



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**

**PROPUESTA TECNOLÓGICA**

**TEMA: “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN TÚNEL DE LAVADO PARA  
JAULAS DE POLLO EN LA EMPRESA INCUBANDINA S.A.”**

Proyecto de Titulación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero  
Electromecánico

**Autores:**

Bautista Romero Jonathan Patricio

Mayo Vicente Alexis Mauricio

**Tutores:**

Ing. MSc. Luis Miguel Navarrete López

PhD. Héctor Luis Laurencio Alonso

**LATACUNGA-ECUADOR**

**SEPTIEMBRE 2020**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, **Mayo Vicente Alexis Mauricio** portador del número de cédula **230061381-3** y **Bautista Romero Jonathan Patricio** portador del número de cédula **050378934-9**, declaramos ser los autores del presente proyecto tecnológico: **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN TÚNEL DE LAVADO PARA JAULAS DE POLLO EN LA EMPRESA INCUBANDINA S.A.”** Siendo, Ing. Msc. Luis Miguel Navarrete López Tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo de proyecto tecnológico, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

.....  
Bautista Romero Jonathan Patricio

**C.I. 050378934-9**

.....  
Mayo Vicente Alexis Mauricio

**C.I. 230061381-3**

## AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor de la Propuesta Tecnológica sobre el título:

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN TÚNEL DE LAVADO PARA JAULAS DE POLLO EN LA EMPRESA INCUBANDINA S.A.”**, de Bautista Romero Jonathan Patricio y Mayo Vicente Alexis Mauricio, de la carrera en Ingeniería Electromecánica, considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la facultad de **CIENCIAS DE LAS INGENIARÍAS Y APLICADAS** de la Universidad Técnica de Cotopaxi que designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, marzo del 2020

---

Ing. Msc. Luis Miguel Navarrete López

**Tutor principal.**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Propuesta tecnológica de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD de Ciencias de las Ingenierías y Aplicadas; por cuanto, los postulantes Bautista Romero Jonathan Patricio portador del número de cedula 050378934-9 y Mayo Vicente Alexis Mauricio portador del número de cedula 230061381-3, con el título de Proyecto de titulación: **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN TÚNEL DE LAVADO PARA JAULAS DE POLLO EN LA EMPRESA INCUBANDINA S.A.”** han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúnen los méritos suficientes para ser sometidos al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, marzo del 2020,

Para constancia firman:

---

### Lector 1

Ing. Héctor Raúl Reinoso Peñaherrera MBA

C.I.: 050215089-9

---

### Lector 2

Ing. MSc. Segundo Ángel Cevallos Betún

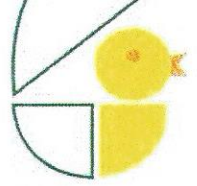
C.I.: 050178243-7

---

### Lector 3

Ing. MSc. Luis Rolando Cruz Panchi

C.I.:050259517-6



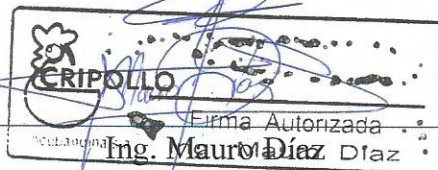
Incubandina S.A.

## AVAL DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO DE TITULACIÓN

Lasso, enero 03 del 2020

Mediante el presente, se constata que el Sr. Alexis Mauricio Mayo Vicente con C.C. 230061381-3 y Bautista Romero Jonathan Patricio con C.C. 050378934-9 estudiante de la carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Realizaron la presente propuesta tecnológica y actualmente se está implementando el proyecto: **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN TÚNEL DE LAVADO PARA JAULAS DE POLLO EN LA EMPRESA INCUBANDINA S.A.”**. En la planta Cripollo ubicada en la Panamericana Norte Km.20, Parroquia Tanicuchi, Sector Lasso. Recibiendo la aprobación y conformidad de la empresa en cuanto al mismo.

Se autoriza al interesado hacer del presente documento el uso legal que más convenga.



Director de logística

Cripollo de Incubandina S.A



## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mi padre y madre que me apoyaron y motivaron en el transcurso de la carrera e invirtieron en mi educación.

A mi universidad y a sus docentes quienes impartieron sus conocimientos, los mismos que he podido aplicar para llevar a cabo el presente proyecto de titulación.

A Incubandina S.A especialmente al grupo de logística y mantenimiento de Cripollo quienes me brindaron la confianza y facilidades para realizar el presente proyecto

**Alexis Mayo**

## **AGRADECIMIENTO.**

Agradezco a mi madre y al apoyo de mi padre que día a día me motivaron e invirtieron en mi educación, a mis abuelos que desde niño me cuidaron y aconsejaron. A mi universidad que me acogió con brazos abiertos a la formación de mi querida carrera que es Ingeniería electromecánica.

Sin todos esos pilares en mi vida no hubiera podido llegar donde me encuentro actualmente.

**Jonathan Bautista**

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto de titulación se lo dedico principalmente a mi padre y madre, ya que son el principal pilar en mi vida que con sus consejos y apoyo me dieron impulso para no rendirme en el día a día de la carrera.

A mis hermanos por generarme motivación ante circunstancias difíciles y al personal de Cripollo quienes me brindaron apoyo y compartieron sus conocimientos para la ejecución del presente proyecto.

**Alexis Mayo**

## **DEDICATORIA**

La presente tesis se la dedico a mi madre, ya que gracias a los cuidados y apoyo que me brinda cada día, he logrado permanecer y no rendirme hasta alcanzar mi sueño.

A mis abuelos y a mi padre, ya que mis logros y éxitos se los debo en parte a ellos.

A mi demás familia por haberme brindado su ayuda incondicional, ya sea moral o económica a lo largo de mis años de estudio, sin su ayuda llegar hasta esta etapa de culminación de mi educación.

Gracias a todos.

**Jonathan Bautista**

## ÍNDICE

<b>DECLARACIÓN DE AUTORÍA</b> .....	ii
<b>AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN</b> .....	iii
<b>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN</b> .....	iv
<b>AVAL DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTGACIÓN</b> .....	v
<b>AGRADECIMIENTO I</b> .....	vi
<b>AGRADECIMIENTO II</b> .....	vii
<b>DEDICATORIA I</b> .....	viii
<b>DEDICATORIA II</b> .....	ix
<b>RESUMEN</b> .....	xvi
<b>ABSTRACT</b> .....	xvii
<b>AVAL DE TRADUCCIÓN</b> .....	xviii
<b>1. INFORMACIÓN BÁSICA.</b> .....	1
<b>2. DISEÑO INVESTIGATIVO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA.</b> .....	2
<b>2.1 Título de la propuesta tecnológica.</b> .....	2
<b>2.2 Tipo de alcance.</b> .....	2
<b>2.3 Área del conocimiento.</b> .....	2
<b>2.4 Sinopsis de la propuesta tecnológica.</b> .....	2
<b>2.5 Objeto de estudio y campo de acción.</b> .....	2
<b>2.5.1 Objeto de estudio.</b> .....	2
<b>2.5.2 Campo de acción.</b> .....	2
<b>2.6 Situación problemática y problema.</b> .....	3
<b>2.6.1 Situación problemática.</b> .....	3
<b>2.6.2 Problema.</b> .....	3
<b>2.7 Hipótesis.</b> .....	4
<b>2.8 Objetivos.</b> .....	4
<b>2.8.1 Objetivo general.</b> .....	4
<b>2.8.1 Objetivos específicos.</b> .....	4

2.9 Descripción de las actividades y tareas propuestas con los objetivos establecidos .....	4
<b>3. MARCO TEÓRICO. ....</b>	<b>6</b>
3.1 Análisis de los trabajos precedentes.....	6
3.2 Normativas. ....	7
3.3 ¿Qué es una jaula de pollos? .....	7
3.4 ¿Que es una lavadora de jaulas de pollos? .....	7
3.4.1 Proceso de limpieza .....	7
3.5 Tipos de lavadoras industriales.....	8
3.5.1 Características de una lavadora tipo túnel.....	8
3.6 Lavadoras tipo túnel de transporte por cadena.....	9
3.6.1 Características de una Lavadora tipo túnel. ....	9
3.6.2 Estructura una lavadora tipo túnel de transporte por cadena. ....	10
3.7 Parámetros a controlar una lavadora de jaulas de pollos. ....	10
3.7.1 Bomba de agua.....	11
3.7.2 Motor de Cadena de Anclaje .....	12
3.8 Mecánica de fluidos. ....	12
3.8.1 Presión.....	12
3.8.2 Densidad y gravedad específica. ....	13
3.8.3 Flujo laminar y turbulento. ....	13
3.9 Procesos de manufactura. ....	14
3.9.1 Diseño del producto .....	14
3.9.2 Hacer o comprar .....	15
3.9.3 Movimiento y control de máquinas herramientas .....	16
3.9.4 Procesos de unión.....	17
3.9.4.1 Uniones mecánicas.....	17
3.9.4.2 Soldadura con arco eléctrico.....	19
<b>4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>20</b>
4.1 Métodos para el diseño de una lavadora de jaulas tipo túnel.....	20
4.2 Métodos para el dimensionamiento de una lavadora tipo túnel de transporte.....	20
4.3 Cálculo de la longitud necesaria: .....	21
4.4 Cálculo del ancho y alto del túnel de lavado.....	21

4.5	Parámetros para el dimensionamiento .....	22
4.6	Elección y diseño de los componentes mecánicos. ....	22
4.7	Cálculo y elección de boquillas.....	22
4.8	Tipo de boquilla requerido.....	23
4.9	Cálculo de la cobertura de aspersión de la boquilla .....	24
4.10	Presión de operación requerida para lograr un flujo deseado .....	25
4.11	Metodología para el cálculo de tubería y elección de bomba de agua.....	25
4.11.1	Velocidad del caudal .....	26
4.11.2	Número de Reynolds (Re) .....	27
4.11.3	Factor de fricción .....	27
4.11.5	Resistencia total.....	28
4.11.6	Altura .....	28
4.12	Elección de los componentes del sistema eléctrico.....	28
4.12.1	Seguridad de operación.....	29
4.12.2	Lámpara piloto.....	29
4.12.3	Metodología para la elección de selectores eléctricos. ....	30
4.12.4	Metodología para el cálculo de cables. ....	30
4.12.5	Elección del relé térmico. ....	31
4.13	Diseño del circuito de control para el motor.....	31
4.14	Diseño experimental mecánico de una lavadora de jaulas de pollos proyectada. ....	31
5.	ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	32
5.1	Información de campo.....	32
5.2	Resultados del dimensionamiento de la lavadora .....	33
5.3	Dimensiones de la lavadora de jaulas .....	33
5.3.1	Longitud necesaria del sistema:.....	34
5.3.2	Ancho y alto del túnel de lavado .....	34
5.3.3	Dimensiones del tanque reservorio.....	35
5.4	Materiales mecánicos utilizados.....	35
5.5	Resultado del diseño estático de la lavadora.....	36
5.6	Boquillas utilizadas.....	39
5.7	Distancia de las boquillas .....	41

5.8 Ubicación de las boquillas .....	41
5.9 Cálculo del sistema de tuberías .....	42
5.10 Características de la bomba .....	45
5.11 Material utilizado para el sistema eléctrico de la bomba .....	48
5.12 Circuito de fuerza .....	50
5.13 Circuito de control.....	51
<b>6. PRESUPUESTO Y FACTIBILIDAD ECONÓMICA .....</b>	<b>52</b>
6.1 Factibilidad operativa .....	52
6.2 Factibilidad económica.....	53
6.3 Valor actual neto (VAN) .....	54
6.4 Tasa interna de retorno (TIR) .....	54
6.5 Análisis de los ingresos .....	55
<b>7. ANÁLISIS DE IMPACTOS .....</b>	<b>56</b>
7.1. Impacto práctico.....	56
7.2. Impacto tecnológico.....	56
7.3. Impacto ambiental.....	56
7.4. Impacto social.....	56
<b>8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>57</b>
<b>9. REFERENCIAS .....</b>	<b>57</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 3.1.</b> Lavadora de jaulas tipo túnel de transporte .....	9
<b>Figura 3.2.</b> Una Lavadora tipo túnel de transporte de gavetas .....	10
<b>Figura 3.3.</b> Detallan la altura, potencia, eficiencia y NPSH en función del caudal.....	11
<b>Figura 4.1.</b> Diseño de lavadora de jaulas .....	20
<b>Figura 4.2.</b> Tipo de salida de boquillas de aspersion .....	20
<b>Figura 4.3.</b> Boquillas Veejet.....	23
<b>Figura 4.4.</b> Boquillas flatjet.....	23
<b>Figura 4.5.</b> Arco de boquilla.....	20
<b>Figura 4.6.</b> Datos para el cálculo de boquillas de boquilla .....	20
<b>Figura 5.1.</b> Planta cripollo, panamericana Norte Km. 20 .....	28
<b>Figura 5.2.</b> Medidas principales de la lavadora.....	29
<b>Figura 5.3.</b> Túnel de lavado.....	30
<b>Figura 5.4.</b> Reservorio del túnel de lavado.....	31
<b>Figura 5.5.</b> Comportamiento de boquilla VeeJet.....	32
<b>Figura 5.6.</b> Presión vs caudal Boquilla VeeJet de 40° .....	32
<b>Figura 5.7.</b> Comportamiento de boquilla FlatJet .....	33
<b>Figura 5.8.</b> Caudal vs presión de la boquilla FlatJet.....	33
<b>Figura 5.9.</b> Cobertura teórica de las boquillas.....	34
<b>Figura 5.10.</b> Distancias de ubicación de las boquillas en la jaula .....	34
<b>Figura 5.11.</b> Medidas del sistema de tuberías .....	35
<b>Figura 5.12.</b> Curva característica del sistema.....	36
<b>Figura 5.13.</b> Curva característica del sistema de succión.....	37
<b>Figura 5.14.</b> Altura y NPSH del sistema.....	37
<b>Figura 5.15.</b> Curvas de la serie NK de GRUNDFOS .....	39
<b>Figura 5.16.</b> Curva de altura y NPSHR.....	40
<b>Figura 5.17.</b> Curva de rendimiento de la bomba .....	40
<b>Figura 5.18.</b> Comportamiento de la potencia conforme aumenta el caudal.....	41
<b>Figura 5.19.</b> Circuito de fuerza para la bomba .....	42
<b>Figura 5.20.</b> Circuito de control para la bomba.....	43

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2.1.</b> Causas y efectos .....	4
<b>Tabla 2.2.</b> Tareas por objetivos.....	5
<b>Tabla 3.1.</b> Requisitos de una lavadora de jaulas de pollos .....	10
<b>Tabla 4.1.</b> Pérdidas por accesorios en la tubería.....	21
<b>Tabla 4.2.</b> Características del paro de emergencia para su elección. ....	24
<b>Tabla 4.3.</b> Código de colores de Luz piloto.....	24
<b>Tabla 4.4.</b> Descripción de los selectores eléctricos para su elección. ....	25
<b>Tabla 5.1.</b> Datos recopilados de campo necesarios.....	27
<b>Tabla 5.2.</b> Resultados de las características necesarias para el túnel de lavado .....	28
<b>Tabla 5.3.</b> Especificaciones generales de la plancha .....	30
<b>Tabla 5.4.</b> Especificaciones generales de la boquilla.....	31
<b>Tabla 5.5.</b> Especificaciones generales de la boquilla FlatJet.....	32
<b>Tabla 5.6.</b> Resultados de cálculos para elección de boquillas .....	33
<b>Tabla 5.7.</b> Resultados de cálculos del sistema de tubería.....	34
<b>Tabla 5.8.</b> Resultados de cálculos para la succión .....	34
<b>Tabla 5.9.</b> Resultados de cálculos para la descarga .....	35
<b>Tabla 5.10.</b> Características líquidas de la bomba.....	37
<b>Tabla 5.11.</b> Características técnicas de la bomba .....	37
<b>Tabla 5.12.</b> Características de instalación de la bomba .....	37
<b>Tabla 5.13.</b> Características de la bomba obtenidas de las gráficas .....	38
<b>Tabla 5.14.</b> Tabla de resultados de la parte eléctrica .....	40
<b>Tabla 5.15.</b> Características del paro de emergencia.....	40
<b>Tabla 5.16.</b> Características de los pulsadores de accionamiento .....	41

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**

**TÍTULO:** “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN TÚNEL DE LAVADO PARA JAULAS DE POLLO EN LA EMPRESA INCUBANDINA S.A.”

**Autores:**

Mayo Vicente Alexis Mauricio  
Bautista Romero Jonathan Patricio

**RESUMEN**

Se realizó el diseño, dimensionamiento e implementación de una lavadora para jaulas de pollo tipo túnel puesto que existe la necesidad de reducir el tiempo del proceso efectuado en el área de lavado de jaulas y dar una mejor calidad de trabajo para los empleados de esa área debido a que el sistema de lavado existente consiste en utilizar una hidro lavadora las partículas desprendidas llegan a partes sensibles del operador como son los ojos que terminan en enrojecimiento y la mayoría del tiempo pasan en contacto con el agua lo cual se deriva en riesgos que pueden terminar en accidentes ya que en el área se maneja conexiones a 440v, así mismo la eficiencia de lavado y el tiempo son bajas utilizando de 3 a 5 minutos por jaula y al finalizar las tareas los restos de materia orgánica quedan impregnadas en el piso siendo perjudicial en una empresa relacionada con productos de consumo. El diseño del túnel de lavado para jaulas de pollos permite tener una reducción del tiempo de lavado de 2 minutos por jaula ahorrando más del 50% de tiempo utilizadas para este proceso, permite que el operador no esté en contacto con el agua ni las partículas de materia orgánica desprendida en el proceso, la maquina tiene un ahorro de agua ya que cuenta con agua filtrada de otros procesos, se llegó a la conclusión que implementando el método de lavado por túnel utilizando boquillas de aspersion plana con ángulo de 40° se pudo obtener reducciones en el tiempo de siendo los parámetros más importantes para el lavado la presión de 80 psi de trabajo y el flujo de 11.5 litros por minuto para un trabajo efectivo de las boquillas.

**Palabras clave:** Boquillas, aspersion plana, caudal, presión.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES SCHOOL**

**THEME:** “DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A WASHING TUNNEL FOR CHICKEN CAGES AT INCUBANDINA S.A COMPANY.”

**Authors:**

Mayo Vicente Alexis Mauricio  
Bautista Romero Jonathan Patricio

**ABSTRACT**

The design, sizing and implementation of a tunnel washer for chicken cages was carried out because there is a need to reduce the time of the process made in the cage washing area and give a better quality of work for employees in that area, due to the current washing system consists in using a hydro-washing machine where the detached particles reach to sensitive parts of the operator such as the eyes that end in redness and most of the time they come in contact with the water which results in risks that can end in accidents since connections in the area are handled at 440v, likewise the washing efficiency and the time are low using 3 to 5 minutes per cage and at the end of the tasks the remains of organic matter are impregnated on the floor being harmful in a company related to consumer products. The design of the washing tunnel for chickens cages allows to have a reduction of the washing time of 2 minutes per cage, saving more than 50% of the time used for this process, allowing the operator not to be in contact with water or particles of organic matter released in the process, the machine has a water saving since it has filtered water from other processes, it was concluded that implementing the tunnel washing method using flat spray nozzles with an angle of 40 ° it was possible to obtain reductions in time, being the most important parameters for flushing the working pressure of 80 psi and the flow of 11.5 liters per minute for effective nozzle work.

**Key words:** Nozzles, flat spray, flow, pressure.



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

## ***AVAL DE TRADUCCIÓN***

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por los señores **MAYO VICENTE ALEXIS MAURICIO Y BAUTISTA ROMERO JONATHAN PATRICIO**, egresados de la Carrera de **INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA** de la **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**, cuyo título versa **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN TÚNEL DE LAVADO PARA JAULAS DE POLLO EN LA EMPRESA INCUBANDINA S.A.”**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimen conveniente.

Latacunga, 12 de marzo del 2020

Atentamente,

**MSc. ERIKA CECILIA BORJA SALAZAR**  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS**  
**C.C. 0502161094**



**CENTRO  
DE IDIOMAS**

## **1. INFORMACIÓN BÁSICA.**

### **Propuesto por:**

Mayo Vicente Alexis Mauricio

Bautista Romero Jonathan Patricio

### **Tema aprobado:**

Diseño e implementación de un túnel de lavado para jaulas de pollo en la empresa “Incubandina S.A”.

### **Carrera:**

Ingeniería electromecánica

### **Director del proyecto de titulación:**

Ing. MSc. Luis Miguel Navarrete López

### **Equipo de trabajo:**

Sr. Mayo Vicente Alexis Mauricio

Sr. Bautista Romero Jonathan Patricio

Ing. MSc. Luis Miguel Navarrete López

PhD. Héctor Luis Laurencio Alonso

### **Tutor de la propuesta tecnológica, asesor técnico:**

Ing. MSc. Luis Miguel Navarrete López

### **Lugar de ejecución:**

Región Sierra, provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, parroquia Lasso, Incubandina S.A.

### **Tiempo de duración de la propuesta:**

6 meses

### **Fecha de entrega:**

febrero 2020

### **Línea de investigación institucional:**

El proyecto recae sobre la línea de investigación de: Procesos Industriales

### **Sub línea de investigación de la carrera:**

Diseño, Construcción y Mantenimiento de Elementos, Prototipos y Sistemas Electromecánicos

### **Tipo de propuesta tecnológica:**

Producto

## **2. DISEÑO INVESTIGATIVO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA.**

### **2.1 Título de la propuesta tecnológica.**

Diseño e implementación de un túnel de lavado para jaulas de pollo en la empresa “Incubandina S.A.”.

### **2.2 Tipo de alcance.**

**Productivo:** La propuesta a realizarse es de origen productivo ya que, para exportar los pollos de las diferentes microempresas avícolas asociadas, hasta la empresa “Incubandina S.A.” se utilizan jaulas para su transporte, y después de su utilización quedan residuos de excrementos, plumas, tierra etc. Mediante el túnel de lavado de jaulas de pollo se entregará un producto limpio y listo para su reutilización.

### **2.3 Área del conocimiento.**

Ingeniería, Industria y Construcción: Carrera de ingeniería electromecánica, Eléctrica, diseño y construcción, Electrónica y automatización.

### **2.4 Sinopsis de la propuesta tecnológica.**

Las jaulas de pollos son utilizadas para el adecuado transporte de las diferentes avícolas que se dedican a la crianza y venta de pollos, las mismas que son entregados a la empresa “Incubandina S.A.”, y al finalizar este ciclo las jaulas de pollos quedan con residuos, que producen malos olores y la carga amoniacal o desechos fecales puede enfermar al próximo producto (pollos) que se va a exportar a la empresa.

El diseño e implementación de un túnel del lavado de jaulas de pollos realizará con el objetivo de aprovechar la mayoría de los materiales ya disponibles en la empresa “Incubandina S.A.”, para un eficiente lavado de jaulas, disminuir personal dedicado a esa tarea y aumentar el número de jaulas de pollos lavadas por hora.

Existen diferentes tipos de lavadoras para realizar ese procedimiento, la propuesta consiste en diseñar un túnel de lavado con las medidas necesarias para las jaulas que utiliza la empresa, con un costo menor con respecto a las que existen hoy en día en el mercado.

### **2.5 Objeto de estudio y campo de acción.**

#### **2.5.1 Objeto de estudio.**

Lavadora tipo túnel para lavado de jaulas de pollo.

#### **2.5.2 Campo de acción.**

Cálculo de fluidos para la tubería, diseño estructural, sistema eléctrico.

## **2.6 Situación problemática y problema.**

### **2.6.1 Situación problemática.**

La empresa “Incubandina S.A”, es una empresa ecuatoriana cuya organización se encuentra en el sector avícola, en la ciudad de Latacunga, parroquia Lasso, ubica su faenadora Cripollo, que se dedica a procesar el pollo en pie para sacarlo como producto de consumo de primer nivel al mercado nacional, diariamente se procesa de 5000 a 7000 pollos los cuales son transportados al lugar en jaulas, el número de estas jaulas es de 580 a 600 dependiendo el número de pollos faenados diariamente, estas jaulas llegan con materia fecal de los pollos por lo que la empresa realiza un proceso de lavado manual para evitar malos olores y controlar los niveles de amoniaco que produce las heces de las aves en las jaulas este proceso lo realizan dos personas en dos turnos que lavan 400 jaulas cada uno con una hidro lavadora estas jaulas deben tener un estado pulcro pero por la poca disposición de tiempo y la dificultad del lavado manual las jaulas quedan totalmente limpias.

Para el ingreso de los pollos a la empresa “Incubandina S.A” se realiza un pesaje que consta en tomar 4 gavetas y colocarlas en una pesa de piso, para que la empresa cancele a la granja proveedora del pollo se resta el peso de la jaula del pollo, pero por el residuo fecal que queda de las gavetas se tiene una pérdida de dinero que puede generar un gran ahorro si las gavetas tuvieran un lavado más efectivo.

Además, en dichos procesos los trabajadores están expuestos a actividades que a largo plazo podrían conllevar a factores de riesgo como son movimientos repetitivos, mala postura y movimientos forzados también están expuestos constantemente al agua y por salpicaduras del material orgánico en el momento de lavado sus ojos presentan enrojecimiento lo cual podría reflejarse en efectos malignos de salud a largo plazo.

La empresa “Incubandina S.A”, se incluye dentro de las empresas que entrega una mayor cantidad de productos alimenticios avícolas en la provincia de Cotopaxi y una de sus visiones es busca tecnificar y automatizar la mayoría de sus procesos en este caso con el lavado de las jaulas de pollos, pretende aumentar la eficiencia del lavado.

### **2.6.2 Problema.**

Pérdida de tiempo debido al lavado de las jaulas de pollos de forma manual y dificultad de los operadores para realizar este proceso.

**Tabla 2.1.** Causas y efectos

<b>CAUSA</b>	<b>EFEECTO</b>
Acumulación de jaulas de pollo en los patios de la empresa impregnadas de residuos: excrementos, plumas, tierra etc..	Contaminación por aumento de amoniaco producido por residuos de las aves en la empresa.
Mayor tiempo de lavado por jaula de pollos.	Alto consumo de agua, Aumento de personal, y pérdidas económicas por recurrir a horas extra.
Poco conocimiento de propuestas tecnológicas.	Deficiencia en el aprovechamiento de los recursos en la empresa.

## **2.7 Hipótesis.**

¿El diseño e implementación de un túnel de lavado para jaulas de pollo en la empresa “Incubandina S.A.” ubicada en el cantón Latacunga, parroquia Lasso, aumentará el número de jaulas lavadas por hora y la eficiencia de lavado por ende generará ahorro económico?

## **2.8 Objetivos.**

### **2.8.1 Objetivo general.**

Implementar un sistema de lavado de jaulas de pollos tipo túnel para el mejoramiento de la producción y aumento de la eficiencia en el proceso.

### **2.8.1 Objetivos específicos.**

- Buscar información de las lavadoras industriales con funciones similares.
- Establecer el procedimiento y el diseño adecuado según las dimensiones de las jaulas de pollos, de acuerdo con los materiales que se va a utilizar.
- Implementar la lavadora de jaulas de pollos, colocación de boquillas, tiempo y la cantidad de jaulas de pollos lavadas que se desea por hora, así como pruebas puesta a punto del sistema eléctrico y manual de operación.

## **2.9 Descripción de las actividades y tareas propuestas con los objetivos establecidos**

En la tabla 2.2 se muestra los resultados y medios de verificación que se obtuvieron de las tareas por objetivos con el fin de llevar una buena estructura del trabajo.

**Tabla 2.2.** Tareas por objetivos

<b>Objetivos</b>	<b>Tareas</b>	<b>Resultado de la actividad</b>	<b>Medios de Verificación</b>
Obtener información de las lavadoras industriales con funciones similares.	1. Recolección de información	Conocimiento de proceso y funcionamiento de las lavadoras	Desarrollo del Marco Teórico
	2. Análisis de normativas	Conocimiento de normas de diseño que respalden la implantación de la lavadora de jaulas de pollos.	Esquema Grafico en Anexos
	3. Análisis de lavadoras industriales similares	Conocimiento de los tipos de lavadoras que existen en las industrias	Desarrollo del Marco Teórico
Establecer el procedimiento el diseño adecuado según las dimensiones de las jaulas y de acuerdo con los materiales que se va a utilizar.	1. Estudio de alcance del proyecto	Delimitación del proyecto	Desarrollo de la metodología
	2. Elaboración de la memoria de cálculo	Aplicación de fórmulas para el dimensionamiento y diseño	Metodología y análisis de resultados
	3. Selección de los instrumentos de medida y control	Búsqueda de los instrumentos de medida	Metodología y características técnicas en anexos
	4. Construcción de la ingeniería de detalle.	Diseño preliminar del sistema de la lavadora de jaulas de pollos	Planos
Implementar la lavadora y determinar de forma experimental el flujo de agua presión en función de la temperatura, Colocación de boquillas, tiempo y la cantidad de jaulas de pollos lavadas que se desea por hora.	1. Análisis de los costos de implementación	Compra de materiales y realización de tabla de presupuesto	Anexos
	2. Análisis del proceso	Procedimiento de trabajo para poner en marcha la lavadora.	Desarrollo de análisis y resultados
	3. Monitoreo y pruebas de funcionamiento.	Conocimiento de las condiciones de trabajo. Colocación de boquillas.	Desarrollo de análisis y resultados
	4. Realizar un manual de operación de la máquina.	Conocimiento del funcionamiento y operación de la lavadora.	anexos.

### **3. MARCO TEÓRICO.**

#### **Introducción**

El objetivo de este capítulo es conocer los diferentes tipos de máquinas en el mercado, así como también las normas que intervienen tanto en el diseño de la máquina como en el ámbito del lavado de jaulas, conocer parcialmente los tipos de elementos que benefician en el funcionamiento de la máquina.

Para el diseño e implementación de un sistema de lavado de jaulas de pollos es necesario conocer estudios existentes de trabajos similares para entender más el principio de funcionamiento de estas lavadoras, dispositivos e instrumentos de medición y automatización que intervienen en el tema para ello es necesario citar trabajos que se han publicado anteriormente en libros y artículos de revistas autorizados, así como páginas de productores de equipos y gubernamentales.

#### **3.1 Análisis de los trabajos precedentes.**

Desde la construcción de las primeras máquinas lavadoras industriales en el año 1.956, se han producido continuos cambios, mejoras e incorporado nuevas tecnologías en el sector del lavado y desengrase industrial de piezas, cajas, productos y los tratamientos superficiales de metales.

La Investigación en otros países con esta tecnología ha evolucionado como la empresa HYDRORESA, S.L. ubicada en la ciudad de Barcelona España ha ido adaptando sus máquinas lavadoras a los nuevos tiempos, después de varios años dedicados a ello, las lavadoras industriales BAUFOR brindan garantía y confiabilidad a las empresas. [1]

Las necesidades del mercado, exigencias de calidad y normativas de limpieza en el sector de la automoción y el mecanizado de piezas en general. Actualmente en el Ecuador se ha incursionando en la investigación y desarrollo de nuevos proyectos para mejorar la producción y en los distintos procesos de una empresa con el objetivo de brindar productos de mejor calidad y aumentar la cantidad de producción e incentivar la utilización de nuevas tecnologías que sustituyan a métodos convencionales y poco eficientes, las empresas ecuatorianas que se dedican a los productos avícolas en su mayoría no cuentan con máquinas para el lavado de gavetas por falta de estas en el mercado y su alto costo de importación por lo que se recurre a realizar este proceso de manera manual con hidro lavadoras.

### **3.2 Normativas.**

Las normas investigadas para la lavadora de jaulas de pollos principalmente está dirigido hacia el beneficio de la empresa “Incubandina S.A”, en los cuales se exporta gran cantidad de pollos de consumo alimenticio desde las diferentes microempresas asociadas que se dedican a la crianza y venta de estas aves, luego de concluir este proceso se acumulan grandes cantidades de jaulas impregnadas de materiales indeseables, es por eso que la lavadora que se construirá debe establecer normativas de elección de materiales, de soldadura y normas eléctricas por la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) y por el Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN).

De igual manera se encuentran normas establecidas para la seguridad, protecciones y los requerimientos necesarios para que los productos finales obtenidos a partir del proceso de lavado de jaulas de pollo que sean utilizados. En el anexo I, se presenta varias normas que se han investigado y se integran para el diseño.

### **3.3 ¿Qué es una jaula de pollos?**

Es un compartimiento rectangular con medidas de acuerdo al tamaño del pollo en el cual se le puede trasportar de un lugar a otro por lo general están fabricadas en plástico o metal.

### **3.4 ¿Que es una lavadora de jaulas de pollos?**

Las lavadoras de jaulas de pollos son equipos para la automatización de limpieza, que permite desprender impurezas y reducir los consumos de agua, energía y productos ajustándolos a las dimensiones y cantidad de jaulas de pollos que van a ser limpiadas, también facilitan la validación de los procesos de limpieza dando un mayor control del resultado final.

#### **3.4.1 Proceso de limpieza**

Se detalla las fases que pasa una jaula de pollos por una lavadora Industrial.

- **Fase 1.-** Una vez que el operario introduce una caja de pollos dentro de la lavadora recibe un pre-enjuague que elimina la mayor cantidad de impurezas.
- **Fase 2.-** En este paso se activa la bomba de agua a presión con un tanque de lavado principal antes que el agua sea reutilizada pasa por un filtro estacionario.
- **Fase3.-** Después del lavado principal se enjuaga con agua limpia para evitar cualquier impureza.

### 3.5 Tipos de lavadoras industriales.

Lavadoras industriales para el lavado, desengrase industrial y secado de piezas metálicas o plásticas en pequeñas o grandes series. El proceso de lavado y desengrase se efectúa por aspersión en caliente de solución acuosa con detergentes alcalinos, ácidos o neutros. Las lavadoras también pueden incorporar tratamientos superficiales. [2]

- **Lavadoras Industriales Tipo Túnel.** – Son túneles de lavado y desengrase de piezas en continuo ya que son idóneas para medianas o grandes producciones, con cinta transportadora, tambor rotativo o transportador aéreo y calefacción a vapor, gas, gasoil o electricidad.
- **Lavadoras Industriales Tipo Cabina.** - Cabinas de lavado para operaciones en pocos minutos con cobertura de todas las caras evitando ángulos muertos para un lavado en entorno cerrado que contiene una cesta giratoria, carro porta-piezas o plataforma rotativa y calefacción a vapor, gas, gasoil o electricidad.
- **Lavadoras Industriales Tipo Rotativas.** - Lavadoras de mesa giratoria para el lavado y desengrase de piezas en continuo para carga y descarga de las piezas desde el mismo punto son máquinas idóneas para aplicaciones de célula que requieren poca superficie disponible, y calefacción a vapor, gas, gasoil o electricidad.
- **Lavadoras Industriales Tipo Estándar.** - Lavadoras de cesta rotativa de dimensiones estándar para limpieza de piezas pequeñas o medianas es adecuada para pequeñas producciones y talleres mecánicos Construcción en acero inoxidable AISI-304 y calefacción eléctrica.

A continuación, se enlista la clasificación de lavadoras tipo túnel más conocidas y diseñados la limpieza de jaulas, cajas plásticas.

- Túneles de Lavado con Cinta Transportadora. (Modelo Español)
- Túneles de Desengrase con Tambor Rotativo. (Modelo Español)
- Lavadoras Tipo Túnel con Transportador Aéreo. (Modelo Español)
- Lavadoras Tipo Túnel de Transporte por Cadena. (Modelo Holandés)

#### 3.5.1 Características de una lavadora tipo túnel.

- Desengrase y lavado industrial de piezas en una o múltiples etapas (multietapa).
- Para producciones largas o medias.
- Permiten incorporar prelavado, lavado/desengrase, enjuague, soplado y secado.
- Tratamientos superficiales como fosfatados, decapados y pasivados.

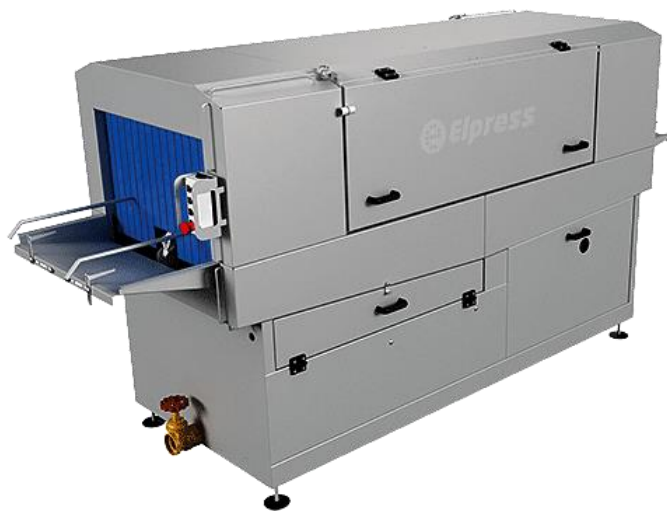
- Lavado por aspersión del interior y exterior de las piezas.
- Velocidad de trabajo regulable.
- Carga y descarga de las piezas de forma manual o automática.
- Múltiples complementos disponibles.

### **3.6 Lavadoras tipo túnel de transporte por cadena.**

Estas lavadoras están fabricadas con sólidos perfiles y placas de acero inoxidable colocados encima de patas ajustables. El túnel de lavado lleva puertas de mariposa. En caso de que una de las puertas se abra durante el lavado, la instalación se para. El transporte de las cajas se realiza mediante una cadena para su transporte. Los arcos de lavado van provistos de un gran número de boquillas de plástico con conexión. En la zona de lavado principal de la máquina lavadora de cajas se lavan las cajas y se elimina la suciedad. Una bomba potente y de bajo consumo suministra agua a las boquillas con conexión por clic. El tanque de lavado principal se llena mediante una conexión propia de reabastecimiento. [3]

#### **3.6.1 Características de una Lavadora tipo túnel.**

En la figura 3.1 se muestra las características de los modelos de lavadoras tipo túnel de transporte por cadena, se caracteriza por su bajo costo ya que no se emplea bandas transportadoras o tambor rotativo ya que las cajas van en secuencia por el empuje una cadena ideal para pequeñas y medianas empresas con un bajo consumo de agua ya que sus Boquillas con conexión por clic de reglaje permite una mayor dispersión y su fácil lavado este fabricado es en acero inoxidable con sistema eléctrico es trifásico.



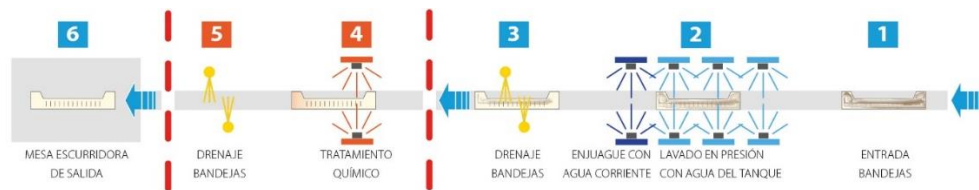
**Figura 3.1.** Lavadora tipo túnel de transporte por cadena.

**Fuente:** [3]

### 3.6.2 Estructura una lavadora tipo túnel de transporte por cadena.

Los principales componentes de una lavadora tipo túnel constituyen una cámara que incorpora una serie de boquillas de agua a presión que absorbe la bomba de un contenedor mientras la jaula de pollos se transporta mediante un anclaje con cadenas y un pequeño motor, los elementos que comúnmente se incorporan son:

- Estructura en acero inoxidable.
- Bomba de agua.
- Boquillas de lavado.
- Boquillas de enjuague.
- Tubería PVC.
- Conexiones de tuberías de PVC.
- Variador de velocidad de bomba de agua.
- Cadena transportadora.
- Tanque de almacenamiento de agua.
- Colector de agua y filtros.
- Mesa de tubos metálicos.
- Chumaceras.
- Engranajes.
- Motor eléctrico.
- Variador de velocidad de motor eléctrico.
- Sistema eléctrico general.



**Figura 3.2.** Una Lavadora tipo túnel de transporte de gavetas

**Fuente:** [4]

### 3.7 Parámetros a controlar una lavadora de jaulas de pollos.

En la lavadora de jaulas de pollos tipo túnel existe varios procesos a controlar y variables en tomarse en cuenta, se presenta una tabla con los valores para el trabajo adecuado de una lavadora tipo túnel.

**Tabla 3.1.** Requisitos de una lavadora de jaulas de pollos.

Parámetro a controlar	Unidades	Lavadora de jaulas de pollos
Bomba de agua.	Psi	100 -200
Motor de Cadena de Anclaje	m/s	0,56 - 1

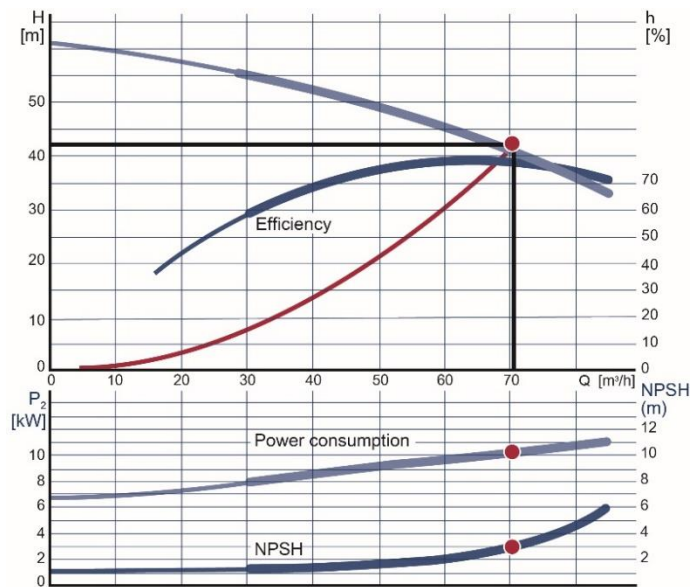
Fuente: [4]

### 3.7.1 Bomba de agua.

Las Bombas de Agua son equipos muy útiles al usarlos con aplicaciones líquidas que se han desarrollado hasta obtener una tecnología de punta. Una bomba es un equipo diseñado para mover una gran cantidad de agua y hacerlo de manera rápida y eficiente. Esto nos permite extraer agua de aljibes, pozos, piscinas, como también transportarla de un lado a otro. [5]

No obstante, decir que una bomba "genera presión" es una idea errónea, aunque ampliamente difundida. Las bombas están capacitadas para vencer la presión que el fluido encuentra en la descarga impuesta por el circuito. [6]

En el mercado existen bombas con parámetros establecidos de consumo eléctrico y la presión establecida por el fabricante, pero hoy en día la tecnología nos permite controlar en este caso la presión de una bomba de agua a través de un variador de velocidad.



**Figura 3.3.** Detallan la altura, potencia, eficiencia y NPSH en función del caudal

Fuente: [7]

Es posible determinar el comportamiento de la bomba con distintas (figura 3.3)

### 3.7.2 Motor de Cadena de Anclaje

El motor eléctrico es un dispositivo que convierte la energía eléctrica en energía mecánica de rotación por medio de la acción de los campos magnéticos generados en sus bobinas.

#### Clasificación.

Los motores eléctricos son utilizados para transformar energía eléctrica en mecánica a través de interacciones electromagnéticas, y sus características son:

- **Sentido de giro:** normal del motor es el de las manecillas de reloj, viendo el motor del lado de la flecha. Para cambiar de rotación basta con intercambiar dos terminales en la tablilla de conexiones. Los motores con brida C y flecha roscada se proveen con rotación fija.
- **Posición de montaje:** pueden instalarse en posición horizontal o vertical, con la flecha hacia arriba o hacia abajo.
- **Protección mecánica (IP23):** La forma de protección de los motores monofásicos en armazón 56 corresponde a la designación: “Tipo abierto a prueba de goteo y salpicaduras”.
- **Carcasa y tapas:** En lámina de hierro de alta calidad y las tapas de aluminio están diseñadas para soportar alto esfuerzo mecánico y proporcionar soporte rígido al motor.
- **Rodamientos:** Los motores se suministran con baleros de bolas con doble sello, lubricados de por vida. [8]

### 3.8 Mecánica de fluidos.

La mecánica de fluidos es el estudio del comportamiento de los fluidos bajo la acción de fuerzas aplicadas. En general nos interesa encontrar la fuerza requerida para mover un cuerpo sólido a través de un fluido, o la potencia necesaria para mover un fluido a través de un sistema. También son de gran interés la velocidad del movimiento resultante, la presión, densidad y variación de temperatura en el fluido. Para conocer estas cantidades aplicamos los principios de dinámica y termodinámica al movimiento de los fluidos y desarrollamos ecuaciones para describir la conservación de masa, cantidad de movimiento y energía [9].

#### 3.8.1 Presión.

La presión se define como la fuerza normal por unidad de área, de manera que aun cuando la fuerza misma sea moderada, la presión puede llegar a ser muy grande si el área es suficientemente pequeña. Este efecto hace posible el patinaje; la delgada navaja del patín combinada con el peso del patinador produce presiones intensas que derriten el hielo y forman

una delgada película de agua que actúa como lubricante y reduce la fricción a valores muy bajos.

También es verdad que se pueden desarrollar fuerzas muy grandes mediante pequeñas diferencias de presión en fluidos que actúen sobre áreas grandes [9].

### 3.8.2 Densidad y gravedad específica.

La densidad, que se define como la masa por unidad de volumen, se mide en  $\text{kg/m}^3$ , o slugs, y en general se representa por el símbolo  $\rho$ . El agua tiene una densidad de  $1\,000\text{ kg/m}^3$  a  $4^\circ\text{C}$ , de manera que a esta temperatura un metro cúbico contiene  $1\,000\text{ kg}$  de agua. A  $20^\circ\text{C}$ , el agua tiene una densidad de  $998.2\text{ kg/m}^3$ . En contraste, el aire tiene una densidad de  $1.204\text{ kg/m}^3$  a presión atmosférica y  $20^\circ\text{C}$ , por lo que su densidad es de alrededor de 830 veces más pequeña que la del agua (ver tabla 3.4.). En la práctica es común expresar la densidad de otros líquidos en relación con la del agua; ésta se llama gravedad específica. Formalmente, la gravedad específica (GE) de un material es la proporción entre su densidad y la del agua [9].

	$\rho\text{ (kg/m}^3\text{)}$	$\mu\text{ (N}\cdot\text{s/m}^2\text{)}$
Aire	1.204	$18.2 \times 10^{-6}$
Agua	998.2	$1.002 \times 10^{-3}$
Agua de mar	1025	$1.07 \times 10^{-3}$
Aceite para motor SAE 30	917	0.290
Miel	$\approx 1430$	$\approx 1.4$
Mercurio	13 550	$1.56 \times 10^{-3}$

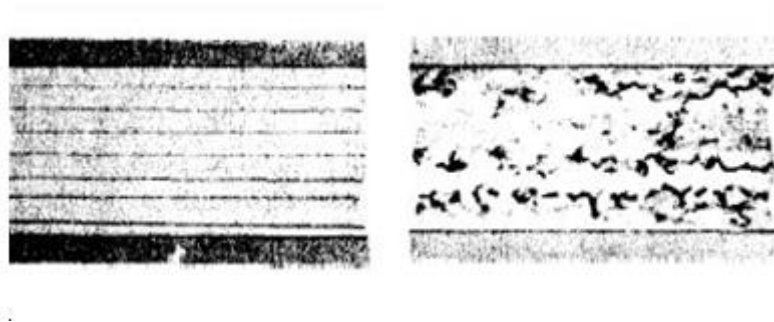
**Figura 4.4.** Densidad y viscosidad de algunos fluidos comunes (a  $20^\circ\text{C}$  y  $1\text{ atm}$ )

**Fuente:** [9]

### 3.8.3 Flujo laminar y turbulento.

El flujo se llama laminar cuando las capas de fluido dentro de la capa límite se deslizan una sobre otra de manera ordenada (figura 3.5a). Siempre que el objeto sea de magnitud pequeña, baja la velocidad del flujo o grande la viscosidad del fluido, se observan flujos laminares. Sin embargo, cuando el cuerpo es grande, se mueve a gran velocidad o la viscosidad del fluido es pequeña, la naturaleza completa del flujo cambia. En vez del flujo laminar plano, bien ordenado, aparece el movimiento irregular con remolinos, que indica la presencia de flujo turbulento (figura 3.5b). Los flujos turbulentos nos rodean; están en el movimiento giratorio de la nieve en el viento, en el movimiento repentino y violento de un avión al encontrar "turbulencia" en la atmósfera, en la mezcla de crema con café, y en la apariencia irregular del agua que sale de una llave completamente abierta. El flujo turbulento en las capas límite se ve cuando se observa el

polvo que golpea el viento, o al mirar a lo largo del casco de un barco que se mueve en aguas quietas, donde los movimientos circulares y los remolinos pueden verse con frecuencia en una capa límite delgada cerca del casco. Dentro de los remolinos y entre ellos, las capas de fluido están en movimiento relativo y los esfuerzos viscosos causan disipación de energía. Debido al alto grado de actividad asociada con los remolinos y fluctuación de velocidades, la disipación viscosa de la energía dentro de un flujo turbulento puede ser mucho mayor que en un flujo laminar [9].



**Figura 5.5.** Flujo laminar  $Re < 2100$  (a) muestra como los filamentos se transportan sin turbulencia, Flujo turbulento  $Re \geq 4000$  (b) muestra como la turbulencia en la corriente dispersa completamente los filamentos

**Fuente:** [9]

### **3.9 Procesos de manufactura.**

La definición de la manufactura como la fabricación de bienes y artículos revela poco acerca de la complejidad del problema. Una definición más específica se da por CAM-I (Competitor Aided Manufacturing International, Arlington, Texas): "Una serie de actividades y operaciones interrelacionadas que involucran diseño, selección de materiales, planeación, producción, aseguramiento de calidad, administración y mercadeo de bienes discretos y durables de consumo [10]

#### **3.9.1 Diseño del producto**

El producto, ya sea una máquina herramienta, máquina doméstica, producto de construcción, automóvil, aeronave, planta química de procesamiento, estación de potencia, equipo de perforación de petróleo, baterías de cocina, o recipiente de bebidas, se diseña entonces para satisfacer varios criterios. Esto ha conducido al diseño para X (DPX), donde X denota una lista creciente de criterios, varios de los cuales se enuncian a continuación:

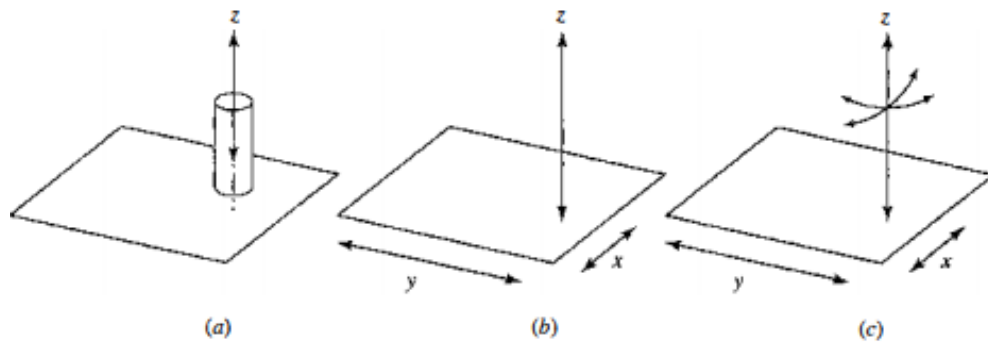
1. Los diseñadores industriales se esfuerzan para crear un producto visualmente atractivo y funcional, que el cliente estará deseoso de comprar.
2. La mayor parte de los productos se ensamblan partiendo de un número de componentes; el diseño para ensamble (CDPE) se esfuerza para hacer esto tan simple como sea posible, eliminando partes superfluas, combinando funciones de partes y diseñando partes en una forma que facilite su ensamble. Los ensambles grandes pueden dividirse en subensambles o módulos.
3. Los diseñadores y analistas mecánicos y eléctricos aseguran que el producto funcionará adecuadamente. Ello requiere la elección de materiales apropiados y, frecuentemente, la cooperación de especialistas en materiales. La mayoría de las fases del diseño del producto puede tener lugar en una computadora. Con la ayuda del modelado geométrico, el diseñador puede explorar una variedad de opciones, las cuales pueden ser analizadas con la ayuda de paquetes de software (incluyendo aquellos para el análisis del elemento finito, MEF). El diseño se puede optimizar en un tiempo mucho más corto; se hacen factibles cambios rápidos en el diseño y se pueden satisfacer las cambiantes demandas del consumidor.
4. Debe ser sencillo mantener al producto a lo largo de su vida planeada (diseño para mantenimiento); para esto, las partes que necesiten servicio deben ser accesibles y, si es inevitable, el desensamble debe ser sencillo.
5. Al final de su vida, debe ser posible reutilizar, reciclar o, si es inevitable, desechar el producto en una forma segura y ecológicamente aceptable [10].

### **3.9.2 Hacer o comprar**

Una vez que se diseña un producto, se preparan dibujos de producción (o bases de datos computarizadas) del ensamble y de todas las partes que no sean componentes estandarizados y producidos en masa, tales como tornillos, remaches, clavijas y cojinetes. Entonces se pueden tomar decisiones sobre qué partes se deben comprar a proveedores externos y cuáles se deben producir internamente. Como regla general, Casi siempre es más económico comprar componentes y módulos disponibles como productos estándar (motores, embragues, válvulas, cilindros, etc.). Se prepara una lista de materiales la cual, en muchas formas, es vital para el proceso de manufactura [10].

### 3.9.3 Movimiento y control de máquinas herramientas

La complejidad de la forma tiene una influencia profunda en los controles necesarios del proceso. Esto es más obvio en el maquinado, en el cual la herramienta de corte debe seguir una trayectoria exacta para generar la forma requerida.



**Figura 3.6.** las herramientas y piezas de trabajo pueden moverse y el control se puede ejercer a lo largo de (a) uno; dos; (b) tres; o (c) varios ejes.

**Fuente:** [10]

Cuando el movimiento de la herramienta o pieza de trabajo se restringe a un solo eje (comúnmente denotado como  $z$ ), se habla de movimiento o control (como, por ejemplo, el barrenado de un agujero en una pieza sujeta, Fig. 3.6 a) de un solo eje. El movimiento de la mesa de trabajo requiere el control de dos ejes (usualmente se les refiere como  $x$  y  $y$ , Fig. 3.6b); el movimiento programado en el eje  $z$  la convierte en una máquina de tres ejes. (Cuando el movimiento en la dirección  $z$  es sólo de arranque y paro y además avanza a cierta velocidad prefija, se trata del control de dos ejes y medio.) Girar la herramienta (o mesa) añadiría los ejes cuarto y quinto (Fig. 3.6c). Cada junta en el portaherramientas añade un grado adicional de libertad (eje) y permite formas más complejas, pero con un costo de maquinaria y control más elevados. Una vez más esto indica la necesidad de un diseño que facilite la manufactura y el ensamble con un mínimo de complejidad; lo que es una cuestión de extremo interés para la automatización y la robótica. El cuerpo humano tiene docenas de grados de libertad y aunque sería posible construir máquinas y robots con similar versatilidad, es más fácil y barato acomodar las limitaciones de la maquinaria por medio de un diseño apropiado de las partes y ensambles, las cuales el equipo automatizado tendrá que manejar. Los humanos siempre pueden ensamblar lo que los robots hacen, pero el caso contrario no es factible. Existen algunas características de la forma que inmediatamente establecen ciertas limitaciones:

1. La simetría axial es, de muchas maneras, la más sencilla, porque una forma bidimensional puede generarse girando la parte o herramienta (respecto al eje z), mientras ésta se mueve en una trayectoria recta. Dos o más diámetros exteriores (formas R1 y R2) requieren un segundo eje de control.

2. Las piezas con simetría no rotacional exigen un mínimo de dos ejes de control, aunque la curvatura espacial se puede seguir sólo con tres (o más) ejes de control [10].

### 3.9.4 Procesos de unión

Es necesario utilizar procesos de unión para la fabricación de maquinaria en el caso del presente proyecto lo que se requiere uniones mecánicas y uniones por soldadura

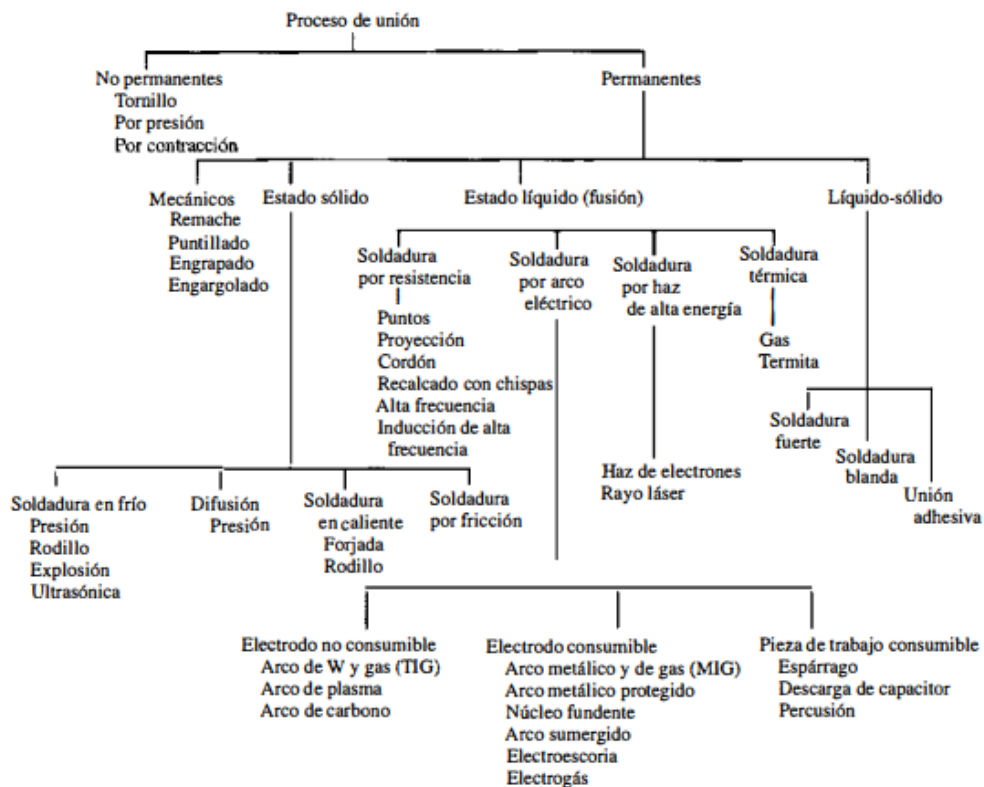


Figura 3.7. Clasificación de los procesos de unión.

Fuente: [10]

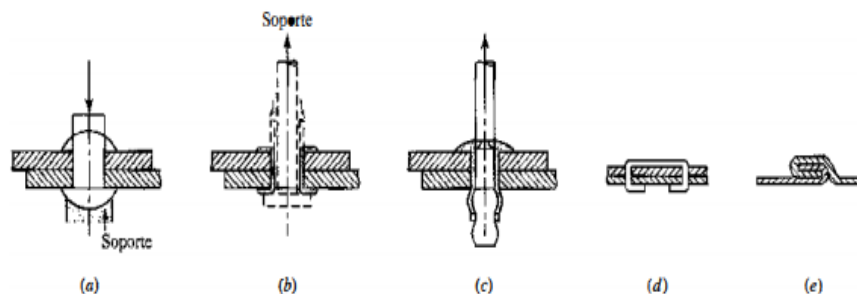
#### 3.9.4.1 Uniones mecánicas

Además de la unión semi permanente por tornillo, hay varias técnicas para establecer una unión por medios mecánicos.

1. El sujetador mecánico más común es el remache. Ya sea sólido o hueco (Fig. 3.8a y b), produce una unión sujetando las dos piezas entre las cabezas. Normalmente, una cabeza se forma en una operación previa; el remache resultante se avanza a través de agujeros previamente taladrados o punzonados, y la segunda cabeza es producida mediante recalcado, ya sea en frío o en caliente. En un remache hueco, la cabeza se forma por medio de ensanchamiento, una operación relacionada con el embridado de un tubo. Los remaches ciegos son tubulares que se pueden insertar desde un lado. Incorporan su propia herramienta de formado, usualmente un mandril que es jalado por una herramienta especial para expandir el lado ciego (Fig. 3.8c). Luego, el vástago ranurado del mandril se rompe (remaches "pop"). El agujero representa una discontinuidad en la estructura y podría causar falla por fatiga. Así pues, a los bordes se les remueven las rebabas para eliminar los concentradores de esfuerzos; para aplicaciones más críticas, el agujero se escaria o, para inducir esfuerzos residuales de compresión, el agujero se expande ligeramente pasando un perno más grande a través de él. El remachado ha perdido su dominio en la construcción de edificios y en la manufactura de bastidores para automóviles, pero aún es de gran importancia. Por ejemplo, decenas de miles de uniones remachadas se realizan en muchos aeroplanos. Para mayor consistencia, el remachado se mecaniza o confía a robots.

2. Las láminas delgadas se pueden unir sin taladrado preliminar mediante puntillado o engrapado (Fig. 3.8d). El engrapado se utiliza ampliamente para sujetar lámina a un respaldo de madera.

3. Los engargolados (Fig. 3.8e) se producen por medio de una secuencia de dobleces en radios agudos (la mitad del espesor de la lámina) [10].



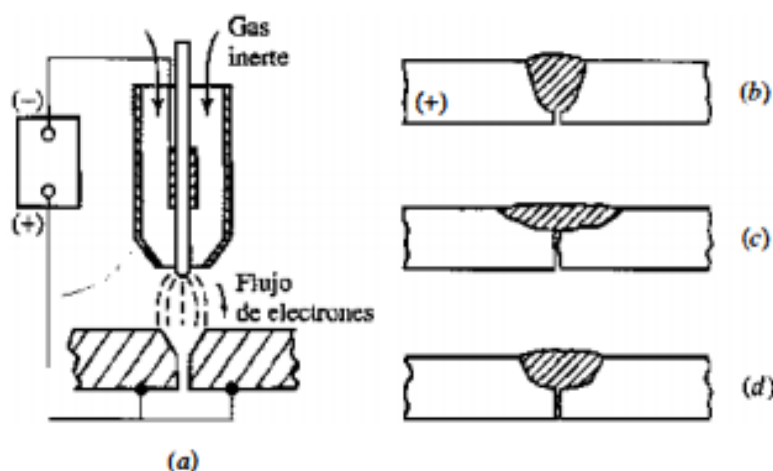
**Figura 3.8.** Uniones mecánicas permanentes: (a) remache, (b) remache tubular, (c) remache ciego, (d) grapa y (e) costura.

**Fuente:** [10]

### 3.9.4.2 Soldadura con arco eléctrico

La soldadura con arco eléctrico difiere de la soldadura por resistencia eléctrica en que un arco sostenido genera el calor para fundir el material de la pieza de trabajo (y si se utiliza, la varilla de aporte). Los eventos se muestran mejor en el ejemplo de la soldadura con arco de tungsteno y gas (GTAW).

Cuando el electrodo de tungsteno se conecta a la terminal negativa de una fuente de poder (en modo de polaridad directa o de corriente directa de electrodo negativo, DCEN), se convierte en el cátodo; la pieza de trabajo, conectada a la terminal positiva se transforma en el ánodo (Fig. 3.9a). Un gas inerte protege a ambos electrodos. El cátodo se calienta con la corriente de soldado hasta que se alcanza la función de trabajo (la energía necesaria para desalojar los electrones) del tungsteno. La emisión inducida térmicamente (termoiónica) crea una carga espacial (una nube de electrones) en la que los electrones fluyen a la pieza de trabajo (ánodo), donde se genera la mayoría del calor (el flujo de electrones es responsable de 85% de la transferencia calorífica). En el espacio entre la punta del electrodo y la pieza de trabajo, la alta temperatura ioniza un poco del gas: los electrones son desalojados y se forma un plasma conductor de la electricidad (una mezcla neutra de electrones e iones positivos). La energía de los electrones incidentes calienta la pieza de trabajo. La zona de la soldadura a menudo es profunda y angosta (Fig. 3.9b) es importante el conocimiento acerca de este tipo de suelda porque en el taller donde se va a fabricar la lavadora se tiene este tipo de suelda [10].



**Figura 3.9.** Soldadura con arco eléctrico de tungsteno y gas (a) y la forma del charco de soldadura con corriente cd de polaridad directa (b) e inversa (c) y con corriente ca (d)

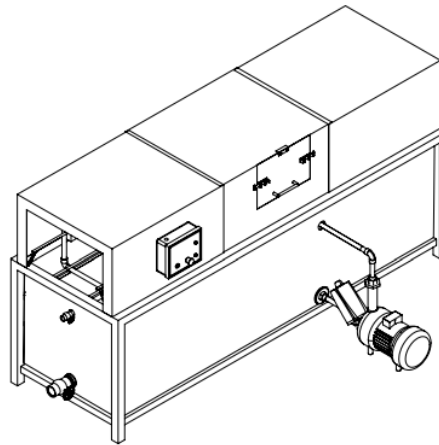
**Fuente:** [10]

## 4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### Introducción

El análisis de las metodologías y diseños se realizaron de acuerdo a una lavadora tipo túnel con transporte de cajas ya que es la que se eligió del capítulo anterior por motivos de costo y funcionamiento ya que está destinada a pequeñas y medianas empresas por su producción que oscila entre las 50 a 150 jaulas de pollos por hora a diferencia de los otros tipos que son destinadas más a un ámbito industrial más grande que oscila entre 200 a 400 jaulas de pollos por hora por su fácil manejo y mantenimiento y por su tamaño es apropiada para la empresa.

#### 4.1 Métodos para el diseño de una lavadora de jaulas tipo túnel



**Figura 4.1.** Diseño de lavadora de jaulas

Para el diseño de una lavadora de jaulas de pollos se requirió respetar algunos parámetros que impone la empresa, los cuales son:

- Número de jaulas de pollos lavadas por hora.
- Precio de la lavadora.
- Grado de dificultad de operación.
- Tamaño de la máquina.
- Material en grado alimenticio
- Duración y resistividad de la máquina

#### 4.2 Métodos para el dimensionamiento de una lavadora tipo túnel de transporte

Para el dimensionamiento de una lavadora de jaulas de pollos debe realizar los siguientes cálculos y métodos de dimensionamiento:

- Número de jaulas por hora que transportará
- Cálculo de los parámetros de boquillas, caudal, ángulo, tipo de arco

- Cálculo del volumen de agua requerido en el tanque de almacenamiento
- Cálculo de la tubería para boquillas de lavado.
- Procedimiento para el cálculo de la lavadora.
- Dimensionamiento del sistema eléctrico en general.

### **Información de campo**

Para el desarrollo del túnel de lavado se necesita conocer varios datos los cuales se tomará en visitas técnicas a la empresa.

#### **4.3 Cálculo de la longitud necesaria:**

Para determinar la longitud necesaria se toma en cuenta la dimensión de la jaula y el número de arcos rociadores que se va a instalar.

$$L_n = (N_p - 1)65 + (NBL * 40) + \Sigma s_a \quad (4.1)$$

Donde:

$L_n$  = longitud necesaria

$N_p$  = número de procesos

$NBL$  = número de boquillas de arco de lavado

$\Sigma s_a$  = Sumatoria de entradas y salidas

#### **4.4 Cálculo del ancho y alto del túnel de lavado**

Para determinar el ancho y alto del túnel se parte de la jaula más la separación de la boquilla y la tubería.

##### **Ancho**

Para determinar el ancho se parte de la medida de la jaula que es 57 cm para obtener el resultado tenemos la siguiente fórmula:

$$A_n = A_j + D_r^2 + D_t^2 \quad (4.2)$$

Donde:

$A_n$  = Ancho necesario

$A_j$  = Ancho de la jaula

$Dr_2$ =Distancia requerida de la boquilla

$Dt$ =diámetro de la tubería

### Altura

$$At = Aj + Dr_2 + Dt_2 \quad (4.3)$$

Donde:

$At$ = altura del túnel

$Aj$ =altura de la jaula

$Dr$ =Distancia requerida de la boquilla

$Dt$ =diámetro de la tubería

### 4.5 Parámetros para el dimensionamiento

Para el reservorio se toma en cuenta el espacio disponible en la parte inferior del túnel el espacio ocupado por los arcos y la base

### 4.6 Elección y diseño de los componentes mecánicos.

Para la elección del material a se tomó en cuenta los siguientes aspectos:

El peso total que soporta la máquina y se comprobó su factor de seguridad

El acero debe ser en AISI 304 ya que la empresa trabaja con productos de consumo

Las dimensiones se basarán en la robustez y propiedades de cada pieza

### 4.7 Cálculo y elección de boquillas.

Para el lavado de suciedad se debe utilizar boquillas de aspersion de tipo plana tomando en cuenta la presión y tipo de aspersion que facilite el lavado de las jaulas de pollos en la figura 4.2 Se muestra las diferentes boquillas que existen en el mercado.



**Figura 4.2.** Tipo de salida de boquillas de aspersion.

**Fuente:** [11]

## 4.8 Tipo de boquilla requerido

Boquillas tipo Veejet®: son boquillas de abanico plano con un alto impacto ideal para procesos de lavado.

### VeeJet® Flat Spray Nozzles

**Ideal for washing applications where nozzles are aligned to overlap and produce a uniform distribution.**

- Choose 0° (solid stream) or narrow sprays for high-impact cleaning
- Flow rate range: .035 to 247 gpm (.14 to 944 l/min)
- Maximum operating pressure: 500 psi (35 bar)
- Spray angles: 0°, 15°, 25°, 40°, 50°, 65°, 73°, 80°, 95°, 110°
- Inlet connections: 1/8", 1/4", 3/8", 1/2", 3/4" NPT or BSPT (M or F)
- Materials: Brass, mild steel, 303 and 316 stainless steel, Kynar®, PVC



**Figura 4.3.** Boquillas veejet

**Fuente:** [12]

Boquillas tipo Flatjet®: son boquillas de abanico plano con un impacto mayor a las Veejet® ideal para procesos de lavado con alto nivel de suciedad.

### FlatJet® Narrow Flat Spray Nozzles

**Ideal for thorough washing of parts — precision-machined deflector plane produces uniform, high-impact spray with sharply defined edges.**

- Large open flow passages minimize clogging
- Flow rate range: .31 to 39 gpm (1.1 to 144 l/min)
- Maximum operating pressure: 150 psi (10 bar)
- Standard spray angles: 15° to 50°
- Inlet connections: 1/8", 1/4", 3/8", 1/2", 3/4" NPT or BSPT (M)
- Materials: Brass, mild steel, 303 and 316 stainless steel



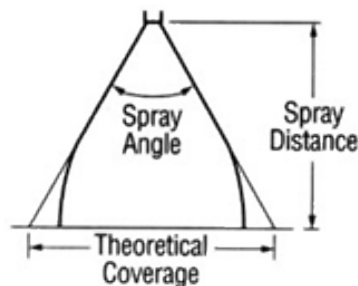
**Figura 4.4.** boquillas flatjet.

**Fuente:** [12]

- Las boquillas deben estar a una distancia de 30cm entre sí.
- Se debe dejar al menos 40cm a la entrada y 40cm a la salida para permitir la carga y descarga de las jaulas.
- Se deben colocar un mínimo de 2 boquillas a cada lado del arco de lavado, mínimo 8 por arco (4 lados) dependiendo del tamaño de las jaulas.
- Las boquillas idóneas tienen una cobertura de 10.9cm a 15cm de distancia de la superficie y 14.6cm a 20cm de distancia, siendo así necesario el uso de 2 por lado para la cobertura completa de la jaula
- Se estima un numero 5 arcos con 8 boquillas por arco del túnel de lavado el número de arcos es 2 del tipo veejet H1/4U-SS4020 y 2 del tipo flatjet 3/8P-SS4040) y un arco para las boquillas de desinfección para tener 3 etapas de lavado

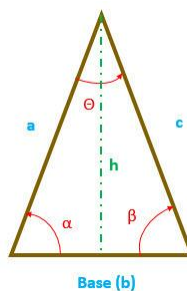
#### 4.9 Cálculo de la cobertura de aspersión de la boquilla

Con la cobertura de aspersión sabremos cuantas boquillas utilizar ya que este dato nos revela el espacio que lava la boquilla de la jaula



**Figura 4.5.** Arco de boquilla.

**Fuente:** [12]



**Figura 4.6.** Datos para el cálculo de boquillas de boquilla.

**Fuente:** [12]

$$a = h * \sec\theta/2 \quad (4.4)$$

$$c = h * \sec\theta/2 \quad (4.5)$$

$$b^2 = 2a^2 - 2b^2 * \cos\theta \quad (4.6)$$

**Donde:**

b= cobertura teórica (plg)

a= inclinación de aspersión 1 (plg)

c= inclinación de aspersión 2 (plg)

h= distancia de aspersión (plg)

$\theta$ = ángulo de aspersión (grados)

**4.10 Presión de operación requerida para lograr un flujo deseado**

El flujo de la boquilla varía con la presión de trabajo. En general, la relación entre el flujo y la presión es como sigue:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{(P_1)^n}{(P_2)^n} \quad (4.7)$$

**Donde:**

P1= presión de trabajo (psi)

P2= presión de operación (psi)

Q1= flujo de la boquilla(gpm)

Q2= Flujo deseado (,)

N=gravedad específica (1.0Agua)

**4.11 Metodología para el cálculo de tubería y elección de bomba de agua.**

Par el transporte de un fluido es necesario hacerlo por tuberías que pueden variar en el material una de las tuberías más usadas son la tubería de PVC, son de las más comunes utilizadas en por su costo y buen material, para calcular el caudal del fluido en dicha tubería primero procedemos a realizar el cálculo de la velocidad del caudal seguida por el número de Reynolds con este se

logró identificar si existe un régimen laminar o turbulento para calcular la resistencia y por último el coeficiente AH

**Entre las constantes que rigen al sistema se puede mencionar:**

Ubicación: Latacunga

Presión atmosférica: 1026 hPa

Temperatura promedio: 13.4 °C

Densidad [ $\rho$ ]: 17000 [ Kg/m<sup>3</sup>]

Peso específico [ $\delta$ ]: 9.81 [ KN/m<sup>2</sup>]

Viscosidad cinemática [ $\gamma$ ]: 1.24\*10E<sup>-6</sup> [ m<sup>2</sup>/s]

Diámetro en la succión [ $\emptyset 1$ ]: 1 [in] = 22.4 [mm]

Diámetro en la descarga [ $\emptyset 2$ ]: ¾ [in] = 17.4 [mm]

**Para la sumatoria de accesorios  $\sum k$  tenemos los valores en las siguientes tablas:**

**Tabla 4.1.** Pérdidas por accesorios en la tubería

<b>Accesorio</b>	<b>K</b>
Válvula de pie	9,6
Codo de 90	1,5
Válvula de globo	11,4
Unión roscada	0,3
Unión T	1
Reducción de 1 a ¾	0,7
Unión universal	1
Codo de 45	0,4

#### 4.11.1 Velocidad del caudal

$$v = \frac{4Q}{\pi D^2}$$

(4. 8)

Donde:

v= velocidad de caudal (m/s)

Q= Caudal (m<sup>3</sup>/s)

D= Diámetro de tubería (m)

#### 4.11.2 Número de Reynolds (Re)

$$Re = \frac{vD\rho}{\mu} \quad (4.9)$$

Donde:

Re = número de Reynolds

v= velocidad de caudal (m/s)

D= Diámetro de la tubería (m)

$\rho$ = Presión atmosférica del lugar (kg/m<sup>3</sup>)

$\mu$ =Viscosidad de fluido a temperatura (Pa. s)

#### 4.11.3 Factor de fricción

##### Régimen laminar

$$Re < 2100$$

$$\lambda = \frac{64}{Re} \quad (4.10)$$

Donde:

$\lambda$ = Lambda para régimen laminar

Re= número de Reynolds

##### Régimen turbulento

$$Re \geq 4000$$

$$\lambda = \frac{0.3164}{\sqrt[4]{Re}} \quad (4.11)$$

Donde:

$\lambda$ = Lambda para régimen turbulento

Re= número de Reynolds

#### 4.11.5 Resistencia total

$$R = \left( \sum \xi + \lambda \frac{L}{D} \right) \cdot \frac{8}{g\pi^2 \cdot D^4} \quad (4.12)$$

#### Donde:

R= Resistencia total

$\sum \xi$ = sumatoria de accesorios

$\Lambda$ =lambda

L=Longitud de tubería (m)

D=diámetro de tubería (m)

g=gravedad

#### 4.11.6 Altura

$$\Delta H = \Lambda Z + R \cdot Q^2 \quad (4.13)$$

$$\Delta Z = Z_2 - Z_1$$

#### Donde:

R= número de Reynolds

Q= caudal del agua (m<sup>3</sup>/s)

$\Delta H$ =(m)

$\Delta Z =$  (m)

Z1 = Altura mínima (m)

Z2 = Altura máxima(m)

#### 4.12 Elección de los componentes del sistema eléctrico.

Este sistema permite controlar el encendido y apagado de la bomba centrífuga que ingresa agua a una presión específica, además los elementos del sistema eléctrico protegen al motor y bomba cuando existe alguna sobrecarga.

#### 4.12.1 Seguridad de operación.

Los botones de parada de emergencia son componentes importantes de seguridad para evitar o limitar peligros en situaciones de emergencia. Los pulsadores de paro de emergencia operan en aplicaciones de todo el mundo y cumplen todas las normativas y reglamentos internacionales relevantes, la norma ISO 13850 dice que estos deben ser ubicados en lugares visibles.

**Tabla 4.2.** Características del paro de emergencia para su elección.

<b>Paro de emergencia</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
	El pulsador de paro de emergencia será de color rojo
	Voltaje de operación [V]
	Su tamaño deberá ser mayor que las luces piloto para cuando exista algún problema y así parar la producción.
	Su contacto NC/NA

**Fuente:** [13]

#### 4.12.2 Lámpara piloto.

Elemento de señalización que indican activación o desactivación de un sistema, la selección de la lámpara piloto con la Norma UNE EN 60204-1 Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales. Los órganos de accionamiento que actúan alternativamente como puesta en marcha/puesta en tensión (start/on) y parada/ puesta fuera de tensión (stop/off) deberían ser preferentemente de color blanco, gris o negro. no deben utilizarse los colores rojo, amarillo o verde.

**Tabla 4.3.** Código de colores de Luz piloto.

COLOR	SIGNIFICADO
Rojo	Emergencia
Amarillo	Anomalía
Azul	Obligatorio
Verde	normal
Blanco	Sin significado
Gris	

**Fuente:** [14]

En la tabla 4.3 nos muestra los colores normalizados para las luces pilotos que son de utilidad para el manual de operación

#### 4.12.3 Metodología para la elección de selectores eléctricos.

Los selectores de posición son elementos que sirve para controlar el paso de la corriente mediante un control ON-OFF,

**Tabla 4.4.** Descripción de los selectores eléctricos para su elección.

<b>Selectores eléctricos.</b>	DESCRIPCIÓN
	Voltaje de operación para el control
	Sea un contacto normalmente cerrado y normalmente abierto

**Fuente:** [15]

#### 4.12.4 Metodología para el cálculo de cables.

Para ello debemos revisar antes los datos de la bomba y tomar en cuenta los siguientes valores:

$$1 \text{ HP} = 0,736 \text{ KW} = 736 \text{ W}$$

Y que  $\text{KVA} = \text{KW} / \text{Fp}$  donde  $\text{Fp}$ = factor de potencia

Por lo tanto, si nos dan la potencia en HP debemos convertirla en KW y luego convertirla en KVA para calcular la corriente.

También debemos recordar que de acuerdo a la distancia del recorrido del conductor debemos calcular la caída tensión, la cual no debe ser superior al 3%.

Bajo la siguiente ecuación se determina la intensidad

$$IT = \text{Hpx}746/\sqrt{3} \times V \times n \times \text{Fp} \quad (4.14)$$

Donde:

IT = Corriente de consumo

V = Voltaje de alimentación

n=eficiencia

Fp=Factor de potencia

Los conductores eléctricos, se selecciona un conductor flexible de cobre.

#### **4.12.5 Elección del relé térmico.**

Los relés térmicos se utilizan para proteger los motores de las sobrecargas, pero durante la fase de arranque deben permitir que pase la sobrecarga temporal que provoca el pico de corriente, y activarse únicamente si dicho pico, es decir la duración del arranque, resulta excesivamente larga. La duración del arranque normal del motor es distinta para cada aplicación; puede ser de tan sólo unos segundos (arranque en vacío, bajo par resistente de la máquina arrastrada, etc.) o de varias decenas de segundos (máquina arrastrada con mucha inercia), por lo que es necesario contar con relés adaptados a la duración de arranque. responde a esta necesidad definiendo tres tipos de disparo para los relés de protección térmica:

- Relés de clase 10: válidos para todas las aplicaciones corrientes con una duración de arranque inferior a 10 segundos o menos al 600% de su corriente nominal
- Relés de clase 20: admiten arranques de hasta 20 segundos de duración o menos al 600% de su corriente nominal.
- Relés de clase 30: para arranques con un máximo de 30 segundos de duración o menos al 600% de su corriente nominal. [16]

$$IP = C X IN$$

(4. 15)

#### **Donde**

ip = corriente de protección

c = constante de protección la cual se toma del factor de servicio 1.15

in = corriente nominal o a plena carga

#### **4.13 Diseño del circuito de control para el motor.**

Para el control del circuito de fuerza del motor se realiza los diseños en Cade Simu

Los elementos normalizados que contendrá este diseño son lo requeridos por la norma ecuatoriana de construcción:

#### **4.14 Diseño experimental mecánico de una lavadora de jaulas de pollos proyectada.**

Se realizó un diseño experimental de la máquina en solidworks que es un software CAD (diseño asistido por computadora) para modelado mecánico en 2D y 3D que es enfocado a diseño mecánico, ensambles, y dibujos para taller dejando un historial de operaciones para poder hacer referencia a ellas en cualquier momento.

## 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se reflejan los resultados de los parámetros mostrados en el marco metodológico que se analizó y seleccionó cada uno de los componentes que van a formar parte de la lavadora de jaulas.

### 5.1 Información de campo

Para el desarrollo del túnel de lavado se necesita conocer varios datos los cuales se recopila mediante la investigación de campo, el lugar donde se realizará el proyecto es planta Cripollo está ubicada en la Provincia de Cotopaxi en la parroquia Tanicuchi sector Lasso (ver figura 5.1), este sector se encuentra a una altura máxima de 3849 msnm con una temperatura promedio de 13.4 °C y una presión atmosférica de 1026 hPa según fuentes Geográficas.



**Figura 5.1.** Planta Cripollo, panamericana Norte Km. 20. **Fuente:** Google maps

Incubandina S.A es una empresa ecuatoriana que se halla insertada en el sector avícola, siendo Cripollo una planta que se dedica al faenado de pollos para consumo humano se faenan de 5000 a 7000 pollos diarios que son transportados en jaulas, que son lavadas de manera manual de manera que una personal utiliza una Hidrolavadora Industrial, mediante el agua a presión desprende las heces de las jaulas, se lava 400 gavetas en dos turnos de 8 horas cada uno por lo que se requiere una máquina que facilite este proceso.

**Tabla 5.1.** Datos recopilados de campo necesarios.

Jaulas lavadas por turno	400/8 horas
Promedio de pollos faenados por día	6000
Promedio de pollos transportados por jaulas	10
Altura de la jaula	27 cm
Largo de la jaula	97 cm
Ancho de la jaula	57 cm
Peso de la jaula	7.8 kg

## 5.2 Resultados del dimensionamiento de la lavadora

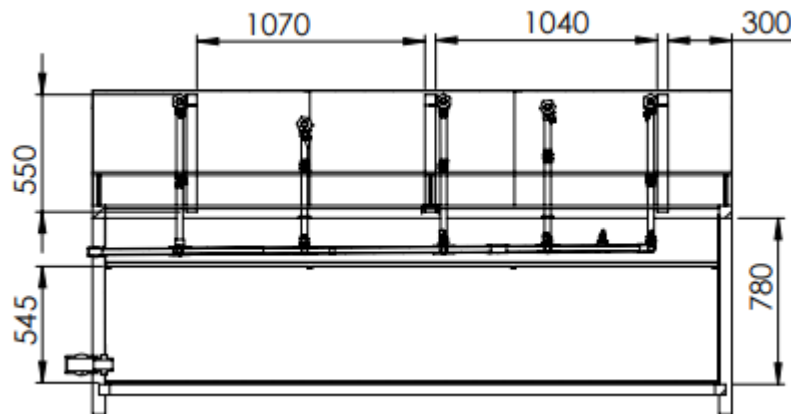
Características de los materiales

**Tabla 5.2.** Resultados de las características necesarias para el túnel de lavado

Ciclos de lavado	2
Anillos rociadores	5
Fabricado en acero inoxidable	
Transporte mediante guías	
longitud	300cm
Ancho	102 cm
altura	1,49

Para el diseño la lavadora se divide en tres partes, parte mecánica donde van los materiales para el soporte y guías, la parte de aspersión que incluye la tubería y boquillas para el lavado, la última parte constituye la parte eléctrica de control.

## 5.3 Dimensiones de la lavadora de jaulas



**Figura 5.2.** Medidas principales de la lavadora.

En el mercado extranjero existen modelos de lavadoras tipo túnel los cuales han establecido que la medida del largo se determina por el número de arcos que van en la lavadora en el caso de la lavadora para Cripollo lleva 5 anillos rociadores cada anillo y proceso lleva una separación de 65 cm y 40 cm al inicio de cada proceso.

### 5.3.1 Longitud necesaria del sistema:

$$L_n = (N_p - 1)65 + (NBL * 40) + \Sigma s_a$$

$L_n$ =longitud necesaria

$N_p$ = número de procesos

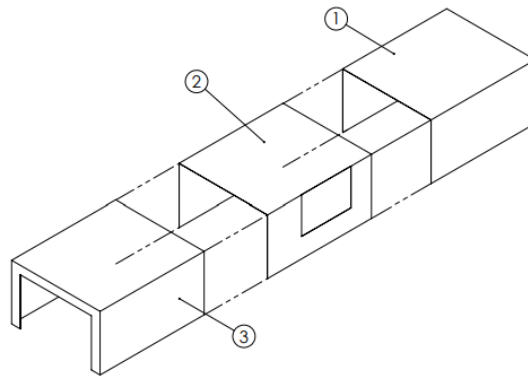
$NBL$ =número de boquillas de arco de lavado

$\Sigma s_a$ =Sumatoria de entradas y salidas

$$L_n=300\text{cm}$$

### 5.3.2 Ancho y alto del túnel de lavado

Para determinar el ancho y alto del túnel se parte de la jaula más la separación de la boquilla y la tubería de 1 pulgada todos estos parámetros se describen en los capítulos posteriores.



**Figura 5.3.** túnel de lavado.

#### **Ancho**

$$A_n = A_j + D_{r2} + D_{t2}$$

$A_n$ =Ancho necesario

$A_j$ =Ancho de la jaula

$D_{r2}$ =Distancia requerida de la boquilla

$D_{t2}$ =diámetro de la tubería

$$A_n=98\text{cm}$$

#### **Altura**

$$A_t = A_j + D_{r2} + D_{t2}$$

$A_t$ = altura del túnel

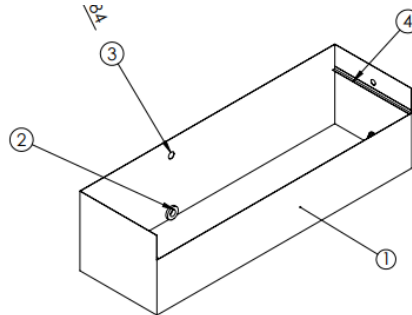
$A_j$ =altura de la jaula

$D_{r2}$ =Distancia requerida de la boquilla

Dt=diámetro de la tubería

$$A_t = 27\text{cm} + 20\text{cm} + 2.54\text{cm} = 52$$

### 5.3.3 Dimensiones del tanque reservorio.



**Figura 5.4.** Reservorio del túnel de lavado

Para el reservorio se tomó en cuenta el aumento de 23 cm hacia abajo de las boquillas y la tubería menos los 20 cm de la base del suelo dando una longitud de 52 cm se realizó restando las medidas anteriores que son 96 cm de la base -23cm del arco-20cm de la superficie del suelo-1cm de separación

### 5.4 Materiales mecánicos utilizados

Características del material elegido mediante normas para contacto con productos alimenticios en este caso AISI 304 éste es el más versátil y uno de los más usados de los aceros inoxidables de la serie 300. Tiene excelentes propiedades para el conformado y el soldado. Se usa para aplicaciones de embutición profunda, de rolado y de corte. Tiene buenas características para la soldadura, no requiere recocido tras la soldadura para que se desempeñe bien en una amplia gama de condiciones corrosivas. La resistencia a la corrosión es excelente, excediendo al tipo 302 en una amplia variedad de ambientes corrosivos incluyendo productos de petróleo calientes o con vapores de combustión de gases. Tiene excelente resistencia a la corrosión en servicio intermitente hasta 870 °C y en servicio continuo hasta 925°C. [17]

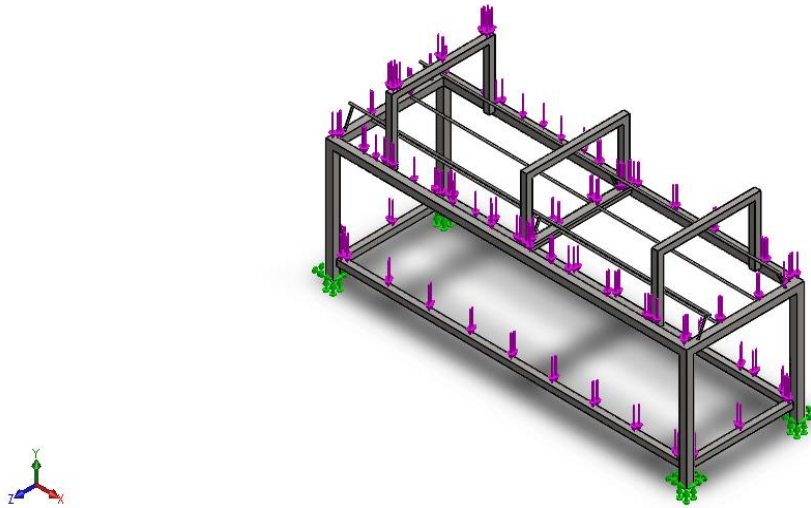
**Tabla 5.3.** Especificaciones generales de la plancha

Especificaciones						
Norma		AISI 304				
espesor		1.50 mm				
Dimensiones estándar		1220 x 2440 mm				
Propiedades mecánicas						
Resistencia mecánica		Elongación % min.	Punto de fluencia		Pruebas de dureza máx.	
Kg/mm <sup>2</sup>	PSI		Kg/mm <sup>2</sup>	PSI	Rockwell B	Vickers
49	69500	40	18	25500	81,7	160

## 5.5 Resultado del diseño estático de la lavadora

### Diseño estático de la base

En la figura 5.5 se muestra las fuerzas que actúan en la estructura para la lavadora de jaulas, estas fuerzas son necesarias ya que con ellas se puede determinar el peso que soportará.



**Figura 5.5.** Fuerzas en la estructura base

En la tabla 5.4 se muestra las propiedades volumétricas resultantes de la base que son calculadas a partir del material que es AISI 304 y las dimensiones de la tubería cuadrada, en primera instancia nos muestra los resultados con la tubería completa y en segunda instancia se muestra el cuerpo con corte

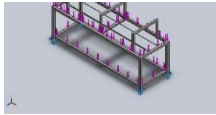
**Tabla 5.4.** Propiedades volumétricas de la base

Imagen y referencia	Descripción	Propiedades volumétricas
	Cuerpo Sólido	Masa:81.7187 kg Volumen:0.0102147 m <sup>3</sup> Densidad:8000.14 kg/m <sup>3</sup> Peso:800.844 N
	Cuerpo sólido	Masa:7.79985e-005 kg Volumen:9.74982e-009 m <sup>3</sup> Densidad:8000 kg/m <sup>3</sup> Peso:0.000764386 N

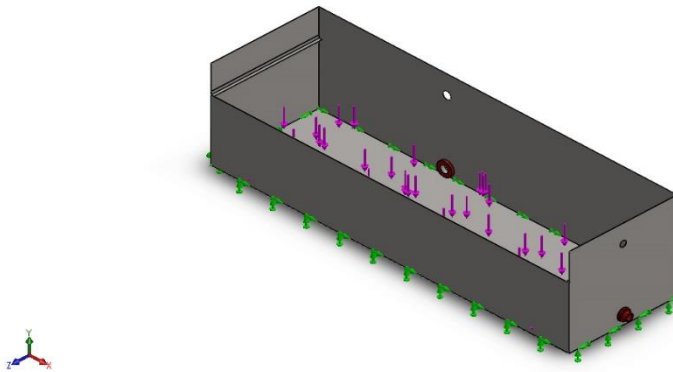
### Fuerzas resultantes de la base

En la figura 5.5 se muestran las fuerzas en X Y y Z del sistema estos valores nos indican cuanto podrá soportar la base, en el caso de y es 15297.1 N es decir que soporta cerca de 4 veces más lo que pesa la cubierta.

**Tabla 5.5.** Fuerzas resultantes de la base

Nombre	Imagen	Detalles		
Base		4 face(s) Fixed Geometry	Entities: Type:	
Fuerzas resultantes				
Componente	X	Y	Z	Resultado
Reaction force(N)	10.5493	15297.1	5.09668	15297.1
Reaction Moment(N.m)	0	0	0	0

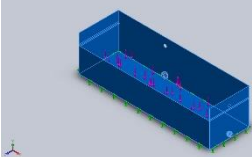
### Diseño estático del tacho de recirculación



**Figura 5.6.** Fuerzas en que actúan en el tacho de recirculación

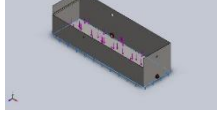
En la tabla 5.6 se muestra las propiedades mecánicas que tiene la estructura del tacho, estas propiedades están calculadas de acuerdo al material con el que fue fabricado.

**Tabla 5.6.** propiedades volumétricas de la base

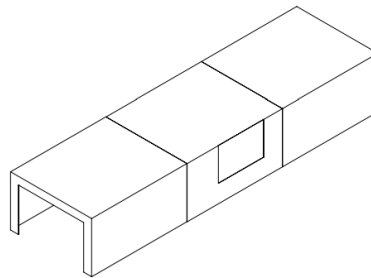
Imagen y referencia	Descripción	Volumetric Properties
	Cuerpo sólido	Masa:96.5215 kg Volumen:0.0120652 m <sup>3</sup> Densidad:8000 kg/m <sup>3</sup> peso:945.91 N

A continuación, se muestran las fuerzas resultantes en X Y y Z del tacho con este valor podemos saber a qué peso se comienza a flexionar

**Tabla 5.7.** Fuerzas resultantes de la base

Nombre	Imagen	Detalle		
Tacho		<b>Entities:</b> 5 edge(s) <b>Type:</b> Fixed Geometry		
Fuerzas Resultantes				
Componente	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	-11.8486	14125.5	-2.03061	14125.6
Reaction Moment(N.m)	0	0	0	0

**Resultado para el peso de la cubierta**



**Figura 5.7.** Cubierta de la lavadora

En la tabla 5.8 se muestra el resultado del peso en Kg/f de la cubierta con este valor se comparó con el valor de la base, mostrándonos que soporta el peso de la cubierta y las jaulas sin problemas.

**Tabla 5.8.** Tabla de resultado

Peso de la cubierta	
Unidad	Kg/f
Resultado	118

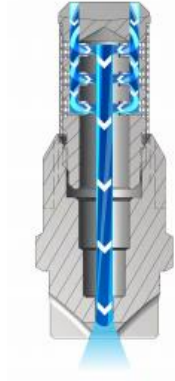
**Resultado de los cálculos en litros de agua**

**Tabla 5.9.** Tabla de capacidad de agua del tacho de recirculación

Capacidad del tacho de recirculación		
Unidad	litros	kg/f
Resultado	1337.472	1337.472

## 5.6 Boquillas utilizadas

Para el segundo proceso de lavado la boquilla de aspersión plana de la línea VeeJet ideal para el aclarado por su capacidad de aspersión la cual es mostradas en la tabla 5.4 La elección se realiza con partiendo de Ec.4.10



**Figura 5.8.** Comportamiento de boquilla VeeJet **Fuente:** [12]

**Tabla 5.10.** Especificaciones generales de la boquilla

<b>Boquilla VeeJet</b>	
Rango de velocidad de flujo:	.035 a 247 gpm (.14 a 944 l / min) Ideal(11.2LPM)
Presión máxima de operación:	500 psi (35 bar). Ideal 80 psi (6bar)
Ángulos de pulverización:	40 °
Conexiones de entrada:	1/4
Material:	acero inoxidable 303

La capacidad de caudal se obtiene de la presión o viceversa se las puede obtener de la siguiente tabla:

S PERFORMANCE DATA: STANDARD ANGLE SPRAY		Nozzle Type/ Inlet Conn. (in.)						Capacity Size	Equiv. Orifice Dia. (mm)	Flow Rate Capacity (liters per minute)												Spray Angle (°)			
		H-U			H-DU		U			0.4 bar	0.7 bar	1.5 bar	3 bar	6 bar	7 bar	15 bar	20 bar	35 bar	1.5 bar	3 bar	6 bar	15 bar			
		1/8	1/4	3/8	1/2	3/4	1/8			1/4	1	1-1/4	2												
50°	•							•	•	500	13.4	72	95	140	197	279	302	441	510	674	49	50	51	54	
								•		580	14.5	84	111	162	229	324	350	512	591	782	49	50	51	53	
									•	750	16.4	108	143	209	296	419	452	662	765	1011	49	50	51	53	
									•	1000	19.0	144	191	279	395	558	603	883	1019	1349	49	50	51	53	
								•	1500	23.2	216	286	419	582	838	905	1324	1529	2023	49	50	51	52		
								•	2000	28.8	288	381	558	790	1117	1206	1766	2039	2897	49	50	51	52		
40°	•	•	•					•	•	10	2.0	1.4	1.9	2.8	3.9	5.6	6.0	8.8	10.2	13.5	32	40	45	48	
	•	•	•					•	•	15	2.4	2.2	2.9	4.2	5.9	8.4	9.0	13.2	15.3	20	32	40	45	48	
	•	•	•	•				•	•	20	2.8	2.9	3.8	5.6	7.9	11.2	12.1	17.7	20	27	32	40	45	48	
	•	•	•	•	•			•	•	30	3.4	4.3	5.7	8.4	11.8	16.8	18.1	26	31	40	33	40	45	48	
	•	•	•					•	•	40	3.9	5.8	7.6	11.2	15.8	22	24	35	41	54	34	40	45	48	
	•	•	•					•	•	50	4.4	7.2	9.5	14.0	19.7	28	30	44	51	67	35	40	45	48	
	•	•	•	•				•	•	60	4.8	8.6	11.4	16.8	24	34	36	53	61	81	35	40	45	48	
	•	•	•					•	•	70	5.2	10.1	13.3	19.5	28	39	42	62	71	94	35	40	45	48	
	•	•	•					•	•	80	5.6	11.0	14.6	21.4	31	43	46	68	78	103	35	40	45	48	
	•	•	•					•	•	90	6.0	11.9	15.9	23.2	33	46	49	72	83	110	35	40	45	48	

**Figura 5.9.** Presión vs caudal Boquilla VeeJet de 40° **Fuente:** [12]

Para el principal proceso de lavado se eligió una boquilla de aspersión plana de alto impacto, mayor a la Veejet de la línea FlatJet ideal para el lavado principal por su capacidad de aspersión la cual es mostradas en la tabla. 5.5



**Figura 5.10.** Comportamiento de boquilla FlatJet **Fuente:** [12]

**Tabla 5.11.** Especificaciones generales de la boquilla FlatJet

Boquilla FlatJet	
Rango de velocidad de flujo: 22 LPM a 6bar	
Presión máxima de operación: 1-7 bar	
Ángulos de pulverización: 40 °	
Conexiones de entrada: 1/4	
Material: acero inoxidable 303	

Spray Angle (°) at 3 bar	Nozzle Type	Inlet Conn. (in.)					Capacity Size	Equiv. Orifice Dia. (mm)	Flow Rate Capacity (liters per minute)							Spray Angle (°)			Dimensions		
		1/8	1/4	3/8	1/2	3/4			1 bar	1.5 bar	3 bar	6 bar	7 bar	10 bar	1 bar	3 bar	7 bar	A Length (mm)	B Deflection Angle (°)	C Bar Size (mm sq.)	Net Weight (kg)
50	•	•					05	1.3	1.1	1.4	2.0	2.8	3.0	3.6	33	50	60	31	60	15.9	.03
	•	•					10	1.9	2.3	2.8	3.9	5.6	6.0	7.2	34	50	60	31	60	15.9	.03
	•	•	•				25	3.0	5.7	7.0	9.9	14.0	15.1	18.0	42	50	59	41.5	42	19.1	.09
	•	•	•				40	3.8	9.1	11.2	15.8	22	24	29	39	50	60	47	45	19.1	.09
	•		•				60	4.6	13.7	16.8	24	34	36	43	42	50	53	55	37	25.4	.14
	•		•				100	5.9	23	28	39	56	60	72	43	50	55	72	40	31.8	.33
	•		•				125	6.6	28	35	49	70	75	90	38	50	59	72	38	31.8	.31
	•		•				160	7.5	36	45	63	89	96	115	44	50	55	72	37	31.8	.31
	•		•				200	8.4	46	56	79	112	121	144	46	50	53	72	32	31.8	.31
40	•		•				40	3.8	9.1	11.2	15.8	22	24	29	31	40	50	60.5	35	22.2	.14
	•		•				50	4.2	11.4	14.0	19.7	28	30	36	31	40	49	63.5	33	25.4	.20
	•		•				60	4.6	13.7	16.8	24	34	36	43	32	40	49	72	33	25.4	.23
	•		•				70	5.0	16.0	19.5	28	39	42	50	32	40	49	75.5	29	25.4	.26
	•		•				80	5.3	18.3	22	33	45	48	58	32	40	49	77	28	25.4	.26

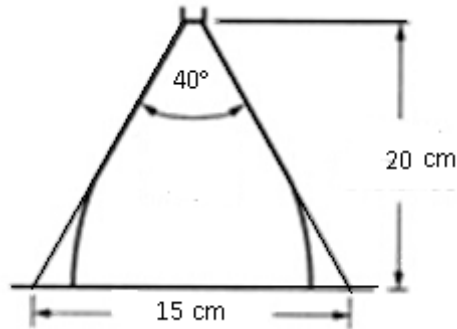
**Figura 5.11.** Caudal vs presión de la boquilla FlatJet **Fuente:** [12]

### 5.7 Distancia de las boquillas

Las distancias son necesarias para la ubicación de las boquillas en el arco de lavado

**Tabla 5.12.** Resultados de cálculos para elección de boquillas

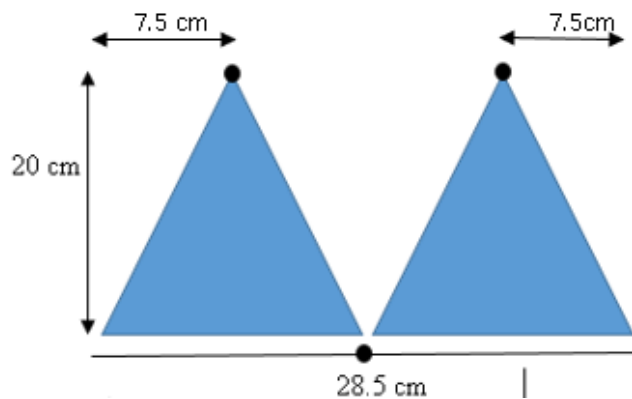
#Ecuación	parámetros calculados	unidades	resultados
Ec.4.7	inclinación de aspersion 1	cm	21.28
Ec. 4.8	inclinación de aspersion 2	cm	21.28
Ec. 4.9	cobertura teórica	cm	15
Ec. 4.10	Presión de operación requerida para lograr un flujo deseado	bar	6
	altura	cm	20



**Figura 5.12.** Cobertura teórica de las boquillas

### 5.8 Ubicación de las boquillas

Con el resultado de la cobertura la ubicación se la realiza a 7.5 cm para que cubra 15 cm del área de la jaula entonces es necesario 2 boquillas para cubrir un área de 30 cm



**Figura 5.13.** Distancias de ubicación de las boquillas en la jaula

## 5.9 Cálculo del sistema de tuberías

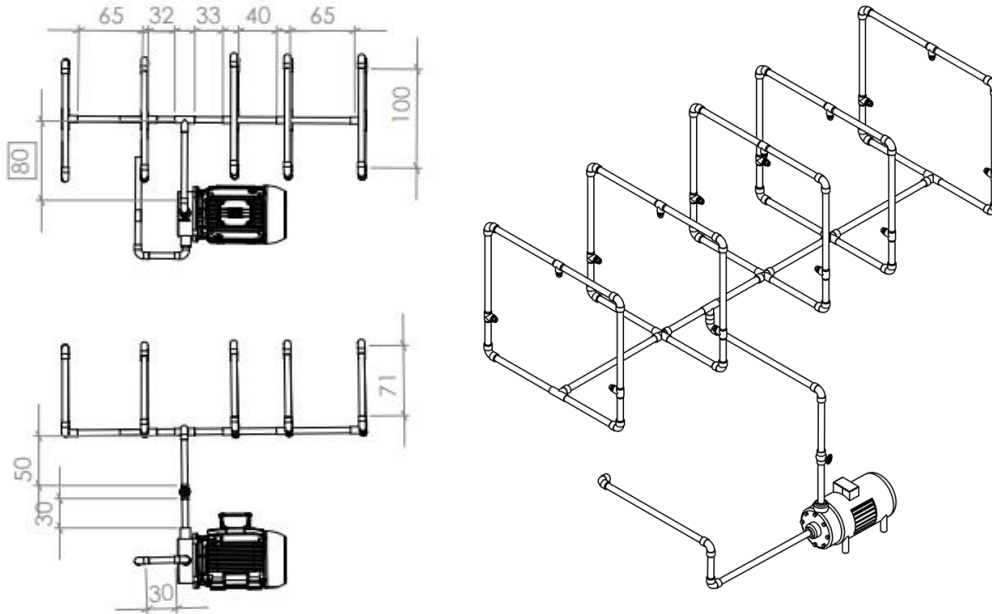


Figura 5.14. medidas del sistema de tuberías

Tabla 5.13. Resultados de cálculos del sistema de tubería

#Ecuación	parámetros calculados	unidades	Resultados succión
Ec. 4.11	Velocidad de caudal	m <sup>3</sup> /s	8,7230
Ec. 4.12	Número de Reynolds		246181,9242
Ec. 4.14	Régimen turbulento		0,0142
Ec. 4.15	Resistencia total		8295089,9916
Ec. 4.16	Coficiente ΔH	m	163,2562

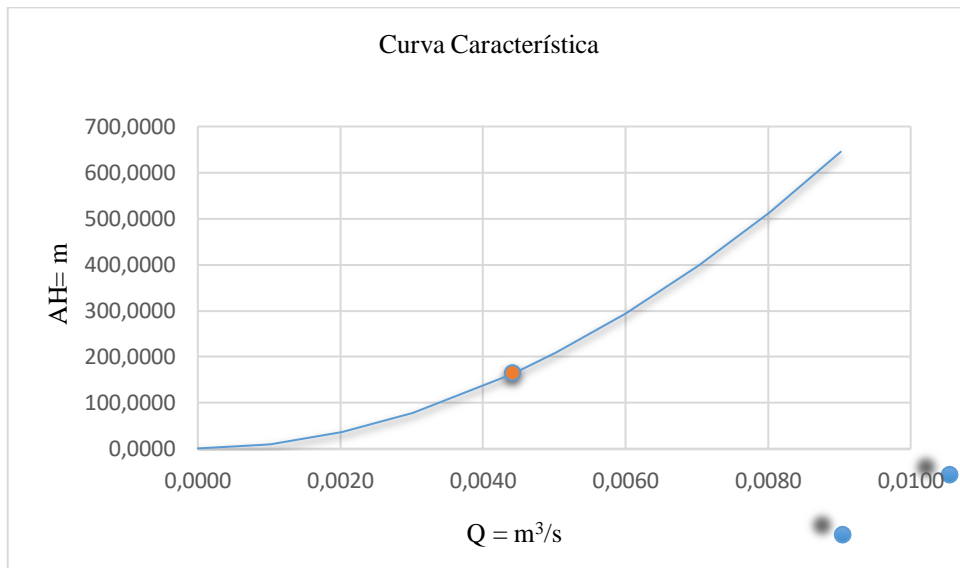
Tabla 5.14. Resultados de cálculos para la descarga

Q (m <sup>3</sup> /h)	Q (m <sup>3</sup> /s)	v1	re1	y1	r1	AH
0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5961431,4450	1,2000
3,24	0,0009	1,7762	50127,5411	0,0211	9435450,9443	8,8427
3,672	0,0010	2,0130	56811,2133	0,0205	9328429,2726	10,9053
7,272	0,0020	3,9865	112508,4812	0,0173	8799710,1367	37,1063
10,872	0,0030	5,9600	168205,7491	0,0156	8528226,2012	78,9808
15,912	0,0044	8,7230	246181,9242	0,0142	8295089,9916	163,2562
18,072	0,0050	9,9071	279600,2849	0,0138	8221996,1881	208,3976
21,6	0,0060	11,8412	334183,6075	0,0132	8123428,3431	293,6434
25,272	0,0070	13,8541	390994,8208	0,0127	8040211,7862	397,4249
28,872	0,0080	15,8277	446692,0887	0,0122	7972140,7469	513,9713
32,472	0,0090	17,8012	502389,3566	0,0119	7913932,3540	645,0807

**Tabla 5.15.** Resultados de cálculos para la succión

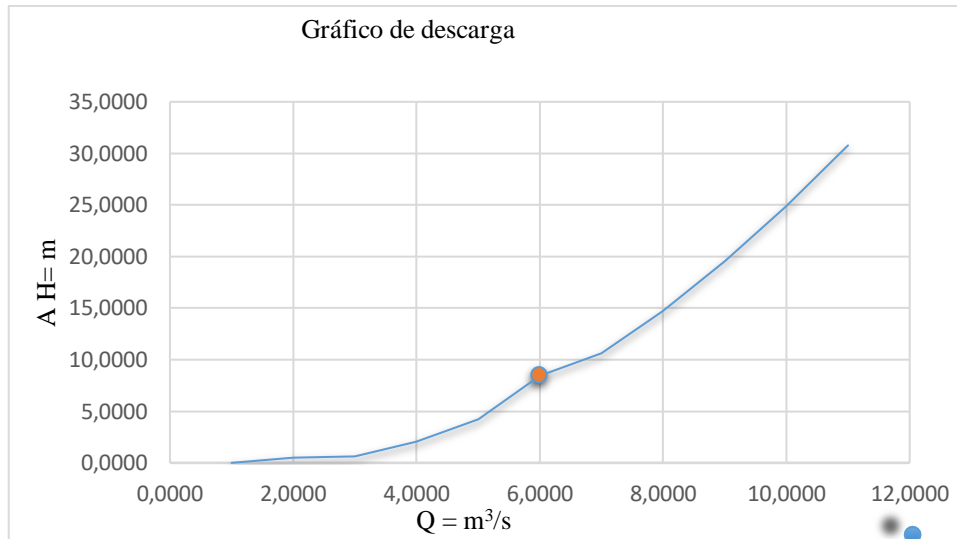
v1 S	re1 S	y1 S	r1 S	AH S	NPSH d (m)
0,0000	0,0000	0,0000	99357,1907	0,0000	9,9857
1,7762	50127,5411	0,0211	595645,6907	0,4825	9,50322699
2,0130	56811,2133	0,0205	580356,8804	0,6038	9,3818967
3,9865	112508,4812	0,0173	504825,5753	2,0599	7,92580972
5,9600	168205,7491	0,0156	466042,1559	4,2505	5,73520912
8,7230	246181,9242	0,0142	432736,9831	8,4541	1,5315772
9,9071	279600,2849	0,0138	422295,0112	10,6420	-0,6563032
11,8412	334183,6075	0,0132	408213,8905	14,6957	-4,71000006
13,8541	390994,8208	0,0127	396325,8109	19,5311	-9,54539449
15,8277	446692,0887	0,0122	386601,3767	24,8664	-14,8806552
17,8012	502389,3566	0,0119	378285,8920	30,7775	-20,7917915

Utilizando los datos de la resolución de ecuaciones del sistema se obtuvo la siguiente gráfica (5.15) de comportamiento de la curva del sistema, en esta gráfica se representa los caudales con sus respectivas alturas obtenidas de la tabla anterior.



**Figura 5.15.** Curva característica del sistema

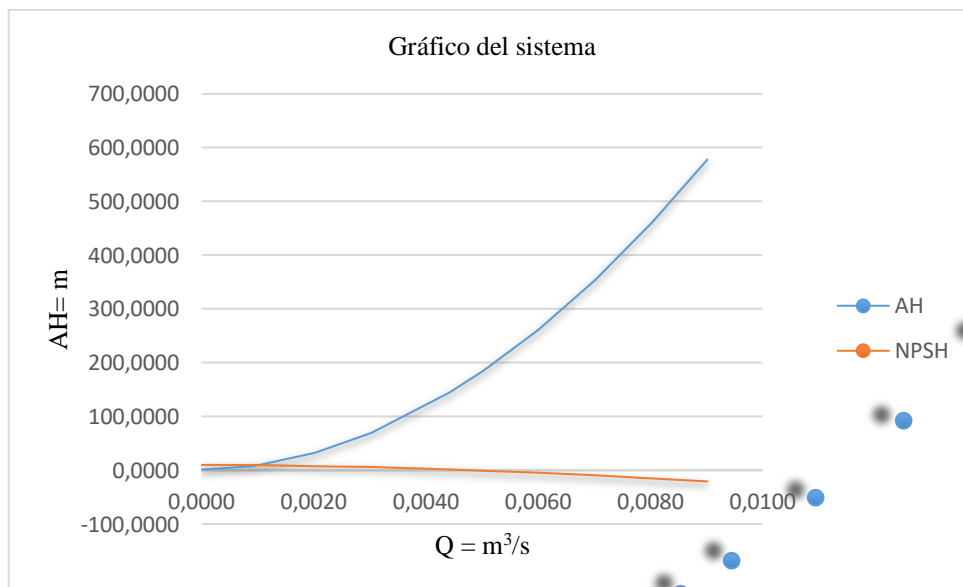
El comportamiento del sistema de descarga se muestra en la gráfica 5.16 donde se puede observar el comportamiento y sus características.



**Figura 5.16.** Curva característica del sistema de descarga

En la figura se observa como la curva va creciendo conforme se va aumentando el valor del caudal, esta curva nos ayuda a determinar los diferentes aspectos que se deben tomar al momento de elegir una bomba y así determinar los parámetros de trabajo que la bomba debe tener para trabajar con la mayor capacidad y rendimiento.

Luego de realizar los cálculos y obtener la curva característica se elige una bomba con sus respectivos datos para realizar los estudios siguientes.



**Figura 5.17.** Altura y NPSH del sistema

### 5.10 Características de la bomba

La bomba se la eligió en base a un catálogo empleando la información de curvas y caudales anteriormente calculados.

**Tabla 5.16.** Características líquidas de la bomba

Líquido	
Líquido bombeado	agua líquida
rango de temperatura	0-120 ° C
Temperatura del líquido durante el funcionamiento	20 ° C.
Densidad	998.2 kg / m <sup>3</sup>

**Tabla 5.17.** Características técnicas de la bomba

Técnico	
Caudal nominal	147 m <sup>3</sup> / h
Diámetro real del impulsor	334 mm.
Impulsor	315 mm
Tolerancia de curva	ISO9906: 2012 3B

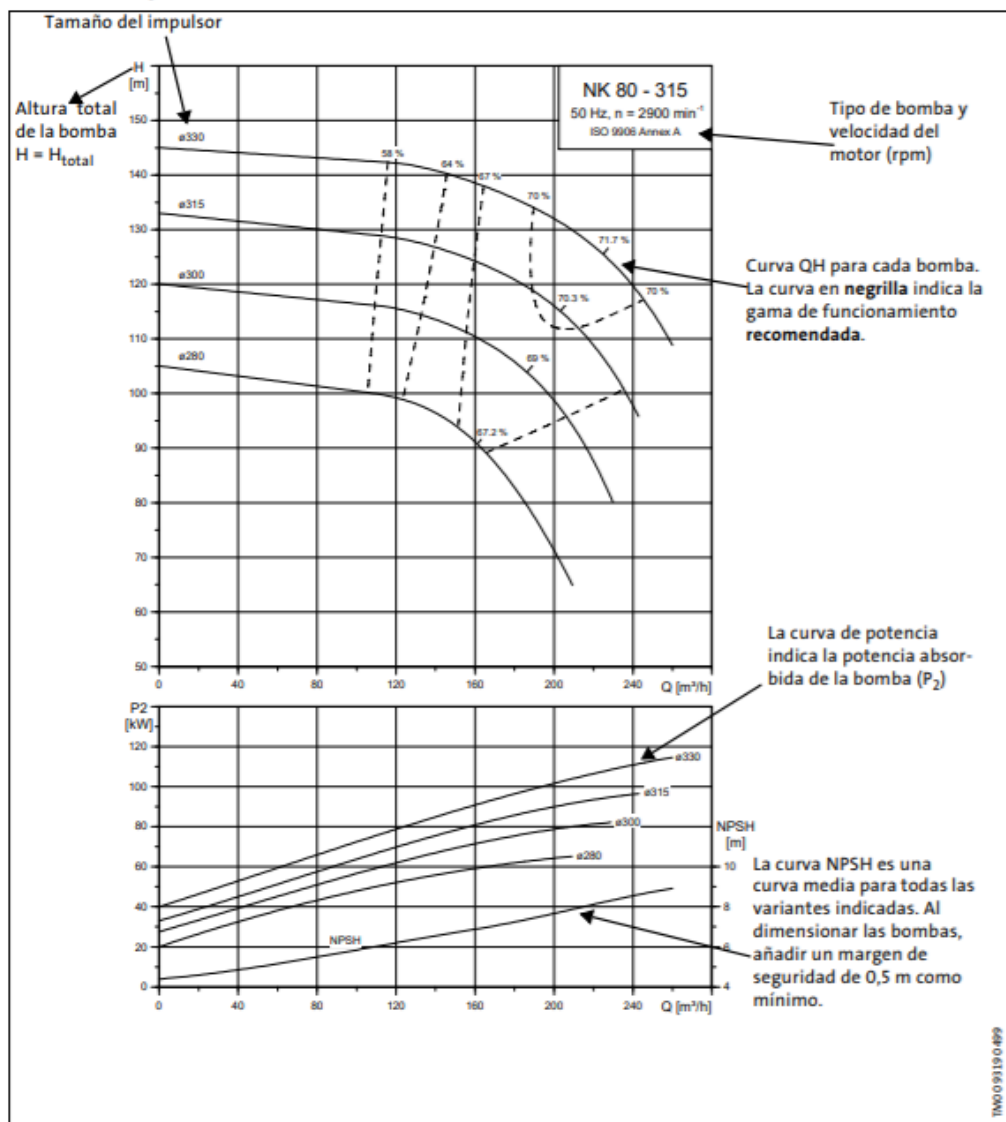
**Tabla 5.18.** Características de instalación de la bomba

Instalación	
Temperatura ambiente máxima:	55 ° C
Presión máxima de trabajo	16 bar.
Estándar de brida	EN 1092-2
Entrada de la bomba:	DN 100.

Con los datos proporcionados por el fabricante de la bomba se determinó los parámetros de trabajo del caudal elegido para el diseño de bombeo de agua, graficando la curva característica. En las curvas de la bomba podemos obtener el diámetro de la bomba, el rendimiento, la potencia y su cavitación, a continuación, se presenta las curvas obtenidas mediante la figura 5.18

**Tabla 5.19.** Características de la bomba obtenidas de las gráficas

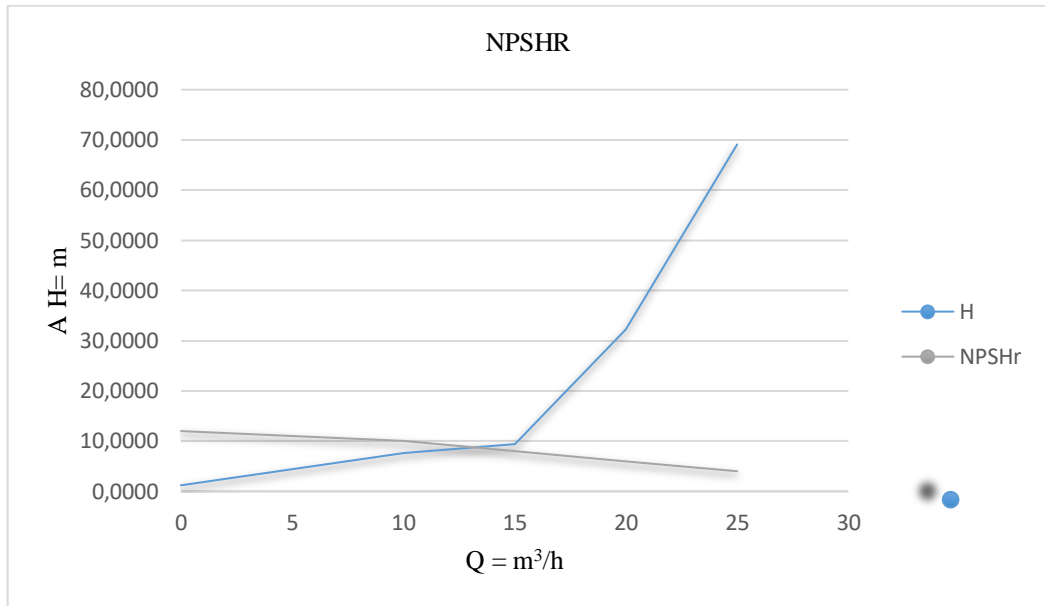
Q	HA (m)	n	P (CV)	P (W)
0	0	0	2	1472
10	146,3	45	3	2208
15	145	52	4	2944
20	144	56	5	3680
25	143,2	57	6	4416



**Figura 5.18.** Curvas de la serie NK de GRUNDFOS Fuente: [18]

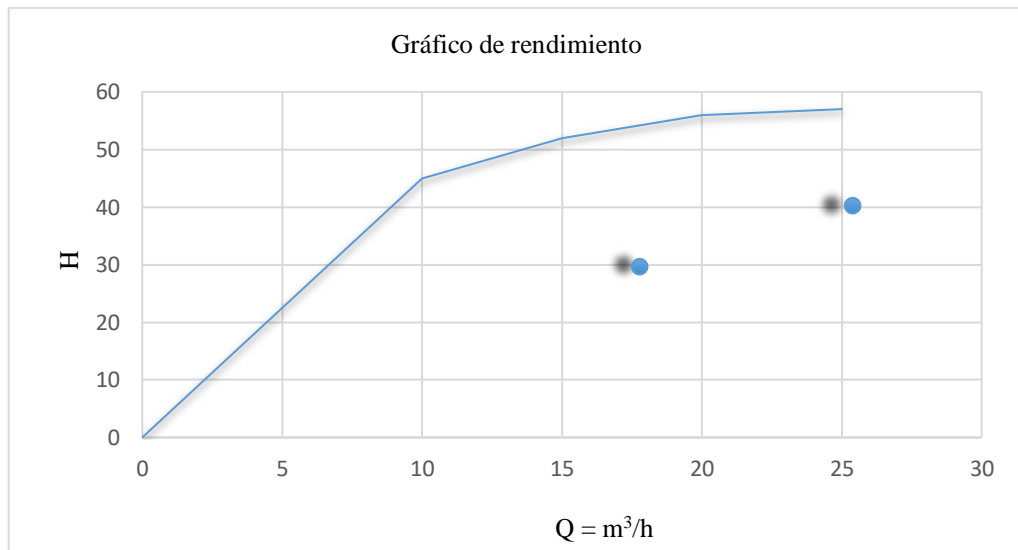
En la tabla 5.19 se muestra las características de la bomba elegida de la figura 5.18 tomando en cuenta los resultados obtenidos del análisis de resultados.

En la figura 5.19 se ve el comportamiento del NPSH requerido mostrando el punto de choque con la curva de altura, indicando que el sistema no cavita



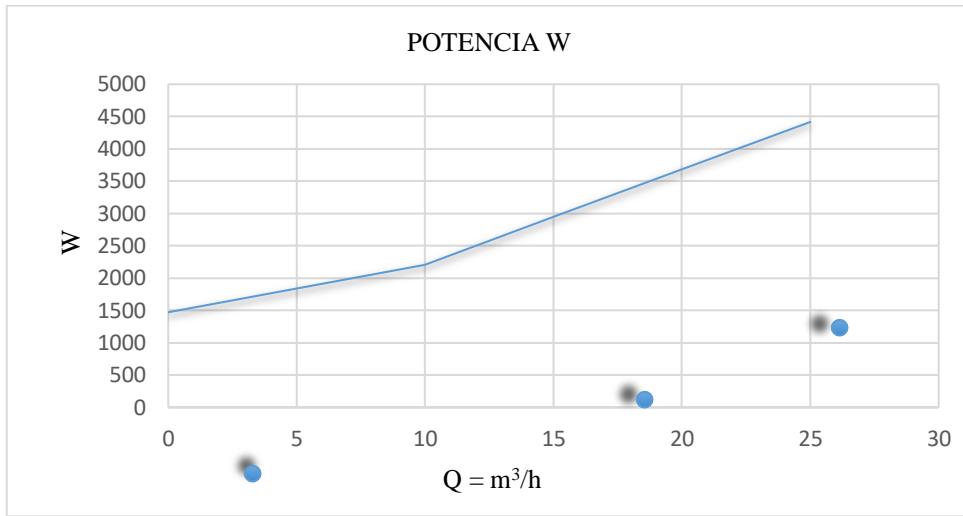
**Figura 5.19.** Curva de altura y NPSHR

En la figura 5.20 se observa como la curva va decreciendo conforme se va aumentando el valor de la altura, esta curva nos ayuda a determinar el rendimiento que tiene la bomba con el caudal seleccionado.



**Figura 5.20.** Curva de rendimiento de la bomba

En la figura 5.21 se observa en la curva el comportamiento de la potencia en la bomba, va decreciendo conforme se va aumentando el valor del caudal.



**Figura 5.21.** Comportamiento de la potencia conforme aumenta el caudal

### 5.11 Material utilizado para el sistema eléctrico de la bomba

Con las corrientes de la tabla se elige los materiales para la protección control de la bomba

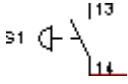
**Tabla 5.20.** Tabla de resultados de la parte eléctrica para la conexión de la bomba

#Ecuación	parámetros calculados	unidades	resultados
	Potencia de la bomba	Hp	9.863
	Voltaje de alimentación	V	220
Ec.4.17	Corriente de consumo	A	25
Ec. 4.18	Corriente de protección	A	28.75
	Conductor eléctrico	AWG	10

**Tabla 5.21.** Características del paro de emergencia

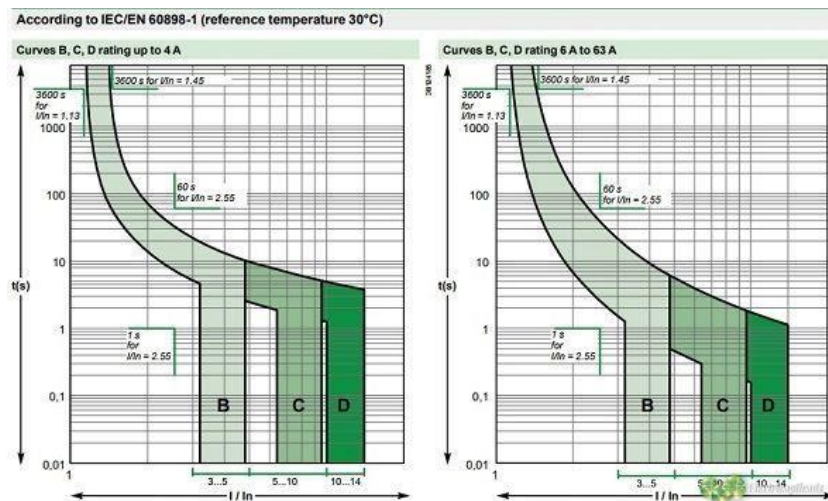
<b>Paro de emergencia</b> 	<b>DESCRIPCIÓN</b>
	El pulsador de paro de emergencia será de color rojo
	Voltaje de operación 220 [V]
	Su tamaño deberá ser mayor que las luces piloto para cuando exista algún problema y así parar la producción.
	Su contacto NC

**Tabla 5.22.** Características de los pulsadores de accionamiento

<b>Pulsadores de accionamiento</b>  	<b>DESCRIPCIÓN</b>
	Voltaje de operación 220 V
	Su contactor NA

### Selección del breaker de protección

Para la selección de este dispositivo se lo hizo mediante la tabla 5.22 donde nos muestra la corriente de protección, esta protección tiene curva tipo D que normalmente son de uso industrial donde se pueden esperar altas corrientes de arranque. Los ejemplos incluyen grandes sistemas de carga de baterías, motores de bobinado, transformadores, Bombas de agua.



**Figura 5.22.** Curva de Breaker tipo MCB seleccionado. **Fuente:** [19]

Los dispositivos de tipo D están diseñados para disparar de 10-20 veces la corriente nominal (Ante un cortocircuito se disparará en 100-200A para un dispositivo de 10A).

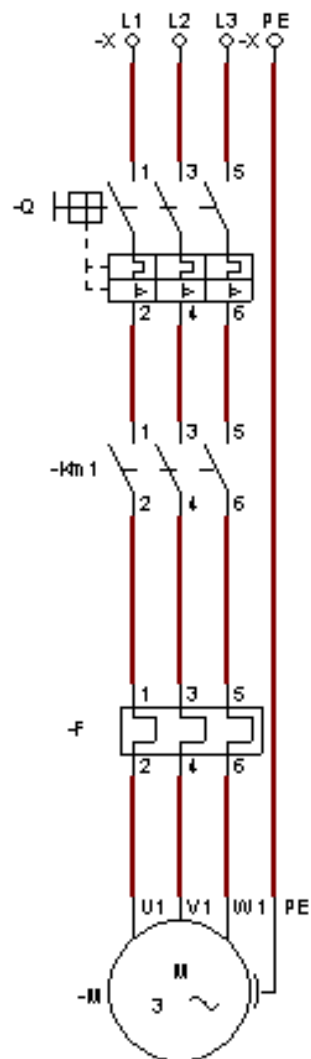
### Selección del contactor

El contactor se seleccionó de acuerdo a la norma IEC 60947-4-1 que regula la clasificación de contactores.

El contactor más idóneo es el de tipo AC-3 donde incluye a los motores de jaula de aridilla ascensores, escaleras mecánica-cas, cintas transportadoras, elevadores de cangilones, compresores, bombas, trituradoras, cli-matizadores, etc este contactor establece la corriente de arranque, que es de 5 a 7 veces la corriente nominal del motor.

### 5.12 Circuito de fuerza

En la figura 5.23 se muestra la simulación para el circuito de fuerza de la bomba con sus respectivas protecciones y conductor de cobre normalizado

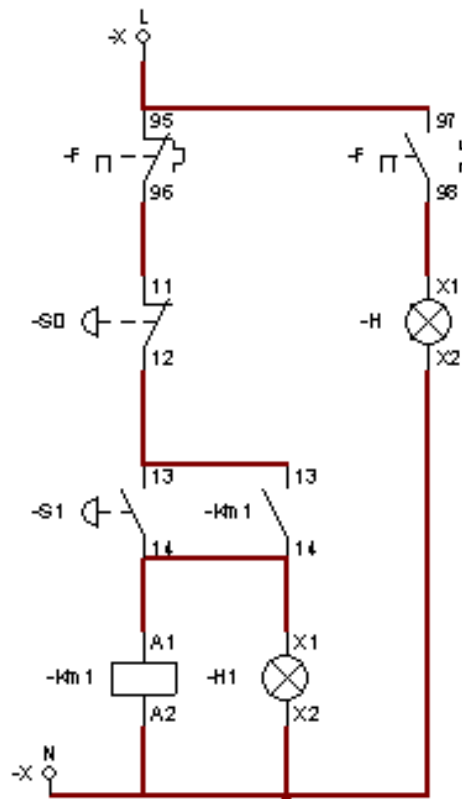


**Figura 5.23.** Circuito de fuerza para la bomba

El resultado de la elección del conductor es AWG 10 y para la elección de las protecciones se realizó con el amperaje de 28 que es el resultado para trabajar a una tensión de 220 voltios.

### 5.13 Circuito de control

En la figura 5.24 se muestra la simulación para el circuito de control de la bomba con señalización normalizada



**Figura 5.24.** Circuito de control para la bomba

las partes especificadas son:

- S0= pulsador de paro
- S1=pulsador de marcha
- Km1=contactor
- H1=lámpara de funcionamiento
- H=lámpara de falla
- F=disyuntor

En el caso del circuito de control se trabaja con una tensión de 220 voltios el cable conductor elegido es AWG 14 la descripción de cada uno de los elementos se encuentra en el anexo adjuntado de la parte eléctrica.

## **6. PRESUPUESTO Y FACTIBILIDAD ECONÓMICA**

El objetivo de este capítulo fue ordenar y analizar la información recolectada de carácter monetario en la implementación de la lavadora de jaulas, se consideró varios aspectos como, la construcción, costo de material, gastos en mantenimiento, egresos económicos por el precio reducido del material fecal en las jaulas, y el análisis de costo y beneficio.

### **6.1 Factibilidad operativa**

#### **Diseño**

Las boquillas son de ángulo ajustable.

#### **Simplicidad**

Puede operarla cualquier persona es de simple uso, su mantenimiento es mínimo y las posibilidades de ruptura o fallas son casi nulas.

#### **Materiales y máquinas:**

- boquillas veejet en inox h1/4u-ss4020
- boquillas flatyej en inox 1/4p-ss3520
- abrazadera clip eyelet en polipro, doble clip 20570d-1-pp
- bola roscada de 1/4 cp20582-1/4-ppb
- empaques en epr cp7717-2/121-epr
- tubo cuadro de inox 2"x1,5 espesor
- varilla de 5/8 en inox
- planchas de inox mate 304 2b, 1,50 espesor
- tubo de presión de 1" PVC, roscable
- te de PVC roscable de 1" para presión
- bushin de 2" a 1"
- universales de 1" PVC
- codos de 1" en PVC, roscable

#### **Herramientas**

- Destornilladores
- Brocas
- Llaves
- Disco de corte y de pulir

- Martillo
- Suelda eléctrica para inox
- Taladro
- Pulidora
- Compresor
- Dobladora
- Cizalla

## 6.2 Factibilidad económica

<b>Mano de Obra</b>				
Descripción	Cantidad (personas)	Horas de trabajo	Costo (USD/Hora)	Valor Total (USD)
Mecánico	1	6	30.000	180
Ayudante	1	6	20.000	180
imprevistos				20
<b>Total</b>				<b>540</b>

Descripción	Cantid ad	Unidad	Valor Unitario	Valor Total
<b>Material indirecto</b>				
Transporte	20	Viajes		40.000
Impresiones	200	Hojas		50.000
Imprevistos				10.000
<b>Total</b>				<b>100.000</b>
<b>Material Directo</b>				
boquillas veejet en inox h1/4u-ss4020	16	UN	13.03	208.48
boquillas flatyej en inox 1/4p-ss3520	16	UN	68.14	1090.24
abrazadera clip eyelet en polipro	32	UN	5.39	172.48
bola roscada de 1/4 cp20582-1/4-ppb	32	UN	2.78	88.96
empaques en epr cp7717-2/121-epr	20	UN	1.19	23.8
tubo cuadro de inox 2"x1,5 espesor	3	UN	52.31	156.93
varilla de 5/8 en inox	3	UN	33.30	99.90
planchas de inox mate 304 2b, 1,50	6	UN	102.68	616.08
tubo de presion de 1" pvc, roscable	5	UN	14.97	74.85
te de pvc roscable de 1" presion	7	UN	1.06	7.42
bushin de 2" a 1"	2	UN	2.38	4.76
codos de 1" en pvc, roscable	9	UN	0.48	4.32
imprevisto		UN	150	150
<b>TOTAL</b>				<b>2698.22</b>

### Costo total del proyecto

Costo Total del Proyecto	
MD	\$ 2698.22
MI	\$ 100
MO	\$ 540
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 3338.22</b>

### 6.3 Valor actual neto (VAN)

El valor actual neto o VAN actualiza a valor presente los flujos de caja futuros de un proyecto, descontados a un cierto tipo de interés o tasa de descuento, para compararlos con el valor inicial de la inversión.

al calcular el VAN de un flujo neto (ingresos menos egresos), se obtiene un valor inferior al que se tendría por la simple suma de esos valores actuales. Esto se debe a la sustracción de la inversión del flujo. [20]

La regla del VAN, que indica qué decisión tomar, es:

- Si el VAN es mayor que cero, se debe aceptar
- Si el VAN es igual a cero, se debe ser indiferente
- Si el VAN es menor que cero, se debe rechazar

Formula general del VAN:

$$VAN = -INV + \left( \frac{FC_1}{(1+i)} + \frac{FC_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FC_n}{(1+i)^n} \right)$$

### 6.4 Tasa interna de retorno (TIR)

La tasa interna de retorno o TIR, es aquella tasa que hace el VAN igual a cero. La TIR mide la rentabilidad como un porcentaje, que se calcula sobre los saldos no recuperados en cada período. Muestra el porcentaje de rentabilidad promedio por período. [20]

La regla de la TIR, que indica qué decisión tomar, es:

- Si la TIR es mayor que la tasa de descuento, se debe aceptar.
- Si la TIR es igual a la tasa de descuento, se debe ser indiferente.

- Si la TIR es menor que la tasa de descuento, se debe rechazar.

$$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{Fn}{(1+i)^n} = 0$$

### 6.5 Análisis de los ingresos

Para el análisis de los ingresos se necesita conocer el peso de las gavetas y el precio en ahorros del turno de lavado.

- Peso jaba 7.23kg
- Peso jaula con materia fecal lavada 7.25kg
- Número de jaulas de pollo= 500kg
- Ahorro en peso= 0.02kg por jaula
- Ahorro en peso en día de producción=10kg o 22.04 libras
- Cobro por peso= \$0.75 por libra
- Ingreso diario =\$7.5
- Ingreso anual \$ 2700.8

Flujos de caja a una inflación del 5 % e interés del 10 %						
Año	0	1	2	3	4	5
Inversión	3.098,22					
Ingresos	2700,80	2750,80	2950,80	2950,80	2950,80	2950,80
Costo operación	4.396,72	1090	1090	1090	1090	1090
Utilidad	1.554,08	4652	4652	4652	4652	4652
					VAN	\$ 3.2721,99
					TIR	66.8%

En la tabla anterior nos muestra que el van a 5 años es de 3721.99 y el TIR 66.8% que es un valor positivo, esto nos demuestra que es factible la inversión

## **7. ANÁLISIS DE IMPACTOS**

La investigación se sustenta en un análisis técnico de los impactos que en las diferentes áreas o ámbitos que genere el proyecto en el contexto del mismo. Para el presente análisis de impactos, se determina varias áreas o ámbitos generales en las que el proyecto influirá positiva o negativamente; en el presente proyecto se ha determinado las áreas práctico, tecnológico, ambiental y social.

### **7.1. Impacto práctico**

La máquina lavadora de jaulas se diseñó para cumplir los requerimientos y necesidades de la empresa cumplido con los parámetros de tiempo, protección al operador y ahorro de agua requeridos al momento de realizar el lavado de jaulas, adicionalmente se cumplió con todos los parámetros de seguridad en la construcción y señalización mediante normas técnicas ecuatorianas.

### **7.2. Impacto tecnológico**

La lavadora de jaulas posee un sistema de retención de agua, que permite que el operador ya no esté en contacto con el agua ni con salpicaduras de materia fecal en los ojos o en otras partes del cuerpo, el sistema de túnel permite que el operador solo empuje la jaula y el lavado se haga automáticamente con las boquillas colocadas en diferentes ángulos adicionalmente dispone de un sistema de control de proceso de fácil accionar.

### **7.3. Impacto ambiental**

La máquina lavadora de jaulas se diseñó para operar con líquido recirculado mediante filtros de sólidos, reduciendo el consumo de agua, adicionalmente la materia fecal queda almacenada en un solo lugar permitiendo que ya no se contaminen los suelos de la empresa en el momento de lavado.

### **7.4. Impacto social**

Con la implementación de la máquina lavadora se evitó la dificultad de lavado en el proceso, permitiendo mayor bienestar del operador al no estar expuesto constantemente al agua ni materia fecal, adicionalmente se incrementó el número de jaulas lavadas y una merma considerable de peso en las rumas entrantes, todo esto conlleva a una mejor calidad del producto final ya que evita la posibilidad de contacto entre el material fecal y el pollo en pie.

## **8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **Conclusiones**

- El mejor diseño y el más utilizado en el mercado es la lavadora tipo túnel ya que permite que el material residual a tratar no se esparza por la fuerza de presión siendo la higiene un parámetro fundamental en las faenadoras de aves así mismo permite separar las etapas de lavado como el aclarado de la desinfección dejando el agua residual en un mismo apartado para su tratamiento su estructura permite una facilidad de limpieza y mantenimiento.
- Para el dimensionamiento de la máquina se debe partir de las dimensiones de la jaula para la ubicación correcta de las boquillas y la distancia necesaria para trabajar con una cobertura ideal, para cubrir la jaula es necesario trabajar a 80 psi ya que con esta presión se trabaja a un ángulo de 40° que a una distancia de 20 cm garantiza una cobertura de 15 cm de la jaula. El material para trabajo se acopla a la normativa de la empresa (BPM) que exige que el diseño en los establecimientos relacionados con productos alimenticios sean seguros e higiénicos y que correspondan a grado alimenticio, en el caso del acero inoxidable AISI 304 cumple con dichas exigencias
- El flujo de agua a temperatura ambiente de las boquillas se determinó de 11 a 11.5 litros por minuto, trabajando a la presión de 95 psi de la bomba, la separación de las boquillas es de 7.5 cm a partir del contorno de la jaula para garantizar una cobertura de 28.5 cm entre las dos.

### **Recomendaciones**

- Para una mayor eficacia de la maquina es recomendable iniciar el proceso de lavado y desinfección en el instante en el que se desocupan las jaulas de los pollos ya que el material orgánico a lavar tendrá una consistencia menos sólida y se obtendrá una mayor eficiencia en el resultado de limpieza.
- Las boquillas deben ser revisadas en un mínimo de una vez por mes y darles un correcto mantenimiento ya que al trabajar con materia solida es posible que lleguen a trabajar con menor eficacia debido a taponamientos.

## 9. REFERENCIAS

- 1 S. HYDRORESA, «Baufor,» [En línea]. Available: <https://www.baufor.com/empresa/historia.html>. [Último acceso: 22 octubre 2019].
- 2 S. HYDRORESA, «Baufor,» [En línea]. Available: <https://www.baufor.com/lavadoras-industriales/lavadoras-industriales.html>. [Último acceso: 2019 octubre 23].
- 3 Elpress, «elpress.com,» [En línea]. Available: <https://www.elpress.com/es/productos/sistemas-de-limpieza-industrial/sistemas-de-limpieza/lavadoras-de-cajas/#section-3>. [Último acceso: 2019 octubre 28].
- 4 Urbanati, «urbinati.com,» [En línea]. Available: <https://www.urbinati.com/es/prodotto/lavadora-de-bandejas-lav10/>. [Último acceso: 04 Noviembre 2019].
- 5 V. GENERADORES, «ventageneradores.net,» [En línea]. Available: <http://www.ventageneradores.net/blog/guia-bombas-agua-como-elegir-motobomba-usos-aplicaciones/>. [Último acceso: 2019 noviembre 04].
- 6 U. d. Catalunya, «bombas centrifugas,» de Fluidos, bombas e instalaciones hidráulicas,, Catalunya, Servi Point, 2011, p. 131.
- 7 Grundfos, «es.grundfos.com,» [En línea]. Available: <https://es.grundfos.com/Formacion-en-bombas/ecademy/all-topics/basic-principles-and-pump-types/about-pump-curves.html>. [Último acceso: 04 noviembre 2019].
- 8 J. E. S.A, «<http://jmestrada.com>,» 2015. [En línea]. Available: <http://jmestrada.com/motores-electricos/monofasicos-abiertos-y-cerrados..> [Último acceso: 04 noviembre 2019].
- 9 A. J. Smits, «Mecánica de fluidos,» de Mecánica de fluidos, Alfaomega Grupo Editor,S.A., 2003, p. 586.
- 10 J. A. Schey, «Procesos de manufactura,» de Procesos de manufactura, 3 ed., vol. 1, México, DF., Mexico DF: Editores, S.A. de C.V., 2020, p. 1026.
- 11 HorizonteA, «horizonteadigital.com,» [En línea]. Available: <https://horizonteadigital.com/casafe-informe-tipos-boquillas/>. [Último acceso: 07 Noviembre 2019].
- 12 Spraying Systems, «Spray,» [En línea]. Available: [https://www.spray.com.mx/Literature\\_PDFs/TM410B\\_Optimizing\\_Your\\_Spray\\_System.pdf](https://www.spray.com.mx/Literature_PDFs/TM410B_Optimizing_Your_Spray_System.pdf). [Último acceso: 25 11 2019].

- 13 N. 8. d. p. d. emergencia, «www.insst.es,» insst España, 1984. [En línea]. Available: [https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp\\_086.pdf](https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp_086.pdf).
- 14 I. n. d. s. e. higiene, «insst.es,» [En línea]. Available: <https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/1090a1100/ntp-1098.pdf>. [Último acceso: 13 noviembre 2019].
- 15 t. W. 2000, «www.tw2000.es,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.tw2000.es/de-maneta-larga/selector-electrico-maneta-larga-2-posiciones-fijas-47.html>. [Último acceso: 13 Noviembre 2019].
- 16 N. IEC947-4, «uniovi.es,» [En línea]. Available: [http://isa.uniovi.es/~vsuarez/Download/MaterialApoyoPracticas/02\\_02\\_El\\_contactor.pdf](http://isa.uniovi.es/~vsuarez/Download/MaterialApoyoPracticas/02_02_El_contactor.pdf). [Último acceso: 13 novirmbre 2019].
- 17 Dipac, «Dipac,» Dipac manta. [En línea]. [Último acceso: 22 12 2019].
- 18 Grundfos, «Grunfos,» [En línea]. Available: <https://www.grundfos.com/>. [Último acceso: 2019 11 15].
- 19 D. J, Tipo de curvas para Breakers, 2013.
- 20 C. Guzmán, «Matematicas Financieras,» 3 Febrero 2011. [En línea]. Available: <http://matematicasfinancierascag.blogspot.com/2011/02/flujo-de-caja-libre-o-de-efectivo-valor.html>. [Último acceso: 22 Noviembre 2018].
- 21 C. L. D. REDUCTORES, «clr.es,» [En línea]. Available: <https://clr.es/blog/es/variadores-de-velocidad/>. [Último acceso: 04 Noviembre 2019].
- 22 S. s. Co., «www.spray.com.ec,» [En línea]. Available: [https://www.spray.com.ec/spray\\_nozzles/spray\\_nozzles\\_overview.aspx](https://www.spray.com.ec/spray_nozzles/spray_nozzles_overview.aspx). [Último acceso: 2019 noviembre 07].
- 23 REGAL, «directindustry.es,» [En línea]. Available: <https://www.directindustry.es/prod/power-transmission-solutions/product-15945-1772340.html>. [Último acceso: 2019 noviembre 12].
- 24 DAVID, «EXPOIMSA,» 23 0 2018. [En línea]. Available: <http://www.expoimsa.com/>. [Último acceso: 15 11 2019].

# ANEXOS

ANEXO I		NORMAS DE DISEÑO
1.	<b>NEC- CAPÍTULO 15</b>	Esta norma tiene por objeto fijar las condiciones mínimas de seguridad que deben cumplir las instalaciones eléctricas en Bajo Voltaje, con el fin de salvaguardar a las personas que las operan o uso de ellas, proteger los equipos y preservar el ambiente en que han sido construidas.
2.	<b>EN 10088-1</b>	Aceros inoxidables. Parte 1: Relación de aceros inoxidables.
3.	<b>NTE INEN 61 1975-06:</b>	Esta norma tiene por objeto establecer los símbolos gráficos que la práctica aconseja utilizar en el campo de la ingeniería eléctrica
4.	<b>INEN 1 390 1987- 10</b>	Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los electrodos de acero revestidos para soldadura al arco protegido, de aceros al carbono y de baja aleación.
5.	<b>NTE INEN 2250:</b>	Esta norma específica los requisitos que deben cumplir los perfiles, barras, varillas y tubos de aluminio extruido en caliente.
6.	<b>NEC- 11_Capitulo16</b>	Establecer los parámetros mínimos que deben incluirse en todo diseño y construcción de instalaciones hidrosanitarias interiores, para garantizar bajo condiciones normales de utilización.
7.	<b>NEC- CAPÍTULO 1</b>	Norma ecuatoriana de la construcción NEC capítulo 1 cargas y materiales
8.	<b>ISO 13850</b>	Seguridad de las máquinas. Función de parada de emergencia. Principios para el diseño
9	<b>UNE EN 60204-1</b>	Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas.
10	<b>IEC 947-4</b>	Norma de protección de contactares normalizados

<b>Anexo II</b>	Características de una Lavadora tipo túnel de transporte deslizante.	<b>2-1</b>
-----------------	--	------------

<b>Características</b>	<b>Lavadora tipo túnel de transporte de cadena.</b>
<b>Vida útil</b>	10-15 años
<b>Tipo de transporte</b>	guías
<b>Material de construcción</b>	Acero inoxidable
<b>Mantenimiento del sistema</b>	Fácil mantenimiento y limpieza de boquillas y evacuar impurezas de la bomba y tubos.
<b>Consumo de agua</b>	Poco consumo
<b>Reparaciones</b>	Bomba y motor
<b>Costo</b>	Medio
<b>Numero de operarios</b>	1 persona
<b>Tipo de elementos ideales para ser lavados.</b>	Lavado de cajas, bandejas, moldes y piezas varias
<b>Producción</b>	50-150 piezas/hora
<b>Fases de lavado</b>	Diferentes fases de lavado para una limpieza completa, según necesidades específicas de higiene.
<b>Sistema de tracción</b>	Manual o motorizada, según las necesidades de cada cliente.
<b>Calefacción del agua</b>	Diferentes sistemas de calentamiento de agua o no requerida
<b>Reubicación</b>	Factible
<b>Sistema eléctrico</b>	230V / 480V, 60Hz, trifásico

Anexo III	Tipos de boquillas por aspersión	3-1
-----------	----------------------------------	-----

Tipos de boquillas	Características
<p><b>Boquillas FullJet® de cono lleno</b></p>	<p>Entrada ¼ hasta 2500 gpm (.09 hasta 9464 l/min) y presiones hasta 4000 psi (276 bar) significan que contamos con la boquilla que cumple con sus necesidades</p> 
<p><b>Boquillas VeeJet® de aspersión plana</b></p>	<p>Entrada 1/4, aspersión plana, ángulos de aspersión de 0° a 110° a 40 psi (3 bar). Código del proveedor H1/4U-SS4020</p> 
<p><b>Boquillas WashJet® de aspersión plana</b></p>	<p>Entrada 1/4, aspersión plana, Angulo 40, 15-150 psi. Código del proveedor 1/4P-SS3520</p> 

**Tabla 3.1** Tabla de factores de seguridad. Valores mínimos recomendados. Modificada de Faies<sup>[2]</sup>.

TIPO O CLASE DE CARGA	ACERO, METALES DÚCTILES		HIERRO FUNDIDO, METALES FRÁGILES	MADERA DE CONSTRUCCIÓN
	Basado en la resistencia máxima*	Basado en la resistencia de fluencia**	Basado en la resistencia máxima*	
Carga muerta o Carga variable bajo análisis por fatiga	3 – 4	1.5 - 2	5 – 6	7

Las siguientes recomendaciones **NO** se deben adoptar si se hace análisis por fatiga

Repetida en una dirección, gradual (choque suave)	6	3	7 – 8	10
Repetida invertida, gradual (choque medio)	8	4	10 – 12	15
Choque fuerte	10 – 15	5 – 7	15 – 20	20

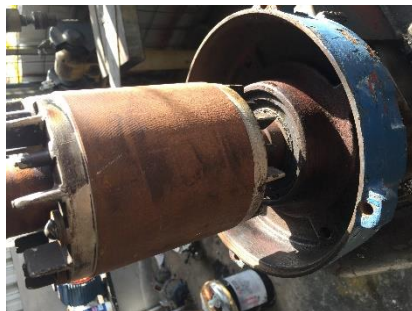
\* Resistencia máxima se refiere a  $S_u$ ,  $S_{uc}$  o  $S_{us}$  (dependiendo de si el esfuerzo es de tracción, de compresión o cortante)

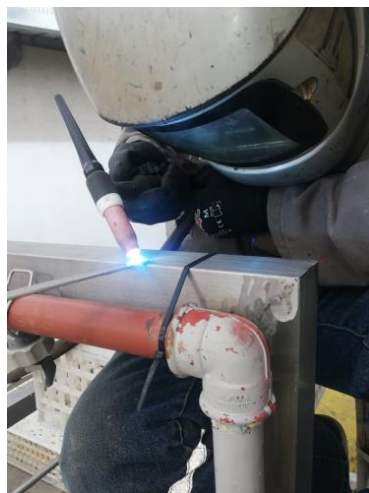
\*\* Resistencia de fluencia se refiere a  $S_y$ ,  $S_{yc}$  o  $S_{ys}$  (dependiendo de si el esfuerzo es de tracción, de compresión o cortante)











**MANUAL DE USUARIO**  
**USO Y MANTENIMIENTO.**  
**LAVADORA DE JUALAS DE POLLOS**

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	ii
2. DESTINATARIOS .....	ii
3. COMPONENTES DE LA LAVADORA DE JAULAS DE POLLOS .....	ii
4. PUESTA EN MARCHA Y AJUSTES .....	iv
4.1. No utilizar la bomba sin agua:.....	iv
4.2. Ajustes:.....	iv
5. LIMPIEZA. ....	iv
5.1. Procedimiento de desmontaje.....	iv
6. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD.....	v
7. INSTALACIÓN .....	v
7.1. Obras previas .....	v
8. OBLIGACIONES .....	v
9. PROHIBICIONES .....	v
10. MANTENIMIENTO DE LA LAVADORA TIPO TUNEL .....	vi
11. PROBLEMAS MAS FRECUENTES Y POSIBLES SOLUCIONES.....	vi
11.1. No Existe suficiente presión en las boquillas: .....	vi

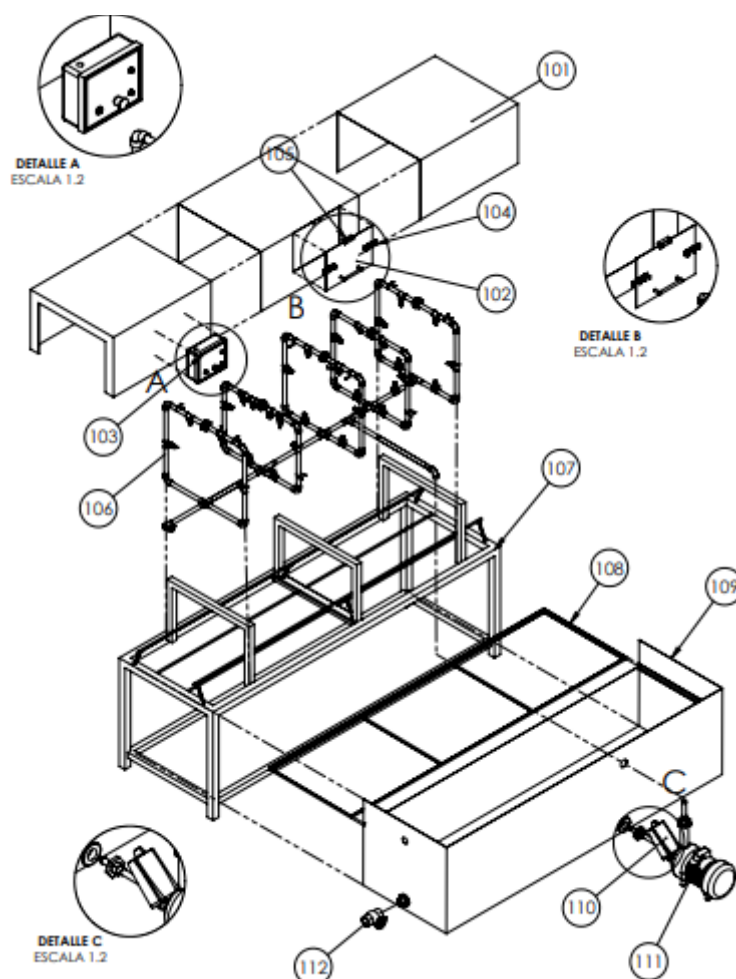
## INTRODUCCIÓN

Este manual presenta la estructura básica y componentes eléctricos y mecánicos para el correcto uso y mantenimiento la lavadora de jaulas de pollos, le aconsejamos siga las instrucciones del funcionamiento para un uso correcto.

## DESTINATARIOS

Las instrucciones de uso y mantenimiento están destinadas a los usuarios encargados de utilizar y gestionar la lavadora y al técnico autorizado a la ejecución de la instalación y de los procedimientos de mantenimiento. En las instrucciones se presentan los temas referentes a un uso correcto del equipo, a fin de mantener íntegras las característica funcionales y cualitativas del mismo mantenimiento con total seguridad.

## COMPONENTES DE LA LAVADORA DE JAULAS DE POLLOS



**Figura 1.** Esquema general del sistema de una lavadora de jaulas de pollos.

**Fuente:** Autores

**Tabla 1.** Elementos que conforman de la lavadora.

<b>N°</b>	<b>N° DE PIEZA</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>1</b>	Cubierta	Planchas Inox mate 304 2b 1.50 espesor	1
<b>2</b>	Tapa de cubierta	Planchas Inox mate 304 2b 1.50 espesor	1
<b>3</b>	Control Eléctrico	Polímeros y Metal	1
<b>4</b>	Tornillo de 5 pulgadas.	Acero	4
<b>5</b>	Boquillas de aspersión	Boquillas VeZejet en Inox H1/4U- SS4020	15
<b>6</b>	Codo roscable 1 pulgada	PVC	3
<b>7</b>	Tornillo de 2 pulgadas.	Acero	8
<b>8</b>	Base	Tubo cuadrado de Inox2x 1.5 de Espesor	1
<b>9</b>	Codo 90° roscable 1 pulgada	PVC	24
<b>10</b>	Codo roscable 1 pulgada	Metal	15
<b>11</b>	Tubos 1 Pulgada	PVC	2 de 3m c/u
<b>12</b>	Codo roscable 1 pulgada	PVC	3
<b>13</b>	Llave de paso	PVC	1
<b>14</b>	Bomba de agua	Acero	1
<b>15</b>	Tanque	Planchas Inox mate 304 2b 1.50 espesor	1

**Fuente:** Autores

## **PUESTA EN MARCHA Y AJUSTES**

No utilizar la bomba sin agua:

Las jaulas sucias se deberán colocar del lado opuesto a la bomba.

El operario empujará las cajas, una tras otra, y las recuperará limpias (lado de la bomba).

En la bandeja y 2 rejillas de acero inoxidable de calibraciones diferentes para filtrar las impurezas y reciclar el agua.



**Figura 1.** sistema de Tuberías una lavadora de jaulas de pollos.

**Fuente:** Autores

Ajustes:

Usted puede ajustar la presión del caudal mediante una llave de paso.

Contraindicaciones de empleo:

- No utilizar la máquina en atmósferas explosivas.
- No tirar del cable de alimentación eléctrica.
- Para la limpieza no utilizar aparatos de alta presión.

## **LIMPIEZA.**

Procedimiento de desmontaje

1. Retirar todas las rejillas de acero inoxidable del interior de la bandeja.
2. Aclarar con agua limpia todas las líneas de limpieza para eliminar las Impurezas.
3. Retirar el tapón de la bandeja para vaciar el agua.
4. Aclarar la bomba.
5. Volver a colocar todas las rejillas de acero inoxidable en el interior de la bandeja.

## **INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD**

### **ADVERTENCIA - LEER ANTES DE TRABAJAR CON ESTA MÁQUINA**

- Fallos en la observancia de las siguientes instrucciones pueden ocasionar lesiones en el personal o daños en la máquina.
- No utilizar la máquina sin una toma de tierra apropiada para eliminar peligros de choque eléctrico.
- Las puertas de los armarios eléctricos deben estar cerradas y bloqueadas. Abrir las puertas supone exponerse a voltajes peligrosos.
- Cuando la máquina está siendo reparada la tensión debe estar desconectada.
- No poner jamás las manos u objetos sobre la máquina cuando esté en funcionamiento.

## **INSTALACIÓN**

### Obras previas

- Se debe disponer de una toma de corriente a 440 y 220 VAC con toma de tierra para el buen funcionamiento de la máquina.
- Es aconsejable instalar la máquina en una sala con el suelo nivelado, donde no haya grandes diferencias de temperaturas y humedades, buena limpieza, ya que las malas condiciones ambientales pueden repercutir en el correcto funcionamiento y en la vida de la máquina.

## **OBLIGACIONES**

- Solo permita que personal debidamente formado trabaje con el equipo.
- No utilice el equipo de forma inadecuada, es decir, para usos distintos a los indicados en el apartado “Uso previsto”.
- No permita que niños, personas con capacidades físicas y mentales reducidas y/o por personal aún no formado, utilice el equipo sin una supervisión adecuada.
- No retire ni ignore los dispositivos de seguridad.
- No utilice nunca chorros de agua directos o indirectos en el equipo eléctrico.
- No ponga en marcha el equipo si tiene piezas defectuosas o le faltan piezas o si se han retirado los paneles laterales.

## **PROHIBICIONES**

- No toque el equipo eléctrico con las manos y los pies mojados o húmedos.
- No use el equipo con los pies descalzos.

- No deje el equipo expuesto a agentes atmosféricos (lluvia, salinidad, etc.).
- No utilice hipoclorito (lejía), ya que podría causar la oxidación de algunas partes del equipo (ya sean eléctricas)
- No exponga el equipo a la intemperie a temperaturas excesivamente altos o bajas ni a la humedad.

### **MANTENIMIENTO DE LA LAVADORA TIPO TUNEL**

El mantenimiento de la lavadora de ropa puede ayudarte a evitar averías que pudieran poner tu maquina fuera de servicio o peor, ocasionar fugas en la tubería y daños costosos ocasionados por agua.

- Limpia el filtro de impurezas. Dependiendo el uso de la lavadora, el colector de suciedad podría estar ubicado en el tanque de reutilización del agua. Mantenla limpia para ayudar a tu lavadora a que funcione eficientemente.
- Es recomendable verificar antes de su uso que las boquillas estén libres de impurezas para no perder presión y también exista una sobre presión a la tubería

### **PROBLEMAS MAS FRECUENTES Y POSIBLES SOLUCIONES**

#### **No Existe suficiente presión en las boquillas:**

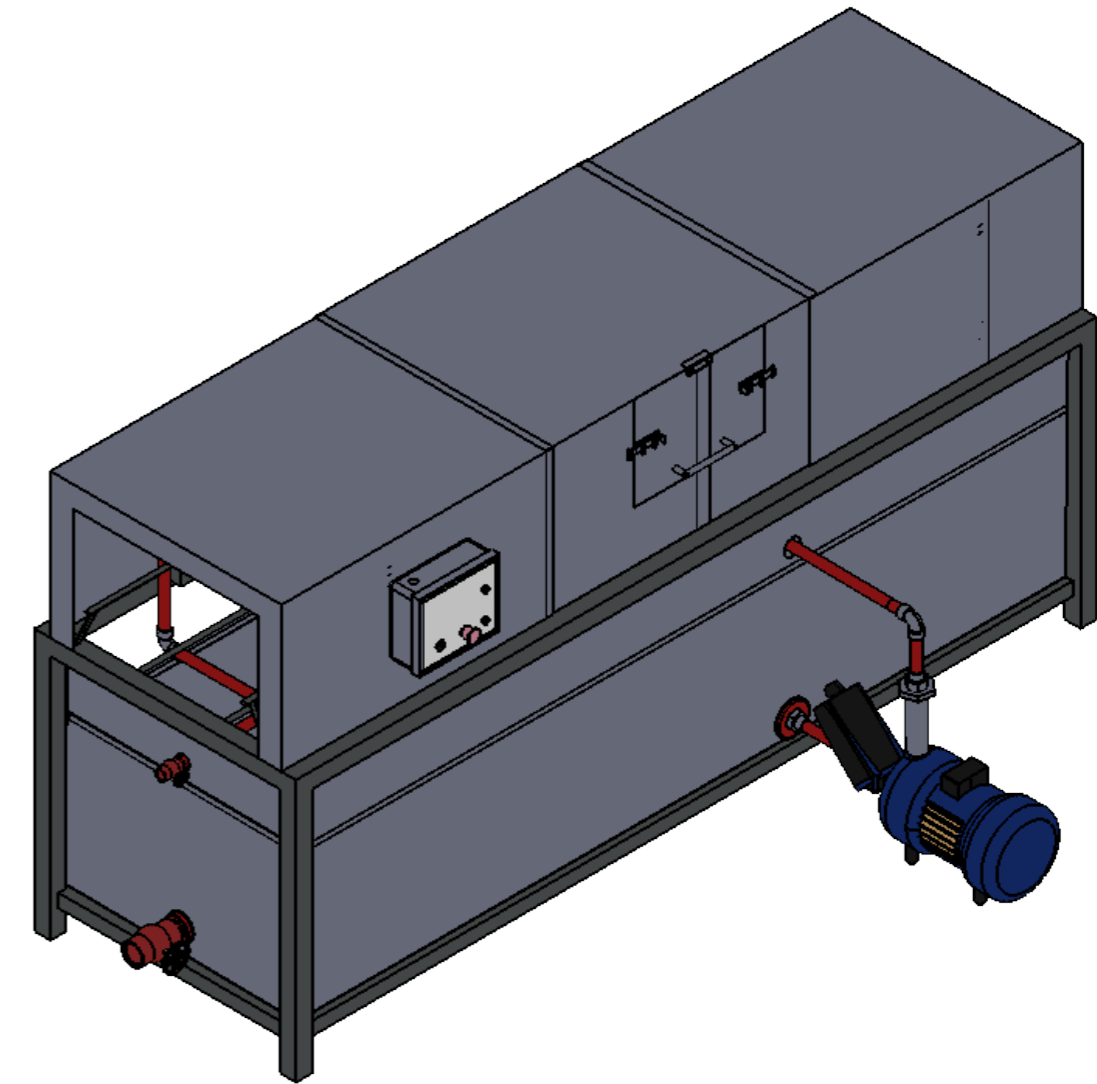
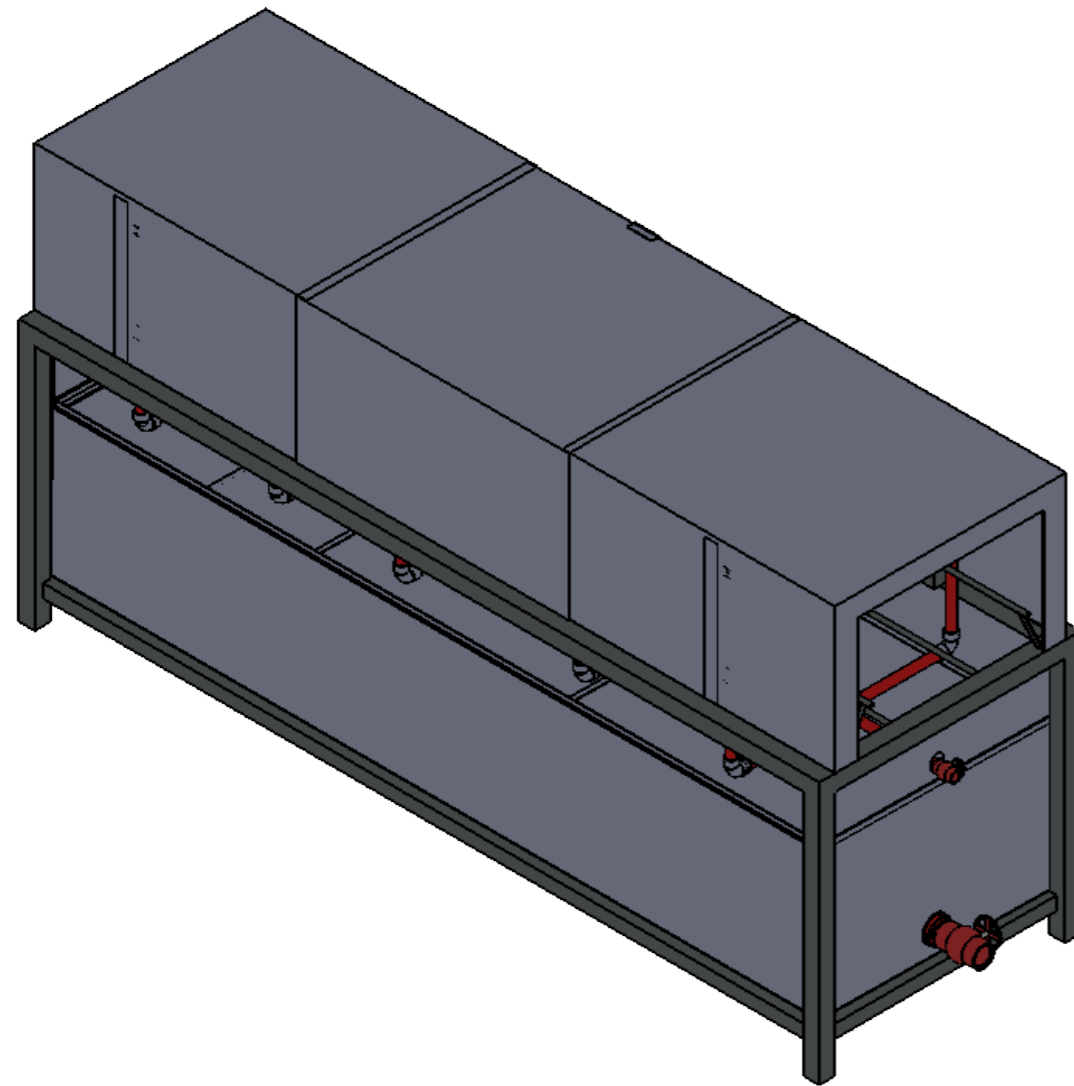
- se recomienda verificar los filtros que se ubican en el tanque de reutilización del agua.
- Comprobar estado de la bomba.
- Verificar las conexiones de la bomba.



**Figura 1.** Boquilla la lavadora de jaulas de pollos.

**Fuente:** Autores





**UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI**

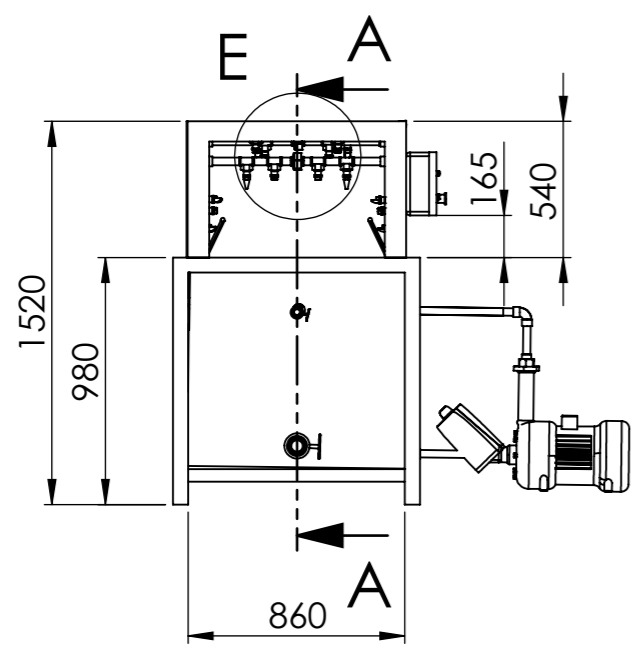


	<b>Fecha:</b>	<b>Nombre:</b>	<b>Escala:</b>
Dib.	2020	Bautista Jonathan Mayo Alexis	1,20
Rev.	2020	Ing.Luis Navarrete	
Apro.	2020	Ing.Luis Navarrete	

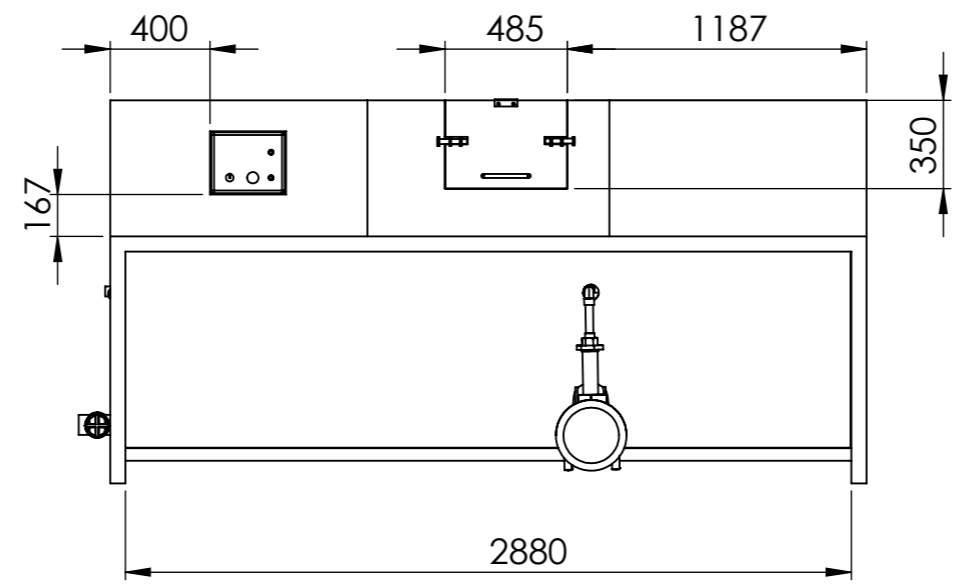
**INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**

<b>Materiales:</b>	<b>Tolerancia:</b>	<b>Numero Lamina:</b>	<b>Nombre:</b>	<b>Denominación:</b>
Varios	±3 mm	Nº1	Lavadora de jaulas de pollos	<b>UTC-LJP-3D</b>

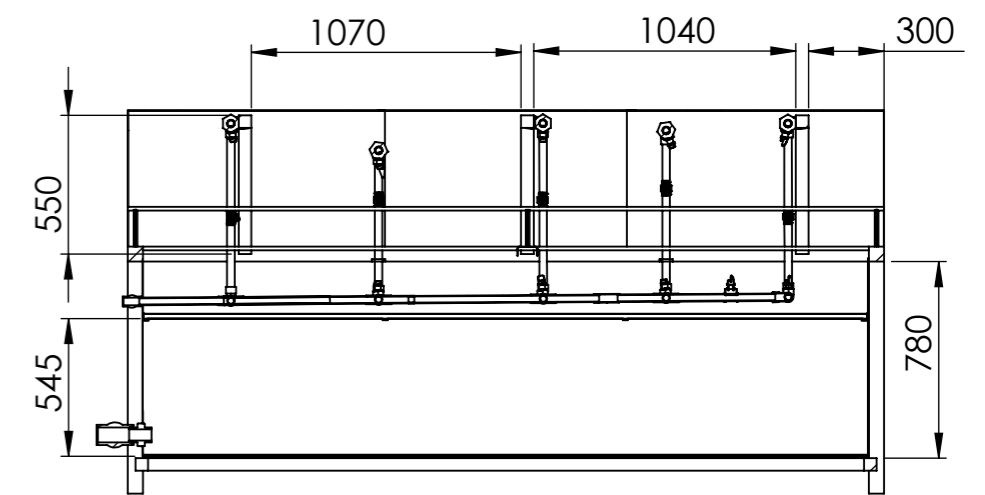
VISTA FRONTAL



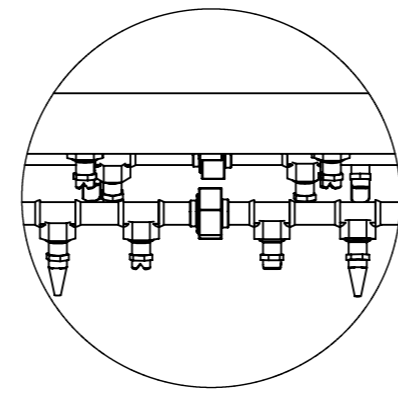
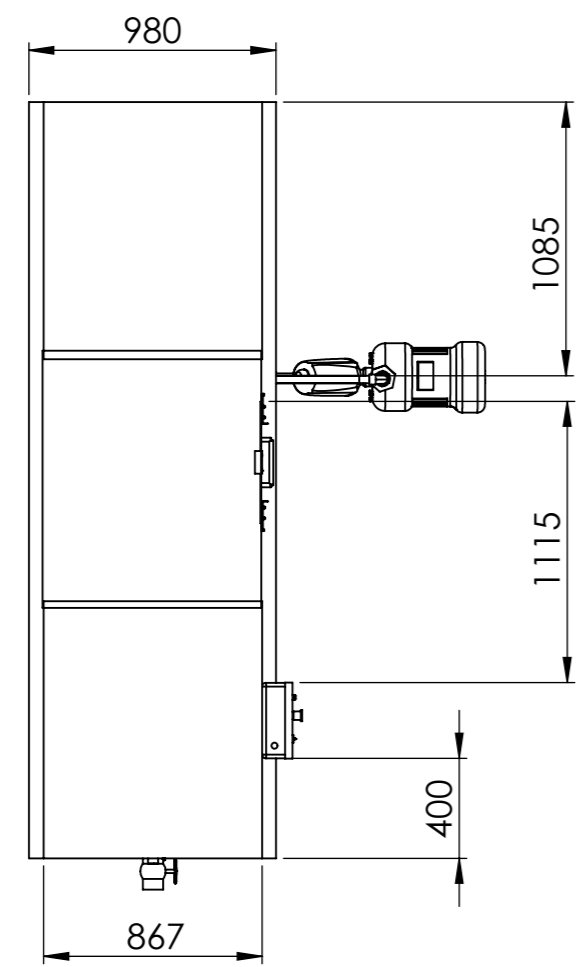
VISTA LAT. IZQUIERDA



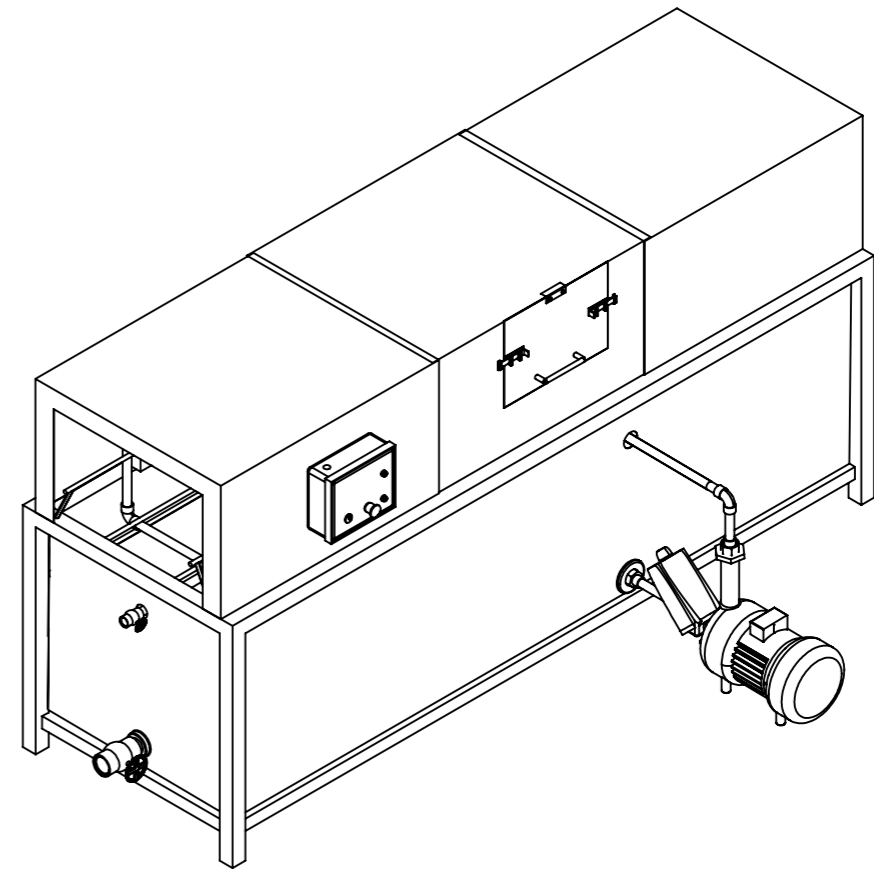
SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 30



VISTA SUPERIOR



DETALLE E  
ESCALA 1 : 30



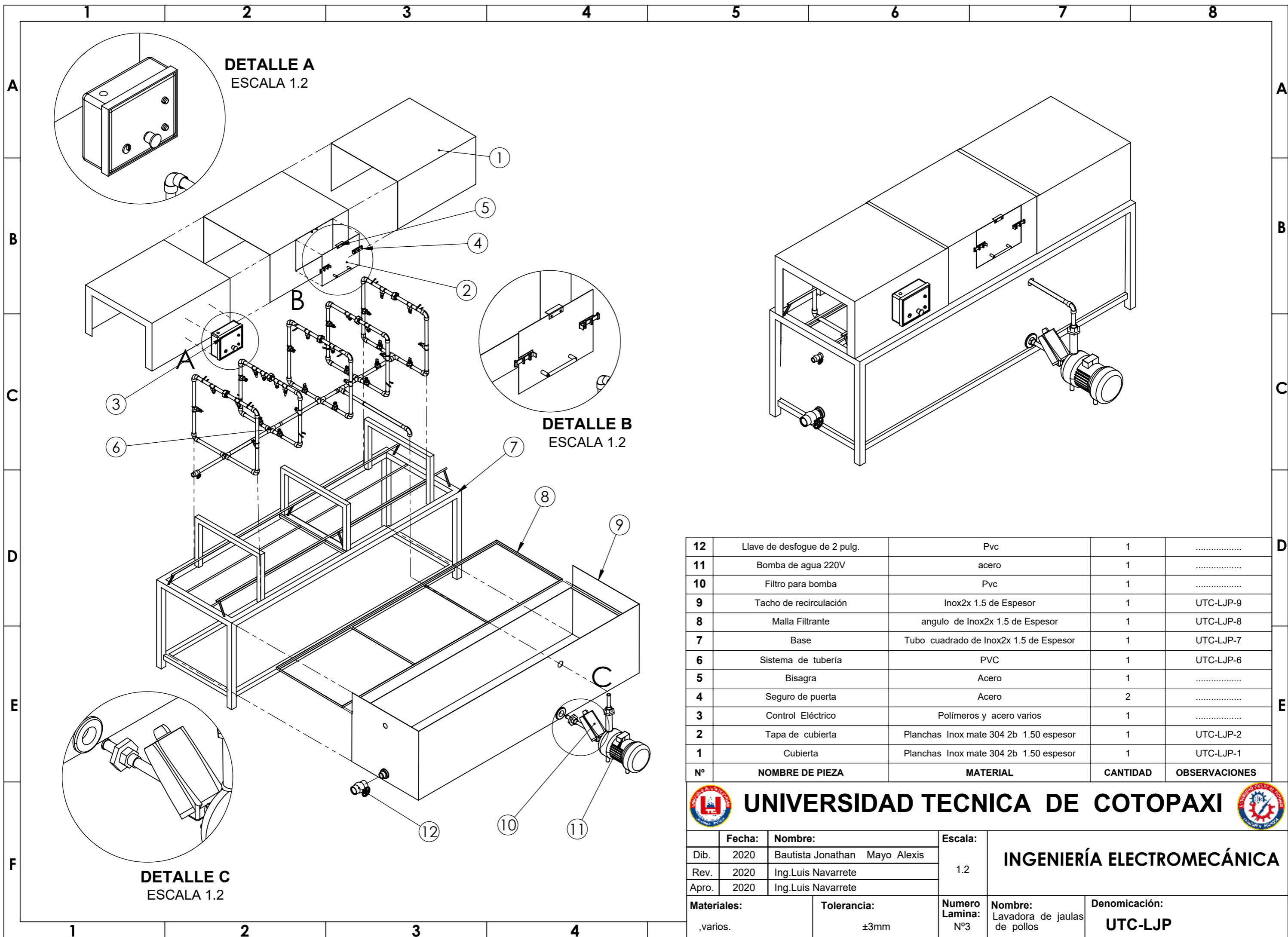
UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI



	<b>Fecha:</b>	<b>Nombre:</b>	<b>Escala:</b>
Dib.	2020	Bautista Jonathan Mayo Alexis	1,20
Rev.	2020	Ing.Luis Navarrete	
Apro.	2020	Ing.Luis Navarrete	

INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

<b>Materiales:</b>	<b>Tolerancia:</b>	<b>Numero Lamina:</b>	<b>Nombre:</b>	<b>Denominación:</b>
Varios	±3 mm	Nº2	Lavadora de jaulas de pollos	UTC-LJP-Dimenciones.



12	Llave de desfogue de 2 pulg.	Pvc	1	.....
11	Bomba de agua 220V	acero	1	.....
10	Filtro para bomba	Pvc	1	.....
9	Tacho de recirculación	Inox2x 1.5 de Espesor	1	UTC-LJP-9
8	Malla Filtrante	angulo de Inox2x 1.5 de Espesor	1	UTC-LJP-8
7	Base	Tubo cuadrado de Inox2x 1.5 de Espesor	1	UTC-LJP-7
6	Sistema de tubería	PVC	1	UTC-LJP-6
5	Bisagra	Acero	1	.....
4	Seguro de puerta	Acero	2	.....
3	Control Eléctrico	Polímeros y acero varios	1	.....
2	Tapa de cubierta	Planchas Inox mate 304 2b 1.50 espesor	1	UTC-LJP-2
1	Cubierta	Planchas Inox mate 304 2b 1.50 espesor	1	UTC-LJP-1
Nº	NOMBRE DE PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD	OBSERVACIONES



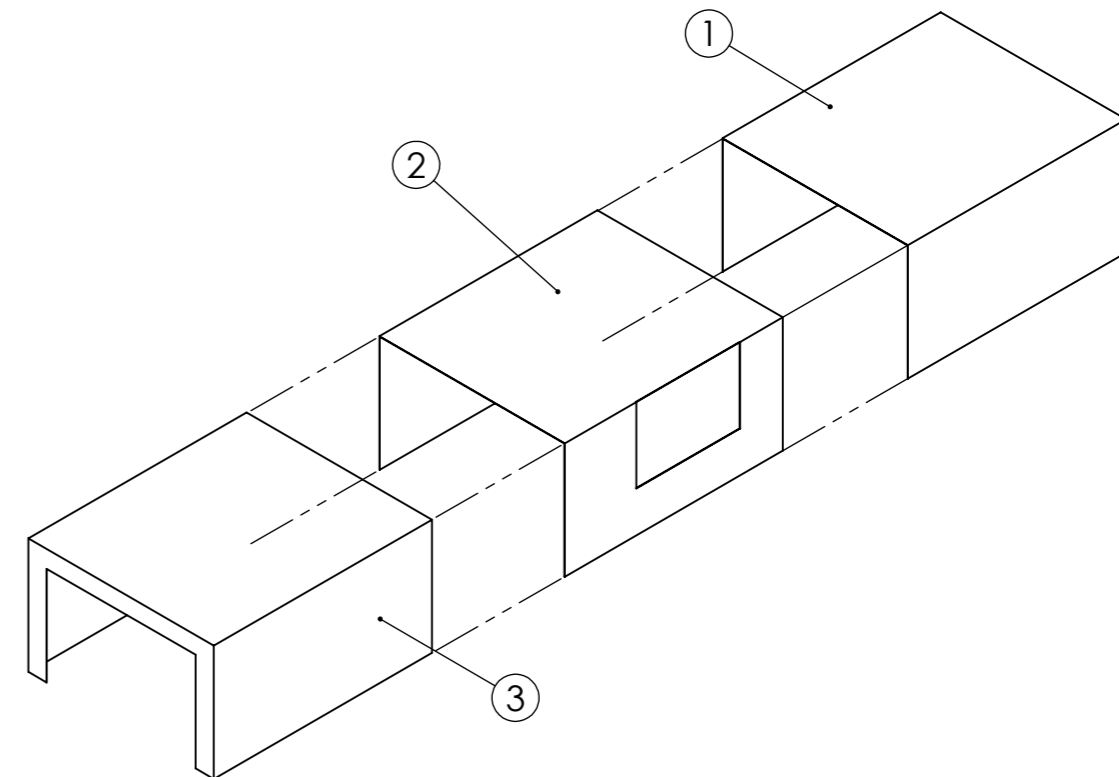
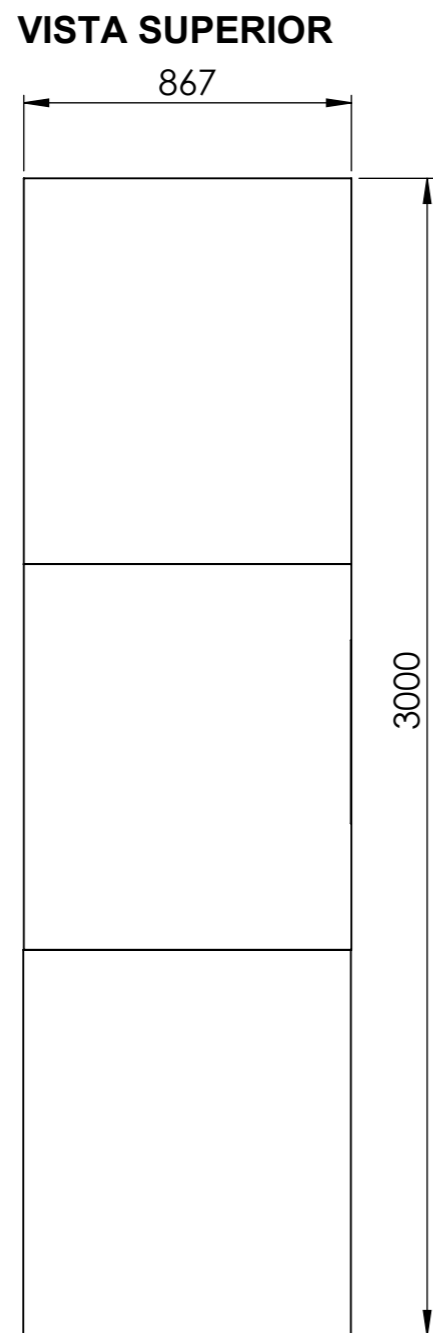
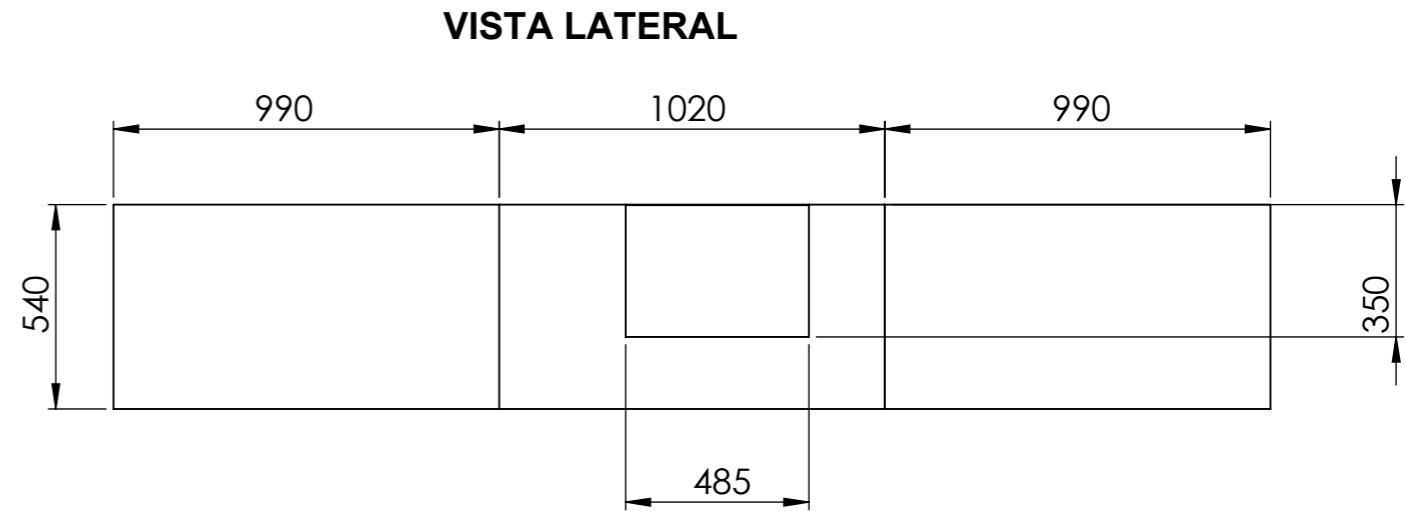
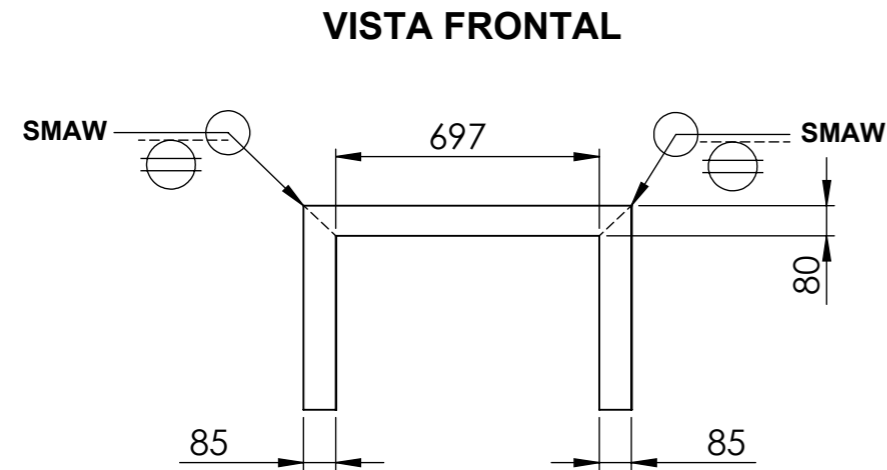
# UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI



	Fecha:	Nombre:	Escala:
Dib.	2020	Bautista Jonathan Mayo Alexis	1.2
Rev.	2020	Ing.Luis Navarrete	
Apro.	2020	Ing.Luis Navarrete	

## INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

Materiales:	Tolerancia:	Numero Lamina:	Nombre:	Denominación:
,varios.	±3mm	Nº3	Lavadora de jaulas de pollos	UTC-LJP



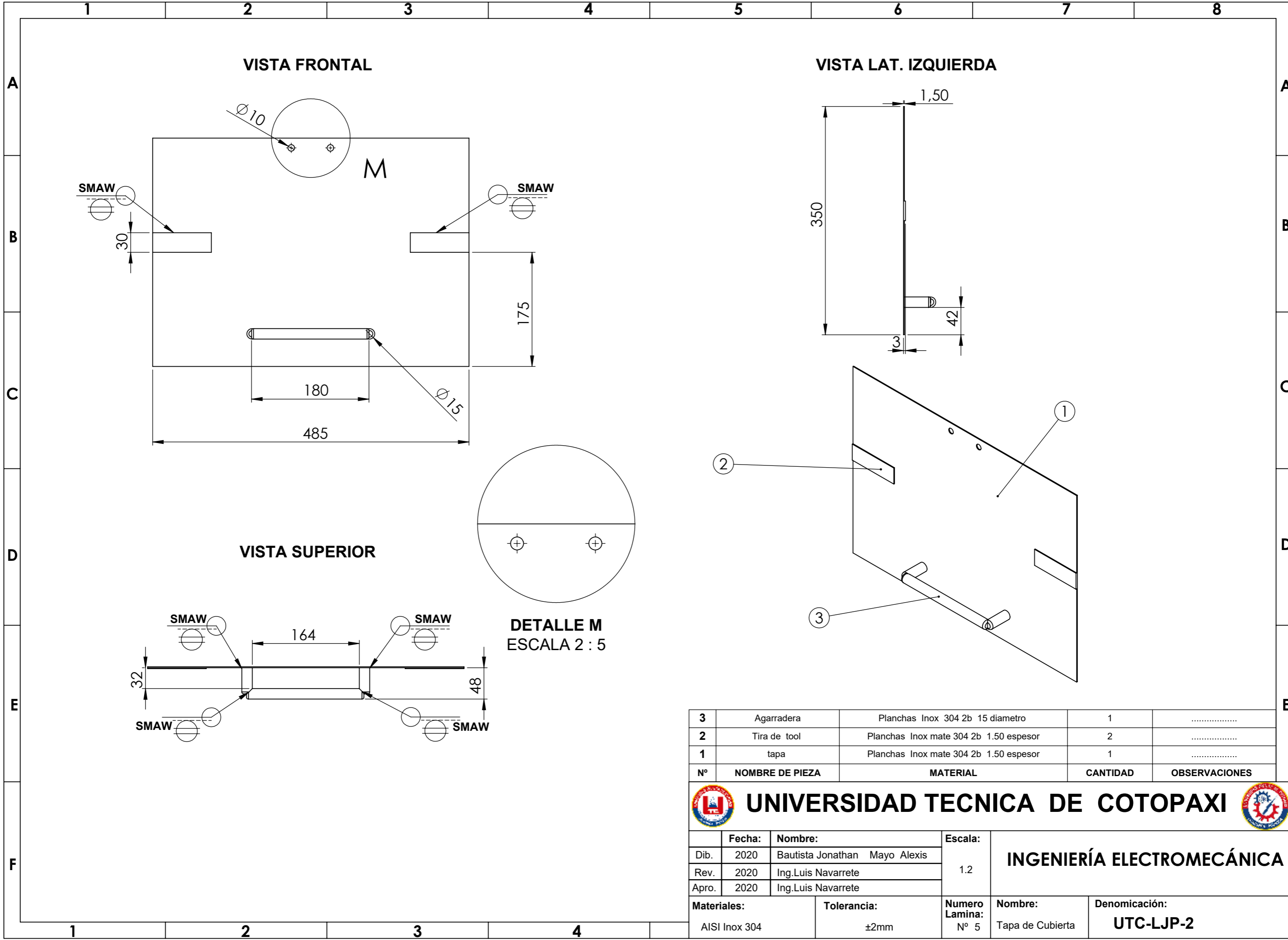
3	Cubierta lateral izquierda	Planchas Inox mate 304 2b 1.50 espesor	1	.....
2	Cubierta intermedia	Planchas Inox mate 304 2b 1.50 espesor	1	.....
1	Cubierta lateral derecha	Planchas Inox mate 304 2b 1.50 espesor	1	.....
N°	NOMBRE DE PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD	OBSERVACIONES




**UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI**




Fecha:		Nombre:		Escala:	<b>INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA</b>
Dib.	2020	Bautista Jonathan Mayo Alexis			
Rev.	2020	Ing.Luis Navarrete			
Apro.	2020	Ing.Luis Navarrete			
Materiales:		Tolerancia:	Numero Lamina:	Nombre:	Denominación:
AISI Inox 304		±2mm	N° 4	Cubierta	<b>UTC-LJP-1</b>



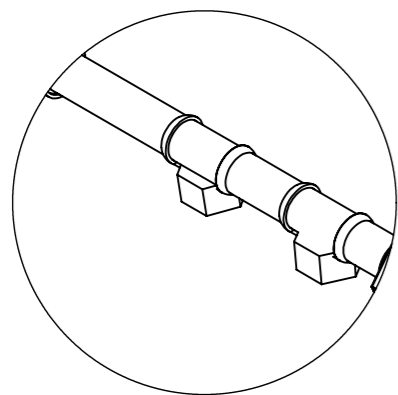
3	Agarradera	Planchas Inox 304 2b 15 diametro	1	.....
2	Tira de tool	Planchas Inox mate 304 2b 1.50 espesor	2	.....
1	tapa	Planchas Inox mate 304 2b 1.50 espesor	1	.....
Nº	NOMBRE DE PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD	OBSERVACIONES



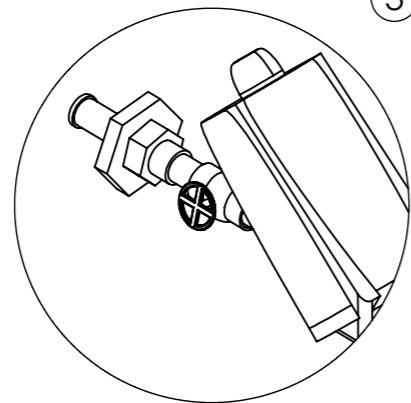
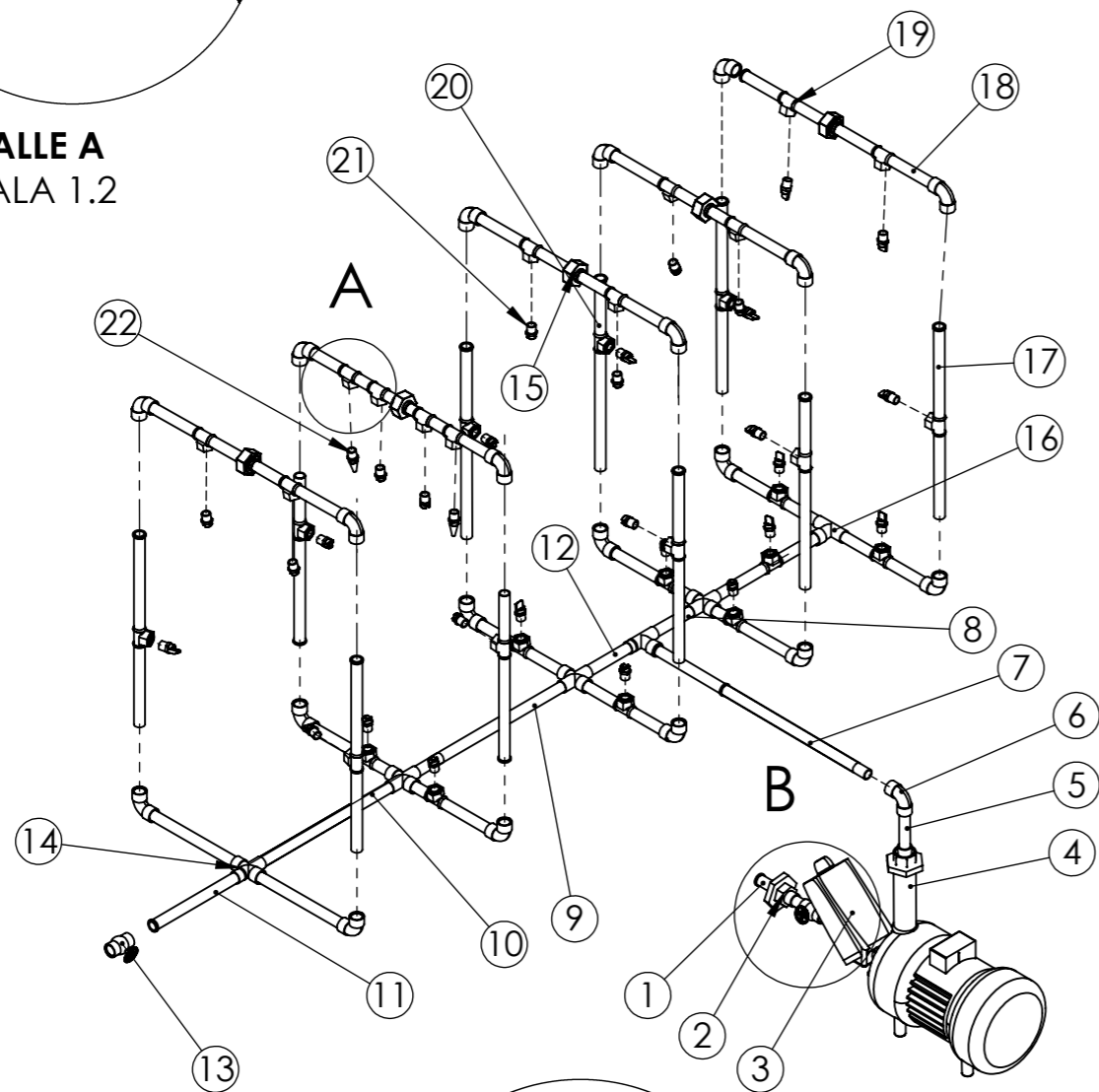
## UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI



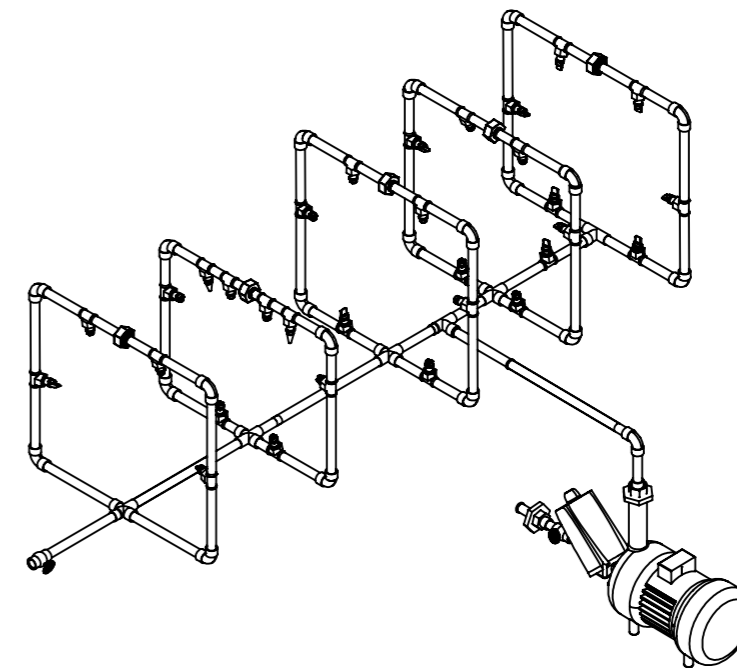
	Fecha:	Nombre:	Escala:	<b>INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA</b>
Dib.	2020	Bautista Jonathan Mayo Alexis	1.2	
Rev.	2020	Ing.Luis Navarrete		
Apro.	2020	Ing.Luis Navarrete		
<b>Materiales:</b>		<b>Tolerancia:</b>	<b>Numero Lamina:</b>	<b>Nombre:</b>
AISI Inox 304		±2mm	Nº 5	Tapa de Cubierta
				<b>Denominación:</b>
				<b>UTC-LJP-2</b>



**DETALLE A**  
ESCALA 1.2



**DETALLE B**  
ESCALA 1.2



22	Boquillas puntual Inox	Acero inox	2	.....
21	Boquillas Inox aspersión 40°	Acero inox	14	.....
20	Tubo de 500 mm 1 pulg	PVC	2	.....
19	Porta boquillas de 1 pulgada	PVC	16	.....
18	Tubo de 475 mm 1 pulg	PVC	20	.....
17	Tubo de 700 mm 1 pulg.	PVC	8	.....
16	Codo "T" roscable 1 pulg.	PVC	3	.....
15	Unión universal roscable 1 pulg.	PVC	5	.....
14	Codo "+" roscable 1 pulg.	PVC	3	.....
13	Llave de 1 pulg,	PVC	1	.....
12	Tubo de 170 mm 1 pulg.	PVC	10	.....
10	Tubo de 490 mm 1 pulg.	PVC	0	.....
9	Tubo de 500 mm 1 pulg.	PVC	1	.....
8	Tubo de 400 mm 1 pulg.	PVC	1	.....
7	Tubo de 870 mm 1 pulg.	PVC	1	.....
6	Codo "90°" roscable 1 pulgada	PVC	12	.....
5	Tubo de 295 mm 1 pulg,	PVC	1	.....
4	Tubo de 350 mm 2 pulg.	PVC	1	.....
3	Filtro de bomba de agua	PVC	1	.....
2	Acople de 2 pulg.	PVC	1	.....
1	Tubo de 250 mm 1 pulg.	PVC	10	.....
1	Tubo de 300 mm 2 pulg,	PVC	1	.....
N°	<b>NOMBRE DE PIEZA</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>OBSERVACIONES</b>



**UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI**

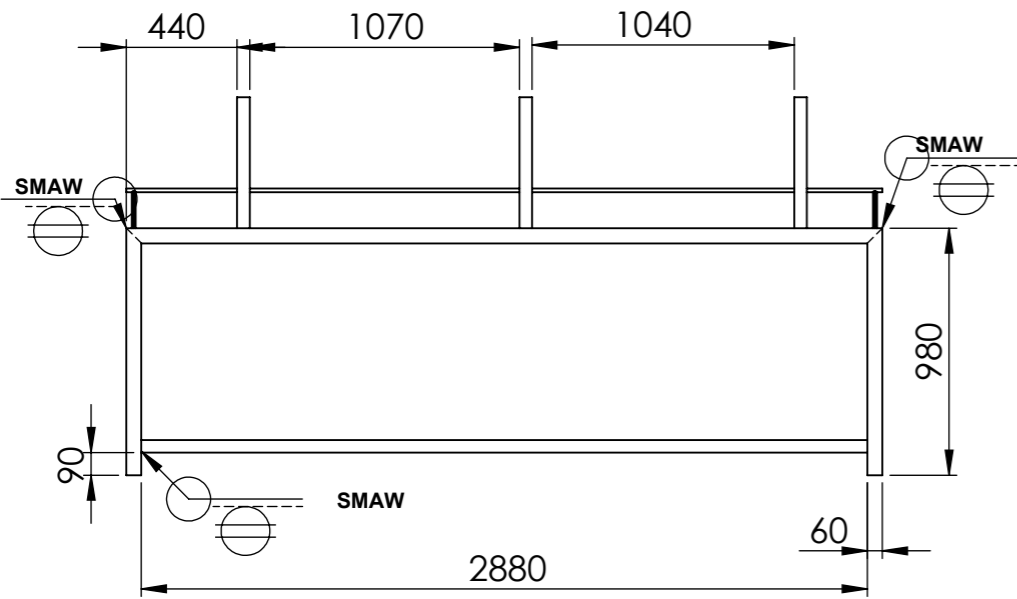


	Fecha:	Nombre:	Escala:
Dib.	2020	Bautista Jonathan Mayo Alexis	1.2
Rev.	2020	Ing.Luis Navarrete	
Apro.	2020	Ing.Luis Navarrete	

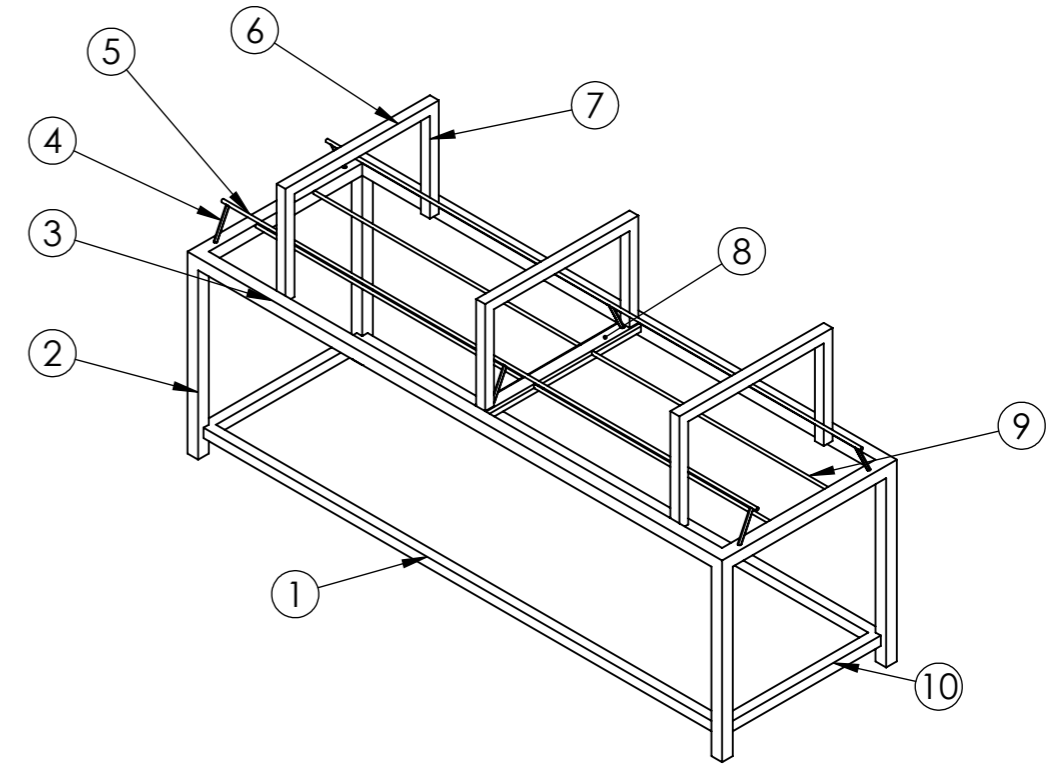
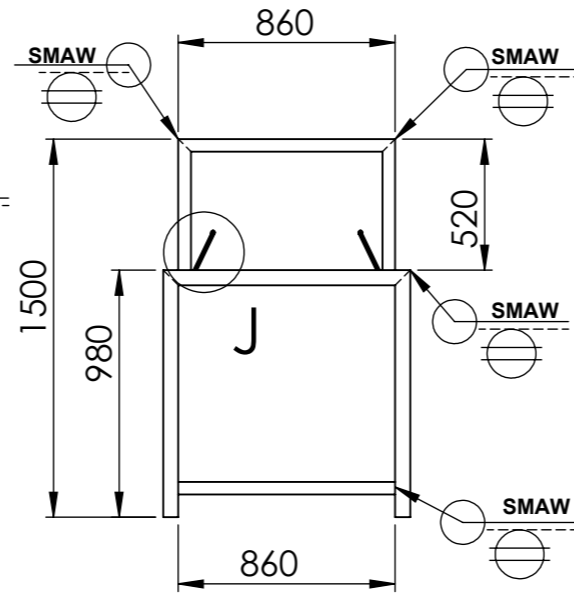
**INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**

Materiales:	Tolerancia:	Numero Lamina:	Nombre:	Denominación:
Acero, Pvc, varios.	±5mm	N° 6	Sistema de tubería	<b>UTC-LJP-6</b>

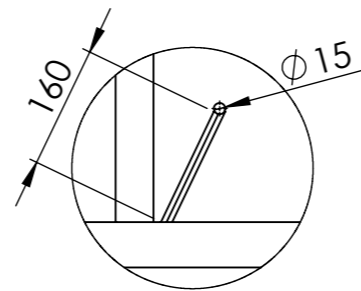
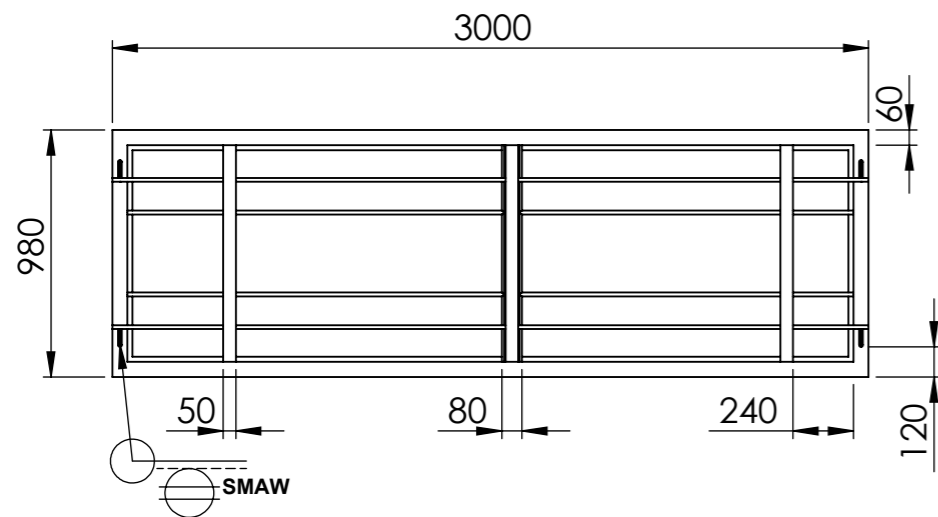
VISTA FRONTAL



VISTA LAT. IZQUIERDA



VISTA SUPERIOR



Detalle J  
Escala 1.2

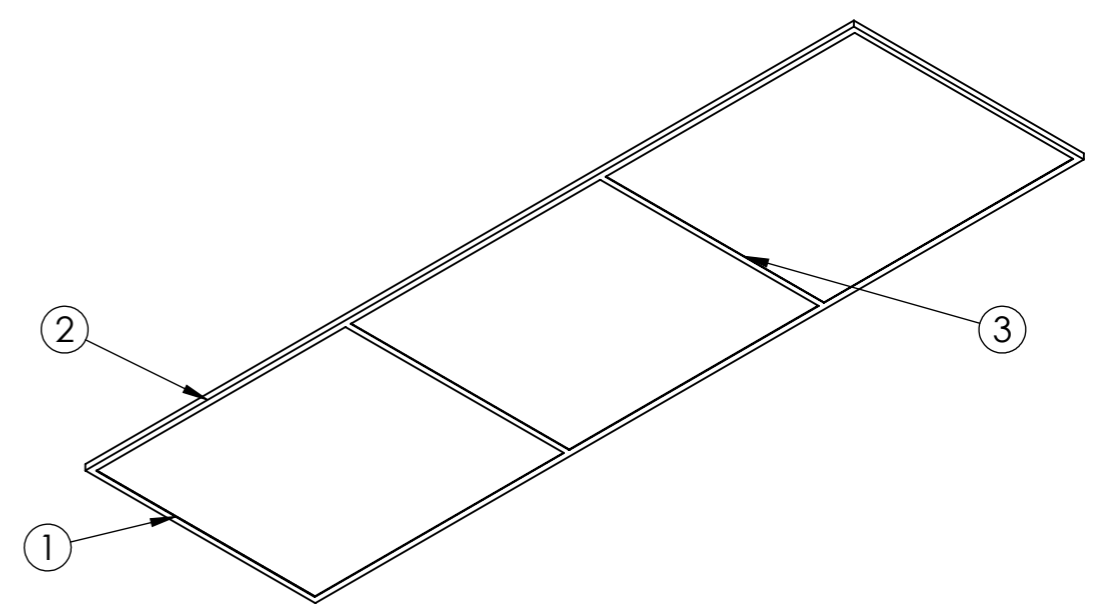
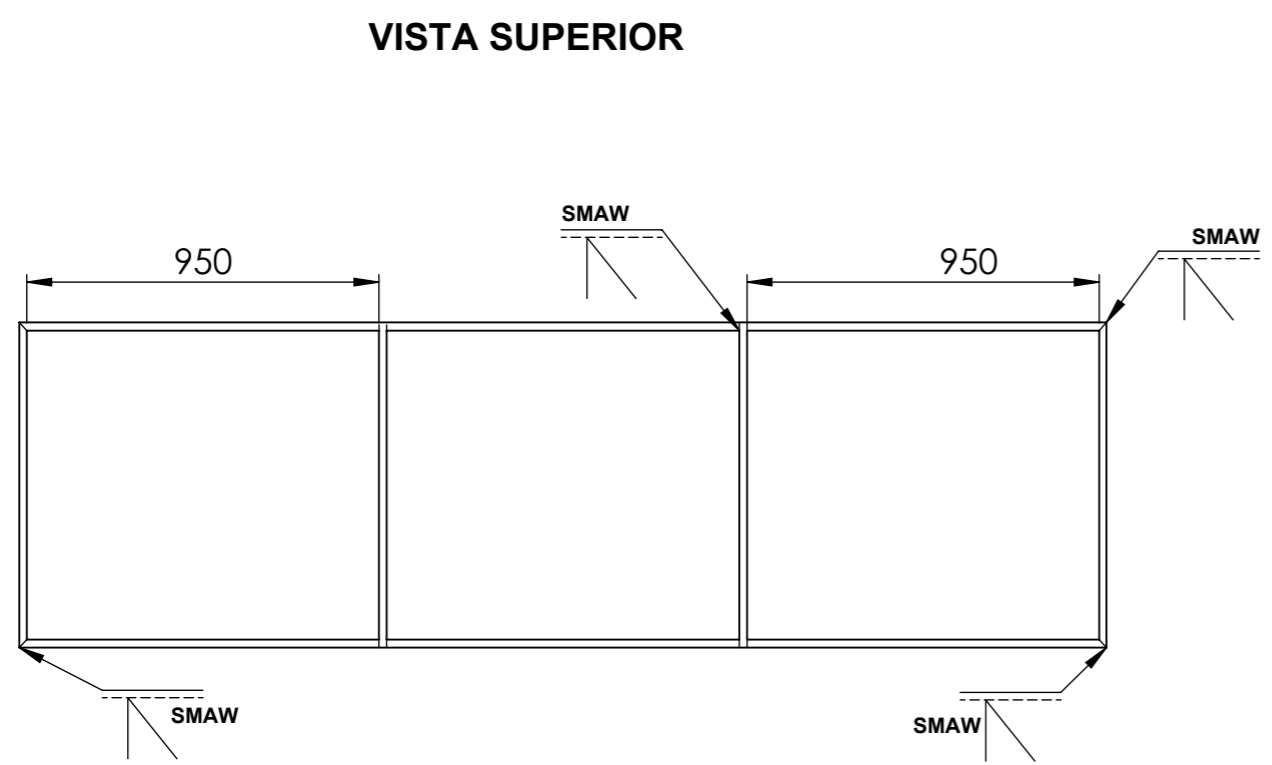
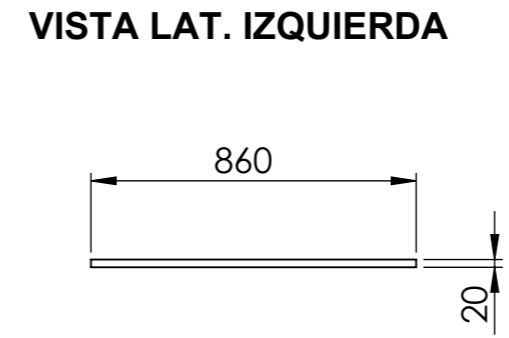
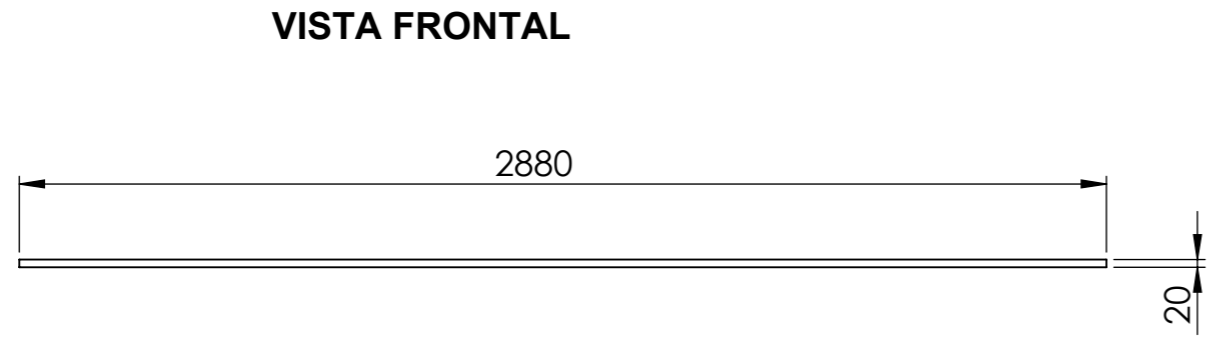
10	Soporte de tanque frontal	Tubo 50x50mm Inox 304 1.50 esp. 860mm	2	.....
9	Barrilla de deslizamiento superior	Barrilla Inox 304 2b 15 diametro 2880mm	2	.....
8	viga central	viga 80x40mm Inox 304 1.50 esp. 860mm	1	.....
7	soporte de tubería Lateral	Tubo 50x50mm Inox 304 1.50 esp. 550mm	6	.....
6	soporte de tubería superior	Tubo 50x50mm Inox 304 1.50 esp. 860mm	3	.....
5	Barrilla de deslizamiento superior	Barrilla Inox 304 2b 15 diametro 3000mm	2	.....
4	Soporte de deslizamiento superior	Barrilla Inox 304 2b 15 diametro 160 mm	6	.....
3	Marco lateral de la mesa	Tubo 60x60mm Inox 304 1.50 esp. 3000mm	2	.....
2	soperte de la mesa principal	Tubo 60x60mm Inox 304 1.50 esp. 980mm	2	.....
1	Soporte de tanque lateral	Tubo 50x50mm Inox 304 1.50 esp. 2880mm	2	.....
Nº	NOMBRE DE PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD	OBSERVACIONES




UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI




Fecha:	Nombre:	Escala:	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA		
Dib. 2020	Bautista Jonathan Mayo Alexis	1.2			
Rev. 2020	Ing.Luis Navarrete				
Apro. 2020	Ing.Luis Navarrete				
Materiales:		Tolerancia:	Numero Lamina:	Nombre:	Denominación:
Acero, Pvc, varios.		±2mm	Nº 7	Base	UTC-LJP-7



4	Malla	malla Inox 2880x820mm	6	.....
3	divicion de malla	Perfil 20x20 Inox 304 1.50 esp. 857mm	2	.....
2	Soperte frontal	Perfil 20x20 Inox 304 1.50 esp. 860mm	2	.....
1	Soporte lateral	Perfil 20x20 Inox 304 1.50 esp. 2880mm	2	.....
Nº	NOMBRE DE PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD	OBSERVACIONES

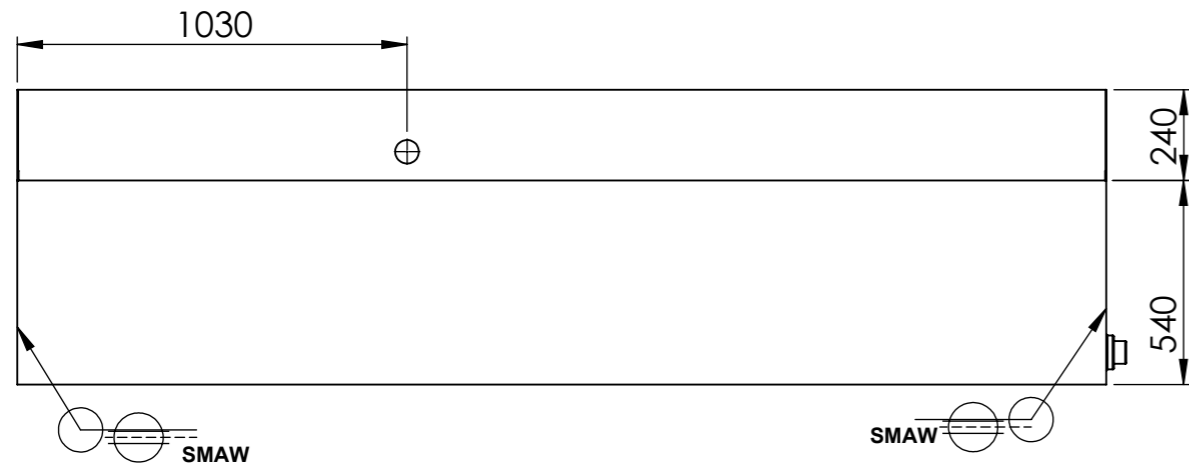


## UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

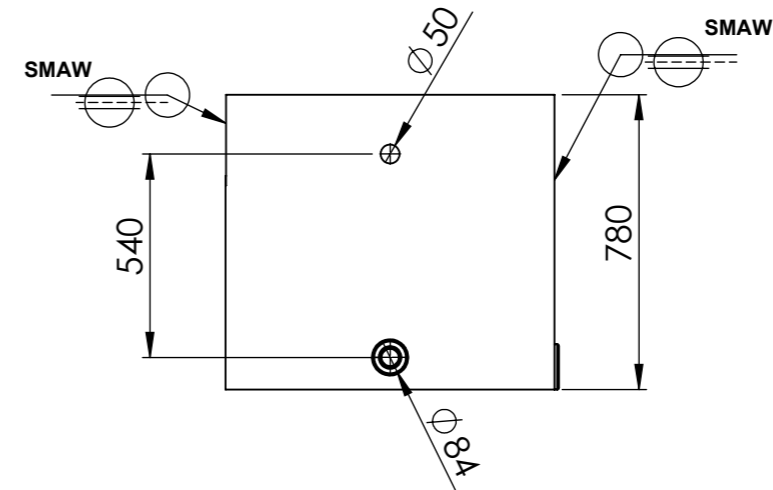


	<b>Fecha:</b>	<b>Nombre:</b>	<b>Escala:</b>	<b>INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA</b>
Dib.	2020	Bautista Jonathan Mayo Alexis	1.2	
Rev.	2020	Ing.Luis Navarrete		
Apro.	2020	Ing.Luis Navarrete		
<b>Materiales:</b>		<b>Tolerancia:</b>	<b>Numero Lamina:</b>	<b>Nombre:</b>
Acero, Pvc, varios.		±2mm	Nº 8	Malla filtrante
				<b>Denominación:</b>
				<b>UTC-LJP-8</b>

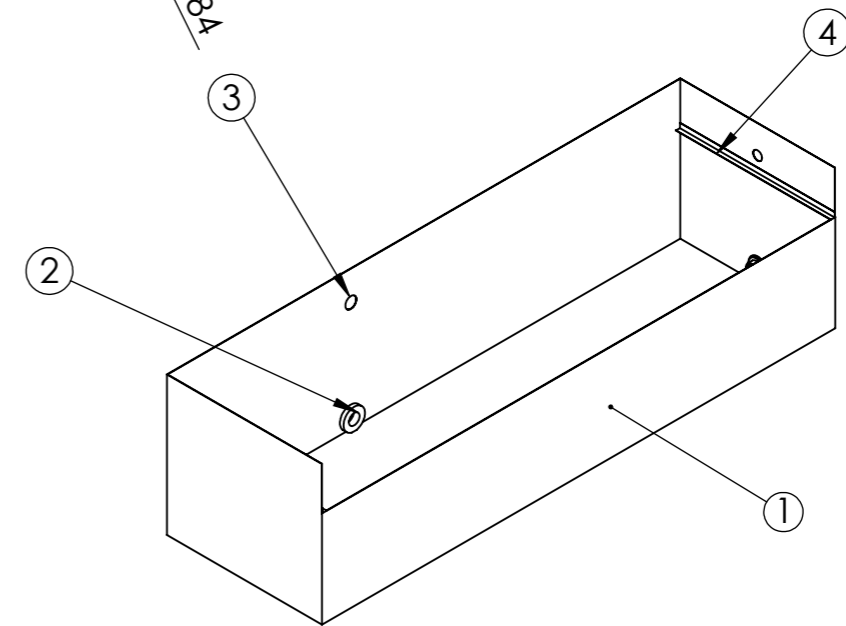
VISTA FRONTAL



VISTA LAT. IZQUIERDA



VISTA SUPERIOR



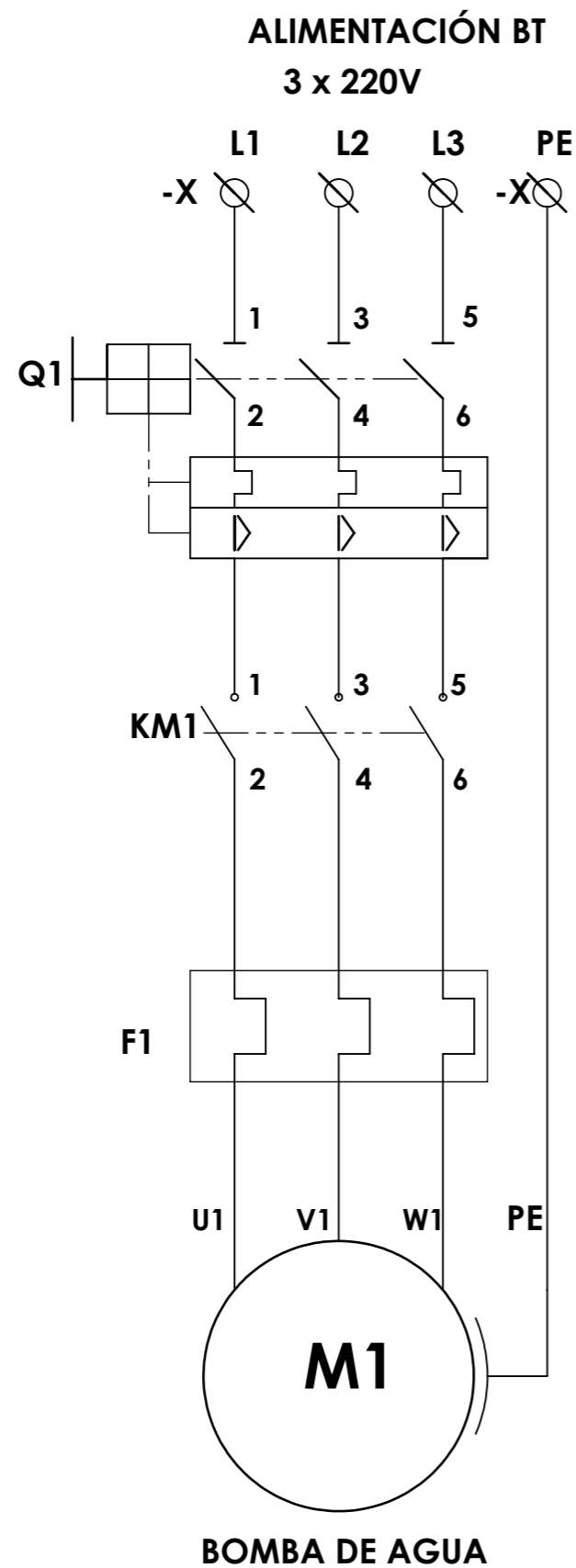
4	Malla	Perfil 20x20 Inox 304 1.50 esp.	2	.....
3	Unión rapida de 1 pulg	PVC	2	.....
2	Unión rapida de 2 pulg	PVC	2	.....
1	plancha de tacho	Planchas Inox mate 304 2b 1.50 espesor	1	.....
Nº	NOMBRE DE PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD	OBSERVACIONES



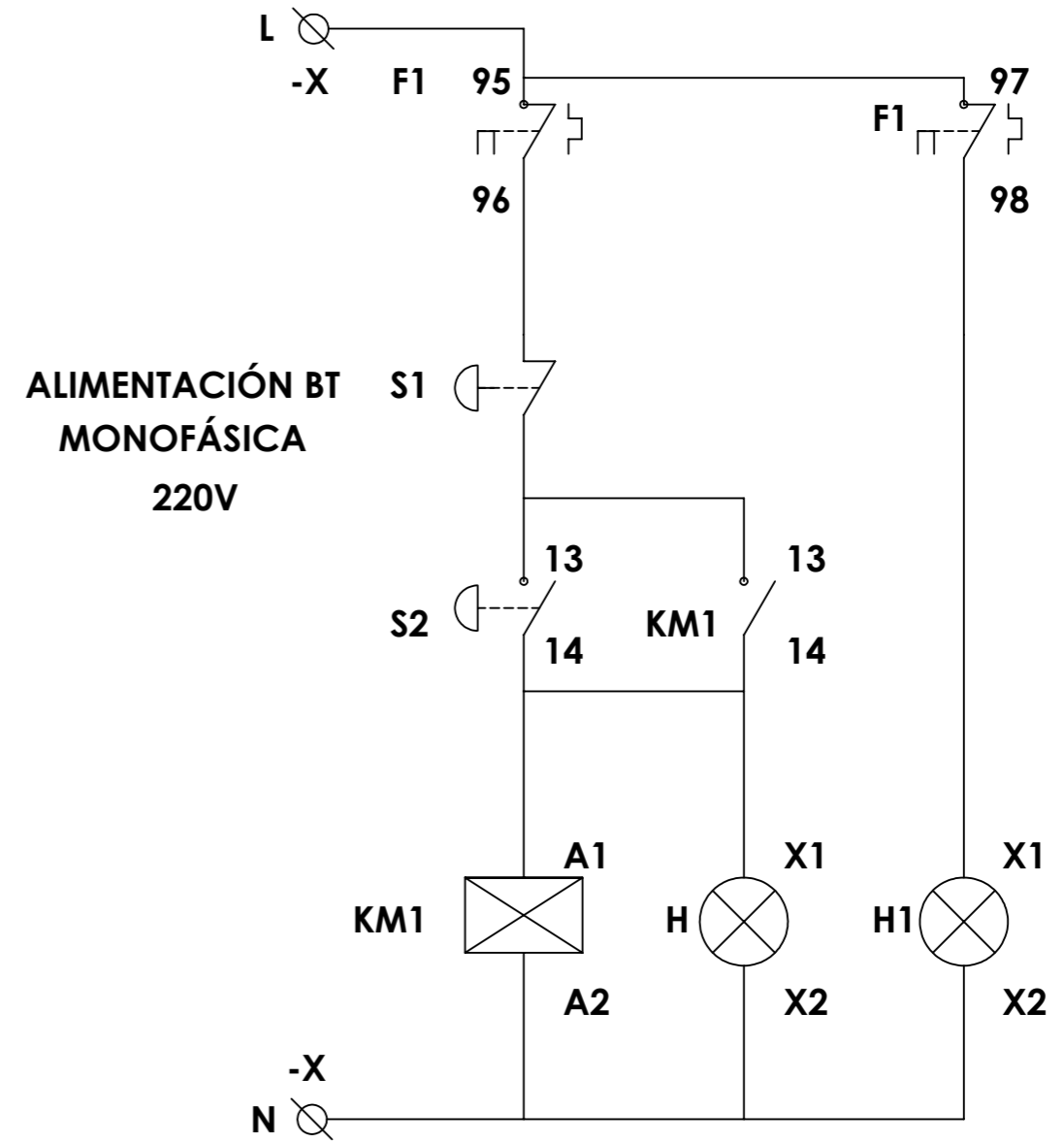
UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI



Fecha:	Nombre:	Escala:	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA		
Dib. 2020	Bautista Jonathan Mayo Alexis	1.2			
Rev. 2020	Ing.Luis Navarrete				
Apro. 2020	Ing.Luis Navarrete				
Materiales:		Tolerancia:	Numero Lamina:	Nombre:	Denominación:
Acero, Pvc, varios.		±2mm	Nº 9	Tacho de recirculación	UTC-LJP-8



**DIAGRAMA DE FUERZA**



**DIAGRAMA DE CONTROL**

SIMBOLOGIA	SIGNIFICADO	SIMBOLOGIA	SIGNIFICADO
L1, L2, L3	líneas de tensión	S1	Paro
Q1	Disyuntor	S2	Marcha
KM1	contactor	H	Luz de Encendido
PE	puesta a tierra	H1	Luz de falla
F1	guardamotor	L	línea Monofásica
M1	carga	N	Neutro



**UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI**



Fecha:	Nombre:	Escala:	<b>INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA</b>		
Dib. 2020	Bautista Jonathan Mayo Alexis	1.1			
Rev. 2020	Ing. Luis Navarrete				
Apro. 2020	Ing. Luis Navarrete				
<b>Materiales:</b> Acero, Pvc, varios.		<b>Tolerancia:</b> ±2mm	<b>Numero Lamina:</b> Nº10	<b>NOMBRE</b> Diagrama eléctrico	<b>Denominación:</b> UTC-LJP-DIAGRAMA ELÉCTRICO