40,00	
cable concentrico 2x16 AWG	m	25,00	0,80	20,00	
materiales varios	global	1,00	1,00	1,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
O --> Subtotal de Materiales:					141,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
				0,00	
P --> Subtotal de Transporte:					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					170,48
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	42,62
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					213,11
VALOR OFERTADO					213,11
CONTRATISTA			FISCALIZADOR		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	SENSOR CAPACITIVO DE BARRERA				
UNIDAD:	u				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta manual y menor de construcción	5%MO				1,35
M --> Subtotal de Equipo:					1,35
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante de Electricista	2,0000	3,51	7,02	0,6500	21,60
Electricista	1,0000	3,51	3,51	0,6500	5,40
				0,7000	0,00
N --> Subtotal de Mano de Obra:					27,00
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
sensor capacitivo de barrera	u	1,0000	40,00	40,00	
Cable concentrico #3x16 AWG	m	20,00	0,8000	16,00	
O --> Subtotal de Materiales:					56,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
P --> Subtotal de Transporte:					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					84,35
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	21,09
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					105,44
VALOR OFERTADO					105,44
CONTRATISTA			FISCALIZADOR		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	ELETROVALVULAS				
UNIDAD:	u				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta manual y menor de construcción	5%MO				0,53
M --> Subtotal de Equipo:					0,53
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante de Electricista	1,0000	3,51	3,51	1,0000	3,51
Electricista	1,0000	3,51	3,51	1,0000	3,51
maestro plomero	1,0000	3,51	3,51	1,0000	3,51
N --> Subtotal de Mano de Obra:					10,53
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
electrovalvula 1" grado tipo alimenticio	u	1,0000	56,00	56,00	
cable concentrico 3x16 AWG	m	20,00	0,80	16,00	
materiales varios	global	1,00	5,0000	5,00	
O --> Subtotal de Materiales:					77,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
P --> Subtotal de Transporte:					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					88,06
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	22,01
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					110,07
VALOR OFERTADO					110,07
CONTRATISTA			FISCALIZADOR		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	COMPRESOR				
UNIDAD:	u				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta manual y menor de construcción	5%MO				1,25
M --> Subtotal de Equipo:					1,25
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante de Electricista	2,0000	3,51	7,02	0,7000	20,06
Electricista	1,0000	3,51	3,51	0,7000	5,01
			0,00	1,0000	0,00
N --> Subtotal de Mano de Obra:					25,07
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
grupo de presion neumatico	u	1,0000	298,00	298,00	
cable concentrico 3x10 AWG	m	25,00	3,00	75,00	
materiales varios	global	1,00	2,0000	2,00	
O --> Subtotal de Materiales:					375,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
transporte a rocafuerte	global	1,0000	30,00	30,00	
P --> Subtotal de Transporte:					30,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					431,33
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	107,83
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					539,16
VALOR OFERTADO					539,16
CONTRATISTA			FISCALIZADOR		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	TABRERO DE CONTROL NEUMATICO				
UNIDAD:	u				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta manual y menor de constru	5%MO				12,24
M --> Subtotal de Equipo:					12,24
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
ayudante de electricista	2,0000	3,51	7,02	0,0900	156,00
ingeniero industrial	1,0000	8,00	8,00	0,0900	88,89
N --> Subtotal de Mano de Obra:					244,89
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
tablero de acero inoxidable 50x40x30	u	1,0000	150,00	150,00	
unidad de mantenimiento	u	1,00	120,0000	120,00	
derivador neumatico 1entrada 10salidas	u	1,00	40,0000	40,00	
bobinas selenoide	u	8,00	15,0000	120,00	
silenciadores	u	15,00	12,0000	180,00	
conectores simples	u	40,00	1,2000	48,00	
valvulas neumaticas 3/2	u	2,00	60,0000	120,00	
valvulas neumaticas 5/2	u	6,00	75,0000	450,00	
cnectores neumaticos 90°	u	20,00	0,9000	18,00	
manguera para sistemas neumaticos	m	5,00	1,2500	6,25	
materiales varios	u	1,00	60,0000	60,00	
O --> Subtotal de Materiales:					1.312,25
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
P --> Subtotal de Transporte:					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.569,38
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	392,35
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.961,73
VALOR OFERTADO					1.961,73
			CONTRATISTA		
				FISCALIZADOR	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	CONECTORES NEUMATICOS (90°)				
UNIDAD:	u				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta manual y menor de construcción	5%MO				0,04
M --> Subtotal de Equipo:					0,04
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
tecnico industrial	1,0000	3,51	3,51	5,0000	0,70
			0,00	5,0000	0,00
			0,00	5,0000	0,00
N --> Subtotal de Mano de Obra:					0,70
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
conectores neumaticos a 90°	u	1,00	0,90	0,90	
materiales varios	global	1,00	0,10	0,10	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
O --> Subtotal de Materiales:					1,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
P --> Subtotal de Transporte:					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1,74
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	0,43
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2,17
VALOR OFERTADO					2,17
CONTRA TISTA			FISCALIZADOR		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	TUVOS PVC 1/2"				
UNIDAD:	u				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta manual y menor de construcción	5%MO				0,35
M --> Subtotal de Equipo:					0,35
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante de plomería	1,0000	3,51	3,51	1,0000	3,51
maestro plomero	1,0000	3,51	3,51	1,0000	3,51
			0,00	1,0000	0,00
N --> Subtotal de Mano de Obra:					7,02
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
tuvería 1/2" PVC	m	1,0000	2,50	2,50	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
O --> Subtotal de Materiales:				2,50	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
				0,00	
P --> Subtotal de Transporte:				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9,87
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	2,47
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					12,34
VALOR OFERTADO					12,34
CONTRA TISTA			FISCALIZADOR		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	CONEXIONES (CODOS 90°) PVC 1/2"				
UNIDAD:	u				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
menor de construcción	5%MO				0,12
M --> Subtotal de Equipo:					0,12
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante de plomería	1,0000	3,51	3,51	3,0000	1,17
maestro plomero	1,0000	3,51	3,51	3,0000	1,17
			0,00	3,0000	0,00
N --> Subtotal de Mano de Obra:					2,34
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
conexines 90° PVC	u	1,0000	1,25	1,25	
materiales varios	global	1,00	0,20	0,20	
				0,00	
				0,00	
O --> Subtotal de Materiales:				1,45	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
				0,00	
P --> Subtotal de Transporte:				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3,91
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	0,98
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4,88
VALOR OFERTADO					4,88
CONTRATISTA			FISCALIZADOR		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	CONEXIONES (T) PVC 1/2"				
UNIDAD:	u				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
menor de construcción	5%MO				0,12
M --> Subtotal de Equipo:					0,12
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante de plomeria	1,0000	3,51	3,51	3,0000	1,17
maestro plomero	1,0000	3,51	3,51	3,0000	1,17
			0,00	3,0000	0,00
N --> Subtotal de Mano de Obra:					2,34
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
conexión (T) 1/2" PVC	u	1,0000	1,25	1,25	
materiales varios	global	1,00	0,20	0,20	
				0,00	
				0,00	
O --> Subtotal de Materiales:				1,45	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
				0,00	
P --> Subtotal de Transporte:				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3,91
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	0,98
OTROS INDIRECTOS				0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				4,88	
VALOR OFERTADO				4,88	
CONTRATISTA			FISCALIZADOR		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	VALVULA MANUAL DE PASO 1/2"				
UNIDAD:	u				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
menor de construcción	5%MO				0,12
M --> Subtotal de Equipo:					0,12
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante de plomeria	1,0000	3,51	3,51	3,0000	1,17
maestro plomero	1,0000	3,51	3,51	3,0000	1,17
			0,00	3,0000	0,00
N --> Subtotal de Mano de Obra:					2,34
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
valvula de 1/2"	u	1,0000	4,00	4,00	
materiales varios	global	1,00	0,20	0,20	
				0,00	
				0,00	
O --> Subtotal de Materiales:					4,20
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
				0,00	
P --> Subtotal de Transporte:					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6,66
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	1,66
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					8,32
VALOR OFERTADO					8,32
CONTRATISTA			FISCALIZADOR		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA AQUAGAR				
RUBRO:	MANGUERA NEUMATICA				
UNIDAD:	m				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
construcción	5%MO				0,14
M --> Subtotal de Equipo:					0,14
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
tecnico industria	2,0000	3,51	7,02	5,0000	2,81
			0,00	5,0000	0,00
			0,00	5,0000	0,00
N --> Subtotal de Mano de Obra:					2,81
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
manguera para sistema neumatico	m	1,0000	1,20	1,20	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
O --> Subtotal de Materiales:				1,20	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
				0,00	
P --> Subtotal de Transporte:				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4,15
INDIRECTOS Y UTILIDADES				25,00%	1,04
OTROS INDIRECTOS					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5,19
VALOR OFERTADO					5,19
CONTRATISTA			FISCALIZADOR		

PRESUPUESTO DEL SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA "AQUAGAR".											
SISTEMA AUTOMATIZADO DE PURIFICACION DE AGUA						SISTEMA AUTOMATIZADO DE EMBOTELLADO DE AGUA					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO USD	PRECIO TOTAL USD	ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO USD	PRECIO TOTAL USD
1	PROCESO DE PURIFICACION DE AGUA					2	PROCESO DE EMBOTELLADO DE AGUA				
1.1	ACOMETIDA PARA TABLERO DE CONTROL	m	30,00	43,89	1.316,70	2.1	ACOMETIDA PARA TABLERO DE CONTROL	m	40,00	43,89	1.755,60
1.2	TABLERO DE CONTROL	u	1,00	1.977,82	1.977,82	2.2	TABLERO DE CONTROL	u	1,00	4.812,90	4.812,90
1.3	BOMBA DE AGUA CRUDA	u	1,00	2.510,69	2.510,69	2.3	BANDA TRANSPORTADORA	u	2,00	5.605,30	11.210,60
1.4	EQUIPO DE PRESION (AGUA PURA)	u	1,00	2.987,28	2.987,28	2.4	MAQUINA LAVADORA DE ENBASES	u	1,00	24.495,63	24.495,63
1.5	EQUIPO DE PRESION (ESTACION DE LAVADO)	u	3,00	1.634,78	4.904,34	2.5	MECANISMO DE EMPUJE (BANDA-MAQUINA)	u	1,00	912,93	912,93
1.6	EQUIPO DE OSMOSIS INVERSA	u	1,00	23.820,52	23.820,52	2.6	MECANISMO ANTIAVANCE	u	1,00	531,68	531,68
1.7	EQUIPO DE RAYOS UV	u	1,00	1.421,96	1.421,96	2.7	EQUIPO SURTIDOR DE TAPAS	u	1,00	3.157,66	3.157,66
1.8	EQUIPO GENERADOR DE OZONO	u	1,00	1.778,68	1.778,68	2.8	MECANISMO DE SELLADO	u	1,00	600,43	600,43
1.9	FILTROS	u	1,00	4.608,91	4.608,91	2.9	PANEL LUMINICO	u	1,00	380,44	380,44
1.10	VALVULA PARA FILTROS	u	4,00	381,60	1.526,40	2.10	SENSOR OPTICO	u	2,00	213,11	426,22
1.11	PRESOSTATO	u	1,00	65,86	65,86	2.11	SENSOR CAPACITIVO DE BARRERA	u	3,00	105,44	316,32
1.12	MANOMETROS	u	6,00	12,41	74,46	2.12	ELETRVALVULAS	u	6,00	110,07	660,42
1.13	SENSOR ULTRASONICO	u	1,00	313,03	313,03	2.13	COMPRESOR	u	1,00	539,16	539,16
1.14	BOLLAS DE NIVEL	u	2,00	62,77	125,54	2.14	TABRERO DE CONTROL NEUMATICO	u	1,00	1.961,73	1.961,73
1.15	RESERVORIO DE PVC PARA AGUA PURA	u	1,00	934,61	934,61	2.15	CONECTORES NEUMATICOS (90º)	u	16,00	2,17	34,72
1.16	TUVOS DE PVC 1"	m	80,00	10,76	860,80	2.16	TUVOS PVC 1/2"	m	20,00	12,34	246,80
1.17	CONEXIONES (CODOS 90º) PVC	m	30,00	7,17	215,10	2.17	CONEXIONES (CODOS 90º) PVC 1/2"	u	6,00	4,88	29,28
1.18	CONEXIONES (T) PVC	u	15,00	7,17	107,55	2.18	CONEXIONES (T) PVC 1/2"	u	1,00	4,88	4,88
1.19	CONEXIONES (UNION) PVC	u	10,00	7,42	74,20	2.19	VALVULA MANUAL DE PASO 1/2"	u	1,00	8,32	8,32
1.20	ACOMETIDA PARA EQUIPO DE OSMOSIS	m	30,00	41,64	1.249,20	2.20	MANGUERA NEUMATICA	m	400,00	5,19	2.076,00
TOTAL PRESUPUESTO "SISTEMA DE PURIFICACION" U.S.D. \$ 50.873,65						TOTAL PRESUPUESTO "SISTEMA DE EMBOTELLADO" U.S.D. \$ 54.161,72					
VALORES GLOBALES											
									DESCRIPCION	UNIDAD	VALORES
									SITEMA DE PURIFICACION	global	\$ 50.873,65
									DEL SISTEMA DE EMBOTELLADO	global	\$ 54.161,72
									PROGRAMACION Y PRUEBAS	global	1500,00
									PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO		\$ 106.535,37

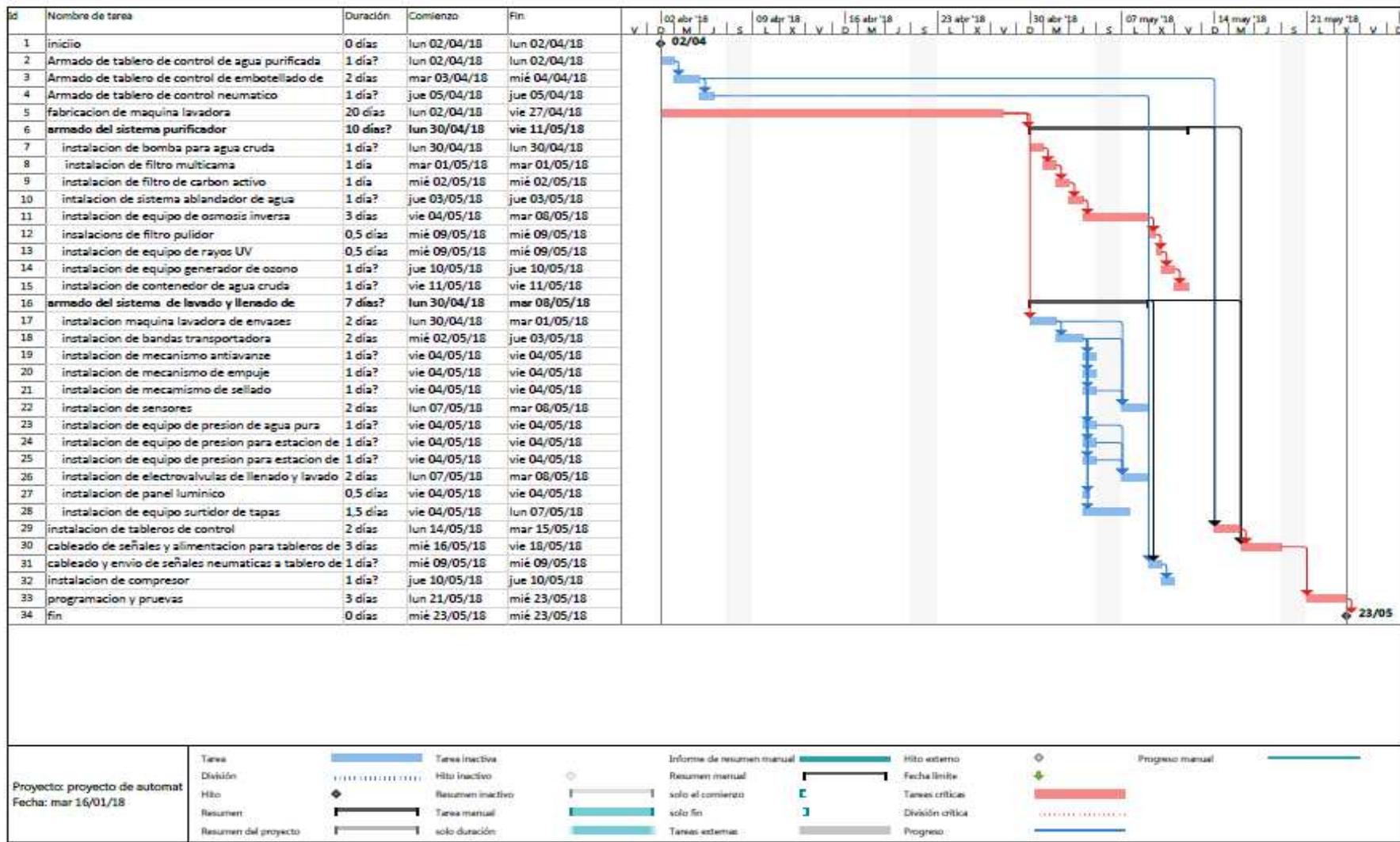
UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI EXTENSION CHONE

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO

RPOPONENTE:	ROY CEDEÑO Y DANIEL BERMEO	CANTON:	TOSAGUA-CHONE ROCAFUERTE
PROYECTO:	SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA PURIFICADORA Y EMBOTELLADORA DE AGUA "AQUAGAR"	PARROQUIA:	TOSAGUA-CHONE- ROCAFUERTE
PROVINCIA:	MANABI	FECHA:	Lunes, 02 de abril de 2018

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	TIEMPO EN SEMANAS							
					SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8
SISTEMA DE PURIFICACION DE AGUA												
ACOMETIDA PARA TABLERO DE CONTROL "PURIFICACION"	m	30,00	43,89	1.316,70								30
												1316,7
TABLERO DE CONTROL "PURIFICACION"	u	1,00	1.977,82	1.977,82	1							
					1977,82							
BOMBA DE AGUA CRUDA	u	1,00	2.510,69	2.510,69					1			
									2510,69			
EQUIPO DE PRESION (AGUA PURA)	u	1,00	2.987,28	2.987,28					1			
									2987,28			
EQUIPO DE PRESION (ESTACION DE LAVADO)	u	3,00	1.634,78	4.904,34					2	1		
									3269,56	1634,78		
EQUIPO DE OSMOSIS INVERSA	u	1,00	23.820,52	23.820,52					0,3	0,7		
									7146,156	16674,364		
EQUIPO DE RAYOS UV	u	1,00	1.421,96	1.421,96						1		
										1421,96		
EQUIPO GENERADOR DE OZONO	u	1,00	1.778,68	1.778,68						1		
										1778,68		
FILTROS	u	1,00	4.608,91	4.608,91					0,7	0,3		
									3226,237	1382,673		
VALVULA PARA FILTROS	u	4,00	381,60	1.526,40					3	1		
									1144,8	381,6		
PRESOSTATO	u	1,00	65,86	65,86					1			
									65,86			
MANOMETROS	u	6,00	12,41	74,46					2	4		
									24,82	49,64		
SENSOR ULTRASONICO	u	1,00	313,03	313,03							1	
											313,03	
BOLLAS DE NIVEL	u	2,00	62,77	125,54							2	
											125,54	
RESERVORIO DE PVC PARA AGUA PURA	u	1,00	934,61	934,61						1		
										934,61		
TUVOS DE PVC 1"	m	80,00	10,76	860,80					20	40	20	
									215,2	430,4	215,2	
CONEXIONES (CODOS 90º) PVC	m	30,00	7,17	215,10					10	16	4	
									71,7	114,72	28,68	
CONEXIONES (T) PVC	u	15,00	7,17	107,55					4	8	3	
									28,68	57,36	21,51	
CONEXIONES (UNION) PVC	u	10,00	7,42	74,20					3	5	2	
									22,26	37,1	14,84	
ACOMETIDA PARA EQUIPO DE OSMOSIS	m	30,00	41,64	1.249,20							30	
											1249,2	

SISTEMA DE EMBOTELLADO												
ACOMETIDA PARA TABLERO DE CONTROL "EMBOTELLADO"	m	40,00	43,89	1.755,60						40		
										1755,6		
TABLERO DE CONTROL "EMBOTELLADO"	u	1,00	4.812,90	4.812,90	1							
					4812,9							
BANDA TRANSPORTADORA	u	2,00	5.605,30	11.210,60					2			
									11210,6			
FABRICACION DE MAQUINA LAVADORA DE ENBASES	u	1,00	24.495,63	24.495,63	0,22	0,22	0,22	0,22	0,12			
					5389,0386	5389,0386	5389,0386	5389,0386	2939,4756			
MECANISMO DE EMPUJE (BANDA-MAQUINA)	u	1,00	912,93	912,93					1			
									912,93			
MECANISMO ANTIIVANCE	u	1,00	531,68	531,68					1			
									531,68			
EQUIPO SURTIDOR DE TAPAS	u	1,00	3.157,66	3.157,66					0,2	0,8		
									631,532	2526,128		
MECANISMO DE SELLADO	u	1,00	600,43	600,43					1			
									600,43			
PANEL LUMINICO	u	1,00	380,44	380,44					1			
									380,44			
SENSOR OPTICO	u	2,00	213,11	426,22						2		
										426,22		
SENSOR CAPACITIVO DE BARRERA	u	3,00	105,44	316,32						3		
										316,32		
ELETRVALVULAS	u	6,00	110,07	660,42						6		
										660,42		
COMPRESOR	u	1,00	539,16	539,16					1			
									539,16			
TABRERO DE CONTROL NEUMATICO	u	1,00	1.961,73	1.961,73	1							
					1961,73							
CONECTORES NEUMATICOS (90º)	u	16,00	2,17	34,72						16		
									34,72			
TUVOS PVC 1/2"	m	20,00	12,34	246,80						20		
									246,8			
CONEXIONES (CODOS 90º) PVC 1/2"	u	6,00	4,88	29,28						6		
									29,28			
CONEXIONES (T) PVC 1/2"	u	1,00	4,88	4,88						1		
									4,88			
VALVULA MANUAL DE PASO 1/2"	u	1,00	8,32	8,32						1		
									8,32			
MANGUERA NEUMATICA	m	400,00	5,19	2.076,00						400		
									2076			
PROGRAMACION Y PRUEVAS	global	1,00	1.500,00	1.500,00							1	
											1500	
TOTAL				106.535,37								
INVERSION SEMANAL					14141,4886	5389,0386	5389,0386	5389,0386	36939,4606	31344,045	6443,26	1500
AVANCE PARCIAL EN %					13,27	5,06	5,06	5,06	34,67	29,42	6,05	1,41
INVERSION ACUMULADA					14141,4886	19530,5272	24919,5658	30308,6044	67248,065	98592,11	105035,37	106535,37
AVANCE ACUMULADO EN %					13,27	18,33	23,39	28,45	63,12	92,54	98,59	100,00



CAPÍTULO 4

4. MEMORIA GRÁFICA

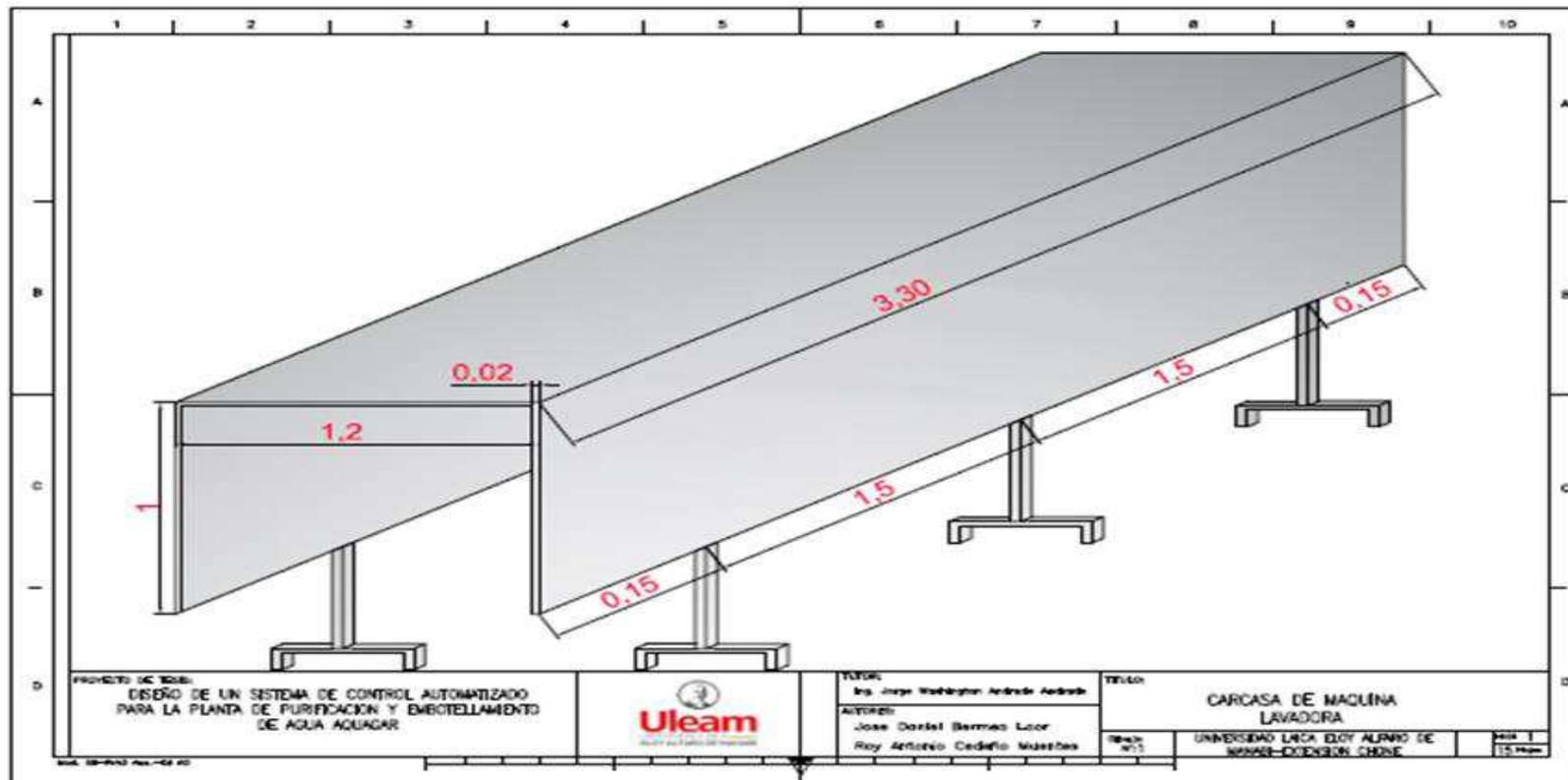


Gráfico 49. Carcasa de la Maquina Lavadora

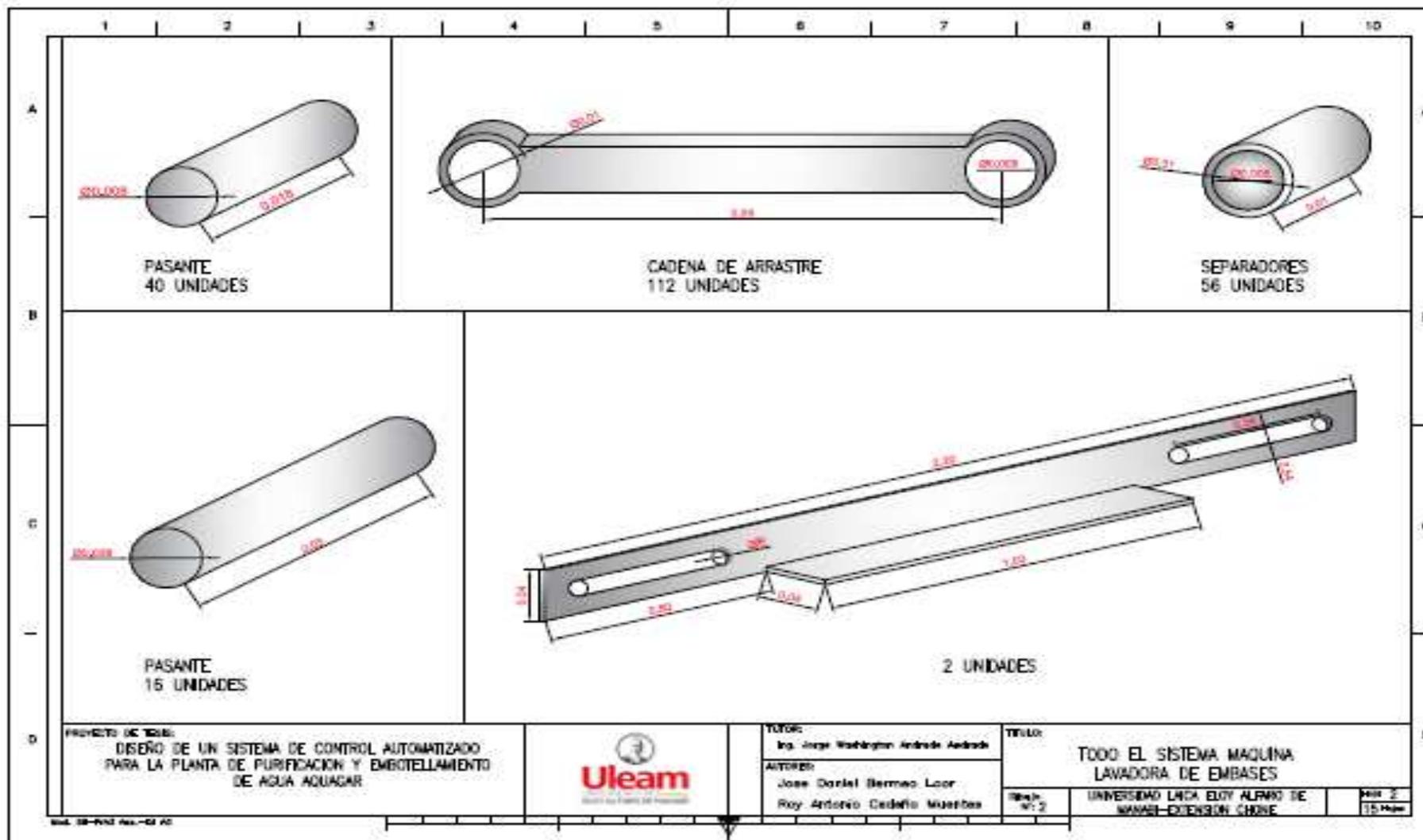


Grafico 50. Piezas maquina lavadora

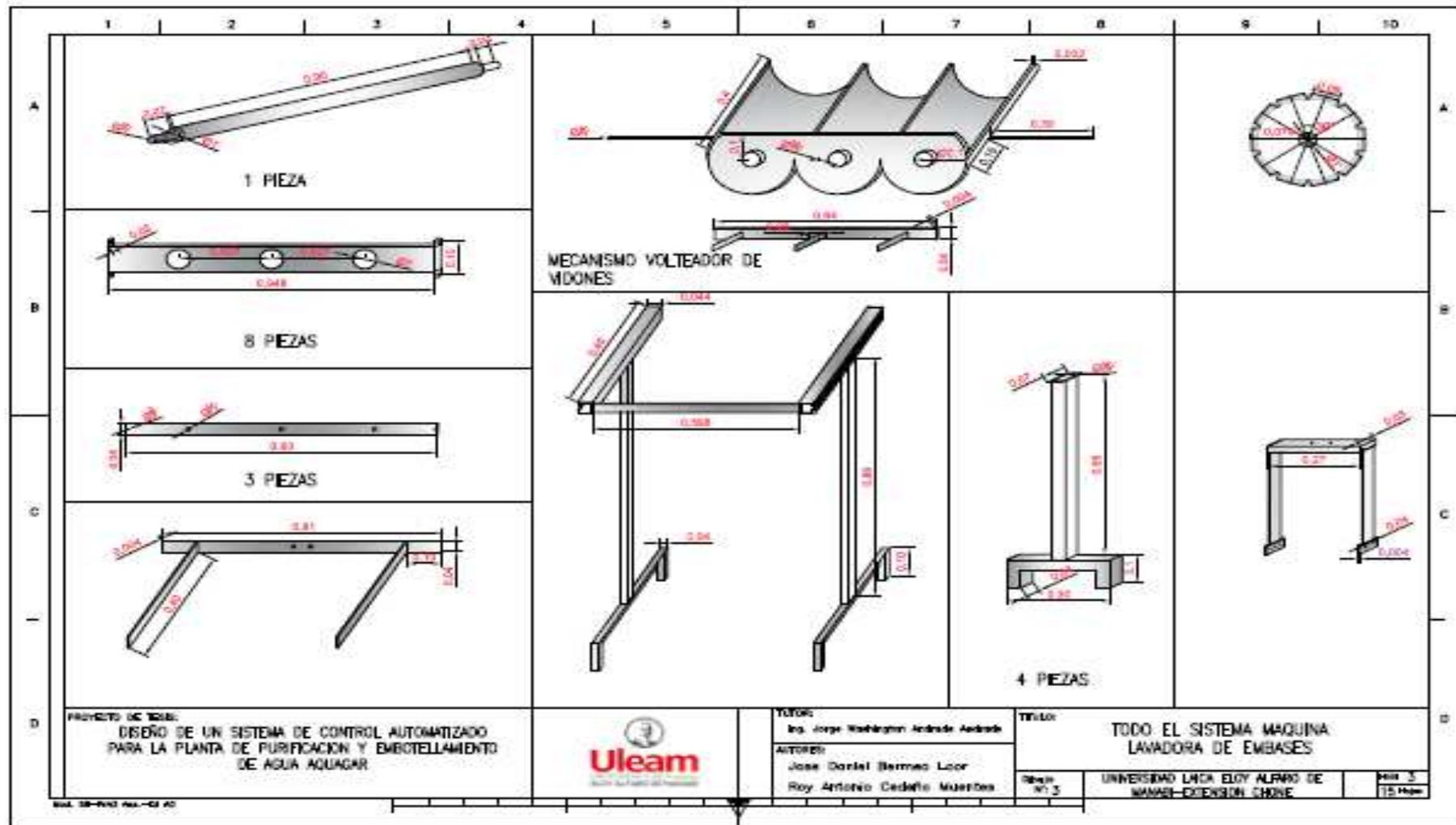


Grafico 50. Piezas maquina lavadora

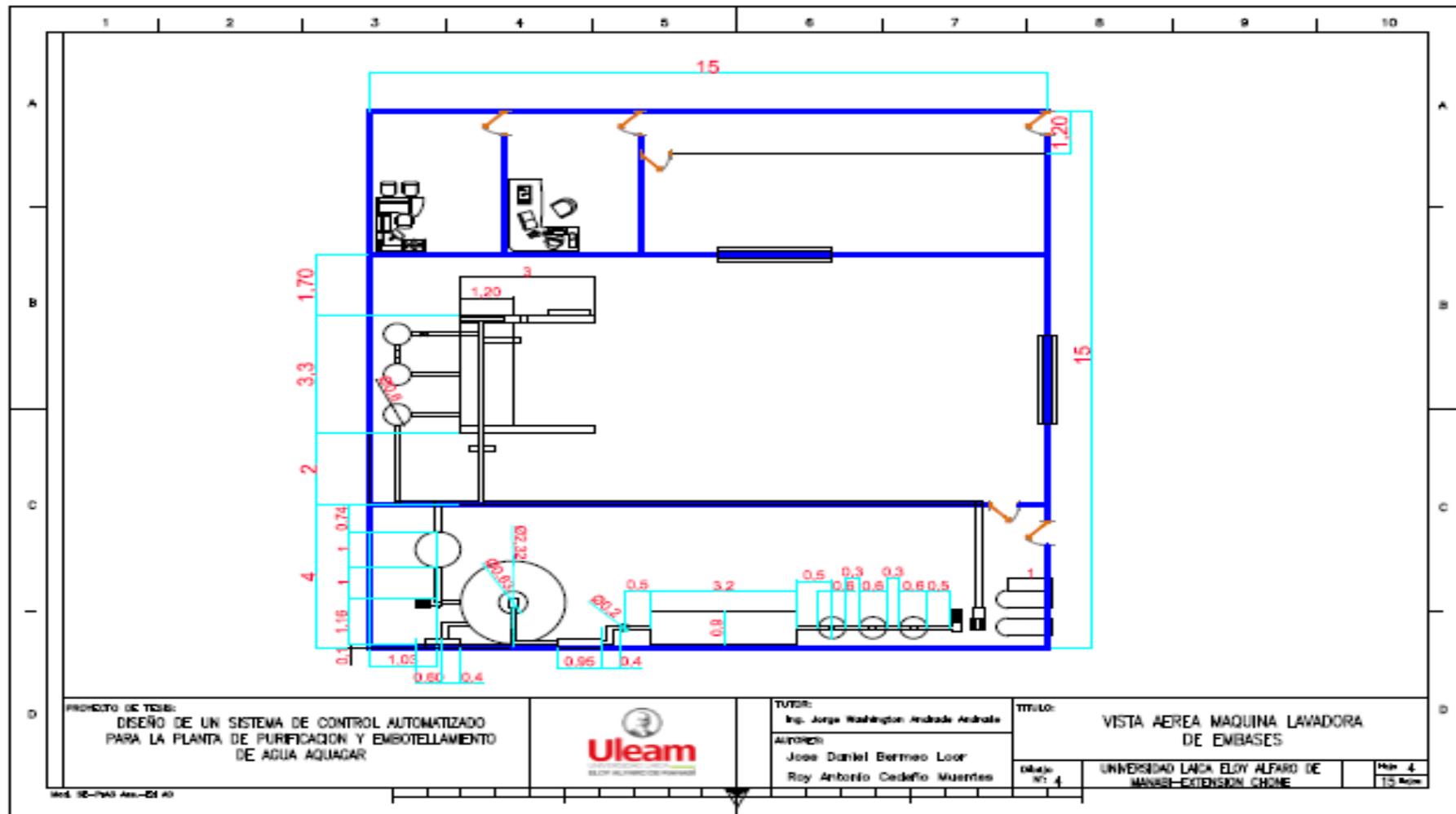


Gráfico 51. Implantación del nuevo sistema

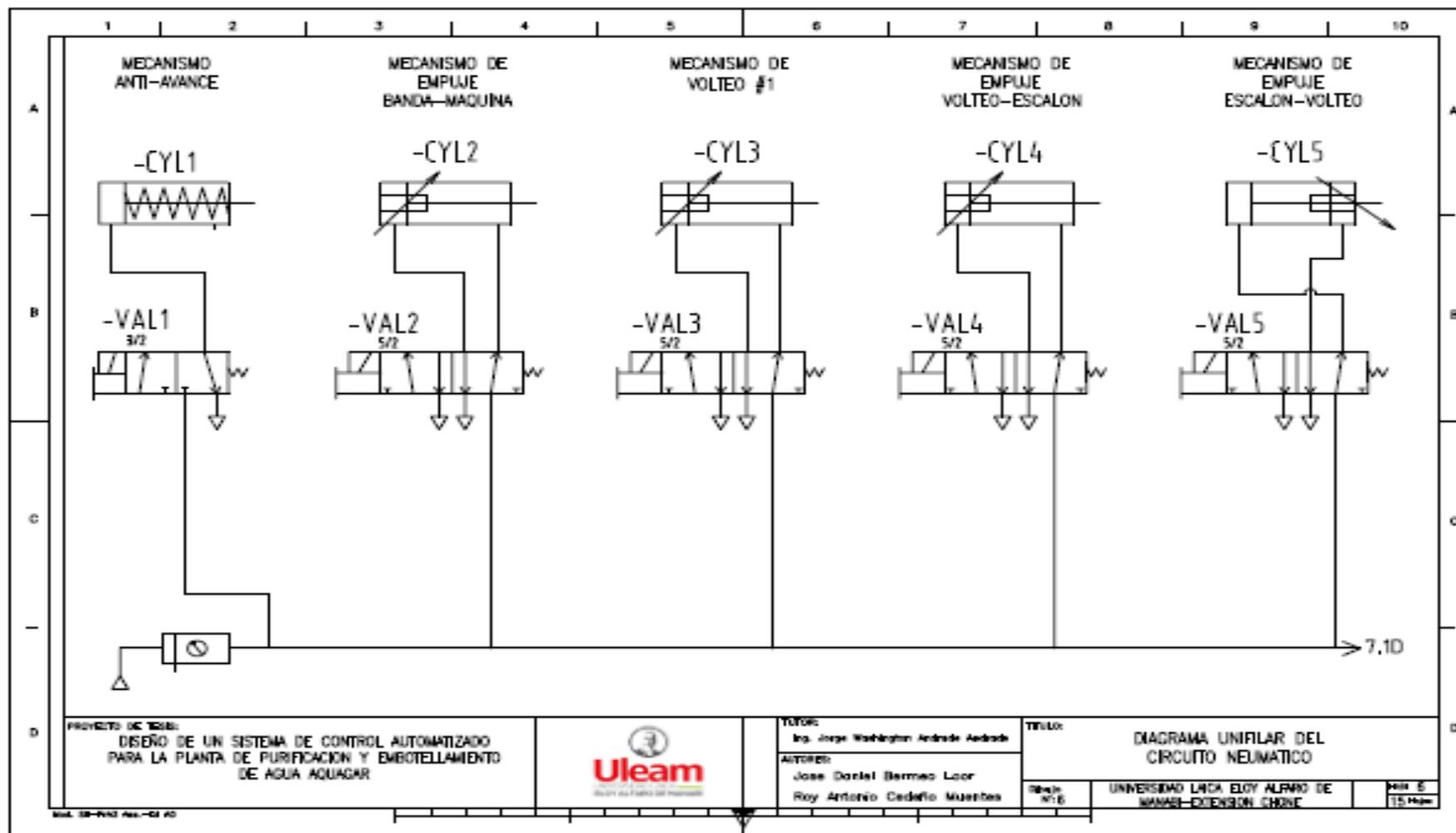


Gráfico 52. Diagrama Unifilar del circuito Neumático

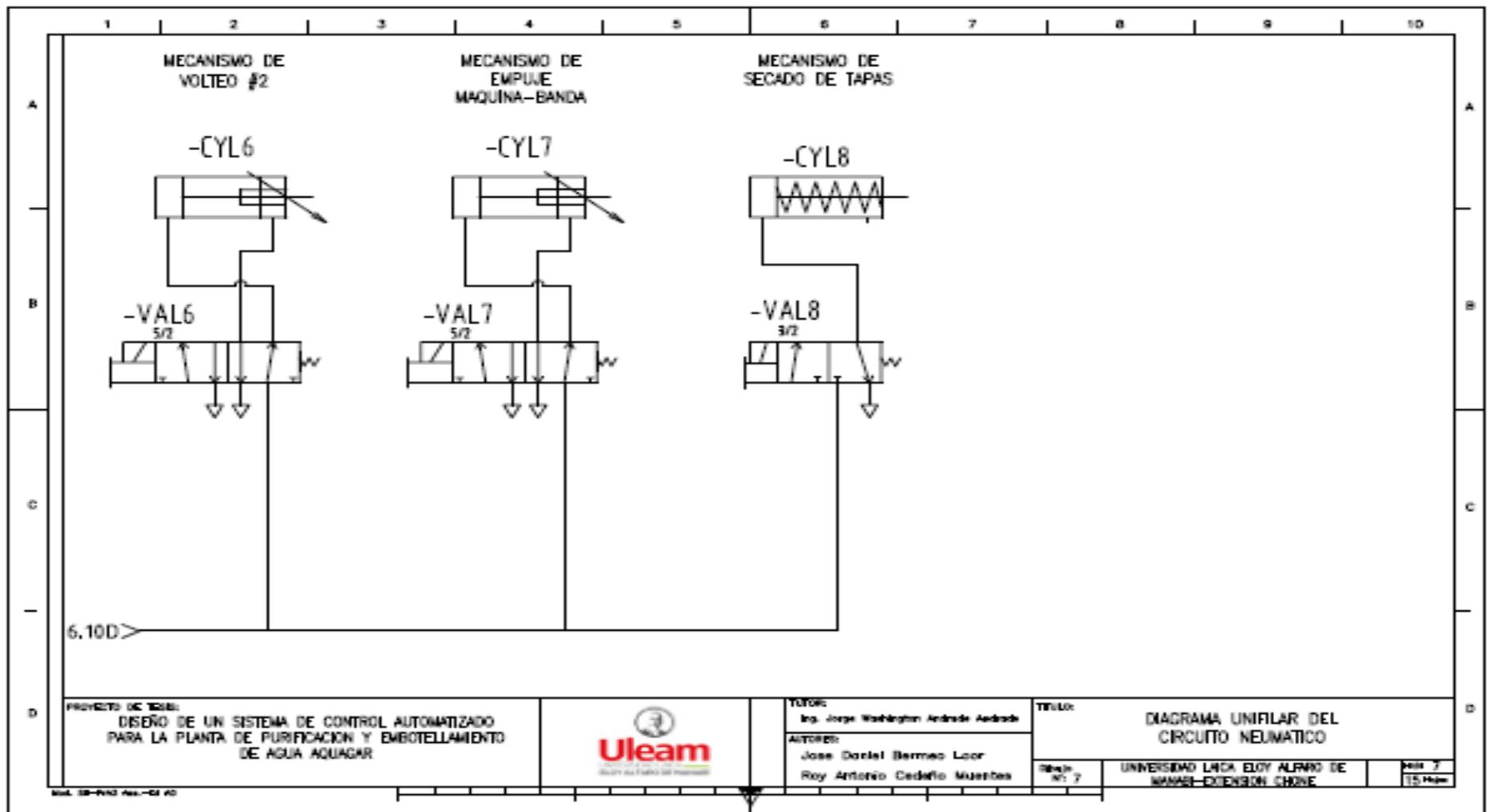


Gráfico 52. Diagrama Unifilar del circuito Neumático

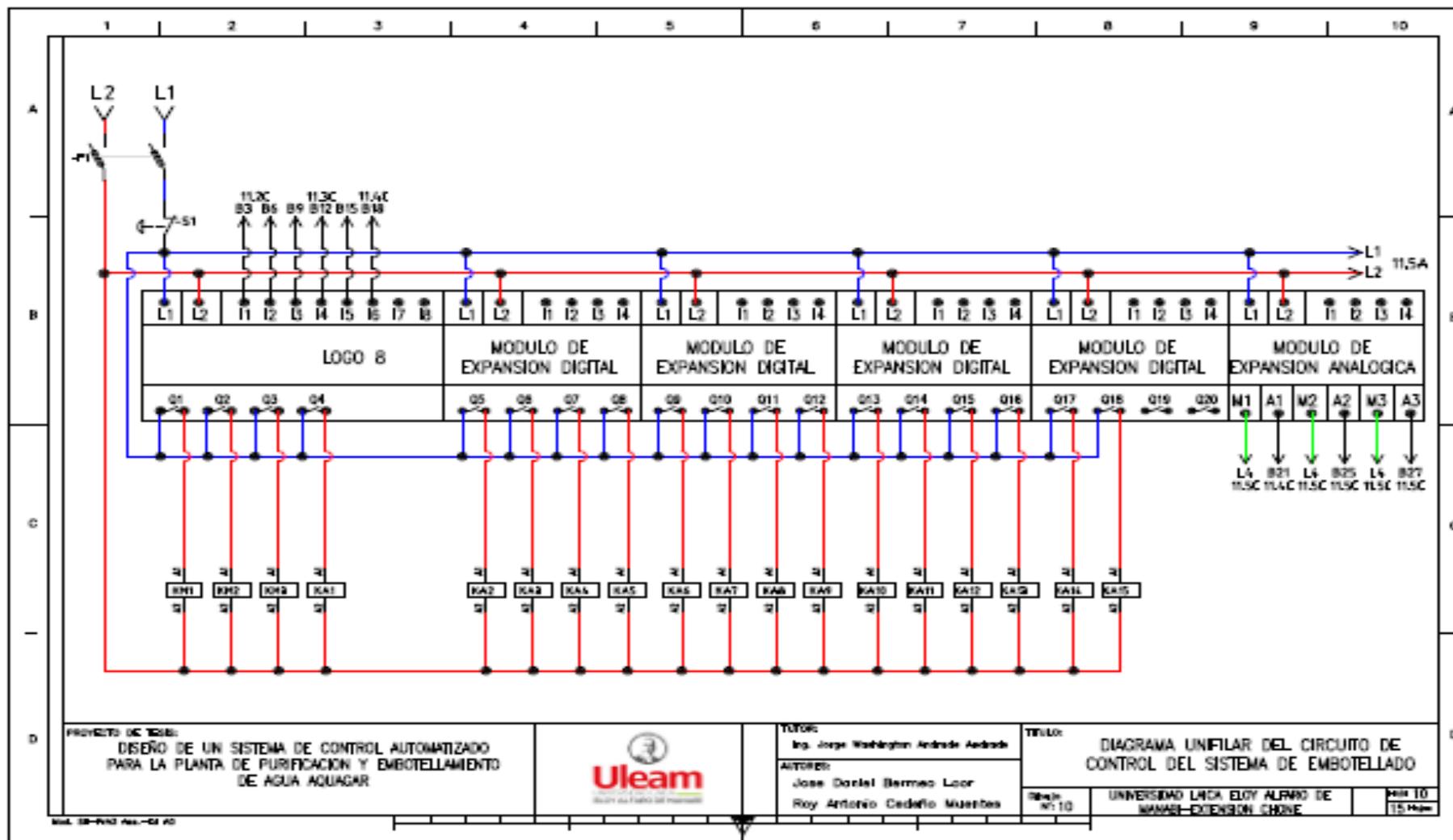


Gráfico 52 Circuito de control, sistema de embotellado

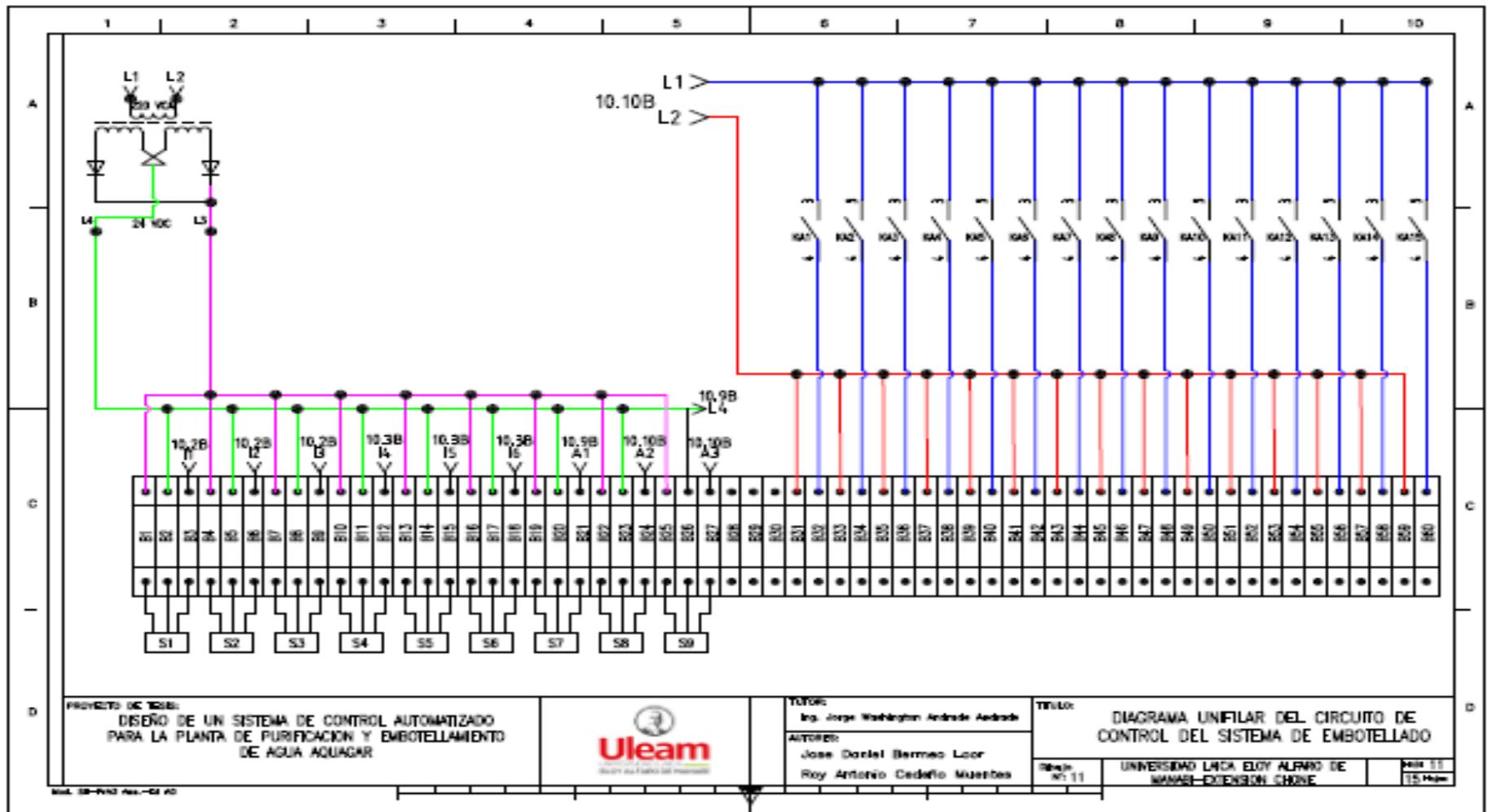


Gráfico 54 Circuito de control del sistema de embotellado

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	SALIDAS					ENTRADAS					
A	KM1 BANDA TRANSPORTADORA DE EMBASES VACIOS KM2 BANDA DE MAQUINA LAVADORA KM3 BANDA TRANSPORTADORA DE EMBASES LLENOS KA1 ELECTROVALVULA 1 – LLENADO DE VIDONES KA2 ELECTROVALVULA 2 – LLENADO DE VIDONES KA3 ELECTROVALVULA 3 – LLENADO DE VIDONES KA4 ELECTROVALVULA 4 – ESTACION DE LAVADO #1 KA5 ELECTROVALVULA 5 – ESTACION DE LAVADO #2 KA6 ELECTROVALVULA 6 – ESTACION DE LAVADO #3 KA7 ELECTROVALVULA 7 – LAVADO EXTERNO KA8 VALVULA ELECTRONEUMATICA 1 KA9 VALVULA ELECTRONEUMATICA 2 KA10 VALVULA ELECTRONEUMATICA 3 KA11 VALVULA ELECTRONEUMATICA 4 KA12 VALVULA ELECTRONEUMATICA 5 KA13 VALVULA ELECTRONEUMATICA 6 KA14 VALVULA ELECTRONEUMATICA 7 KA15 VALVULA ELECTRONEUMATICA 8					DIGITALES S1 SENSOR OPTICO (SISTEMA ANTIIVANCE) S2 SENSOR INDUCTIVO (BANDA DE MAQUINA LAVADORA) S3 SENSOR CAPACITIVO (ESTACION DE LAVADO #1) S4 SENSOR CAPACITIVO (ESTACION DE LAVADO #2) S5 SENSOR CAPACITIVO (ESTACION DE LAVADO #3) S6 SENSOR OPTICO (SISTEMA DE SELLADO)					A
B						ANALOGICAS S7 SENSOR CAPACITIVO DE BARRERA (NIVEL DE LLENADO DE ENVASES) S8 SENSOR CAPACITIVO DE BARRERA (NIVEL DE LLENADO DE ENVASES) S9 SENSOR CAPACITIVO DE BARRERA (NIVEL DE LLENADO DE ENVASES)					B
C											C
D	PROYECTO DE TESIS: DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA DE PURIFICACION Y EMBOTELLAMIENTO DE AGUA AQUAGAR				 Uleam <small>ELOY ALFARO DE MANABI</small>		TUTOR: Ing. Jorge Washington Andrade Andrade		TITULO: LEYENDA DEL CIRCUITO DE CONTROL DEL SISTEMA DE EMBOTELLADO		D
							AUTORES: Jose Daniel Bermeo Looor Roy Antonio Cedeño Muentes		Dibujo Nº 12		Hoja 12 15 Hojas
	Mod. SE-1743 Rev. -01 A0										

Gráfico 55 Leyendas, sistema de embotellado

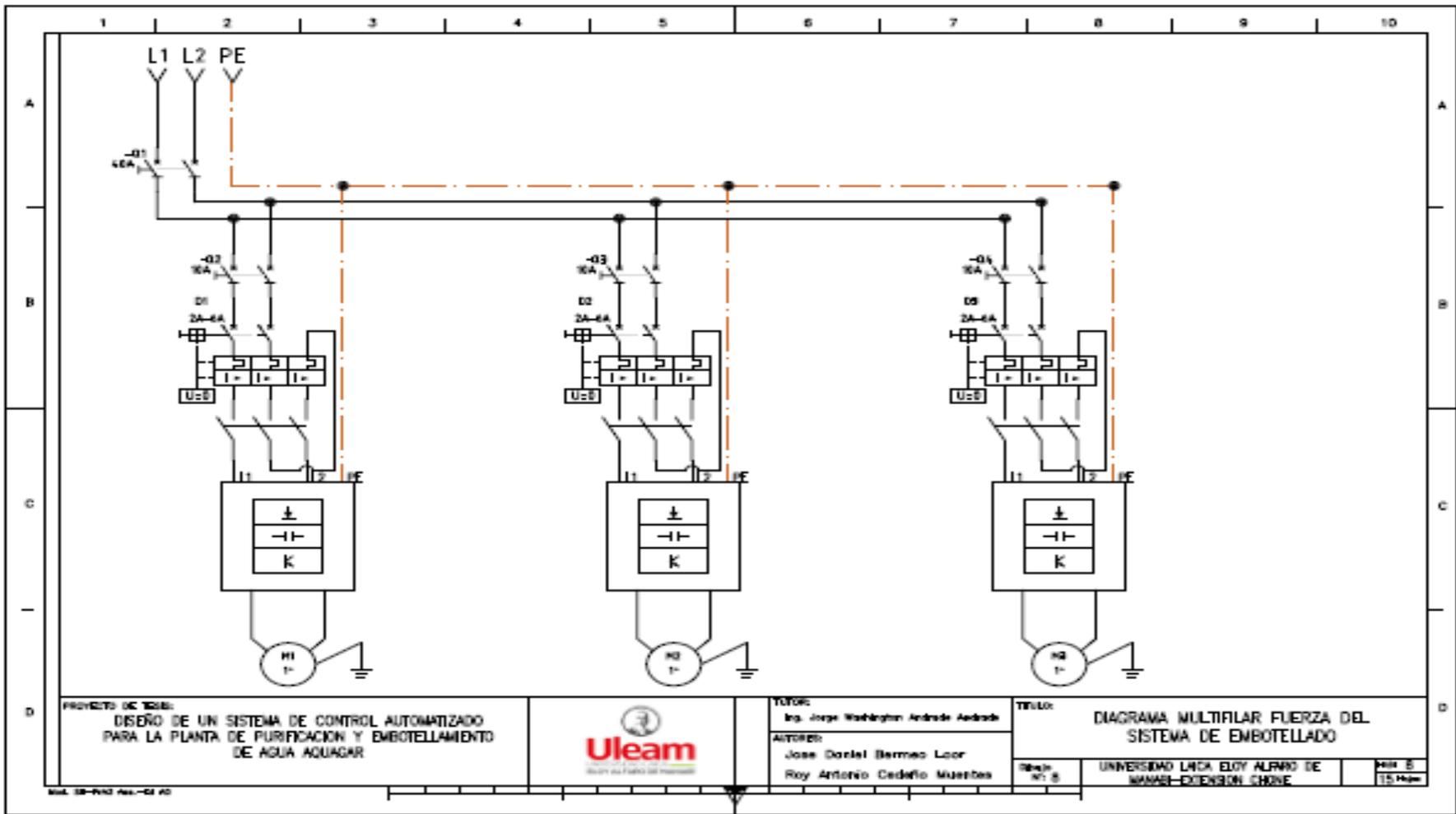


Gráfico 56 Diagrama de fuerza, sistema de embotellado

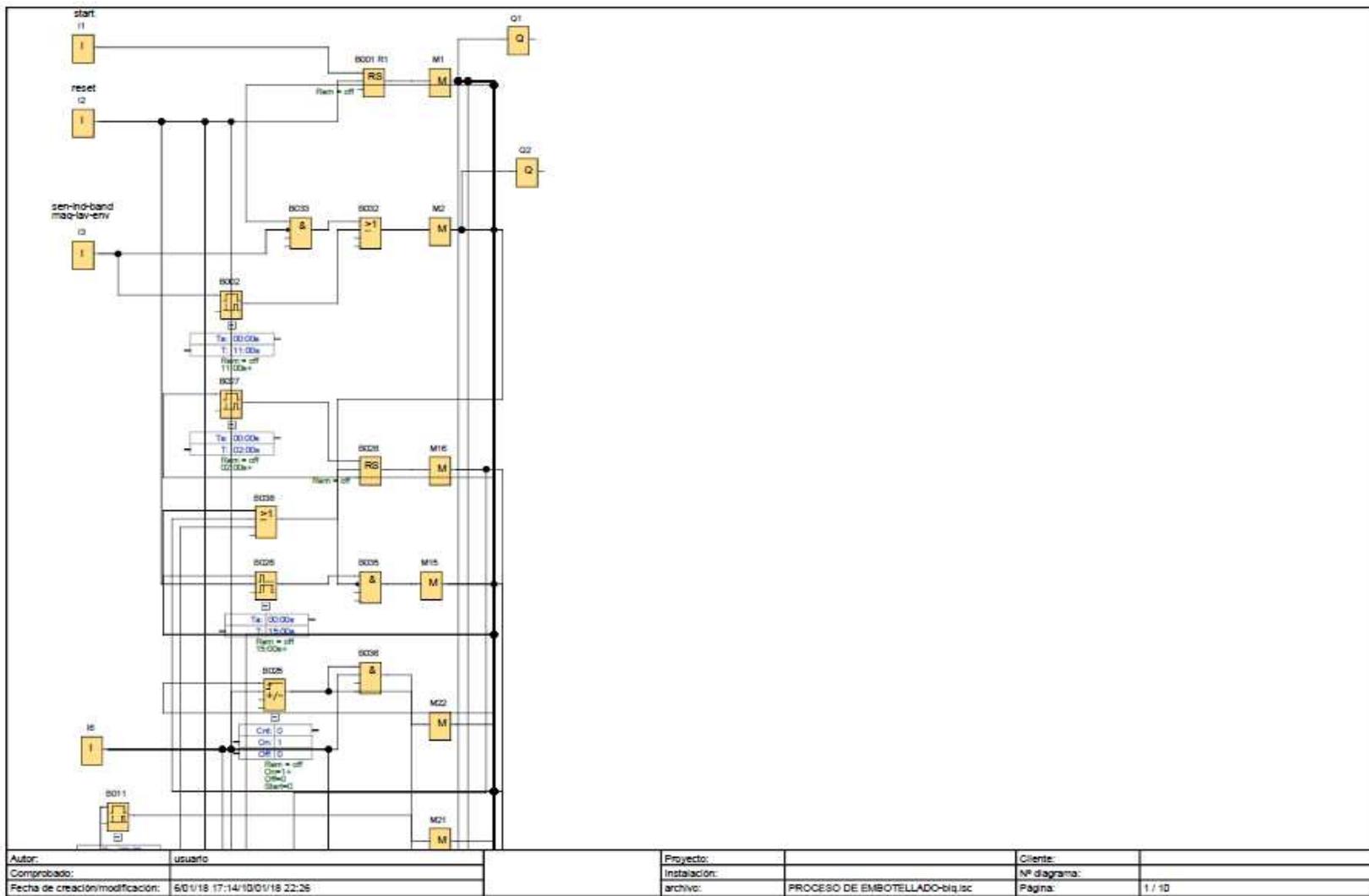


Gráfico 57 Programación en bloques lógicos 1/4

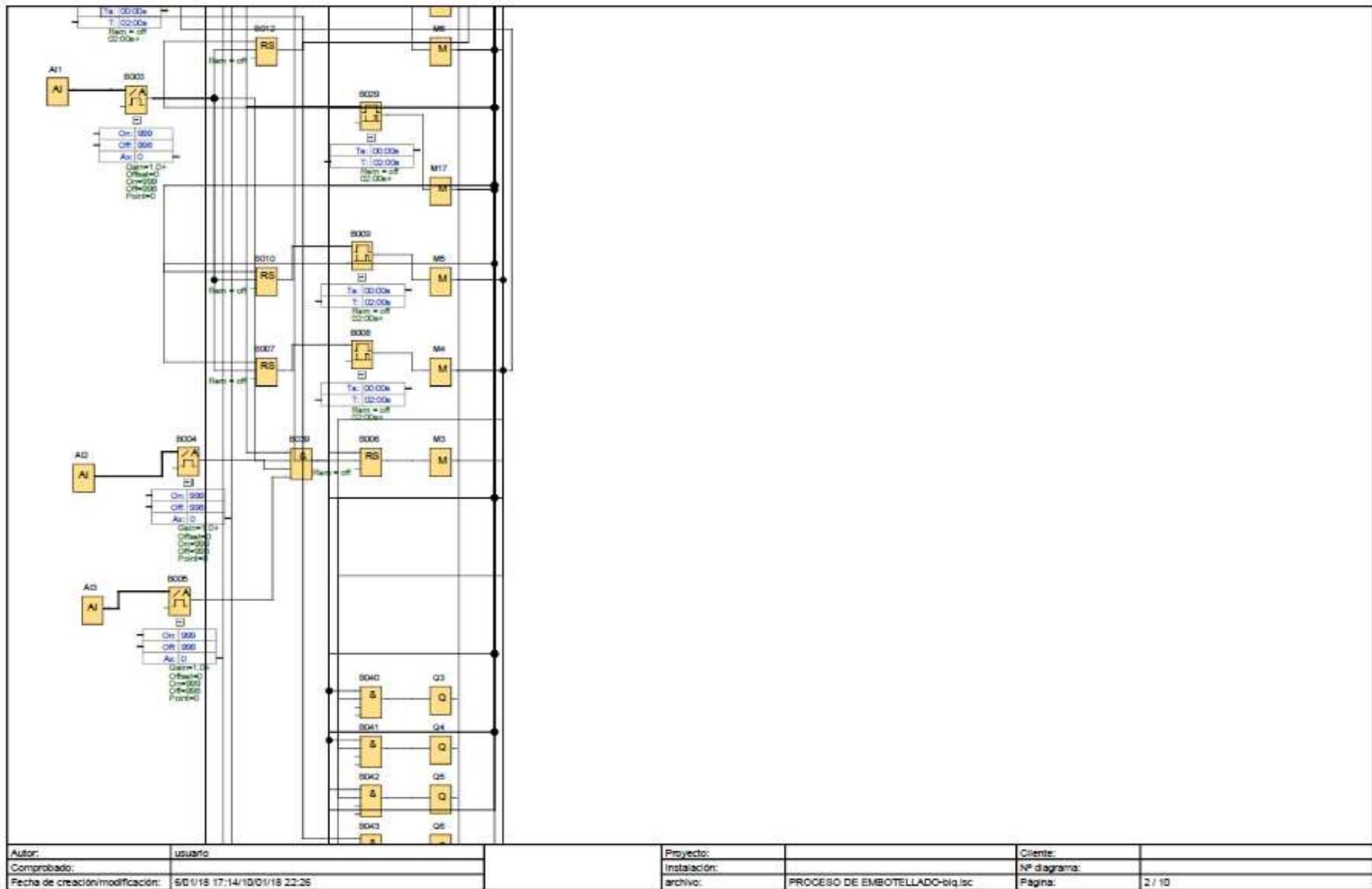


Gráfico 57 Programación en bloques lógicos 2/4

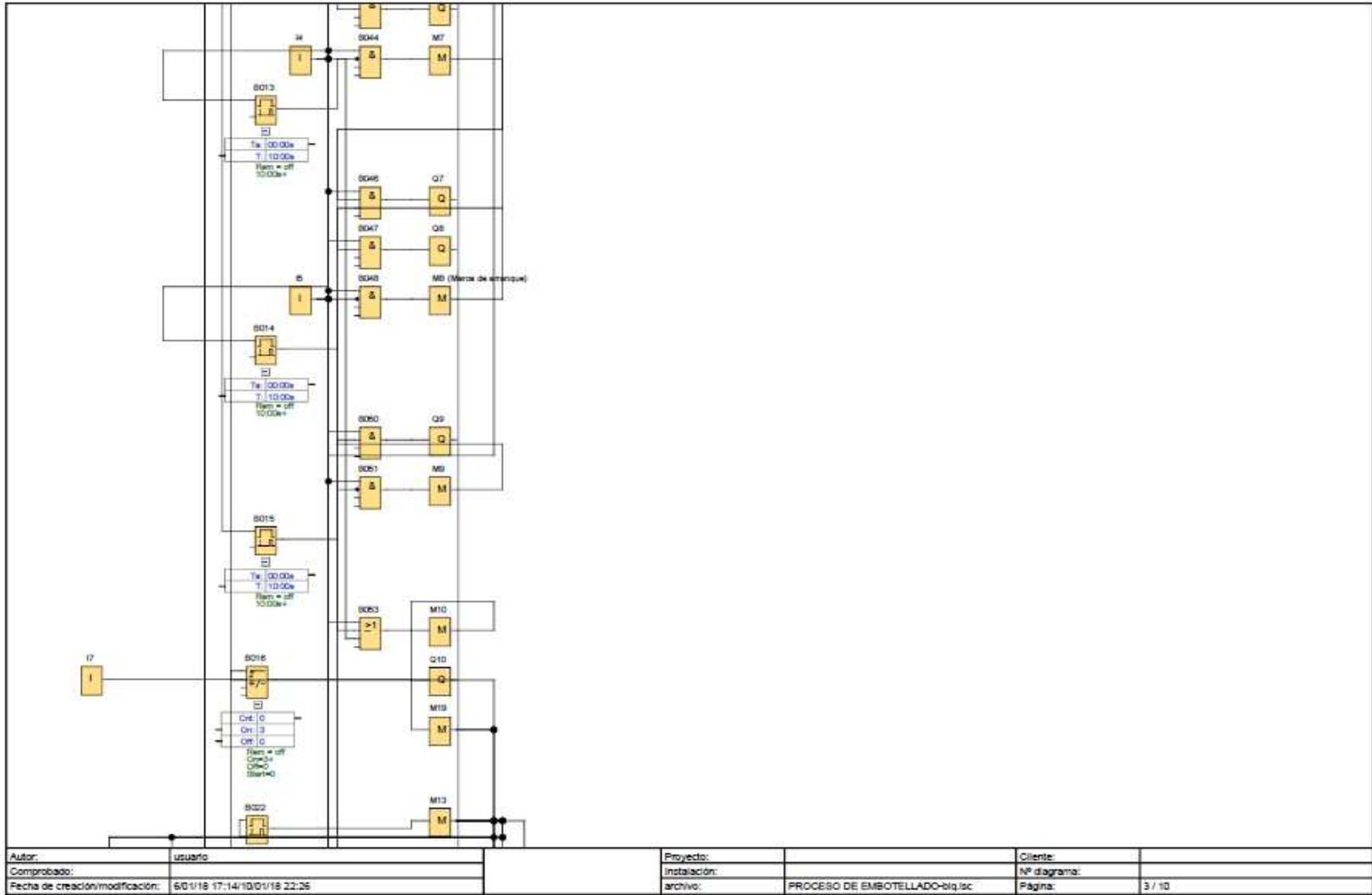


Gráfico 58 Programación en bloques lógicos 3/4

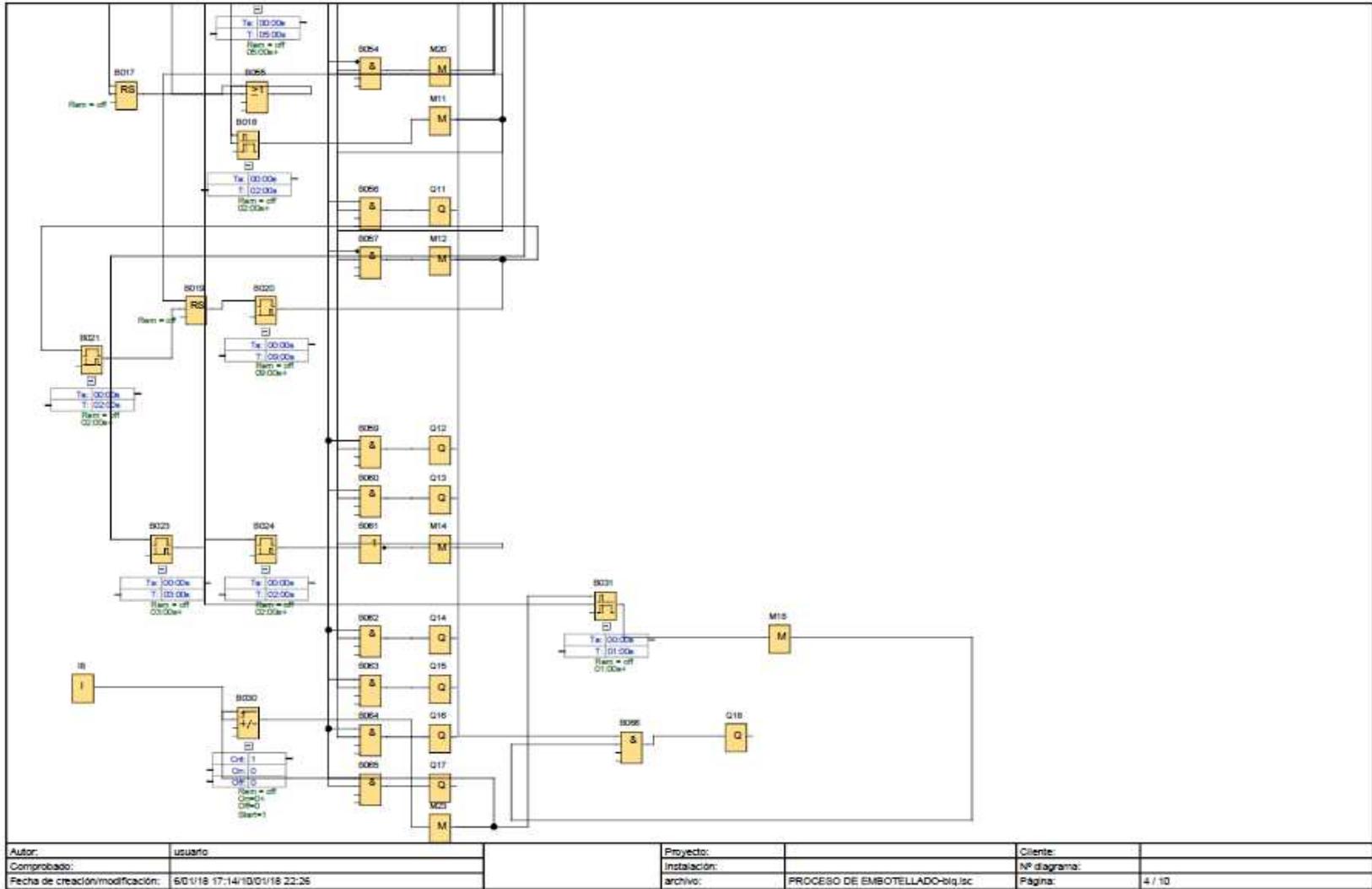


Gráfico 5860 Programación en bloques lógicos 4/4

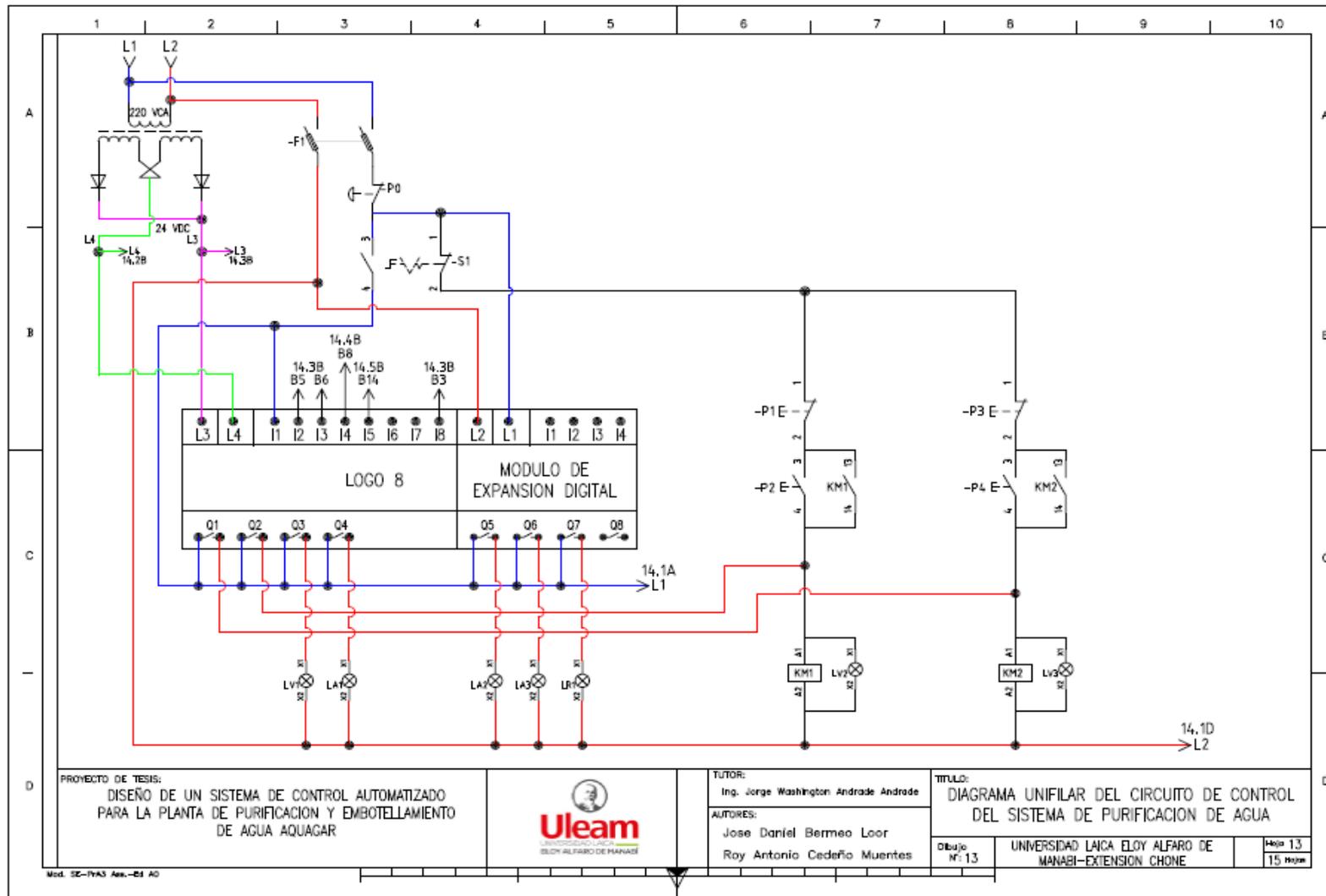


Gráfico 5961 Circuito de control, sistema de purificación 1/2

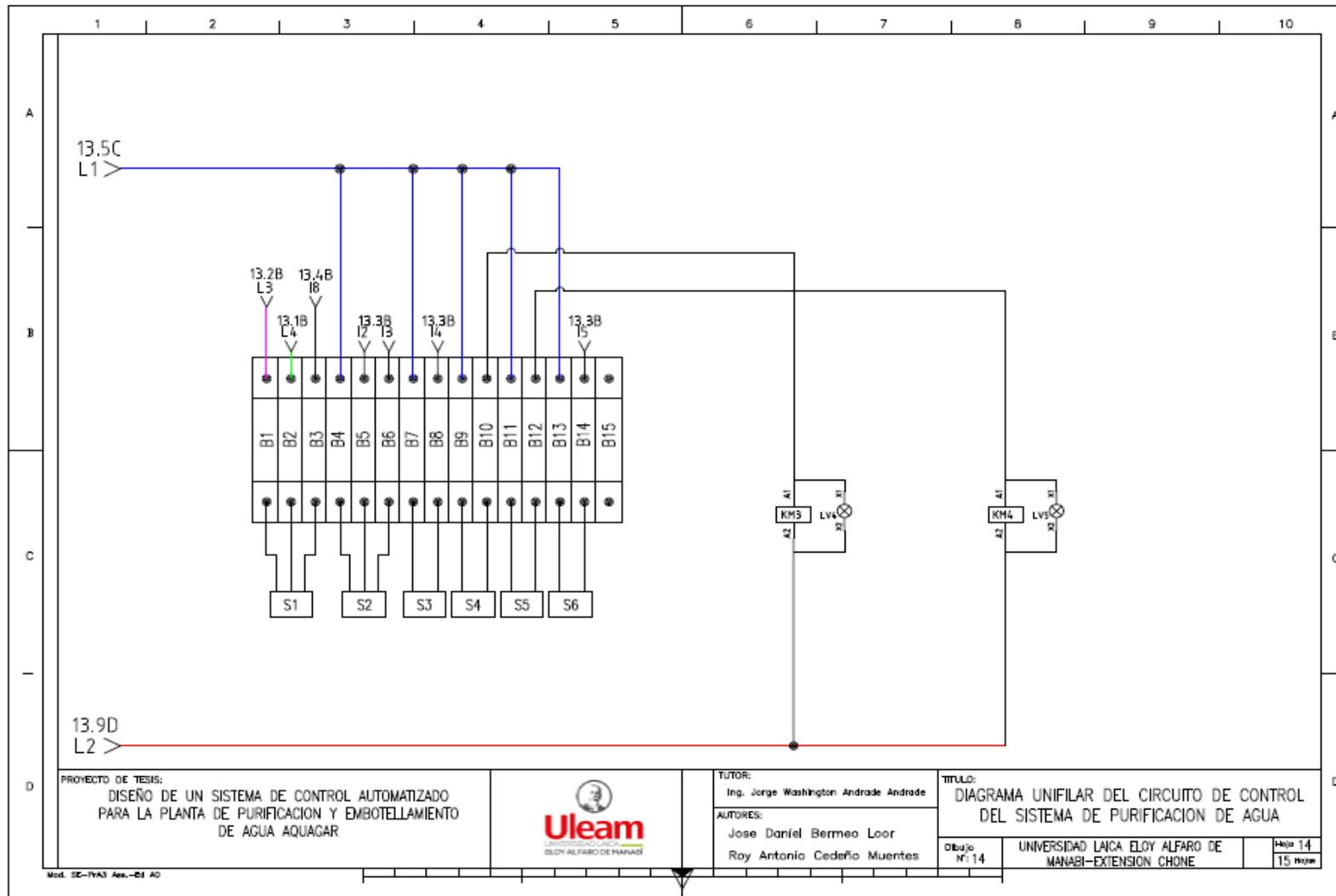


Gráfico 60 Circuito de control, sistema de purificación 2/2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A	<p>KM1 BOMBA DE AGUA CRUDA</p> <p>KM2 BOMBA DE AGUA PURA</p> <p>KM3 BOMBA DE LAVADO CON AGUA CRUDA</p> <p>KM4 BOMBA DE LAVADO CON DESINFECTANTE</p> <p>S1 SENSOR DE NIVEL ULTRASONICO (CISTERNA DE AGUA CRUDA)</p> <p>S2 SENSOR DE NIVEL TIPO FLOTADOR (CONTENEDOR DE AGUA PURA)</p> <p>S3 PRESOSTATO BOMBA DE AGUA PURA</p> <p>S4 PRESOSTATO BOMBA DE LAVADO DE AGUA CRUDA</p> <p>S5 PRESOSTATO BOMBA DE LAVADO CON DESINFECTANTE</p> <p>S6 PRESOSTATO BOMBA DE AGUA CRUDA</p>										B
B											B
C											C
D	PROYECTO DE TESIS: DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA LA PLANTA DE PURIFICACION Y EMBOTELLAMIENTO DE AGUA AQUAGAR				 Uleam <small>UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI</small>		TUTOR: Ing. Jorge Washington Andrade Andrade		TITULO: LEYENDA DEL CIRCUITO DE CONTROL DEL SISTEMA DE PURIFICACION DE AGUA		D
					AUTORES: Jose Daniel Bermeo Loor Roy Antonio Cedeño Muentes		Dibujo N°: 15		UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI-EXTENSION CHONE		Hoja 15 15 hojas
	<small>Mod. SE-IVAS Anx.-E1 A0</small>										

Gráfico 61 Leyenda, sistema de purificación

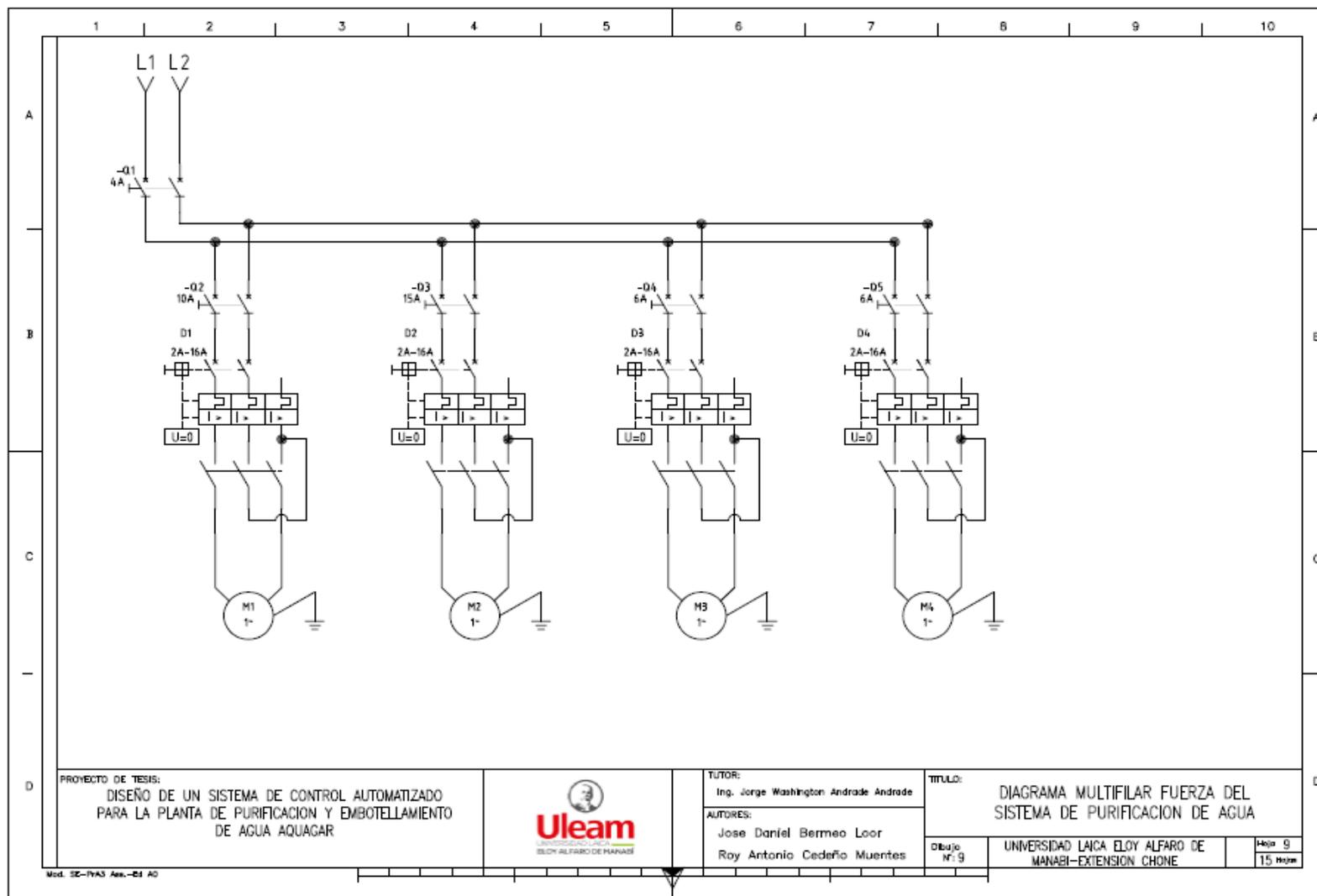


Gráfico 62 Circuito de fuerza, sistema de purificación

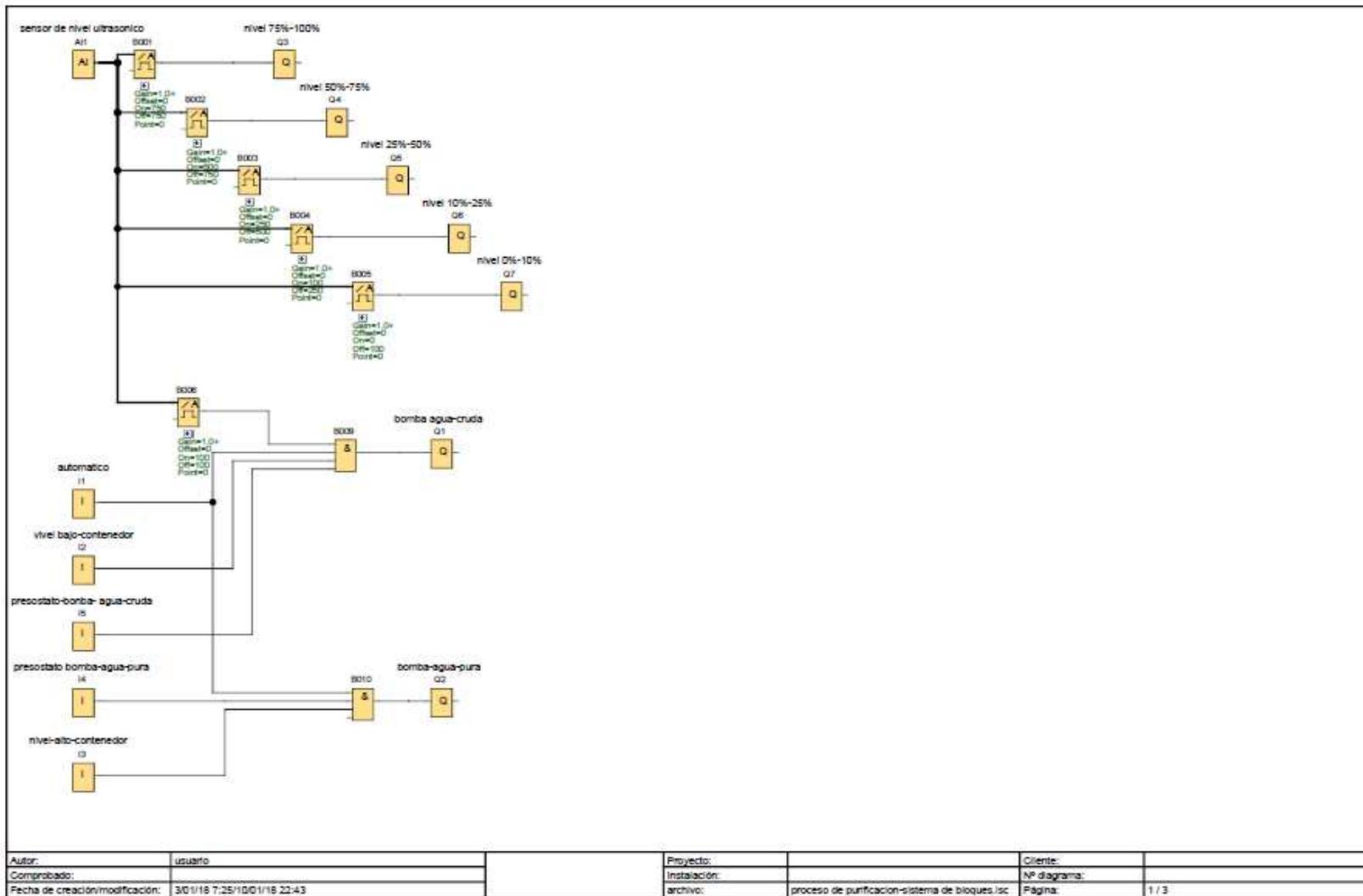


Gráfico 63 Programación en bloques lógicos, sistema de purificación

CONCLUSIONES

Se concluye que con la implementación del proyecto:

- Se incrementara la producción.
- Se reducirán costos.
- Se optimizaran los recursos.
- Se asegurara la calidad del producto generando confianza y credibilidad en el mercado.
- El proyecto puede cubrir el doble de la demanda actual en un horario de trabajo mucho menor.

RECOMENDACIONES

- Al gerente de “AQUAGAR”, implementar el proyecto para poder cubrir una mayor demanda y asegurar la estabilidad de la planta.
- A quien ejecute, en la configuración de las bandas transportadora, que la velocidad de los motores no sean menores a $1/3$ de su velocidad nominal.
- Al departamento de producción, seguir con el sistema de reciclamiento de agua que actualmente se ejecuta en la planta.

Anexos



Desinfección por rayos UV



Proceso de llenado actual



Equipo de osmosis inversa



Generador de ozono (venturi)



Sistema manual de Lavado de envases



Producción Final.