



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

PROPUESTA TECNOLÓGICA

**“DISEÑO DE UNA MÁQUINA DE LAVADO POR INYECCIÓN DE PIEZAS  
MECÁNICAS”**

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

**Autores:**

Lagla Lagla Juan Carlos

Topa Chuquitarco Luis Alexander

**Tutores:**

Ing. Héctor Luis Laurencio Alfonso; Ph.D.

Latacunga - Ecuador

Mayo 2020



## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, **Lagla Lagla Juan Carlos** y **Topa Chuquitarco Luis Alexander** declaramos ser autores de la presente propuesta tecnológica: “**DISEÑO DE UNA MÁQUINA DE LAVADO POR INYECCIÓN DE PIEZAS MECÁNICAS**”, 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 investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

.....  
Lagla Lagla Juan Carlos  
C.C: 050297279-7

.....  
Topa Chuquitarco Luis Alexander  
C.C: 050369064-6



## AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título: “**DISEÑO DE UNA MÁQUINA DE LAVADO POR INYECCIÓN DE PIEZAS MECÁNICAS**”, de **Lagla Lagla Juan Carlos y Topa Chuquitarco Luis Alexander**, de la carrera **INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**, 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 Honorable Consejo Académico de la **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS** de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, septiembre 2020

El Tutor

---

Ing. Héctor Luis Laurencio Alfonso, Dr.C

C.C: 175836725-2

## AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, los postulantes: Lagla Lagla Juan Carlos y Topa Chuquitarco Luis Alexander con el título de Proyecto de titulación: “**DISEÑO DE UNA MÁQUINA DE LAVADO POR INYECCIÓN DE PIEZAS MECÁNICAS**” han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

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

Latacunga, Septiembre 2020

Para constancia firman:

---

Lector 1 (Presidente)  
Ing. Cristian Fabian Gallardo Molina, Ms.C  
C.C: 050284769-2

---

Lector 2  
Ing. Segundo Ángel Cevallos Betún, Ms.C  
C.C: 050178243-7

---

Lector 3  
Ing. Héctor Raúl Reinoso Peñaherrera, Ms.C  
CC: 050215089-9

## AGRADECIMIENTOS

*Agradezco a Dios por su infinita misericordia y bondad por ser mi espada y escudo como fuente de inspiración y fortaleza ya que me ha dado la bendición de escalar cada peldaño en mi carrera hasta este momento y también agradezco a mi madre Anita que ha sido padre y madre al mismo tiempo y a mis abuelitos Emperatriz y José Miguel por transmitirme su amor, sabiduría y principios que los llevaré como una presea.*

*Agradezco a la Universidad Técnica de Cotopaxi que me abrió sus puertas de par en par y todos mis docentes que a través de sus conocimientos científicos y principios humanistas me han ayudado en cada etapa en mi formación como Ingeniero Electromecánico.*

*Juan L*

## DEDICATORIA

*La concepción de la presente propuesta tecnológica se la dedico a mi madre Anita que ha sido padre y madre al mismo por ser mi fuente de inspiración y admiración y ejemplo de perseverancia dándome fuerza e infinito amor tanto como apoyo incondicional en todo aspecto en cada paso que he dado a lo largo de toda mi vida porque después de Dios gracias a ella he podido formarme como profesional y como persona con valores que me ha inculcado para ser un ente útil para la sociedad.*

*Juan L*

## AGRADECIMIENTOS

*Agradezco Dios por haberme ayudado contra todas las adversidades, a mis padres, a mi querida hermana menor Sharon, a mis hermanos y hermanas, a mi abuelita, a mi esposa y a toda mi familia que me dieron fortaleza y apoyo durante toda mi vida impulsándome para seguir adelante y no desmayar en la lucha para conseguir mi meta*

*Luis J*

## DEDICATORIA

*La presente propuesta tecnológica se la dedico a mis padres Luis y Sonia, a mis hermanos/as Sharon, Cristian, Jessica, Tania, a mi querida abuelita María pieza fundamental en mi universidad, mi tía de cariño ti amadito; mi padrino Edwin, mi primos Rubén y Mirian y a mi esposa Anabel por ser un apoyo incondicional en este trayecto de mi carrera y de mi vida caminando siempre conmigo en cada paso que doy, sobre todo estoy muy agradecido con mis padres que me dieron la vida y siempre han estado conmigo en todo momento*

*Luis T*

## ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	i
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN .....	ii
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN .....	iii
<b>ÍNDICE GENERAL .....</b>	<b>viii</b>
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT .....	xv
1. INFORMACIÓN BÁSICA .....	1
<b>2. DISEÑO INVESTIGATIVO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1. Título de la propuesta tecnológica .....</b>	<b>2</b>
<b>2.2. Tipo de alcance .....</b>	<b>2</b>
<b>2.3. Área del conocimiento:.....</b>	<b>3</b>
<b>2.4. Sinopsis de la propuesta tecnológica.....</b>	<b>3</b>
<b>2.5. Objeto de estudio y campo de acción .....</b>	<b>3</b>
<b>2.5.1. Objeto de estudio .....</b>	<b>3</b>
<b>2.5.2. Campo de acción.....</b>	<b>4</b>
<b>2.6. Situación problémica y problema .....</b>	<b>4</b>
<b>2.6.1 Situación problémica .....</b>	<b>4</b>
<b>2.6.2. Problema .....</b>	<b>4</b>
<b>2.7. Hipótesis o formulación de pregunta científica .....</b>	<b>4</b>
<b>2.8. Objetivo .....</b>	<b>4</b>
<b>3. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>7</b>
<b>3.1. Antecedentes investigativos .....</b>	<b>7</b>
<b>3.1.1. Lavadora automática de piezas mecánicas.....</b>	<b>7</b>
<b>3.2. Lavadoras que se utilizan en Ecuador .....</b>	<b>8</b>
<b>3.3. Elementos y piezas que se pueden lavar en la máquina.....</b>	<b>9</b>
<b>3.3.1. Pieza del lavado.....</b>	<b>9</b>
<b>3.4. Tipos de emulsión Desengrasante.....</b>	<b>11</b>
<b>3.5. Tipos de boquillas de aspersion.....</b>	<b>12</b>
<b>3.6. Tipos de material para la estructura.....</b>	<b>13</b>
<b>3.7. Tipo de soldadura para aceros .....</b>	<b>14</b>

3.8.	Características de los softwares.....	15
3.9.	Ejes y arboles .....	15
3.10.	Normalización.....	15
3.10.1.	Aplicación industrial.....	15
3.10.2.	Aplicación de soldadura.....	16
3.10.3.	Aplicación mecánica.....	16
3.10.4.	Aplicación eléctrica .....	17
3.10.5.	Tubería y plomería.....	17
3.10.6.	Seguridad industrial .....	18
4.	<b>METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO</b> .....	19
4.1.	Declaración y operacionalización de variables .....	19
4.2.	Definición y diseño conceptual .....	21
4.2.1.	Diseño conceptual y funcionalidades de la máquina de lavado .....	21
4.3.	Sistema Mecánico .....	23
4.3.1.	Metodología para el dimensionamiento de la mesa giratoria .....	23
4.4.	Sistema de transmisión .....	24
4.4.1.	Metodología para la Selección del Rodamiento .....	24
4.4.2.	Metodología para el diseño del árbol de transmisión.....	24
4.4.3.	Metodología para la selección del motor .....	26
4.4.4.	Metodología para la selección de las poleas.....	28
4.4.5.	Metodología de la selección del tipo de correa .....	28
4.5.	Sistema hidráulico .....	31
4.5.1.	Metodología para la selección de las boquillas de aspersión.....	31
4.5.2.	Metodología para la plataforma de recolección de los fluidos.....	31
4.5.3.	Metodología para el tanque de almacenamiento de agua .....	31
4.5.4.	Metodología para el sistema de Bombeo .....	31
4.6.	Sistema de calentamiento del fluido .....	36
4.6.1.	Metodología para seleccionar la cantidad de energía .....	36
4.6.2.	Metodología para seleccionar la potencia necesaria para calentar .....	36
4.7.	Dimensionamiento y selección del sistema eléctrico .....	37
4.7.1.	Metodología para la selección del sistema de protección .....	37
4.8.	Sistema estructural.....	37
4.8.1.	Metodología para la selección de la Estructura .....	37

4.8.2.	Metodología para la selección del material para la estructura .....	38
4.8.3.	Metodología para la selección del tipo de suelda.....	38
5.	ANALISIS DE RESULTADOS .....	40
5.1.	Sistema Mecánico .....	40
5.2.	Sistema de transmisión.....	41
5.2.1.	Rodamiento mecánico.....	41
5.2.2.	Árbol de transmisión .....	41
5.2.3.	Selección del motor .....	42
5.2.4.	Tipo de poleas y correas .....	43
5.3.	Sistema hidráulico .....	44
5.3.1.	Tanque de almacenamiento de agua .....	44
5.3.2.	Sistema de bombeo .....	45
5.3.3.	Selección de la tubería y acoples.....	47
5.3.4.	Boquillas de Aspersión .....	47
5.3.5.	Plataforma de recolección de los fluidos .....	48
5.4.	Sistema de calentamiento .....	48
5.5.	Sistema Eléctrico .....	49
5.5.1.	Selección de la protección para el motor del sistema de transmisión.....	49
5.5.2.	Selección de la protección para el motor de la bomba rotativa del sistema de transmisión .....	49
5.5.3.	Simulación del sistema eléctrico .....	50
5.6.	Sistema estructural.....	50
5.6.1.	Análisis estructural.....	50
5.6.2.	Fuerza y pares de reacción en restricciones.....	52
5.6.3.	Análisis de tensión .....	53
5.6.4.	Análisis dinámico.....	54
5.7.	Manija de abre y cierre de la puerta principal.....	55
6.	PRESUPUESTO.....	57
6.1.	Análisis financiero .....	57
6.2.	Análisis de impactos .....	58
6.2.1.	Impactos económicos .....	58
6.2.2.	Impactos tecnológicos .....	58
6.2.3.	Impactos ambientales.....	59

<b>6.2.4. Impactos Sociales</b> .....	59
<b>7. CONCLUSIONES</b> .....	60
<b>8. RECOMENDACIONES</b> .....	60
<b>BIBLIOGRAFÌA</b> .....	62
<b>ANEXOS</b> .....	I
<b>Anexo I. Coeficiente de corrección de Potencia</b> .....	II
<b>Anexo II. Diámetro Primitivo de las Poleas</b> .....	IV
<b>Anexo II. Diámetro Primitivo de las Poleas</b> .....	V
<b>Anexo III. Materia ASTM A36 para la mesa giratoria</b> .....	VI
<b>Anexo IV. Catálogo de rodamientos SKF</b> .....	VIII
<b>Anexo V. Material para el eje de transmisión</b> .....	XI
<b>Anexo VI. Árbol de transmisión</b> .....	XIII
<b>Anexo VII. Características del motor reductor</b> .....	XVII
<b>Anexo VIII. Condiciones para la elección de la correa</b> .....	XIX
<b>Anexo IX. Tipo de poleas y acople (brida)</b> .....	XXII
<b>Anexo X. Propiedades de los fluidos</b> .....	XXV
<b>Anexo XI. Pérdidas primarias para la tubería</b> .....	XXVII
<b>Anexo XII. Características de la bomba</b> .....	XXIX
<b>Anexo XIII. Características de la Tubería ¾ de pulgada sin costura cédula 40</b> .....	XXXIII
<b>Anexo XIV. Boquillas de aspersión</b> .....	XXXV
<b>Anexo XV. Catálogo de malla de acero “Dipac”</b> .....	XXXVII
<b>Anexo XVI. Características de la Resistencia “Catálogo brototermic”</b> .....	XXXIX
<b>Anexo XVII. Sistema eléctrico de la máquina</b> .....	XLI
<b>Anexo XVIII. Sistema estructural</b> .....	XLIII
<b>Anexo XIX. Características de los perfiles estructurales</b> .....	XLVII
<b>Anexo XX. Sistema de protección eléctrica</b> .....	L
<b>Anexo XXI. Presupuesto Costos directos e indirectos</b> .....	LXVIII
<b>Anexo XXII. Informe del análisis estructural, de tensión y dinámico</b> .....	LXXVI
<b>PLANOS</b> .....	LXXXIX

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2. 1 . Beneficiarios del proyecto. ....	3
Tabla 2. 2. Actividades y tareas propuestas con los objetivos establecidos.....	5
Tabla 3. 1. Ventajas y desventajas de los procesos de lavado de piezas mecánicas.....	7
Tabla 3. 2. Características de las Boquillas de Aspersión Cono Lleno y Abanico Plano.....	12
Tabla 3. 3. Características de las Boquillas de Aspersión de Spiral y Cono Hueco.....	12
Tabla 3. 4. Características de las Boquillas de Aspersión de Tipo Fog.....	13
Tabla 3. 5 Tipo de aceros inoxidable.....	16
Tabla 4. 1. Operacionalización de variables.....	19
Tabla 4. 2. Funcionalidades de la máquina de lavado de piezas por inyección .....	21
Tabla 4. 3. Clasificación de las bombas según el criterio de velocidad específica .....	35
Tabla 4. 4: Características del motor y la caja de un automóvil.....	38
Tabla 4. 5: Matriz de selección del material de la máquina. ....	38
Tabla 4. 6.Matriz de selección del tipo de soldadura.....	39
Tabla 5. 1. Dimensionamiento de la mesa giratoria.....	40
Tabla 5. 2: Características mecánicas del árbol.....	41
Tabla 5. 3. Selección del motor reductor. ....	43
Tabla 5. 4. Selección del motor reductor. ....	43
Tabla 5. 5. Sistema de transmisión de potencia.....	44
Tabla 5. 6. Parámetros para la selección del tipo de bomba. ....	45
Tabla 5. 7. Parámetros del sistema de inyección. ....	46
Tabla 5. 8. Sistema de inyección. ....	46
Tabla 5. 9. Bomba “KODO QL 390”.....	48
Tabla 5. 10. Sistema de calentamiento.....	48
Tabla 5. 11. Selección de los equipos del sistema de potencia. ....	49
Tabla 5. 12. Protección para el motor para el motor de la bomba rotativa sistema de transmisión. .....	49
Tabla 5. 13. Características de la cabina de Lavado. ....	50
Tabla 5. 14. Análisis estructural. ....	51
Tabla 5. 15. Características de la cabina de Lavado. ....	52
Tabla 5. 16. Análisis estructural. ....	52
Tabla 5. 17. Análisis estructural. ....	53
Tabla 5. 18. Análisis dinámico. ....	53

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3. 1. Estructura de una lavadora.....	8
Figura 3. 2. Estructura de una lavadora.....	9
Figura 3. 3. Estructura de una lavadora.....	9
Figura 3. 4. Motor de un automóvil. ....	10

Figura 3. 5. Caja de cambios del automóvil.....	10
Figura 3. 6. Bloque.....	10
Figura 3. 7. Cárter.....	11
Figura 3. 8. Boquillas de Aspersión Cono Lleno y Abanico Plano.....	12
Figura 3. 9. Boquillas de Aspersión de Spiral y Cono Hueco.....	13
Figura 3. 10. Boquillas de Aspersión Tipo Fog.....	13
Figura 4. 1. Diagrama polea 2 .....	25
Figura 5. 1. Mesa giratoria .....	40
Figura 5. 2. Mesa giratoria .....	42
Figura 5. 3. Mesa giratoria .....	42
Figura 5. 4: Tanque de almacenamiento .....	45
Figura 5. 5: Distribución de las boquillas IN 3/8.....	47
Figura 5. 6: Bomba con su motor .....	48
Figura 5. 7. Análisis de los perfiles estructurales .....	51
Figura 5. 8 Deformación del material mediante aplicación de torque.....	54
Figura 5. 9. Simulación dinámica. Fuerzas tangenciales .....	55
Figura 5. 10 Sumación dinámica. Informe grafico .....	55
Figura 5. 11. Máquina de Lavado de piezas Mecánicas. ....	56

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

**TITULO:** “DISEÑO DE UNA MÁQUINA DE LAVADO POR INYECCIÓN DE PIEZAS MECÁNICAS”

**Autores:**

Lagla Lagla Juan Carlos

Topa Chuquitarco Luis Alexander

## RESUMEN

La demora en los procesos de lavado de las piezas mecánicas para la reparación de los motores del automóvil, limita la producción y economía en las microindustrias de la localidad. El presente proyecto se refirió al estudio de los diferentes procesos de lavado de piezas mecánicas, con la finalidad de efectuar el diseño de la máquina para el lavado por inyección en la microindustria “SERVIAUTOS”, mediante las dimensiones de las piezas mecánicas, se consideró los parámetros de diseño de la máquina haciendo uso de los fundamentos mecánicos y mecánica de fluidos. Además, se sometió a una evaluación en la simulación estructural y dinámica de cada uno de los sistemas presentes. El proceso eléctrico de accionamiento del motor reductor, el motor de la bomba y el sistema de calentamiento se simuló mediante la herramienta computacional CADE SIMU, mientras que el sistema mecánico y estructural bajo normalización de piezas se lo realizó mediante el software AUTODESK INVENTOR. El desplazamiento que se da en la estructura, conjuntamente con el árbol y la mesa giratoria al aplicarle el peso máximo de 2493 N es de 1,41 mm y el coeficiente de seguridad es 15 ul lo que permite corroborar la rigidez de la máquina para una posible implementación. El torque que se aplica al diseño es de 60 Nm, lo cual mediante la simulación estructural se observó que la deformación alcanza un momento máximo de 89,213 MPa. Con este valor los materiales no llegan a deformarse ya que poseen una resistencia de 250 MPa.

**Palabras clave:** Accionamiento, Estructura, Fuerzas, Máquina de lavado, Momentos.

# TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

**TOPIC:** “DESIGN OF A MACHINE FOR INJECTION WASHING MECHANICAL PARTS”

## **Authors:**

Lagla Lagla Juan Carlos

Topa Chuquitarco Luis Alexander

## **ABSTRACT**

The delay in the washing processes of the mechanical parts for the repair of automobile engines, limits production and economy in the local micro-industries. The present project referred to the study of the different washing processes of mechanical parts, in order to carry out the design of the machine for washing by injection in the microindustry "SERVIAUTOS", by means of the dimensions of the mechanical parts, the parameters were considered of machine design making use of the mechanical and fluid mechanics fundamentals. In addition, it was subjected to an evaluation in the structural and dynamic simulation of each of the present systems. The electrical process for driving the geared motor, the pump motor and the heating system was simulated using the CADE SIMU computational tool, while the mechanical and structural system under part standardization was performed using the AUTODESK INVENTOR software. The displacement that occurs in the structure, also with the tree and the rotary table when applying the maximum weight of 2493 N is 1.41 mm and the safety coefficient is 15 su, which allows to verify the rigidity of the machine for a possible implementation. The torque applied to the design is 60 Nm, which by means of the structural simulation, it is realized that the deformation reaches a maximum moment of 89,213 MPa. With this value, the materials do not deform as they have a resistance of 250 MPa.

**Keywords:** Drive, Structure, Forces, Washing machine, Moments.



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 Egresados de la Carrera de **INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA** de la **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS, LAGLA LAGLA JUAN CARLOS Y TOPA CHUQUITARCO LUIS ALEXANDER**, cuyo título versa “**DISEÑO DE UNA MÁQUINA DE LAVADO POR INYECCIÓN DE PIEZAS MECÁNICAS.**”, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

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

Latacunga, Septiembre del 2020

Atentamente,

**Mg. Marco Paúl Beltrán Semblantes**  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS**  
**C.C. 0502666514**



CENTRO  
DE IDIOMAS

## **1. INFORMACIÓN BÁSICA**

### **PROPUESTO POR:**

Nombre: Juan Carlos Lagla Lagla

Celular: 0992881274

Nombre: Topa Chuquitarco Luis Alexander

Celular: 0987970413

### **TEMA APROBADO:**

“Diseño de una máquina de lavado por inyección de piezas mecánicas”

### **CARRERA:**

Ingeniería Electromecánica

### **DIRECTOR DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA:**

Tutor: Dr.C. Héctor Luis Laurencio Alfonso

### **EQUIPO DE TRABAJO:**

Asesores técnicos y metodológicos:

Nombre: Dr.C. Héctor Luis

#### **Tutor:**

Nombres: Héctor Luis

Apellidos: Laurencio Alfonso

Cédula de identidad:

Correo electrónico: Hector.laurencio@utc.edu.ec

#### **Coordinador 1:**

Nombre: Lagla Lagla Juan Carlos

Cédula de identidad: 050297279-7

Correo electrónico: juan.lagla7@utc.edu.ec

Dirección: Barrio Chan, Parroquia Eloy Alfaro, Latacunga, Cotopaxi

#### **Coordinador 2:**

Nombre: Topa Chuquitarco Luis Alexander

Cédula de identidad: 050369064-6

Correo electrónico: luis.topa6@utc.edu.ec

Dirección: Barrio Chan, Parroquia Eloy Alfaro, Latacunga, Cotopaxi

**LUGAR DE EJECUCIÓN:**

Región Sierra, Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia Eloy Alfaro, Microempresa “SERVIAUTOS”

**TIEMPO DE DURACIÓN DE LA PROPUESTA:**

Mayo 2020 – Septiembre 2020

**FECHA DE ENTREGA:**

Martes, 22 de septiembre del 2020.

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD:**

De acuerdo con lo establecido por el departamento de investigación de la Universidad Técnica de Cotopaxi, la línea de investigación del presente proyecto es procesos industriales.

**SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN DE LA CARRERA:**

Diseño, construcción y mantenimiento de elementos, prototipos y sistemas electromecánicos.

**TIPO DE PROPUESTA TECNOLÓGICA:**

Lo que se pretende desarrollar con la propuesta es una tecnología encaminada a una máquina de lavado por inyección de piezas mecánicas, que satisfaga las necesidades de la microempresa “SERVIAUTOS” del Latacunga.

**2. DISEÑO INVESTIGATIVO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA****2.1. Título de la propuesta tecnológica**

“Diseño de una máquina de Lavado por inyección de piezas mecánicas en la microempresa “SERVIAUTOS” del cantón Latacunga”

**2.2. Tipo de alcance**

La propuesta tecnológica es un proyecto de tipo productivo e integrador debido a que se convertirá en una alternativa para mejorar los procesos de lavado de piezas mecánicas en la microempresa “SERVIAUTOS” del Cantón Latacunga.

El presente proyecto tiene como alcance diseñar una máquina de lavado por inyección de piezas mecánicas que tenga la capacidad de disminuir el tiempo de realización del proceso de lavado con el propósito de que en un futuro mediante su implementación cubrir la demanda de la microempresa, taller o industria.

### **2.3. Área del conocimiento:**

Según el código UNESCO, el contenido de la presente propuesta tiene afinidad en el área de Ciencias Tecnológicas con código 33000 y las sub áreas de conocimientos; 3306 Ingeniería y Tecnología eléctricas con 3306.02 Motores eléctricos, 3306.08 Interruptores; 3308 Ingeniería y tecnología del medio ambiente con el código 3308.02 Residuos Industriales; 3312 Tecnología de Materiales con 3312.09 Resistencia de materiales; 3313 Tecnología e Ingeniería mecánicas con 3313.15 Diseño de máquinas, ya que dichas propuestas corresponde al diseño de una máquina automática de lavado de piezas mecánicas.

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

Debido a la evolución tecnológica dada en los últimos tiempos, las pequeñas y grandes industrias se han visto en la necesidad de mejorar el proceso de producción, así como sus procesos industriales, no sólo por el aumento en la calidad del producto sino también por el incremento en el proceso de elaboración.

Es por ello que se ha visto la necesidad de mejorar los procesos de lavado de piezas mecánicas utilizados en el área automotriz, industrial. Por consiguiente, una de las pequeñas industrias dedicadas a la reparación y mantenimiento de automóviles en la ciudad de Latacunga será el campo de estudio, pues se encuentra en un nivel de demanda elevado tanto a nivel local, provincial y nacional, y por ello esta microindustria ve la necesidad de mejorar sus procesos industriales.

De tal manera que, el proyecto va enfatizado a diseñar una máquina de lavado por inyección de piezas mecánicas en la microindustria “SERVIAUTOS”, ubicada en la ciudad de Latacunga con lo cual se pretende mejorar el nivel de los procesos de lavado de piezas y así satisfacer las necesidades de la demanda.

**Tabla 2. 1 . Beneficiarios del proyecto.**

<b>Directos</b>	Microindustria “SERVIAUTOS”
<b>Indirectos</b>	Clientes

**Fuente:** Propia

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

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

Máquina de lavado por inyección de piezas mecánicas

### **2.5.2. Campo de acción**

Diseño de una máquina de lavado por inyección de piezas mecánicas.

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

### **2.6.1 Situación problemática**

Debido a los escasos recursos económicos y a la delimitada falta de interés del personal administrativo de las empresas, existe un abandono con respecto a nuevas tecnologías ya que utilizan métodos manuales y artesanales que carecen de buena eficiencia. Este proyecto hace referencia a las empresas que requieren ayuda de carácter técnico en el diseño y conjuntamente simulación de nuevos equipos automáticos que faciliten el trabajo al personal a cargo de la producción y procesos de lavado de piezas, así como su aumento exponencial.

En las empresas y microempresas que se realiza procesos en el cual se desmonta partes del motor del automóvil para su reparación o mantenimiento para posteriormente realizar el montaje de las partes hacia el automóvil. En la trayectoria de este procedimiento las piezas a trabajar quedan recubiertas de grasa, polvo y otras impurezas, por lo cual el personal debe realizar un proceso de lavado de las piezas de forma manual que toma un determinado tiempo por cada pieza el mismo que se podría ser empleado para diferentes actividades.

La falta de equipos automatizados de lavado de piezas mecánicas dificulta en el tiempo de operación para los procesos del taller.

### **2.6.2. Problema**

El sistema de lavado de piezas mecánicas actual(manual), con el que trabajan la microindustria “SERVIAUTOS”, no es el adecuado para cubrir las necesidades de la demanda existente.

## **2.7. Hipótesis o formulación de pregunta científica**

Con el diseño de la máquina de lavado en la microindustria “SERVIAUTOS” se disminuirá el tiempo del proceso de lavado de piezas en gran cantidad, pues se automatizará por inyección y de esta manera la producción se incrementará.

## **2.8. Objetivo**

### **2.8.1. Objetivo general**

Diseñar una máquina de lavado por inyección de piezas mecánicas para el área de servicio de la microindustria “SERVIAUTOS”.

### 2.8.2. Objetivos específicos

- ✓ Definir los respectivos cálculos estructurales, de bombeo y del flujo de fluidos que permitan dimensionar la máquina en el momento de ingresar datos en las simulaciones.
- ✓ Justificar las normativas, normas de calidad y normas ambientales al momento de realizar los dimensionamientos.
- ✓ Sintetizar un análisis comparativo de los diferentes sistemas de lavado por inyección que permita seleccionar el diseño de la máquina más adecuado.
- ✓ Establecer la simulación de los distintos sistemas de la máquina de lavado por inyección.

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

La Descripción del desarrollo de las actividades conjuntamente con las tareas propuestas con los objetivos específicos es importante para orientar el proceso del cumplimiento del diseño de la máquina, cada actividad a realizar cumple un papel importante en la consecución de la propuesta tecnológica.

**Tabla 2. 2.** Actividades y tareas propuestas con los objetivos establecidos.

<b>Objetivos:</b>	<b>Actividades y tareas:</b>
Definir los respectivos cálculos estructurales, de bombeo y del flujo de fluidos que permitan dimensionar la máquina en el momento de ingresar datos en las simulaciones.	-Investigación de fórmulas, ecuaciones de proyectos precedentes que permitan guiarse en el dimensionamiento. -Análisis de los materiales idóneos para trabajar en los cálculos para el dimensionamiento del diseño.
Justificar las normativas, normas de calidad y normas ambientales al momento de realizar los dimensionamientos.	-Investigación acerca de leyes normativas vigentes para cumplir con estándares determinados en la obtención de los resultados finales.
Sintetizar un análisis comparativo de los diferentes sistemas de lavado por inyección que permita seleccionar el diseño de la máquina más adecuado.	-Identificación de las diferentes ventajas y desventajas mediante la ingeniería conceptual entre los distintos sistemas de lavado por inyección existentes en el mercado.

<p>Establecer la simulación de los distintos sistemas de la máquina de lavado por inyección.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Manipulación de los programas de simulación que se requieran de manera óptima.</li><li>-Determinación del programa que aplica en cada sistema que se requiere simular y realizar los planos conjuntos en las normativas requeridas.</li></ul>
--	--

### 3. MARCO TEÓRICO

La presente investigación tiene como fin brindar el conocimiento necesario para “El Diseño de la máquina de lavado por inyección de piezas mecánicas”, para lo cual, como medida inicial se realizó una investigación detallada de diferentes proyectos y máquinas referentes al lavado de piezas, los diferentes mecanismos y dispositivos que una máquina de lavado de piezas mantiene, con el fin de generar un conocimiento claro sobre las características que esta máquina requiere para su diseño y funcionamiento.

#### 3.1. Antecedentes investigativos

##### 3.1.1. Lavadora automática de piezas mecánicas

Las lavadoras automáticas para piezas son unas máquinas que se utilizan para limpiar piezas en la industria. Las lavadoras pueden formar parte del proceso de producción. Se trata de unas máquinas muy utilizadas por distintos sectores industriales, tales como el de la automoción, el aeronáutico, en el sector de la industria naval, en el farmacéutico, etc. En general son muchas las industrias que realizan este proceso de lavado de piezas. [1]

##### 3.1.2. Análisis de las alternativas de las lavadoras de piezas

De los procesos mencionados se visualiza en la tabla 3.1 de comparación entre las ventajas y desventajas de cada una de ellas.

**Tabla 3. 1.** Ventajas y desventajas de los procesos de lavado de piezas mecánicas.

Proceso	Ventajas	Desventajas
Lavado por chorro pulverizado.	Este proceso permite lavar partes del motor como blocks, válvulas, o cualquier parte móvil del motor. Puede trabajar ya sea con líquido caliente y frío.	Equipo técnico complejo. Alto desgaste de las boquillas.
Granallado sin aire.	Permite remover cualquier tipo de contaminantes o revestimientos como pintura, limalla, entre otros. Pueden limpiar piezas de fundición ferrosa y no ferrosa, partes mecánicas.	Son necesarios controles remotos para la segura operación. Se utilizan para limpiar piezas externas del automóvil.

Chorro con bolillas de vidrio.	Es perfecto para quitar pinturas, la corrosión, o eliminación de pavonado en metal causado por soldadura.	Se utilizan para partes externas del coche como latas y guardachoques.
--------------------------------	---	--

Fuente:[2]

Para el diseño de la máquina de lavado por inyección se seleccionará la primera alternativa del proceso de lavado, la cual es por chorro pulverizado cuyas ventajas se acoplan con el modelo de la máquina necesaria en la microindustria “SERVIAUTOS”.

### 3.2. Lavadoras que se utilizan en Ecuador

#### 3.2.1. Lavadora de piezas industrial Roboject

La lavadora de piezas Roboject es una máquina de limpieza con un sistema de lavado calibrado para piezas de grandes dimensiones [3]. Está constituido por una cámara de lavado con depósito separado y bomba vertical de alta presión. La base de carga, instalada en un carro móvil, está provista de alojamientos calibrados que sostienen las piezas y facilitan su desplazamiento como se observa en la figura 3.1. [3]



Figura 3. 1. Estructura de una lavadora.

Fuente: [3]

#### 3.2.2. Lavadora y desengrasante Teknox

Las lavadoras industriales de piezas Teknox están diseñadas para realizar el lavado, desengrase, decapado, fosfatado, pasivado, protección antioxidante, tratamiento pre-galvánico de todo tipo de piezas. [4]



**Figura 3. 2.** Estructura de una lavadora.

**Fuente:**[4]

### **3.2.3. Lavadora de piezas de cesta rotativa P100/P120**

Lavado de piezas mecánicas de medianas y grandes dimensiones de forma rápida y automática. El proceso de lavado consiste en la acción de los chorros de agua a presión inferiores, laterales y superiores que actúan sobre las piezas colocadas en la cesta rotativa que gira lentamente gracias a un motorreductor. [5]



**Figura 3. 3.** Estructura de una lavadora.

**Fuente:** [5]

### **3.3. Elementos y piezas que se pueden lavar en la máquina**

La mayoría de vehículos que circulan por el mundo, montan motores y partes mecánicas que con el pasar de los días necesitan reparación, en los talleres una parte principal antes de la reparación es el lavado de las partes del motor y piezas mecánicas de los automóviles.[6]

#### **3.3.1. Pieza del lavado**

##### **Motor del automóvil**

Cada coche consta de un motor y gran parte de ellos usan un motor de combustión interna que opera con gasolina. La gasolina, junto con el aire, se echa en una cámara de combustión donde se comprime y se enciende con una chispa. [6]



**Figura 3. 4.** Motor de un automóvil.

**Fuente:**[7]

### **Caja de cambios del automóvil**

Transforma la energía del motor y se acciona con la palanca de cambios que determina el valor de esta transformación. Para iniciar la marcha, subir pendientes o llevar carga multiplica la fuerza generada por el motor en 1ra o 2da marcha. [6]



**Figura 3. 5.** Caja de cambios del automóvil.

**Fuente:** [8]

### **Bloque**

El bloque motor, también conocido como bloque de cilindros, está construido en hierro o aluminio, en una sola pieza. Es el elemento que aloja en su interior los cilindros de un motor de combustión interna, además de los soportes de apoyo del cigüeñal [9]



**Figura 3. 6.** Bloque.

**Fuente:** [9]

## **Cárter**

El cárter es un recipiente metálico en el que se alojan los mecanismos operativos del motor. Sirve como cierre del bloque por la parte inferior, y también funciona como depósito para el aceite del motor. [9]



**Figura 3. 7.** Cárter.

**Fuente:**[9]

### **3.4. Tipos de emulsión Desengrasante**

El desengrasante industrial es un producto químico que se utiliza para la limpieza de superficies con grasa incrustada, permite limpiar con poco esfuerzo suciedades que otros productos de limpieza no pueden.[10]

#### **Biodesenoil XC**

Es un desengrasante ecológico formulado a base de agentes solventes orgánicos biodegradables. Desarrollado para la limpieza de superficies con grasas, aceites, brea, smoke, y suciedad en general.[11]

#### **Biopluss**

Es un desengrasante ecológico, formulado a base de agentes solventes orgánicos con una pequeña cantidad de tensoactivos no iónicos biodegradables y amplia gama de alcoholes etoxilados, que permiten formar una emulsión de rápida integración al ecosistema.[11].

#### **Multibiox**

Es un detergente industrial líquido ecológico, formado por una mezcla balanceada de tensoactivos biodegradables; gracias a su formulación es un transformador e integrador de casi la totalidad de grasas y residuos. [11]

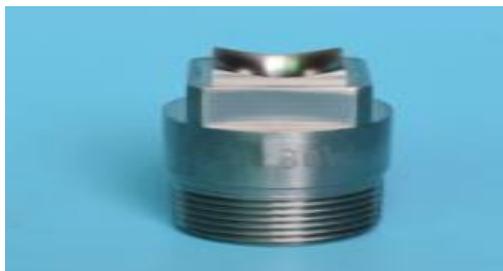
### 3.5. Tipos de boquillas de aspersión

Las Boquillas de Aspersión permiten mediante la presurización de un fluido, obtener una aspersión en pequeñas gotas que provean de diferentes patrones de rociado como Abanico Plano, Cono Lleno, Cono Hueco, Cuadrado u otros dependiendo de su necesidad.[12]

**Tabla 3. 2.** Características de las Boquillas de Aspersión Cono Lleno y Abanico Plano.

<b>Características:</b>	<b>Aplicaciones</b>	<b>Patrones Disponibles:</b>
Presiones bajas Tamaño de gota mediano Caudal de aspersión uniforme Ángulo de aspersión 40° – 80° (h/100°)	Lavado y Recubrimiento de Piezas Humectación Prevención de Incendios Supresión de Polvos Lavado de Gases o Vapores	Cono Lleno Amplio Cono Lleno Reducido Cuadrado Abanico Plano

**Fuente:** [12]



**Figura 3. 8.** Boquillas de Aspersión Cono Lleno y Abanico Plano.

**Fuente:** [12]

### Boquillas de Aspersión de Spiral y Cono Hueco

**Tabla 3. 3.** Características de las Boquillas de Aspersión de Spiral y Cono Hueco.

<b>Características:</b>	<b>Aplicaciones</b>	<b>Patrones Disponibles:</b>
Presiones medias Tamaño de gota mediano/grande Caudal de aspersión mediano/grande Ángulo de aspersión 60° – 170°.	Lavado de Gases o Vapores Enfriamiento de Gases Lavado y Enjuague	Cono Hueco Cono Lleno Amplio

**Fuente:** [12]



**Figura 3. 9.** Boquillas de Aspersión de Spiral y Cono Hueco.

**Fuente:** [12]

### **Boquillas de Aspersión Tipo Fog**

**Tabla 3. 4.** Características de las Boquillas de Aspersión de Tipo Fog.

<b>Características:</b>	<b>Aplicaciones</b>	<b>Patrones Disponibles:</b>
Presiones medias	Humidificación	Cono Hueco
Tamaño de gota pequeño	Enfriamiento	Cono Lleno Amplio
Caudal de aspersión bajo		
Conexiones 1/8" o 1/4"		

**Fuente:** [12]



**Figura 3. 10.** Boquillas de Aspersión Tipo Fog

**Fuente:** [12]

### **3.6. Tipos de material para la estructura**

#### **Tipos de Acero**

El Acero es un metal compuesto mediante aleaciones fundamentalmente de Hierro y Carbono.

#### **Acero Corten**

El Acero Corten es un tipo de acero realizado con una composición química que hace que su oxidación tenga unas características particulares que protegen la pieza realizada con este material frente a la corrosión atmosférica sin perder prácticamente sus características mecánicas.[13]

### **Acero Inoxidable**

Se denomina Acero Inoxidable a cualquier tipo de Acero aleado cuyo peso contenga como mínimo 10,50 % de Cromo, pero no más de 1,20 % de Carbono, con cualquier otro elemento de aleación o sin él. [14]

### **Acero Galvanizado**

La variedad de usos del acero galvanizado es de lo más amplia: acero estructural, rejillas, láminas, alambres, cables, placas, piezas de fundición, tuberías, tornillos, tuercas... Las industrias que utilizan el acero galvanizado lo emplean en puentes y carreteras, lo mismo que las plantas de tratamiento de agua y aguas residuales. [15]

### **3.7. Tipo de soldadura para aceros**

Hay que señalar que la soldadura acero inoxidable genera un baño que en general resulta menos fluido que el de un acero ordinario. La penetración obtenida no es tan grande. Para compensar estos inconvenientes se debe prestar especial atención a las operaciones previas de preparación y separación de bordes. Se recomienda hacer un chaflán en los bordes para facilitar así la fluidez y penetración del baño de fusión. [16]

#### **Soldadura por arco manual con electrodo revestido o SMAW**

En esta técnica el electrodo es un alambre revestido, donde el soldador controla el proceso de forma manual sobre la longitud y dirección del arco que se establece entre el extremo del electrodo y la pieza a soldar. [16]

#### **Soldadura TIG**

La técnica TIG resulta uno de los procedimientos más adecuados para soldar el acero inoxidable.[16]. Las ventajas de usar esta técnica son:

- No genera escorias en el cordón Se puede emplear todas las posiciones (vistas anteriormente). Afecta muy poco a la composición química y propiedades del metal base durante el proceso de la soldadura. [16]

#### **Soldadura MIG**

Tanto en la técnica MIG como en el MAG se establece un arco eléctrico entre un electrodo consumible que se presenta en forma de un alambre desnudo y la pieza a soldar o el material de base.[16]

### **Temperatura de emulsión Desengrasante**

Con las temperaturas de lavado de entre 38 y 45° C, el consumo de energía puede reducirse con frecuencia a la mitad, lo que proporciona grandes ahorros económicos.

### **Temperatura ambiente de la ciudad de Latacunga**

En Latacunga, los veranos son cortos, cómodos y nublados y los inviernos son cortos, fríos y parcialmente nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 8 °C a 20 °C y rara vez baja a menos de 5 °C o sube a más de 22 °C.

## **3.8. Características de los softwares**

### **AUTODESK INVENTOR**

Autodesk Inventor es el programa para diseño mecánico avanzado en 3D, con modelado paramétrico, directo y libre, tiene una capacidad base para realizar diseño de piezas, sus dibujos y ensambles de partes.[17]

### **CADE SIMU**

CADE\_SIMU es un programa de CAD electrotécnico que permite insertar los distintos símbolos organizados en librerías y trazar un esquema eléctrico de una forma fácil y rápida para posteriormente realizar la simulación. [18]

## **3.9. Ejes y arboles**

Los árboles y los ejes son elementos que sirven de apoyo a otros elementos giratorios presentes en las máquinas (poleas, piñones, etc.); estas piezas giratorias se pueden mover solidarias a ellos o sobre los mismos.[19]

## **3.10. Normalización**

### **3.10.1. Aplicación industrial**

### **AISI**

Es una norma de clasificación de aceros y aleaciones de materiales no ferrosos. A continuación, damos la correspondencia entre las siglas AISI y EN 10088 para algunos tipos de aceros inoxidables de uso habitual en exteriores.

**Tabla 3. 5** Tipo de aceros inoxidable.

	<b>AISI</b>	<b>EN 10058</b>
<b>Austeníticos</b> <b>AISI 304</b>	304	14301
	304L	14307
	321	14541
<b>Austeníticos</b> <b>AISI 316</b>	316	14401
	316L	14404
	3016Ti	14571

**Fuente:**[20]

### **AISI 304**

AISI 304 corresponde al acero inoxidable. Es el más comúnmente utilizado debido a que combina unas características mecánicas excelentes con una alta resistencia a los medios corrosivos entre - 263 °C y 560 °C. Se utiliza fundamentalmente en la industria química en general, alimentación, refinerías, industria lechera, etc. Los números 304 son designaciones elegidas por el instituto o la asociación que normaliza los tipos de acero, esos números no guardan ninguna relación con su composición, la serie 300 corresponde a aceros inoxidables.

**Norma EN 10088.** Propiedades mecánicas especificadas para los aceros inoxidables.

**Norma ANSI 304.** Acero inoxidable para industria alimenticia.

**Norma ANSI 1015.** Para partes del material laminado.

**Norma EN ISO 3506, ANSI 1112.** Para los tornillos de acero inoxidable.

#### **3.10.2. Aplicación de soldadura**

**INEN 1 390:** 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.

#### **3.10.3. Aplicación mecánica**

**NORMA ASTM 500 A36:** El acero A-500, grado B, pueden ser utilizados en diferentes áreas, principalmente en el campo de la construcción de estructuras en edificios, maquinaria, puentes, etc.

**NORMA ASTM A 36 – ST 37.2:** Norma estandarizada para la selección de aceros de laminado caliente.

**NORMA AISI 4340:** Engranajes, Ejes y piezas que necesiten un buen endurecimiento para trabajo pesado. Acero de baja aleación al Cromo Níquel Molibdeno. Posee gran templabilidad, tenacidad y resistencia a la fatiga. Se suministra con tratamiento térmico de bonificado (temple y revenido).

#### **Aplicaciones**

Se utiliza en la fabricación y reparación de partes y repuestos que están sometidos a muy altos esfuerzos dinámicos tales como cigüeñales, ejes de levas, árboles de transmisión, barras de torsión, ejes, vástagos, componentes oleo hidráulicos, poleas, barras de parrillas para harnero, componentes de barras de perforación, discos de freno, piñones, pernos y tuercas sometidos a grandes esfuerzos.

**Norma ANSI 5150.** Engranajes ejes y piezas que necesiten un buen endurecimiento para trabajo pesado.

#### **3.10.4. Aplicación eléctrica**

**Norma IEC 947, UNE-EN 60439-1.** Conjunto de parámetros eléctricos en baja tensión.

**Norma CEI 60447.** Interfaz hombre máquina, principios de maniobra.

**Norma NEMA B.** Motores con par de arranque normal entre 1.4 a 1.6 la corriente nominal.

**Norma NEMA.** Grado de protección de motores IP 61 contra el polvo y contra gotas de agua.

**CONELEC.** Aplicación para las tarifas eléctricas por KW/h.

**Norma IEC 60617.** Simbología eléctrica.

Catálogo de calibre de conductor AWG.

#### **3.10.5. Tubería y plomería**

En la tubería de plomería y sus adaptaciones obedecen a las siguientes normativas:

**Norma INEN 1 366.** Esta norma indica el sistema de clasificación en series de acuerdo con presión, diámetros y espesor de pared nominales para tubos de un PVC.

**NTE INEN 2 507:2009 2009-11:** Esta norma establece los requisitos para el rendimiento térmico de colectores solares en sistemas de calentamiento de agua para uso sanitario a temperatura menor a 100 °C y su etiqueta informativa.

**INEN 1 328:** Esta norma determina los diámetros y las dimensiones básicas de los accesorios de PVC rígido con campana simple, para uniones por cementado solvente con tubos de PVC rígido para presión.

**ISO 9635-3:** Riego equipamiento agrícola - válvulas de riego

### **3.10.6. Seguridad industrial**

#### **Reglamento de seguridad y salud en el trabajo**

Mejorar las condiciones de los trabajadores referentes a seguridad y salud. Al manipular una maquinaria es necesario tomar en cuenta ciertas medidas de seguridad ya existen varios riesgos como puede ser: mecánicos, eléctricos, térmicos, de ruidos o ergonómicos.

**Norma EN ISO 12100:** Guía para la fabricación de máquinas seguras.

La mejor forma de garantizar que una máquina u otro equipo sean seguros, es realizar una evaluación de los riesgos que puedan resultar de su uso. Para ello contamos con la Norma ISO 12100 que nos describe como realizar los procesos de evaluación y reducción de riesgos en la fase de diseño. La primera parte de la norma EN ISO 12100 tiene por objeto describir los peligros básicos y facilitar al diseñador la identificación de peligros relevantes y significativos. Peligros que deben tenerse en cuenta: mecánicos, eléctricos, térmicos, por ruido.

El método más eficaz de eliminar riesgos es hacerlo en la fase de diseño, con ello conseguiremos: Analizar y valorar los riesgos ante la exposición a un peligro. Proporcionar al diseñador una herramienta para conseguir Máquinas Intrínsecamente Seguras.

**Norma EN ISO 13849-1/-2, EN 61508 y su norma sectorial EN 62061.** Describen el diseño, la estructura y la integración de partes de sistemas de mando y dispositivos de protección relativas a la seguridad.

**Normas EN 1672-2 e ISO 14159.** Es esencial para el diseño higiénico de las máquinas y de los componentes. Esta norma no trata los riesgos relacionados con la higiene del personal, que se pueden originar por la utilización de las máquinas.

**Norma UNE-EN 13861:2003.** Seguridad de las máquinas. Guía para la aplicación de las normas sobre ergonomía al diseño de máquinas.

**Norma ISO 9000.** Organismos preocupados por la Salud Ocupacional concluyen que el uso de Limpiadores Desengrasantes es extremadamente dañino para la salud y contaminantes para el medio ambiente.

## 4. METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO

El proceso para el diseño de la máquina de lavado de piezas por inyección está relacionado con fórmulas y parámetros establecidos, los cuales son detallados y considerados en el procedimiento de cálculo de la investigación. Dado esto el objetivo de este capítulo fue construir y establecer el procedimiento de cálculo para el diseño de la máquina de lavado de piezas por inyección en la microindustria “SERVIAUTOS”.

### 4.1. Declaración y operacionalización de variables

La Operacionalización de las variables nos permite evaluar el contenido del tema de los objetivos de la propuesta tecnológica de una manera más simple y detallada, en la cual se consideran indicadores, dimensiones, técnicas e instrumentos de cualificación y cuantificación de dichas variables específicas.

La tabla 4.1 muestra la evaluación de la variable independiente como dependiente.

**Tabla 4. 1.** Operacionalización de variables.

Variable Dependiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Tiempo del lavado	Es el tiempo determinado en que se debe realizar el proceso de lavado	Es el tiempo determinado en la que la pieza deberá estar en la máquina de lavado	15-30	min
Variable Independiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Flujo Volumétrico	Es la cantidad de emulsión desengrasante que se inyecta a la pieza	Cantidad de flujo de agua con la que debe trabajar la máquina	432	Li
Presión de inyección	Es la presión por la cual se inyecta el agua	Es la presión total de cada uno de los inyectores para el proceso de lavado	8	MPa
Velocidad de rotación de la mesa	La velocidad con la que gira la cesta giratoria	Es la velocidad con la que la cesta giratoria debe girar conjuntamente con la pieza para su proceso de lavado	14	rev/min

Tipo de emulsión Desengrasante	Es el desengrasante que actuará sobre las partículas de grasa e impurezas de las piezas	Es el tipo de desengrasante que se aplica a cada pieza para remover toda impureza de las mismas	-	-
Temperatura de la emulsión Desengrasante	Es la temperatura máxima de trabajo del desengrasante	La temperatura enfatizada donde se calienta el agua	40	°C

**Fuente:** Propia

## 4.2. Definición y diseño conceptual

La Lavadora de piezas mecánicas por inyección, es una máquina diseñada pero no implementada, que con su simulación permitirá visualizar los beneficios que se tendrá al ser utilizada en la microindustria “SERVIAUTOS”, siendo el principal funcionamiento de la misma, el mecanismo de inyección para el lavado de piezas, reduciendo así el tiempo de elaboración de dicho proceso y la cantidad de piezas a lavar.

### 4.2.1. Diseño conceptual y funcionalidades de la máquina de lavado

La máquina de lavado de piezas mecánicas por inyección tiene Requerimientos (R) y Necesidades (N), por lo que se realiza una investigación para presentar la lluvia de ideas de la información recopilada, a las que hace referencia el presente documento.

**Tabla 4. 2.** Funcionalidades de la máquina de lavado de piezas por inyección.

<b>Funciones</b>	La máquina de lavado deberá lavar piezas mecánicas por inyección.	R
	La máquina de lavado deberá quitar la grasa acumulada en las piezas.	R
	La máquina de lavado deberá tener un sistema de control (lavado y desengrasado).	R
	La máquina de lavado deberá girar a 360 grados la pieza a lavar mediante el cesto giratorio.	R
<b>Energía</b>	La máquina de lavado de piezas deberá tener un sistema de arranque.	N
	La máquina de lavado de piezas deberá ser operada por un control de mando.	N
	La máquina de lavado de piezas deberá trabajar con energía eléctrica.	R
<b>Seguridad</b>	La máquina de lavado de piezas deberá ser de un tamaño eficaz a su ingeniería.	N
	La máquina de lavado de piezas deberá contar con un cierre para impedir salpicadura de la cabina de lavado.	N
<b>Ergonomía</b>	La máquina de lavado de piezas deberá tener acceso a la limpieza de sus componentes.	N
	La máquina de lavado de piezas deberá ser accesible al mantenimiento correctivo.	N
	La máquina de lavado de piezas deberá tener mínima contaminación al medio ambiente.	R

	La máquina de lavado de piezas deberá tener componentes comerciales o manufacturarles para su posible reemplazo por daños	N
	La máquina de lavado de piezas deberá tener un rango de tolerancia en la capacidad de extrusión	R
	La máquina de lavado de piezas deberá tener excelente fuerza y potencia.	R
<b>Señales</b>	La máquina de lavado de piezas deberá tener señales de seguridad y control.	R
<b>Control</b>	La máquina de lavado de piezas deberá tener un mecanismo de apagado del sistema.	R
<b>Funcionamiento</b>	La máquina de lavado de piezas podrá funcionar en condiciones de seguridad visibles.	R
	La máquina de lavado de piezas tendrá el mecanismo eficiente a las necesidades de lavado de piezas de la microindustria.	N
	La máquina de lavado de piezas deberá tratar las piezas con una emulsión desengrasante.	N
	La máquina de lavado de piezas deberá tener un proceso de inyección para el proceso de lavado.	N
<b>Mantenimiento</b>	La máquina de lavado de piezas deberá ser de fácil ensamblaje.	R
	La máquina de lavado de piezas deberá contar con componentes accesibles a la limpieza.	N
	La máquina de lavado de piezas deberá tener relación lógica a la prevención del riesgo laboral.	R

**Fuente:** Propia

Entre las principales funcionalidades que existen dentro de la máquina de lavado de piezas mecánicas por inyección, se encuentran; el funcionamiento, la seguridad, ergonomía y mantenimiento, que serán de gran importancia para el diseño de los modelos de máquina de lavado. En la tabla 4.2 se puede observar los requerimientos y necesidades de los principales parámetros que interactúan en la misma.

### 4.3. Sistema Mecánico

#### 4.3.1. Metodología para el dimensionamiento de la mesa giratoria

Para la dimensiones de la mesa se debe tener en cuenta el peso máximo de carga que soporta la mesa y el diámetro de la pieza de mayor tamaño a lavar, añadiéndole un valor adicional por el tema de espesor de las rejillas que debe contener la mesa. Para el caso se utiliza la longitud del motor del automóvil como base tamaño a lavar. Para calcular el área de la mesa se utiliza la ecuación 4.1.

$$A = \pi \cdot \frac{(D)^2}{4} \quad (4.1)$$

Donde:

$A$ : Área de la mesa giratoria  $(m^2)$

$D$ : Diámetro de la mesa  $(m)$

#### Peso de la mesa

Para el peso de la mesa se debe tener en cuenta el peso de la pieza (tomando el valor máximo de la pieza de mayor tamaño que podrá ser lavada por la máquina). Se debe utilizar la ecuación 4.2 para calcular el peso que va a soportar la mesa.

$$W_{\text{mesa}} = m \cdot g \quad (4.2)$$

Donde:

$W_{\text{mesa}}$ : Peso de la mesa  $(N)$

$m$ : masa de la pieza  $(kg)$

$g$ : gravedad  $(m/s^2)$

Para el cálculo del volumen se utiliza la ecuación 4.3.

$$V = \frac{m}{\delta} \quad (4.3)$$

Donde:

$V$ : Volumen  $(m^3)$

$m$ : masa  $(kg)$

$\delta$ : densidad  $(kg^3/m)$

#### Espesor de la mesa

Para el cálculo del espesor se utiliza la ecuación 4.4.

$$e = \frac{V}{\pi \cdot r^2} \quad (4.4)$$

Donde:

*e*: espesor (m)

*V*: Volumen (m<sup>3</sup>)

*r*: radio (m)

#### 4.4. Sistema de transmisión

Se debe tener en cuenta los elementos y parámetros que intervienen en el sistema de transmisión tales como la mesa giratoria el árbol, rodamiento, los soportes de rodamiento, poleas y correas, los cuales se van detallando a continuación.

##### 4.4.1. Metodología para la Selección del Rodamiento

Se debe realizar el análisis de cuerpo libre del árbol de transmisión y se debe calcular la sumatoria de momentos y reacciones de los rodamientos.

La selección del rodamiento se debe basar en los requisitos de cargas mínimas para rodamientos axiales de rodillos a rótulas, con dicho valor se obtiene el diámetro del rodamiento el cual permite escoger el diámetro para el árbol que soporta la carga de la mesa giratoria.

##### 4.4.2. Metodología para el diseño del árbol de transmisión

El árbol es el elemento que sirve de apoyo para los elementos de la máquina como (Poleas, rodamientos, sellos mecánicos y la mesa giratoria). Para la selección se debe tener en cuenta las características tanto del material y de los torques generados.

#### Torque de la mesa giratoria

Para el cálculo del torque se utiliza la fuerza aplicada a la mesa, y esta dada por la ecuación 4.5.

$$\tau = F \cdot r \quad (4.5)$$

Donde:

$\tau$ : Torque. (N.m)

*F*: Fuerza. (N)

*r*: Radio. (m)

## Potencia del eje

Según el manual de “Diseño Mecánico de Shigley” es necesario conocer el par de torsión mediante la consideración de la Potencia y la velocidad del eje rotatorio.

$$P = \tau \cdot \omega \quad (4.6)$$

Donde:

$P$ : Potencia. (W)

$\tau$ : Torque. (N.m)

$\omega$ : Velocidad angular. (rad/s)

## Tensiones en la polea 2

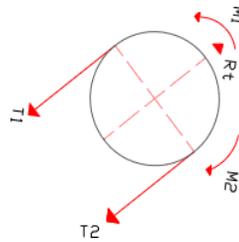


Figura 4. 1. Diagrama polea 2

Fuente: Propia

## Torque de la polea 2

El torque de la polea 2 se determina mediante la ecuación 4.7.

$$\tau = \frac{P}{\omega} \quad (4.7)$$

Donde:

$\tau$ : Torque. (N.m)

$P$ : Potencia. (W)

$\omega$ : Velocidad angular. (rad/s)

Según el análisis de Firbank, se supone que la fuerza de fricción o rozamiento sobre la banda es uniforme sobre todo el arco de contacto, y que las fuerzas centrífugas que aparecen en la correa pueden ser despreciadas. Entonces, la relación entre la tensión en el lado tirante T1 y la tensión en el lado flojo T2 esta dada por la ecuación 4.8.

$$T_1 = 2T_2 \quad (4.8)$$

Donde:

$T_1$ : Tensión 2. (N)

$T_2$ : Tensión 2. (N)

### Momento

Donde  $M = \tau$  es igual a la ecuación 4.9.

$$\tau = \frac{d_2}{2}(T_1 - T_2) \quad (4.9)$$

Donde:

$d_2$ : Diámetro de la polea 2. (m)

$T_1$ : Tensión 1. (N)

$T_2$ : Tensión 2. (N)

Se tiene que la Tensión 1 esta dada por al ecuación 4.10.

$$T_1 = \frac{4\tau}{d_2} \quad (4.10)$$

Donde:

$d_2$ : Diámetro de la polea 2. (m)

$T_1$ : Tensión 1. (N)

$T_2$ : Tensión 2. (N)

#### 4.4.3. Metodología para la selección del motor

##### Momento de inercia

Para el momento de inercia del motor se debe tomar en cuenta la ecuación 4.11.

$$I_p = m \cdot r^2 \quad (4.11)$$

Donde:

$I_p$ : Momento de inercia. (kg.m<sup>2</sup>)

$m$ : masa. (kg)

$r$ : radio. (m)

Se debe tomar en cuenta un valor aproximado de 100 kg para la masa ya que se verá afectado por el árbol de transmisión, la masa del rodamiento y de las poleas.

### **Aceleración angular**

La aceleración angular es la relación que se da entre la velocidad del giro de la mesa y el tiempo de estabilización del motor. Para el cálculo propuesto se utiliza la ecuación 4.12.

$$\alpha = \frac{w}{t} \quad (4.12)$$

Donde:

$\alpha$ : *aceleración angular.*  $(rad/s^2)$

$w$ : *velocidad de giro de la mesa.*  $(rad/s)$

$t$ : *tiempo de estabilización.*  $(s)$

### **Potencia de diseño**

Se calcula la potencia que se requiere para hacer rotar la mesa giratoria cargada con la pieza a lavar, se aplica los factores de corrección y de eficiencia del motor para evitar tener una potencia justa o inoperante. Para determinar el torque se utiliza la ecuación 4.13.

$$\tau = \alpha \cdot I_p \quad (4.13)$$

Donde:

$(\tau)$ : *Torque.*  $(N.m)$

$\alpha$ : *aceleración angular.*  $(rad/s^2)$

$I_p$ : *Momento de inercia.*  $(kg.m^2)$

La potencia de diseño se calcula mediante la ecuación 4.14.

$$Pot = \tau \cdot w \quad (4.14)$$

Donde:

$(Pot)$ : *Potencia de la mesa giratoria.*  $(w)$

$(\tau)$ : *Torque.*  $(N.m)$

$(w)$ : *Velocidad de giro de la mesa.*  $(rad/s)$

La potencia de Diseño se encarga de evitar que la potencia nominal se quede corta al sobrecargar la mesa giratoria, es por ello que se aplica el factor de corrección de potencia y la eficiencia del motor reductor. Para ello se utiliza la ecuación 4.15.

$$Pot. D = Pot. \frac{C_1}{n} \quad (4. 15)$$

Donde

- (Pot): *Potencia giratoria de la mesa.* (W)  
 (Pot. D): *Potencia de Diseño.* (kW)  
 (C<sub>1</sub>): *Factor de corrección de potencia.* (Adimensional)  
 (n): *Eficiencia de motor reductor.* (%)

#### 4.4.4. Metodología para la selección de las poleas

El tipo de sistema transmisión a utilizar es el tipo de transmisión mecánica por correa de transmisión, que hace rotar dos poleas por medio de una correa que envuelve las poleas, permitiendo que la polea motriz entregue la energía a la polea 2, por consiguiente se calcula el diámetro y velocidad de las poleas.

#### Diámetro y velocidad de las poleas

Para la relación de transmisión se cuenta con valores del motor que se escogerá y los valores deseados para las revoluciones. El sistema cuenta con dos poleas una motriz y otra llamada polea arrastrada. El diámetro de la polea arrastrada se calcula en base a la ecuación 4.16.

$$d_1 \cdot n_1 = d_2 \cdot n_2 \quad (4. 16)$$

Donde:

- $n_1$ : *Número de revoluciones de la polea motriz.* (rev/min)  
 $d_1$ : *Diámetro de la polea motriz.* (mm)  
 $d_2$ : *Diámetro de la polea arrastrada.* (mm)  
 $n_2$ : *Número de revoluciones de la polea arrastrada.* (rev/min)

#### 4.4.5. Metodología de la selección del tipo de correa

Para el cálculo se utiliza la información acerca de correas y transmisión industria del catálogo “DUNLOP”

Se debe utilizar la tabla de prestaciones del catálogo “DUNLOP”, en la cual la potencia (P) transmitida, considerando el factor de corrección de la potencia, se determina mediante la ecuación 4.17.

$$P_c = P \cdot F_{cp} \quad (4.17)$$

Donde:

$P_c$ : Potencia corregida. (hp).

$P$ : Potencia a transmitir. (hp).

$F_{cp}$ : Factor de corrección de la potencia. (Adimensional)

El factor de corrección de la Potencia se lo obtiene de los datos de tabla (Anexo I)

### **Relacion de transmisión**

La relación de transmisión se calcula mediante la ecuación 4.18.

$$K = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} \quad (4.18)$$

Donde:

$K$ : Relacion de transmisión. (Adimensional)

$n_1$ : Número de revoluciones de la polea motriz. (rev/min)

$d_1$ : Diámetro de la polea motriz. (mm)

$d_2$ : Diámetro de la polea arrastrada. (mm)

$n_2$ : Número de revoluciones de la polea arrastrada. (rev/min)

### **Elección de los diámetros primitivos de las poleas**

El diámetro primitivo de la polea de mayor dimensión se obtiene mediante la ecuacion 4.19.

$$d_2 = K \cdot d \quad (4.19)$$

Donde:

$K$ : Relación de transmisión. (Adimensional)

$d$ : Diámetro primitivo de la polea motriz. (mm)

$d_2$ : Diámetro de la polea arrastrada. (mm)

El diámetro primitivo de la polea motriz se obtiene mediante los datos del catálogo “DUNLOP” como se muestra en el Anexo II.

### **Distancia entre ejes**

Cuando la distancia entre ejes (I) no esta establecida, se puede determinar mediante el siguiente criterio. Para K comprendido entre 1 y 3.

$$I \geq \frac{(K + 1)d}{2} \quad (4. 20)$$

Donde:

*K*: Relación de transmisión. (Adimensional)

*d*: Diámetro primitivo de la polea motriz. (mm)

*I* : Distancia entre ejes. (mm)

### **Longitud primitiva de la correa**

La longitud primitiva (L) de la correa se determina mediante la ecuación 4.21.

$$L = 2.I + 1,57(d_2 + d) + \frac{(d_2 - d)^2}{4.I} \quad (4. 21)$$

Donde:

*L*: Longitud de la correa. (mm)

*I* : Distancia entre ejes. (mm)

*d*: Diámetro primitivo de la polea motriz. (mm)

*d*<sub>2</sub>: Diámetro de la polea arrastrada. (mm)

### **Brida o acople de eje**

El acople para el eje del motor permitirá la unión del eje con la polea motriz, permitiendo que la velocidad de giro de la salida del motor reductor se transmita a la polea. Su selección se tiene en cuenta a través del área del eje de salida del motor reductor.

## 4.5. Sistema hidráulico

### 4.5.1. Metodología para la selección de las boquillas de aspersión

Dentro de la selección de las boquillas de pulverización se elige la del grupo de aspersión. Para esto las boquillas de aspersión se considera el caudal que se tiene en el sistema.

### 4.5.2. Metodología para la plataforma de recolección de los fluidos

Para la recolección de los desechos de los fluidos que se producen al lavar las piezas, se debe contar con un proceso de separación de partículas y limallas o partes de piezas a lavar que permite reutilizar el agua para un segundo proceso de lavado.

### 4.5.3. Metodología para el tanque de almacenamiento de agua

El tanque de almacenamiento es el reservorio que contiene el líquido para lavar las piezas mecánicas, el volumen depende del área del reservorio. En este caso se utiliza la ecuación 4.22.

$$V = L \cdot A \cdot h \quad (4.22)$$

Donde:

*V*: Volumen.  $(m^3)$

*L*: Longitud.  $(m)$

*A*: Ancho.  $(m)$

*h*: Altura  $(m)$

### 4.5.4. Metodología para el sistema de Bombeo

Para el sistema de bombeo se debe tener en cuenta el caudal que circula por la tubería hacia la salida de los aspersores.

#### Caudal

Para el cálculo de caudal se utiliza la ecuación 4.23.

$$Q = \frac{V}{t} \quad (4.23)$$

Donde:

*Q*: Caudal.  $(m^3/s)$

*V*: Volumen.  $(m^3)$

*t*: Tiempo de bombeo.  $(min)$

### Velocidad de flujo

El caudal se puede expresar en función de la velocidad por el área de la sección de desplazamiento, es por ello que la velocidad está dada por la ecuación 4.24.

$$v = \frac{Q}{A} \quad (4.24)$$

Donde:

$Q$ : Caudal.  $(m^3/s)$

$v$ : Velocidad del flujo.  $(m/s)$

$A$ : Área.  $(m^2)$

Para el valor de la velocidad se debe tener en cuenta la tabla de velocidades de flujo presentada en el anexo X.

### Diámetro de la tubería

Para el diámetro se utiliza la ecuación 4.25.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}} \quad (4.25)$$

Donde:

$D$ : Diámetro de la tubería de succión.  $(m)$

$v$ : Velocidad del flujo.  $(m/s)$

$Q$ : Caudal.  $(m^3/s)$

### Cálculo del número de Reynolds

Para el número de Reynolds se utiliza la ecuación 4.26.

$$Re = \rho \frac{v \cdot D}{\mu} \quad (4.26)$$

Donde:

$Re$ : Número de Reynolds.  $(Adimensional)$

$\rho$ : Densidad del agua.  $(40^\circ C)$   $(kg/m^3)$

$v$ : Velocidad del flujo.  $(m/s)$

$D$ : Diámetro de la tubería de succión.  $(m)$

Si el número de Reynolds es mayor a 4000 el flujo es turbulento, caso contrario el flujo es laminar.

Se deberá considerar que, al subir la temperatura a 40 °C, disminuye la densidad a 992,215 kg / m<sup>3</sup>

### Factor de fricción Landa

El factor de fricción se calcula mediante la ecuación 4.27.

$$\lambda = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{Re}} \quad (4.27)$$

Donde:

$\lambda$ : Factor de fricción. (Adimensional)

$Re$ : Número de Reynolds. (Adimensional)

### Perdidas primarias

Para el cálculo de las perdidas primarias se debe tomar en cuenta los accesorios que se acoplan a la tubería.

### Coefficiente de resistencia

El coeficiente de resistencia se calcula mediante la ecuación 4.28.

$$R = (h_L + \frac{\lambda \cdot L}{D}) \cdot \frac{8}{g \cdot \pi^2 \cdot D^4} \quad (4.28)$$

Donde:

$R$ : Coeficiente de resistencia. (S<sup>2</sup>/m<sup>5</sup>)

$h_L$ : Pérdidas primarias. (m)

$\lambda$ : Pérdidas primarias. (Adimensional)

$L$ : Longitud de la tubería. (m)

$D$ : Diámetro tubería. (m)

$g$ : Gravedad. (9,8 m/s<sup>2</sup>)

### Coefficiente de resistencia total

El cálculo del coeficiente de resistencia total se determina mediante la ecuación 4.29.

$$R = R_1 + R_2 \quad (4.29)$$

Donde:

$R$ : Coeficiente de resistencia total. (S<sup>2</sup>/m<sup>5</sup>)

$R_1$ : Coeficiente de resistencia de succión.  $(s^2/m^5)$

$R_2$ : Coeficiente de resistencia descarga.  $(s^2/m^5)$

### Altura $H_v$

Para el cálculo de la altura se debe utilizar la Presión que es un dato proporcionado  $P_v = 7380 P_a$  y el valor de la gravedad. Para su cálculo se utiliza la ecuación 4.30.

$$H_v = \frac{P_v}{\rho \cdot g} \quad (4.30)$$

Donde:

$H_v$ : Altura.  $(m)$

$P_v$ : Presión de vapor.  $(P_a)$

$\rho$ : Densidad del agua.  $(kg/m^3)$

$g$ : Gravedad.  $(9,8m/s^2)$

Al igual que la ecuación 4.30 se puede realizar el cálculo de la altura atmosférica.

### Diferencia de altura $D_H$

El  $D_H$  del sistema se determina mediante la ecuación 4.31.

$$D_H = D_Z + (R_T \cdot Q^2) \quad (4.31)$$

Donde:

$D_H$ : Diferencia de altura.  $(m)$ .

$D_Z$ : Criterio.  $(m)$ .

$R_T$ : Coeficiente de resistencia total.  $(s^2/m^5)$

$Q$ : Caudal.  $(m^3/s)$

### $NPSH_D$ Disponible de la bomba

Con el valor del caudal se determina el  $NPSH_D$  disponible de la bomba.

El  $NPSH_D$  debe ser mayor al  $NPSH_R$  (Fabricante).

$$NPSH d = H_{atm} + H_s - (R_1 \cdot Q^2) - H_v \quad (4.32)$$

Donde:

$NPSH d$ : Altura Neta positiva de Aspiración.  $(m)$

$H_{atm}$ : Altura atmosférica. (m)  
 $H_s$ : Altura de succión. (m)  
 $K_1$ : Coeficiente de resistencia de succión. ( $s^2/m^5$ )  
 $Q$ : Caudal. (litros/min)  
 $H_v$ : Altura. (m)

### Velocidad específica $n_s$

Para el cálculo de la velocidad específica se utiliza la ecuación 4.33.

$$n_s = 3,65 \cdot \frac{n\sqrt{Q}}{H^{3/4}} \quad (4.33)$$

Donde:

$n_s$ : Velocidad específica (Adimensional)  
 $n$ : Velocidad de giro (rev/min)

Con el valor de la velocidad específica se procede a la tabla 4.3, de la clasificación de las bombas para elegir la bomba que se utilizará.

**Tabla 4. 3.** Clasificación de las bombas según el criterio de velocidad específica

Denominación	Rotativas y de Émbolo	Lenta	Normal	Rápida	Diagonal y Mixta	Axial
De $rev/min$	$> -40$	40 – 80	80 – 150	150 – 300	300 – 600	600 – 120
$D_2/D_1$		2,2 – 3,5	1,8 – 2,2	1,3 – 1,8	1,1 – 1,3	1

Fuente: Propia

### Potencia de la Bomba

La potencia de la bomba se determina mediante la ecuación 4.34.

$$P_s = \frac{Q \cdot \rho \cdot g \cdot H_B}{76n} \quad (4.34)$$

Donde:

$P_s$ : Potencia de la bomba. (W)  
 $\rho$ : Densidad del agua. (40°C) ( $kg/m^3$ )  
 $g$ : Gravedad. ( $9,8m/s^2$ )

$H_B$ : Altura bomba. (m)

$n$ : Eficiencia de la bomba. (%)

Se debe tener en cuenta que al ser una bomba nueva su eficiencia debe ser del 75%. Para la altura de la bomba se debe considerar la altura geodésica y las pérdidas en las tuberías.

#### **Potencia del motor de la bomba**

La bomba va a ser accionada por un motor eléctrico entonces se utiliza la ecuación 4.35.

$$P_m = \frac{P_s}{n} \quad (4.35)$$

Donde:

$P_s$ : Potencia de la bomba. (W)

$n$ : Eficiencia. (%)

Al ser un motor nuevo se debe considerar la eficiencia del 90%.

#### **4.6. Sistema de calentamiento del fluido**

Para el sistema de calentamiento se debe considerar los cambios de temperatura en la ciudad de Latacunga, con el fin de determinar una temperatura superior para que el agua y el desengrasante cuya temperatura pueda diluir las impurezas de las piezas a lavar con mayor facilidad.

##### **4.6.1. Metodología para seleccionar la cantidad de energía**

Se debe determinar la cantidad de energía por la ecuación 4.37.

$$Q = m \cdot C_e \cdot (T_f - T_i) \quad (4.36)$$

Donde

$Q$ : Cantidad de energía (Kcal)

$m$ : Cantidad de masa. (kg)

$C_e$ : Calor específico del agua. (J/kg°K)

$T_f$ : Temperatura final. (°K)

$T_i$ : Temperatura inicial. (°K)

##### **4.6.2. Metodología para seleccionar la potencia necesaria para calentar**

Para el cálculo de la potencia se emplea la ecuación 4.37.

$$P = \frac{Q}{t} \quad (4.37)$$

Donde:

$P$ : Potencia. (kcal/h)

$Q$ : Cantidad de energía (Kcal)

$t$ : Tiempo. (min)

#### 4.7. Dimensionamiento y selección del sistema eléctrico

La parte eléctrica gira en torno al voltaje, corriente, potencia (contactores, fusibles, protecciones) de cada equipo y temperatura del sistema de calentamiento. Sin embargo, es necesario aplicar normativas de la NEC (art. 215,2 215,3 220,18) para la selección de protecciones la cual considera que los alimentadores y disyuntores deben tener una ampacidad permisible no inferior al 125% en cargas continuas.

$$I_p = 1,25 \cdot I_n \quad (4.38)$$

Donde:

$I_p$ : Intensidad de protección. (A)

$I_n$ : Intensidad nominal. (A)

Para una mejor eficiencia se establece las selecciones de marcas conocidas en el mercado (siemens, Schneider electric, ABB).

##### 4.7.1. Metodología para la selección del sistema de protección

De acuerdo con la normativa NEC 2017, recomiendan que las protecciones eléctricas, breakers o disyuntores se dimensionen al 100% de la carga no continua + el 125% de la carga continua.

Según C. E. I (Comité Electrotécnico Internacional). Se considera el uso de contactor tipo AC-4 Para motores de jaula: Arranque, marcha a impulsos y frenado por inversión. Con una corriente de 13.9 A recomienda el uso del contactor de potencia.

#### 4.8. Sistema estructural

Dentro del sistema mecánico se debe tratar los tipos de acero para la estructura, tipos de suelda y análisis estructurales, los cuales se irá tratando en el transcurso de este capítulo.

##### 4.8.1. Metodología para la selección de la Estructura

El sistema estructural tiene como función principal acoger todas las piezas que se van a lavar, es por ello que se tiene en cuenta las dimensiones de las piezas mecánicas generalmente lavadas, siendo los datos del motor de máxima longitud de un automóvil como base para los cálculos. La

tabla 4.3 muestra las características de las piezas de mayor tamaño que se puede introducir en la máquina de lavado.

**Tabla 4. 4:** Características del motor y la caja de un automóvil.

<b>Tipo</b>	<b>Longitud (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Peso (kg)</b>
Motor	0.5	0.2	0.2	300
<b>Tipo</b>	<b>Longitud (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Peso (kg)</b>
Caja del automóvil	0.5	0.3	0.2	200

**Fuente:** Propia

#### 4.8.2. Metodología para la selección del material para la estructura

Dentro de las alternativas consideradas para la selección del mejor tipo de material para la estructura de la máquina se ha considerado 3 opciones que nos permiten visualizar las características y aplicaciones de cada una de ellas como son: el acero inoxidable, acero corten y el acero galvanizado. Las alternativas se deben evaluar y seleccionar de la mejor opción, proceso que se realizara mediante una matriz de selección lo cual evalúa los factores más importantes a través de un factor de ponderación (FP) de 1 a 10, el valor es asignado a cada factor de selección dependiendo la importancia del mismo. Se debe analizar cada factor de selección y se asignará un valor a las opciones y al final se suman los factores de ponderación, estableciendo con el mayor puntaje la alternativa más adecuada para el sistema.

**Tabla 4. 5:** Matriz de selección del material de la máquina.

<b>Puntos de evaluación</b>		<b>Factor de ponderación Fi</b>	<b>Prototipo ideal</b>
1	Resistencia al agua.	1-10	10
2	Resistencia a la humedad	1-10	10
3	Resistente a la corrosión	1-10	10
4	Ahorro de costes	1-10	10

**Fuente:** Propia

#### 4.8.3. Metodología para la selección del tipo de suelda

La soldadura es un proceso importante para el diseño de la estructura de la máquina es por ello que se tiene en cuenta las diferencias entre las propiedades del acero galvanizado y del acero inoxidable y los tipos de soldadura: Soldadura por arco manual con electrodo revestido o SMAW, soldadura TIG, soldadura MIG.

La tabla 4.6 muestra la comparativa de las alternativas según las características de cada uno de los tipos de soldadura.

**Tabla 4. 6.**Matriz de selección del tipo de soldadura.

<b>Puntos de evaluación</b>		<b>Factor de ponderación Fi</b>	<b>Prototipo ideal</b>
1	Facilidad de implementación	1-10	10
2	Facilidad del procedimiento	1-10	10
3	Operación con acero inoxidable	1-10	10
4	Ahorro de costes	1-10	10

**Fuente:** Propia

### **Cerrojo de abre y cierre de la puerta principal**

Las manijas para abrir la puerta principal se pueden derivar de los cerrojos de puertas de congeladores y frigoríficos ya que estas están construidas de un material que resista a la corrosión del agua y demás agentes de oxidación que deberá cumplir con los requisitos establecidos para la puerta de máquina. Para la selección del mismo se debe tener en cuenta las dimensiones de la estructura y el tipo de material.

## 5. ANALISIS DE RESULTADOS

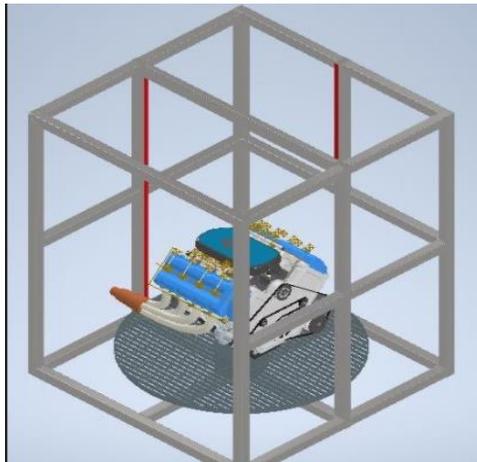
Una vez conocido el procedimiento ideal para el dimensionamiento de la estructura de la máquina de lavado de piezas, se seleccionó los materiales con características similares a las que se encuentran en el mercado, las características establecidas fueron fundamentadas en base a cálculos y softwares computacionales que permitieron evaluar los parámetros de comportamiento de las piezas, así como las características técnicas del mismo.

Se realizó el ensamblado virtual de las piezas mediante el software Autodesk Inventor para verificar la funcionalidad de la máquina y el análisis estructural.

### 5.1. Sistema Mecánico

#### 5.1.2. Dimensionamiento de la mesa

La mesa de transmisión es la encargada de soportar la pieza a lavarse, cuyo peso máximo que puede tener la pieza es de 2943 N, como se muestra en la figura 5.1.



**Figura 5. 1.** Mesa giratoria

**Fuente:** Propia

En base a los parámetros mencionados se generó el dimensionamiento de la misma como se observa en la tabla 5.1.

**Tabla 5. 1.** Dimensionamiento de la mesa giratoria.

Ecuación	Datos	Resultados	Unidades
4.1	Área	0,78	$m^2$
4.2	Peso de la mesa	2943	N
4.3	Volumen	0,0375	$m^3$
4.4	Espesor	0,11	cm

**Fuente:** Propia

De acuerdo a las características y la aplicación que tendrá la mesa giratoria, sabiendo que esta sometido a un peso y líquido que se trata al momento de lavar las piezas se procedió a seleccionar el material ASTM A36 de tipo Parrilla lisa que es de uso industrial de alto soporte y carga además que tiene gran resistencia cuyas características se observa en el Anexo III.

## 5.2. Sistema de transmisión

Dentro del sistema de transmisión de potencia se tuvo en cuenta la mesa giratoria, el árbol y rodamiento, así como las poleas y el motor.

### 5.2.1. Rodamiento mecánico

Para la selección de rodamiento se tuvo en cuenta el catálogo de “Rodamientos SKF”, donde dependiendo de los requisitos de cargas mínimas para los rodamientos axiales de rodillos a rótula como se observa en el diagrama 1 del Anexo IV. Donde a 15 rev/min se tiene un diámetro exterior del rodamiento de 150 mm.

Con el valor se seleccionó un rodamiento axial de rodillos a rótula SKF 29412E de 60 mm el cual fue escogido mediante la tabla 1 del Anexo IV. Cuya capacidad de carga es hasta 390 kN.

### 5.2.2. Árbol de transmisión

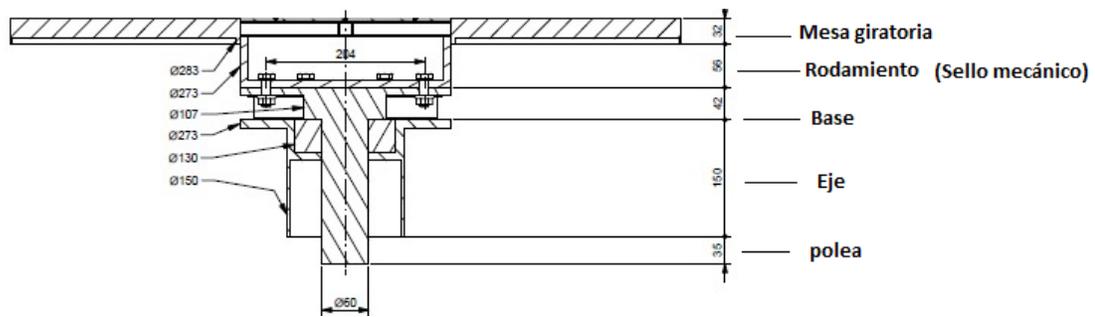
Para el eje de transmision se tomó en cuenta la característica del rodamiento, además las características presentes en la mesa y en la polea 2, al momento de estar en funcionamiento la máquina de lavado.

**Tabla 5. 2:** Características mecánicas del árbol

Ecuación	Datos	Simbología	Resultados	Unidades
4.5	Torque de la mesa giratoria	$\tau_m$	1912,95	<i>N.m</i>
4.6	Potencia del eje	$P$	2792,90	W
4.7	Torque de la polea	$\tau$	510,70	<i>N.m</i>
4.8	Tensión en el lado 1	$T_1$	5836,57	<i>N</i>
4.8	Tensión en el lado 2	$T_2$	2918,28	<i>N</i>

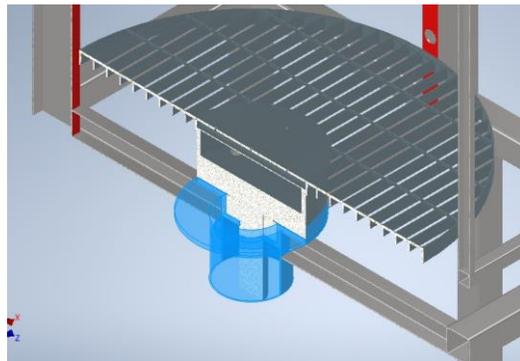
**Fuente:** Propia

Teniendo en cuenta el torque se procedió a seleccionar el material para el árbol AISI 304 (ver Anexo V), el tipo de rodamiento axial de rodillos a rótula y generar el tipo de base par que soporte la carga ingresada 2493 N. Como se visualiza en la figura 5.2.



**Figura 5. 2.** Mesa giratoria  
**Fuente:** Propia

El perfil posee un alojamiento para el rodamiento, cuyo tipo de rodamiento es axial, el cual esta anclado por medio de soldadura a la estructural donde se asienta la mesa pemitiendo que la carga se distribuya hacia los perfiles, para su visualización se presenta la figura 5.3, donde se observa una vista seleccionada del árbol de transmisión ( Ver Anexo VI). La mesa giratoria está anclada a la brida de anclaje mediante el tornillo M3X6 -8.8 y tuercas hexagonales M12. (ver figura VI.5; Anexo VI).



**Figura 5. 3.** Mesa giratoria  
**Fuente:** Propia

### 5.2.3. Selección del motor

La selección del motor fue de gran importancia ya que es un elemento indispensable para el sistema de transmisión. El tiempo de estabilización del motor fue consultado por un asesor de motores, el cual se tuvo que la mayoría de motores se estabilizan entre 2 segundos. Se tomó en cuenta el factor de corrección de potencia 1,3 y como el motor debe ser nuevo una eficiencia del 83 %. Las revoluciones por minutos recomendables según proyectos similares son de 14 rev/min. Dando esto como velocidad angular de 1,46 rad/s.

**Tabla 5. 3.** Selección del motor reductor.

Ecuación	Datos	Simbología	Resultados	Unidades
4.11	Momento de inercia	$I_p$	100	$kg. m^2$
4.12	Aceleración angular	$\alpha$	0,73	$rad/s^2$
4.13	Torque	$\tau$	73	$N. m$
4.14	Potencia	$Pot$	106,59	$w$
4.15	Potencia de Diseño	$Pot. D$	0.25	hp

**Fuente:** Propia

La potencia de diseño para el motor indica ¼ hp pero por motivos de seguridad se selecciona un motor reductor de 1 HP a 22 rpm. Se seleccionó el motor reductor TRC cuyas características se muestran en el Anexo VII. Ciertas características que se deben tener en cuenta sobre el motor reductor se muestra en la tabla 5.4.

**Tabla 5. 4.** Selección del motor reductor.

 <p><b>Fuente:</b> [23]</p>	Motor reductor TRC 1 hp		Unidades
	Voltaje	230-400	V
	Corriente	3,2/1,86	A
	Frecuencia	50	Hz
	Potencia	0,75	kW
	Número de revoluciones	22	rev/min
	Peso	1105	lb
	Modelo	TRC/063	----
	Relación de transmisión	62,9	----

**Fuente:** Propia

#### 5.2.4. Tipo de poleas y correas

El tipo de sistema transmisión a utilizar es el tipo de transmisión mecánica por correa de transmisión, que hace rotar dos poleas por medio de una correa que envuelve las poleas permitiendo que la polea motriz entregue la energía a la segunda polea. Se toma la velocidad a la salida del motor reductor 22 rpm, así como la velocidad deseada 14 rpm.

Para la selección del diámetro de la polea se utilizó datos de tablas ( ver Anexo II ).

**Tabla 5. 5.** Sistema de transmisión de potencia.

<b>Ecuación</b>	<b>Datos</b>	<b>Simbología</b>	<b>Resultados</b>	<b>Unidades</b>
4.16	Diámetro de la polea 2	$d_2$	352	mm
4.17	Potencia corregida	$P_C$	1,2	hp
4.18	Relación de transmisión	$K$	1,57	----
Anexo II	Diámetro primitivo de la polea motriz	$d$	140	mm
4.19	Diámetro de la polea 1	$d_2$	224	mm
4.20	Distancia entre ejes	$I$	450	mm
4.21	Longitud de la correa	$L$	1475,4	mm

**Fuente:** Propia

De acuerdo al dato de la Potencia corregida cuyo valor es 1,2 hp se procedió a seleccionar el tipo de correa según el Catálogo “DUNLOP” Anexo VIII. La correa seleccionada por el número de revoluciones según normativas es de tipo B. La longitud primitiva de la correa cuyo valor es 1475,4 mm nos permitió seleccionar la longitud real de la correa que según el catálogo “DUNLOP”, se tomó el valor más cercano 1491 mm cuya longitud real recomendada es de 57 pulgadas. Cuyas características se visualiza en el Anexo VIII.

Ya que la correa es de tipo B las poleas mediante normativa son de tipo B ANSI Aluminio 6061 de 0,966 kg, estos parámetros se han tomado del catálogo “ DUNLOP” que mediante la curva característica nos especifica las configuraciones geométricas de la norma y permite mecanizarla o crearla que es mucho mejor a pesar de que en muchos casos ya vienen fabricadas ajustándose así de una mejor manera a los dimensionamientos propuestos. Véase en el Diagrama X.1 del Anexo IX.

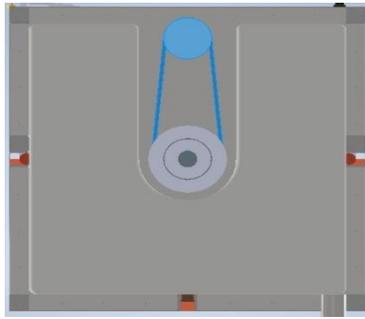
La brida o acople se seleccionó la serie 150 del catálogo “Hardval S.A” ver en el Diagrama X.2 del Anexo IX.

### **5.3. Sistema hidráulico**

#### **5.3.1. Tanque de almacenamiento de agua**

El tanque de almacenamiento para el sistema de lavado se encuentra ubicado debajo de la cabina de lavado sus dimensiones son; 0,98m. 0,45m.0,98 m. En este caso se hizo uso de la ecuación 4.22.

$$V = 432 \text{ Li}$$



**Figura 5. 4:** Tanque de almacenamiento  
**Fuente:** Propia

### 5.3.2. Sistema de bombeo

Para el sistema de bombeo se tomó en cuenta las características principales de los líquidos que van a funcionar en la máquina de lavado de piezas por inyección, las propiedades del líquido y la temperatura a la que se encuentra. Considerando las condiciones ambientales del agua y las condiciones en las que se encuentra en la ciudad de Latacunga, por lo cual se generó la tabla 5.6.

**Tabla 5. 6.** Parámetros para la selección del tipo de bomba.

Datos	Simbología	Resultados	Unidades
Densidad del agua (40 ° C)	$\rho$	992,215	kg / m <sup>3</sup>
Pérdidas primarias succión	$h_L$	0,2	m
Longitud de la tubería succión	$L$	0,22	m
Pérdidas primarias descarga	$h_L$	70,6	m
Longitud de la tubería de descarga	$L$	6,5	m
Presión de vapor	$P_v$	7372,73	$P_a$
Presión atmosférica	$P_{atm}$	102900	$P_a$
Altura de succión	$H_s$	0,2	m
Criterio de altura	$D_z$	1,5	m

**Fuente:** Propia

Las pérdidas primarias se calcularon mediante los accesorios que va a tener la máquina de lavado los cuales se muestra en el Anexo X. De acuerdo a la tabla 5.6 presentada se determinó los parámetros necesarios que influyen en el sistema de selección de la bomba de inyección. Donde se tiene en cuenta la cantidad del líquido que se encuentra en el tanque para el proceso de lavado de las piezas mecánicas.

**Tabla 5. 7.** Parámetros del sistema de inyección.

Ecuación	Datos	Simbología	Resultados	Unidades
4.22	Volumen del tanque	$V$	432	$Li$
4.30	Altura	$H_v$	0,758	$m$
4.30	Altura atmosférica	$H_{atm}$	10,57	$m$

Fuente: Propia

El sistema de bombeo constara de dos tramos; succión y descarga los que son encargados conjuntamente con la bomba de llevar al caudal necesario hacia los aspersores para proceder con el lavado de piezas mecánicas, el cálculo para el dimensionamiento de cada uno se presenta en la tabla 5.8. Según la ecuación 4.25 el diámetro de la tubería es de 0,017 m cuyo valor no es comercial se selecciona el valor más cercano de 0,019 m o ¾ de Pulgada.

**Tabla 5. 8.** Sistema de inyección.

Ecuación	Datos	Simbología	Resultados	Unidades
<b>Sección de succión</b>				
4.23	Caudal	$Q$	0,00036	$m^3/s$
4.24	Velocidad de succión	$v$	1,5	$m/s$
4.25	Diámetro tubería de succión	$D$	0,019	$m$
4.26	Reynolds succión	$Re$	46510,08	----
4.27	Factor de fricción	$\lambda$	0,021	-----
4.28	Coeficiente de resistencia	$R$	81477,78	$s^2/m^5$
<b>Sección de Descarga</b>				
4.23	Caudal	$Q$	0,00036	$m^3/s$
4.24	Velocidad de descarga	$v$	1,5	$m/s$
4.25	Diámetro tubería de descarga	$D$	0,019	$m$
4.26	Reynolds	$Re$	46510,08	-----
4.27	Factor de fricción	$\lambda$	0,021	-----
4.28	Coeficiente de resistencia	$R$	16104989,73	$s^2/m^5$
4.29	Coeficiente de resistencia total	$R_T$	16186467,51	$s^2/m^5$
4.31	Diferencia de altura	$D_H$	2,5	$m$
4.32	Altura Neta positiva de Aspiración	$NPSH d$	4,68	$m$
4.33	Velocidad específica	$n_s$	36,35	-----
4.34	Potencia de la bomba	$P_s$	0,76	$kW$
4.35	Potencia del motor	$P_m$	0,84	$kW$

Fuente: Propia

Según el análisis de la tabla 5.8 se verificó que el número de Reynolds es mayor a 4000 esto quiere decir que dentro del sistema existe un flujo turbulento. Con el valor de la velocidad específica se

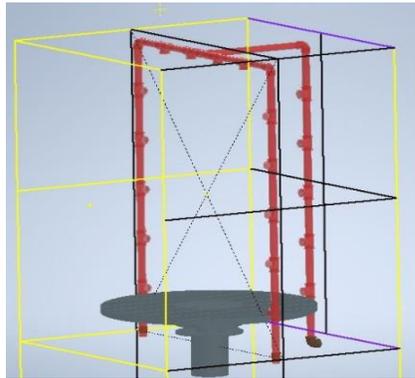
procedió a la tabla 4.6, de la clasificación de las bombas para elegir la bomba que se utiliza, dando como resultado una bomba rotativa y de émbolo.

### 5.3.3. Selección de la tubería y acoples

De acuerdo a las características que estipulan en las normas ASTM A 53 GRB, API 5L y ASTM A 106 del catálogo de DIPAC se seleccionó la tubería de succión y de descarga con un diámetro de  $\frac{3}{4}$  pulgadas ya que es un valor de venta comercial siendo la tubería sin costura cedula 40, es una tubería con recubrimiento de acero negro galvanizado ideal para altas presiones y altas temperaturas ya que la máquina de lavado cuenta con un sistema de calentamiento del fluido. Estas características se muestran en el Diagrama XIII.1 del Anexo XIII.

### 5.3.4. Boquillas de Aspersión

La boquilla de aspersión fue seleccionada de acuerdo a un análisis de características esenciales de cada una con referencia al caudal que se necesita para la máquina de lavado como se aprecia en la Tabla 1 del XIV. La boquilla de aspersión seleccionada es de tipo 1 IN 3/8 del “catálogo Plastigama” cuyas características se muestran en el diagrama 1 del Anexo XIII. De acuerdo a las características de la boquilla IN 3/8 y a la longitud de la cabina de lavado se tomó en cuenta la selección de 19 boquillas distribuidas uniformemente como se aprecia en la figura 5.5.



**Figura 5. 5:** Distribución de las boquillas IN 3/8  
**Fuente:** Propia

En base a los valores obtenidos en la tabla 5.8 se seleccionó una bomba rotativa de émbolo KODO QL-390 que cumple con las características tanto de caudal como de potencia y presión. (Anexo XII). Mediante los cálculos realizados se determinó las características de la bomba la cual se presenta en la tabla 5.9.

**Tabla 5. 9.** Bomba “KODO QL 390”.

 <p><b>Figura 5. 6:</b> Bomba con su motor <b>Fuente:</b> [24]</p>	<b>Bomba “KODO QL 390”</b>		<b>Unidades</b>
	Voltaje	220-230	V
	Corriente	8,5 – 10,5	A
	Frecuencia	1600	W
	Potencia	0,75	kW
	Número de revoluciones	2800	rev/min
	Presión	8	MPa
	Modelo	KODO QL-390	-----
	Velocidad específica ( $n_s$ )	36	-----

**Fuente:** Propia

### 5.3.5. Plataforma de recolección de los fluidos

Para la recolección del fluido que sale de la cabina de lavado se colocó una malla de acero del catálogo “DIPAC” que permite retener los desechos de cierto volumen considerable, dejando fluir el líquido hacia una bandeja de acero, la cual está conectada a una tubería de 3 pulgadas cuya salida puede ser reutilizada para el tanque o para desalojarlo hacia el medio ambiente. Sus características se presentan en el Anexo XV.

### 5.4. Sistema de calentamiento

Para el sistema de calentamiento se consideró los cambios del clima dentro de la ciudad de Latacunga considerando que la temperatura generalmente varía de 8 °C a 20 °C y rara vez baja o sube a más de 22 °C. Razón por la cual se determinó que el agua se tendrá que calentar a 40 °C.

**Tabla 5. 10.** Sistema de calentamiento.

<b>Ecuación</b>	<b>Datos</b>	<b>Simbología</b>	<b>Resultados</b>	<b>Unidades</b>
4.36	Cantidad de energía	$Q$	6617,66	Kca
4.37	Potencia de calentamiento	$P$	24,112	$kW/h$

**Fuente:** Propia

Mediante los cálculos obtenidos se escogió una resistencia de calentamiento K1B4,5 que tiene una potencia de 24,11kW/h para que realice la acción de calentar el fluido a 40 °C. Sus características se observan en el Anexo XVI.

## 5.5. Sistema Eléctrico

En el sistema eléctrico se consideró el dimensionamiento de la parte eléctrica y la selección de los equipos necesarios para el funcionamiento del sistema.

### 5.5.1. Selección de la protección para el motor del sistema de transmisión

Con la información obtenida a través de la metodología desarrollada, se consideró un voltaje trifásico de 220 V AC y la carga ocasionada por el motor establece los equipos seleccionados para el circuito eléctrico de potencia de la máquina de lavado de piezas por inyección. Para la obtención de la tabla se utilizó la ecuación 4.38. Las características de los elementos de protección se muestran en el Anexo XVII.

**Tabla 5. 11.** Selección de los equipos del sistema de potencia.

Equipo	Código	Anexo
Motor Eléctrico	Motor reductor TRC 22 rpm.	
Protección térmica [40]	LRD21 Relé de sobrecarga térmica para motor TeSys - 12-18 A - clase 10 <sup>a</sup>	El sistema de mando y protección del motor se encuentra dimensionado en el (Anexo XVII). Para conocer los datos técnicos revise el Anexo XVII.
Contactador Principal [41]	LC1D18MD Contactador 3 polos - 18A – 24 V CC - NANC	
Interruptor termo magnético [42]	EZ9F56320 Miniature circuit breaker, Easy9, 3P, 20 A, C curve	
Conductor [43]	CABLES TTU 600V y 2000V 75°C 12 AWG Capacidad de corriente 25 A	

Fuente: Propia

### 5.5.2. Selección de la protección para el motor de la bomba rotativa del sistema de transmisión

Se consideró un voltaje trifásico de 220 V AC y la carga ocasionada por el motor, mediante los cuales se estableció los equipos necesarios para el circuito eléctrico de potencia de la máquina de lavado de piezas por inyección.

**Tabla 5. 12.** Protección para el motor para el motor de la bomba rotativa sistema de transmisión.

Equipo	Código	Anexo
Motor Eléctrico	Motor KODO QL-390	
Protección térmica [40]	LRD21 Relé de sobrecarga térmica para motor TeSys - 12-18 A - clase 10 <sup>a</sup>	El sistema de mando y protección del motor se encuentra dimensionado en el (Anexo XVI)
Contactador Principal [41]	LC1D18MD Contactador 3 polos - 18A – 24 V CC - NANC	

Interruptor termo magnético [42]	EZ9F56320 Miniature circuit breaker, Easy9, 3P, 20 A, C curve	Para conocer los datos técnicos revise el Anexo XVII.
Conductor [43]	CABLES TTU 600V y 2000V 75°C 12 AWG Capacidad de corriente 25 A	

**Fuente:** Propia

## **Protección para el sistema de calentamiento**

Las resistencias requieren protecciones contra sobre corriente con un factor de 1.25. Las protecciones del sistema están compuestas por fusibles tipo cerámico para cada zona y un interruptor termo magnético de 60A para todo el circuito. Ver Anexo XX.

### **5.5.3. Simulación del sistema eléctrico**

Con la simulación en el software CADE SIMU se ha obtenido el circuito de mando y potencia del circuito que ejecuta el funcionamiento de la máquina a través del cual se trata de un arranque directo de dos motores con sus respectivas luces indicadoras y un paro de emergencia además de eso se cuenta con una carga adicional que es una bobina para el sistema de calentamiento. Como se puede observar en el Anexo XVII.

## **5.6. Sistema estructural**

### **5.6.1. Análisis estructural**

Para el dimensionamiento de la cabina de lavado se tomó en cuenta los datos de la tabla 5.13, sobre las características del motor, debido a que la longitud de la pieza de mayor tamaño a ingresar a la cabina es el dato base para la creación de la cabina de lavado.

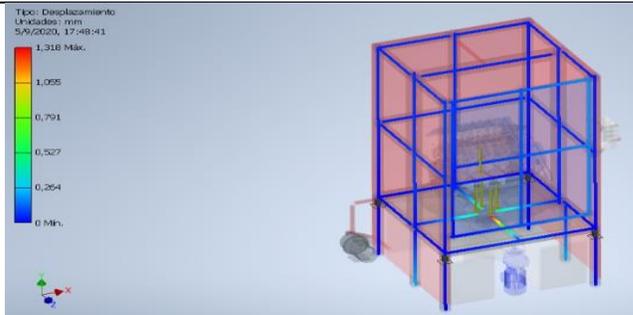
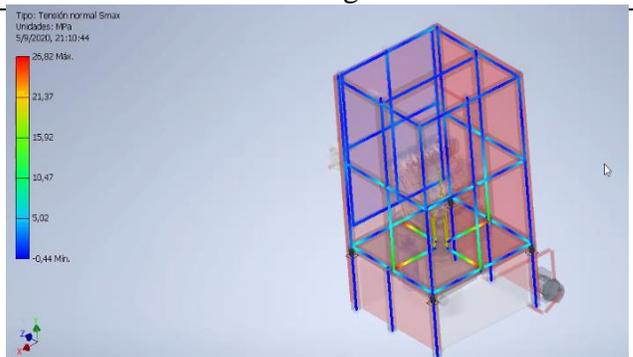
**Tabla 5. 13.** Características de la cabina de Lavado.

<b>Elemento</b>	<b>Largo (mm)</b>	<b>Ancho (mm)</b>	<b>Altura (mm)</b>
Cabina de lavado	1500	1500	2000

**Fuente:** Propia

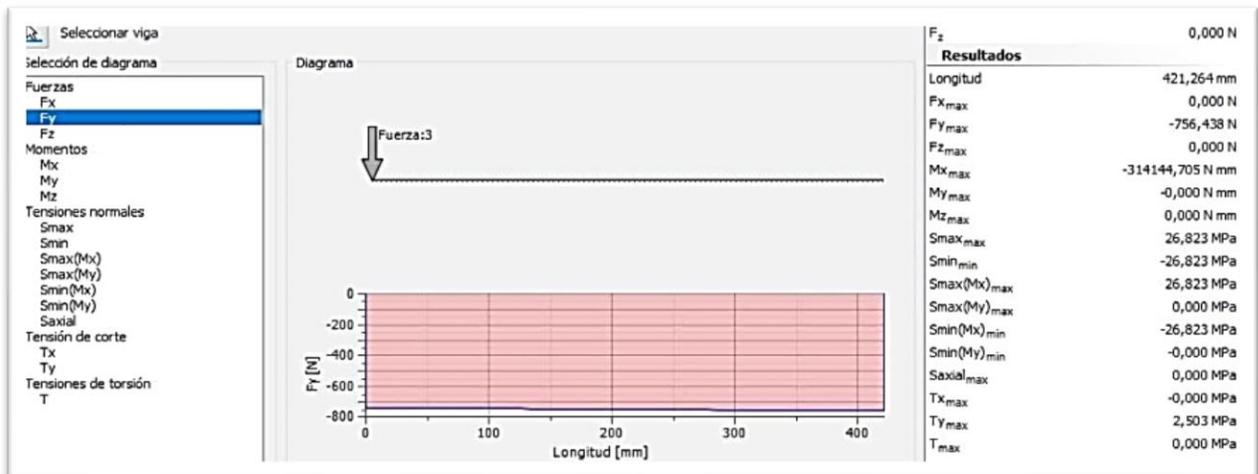
El material para la estructural se seleccionó en base a un análisis de alternativas mostrados en la tabla 1 del Anexo XVIII, donde se puede apreciar las características del material seleccionado, en este caso el acero galvanizado ASTM 500 Grado B (Diagrama 1 del Anexo XVIII). De la misma manera se seleccionó el tipo de soldadura TIG como alternativa para la creación de la estructura. Los perfiles estructurales se seleccionaron bajo la normativa NTE INEN 1623, para el diseño de la máquina se seleccionó diferentes vigas que están conectadas.

**Tabla 5. 14.** Análisis estructural.

<b>Estructura de máquina de Lavado de piezas mecánicas</b>	
<b>Simulación de desplazamiento:</b> Inventor PRO 2020	<b>Carga aplicada:</b> 2940 N
<b>Material estructura:</b> Acero	
	<p>El desplazamiento máximo es de 1,31 mm y se puntúa en la viga central, por tanto, se consideró que la estructura no sufrirá una deformación relevante, dado que tiene apoyo con otras vigas unidas en su estructura.</p>
<b>Simulación de factor de seguridad:</b> Inventor PRO 2020	
	<p>La tensión normal máxima que se presenta en el perfil estructural al aplicarle una fuerza, en este caso la fuerza que ejerce el motor V8, es de 26,82 Mpa dado que el material seleccionado es acero galvanizado que soporta 400 Mpa, no se produce alguna deformación relevante. Ver Anexo XIX y XXI</p>

**Fuente:** Propia

Del análisis de la estructura se tomó el punto más crítico y se obtuvo las características del análisis estructural. Como se observa en la figura 5.7.



**Figura 5. 7.** Análisis de los perfiles estructurales

**Fuente:** Propia.

### 5.6.2. Fuerza y pares de reacción en restricciones

Se tiene que la fuerza máxima aplicada es 2940 N que genera un par de reacción de 48,57 N.m como se observa en la tabla 5.15.

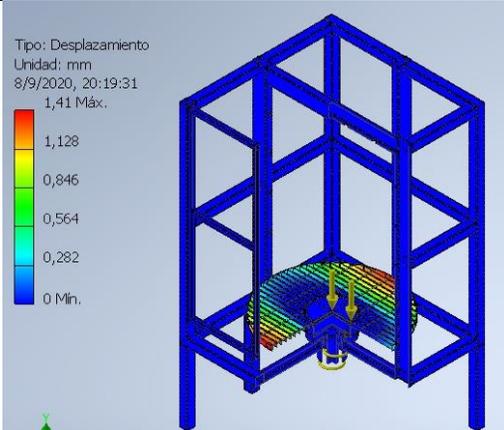
**Tabla 5. 15.** Características de la cabina de Lavado.

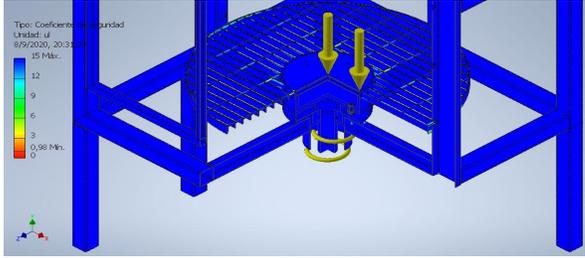
Nombre de la restricción	Fuerza de reacción		Pares de reacción	
	Magnitud	Componente (X, Y, Z)	Magnitud	Componente (X, Y, Z)
Restricción fija:1	2940 N	0 N	48,5769 N m	0 N m
		2940 N		-48,5769 N m
		0 N		0 N m

**Fuente:** Propia

De acuerdo a las características presentadas se realizó un análisis estructural de la mesa giratoria, como se puede observar en la tabla 5.16. Donde se corroboró la rigidez de la máquina para una posible implementación.

**Tabla 5. 16.** Análisis estructural.

Estructura de la máquina de lavado de piezas mecánicas	
Simulación de desplazamiento: Inventor PRO 2020	Carga aplicada 2940 N
Material estructura: Acero	Plancha acero "DIPAC"
 <p>Tipo: Desplazamiento Unidad: mm 8/9/2020, 20:19:31 1,41 Máx. 1,128 0,846 0,564 0,282 0 Min.</p>	El desplazamiento máximo es de 1,41 mm y se puntúa en la mesa giratoria, por tanto, se consideró que la estructura no sufrirá una deformación relevante.
Simulación de factor de seguridad: Inventor PRO 2020	

	<p>La mesa giratoria de la máquina de lavado posee un coeficiente de seguridad de 15 ul, la cual cumple con las necesidades y condiciones de la máquina.</p>
---	--

Fuente: Propia

### 5.6.3. Análisis de tensión

Este análisis nos permitió saber el momento que se imprime para mover toda la mesa.

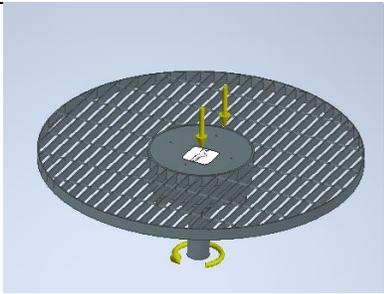
**Tabla 5. 17.** Análisis estructural.

Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	4630920 mm <sup>3</sup>	
Masa	36,3491 kg	
Tensión de Von Mises	0,0000525522 MPa	89,2134 MPa
Primera tensión principal	-11,9303 MPa	95,6513 MPa
Tercera tensión principal	-88,0705 MPa	12,3203 MPa
Desplazamiento	0 mm	0,308462 mm
Coeficiente de seguridad	2,78237 su	15 su

Fuente: Propia

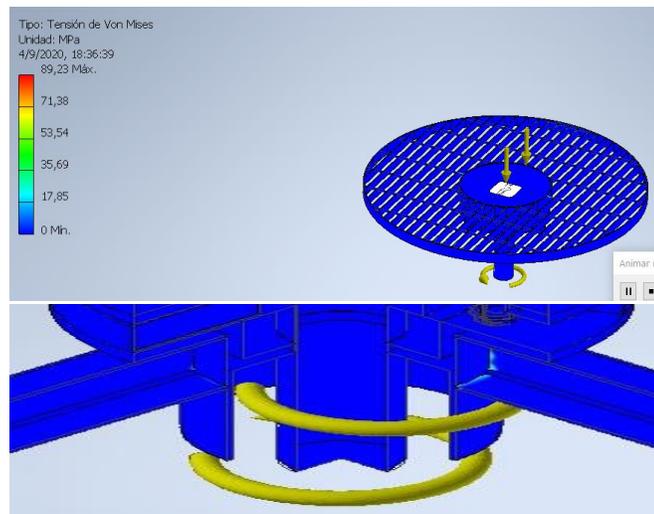
Se realizó un análisis dinámico para conocer los elementos y la carga aplicada con el fin de estimar el torque producido.

**Tabla 5. 18.** Análisis dinámico.

Estructura de la máquina de lavado de piezas	
Simulación de desplazamiento: Inventor PRO 2020	Carga aplicada: 2940 N
Material estructura: Acero	Plancha acero DIPAC
	<p>Para estos los elementos de la mesa deben estar totalmente unidos a ella para determinar cuánto se deforma el material con respecto al peso máximo.</p>

Fuente: Propia

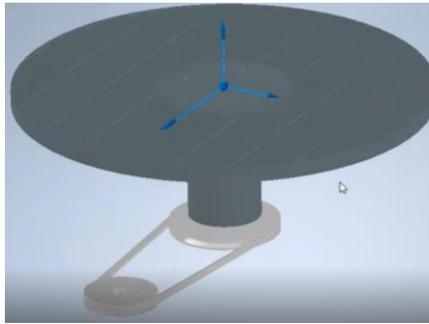
En la simulación se puede ver que el torque que se aplica desde el motor en este caso se ha estimado un torque de 60 Nm. los cual es suficiente fuerza para permitir que la resistencia que opone el peso de la masa se pueda mover y su deformación alcanza un momento máximo de 89,23Mpa. Con este torque los materiales no llegan a deformarse ya que poseen una resistencia de 250Mpa, ni llegan a su punto de fluencia y fracturarse entonces el análisis es óptimo. Para detallar el informe completo del análisis véase en el anexo XXII .



**Figura 5. 8** Deformación del material mediante aplicación del torque  
**Fuente:** Propia

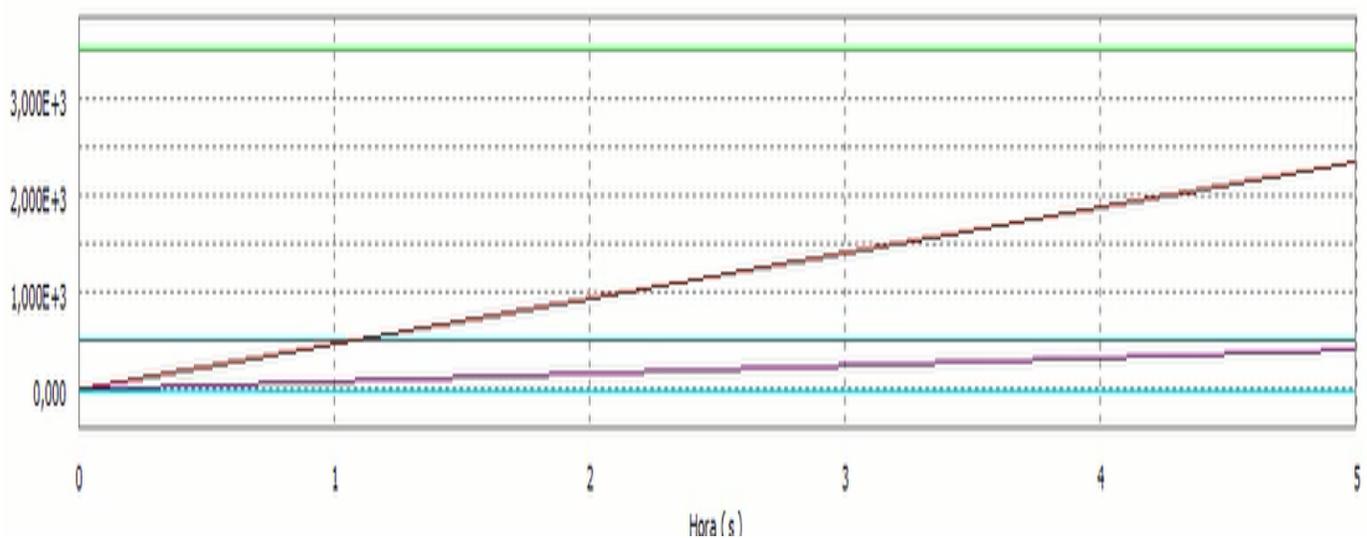
#### 5.6.4. Análisis dinámico

Para este análisis la parte que interesa es el sistema de transmisión desde la polea de distribución que transmite la fuerza por la correa conductora a la polea grande conectada al árbol en función del peso máximo 300 kg (-2940N) de la masa en dirección hacia abajo por lo que la dirección de la fuerza será negativa solo para la simulación. Al momento de simular se obtuvo un informe de datos lineales constantes los cuales constan de par de torsión, velocidad de las poleas y las fuerzas tangenciales generadas en los ejes X con -24,66N, Y con -4,72, y Z con 3495N, de los cuales solo los datos que pueden variar son las velocidades de las poleas al primer segundo por su tamaño.



**Figura 5. 9.** Simulación dinámica. Fuerzas tangenciales  
**Fuente:** Propia

En el caso de las fuerzas tangenciales en la fuerza z es la más representativa ya que en este eje esta la transmisión de torque mediante las poleas y la correa trapezoidal. Para visualizar dicho informe con su respectiva gráfica véase en el Anexo XXII.



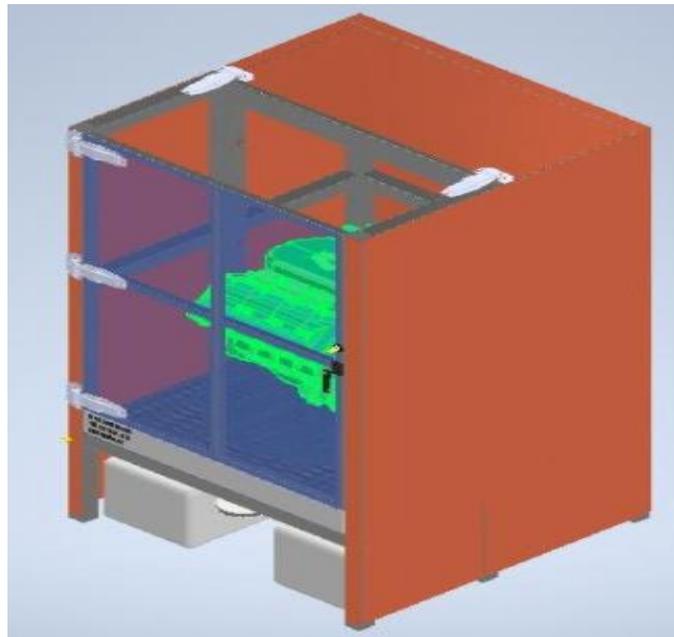
**Figura 5. 10** Simulación dinámica. Informe gráfico  
**Fuente:** Propia

La gráfica reflejada del informe del software explica que, el momento torsor en el eje conductor provoca en el tiempo una cantidad de revoluciones por segundo que tiene la mesa en un momento tangencial de 3495 N constante en los datos lineales en el eje de fuerza Z que se toma como referencia ya que tiene una cantidad más relevante por su sistema de transmisión

### **5.7. Manija de abre y cierre de la puerta principal**

Para la selección de manijas para la puerta se seleccionó la alternativa cuyas características permiten tener resistencia a la corrosión y demás efectos secundarios de la máquina, en este caso se determinó la manija de abre y cierre del catálogo de Cerrojos KASON los cuales ofrecen todo

tipo de manijas y cerraduras para todo tipo de puerta en el tramo industrial como se muestra en el Anexo XX.



**Figura 5. 11.** Máquina de lavado de piezas mecánicas.  
**Fuente:** Propia

## 6. PRESUPUESTO

En este ítem de la propuesta tecnológica, se detalla el análisis de costos correspondiente a la construcción de cada sistema que conforma la máquina de Lavado de piezas mecánica, considerando que los costos se clasifican en dos grupos, los cuales son:

- **Costos directos**
- **Costos indirectos**

### 6.1. Análisis financiero

#### Costos directos

En los costos directos se presentan los siguientes subconjuntos de los materiales utilizados.

**Tabla 6.1** Costos directos

<b>COSTOS DIRECTOS</b>	<b>COSTO TOTAL (\$)</b>
Costo de materiales	920
Costo de elemento de accionamiento	453,97
Costos por utilización de equipos	160,50
Costo de elementos de seguridad	113,00
Costo de mano de obra	150,00
<b>TOTAL</b>	<b>1797,47</b>

**Fuente:** Propia

Ver detalle de los costos directos. (Anexo XXI)

#### Costos Indirectos

Dentro de los costos indirectos se detallan valores como: Transporte, alimentación.

**Tabla 6.2** Costos indirectos

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>COSTO TOTAL (\$)</b>
Transporte	40,00
Alimentación	20,00
Total	60,00

**Fuente:** Propia

#### Costo ingenieril

En la tabla 6.2 se puede apreciar los costos indirectos del diseño de la máquina de lavado.

**Tabla 6.3** Costos de la inversión total

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTO (\$)</b>
Costos directos	1797,47
Costos indirectos	60,00
<b>INVERSIÓN TOTAL</b>	<b>1857,47</b>

**Fuente:** Propia

Como se puede apreciar en la tabla 6.3 la inversión total del proyecto es de **1857,47** Dólares Americanos; al analizar en función del mercado nacional, no existe una máquina de estas características con un precio tan económico.

## 6.2. Análisis de impactos

### 6.2.1. Impactos económicos

Dentro del mercado se cuenta con máquinas para lavar piezas mecánicas que dependiendo de sus dimensiones se encuentran entre los 3000 a 5000 dólares. El diseño de la máquina de lavado por inyección presentado propone una inversión de 1857,47 Dólares Americanos, para una posible implementación de una máquina que permite lavar piezas de hasta 300 kg, que mediante un análisis del TIR y VAN muestra la viabilidad del proyecto con una tasa interna de retorno del 56 %.

En la tabla 6.4 se muestra la viabilidad que tiene el proyecto en el mercado.

**Tabla 6.4** Flujo de caja anual.

	Años					
	-	1	2	3	4	5
Ingresos		3.700,00	4.070,00	4.477,00	4.924,70	5.417,17
(-) Costos de producción		2.270,62	2.497,68	2.747,45	3.022,20	3.324,41
=Utilidad Bruta en ventas		1.429,38	1.572,32	1.729,55	1.902,50	2.092,76
(-) Gastos Operacionales			-	-	-	-
(-) Depreciación		317,00	317,00	317,00	317,00	317,00
=Utilidad Operacional (UAll)		1.112,38	1.255,32	1.412,55	1.585,50	1.775,76
(-) Intereses (aparece si hay préstamos)						
(=) Utilidad antes de impuestos		1.112,38	1.255,32	1.412,55	1.585,50	1.775,76
(-) Impuestos		411,58	464,47	522,64	586,64	657,03
(=) Utilidad Neta		700,80	790,85	889,91	998,87	1.118,73
(+) Depreciación		317,00	317,00	317,00	317,00	317,00
Inversión Inicial (año 0) valor en negativo	(-1.797,47)					
Préstamos (año 0) (+)						
Amortización del préstamo (-)						
<b>CASH FLOW (FLUJO EFECTIVO)</b>	<b>(1.797,47)</b>	<b>1.017,80</b>	<b>1.107,85</b>	<b>1.206,91</b>	<b>1.315,87</b>	<b>1.435,73</b>
					TMAR=	0,0579
					VAN=	\$ 3.308,05
					TIR=	56%

**Fuente:** Propia

### 6.2.2. Impactos tecnológicos

La máquina de lavado está diseñada para cumplir satisfactoriamente con los requerimientos y necesidades al momento de realizar el proceso de lavado. Los conocimientos de mecánica, transferencia de calor, análisis de fluidos, sistema eléctrico son necesarios ya que el diseño cuenta con un sistema de calentamiento del agua y el desengrasante a 40°C, lo cual conjuntamente con el sistema de inyección permitirá que la grasa e impurezas de piezas alojadas en la mesa giratoria del sistema de transmisión de potencia se disuelvan con mayor facilidad.

### **6.2.3. Impactos ambientales**

La máquina de lavado de piezas al contar con un proceso de lavado y la utilización de desengrasantes y desechos, cumple con los parámetros de emisión de líquidos hacia el ambiente. El tanque de almacenamiento más la mezcla del desengrasante alcanza un volumen de 430 litros que será utilizado de 2 a 3 lavadas de piezas mecánicas que luego será desechado hacia un determinado sitio según la microindustria “SERVIAUTOS” para su posible tratamiento. A diferencia de los procesos manuales donde los desechos son gasolina, diésel entre 4 o 5 litros por pieza pequeña, el diseño de la máquina podría lavar entre 6 a 8 piezas pequeñas según su ubicación dentro de la cabina con un líquido menos contaminante como el desengrasante. Sin embargo, en la máquina ya que se utiliza un motor para el sistema de transmisión se produce un ruido que será permisible para el oído humano. Los motores funcionan en base a 1,2 cuartos de aceite 10W40 que según el tipo de utilización de la máquina deberá cambiarse, generalmente debe realizarse por mes. El cual deberá ser tratado para no contaminar directamente al ambiente.

### **6.2.4. Impactos Sociales**

Con el diseño de la máquina de lavado se minimizará los procesos de lavado de piezas y se maximizará la producción en la microindustria “SERVIAUTOS” del cantón Latacunga, de tal forma que incentiva y ayuda con los procesos de lavado realizados por parte de la industria con respecto a otras microindustrias. El tiempo por el lavado de cada pieza en la microindustria según los trabajadores de “SERVIAUTOS” es 30 – 40 minutos, dado esto el proceso completo para cada motor está entre 5 a 6 horas, mediante la posible implementación de la máquina el tiempo podría reducirse a 20 minutos, con esto los trabajadores y los clientes reciben beneficios y otras microindustrias de los alrededores podrían pactar un convenio de trabajo con “SERVIAUTOS”.

## 7. CONCLUSIONES

- Para el cálculo de las dimensiones de la estructura de la máquina y el sistema de transmisión de potencia se tuvo en cuenta las características de uno de los motores de mayor tamaño como es el V8 con un peso de 300 kg, que es utilizado en automóviles de gran tamaño como “Ford Motor Company”.
- Mediante el diseño de la máquina se da una idea clara del funcionamiento y el proceso de lavado de piezas, dando a conocer la simulación dinámica de la mesa giratoria donde va alojada la o las piezas a lavar, la misma que mediante un sistema de transmisión de potencia permite que este girando a 14 rev/min, y se estima que el tiempo máximo de lavado de una pieza de gran dimensión varíe entre los 15 a 20 minutos.
- Mediante la simulación en Autodesk Inventor, el torque que se tiene por la acción del motor es de 60 Nm, permitiendo que la deformación alcance un momento máximo de 89,23MPa que con referencia a la resistencia del material de 250MPa, se comprueba que la estructura y el material no se fracture ni llegue a su punto de fluencia.
- El diseño de la máquina de lavado de piezas mecánicas por inyección propuso una inversión de 1857,47 dólares para su posible implementación, teniendo una tasa interna de retorno del 56% que permite corroborar los rendimientos futuros esperados de dicha inversión.

## 8. RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar la máquina de lavado por inyección de piezas mecánicas, dado que permitirá el mejor desenvolvimiento para los procesos del trabajo y la calidad de piezas será mucho mejor, permitiendo aumentar significativamente la producción en la microindustria.
- Para realizar el proceso de lavado de gran cantidad de piezas al mismo tiempo se recomienda sujetar las piezas con una correa o un perno hacia la malla de la mesa giratoria con el fin de ordenar cada pieza y generar espacio adicional para que pueda ingresar mayor número de piezas.
- Para la implementación de la máquina se recomienda que la selección de los materiales y de cada uno de los elementos estén condiciones aceptables para evitar contratiempos al momento de poner en marcha la máquina de lavado de piezas.

- Para el proceso de desengrasado se recomienda utilizar cualquier desengrasante biodegradable ya que las características del tanque permiten soportar diferentes líquidos adicionales.
- Para la reutilización del líquido se recomienda su uso de 3 a 4 veces por semana para no generar pequeñas impurezas que puedan afectar a las piezas mecánicas lavadas.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] L. Mecalux, «Lavadoras automáticas para piezas», 2016, [En línea]. Disponible en: <https://www.logismarket.es/lavadoras-automaticas-piezas/1978306200-cp.html>.
- [2] Jonathan Hernán Abril Pérez, «Diseño y Construcción de un sistema de alta presión para bombas de inyección mediante desengrasante biodegradable en el laboratorio de bombas de inyección AMBADIESEL», *Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Mecánica*. <https://docplayer.es/98817986-Universidad-tecnica-de-ambato-facultad-de-ingenieria-civil-y-mecanica-carrera-de-ingenieria-mecanica.html> (accedido sep. 11, 2020).
- [3] Maquinaria Internacional, «Lavadora de piezas industrial (Teknox Robojet)».
- [4] T. Izaro, «Màquina de lavado y desengrasante teknox».
- [5] A. Iberisa, «Lavadora de piezas de cesta rotativa P100/P120».
- [6] autingo, «Las partes de tu coche que deberías conocer», *Mundo motor*, 2017. <http://blog.autingo.es/2017/12/28/las-partes-coche-que-deberias-conocer/>.
- [7] es Freepng, «Coche, Motor, Motor del automóvil». <https://www.freepng.es/png-dplqnp/>.
- [8] Motor.es, «La caja de cambios: partes, tipos y posibles averías». <https://www.motor.es/que-es/caja-de-cambios>.
- [9] D. Utrilla, «Partes de un motor», *Espaciocoches.com*. <https://espaciocoches.com/partes-de-un-motor/>.
- [10] Muropapel, «Desengrasante industrial», *Muropapel*. <https://www.muropapel.es/productos-de-limpieza/productos-de-limpieza-industrial/desengrasante-industrial/#:~:text=%C2%BFQue%20son%20los%20desengrasantes%20industriales,productos%20de%20limpieza%20no%20pueden>.
- [11] Biogranp, «Desengrasantes Industriales». <https://biogranp.com.ec/industriales/>.

- [12] P. ayrful, «Boquillas de Aspersión», *Ayrful*. [https://www.ayrful.com.ar/productos/sin-categoria/boquillas-de-aspersion/?gclid=EAIaIQobChMIh7XX3ojE6gIVHAIICR2WVgirEAAYASAAEgL1gPD\\_BwE](https://www.ayrful.com.ar/productos/sin-categoria/boquillas-de-aspersion/?gclid=EAIaIQobChMIh7XX3ojE6gIVHAIICR2WVgirEAAYASAAEgL1gPD_BwE).
- [13] Construmàtica, «Acero Corten», *Construmàtica*. [https://www.construmatica.com/construpedia/Acero\\_Corten](https://www.construmatica.com/construpedia/Acero_Corten).
- [14] M. Construmàtica, «Acero Inoxidable», *Acero Inoxidable*. [https://www.construmatica.com/construpedia/Acero\\_Inoxidable](https://www.construmatica.com/construpedia/Acero_Inoxidable).
- [15] Asociacion Tecnica Española, «Acero Galvanizado», *GATEG*. [https://www.ateg.es/la-galvanizacion/preguntas-frecuentes/donde-se-utiliza-el-acero-galvanizado#:~:text=Las%20industrias%20que%20utilizan%20el,residuales%20\(pasarelas%2C%20barandillas\)](https://www.ateg.es/la-galvanizacion/preguntas-frecuentes/donde-se-utiliza-el-acero-galvanizado#:~:text=Las%20industrias%20que%20utilizan%20el,residuales%20(pasarelas%2C%20barandillas)).
- [16] Cecus, «Soldadura en Acero Inoxidable», *Centro de formaciòn de soldadura*. <https://cursodesoldadura.org/soldar-acero-inoxidable/#:~:text=La%20t%C3%A9cnica%20TIG%20resulta%20uno,usa%20normalmente%20es%20el%20arg%C3%B3n>.
- [17] S. Àlvarez, «Autodesk Inventor», *3D CAD Portal*. <https://www.3dcadportal.com/autodesk-inventor-un-sistema-de-diseno-mecanico-inteligente-con-modelado-3d.html>.
- [18] Clemente Garcia, «Ejes Y Arboles - Manual De Diseño - UIS», 01:42:56 UTC, Accedido: ago. 26, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/ClementeGarcia4/ejesy-arboles-manual-de-diseo-uis>.
- [19] *Clasificación de los aceros inoxidable según Norma AISI*. .
- [20] «Motorreductor trifásico 380V SIEMENS 0,75 Kw con reductor coaxial MOTOVARIO 22 RPM finales», *Zuendo*. <https://www.zuendo.com/electricousado/5259-motorreductor-trifasico-380v-siemens-075-kw-con-reductor-coaxial-motovario-22-rpm-finales.html> (accedido ago. 26, 2020).

- [21] «€51.83 |Bomba de émbolo de cobre QL 390, máquina de limpieza doméstica, lavadora de alta presión, para lavar el coche, suelo, jardín, purificador de aire, condición de limpieza|plunger pump|high pressurepump pump - AliExpress», *aliexpress.com*.  
[//es.aliexpress.com/item/1134124353.html?src=ibdm\\_d03p0558e02r02&sk=&aff\\_platform=&aff\\_trace\\_key=&af=&cv=&cn=&dp=](https://es.aliexpress.com/item/1134124353.html?src=ibdm_d03p0558e02r02&sk=&aff_platform=&aff_trace_key=&af=&cv=&cn=&dp=) (accedido sep. 05, 2020).
- [22] Industrias Pirelli S.A, «DUNLOP», en *Correas de transmisión DUNLOP*, pp. 7-8.
- [23] «Lisa Galvanizada», *Dipac Manta S.A.* <http://www.dipacmanta.com/lisa-galvanizada> (accedido sep. 05, 2020).
- [24] SKF, «Selección de rodamientos», en *Rode¿amientos SKF*, .
- [25] «Ejes AISI 304 (Inoxidable)», *Dipac Manta S.A.* <http://www.dipacmanta.com/acero-inoxidable-aisi> (accedido sep. 05, 2020).
- [26] «13-tornilleria-y-remaches.pdf». Accedido: sep. 13, 2020. [En línea]. Disponible en:  
<http://www.echebarriasuministros.com/images/catalogo/13-tornilleria-y-remaches.pdf>.
- [27] «Hardval S.A Todo lo necesario para la industria». <https://hardval.com.ar/bridas.html> (accedido sep. 09, 2020).
- [28] J. A. H. Arcos, «Tabla 8.1. Velocidad de fluidos en tuberías», Accedido: sep. 05, 2020. [En línea]. Disponible en:  
[https://www.academia.edu/25810833/Tabla\\_8\\_1\\_Velocidad\\_de\\_fluidos\\_en\\_tuber%C3%ADas](https://www.academia.edu/25810833/Tabla_8_1_Velocidad_de_fluidos_en_tuber%C3%ADas).
- [29] «ced-40-80.pdf». Accedido: sep. 09, 2020. [En línea]. Disponible en:  
<http://www.dipacmanta.com/descargas/10-tuberia-sin-costura/ced-40-80.pdf>.
- [30] «SPRAYING SYSTEMS 13 Boquillas de aspersion para aplicaciones especiales.pdf». Accedido: sep. 05, 2020. [En línea]. Disponible en:  
<https://rodavigo.net/catalogos/SPRAYING%20SYSTEMS/Pulverizaci%C3%B3n/SPRAYING%20SYSTEMS%2013%20Boquillas%20de%20aspersi%C3%B3n%20para%20aplicaciones%20especiales.pdf>.

- [31] «catalogo-resistencias-calefactoras.pdf». Accedido: sep. 05, 2020. [En línea]. Disponible en:  
<http://www.brototermic.com/docs/catalogo-resistencias-calefactoras.pdf>.
- [32] «AE09.pdf». Accedido: sep. 05, 2020. [En línea]. Disponible en:  
<http://www.sumiteccr.com/acero/estructural/AE09.pdf>.
- [33] «Canal “U”», *Dipac Manta S.A.* <http://www.dipacmanta.com/canal-u> (accedido sep. 05, 2020).
- [34] «Protection equipment».  
<https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Products/10007268?tree=CatalogTree>  
(accedido sep. 05, 2020).
- [35] «Switching devices».  
<https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Products/8219999?tree=CatalogTree>  
(accedido sep. 05, 2020).
- [36] «CABLES TTU Cu», *Centelsa - Cables de energía y telecomunicaciones.*  
[https://www.centelsa.com/cables\\_ttu/cables-ttu-cu-75c-2kv-pepvc/](https://www.centelsa.com/cables_ttu/cables-ttu-cu-75c-2kv-pepvc/) (accedido sep. 05, 2020).
- [37] «0900766b813dc0fd.pdf». Accedido: sep. 05, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://docs.rs-online.com/7dcb/0900766b813dc0fd.pdf>.
- [38] «Actuators and indicators, 22 mm, round, plastic, black».  
<https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Products/10216936> (accedido sep. 05, 2020).
- [39] «XB4BD53 - Selector 3POS.NA+NA MAN.CORTA | Schneider Electric España».  
<https://www.se.com/es/es/product/XB4BD53/selector-3pos.na%2Bna-man.corta/> (accedido sep. 05, 2020).

# ANEXOS

# **Anexo I. Coeficiente de corrección de Potencia.**



**Anexo I. Coeficiente de corrección de la Potencia.**

Tabla N° 3 - Coeficiente de corrección de la potencia						
Tipo de máquina conductora Tipo de máquina conducida	Motores de corriente alterna, torque normal, a jaula de ardilla, sincrónicos; fase partida. Motores de corriente continua, bobinado en shunt. Máquinas de combustión interna, cilindros múltiples.			Motores de corriente alterna, alto torque, alto deslizamiento, bobinado en serie y anillado colector. Motores de corriente continua, bobinado en serie y bobinado compound. Máquina a combustión interna, motocilíndrica. Ejes en línea. Arranque directo y con embrague		
	Servicio intermedio hasta 7 horas diarias	Servicio normal 8 a 15 horas diarias	Servicio continuo más de 16 horas diarias	Servicio intermedio hasta 7 horas diarias	Servicio normal 8 a 15 horas diarias	Servicio continuo más de 16 horas diarias
Agitador para líquidos y semilíquidos, ventiladores y aspiradores, compresores y bombas centrifugas. Sopladores hasta 10 HP. Transportadores livianos.	1.0	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3
Cintas transportadoras para arena, granos, etc. Mezcladores de panadería. Sopladores de más de 10 HP, generadores. Línea a ejes (ejes principales), máquinas de lavaderos, máquinas herramienta, punzadoras, prensa, guillotinas, bombas rotativas positivas. Máquinas de imprenta, zarandas vibradoras y giratorias.	1.1	1.2	1.3	1.2	1.3	1.4
Máquina de ladrillos y cerámicas, elevadores a cangilones. Generadores y excitatrices. Compresores a pistón, transportadores, molinos a martillos, molinos batidores para papel, bombas a pistón, sopladores positivos. Pulverizadores, desmenuzadoras, sierras y máquinas para elaboración de madera, máquinas textiles.	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6

**Diagrama I.1.** Curva de esfuerzo deformación del HDPE Y LDPE.

Fuente: [25]

# **Anexo II. Diámetro Primitivo de las Poleas.**



## Anexo II. Diámetro Primitivo de las Poleas.

**DIAMETRO PRIMITIVO DE LAS POLEAS**

Ømm	Z	A	B	C	D	E
50						
53						
56						
60						
63	•					
67	•					
71	••					
75	•	•				
80	••	•				
95	•	••				
95	•	•				
100	••	••				
106						
112	•	••	•			
118		•	•			
125	••	••	•			
132		•	•			
140	•	••	••			
150						
160	••	••	••			
170						
180	•	••	••	•		
200	••	••	••	••		
212						
224	•	•	•	••		
235						
250	•	••	••	••		
265						
280	•	•	•	••		
300						

Ømm	Z	A	B	C	D	E
315	••	••	••	••		
325						
375						
400	••	••	••	••		
425						
450	•	•	•	•		
475	••	••	••	••		
500						
530						
560	•	•	•	•		
600						
630	••	••	••	••		
675						
710	•	•	•	•		
750						
800	••	••	••	••		
900						
1000	••	••	••	••		
1050						
1080						
1120						
1250						
1400						
1500						
1600						
1800						
1900						
2000						
2200						
2500						
3000						

Según normas BS 3790    • Diámetro especificado.    •• Diámetro especialmente recomendado.  
**IMPORTANTE:** Al aumentar el diámetro de polea aumenta la vida útil de la correa.

**DIMENSIONES DE LAS POLEAS**

Es muy importante que los flancos de las poleas sean perfectamente lisos y no presenten series visibles de maquinado. La rugosidad recomendable es de 4 µ.m.

Debe tenerse en cuenta que todas las aristas exteriores de la garganta sean redondeadas y que el diámetro exterior de las caras sea constante en todo su desarrollo.




**Diagrama II.1.** Diámetro Primitivo de las Poleas.

Fuente: [25]

# **Anexo III. Materia ASTM A36 para la mesa giratoria**



Anexo III. Materia ASTM A36 para la mesa giratoria.



**Aplicaciones:**

Obra civil y arquitectura:

- Fabricación de puertas y verjas
- Barandas y balcones
- Elementos decorativos
- Puentes peatonales
- Cubiertas y rejillas en aceras

Industria:

- Plantas de ensamblaje industrial
- Plataformas y puentes de mando
- Muelles de carga-descarga
- Pasarelas de interconexión elevados
- Industrias: naviera, de balanceados, lácteos, petroquímicas, papeleras, azucareras, alimenticias
- Plantas hidroeléctricas, refinerías y petroleras

**DIMENSIONES**

1x3 mts - 1x2 mts - 1x 6 mts

**Diagrama III.1.** Diámetro Primitivo de las Poleas.

**Fuente:** [26]

# **Anexo IV. Catálogo de rodamientos SKF.**



Anexo IV. Catálogo de rodamientos SKF.

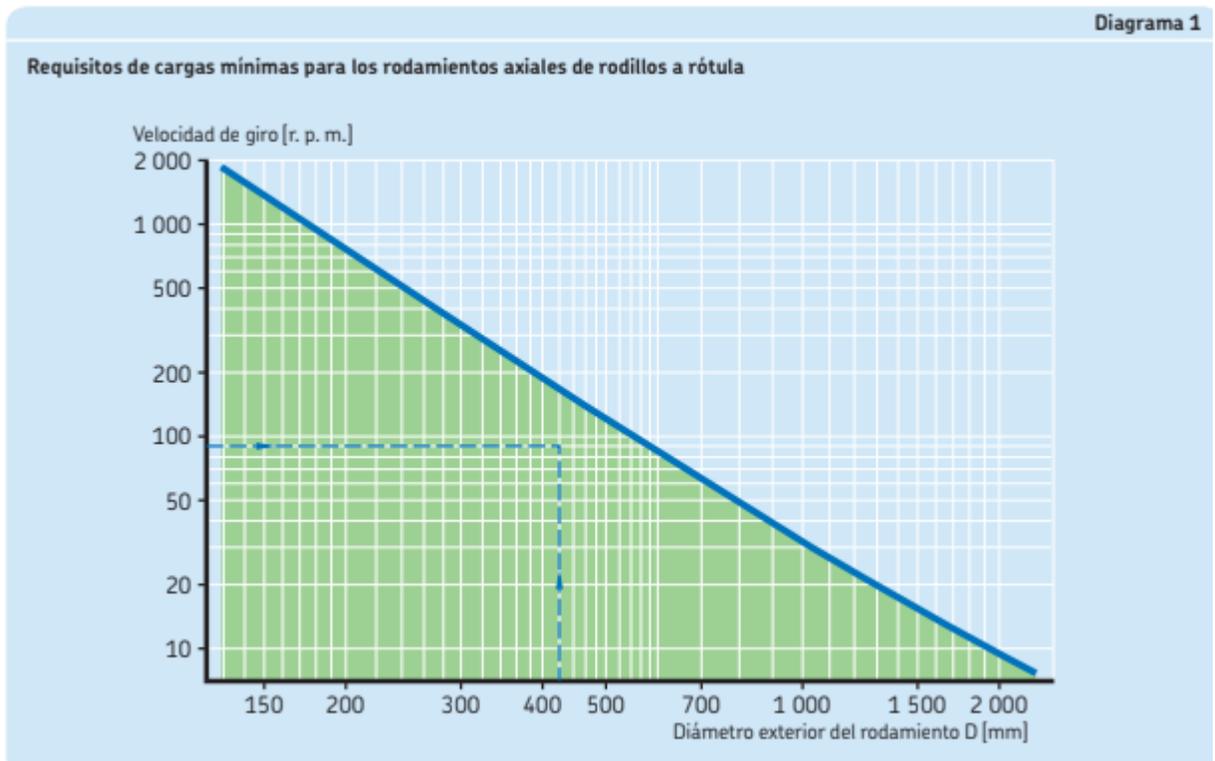


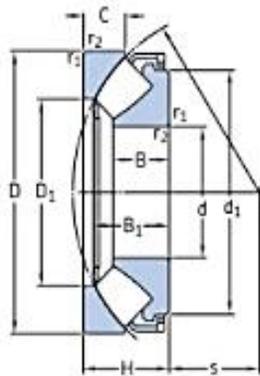
Diagrama IV. 1. Requisitos de cargas.

Fuente: [27]



Anexo IV. Catálogo del rodamiento SKF.

d 60 – 170 mm



Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga $P_u$	Factor de carga mínima A	Velocidades nominales		Masa	Designación
d	D	H	dinámica C	estática $C_0$			Velocidad de referencia	Velocidad límite		
mm			kN		kN	-	r. p. m.	kg	-	
60	130	42	390	915	114	0,08	2 800	5 000	2,6	* 29412 E
65	140	45	455	1080	137	0,11	2 600	4 800	3,2	* 29413 E
70	150	48	520	1250	153	0,15	2 400	4 300	3,9	* 29414 E
75	160	51	600	1430	173	0,19	2 400	4 000	4,7	* 29415 E
80	170	54	670	1630	193	0,25	2 200	3 800	5,6	* 29416 E
85	150	39	380	1060	129	0,11	2 400	4 000	2,75	* 29317 E
	180	58	735	1800	212	0,31	2 000	3 600	6,75	* 29417 E

Diagrama IV.2. Rodamientos axiales de rodillos a rótula.

Fuente: [27]

# **Anexo V. Material para el eje de transmisión**



## Anexo V. Material para el eje de transmisión

### EJES ACERO INOXIDABLE

#### Especificaciones Generales:

Norma: AISI 304

Descripción: Acero Inoxidable austenítico al cromo-níquel con bajo contenido de carbono. Resiste a la corrosión intercrystalina hasta 300 C. Resiste al efecto corrosivo del medio ambiente, vapor, agua y ácidos, así como de soluciones alcalinas, si se emplea con la superficie pulida espejo.

Aplicaciones: Industrias alimenticias, cervecera, azucarera, utensillos domésticos, industria del cuero, farmacéutica, dental, etc...

Largo: 6 mts



#### COMPOSICIÓN QUÍMICA

%C	%Si	%Mn	%P	%S	%Ni	%Cr
0-0,08	0-1	0-2	0-0,045	0-0,03	8-10,5	18-20

#### PROPIEDADES MECÁNICAS

RESISTENCIA MECÁNICA (N/mm <sup>2</sup> )	PUNTO DE FLUENCIA (N/mm <sup>2</sup> )	Elongación % Min.	DUREZA ROCKWELL B
520	220	20	249 - 278

#### DIMENSIONES

DIÁMETRO
3/16"
1/4"
5/16"
3/8"
1/2"
5/8"
3/4"
1"
1-1/4"
1-1/2"
2"
2-1/2"
3"
3-1/2"
4"
5"
6"

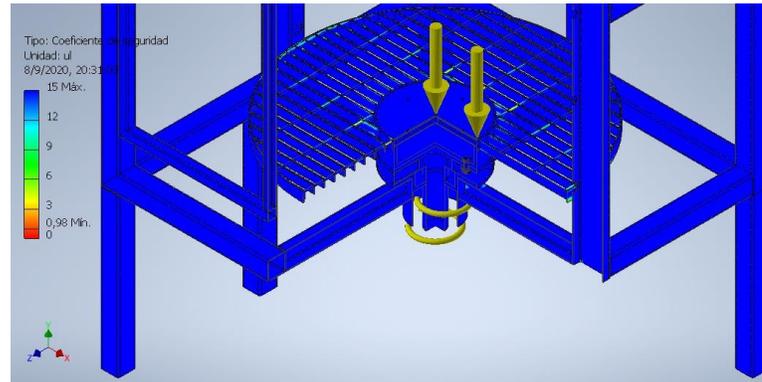
Diagrama V.1. Material para el eje de transmisión

Fuente: [28]

## **Anexo VI. Árbol de transmisión**

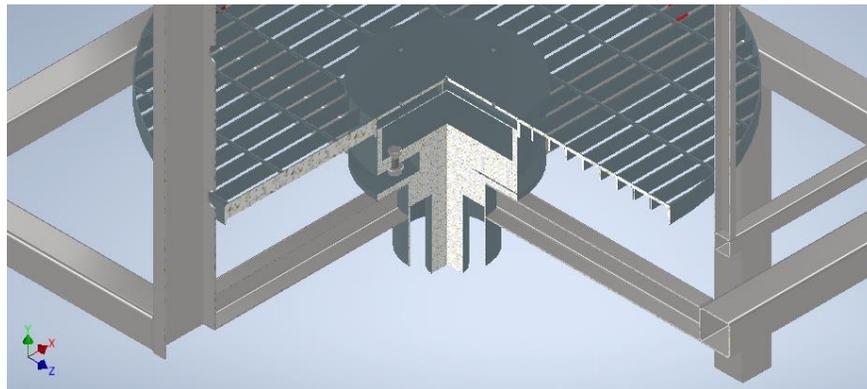


Anexo VI. **Árbol de transmisión.**



**Diagrama VI.1.** Condiciones para el árbol de transmisión.

**Fuente:** Propia

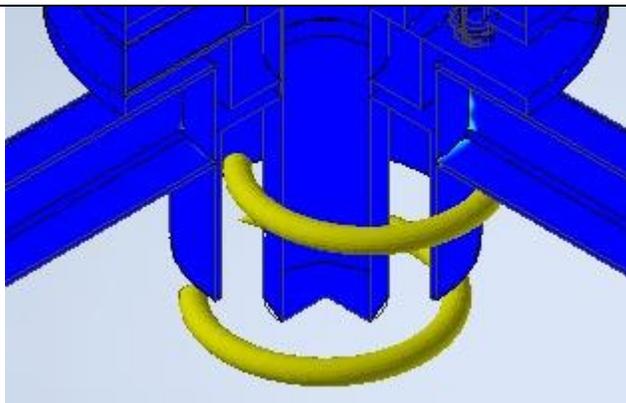


**Diagrama VI.2.** Condiciones para el árbol de transmisión.

**Fuente:** Propia

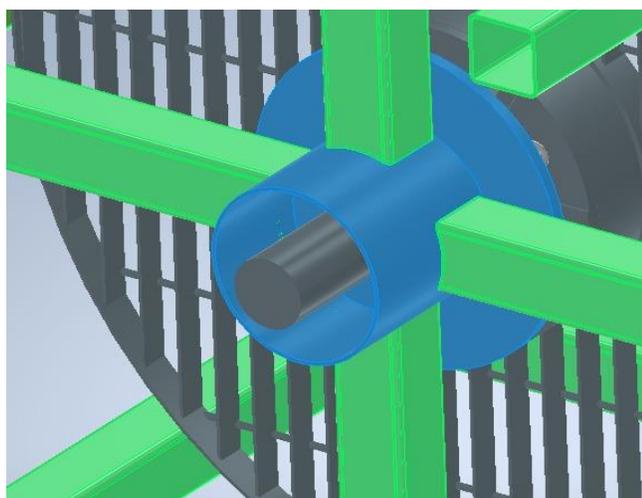


Anexo VI. Árbol de transmisión



**Diagrama VI.3.** Condiciones para el árbol de transmisión.

**Fuente:** Propia



**Diagrama VI.4.** Condiciones para el árbol de transmisión.

**Fuente:** Propia

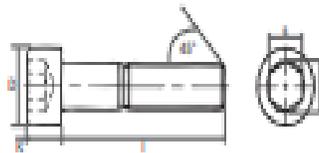


Anexo VI. Árbol de transmisión

2. Tornillería Allen.

DIN 912

TORNILLO CABEZA ALLEN



d	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36
D	3,5	4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36
s	2,5	3	4	5	6	8	10	12	14	14	17	19
k	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	22	24
b	18	20	22	24	28	32	36	40	44	48	52	60
e	-	3,44	4,58	5,73	6,88	8,13	11,43	13,73	16,03	18,44	21,73	



Cantidad Ref. Catálogo	Cantidad Ref. Catálogo	Cantidad Ref. Catálogo	Medidas d x L	Cantidad Ref. Catálogo	Cantidad Ref. Catálogo	Cantidad Ref. Catálogo	Medidas d x L	Cantidad Ref. Catálogo	Cantidad Ref. Catálogo	Cantidad Ref. Catálogo	Medidas d x L
13011099	13011320	13011541	3x6	13011543	13011364	13011585	6x12	13011187	13011408	13011629	8x160
13011100	13011321	13011542	3x8	13011544	13011365	13011586	6x14	13011188	13011409	13011630	10x16
13011101	13011322	13011543	3x10	13011545	13011366	13011587	6x16	13011189	13011410	13011631	10x18
13011102	13011323	13011544	3x12	13011546	13011367	13011588	6x18	13011190	13011411	13011632	10x20
13011103	13011324	13011545	3x14	13011547	13011368	13011589	6x20	13011191	13011412	13011633	10x25
13011104	13011325	13011546	3x16	13011548	13011369	13011590	6x22	13011192	13011413	13011634	10x30
13011105	13011326	13011547	3x20	13011549	13011370	13011591	6x25	13011193	13011414	13011635	10x35
13011106	13011327	13011548	3x25	13011550	13011371	13011592	6x30	13011194	13011415	13011636	10x40
13011107	13011328	13011549	3x30	13011551	13011372	13011593	6x35	13011195	13011416	13011637	10x45
13011108	13011329	13011550	3x35	13011552	13011373	13011594	6x40	13011196	13011417	13011638	10x50
13011109	13011330	13011551	4x6	13011553	13011374	13011595	6x45	13011197	13011418	13011639	10x55
13011110	13011331	13011552	4x8	13011554	13011375	13011596	6x50	13011198	13011419	13011640	10x60
13011111	13011332	13011553	4x10	13011555	13011376	13011597	6x55	13011199	13011420	13011641	10x65
13011112	13011333	13011554	4x12	13011556	13011377	13011598	6x60	13011200	13011421	13011642	10x70
13011113	13011334	13011555	4x14	13011557	13011378	13011599	6x65	13011201	13011422	13011643	10x80
13011114	13011335	13011556	4x16	13011558	13011379	13011600	6x70	13011202	13011423	13011644	10x90
13011115	13011336	13011557	4x18	13011559	13011380	13011601	6x80	13011203	13011424	13011645	10x100
13011116	13011337	13011558	4x20	13011560	13011381	13011602	6x90	13011204	13011425	13011646	10x110

Diagrama VI.5. Condiciones para el árbol de transmisión.

Fuente:[26]

# **Anexo VII. Características del motor reductor.**



Anexo VII. Características del motor reductor.

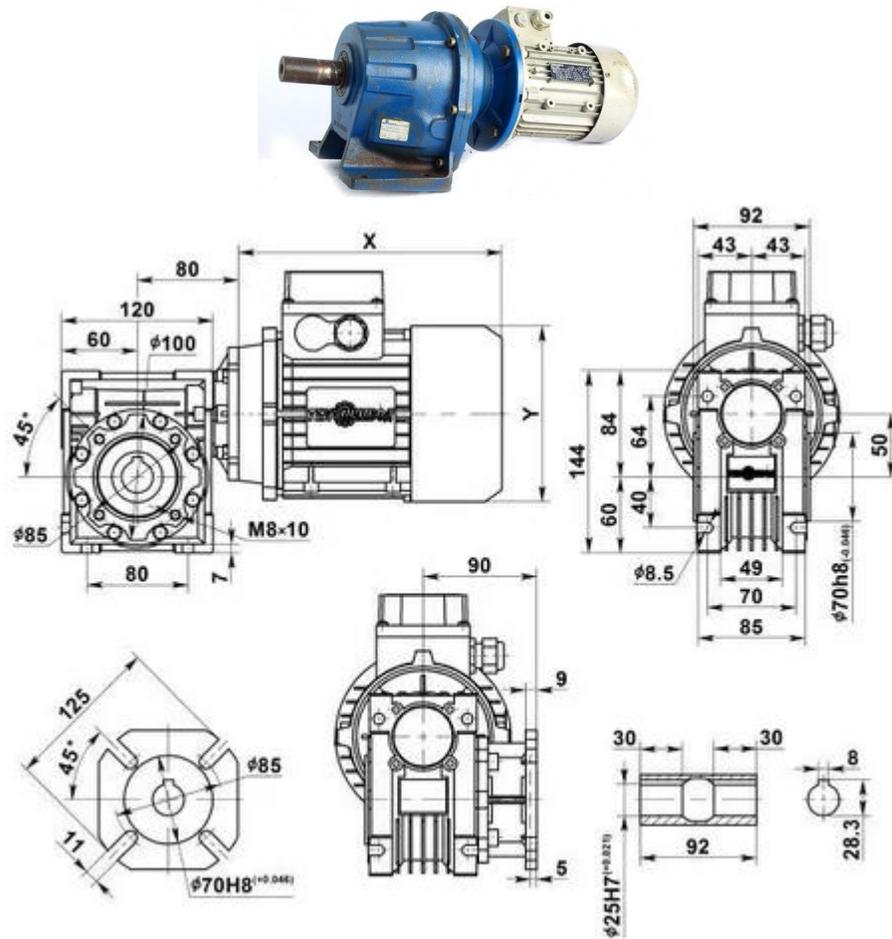


Diagrama VII.1. Características del motor reductor.

Fuente: [23]

## **Anexo VIII. Condiciones para la elección de la correa.**



Anexo VIII. Condiciones para la elección de la correa.

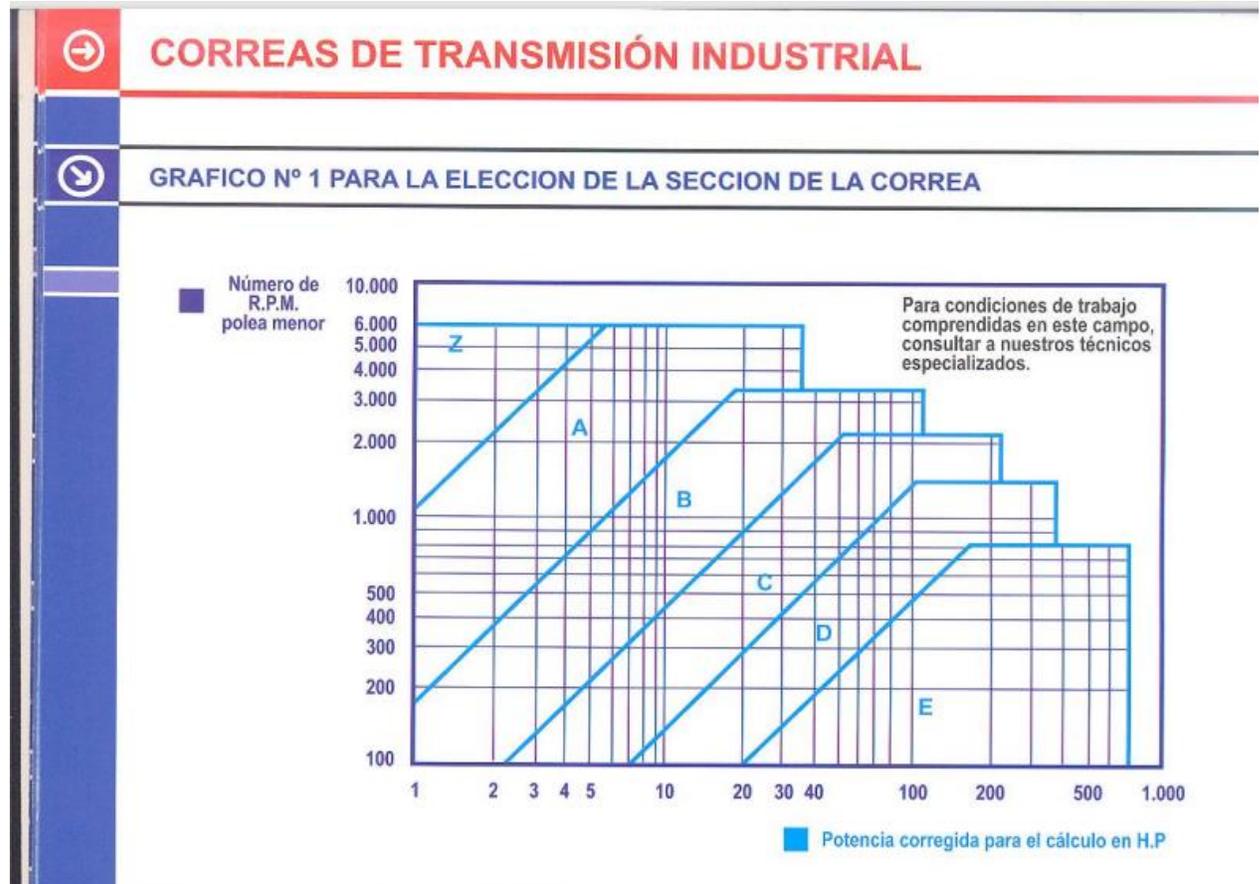


Diagrama VIII.1. Condiciones para la elección de la correa.

Fuente: [25]



Anexo VIII. Longitud primitiva nominal.

Tabla N° 6 Longitud primitiva nominal						
Correa (n)	Sección Z (mm)	Sección A (mm)	Sección B (mm)	Sección C (mm)	Sección D (mm)	Sección E (mm)
41	1066	1075	1086	-	-	-
42	1092	1106	1100	-	-	-
43	1117	1134	1140	-	-	-
44	1143	1153	1156	1191	-	-
45	1168	1186	1184	1217	-	-
46	1193	1199	1204	1242	-	-
47	1219	1232	1237	1267	-	-
48	1244	1262	1268	1293	-	-
49	1270	1280	1288	1318	-	-
50	1295	1306	1318	1344	-	-
51	1320	1330	1328	1357	-	-
52	1346	1354	1367	1394	-	-
53	1371	1381	1392	1429	-	-
54	1397	1405	1410	1442	-	-
55	1422	1429	1443	1460	-	-
56	1447	1459	1460	1497	-	-
57	1473	1492	1491	1527	-	-
58	1498	1507	1512	1550	-	-
59	1524	1532	1541	1576	-	-
60	1549	1556	1556	1598	-	-
61	-	1584	1601	1623	-	-
62	-	1605	1626	1648	-	-
63	-	1633	1641	1674	-	-
64	-	1658	1674	1699	-	-
65	-	1683	1695	1725	-	-
66	-	1714	1724	1745	-	-
67	-	1742	1743	1775	-	-
68	-	1767	1770	1788	-	-
69	-	1785	1794	1826	-	-
70	-	1813	1818	1847	-	-
71	-	1841	1846	1877	-	-
72	-	1862	1878	1897	-	-
73	-	1887	1900	1928	-	-
74	-	1913	1924	1953	-	-
75	-	1937	1947	1979	-	-
76	-	1963	1973	1989	-	-
77	-	1989	1999	2015	-	-
78	-	2013	2024	2042	-	-
79	-	2033	2043	2068	-	-
80	-	2065	2075	2094	-	-
81	-	2093	2103	2119	-	-
82	-	2116	2126	2145	-	-
83	-	2133	2151	2170	-	-
84	-	2167	2177	2196	-	-
85	-	2193	2203	2221	-	-
86	-	2220	2230	2247	-	-
87	-	2245	2258	2273	-	-
88	-	2273	2283	2299	2313	-
89	-	2299	2304	2326	2339	-
90	-	2319	2329	2348	2366	-
91	-	2344	2355	2374	2392	-
92	-	2370	2380	2400	2418	-
93	-	2393	2403	2422	2445	-
94	-	2421	2431	2448	2471	-
95	-	2446	2456	2475	2497	-
96	-	2471	2481	2500	2523	-
97	-	2497	2508	2524	2550	-
98	-	2533	2543	2562	2576	-

Diagrama VIII.2. Longitud primitiva nominal.

Fuente:[25]

## **Anexo IX. Tipo de poleas y acople (brida)**



Anexo IX. Tipo de poleas.

DIMENSIONES DE LAS POLEAS PARA CORREAS MULTICANAL DUNLOP							
<b>Sección B (17 x 11)</b>							
Diámetro primitivo (dp)		Angulo garganta		Dimensiones standard de las gargantas			
minimo. mm	rango mm	$\alpha \pm 20'$	$le \pm 0,1$ mm	hg min. mm	$b \pm 0,05$ mm	$e \pm 0,25$ mm	f min. mm
140	< 180	34°	16	14	2	19	11.5
-	> 180	38°	-	-	-	-	-
<b>Sección C (22 x 14)</b>							
Diámetro primitivo (dp)		Angulo garganta		Dimensiones standard de las gargantas			
minimo. mm	rango mm	$\alpha \pm 20'$	$le \pm 0,1$ mm	hg min. mm	$b \pm 0,05$ mm	$e \pm 0,25$ mm	f min. mm
224	< 315	36°	22	19	3	25.5	16
-	> 315	38°	-	-	-	-	-

página 41

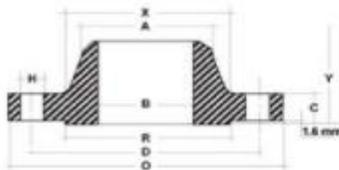
Diagrama IX.1. Catálogo de Poleas “Dunlop”

Fuente: [25]

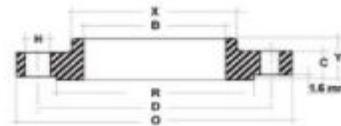


Anexo IX. Tipo de poleas.

**BRIDAS FORJADAS Serie 150**



Con Cuello para Soldar



Deslizantes



Ciegas

Diámetro Nominal del tubo	Diámetro Exterior O	Espesor Mínimo C*	Diámetro del Resalto R	Diámetro en la Base del Cubo X	Altura a través del cubo			Longitud Roscada Mínima T*	Diámetro interior		
					WH Y*	SO SW Tr Y*	LJ Y		WH SW B	SO SW B BO	LJ B
1/2	38.9 3.90	11.2 0.44	35.1 1.35	30.2 1.18	47.8 1.88	15.7 0.62	15.7 0.62	15.7 0.62	22.4 0.88	22.9 0.90	
3/4	98.8 3.88	12.7 0.50	42.9 1.60	38.1 1.50	52.3 2.06	15.7 0.62	15.7 0.62	15.7 0.62	27.7 1.09	28.2 1.11	
1	108.0 4.25	14.2 0.56	50.8 2.00	49.3 1.94	55.6 2.19	17.5 0.69	17.5 0.69	17.5 0.69	34.5 1.35	35.1 1.38	
1 1/4	117.3 4.62	15.7 0.62	63.5 2.50	58.7 2.31	57.2 2.25	20.6 0.81	20.6 0.81	20.6 0.81	43.2 1.70	43.7 1.72	
1 1/2	127.0 5.00	17.5 0.69	73.2 2.88	65.0 2.56	62.0 2.44	22.4 0.88	22.4 0.88	22.4 0.88	49.5 1.95	50.0 1.97	
2	152.4 6.00	19.1 0.75	91.9 3.62	77.7 3.06	63.5 2.50	25.4 1.00	25.4 1.00	25.4 1.00	62.0 2.44	62.5 2.46	
2 1/2	177.8 7.00	22.4 0.88	104.6 4.12	90.4 3.56	69.9 2.75	28.4 1.12	28.4 1.12	28.4 1.12	74.7 2.94	75.4 2.97	
3	196.5 7.50	23.9 0.94	127.0 5.00	108.0 4.25	89.9 2.75	30.2 1.19	30.2 1.19	30.2 1.19	90.7 3.57	91.4 3.60	
3 1/2	215.9 8.50	23.9 0.94	139.7 5.50	122.2 4.81	71.4 2.81	31.8 1.25	31.8 1.25	31.8 1.25	103.4 4.07	104.1 4.10	
4	228.6 9.00	23.9 0.94	157.2 6.19	134.9 5.31	76.2 3.00	33.3 1.31	33.3 1.31	33.3 1.31	116.1 4.57	116.8 4.60	
5	254.0 10.00	23.9 0.94	185.7 7.31	163.6 6.44	88.9 3.50	36.6 1.44	36.6 1.44	36.6 1.44	143.8 5.68	144.5 5.69	
6	279.4 11.00	25.4 1.00	215.9 8.50	192.0 7.56	88.9 3.50	39.6 1.56	39.6 1.56	39.6 1.56	170.7 6.72	171.5 6.75	
8	342.8 13.00	28.4 1.12	269.7 10.62	246.1 9.68	101.6 4.00	44.5 1.75	44.5 1.75	44.5 1.75	221.5 8.72	222.3 8.75	
10	406.4 16.00	30.2 1.18	323.9 12.75	304.8 12.00	101.6 4.00	49.3 1.94	49.3 1.94	49.3 1.94	276.4 10.88	277.4 10.92	
12	482.6 19.00	31.8 1.25	381.0 15.00	365.3 14.38	114.3 4.50	55.6 2.19	55.6 2.19	55.6 2.19	327.2 12.88	328.2 12.92	
14	533.4 21.00	35.1 1.38	412.8 16.25	400.1 15.75	127.0 5.00	57.2 2.25	57.2 2.25	57.2 2.25	359.2 14.14	360.2 14.18	
16	596.9 23.00	36.8 1.44	469.9 18.50	457.2 18.00	127.0 5.00	63.5 2.50	63.5 2.50	63.5 2.50	410.5 16.18	411.2 16.19	
18	635.0 25.00	39.6 1.56	533.4 21.00	505.0 19.88	139.7 5.50	68.3 2.69	68.3 2.69	68.3 2.69	461.8 18.18	462.3 18.20	
20	698.5 27.50	42.9 1.69	584.2 23.00	558.8 22.00	144.5 5.69	73.2 2.88	73.2 2.88	73.2 2.88	513.1 20.20	514.4 20.26	
24	812.8 32.00	47.8 1.88	692.2 27.25	663.4 26.12	152.4 6.00	82.6 3.25	82.6 3.25	82.6 3.25	616.0 24.25	616.0 24.25	

CORRESPONDE MEDIDA NOMINAL DEL DIÁMETRO INTERIOR DEL TUBO - VEASE TABLA SERIE 600

Diagrama IX.2. Brida serie 150 del catálogo "Hardval S.A

Fuente: [29]

# **Anexo X. Propiedades de los fluidos**



**Anexo X. Velocidad de los fluidos**

Fluido	Tipo de Flujo	Velocidad	
		$m/s$	$ft/s$
Líquidos poco viscosos	Flujo por gravedad	0,5-1	0,15-0,30
	Entrada de la Bomba	1,5	0,3-0,9
	Salida de la Bomba	4-10	12-3
	Línea de conducción	4-8	1.2-2.4
Líquidos Viscosos	Entrada de bomba	0,2-0,5	0,006-0.15
	Salida de bomba	0,5-2	0,15-0,6
Vapor de agua		30-50	9-15
Aire o gas		30-100	9-30

**Diagrama X.1.** Velocidad del fluido.

**Fuente:** [30]

# **Anexo XI. Pérdidas primarias para la tubería.**



**Anexo XI. Pérdidas primarias para la tubería.**

**Accesorios de plomería**

<b>Accesorio</b>	<b>Cantidad</b>	<b>K</b>	<b>Total</b>
Válvula compuerta	1	0,2	0,2
Codo 90°	5	0,75	3,75
Unión T	8	1,8	14,4
Aspersores	19	2,75	52,25
<b>Total</b>			70,6

**Diagrama XI.1.** Pérdidas primarias para la tubería.

**Fuente:** Propia

## **Anexo XII. Características de la bomba.**

## Anexo XII. Características de la bomba.

### KODO QL-390

Lavadora portátil de coche de presión de agua QL-390 lavadora de 220V CA lavadora de coche eléctrica monofásica



### Característica

Tres cilindros bomba de émbolo

Diseño portátil, fácil de transferir

Fuga eléctrica protección

Orificio de escape

Presión de ajuste polo

Medidor de presión

### Especificación.

**Tabla XII.1.** Características de la Bomba.

Modelo	Poder	Velocidad	La tasa de flujo	Presión máx.	Peso de la máquina receptora (kg)	Dimensiones del embalaje (cm)
QL-390	1 6kw/50HZ/220V	2800rpm	≤ 12L/min	8Mpa/80bar	20/19	53.5X33.5X33

Fuente: [24]

Potencia nominal: 1600W 1800W 2000W

Voltaje nominal: 220V/50HZ

Corriente nominal: 8.5A 9.5A 10.5<sup>a</sup>

Presión nominal: 60-80Bar 80-100Bar 90-110Bar

Flujo nominal: 720L/H780L/H900L/H

Lavadora portátil limpieza profesional de coches privados y diseño móvil

Para cuidar tu coche a la derecha

La función de protección contra fugas permite que el operador sea más seguro

**Características del producto:**

- 1) manguera de alta presión de 6mm x 10M
- 1) diseño suave y moderno
- 2) estructura compacta, tamaño pequeño, alta presión, gran caudal
- 3) protección contra fugas de electricidad
- 4) piezas de repuesto especiales
- 5) larga vida útil
- 6) conveniente para moverse

**Especificación:****Tabla XII.1.** Características del motor de la Bomba.

Número de modelo:	QL-390	
Tipo de Motor:	YY condensador motor asíncrono	
Descripción:	Lavadora de alta presión	
Presión máx.	Psi	1160/1450/1595
	Mpa	8/10/11
La tasa de flujo	GPM	2,6
	L/min	12/13/15
Poder	(kW)	1,6/1,8/50HZ 2.0KW/220V
Velocidad	Rpm	2800
Modelo de bomba (mm)	Bore	18
	Accidente	5,5
	Cerebrovascular	
Manguera de alta presión	6mm x 10m	
Embalaje:	Caja de cartón	
Dimensión del embalaje:	53,5x33,5x33CM	
Peso del envío:	20/19kg	

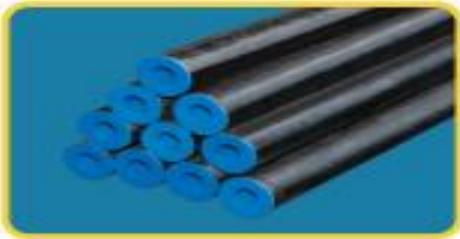
**Fuente:** [24]

# **Anexo XIII. Características de la Tubería $\frac{3}{4}$ de pulgada sin costura cédula 40**



Anexo XIII. Características de la tubería sin costura cédula 40. DIPAC

**TUBERÍA SIN COSTURA  
CÉDULA 80**



**Especificaciones Generales:**  
 ASTM A 53 GRB: Conducción fluidos y gases en minería, petroquímica, pesca y en general.  
 API 5L: Tubos para industria petrolera  
 ASTM A 106: Tubos para servicio a altas temperaturas  
 Recubrimiento: Negro o galvanizado.  
 Largo normal: 6,00 mts.  
 Acabado: Acero negro



PROPIEDADES MECÁNICAS				
RESISTENCIA MECÁNICA		PUNTO DE FLUENCIA		Elongación % Min
kg/mm <sup>2</sup>	Psi	kg/mm <sup>2</sup>	Psi	
42.2	60000	24.2	35000	30 - 35

COMPOSICIÓN QUÍMICA %			
C Max	Mn	P Max	S Max
0.3	1.2	0.05	0.06

DIÁMETRO		PROPIEDADES					
INTERIOR	EXTERIOR (D)	ESPESOR (e)		PRESIÓN/PRUEBA		PESO	
pulg	mm	pulg	mm	kg/cm <sup>2</sup>	lpsulg <sup>2</sup>	kg/mts	
1/2"	21,30	0,54	3,73	0,14	90	850	1,02
3/4"	26,70	1,02	3,91	0,15	90	850	2,19
1"	33,40	1,31	4,55	0,17	90	850	3,23
1 1/4"	42,20	1,66	4,85	0,18	134	1900	4,47
1 1/2"	48,30	1,90	5,08	0,20	134	1900	5,41
2"	60,30	2,37	5,54	0,21	176	2500	7,48
2 1/2"	73,00	2,87	7,01	0,27	176	2500	11,41
3"	88,90	3,50	7,62	0,30	176	2500	15,27
4"	114,30	4,50	8,58	0,35	197	2800	22,31
6"	166,30	6,02	10,07	0,43	193	2740	42,50

\*Otros largos y acabados: previa consulta

[www.dipacmanta.com](http://www.dipacmanta.com)

64

Diagrama XIII.1. Diámetro Primitivo de las Poleas.

Fuente: [31]

## **Anexo XIV. Boquillas de aspersión.**



Anexo XIV. Boquilla de aspersión “Catálogo Cyco”

Atomización de líquidos viscosos

### CHORRO PLANO

#### Boquillas Roscadas




	Boquillas de chorro plano en V (Cód. CC-C)
<p>v 0,06 – 790 l/min. P 0,3 – 35 bar ( 15° - 110° 1/8", ¼", 3/8", ½" Material: SS, 316SS, Bronce</p>	<p>Gran variedad de caudales Rosca macho y hembra</p>
	Boquillas de chorro plano (Gran impacto) (Cód.V)
<p>v 1,6 – 79 l/min. P 1 – 10 bar ( 15° - 50° 1/8", ¼", 3/8", ½", ¾" Material: Bronce, I, SS, 316SS</p>	<p>Caudales pequeños y medianos Efecto espátula Ángulo de pulverización pequeño Gran impacto Reduce las obstrucciones</p>
	Boquillas de chorro plano con deflector (Cód. W)
<p>v 0,2 – 355 l/min. P 0,2 – 4 bar ( 73° - 150° 1/8", ¼", 3/8", ½", ¾", 1" Material: SS, 316SS, PVC, PP</p>	<p>Caudales medianos Ángulos de pulverización grande (hasta 150°) Gran sección de paso libre Reduce las obstrucciones</p>

**Diagrama XIV.1.** Boquilla de aspersión “Catálogo Cyco”

**Fuente:** [32]

# **Anexo XV. Catálogo de malla de acero “Dipac”.**



Anexo XV. Catálogo de malla de acero “Dipac”

### REJILLA METÁLICA DENTADA Y LISA

#### Especificaciones Generales

**Descripción**  
Es un piso industrial tipo granigras, de acero negro o galvanizado, para una instalación de alto soporte de carga y gran resistencia. Consiste en una estructura de acero fabricada con técnica de espanto, bajo el tipo de patrón industrial y una esquila entre grillas que sujetan los platos, formando así una malla extremadamente fuerte y resistente.

**Dimensiones**  
1 x 2,995 - 1 x 3 más

**Aplicaciones**  
Cajones y estructura:  
Fabricación de puertas y verjas.  
Escaleras y balcones.  
Elementos decorativos.  
Puentes peatonales.  
Cubiertas y rejillas en acero.  
Alcantarillas.  
Industria:  
Plantas de ensamble industrial.  
Plataformas y puentes de mando.  
Mallas de carga-descarga.  
Pasarelas de interconexión elevadas.  
Industria naviera, de buques, de lácteos, petrolquímicos, papeleras, azucareras, minería, etc.  
Plantas hidroeléctricas, refinarias y petroleras.

Espesor Hoja	Ancho Hoja	Distancia entre Hojas (a)	Distancia entre Bajas (b)
3 y 5 mm	25 y 32 mm	35 mm	100 mm

[www.dipacmanta.com](http://www.dipacmanta.com)

Diagrama XIV.1. Catálogo de malla de acero “Dipac”

Fuente: [26]

# **Anexo XVI. Características de la Resistencia “Catálogo brototermic”**



Anexo XVI. Características de la Resistencia “Catálogo brototermic”

GRUPO 1 - Resistencias para inmersión, accesorios y calentadores de bidón

1.16 - Resistencias con platina

CALEB

Modelos según catálogo: 838

RESISTENCIAS CALEFACTORAS PARA CALDERAS ELÉCTRICAS

Características generales

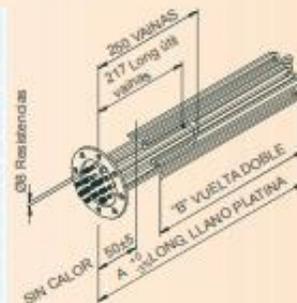
- Elementos tubulares blindados de cobre niquelado de Ø8mm, resistencia aislada con óxido de magnesio electrofundido y comprimido por laminación.
- Platinas de doble embutición en chapa de acero inoxidable o acero cobreado con imprimación de resina acrílica de poliuretano. También se pueden suministrar con otros tipos de platinas además de las estandarizadas por Electricfor.
- Soldaduras con aleación de plata.
- Bomes de M4 en material inoxidable.
- Todos los modelos con espárrago de M5 de Toma de Tierra soldado a platina.
- Dos vainas de 217 mm útiles de Øint 8.5 mm para sondas o bulbos de termostatos en los modelos normalizados.
- El haz de resistencias pasa por un diámetro Ø70 mm.
- Como acabado general de la resistencia se le somete a un baño de cobreado y niquelado. Junto con cada resistencia se suministran los correspondientes puentes, arandelas y tuercas.
- Para instalaciones de aguas especialmente duras, ácidas o alcalinas se pueden fabricar en tubo de acero inoxidable 321, 316L o Incoloy 825.



Aplicaciones usuales

- En todas las instalaciones donde se calienta agua en circuito cerrado a máximo de 90 °C con bomba de aceleración incorporada.
- Calderas eléctricas, circuitos auxiliares para agua corriente, circuitos auxiliares para baños, piscinas, etc.

Código	Wattios	W por varillas	W/cm²	N° varillas	Dimensiones en mm		Forma	Clase térmica constructiva Electricfor	Peso En Kg
					A	B			
CALEB4,5	4500	750	11	6	200	-	U	T-175-E	0,89
CALEB6	6000	1000	11	6	250	-	U	T-175-E	1,0
CALEB7,5	7500	1250	10	6	305	-	U	T-175-E	1,1
CALEB9	9000	1500	10	6	360	-	U	T-175-E	1,3
CALEB10,5	10500	1750	9,5	6	320	115	VD	T-175-E	1,5
CALEB12	12000	2000	9,4	6	375	115	VD	T-175-E	1,7
CALEB13,5	13500	2250	9,4	6	375	170	VD	T-175-E	1,8
CALEB15	15000	2500	9,3	6	375	230	VD	T-175-E	1,9
CALEB18	18000	3000	9,4	6	375	335	VD	T-175-E	2,2
★ CALEB21	21000	2500	11	6	375	335	VD	T-175-E	2,2
★ CALEB24	24000	4000	12	6	375	335	VD	T-175-E	2,2

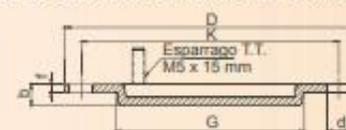


Tensión normalizada 3-230 V A, 3-400 V A

(\*) Atención: NO UTILIZAR ESTOS MODELOS SI NO HAY UNA GRAN CIRCULACIÓN DE LÍQUIDO. CONSULTAR CON NUESTRO DEPARTAMENTO TÉCNICO

PLATINA ESTÁNDAR PARA CALDERAS ELÉCTRICAS CALEB

Referencia	Código	Dimensiones en mm.						N° taladros de acoplamiento	Material
		D	K	G	d	b	f		
P-EB-110	111033221	110	97	71	9	7	2,5	8	Acero Inox



JUNTAS DE RESISTENCIAS PARA CALDERAS ELÉCTRICAS CALEB

Código	Referencia	Material
107058000	ACL-CALD	BASIC (libre amianto)

Diagrama XVI.1. Características de la Resistencia “Catálogo brototermic”

Fuente: [33]

# **Anexo XVII. Sistema eléctrico de la máquina**

Anexo XVII. Sistema eléctrico de la máquina

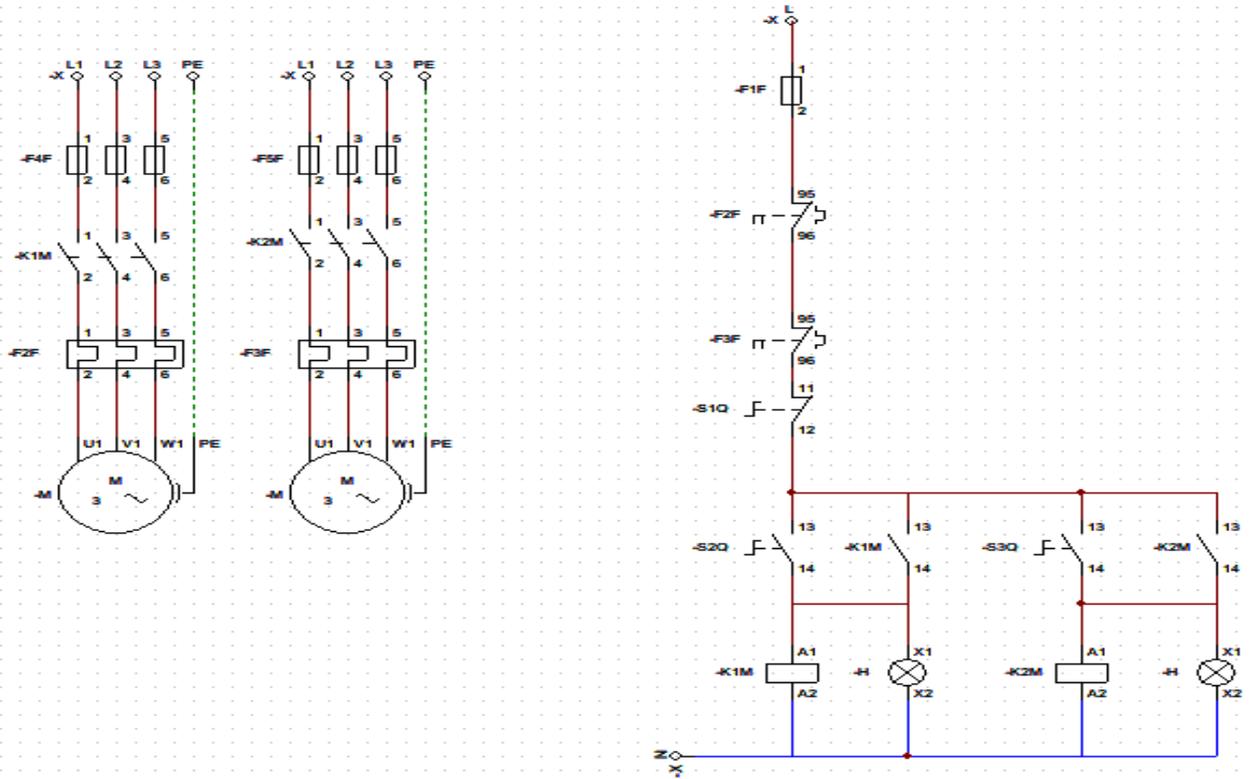


Diagrama XVII.1. Sistema eléctrico de la máquina

Fuente: Propia

## **Anexo XVIII. Sistema estructural**



**Anexo XVIII. Sistema estructural**

**Tabla XVIII. 1.** Matriz de selección del material de la máquina.

Puntos de evaluación		Acero inoxidable	Acero corten	Acero galvanizado	Prototipo ideal
2	Resistencia a la humedad	9	7	8	10
3	Resistente a la corrosión	9	8	8	10
4	Ahorro de costes	8	9	8	10
Total = $\sum(Fi * Pi)$		36	31	31	40
TOTAL (%)		90%	77%	77%	100%

**Fuente:** Propia

Se seleccionó el acero galvanizado para la creación de la estructura de la máquina de lavado de piezas dado por sus aportes y beneficios dado que se va a trabajar con agua y presenta resistencia a la humedad y al vapor además es resistente a la corrosión.



**Anexo XVIII. Sistema estructural**

**Tabla XVIII. 2.** Matriz de selección del tipo de soldadura.

Puntos de evaluación		Factor de ponderación $F_i$	SMAW	TIG	MIG	Prototipo ideal
1	Facilidad de implementación	1- 10	7	8	8	10
2	Facilidad del procedimiento	1- 10	8	7	7	10
3	Operación con acero inoxidable	1- 10	7	9	7	10
4	Ahorro de costes	1- 10	8	7	8	10
Total = $\sum(F_i * P_i)$			30	31	30	40
Coeficiente económico y técnico = P total /Puntaje ideal			75%	77.5%	75%	100%

**Fuente:** Propia



## Anexo XVIII. Sistema estructural



### ACERO ESTRUCTURAL ACERO ASTM A-500 Grado B



**1. Descripción:** Estos aceros presentan un campo de aplicaciones muy amplio. Además de satisfacer los requisitos de las normas americanas. El acero A-500, grado B, pueden ser utilizados en diferentes áreas, principalmente en el campo de la construcción de estructuras en edificios, maquinaria, puentes, etc. Presenta alta soldabilidad y ductibilidad, pueden utilizarse electrodos convencionales (E-7018, E-6013).

**2. Normas involucradas:** ASTM A 500-03a

**3. Propiedades mecánicas:** Esfuerzo a la fluencia mínima: 46 000 psi  
Esfuerzo a la tensión: 58 000 psi...  
Elongación mínima en 50 mm (2"): 23%

**4. Propiedades físicas:** Densidad 7.9 g/cm<sup>3</sup> (0.284 lb/in<sup>3</sup>)

**5. Propiedades químicas:** 0.26 % C máx  
0.040 % P máx  
0.050 % S máx  
0.20 % Cu min

**6. Usos:** Para componentes estructurales en general.

**NOTA:**  
Los valores expresados en las propiedades mecánicas y físicas corresponden a los valores promedio que se espera cumpla el material. Tales valores son para orientar a aquella persona que debe diseñar o construir algún componente o estructura pero sin ningún momento se deban considerar como valores estrictamente exactos para su uso en el diseño.

(506) 2591-7514 ☎

(506) 2551-4169 📠

info.clientes@sumiteccr.com 📧



www.sumiteccr.com



**Diagrama XVIII.1. Acero galvanizado ASTM 500 Grado B**

**Fuente:[34]**

# **Anexo XIX. Características de los perfiles estructurales**



**Anexo XIX.** Características de los perfiles estructurales. “Catálogo Dipac”

Perfil estructural de acero laminado en caliente en forma de “U”, norma de fabricación NTE INEN 1623; Calidad ASTM A36 - SAE J 403 1008; disponible en presentación de Acero Negro y Acero Galvanizado, lo puedes encontrar en espesores desde 2mm hasta 12mm y se despacha en largos estándar de 6 metros, otras longitudes se puede trabajar bajo pedido. Este tipo de perfil estructural tiene varios usos: Vigas, Columnas y armado de estructuras para cubiertas. Cotiza perfil “U” u otros perfiles estructurales ahora.

**Especificaciones Generales:**

<b>Norma:</b>	NTE INEN 1623
<b>Calidad:</b>	ASTM A36 - SAE J 403 1008
<b>Largo Normal:</b>	6.00m y medidas especiales
<b>Espesores:</b>	Desde 2mm - 12mm
<b>Acabado:</b>	Acero negro y galvanizado



Designación	Dimensiones (mm)			Masa Kg/m	A cm2	d1 cm	Momento de inercia		Módulo resistente		Radio de giro	
	h	b	e				ix	ly	Wx	Wy	ix	iy
	mm	mm	mm				cm4	cm4	cm3	cm3	cm	cm
C 50 x 25 x 2	50	25	2	1,45	1,87	0,72	7,06	1,13	2,83	0,63	1,94	0,72
C 50 x 25 x 3	50	25	3	2,09	2,7	0,77	9,7	1,57	3,88	0,91	1,89	0,76
C 60 x 30 x 2	60	30	2	1,77	2,26	0,85	12,5	2,00	4,16	0,93	2,35	0,94
C 60 x 30 x 3	60	30	3	2,56	3,3	0,89	17,5	2,84	5,85	1,34	2,31	0,93
C 60 x 30 x 4	60	30	4	3,30	4,2	0,95	21,1	3,51	7,03	1,72	2,24	0,91
C 80 x 40 x 2	80	40	2	2,40	3,07	1,09	30,8	4,89	7,71	1,68	3,17	1,26
C 80 x 40 x 3	80	40	3	3,51	4,5	1,14	43,9	7,01	11	2,45	3,12	1,25
C 80 x 40 x 4	80	40	4	4,56	5,87	1,19	55,4	8,92	13,9	3,17	3,07	1,23
C 80 x 40 x 5	80	40	5	5,55	7,18	1,23	65,49	10,62	16,37	3,83	3,02	1,21
C 80 x 40 x 6	80	40	6	6,49	8,42	1,28	74,18	12,1	18,54	4,44	2,96	1,19
C 100 x 50 x 2	100	50	2	3,02	3,87	1,34	61,5	9,72	12,3	2,66	3,99	1,58
C 100 x 50 x 3	100	50	3	4,45	5,7	1,39	88,5	14,1	17,7	3,89	3,94	1,57

**Diagrama XIX.1.** Características de los perfiles estructurales

Fuente: [35]

**Tabla XIX. 1.** Propiedades Mecanicas ASTM A 36.

Propiedades Mecanicas		Notas
Resistencia a la tracción, MPa (psi)	400-550 (58-80)	Placas de acero, formas y barras
Limite elastico (Esfuerzo de fluencia), MPa (ksi), $\geq$	250 (36)	Espesor $\leq$ 200mm (8 pulg.)
	220 (32)	Espesor de placas de acero > 200mm (8 pulg.)
Elongación, %, $\geq$	20	Placas y barras en 200 mm (8 pulg.)
	23	Placas y barras en 50 mm (2 pulg.)
Dureza Brinell, HBW	119-162	–
Módulo de elasticidad, GPa (ksi)	200 ( $29 \times 10^3$ )	–
Módulo de corte, GPa (ksi)	79.3 ( $11.5 \times 10^3$ )	–
Fy del acero A36 (Limite de fluencia), MPa (ksi), $\geq$	250 (36)	–

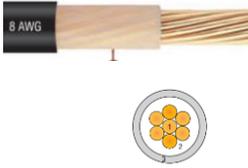
**Fuente:** [35]

# **Anexo XX. Sistema de protección eléctrica.**



**Anexo XX. Sistema de protección eléctrica.**

**Tabla XX.1.** Protecciones Motor reductor TRC 22 rpm

<b>Protecciones Motor reductor TRC 22 rpm</b>		
Método de Selección	Código	Equipo
<p><b>Interruptor Termo magnético</b></p> <p>La NEC 2017, recomiendan que las protecciones eléctricas, breakers o disyuntores se dimensionen al 100% de la carga no continua + el 125% de la carga continua.</p> $I_p = 1.25 \cdot 13.9A = 17 \cdot 37A$	<p><b>EZ9F56320</b></p> <p>Miniature circuit breaker, Easy9, 3P, 20 A, C curve, 10000 A.</p> <p>(Hoja técnica Anexo XX Diagrama 1)</p>	
<p><b>Contactor de Potencia</b></p> <p>Según C. E. I (Comité Electrotécnico Internacional). Se debe usar el contactor tipo AC-4 Para motores de jaula: Arranque, marcha a impulsos y frenado por inversión. Con una corriente de 13.9 A</p>	<p><b>LC1D18MD</b></p> <p>Contactor 3 polos - 18A - 24V DC - NANC</p> <p>(Hoja técnica Anexo XX (Diagrama 2)</p>	
<p><b>Relé Térmico</b></p> <p>El relé térmico se seleccionó con un amperaje cercano al nominal y de clase 10 para un mejor tiempo de disparo.</p>	<p><b>LRD21</b></p> <p>Relé de sobrecarga térmica para motor TeSys - 12-18 A - clase 10<sup>a</sup></p> <p>(Hoja técnica Anexo XX Diagrama 3)</p>	
<p><b>Conductor</b></p> <p>Para el dimensionamiento del conductor se considera un factor del 125%</p> $I_c = 1.25 \cdot 13,9A = 17 \cdot 37A$	<p>CABLES TTU 600V y 2000V 75°C</p> <p>12 AWG Capacidad de corriente 25 A</p> <p>(Hoja técnica Anexo XX Diagrama 4.)</p>	

Fuente:[36]



## Anexo XX. Sistema de protección eléctrica.

### Ficha técnica del producto Características

**EZ9F56320**

Miniature circuit breaker, Easy9, 3P, 20 A, C  
curve, 10000 A



#### Principal

Gama	Easy9
Aplicación del dispositivo	Distribución
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre corto del dispositivo	Easy9 MCB
Poles	3P
Número de polos protegidos	3
Corriente nominal (In)	20 A
Tipo de red	CA
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Código de curva	C
Poder de corte	10000 A Icn en 220 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60898-1 6000 A Icn en 400 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60898-1
Apto para seccionamiento	Sí acorde a IEC 60898-1

#### Complementario

Frecuencia de red	50 Hz
[Ue] tensión asignada de empleo	220 V CA 50/60 Hz 400 V CA 50/60 Hz
Límite de enlase magnético	5...10 x In
[Ics] poder de corte en servicio	6 kA 100 % Icn en 400 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60898-1
[Ui] tensión asignada de aislamiento	500 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60898-1
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	4 kV acorde a IEC 60898-1
Indicador de posición del contacto	Sí
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Sin
Tipo de montaje	Ajustable en clip
Tipo de montaje	Carril DIN

Descargo de responsabilidad: Esta documentación no ha sido diseñada como herramienta ni se debe utilizar para determinar la confiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de usuarios.

**Diagrama XX. 1. Protección para el motor reductor**  
Fuente: [37]



## Anexo XX. Sistema de protección eléctrica.

Pasos de 9 mm	6
Altura	81 mm
Anchura	54 mm
Profundidad	66,5 mm
Color	Gris - tipo de cable: RAL 7035)
Endurancia mecánica	10000 cycles
Durabilidad eléctrica	4000 cycles
Conexiones - terminales	Terminal tipo túnel - tipo de cable: arriba o abajo) 1...25 mm <sup>2</sup> rígido Terminal tipo túnel - tipo de cable: arriba o abajo) 1...16 mm <sup>2</sup> Flexible
Par de apriete	2 N.m arriba o abajo
Segmento de mercado	Residencial

### Entorno

Normas	IEC 60898-1
Certificaciones de producto	CE VDE
Grado de protección IP	IP20 acorde a IEC 60529
Grado de contaminación	2
Tropicalización	2
Humedad relativa	95 % en -5...60 °C
Temperatura ambiente de funcionamiento	-5...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

### Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	<a href="#">Declaración de REACH</a>
Conforme con REACH sin SVHC	Si
Directiva RoHS UE	Conforme <a href="#">Declaración RoHS UE</a>
Sin metales pesados tóxicos	Si
Sin mercurio	Si
Información sobre exenciones de RoHS	<a href="#">Si</a>
Normativa de RoHS China	<a href="#">Declaración RoHS China</a> Declaración proactiva de RoHS China (fuera del alcance legal de RoHS China)
Comunicación ambiental	<a href="#">Perfil ambiental del producto</a>
Perfil de circularidad	No se necesitan operaciones de reciclaje específicas
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

### Garantía contractual

Periodo de garantía	18 Meses
---------------------	----------

**Diagrama XX. 1. Protección para el motor reductor**  
**Fuente:[37]**



## Anexo XX. Sistema de protección eléctrica.

### Ficha técnica del producto Características

LC1D18BD

Contactor 3 polos - 18A - 24V DC - NANC



### Principal

Gama	TeSys
Nombre del producto	TeSys D
Tipo de producto o componente	Conector
Nombre corto del dispositivo	LC1D
Aplicación del contactor	Control del motor Carga resistiva
Categoría de empleo	AC-4 AC-1 AC-3
Descripción de los polos	3P
Power pole contact composition	3 NA
[Ue] tensión de funcionamiento nominal	Circuito de alimentación <= 690 V AC 25...400 Hz Circuito de alimentación <= 300 V CC
[Ie] intensidad de funcionamiento nominal	18 A 60 °C) a <= 440 V AC AC-3 para circuito de alimentación 32 A 60 °C) a <= 440 V AC AC-1 para circuito de alimentación
Potencia del motor en kW	4 kW a 220...230 V AC 50/60 Hz AC-3) 7,5 kW a 380...400 V AC 50/60 Hz AC-3) 9 kW a 415...440 V AC 50/60 Hz AC-3) 10 kW a 500 V AC 50/60 Hz AC-3) 10 kW a 660...690 V AC 50/60 Hz AC-3) 4 kW a 400 V AC 50/60 Hz AC-4)
Motor power HP (UL / CSA)	1 hp a 115 V AC 50/60 Hz para 1 fase 3 hp a 230/240 V AC 50/60 Hz para 1 fase 5 hp a 200/208 V AC 50/60 Hz para 3 fases 5 hp a 230/240 V AC 50/60 Hz para 3 fases 10 hp a 460/480 V AC 50/60 Hz para 3 fases 15 hp a 575/600 V AC 50/60 Hz para 3 fases
Tipo de circuito de control	DC estándar
[Uc] tensión del circuito de control	24 V CC
Composición de los contactos auxiliares	1 NA + 1 NC
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	6 kV conforme a IEC 60947
Categoría de sobretensión	III
[Ith] Corriente térmica convencional	10 A a <60 °C para circuito de señalización

Documento de información. Este documento es la parte distribuida de un producto. La información de este documento es válida para el producto descrito en la información de producto.

Diagrama XX. 2. Catálogo de sistema de protección  
Fuente:[37]



## Anexo XX. Sistema de protección eléctrica.

	32 A a <60 °C para circuito de alimentación
Irms poder de conexión nominal	140 A AC para circuito de señalización conforme a IEC 60947-5-1 250 A CC para circuito de señalización conforme a IEC 60947-5-1 300 A a 440 V para circuito de alimentación conforme a IEC 60947
Poder de corte asignado	300 A a 440 V para circuito de alimentación conforme a IEC 60947
[Icw] Corriente temporal admisible	145 A a <40 °C - 10 s para circuito de alimentación 240 A a <40 °C - 1 s para circuito de alimentación 40 A a <40 °C - 10 min para circuito de alimentación 84 A a <40 °C - 1 mn para circuito de alimentación 100 A - 1 s para circuito de señalización 120 A - 500 ms para circuito de señalización 140 A - 100 ms para circuito de señalización
Fusible asociado	10 A gG para circuito de señalización conforme a IEC 60947-5-1 50 A gG a <= 690 V tipo 1 para circuito de alimentación 35 A gG a <= 690 V tipo 2 para circuito de alimentación
Impedancia media	2,5 mOhm - Ith 32 A 50 Hz para circuito de alimentación
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	Circuito de alimentación 690 V conforme a IEC 60947-4-1 Circuito de alimentación 600 V CSA Circuito de alimentación 600 V UL Circuito de señalización 690 V conforme a IEC 60947-1 Circuito de señalización 600 V CSA Circuito de señalización 600 V UL
Durabilidad eléctrica	1,65 Mciclos 18 A AC-3 <= 440 V 1 Mciclos 32 A AC-1 <= 440 V
Potencia disipada por polo	2,5 W AC-1 0,8 W AC-3
Safety cover	Con
Soporte de montaje	Placa Rail
Normas	CSA C22.2 No 14 EN 60947-4-1 EN 60947-5-1 IEC 60947-4-1 IEC 60947-5-1 UL 508
Certificaciones de producto	LROS (Lloyds Register of Shipping) DNV GL RINA BV CCC UL CSA GOST
Conexiones - terminales	Circuito de control Screw clamp terminals 1 1...4 mm <sup>2</sup> Flexible sem Circuito de control Screw clamp terminals 2 1...4 mm <sup>2</sup> Flexible sem Circuito de control Screw clamp terminals 1 1...4 mm <sup>2</sup> Flexible con extremidad de cable Circuito de control Screw clamp terminals 2 1...2,5 mm <sup>2</sup> Flexible con extremidad de cable Circuito de control Screw clamp terminals 1 1...4 mm <sup>2</sup> sólido sem Circuito de control Screw clamp terminals 2 1...4 mm <sup>2</sup> sólido sem Circuito de alimentación Screw clamp terminals 1 1,5...6 mm <sup>2</sup> Flexible sem Circuito de alimentación Screw clamp terminals 2 1,5...6 mm <sup>2</sup> Flexible sem Circuito de alimentación Screw clamp terminals 1 1...6 mm <sup>2</sup> Flexible con extremidad de cable Circuito de alimentación Screw clamp terminals 2 1...4 mm <sup>2</sup> Flexible con extremidad de cable Circuito de alimentación Screw clamp terminals 1 1,5...6 mm <sup>2</sup> sólido sem Circuito de alimentación Screw clamp terminals 2 1,5...6 mm <sup>2</sup> sólido sem
Par de apriete	Circuito de alimentación 1,7 N.m Screw clamp terminals plano Ø 6 Circuito de alimentación 1,7 N.m Screw clamp terminals Philips nº 2 Circuito de control 1,7 N.m Screw clamp terminals plano Ø 6 Circuito de control 1,7 N.m Screw clamp terminals Philips nº 2
Duración de maniobra	53.55...72.45 ms cierre 16...24 ms apertura
Nivel de fiabilidad de seguridad	B10d = 1369863 Ciclos contactor con carga nominal conforme a EN/ISO 13849-1 B10d = 20000000 Ciclos contactor con carga mecánica conforme a EN/ISO 13849-1
Durabilidad mecánica	30 Mciclos
Rango de operación	3600 cyc/h a <60 °C

**Diagrama XX. 2.** Catálogo de sistema de protección

Fuente:[37]



## Anexo XX. Sistema de protección eléctrica.

### Ficha técnica del producto Características

**LRD21**  
relé de sobrecarga térmica para motor TeSys -  
12-18 A - clase 10A



#### Principal

Gama	TeSys
Nombre del producto	TeSys LRD
Tipo de producto o componente	Reles de sobrecarga térmica diferencial
Nombre corto del dispositivo	LRD
Aplicación del relé	Protección del motor
Compatibilidad del producto	LC1D32 LC1D18 LC1D25 LC1D38
Tipo de red	CA DC
Rango de ajustes de protección térmica	12...18 A
[U] tensión asignada de aislamiento	Circuito de alimentación, estado 1 600 V acorde a CSA Circuito de alimentación, estado 1 600 V acorde a UL Circuito de alimentación, estado 1 690 V acorde a IEC 60947-4-1

#### Complementario

Frecuencia de red	0...400 Hz
Soporte de montaje	Placa, con accesorios específicos Carril, con accesorios específicos Bajo contactor
Umbral de disparo	1,14 +/- 0,06 I <sub>r</sub> acorde a IEC 60947-4-1
[I <sub>th</sub> ] corriente térmica convencional	5 A para circuito de señalización
Corriente permitida	1,5 A en 240 V AC-15 para circuito de señalización 0,1 A en 250 V DC-13 para circuito de señalización
[U <sub>e</sub> ] tensión asignada de empleo	690 V CA 0...400 Hz
[U <sub>imp</sub> ] Tensión asignada de resistencia a los choques	6 kV
Sensibilidad de fallo de fase	Corriente disparo 130% de I <sub>r</sub> en de fases, la última a 0
Tipo de control	Rojo pulsador, estado 1 parada

Descargo de responsabilidad: Esta documentación no ha sido diseñada como resumen, ni se debe utilizar para determinar la idoneidad o la confiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de usuarios.

**Diagrama XX. 2.** Catálogo de sistema de protección  
**Fuente:** [37]



## Anexo XX. Sistema de protección eléctrica.

### Complementos

Característica de la bobina	Con dispositivo antiparasitario integral
Límites de tensión del circuito de control	Caída 0.1...0.25 Uc CC 60 °C) Operativa 0.7...1.25 Uc CC 60 °C)
Constante de tiempo	28 ms
Consumo a la llamada en W	5,4 W 20 °C)
Consumo de mantenimiento en W	5,4 W a 20 °C
Tipo de contactos auxiliares	Unido mecánicamente 1 NA + 1 NC conforme a IEC 60947-5-1 Contacto espejo 1 NF conforme a IEC 60947-4-1
Frecuencia del circuito de señalización	25...400 Hz
Corriente mínima de conmutación	5 mA para circuito de señalización
Tensión mínima de conmutación	17 V para circuito de señalización
Tiempo de no superposición	1,5 ms en desexcitación entre contacto NA y NC 1,5 ms en excitación entre contacto NA y NC
Resistencia de aislamiento	> 10 MOhm para circuito de señalización

### Ambiente

Grado de protección IP	IP20 frontal conforme a IEC 60529
Tratamiento de protección	TH conforme a IEC 60068-2-30
Grado de contaminación	3
Temperatura ambiente de trabajo	-5...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-60...80 °C
Temperatura ambiente admisible alrededor del dispositivo	-40...70 °C a Uc
Altitud máxima de funcionamiento	3000 m sem
Resistencia al fuego	850 °C conforme a IEC 60695-2-1
Resistencia a las llamas	V1 conforme a UL 94
Resistencia mecánica	Vibraciones contactor abierto 2 Gn, 5...300 Hz Vibraciones conector cerrado 4 Gn, 5...300 Hz Impactos contactor abierto 10 Gn para 11 ms Impactos conector cerrado 15 Gn para 11 ms
Alto	77 mm
Ancho	45 mm
Profundidad	95 mm
Peso del producto	0,49 kg

### Oferta sustentable

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	<a href="#">Declaración de REACH</a>
Directiva RoHS UE	Conforme <a href="#">Declaración RoHS UE</a>
Sin mercurio	Si
Información sobre exenciones de RoHS	Si
Normativa de RoHS China	<a href="#">Declaración RoHS China</a> Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
Comunicación ambiental	<a href="#">Perfil ambiental del producto</a>
Perfil de circularidad	<a href="#">Información de fin de vida útil</a>
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

**Diagrama XX. 2.** Catálogo de sistema de protección  
**Fuente:** [37]



## Anexo XX. Sistema de protección eléctrica.

### Cables TTU

600V y 2000V 75°C



#### Construcción

- 1 Conductor de cobre suave cableado.
- 2 Aislamiento en Polietileno (PE), resistente a la abrasión, al calor y la humedad.
- 3 Chaqueta exterior en PVC retardante a la llama, resistente a la abrasión, al calor y la humedad.

#### Características

Temperatura de operación: 75°C.  
Tensión de operación: 600V ó 2000V.  
Color de chaqueta: Negro.

#### Aplicaciones

Los cables TTU **CENTELSA** son usados en instalaciones industriales, sistemas de distribución e iluminación. Instalación en sitios secos, húmedos o mojados y en canalizaciones.  
Apto para enterrado directo en calibres 8 AWG y mayores, en lugares donde no exista tráfico pesado.

#### Especificaciones

Los cables TTU **CENTELSA** cumplen con el RETIE, con las normas ASTM aplicables, con ICEA S-95-658 "Standard for power cables rated 2000V or less for the distribution of electrical energy" y con NTC 1099-1 cables de potencia de 2000V o menos para distribución de energía eléctrica.

#### Opcionales

- Conductor en aluminio.
- Aislamiento en Polietileno Reticulado (XLPE) para 90°C.
- Libre de halógenos y baja emisión de humos.

**Diagrama XX. 3.** Catálogo de sistema de protección

**Fuente:**[38]



## Anexo XX. Sistema de protección eléctrica.

### 600V y 2000V 75°C

### Cables TTU

#### Certificaciones

Nota: Todos nuestros productos están certificados y cumplen con el RETIE. Para mayor información, comuníquese con el departamento de calidad de **CENTELSA** o escriba un correo a [mercadeo.centelsa@centelsa.com.co](mailto:mercadeo.centelsa@centelsa.com.co)



**RETIE**

1. Conductor			TTU 600 V				TTU 2000 V				Resistencia DC a 20°C	Capacidad de Corriente (*)
Calibre	No Hilos	Diámetro	2. Espesor Aislamiento	3. Espesor Chaqueta	Diámetro Exterior	Peso Total Aprox	2. Espesor Aislamiento	3. Espesor Chaqueta	Diámetro Exterior	Peso Total Aprox		
AWG/kcmil		mm	mm	mm	mm	kg/km	mm	mm	mm	kg/km		
14	7	1,79	0,76	0,38	4,23	33	1,14	0,38	5,0	38	8,44	20
12	7	2,26	0,76	0,38	4,70	46	1,14	0,38	5,48	52	5,31	25
10	7	2,85	0,76	0,38	5,29	66	1,14	0,38	6,07	73	3,34	35
8	7	3,59	1,14	0,38	6,81	106	1,40	0,76	8,11	125	2,10	50
6	7	4,53	1,14	0,76	8,51	171	1,40	0,76	9,05	178	1,32	65
4	7	5,71	1,14	0,76	9,69	252	1,40	0,76	10,2	260	0,832	85
2	7	7,20	1,14	0,76	11,2	377	1,40	0,76	11,7	387	0,523	115
1/0	19	8,93	1,40	1,14	14,2	604	1,65	1,14	14,8	615	0,329	150
2/0	19	10,02	1,40	1,14	15,3	742	1,65	1,14	15,8	754	0,261	175
3/0	19	11,25	1,40	1,14	16,6	914	1,65	1,14	17,0	927	0,207	200
4/0	19	12,64	1,40	1,14	18,0	1130	1,65	1,14	18,5	1145	0,164	230
250	37	14,18	1,65	1,14	20,0	1337	1,91	1,65	21,6	1404	0,139	255
350	37	16,78	1,65	1,65	23,7	1883	1,91	1,65	24,2	1901	0,0992	310
500	37	20,05	1,65	1,65	26,9	2618	1,91	1,65	27,5	2639	0,0694	380
750	61	24,59	2,03	1,65	32,2	3863	2,29	1,65	32,8	3888	0,0463	475
1000	61	28,40	2,03	1,65	36,0	5070	2,29	1,65	36,6	5097	0,0347	545

#### Notas:

Los datos aquí indicados están sujetos a las tolerancias normales de fabricación y pueden ser modificados sin previo aviso.

(\*) No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o directamente enterrado, temperatura ambiente 30°C, temperatura conductor 75°C, acorde con la tabla 310,16 del NEC y de la NTC 2050.

Otras configuraciones, calibres y colores no especificados en este catálogo están disponibles bajo pedido.

### Diagrama XX. 3. Catálogo de sistema de protección

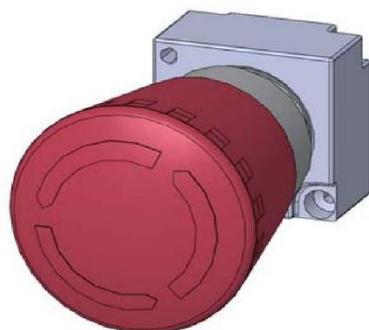
Fuente: [38]

Anexos XX. Sistema de protección eléctrica.

## SIEMENS

### Data sheet

3SB3500-1HA20



22MM METAL ROUND ACTUATOR: EMERGEN.-STOP  
MUSHR.PUSHB. 40MM LATCH.W. ROT.-TO-UNLATCH MECH.  
WITH HOLDER RED

Design of the product	Single device round with positive latching in accordance with ISO 13850
<b>Enclosure:</b>	
Number of control points	1
<b>Actuator:</b>	
Design of the operating mechanism	Emergency stop mushroom pushbutton
Manner of function of the actuating element	Latching
Product expansion optional Light source	No
Color	
• of the actuating element	Red
Material of the actuating element	plastic
Outer diameter of the actuating element	40 mm
Type of unlocking device	rotate-to-unlatch mechanism
Number of switching positions	2
<b>Front ring:</b>	
Product component front ring	No
<b>Holder:</b>	
Material of the holder	Metal
<b>General technical data:</b>	
Product function	
• EMERGENCY OFF function	Yes
• EMERGENCY STOP function	Yes
Vibration resistance	
• acc. to IEC 60068-2-6	20 ... 200 Hz: 5g

Figura XX.4 Ficha técnica de Pulsador de Emergencia 3SB3500

Fuente: [39]

**Anexos XX. Sistema de protección eléctrica.**

Operating frequency maximum	1 000 1/h
Mechanical service life (switching cycles)	
• typical	300 000
Protection class IP	IP67
Equipment marking	
• acc. to DIN 40719 extended according to IEC 204-2 acc. to IEC 750	S
• acc. to DIN EN 61346-2	S
• acc. to DIN EN 81346-2	S
<b>Safety related data:</b>	
B10 value with high demand rate acc. to SN 31920	100 000
Proportion of dangerous failures	
• with low demand rate acc. to SN 31920	20 %
• with high demand rate acc. to SN 31920	20 %
T1 value for proof test interval or service life acc. to IEC 61508	20 y
<b>Ambient conditions:</b>	
Ambient temperature	
• during operation	-25 ... +70 °C
• during storage	-40 ... +80 °C
<b>Installation/ mounting/ dimensions:</b>	
Mounting type	front mounting
Shape of the installation opening	round
Mounting diameter	22 mm

**Figura XX.4.** Ficha técnica de Pulsador de Emergencia 3SB3500

**Fuente:** [39]



**Anexos XX. Sistema de protección eléctrica.**

## SIEMENS

**Data sheet**

**3SU1000-0AA10-0AA0**

Pushbutton, 22 mm, round, plastic, black, pushbutton, flat, latching,  
Push-to-release mechanism



Product brand name	SIRIUS ACT
Product designation	Pushbuttons
Design of the product	Actuating/signaling element
Product type designation	3SU1
Product line	Plastic, black, 22 mm

**Enclosure**

Number of command points	1
--------------------------	---

**Actuator**

Design of the operating mechanism	Flat button
Manner of function of the actuating element	latching
Product extension optional Light source	No
Color	
• of the actuating element	black
Material of the actuating element	plastic
Shape of the actuating element	round
Outer diameter of the actuating element	29.5 mm
Type of unlocking device	push-to-unlatch mechanism

**Figura XX.5.** Ficha técnica de Pulsador NA 3SU1000-0AA10-0AA0

**Fuente:** [40]



## Anexos XX. Sistema de protección eléctrica.

Product component front ring	Yes
Design of the front ring	Standard
Material of the front ring	plastic
Color of the front ring	black
<b>General technical data</b>	
Protection class IP	IP66, IP67, IP69(IP69K)
Degree of protection NEMA rating	NEMA 1, 2, 3, 3R, 4, 4X, 12, 13
Shock resistance	Sinusoidal half-wave 50 g / 11 ms Category 1, Class B
<ul style="list-style-type: none"> <li>• acc. to IEC 60068-2-27</li> <li>• for railway applications acc. to DIN EN 61373</li> </ul>	
Vibration resistance	10 ... 500 Hz: 5g Category 1, Class B
<ul style="list-style-type: none"> <li>• acc. to IEC 60068-2-6</li> <li>• for railway applications acc. to DIN EN 61373</li> </ul>	
Operating frequency maximum	1 800 1/h
Mechanical service life (switching cycles)	500 000
<ul style="list-style-type: none"> <li>• typical</li> </ul>	
Reference code acc. to DIN EN 81346-2	S
Reference code acc. to DIN EN 61346-2	S
<b>Ambient conditions</b>	
Ambient temperature	-25 ... +70 °C
<ul style="list-style-type: none"> <li>• during operation</li> <li>• during storage</li> </ul>	-40 ... +80 °C
Environmental category during operation acc. to IEC 60721	3M6, 3S2, 3B2, 3C3, 3K6 (with relative air humidity of 10 ... 95 %)
<b>Installation/ mounting/ dimensions</b>	
Height	29.5 mm
Width	29.5 mm
Shape of the installation opening	round
Mounting diameter	22.3 mm
Positive tolerance of installation diameter	0.4 mm
Mounting height	11 mm
Installation width	29.5 mm
Installation depth	24.3 mm

**Figura XX.5.** Ficha técnica de Pulsador NA 3SU1000-0AA10-0AA0

**Fuente:** [40]



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y  
APLICADAS  
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA



Ingeniería  
Electromecánica

Anexos XX. Sistema de protección eléctrica.

Hoja de características del  
producto  
Características

XB4BD21

Selector negro ø 22 - 2 posiciones fijas - 1NA



Principal

Gama de producto	Harmony XB4
Tipo de producto o componente	Selector
Nombre corto del dispositivo	XB4
Material del bisel	Metal cromado plateado
Material del anillo fijación	Zamak
Diámetro de montaje	22 mm
Se vende en cantidades indivisibles	1
Tipo de cabeza	Estándar
Forma de la cabeza de señalización	Circular
Tipo de operador	Fijas
Perfil del operador	Negro maneta estándar
Información de posición del operador	2 posiciones de 90°
Tipo y composición de contactos	1 NA
Funcionamiento de contacto	Ruptura lenta
Conexiones - terminales	Bornas tornillo, <= 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> con terminal acorde a EN/IEC 60947-1 Bornas tornillo, >= 1 x 0.22 mm <sup>2</sup> sin terminal acorde a EN/IEC 60947-1

Complementario

Altura	47 mm
Anchura	30 mm
Profundidad	68 mm
Descripción terminales iso n°1	(13-14)NO
Peso del producto	0,095 kg
Resistencia a lavados de alta presión	7000000 Pa en 55 °C, distancia: 0,1 m
Uso de contactos	Contactos estándar
Apertura positiva	Sin
Valor del par	0,14 N.m NA estado eléctrico cambiante
Durabilidad mecánica	1000000 ciclos
Par de apriete	0,8...1,2 N.m acorde a EN 60947-1

viso Legal: Esta documentación no pretende sustituir ni debe utilizarse para determinar la adecuación o la fiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de los usuarios

Figura XX.6. Ficha técnica de Seccionador XB4BD21

Fuente: [41]



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

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



Ingeniería  
Electromecánica

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

Anexos XX. Sistema de protección eléctrica.

Forma de la cabeza de tornillo	Cruzado compatible con Philips nº 1 destornillador Cruzado compatible con Pozidriv no 1 destornillador Ranurado compatible con plano 4 mm Ø destornillador Ranurado compatible con plano 5,5 mm Ø destornillador
Material de los contactos	Aleación de plata (Ag/Ni)
Protección contra cortocircuito	10 A Fusible de cartucho tipo gG acorde a EN/IEC 60947-5-1
[Ith] Corriente térmica convencional	10 A acorde a EN/IEC 60947-5-1
[U] Tensión nominal de aislamiento	600 V (grado contaminación 3) acorde a EN 60947-1
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	6 kV acorde a EN 60947-1
[Ie] Corriente nominal de empleo	3 A en 240 V, AC-15, A600 acorde a EN/IEC 60947-5-1 6 A en 120 V, AC-15, A600 acorde a EN/IEC 60947-5-1 0,1 A en 600 V, DC-13, Q600 acorde a EN/IEC 60947-5-1 0,27 A en 250 V, DC-13, Q600 acorde a EN/IEC 60947-5-1 0,55 A en 125 V, DC-13, Q600 acorde a EN/IEC 60947-5-1 1,2 A en 600 V, AC-15, A600 acorde a EN/IEC 60947-5-1
Durabilidad eléctrica	1000000 ciclos, AC-15, 2 A en 230 V, ritmo funcion <3600 cyc/h, factor de carga: 0,5 acorde a EN 60947-5-1 anexo C 1000000 ciclos, AC-15, 3 A en 120 V, ritmo funcion <3600 cyc/h, factor de carga: 0,5 acorde a EN 60947-5-1 anexo C 1000000 ciclos, AC-15, 4 A en 24 V, ritmo funcion <3600 cyc/h, factor de carga: 0,5 acorde a EN 60947-5-1 anexo C 1000000 ciclos, DC-13, 0,2 A en 110 V, ritmo funcion <3600 cyc/h, factor de carga: 0,5 acorde a EN 60947-5-1 anexo C 1000000 ciclos, DC-13, 0,5 A en 24 V, ritmo funcion <3600 cyc/h, factor de carga: 0,5 acorde a EN 60947-5-1 anexo C
Fiabilidad eléctrica	$\hat{I} \gg 10\text{exp}(-6)$ en 5 V y L/R = 1 mA en entorno limpio acorde a EN/IEC 60947-5-4 $\hat{I} \gg 10\text{exp}(-8)$ en 17 V y L/R = 5 mA en entorno limpio acorde a EN/IEC 60947-5-4
Presentación del dispositivo	Producto completo

Entorno

Tratamiento de protección	TH
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...70 °C
Temperatura ambiente de funcionamiento	-40...70 °C
Categoría de sobretensión	Clase I acorde a IEC 60536
Grado de protección IP	IP69 IP69K IP67 acorde a IEC 60529
Grado de protección nema	NEMA 13 NEMA 4X
Normas	CSA C22.2 No 14 EN/IEC 60947-5-1 JIS C8201-5-1 EN/IEC 60947-1 EN/IEC 60947-5-4 EN/IEC 60947-5-5 UL 508 JIS C8201-1
Certificaciones de producto	RINA LROS (Lloyds Register of Shipping) BV UL GL CSA DNV
Resistencia a las vibraciones	5 gn (f = 2...500 Hz) acorde a IEC 60068-2-6
Resistencia a los choques	30 gn (duración 18 ms) para aceleración de media onda sinusoidal acorde a IEC 60068-2-27 50 gn (duración 11 ms) para aceleración de media onda sinusoidal acorde a IEC 60068-2-27

Figura XX.5. Ficha técnica de Seccionador XB4BD21

Fuente: [41]



Anexos XX. Sistema de protección eléctrica.

Hoja de datos del producto  
Características

XB7EV03BP

Piloto Luminoso Verde Led 24VCA/CC - Línea  
XB7



Principal

Rango de producto	Harmony XB7
Tipo de producto o componente	Luz piloto
Modelo de dispositivo	XB7
Diámetro de montaje	22 mm
Venta por cantidad indivisible	10
Forma del cabezal de unidad de	Redondo
Color de tapa/operario o lente	Verde
Fuente de luz	LED
Base de bombilla	LED integral
[Us] tensión de alimentación nominal	24 V c.a./c.c. 50/60 Hz
Presentación del dispositivo	Producto monolítico

Complementario

Alto	29 mm
Ancho	29 mm
Profundidad	54 mm
Descripción terminales ISO n°1	(X1-X2)PL
Peso del producto	0,02 kg
Montaje del dispositivo	Orificio de fijación - diámetro: 22,5 mm 22,3 +0,4/0 conforme a EN/IEC 60947-5-1
Centro de fijación	>= 30 x 40 mm (panel de soporte) metál. - espesor: 1...6 mm >= 30 x 40 mm (panel de soporte) plástico - espesor: 2...6 mm
Modo de fijación	Fijación de la tuerca bajo la cabeza: 2...2,4 N.m
Conexiones - terminales	Conexión tornillo de estribo, <= 2 x 1,5 mm² con extr. cable conforme a EN/IEC 60947-1 Conexión tornillo de estribo, 1 x 0,22-2 x 2,5 mm² sin extremo de cable conforme a EN/IEC 60947-1
Par de apriete	0,8...1,2 N.m conforme a EN 60947-1
Forma de la cabeza de tornillo	Cruzado compatible con JIS N.º 1 destornillador Cruzado compatible con Philips n° 1 destornillador Cruzado compatible con Pozidriv n° 1 destornillador Con ranuras compatible con plano 4 mm Ø destornillador Con ranuras compatible con plano 5,5 mm Ø destornillador
Tensión asignada de aislamiento	250 V (grado de polución 3) conforme a EN/IEC 60947-1
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	6 kV conforme a EN/IEC 60947-1
Tipo señalización	Fijo
Límites de tensión de alimentación	19,2...30 V CC 21,6...26,4 V CA
Consumo de corriente	20...27 mA
Duración	70000 H a tensión nominal y 25 °C

Figura XX.6. Ficha técnica de Luces Piloto XB7EV03BP

Fuente: [41]



CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

**Anexos XX. Sistema de protección eléctrica.**

**Entorno**

Tratamiento de protección	TH
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...70 °C
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...70 °C
Categoría de sobretensión	Clase II conforme a IEC 60536
Grado de protección IP	IP20 conforme a IEC 60529 (cara trasera) IP65 conforme a IEC 60529 (panel)
Grado de protección NEMA	NEMA 4 conforme a UL 50 E NEMA 12 conforme a UL 50 E
Normas	UL 508 JIS C8201-5-1 CSA C22.2 No 14 EN/IEC 60947-5-1 EN/IEC 60947-1 JIS C8201-1
Resistencia a las vibraciones	5 gn (f= 2...500 Hz) conforme a IEC 60068-2-6
Resistencia a los choques	50 gn (duración = 11 ms) para aceleración de media onda sinusoidal conforme a IEC 60068-2-27
Compatibilidad electromagnética	Emisión campo perturb.clase B conforme a EN 55011

**Sostenibilidad de la oferta**

Estado de oferta sostenible	Producto verde premium
Reglamento REACh	<a href="#">Declaración De REACh</a>
Conforme con REACh sin SVHC	Sí
Directiva RoHS UE	Cumplimiento proactivo (producto fuera del alcance de la normativa RoHS UE) <a href="#">Declaración RoHS UE</a>
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	<a href="#">Sí</a>
Normativa de RoHS China	<a href="#">Declaración RoHS China</a>
Comunicación ambiental	<a href="#">Perfil Ambiental Del Producto</a>
Perfil de circularidad	<a href="#">Información De Fin De Vida Útil</a>
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

**Figura XX.6.** Ficha técnica de Seccionador XB7EV03BP

**Fuente:** [41]

## **Anexo XXI. Presupuesto Costos directos e indirectos**



**Anexo XXII.** Costos directos e indirectos.

**A. Costos de elementos para el sistema de transmisión y el sistema de bombeo**

En la tabla A.1 se detalla el precio los elementos principales para al funcionamiento de la máquina.

**Tabla A.1.** Costo de materiales

RUBRO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO/	COSTO
			UNIDAD (\$)	TOTAL (\$)
Caja de control	1		10,00	10
CONECTOR MACHO	2		0,25	0,5
REDUCTOR ROSCADO N4 II 1 x 3/8	2	m	9	18
CHAVETAS 10 x 6 x 40	1	m	1,33	1,33
MOTOREDUCTOR SIEMES 75KW 22RPM	1	m	250	250
Tapa superior abatible	1	m	9,5	9,5
BOQUILLAS HEXAGONALES	3	m	9,29	27,87
TAPÓN DE CABEZA HEXAGONAL NPT	1	m	10.80	10,8
LAMINA BASE DE PUERTA	1	m	14	14
VISAGRA	5	m	9,6	48
TANDEM	1	m	110	110
CERRADURA LLAVE	1		14,79	14,79
CERRADURA PUERTA	1		15	15
LAMINA DE PUERTA	3	Lt	3,75	20
CARCASA	1	m	35	35
POLEA B ANSI 140mm	1	m	2,07	2,07
CORREA TRAPEZOIDAL	1			7
POLEA B ANSI 224mm	1	m		3,96
TORNILLO DE CABEZA HEXAGONAL - M3x6 - 8.8	5	in	0,2	1
TORNILLO DE CABEZA HEXAGONAL M12 x 35	6	in	0.25	1,5
TUERCAS M12	6	in	0,1	0,6
BASE GIRATORIA	1	m		10
T 30X30X3	6	in	2	2
EJE CONDUCTOR	1			

RODAMIENTO SKF 29412E	1	m	2,5	2,5
BASE ALOJAMIENTO RODAMIENTO	1	m	23	23
MESA PARRILLA	1	in	20	20
PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERÍA 1,200 in	1	in	7	7
PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERÍA 7,600 in	1	in	6	6
MANGUITO DE ACOPLAMIENTO	1		2	2
PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERÍA 2,600 in	1	in	8	8
PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERÍA 24,600 in	1	in	6	6
PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERÍA 7,800 in	1	in	9	9
PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERÍA 1,900 in	1	in	8	8
Tapón de fijación FTG 1 1/4	2	1	7	7
PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERÍA 18,100 in	1	in	7	7
TUBO EN T	20	in	10	10
CODO DE 90 GR	8	1	5	5
PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERÍA 8,800 in	3	in	8	8
PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERÍA 7,900 in	10	in	9	9
PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERÍA 8,100 in	2	in	7	7
PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERÍA 2,200 in	2	in	8	8
PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERÍA 6,100 in	2	in	7	7
PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERÍA 6,300 in	2	in	6	6
PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERÍA 8,100 in	1	in	8	8
PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERÍA 7,900 in	3	in	6	6
PERFIL ESTRUCTURAL 30x30x2 de 444,000 mm	6,84	m	74,46	74,46
PERFIL ESTRUCTURAL 100x50x3 de 900,000 mm	5,4	m	59,97	59,97
PERFIL ESTRUCTURAL 60x60x3	20,57	m	74,46	177
Lámina galvanizada ASTM A 36 3x3	1	m	67	67
<b>SUBTOTAL</b>				920,00

**Fuente:** Propia



**Anexo XXII.** Costos directos e indirectos.

**B. Costos de elementos para el sistema de transmisión y el sistema de bombeo**

En la tabla B.1 se detalla el precio de los elementos principales para al funcionamiento de la máquina.

**Tabla B.1** Costo de elemento de accionamiento

<b>RUBRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO/UNIDAD (\$)</b>	<b>COSTO TOTAL (\$)</b>
Motor reductor	c/u	177.58	177.58
Motor QL-390	c/u	500	500
Bomba volumétrica	c/u	500	500
<b>SUBTOTAL</b>			<b>1700</b>

**Fuente:** Propia



**Anexo XXII.** Costos directos e indirectos.

**C. Costos por utilización de equipos**

En la tabla C.1 se aprecia los costos por la utilización de maquinaria en el proceso de la construcción de la máquina.

**Tabla C.1** Costos de equipos

MÁQUINA	HORAS EMPLEADAS	COSTO /HORA (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Suelda	12	7,00	84,00
Taladro	5	2,00	10,00
Torno	1	7,00	7,00
Llaves	3	0,50	1,50
Amoladora	10	4,00	40,00
Pulidora	6	3,00	18,00
<b>SUBTOTAL</b>			<b>160,50</b>

**Fuente:** Propia



**Anexo XXII.** Costos directos e indirectos.

**D. Costo de elementos de seguridad**

En la tabla D.1 se aprecia los costos por la utilización de implementos de seguridad.

**Tabla D.1** Costo de implementos de seguridad

IMPLEMENTO	CANTIDAD	COSTO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Overol	2	----	---
Casco	2	5,00	10,00
Tapones de oído	2	1,50	3,00
Guantes	2	3,00	6,00
Gafas	2	1,50	3,00
Mascarillas	2	0,50	1,00
<b>SUBTOTAL</b>			<b>23,00</b>

**Fuente:** Propia



**Anexo XXII.** Costos directos e indirectos.

**E. Costo de mano de obra**

En la tabla E.1 podemos observar los costos por mano de obra en realizar la construcción de la máquina de lavado por inyección.

**Tabla E.1** Costos de mano de obra

<b>OPERARIO</b>	<b>CARGO</b>	<b>TIEMPO(H)</b>	<b>COSTO/ HORA(\$)</b>	<b>COSTO TOTAL(\$)</b>
1	Técnico Industrial	30	3,00	90,00
2	Ayudante	30	2,00	60,00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>150,00</b>

**Fuente:** Propia



**Anexo XXII.** Costos directos e indirectos.

**COSTOS INDIRECTOS**

**F. Costos de transporte**

En la tabla F.1 representa la movilización interna y fuera de la ciudad.

**Tabla F.1** Costos de transporte

<b>TRANSPORTE</b>	<b>COSTO TOTAL (\$)</b>
Transporte al interno de la provincia	20,00
Transporte fuera de provincia	20,00
<b>SUBTOTAL</b>	<b>40,00</b>

**Fuente:** Propia

**G. Costos de alimentación**

En la tabla G.1 representa la movilización interna y fuera de la ciudad.

**Tabla G.1** Costos de alimentación

<b>ALIMENTACIÓN</b>	<b>COSTO TOTAL (\$)</b>
Desayunos	10,00
Almuerzos	10,00
<b>SUBTOTAL</b>	<b>20,00</b>

**Fuente:** Propia

## **Anexo XXII. Informe del análisis estructural, de tensión y dinámico**



**Anexo XXI.** Informe de análisis de estructural, de tensión y dinámico

Informe de análisis de tensión

Archivo analizado:	ESTRUCTURA - Copy.iam
Versión de Autodesk Inventor:	2020.3 (Build 243373000, 373)
Fecha de creación:	2/9/2020, 3:25
Autor del estudio:	Lagla J, Topa L

Información de proyecto (iProperties)

Resumen

Autor	Lagla-Topa Simulación
-------	-----------------------

Proyecto

N.º de pieza	ESTRUCTURA TUBERIA
Diseñador	Lagla J, Topa L
Coste	\$0,00
Fecha de creación	28/8/2020

Estado

Estado del diseño	Trabajo en curso
-------------------	------------------

## Propiedades físicas

Masa	46,6836 kg
Área	2187990 mm <sup>2</sup>
Volumen	5947410 mm <sup>3</sup>
Centro de gravedad	x=-0,000000190249 mm y=-637,215 mm z=0 mm

Nota: los valores físicos pueden ser diferentes de los valores físicos utilizados por CEF indicados a continuación.

### A. Análisis estático:1

#### Objetivo general y configuración:

Objetivo del diseño	Punto único
Tipo de estudio	Análisis estático
Fecha de la última modificación	2/9/2020, 3:05
Detectar y eliminar modos de cuerpo rígido	No
Separar tensiones en superficies de contacto	No
Análisis de cargas de movimiento	No

#### Configuración de malla:

Tamaño medio de elemento (fracción del diámetro del modelo)	0,1
Tamaño mínimo de elemento (fracción del tamaño medio)	0,2
Factor de modificación	1,5
Ángulo máximo de giro	60 gr
Crear elementos de malla curva	No
Usar medida basada en pieza para la malla del ensamblaje	Sí

Material(es)

Nombre	Acero ASTM A36	
General	Densidad de masa	7,85 g/cm <sup>3</sup>
	Límite de elasticidad	248,225 MPa
	Resistencia máxima a tracción	399,9 MPa
Tensión	Módulo de Young	199,959 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,3 su
	Módulo cortante	76,9073 GPa
Nombre(s) de pieza	MESA PARRILLA.ipt EJE CONDUCTOR.ipt BASE GIRATORIA.ipt TAPA SUPERIOR MESA.ipt T 30X30X3.ipt T 30X30X3.ipt T 30X30X3.ipt T 30X30X3.ipt T 30X30X3.ipt T 30X30X3.ipt	
Nombre	Acero inoxidable, 440C	
General	Densidad de masa	7,75 g/cm <sup>3</sup>
	Límite de elasticidad	689 MPa
	Resistencia máxima a tracción	861,25 MPa
Tensión	Módulo de Young	206,7 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,27 su
	Módulo cortante	81,378 GPa
Nombre(s) de pieza	SS ISO 4017 M12 x 35 SS ISO 4017 M12 x 35 BS EN ISO 7046-2 H M3x6 - 8.8 - H1 BS EN ISO 7046-2 H M3x6 - 8.8 - H1 BS EN ISO 7046-2 H M3x6 - 8.8 - H1	

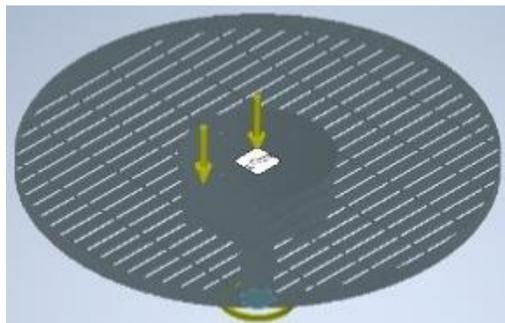
	BS EN ISO 7046-2 H M3x6 - 8.8 - H1 BS EN ISO 7046-2 H M3x6 - 8.8 - H1	
Nombre	Acero, suave	
General	Densidad de masa	7,85 g/cm <sup>3</sup>
	Límite de elasticidad	207 MPa
	Resistencia máxima a tracción	345 MPa
Tensión	Módulo de Young	220 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,275 su
	Módulo cortante	86,2745 GPa
Nombre(s) de pieza	Nut GB/T 6177.1-2000 M12 Nut GB/T 6177.1-2000 M12	

### Condiciones de funcionamiento

Momento:1

Tipo de carga	Momento
Magnitud	60000,000 N mm
Vector X	-0,000 N mm
Vector Y	60000,000 N mm
Vector Z	0,000 N mm

Cara(s) seleccionada(s)



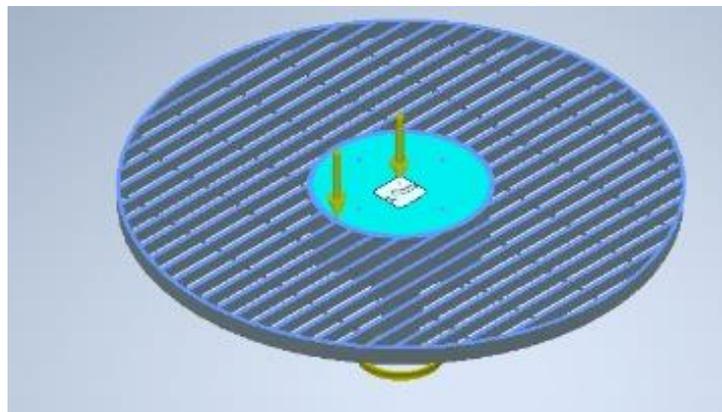
**Diagrama XXII. 1.** Análisis Estático.

**Fuente:** Propia

Fuerza:1

Tipo de carga	Fuerza
Magnitud	2940,000 N
Vector X	0,000 N
Vector Y	-2940,000 N
Vector Z	-0,000 N

Cara(s) seleccionada(s)



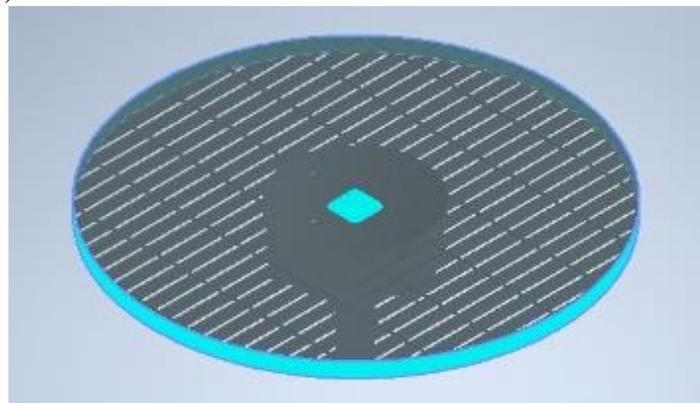
**Diagrama XXII. 2.** Análisis Estático de la mesa giratoria

**Fuente:** Propia

Restricción fija:1

Tipo de restricción	Restricción fija

Cara(s) seleccionada(s)



**Diagrama XXII. 3.** Análisis Estático.

**Fuente:** Propia



**Anexo XXII.** Informe de análisis de estructural de tensión y dinámico

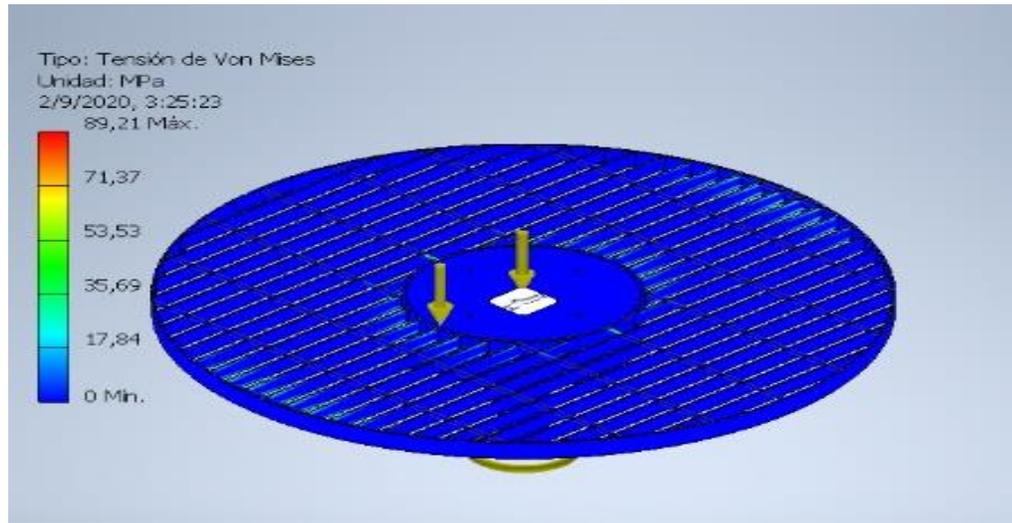
Fuerza y pares de reacción en restricciones

Nombre de la restricción	Fuerza de reacción		Pares de reacción	
	Magnitud	Componente (X, Y, Z)	Magnitud	Componente (X, Y, Z)
Restricción fija:1	2940 N	0 N	48,5769 N m	0 N m
		2940 N		-48,5769 N m
		0 N		0 N m

Resumen de resultados

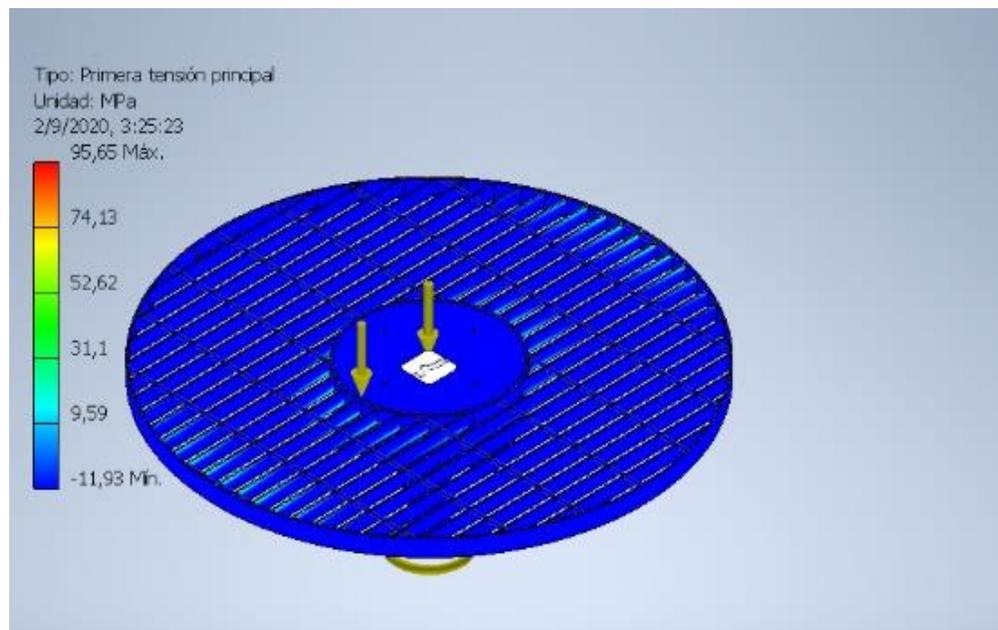
Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	4630920 mm <sup>3</sup>	
Masa	36,3491 kg	
Tensión de Von Mises	0,0000525522 MPa	89,2134 MPa
Primera tensión principal	-11,9303 MPa	95,6513 MPa
Tercera tensión principal	-88,0705 MPa	12,3203 MPa
Desplazamiento	0 mm	0,308462 mm
Coefficiente de seguridad	2,78237 su	15 su

## Tensión de Von Mises



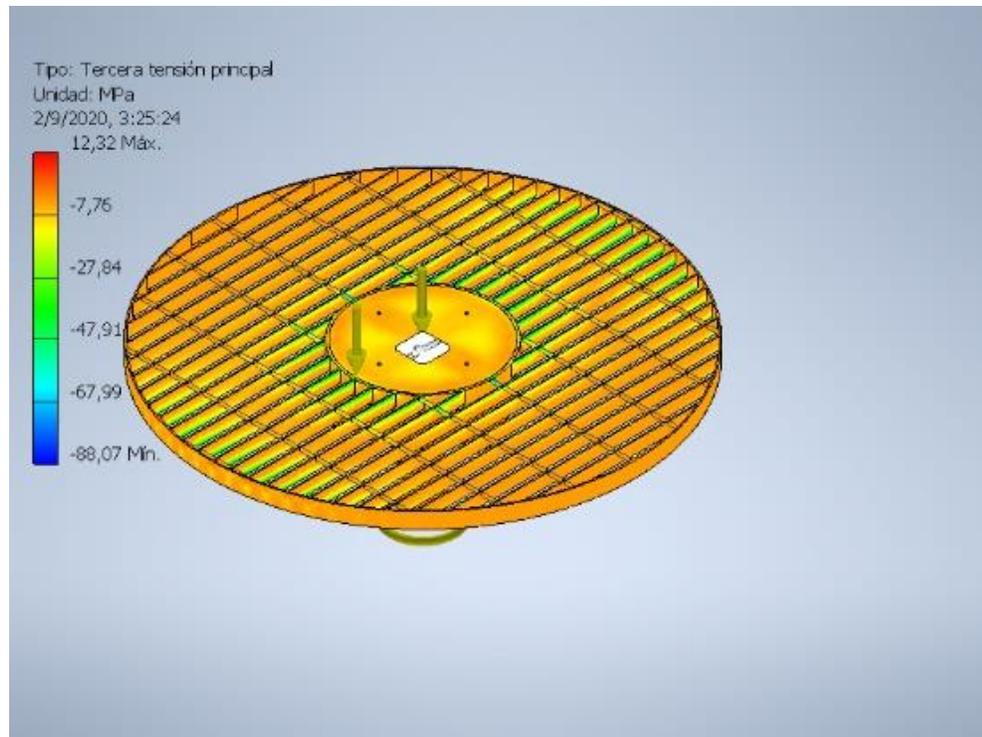
**Diagrama XXII. 4.** Análisis Estático- Tensión de Von Mises  
**Fuente:** Propia

## Primera tensión principal



**Diagrama XXII. 5.** Análisis Estático- Primera tensión principal.  
**Fuente:** Propia

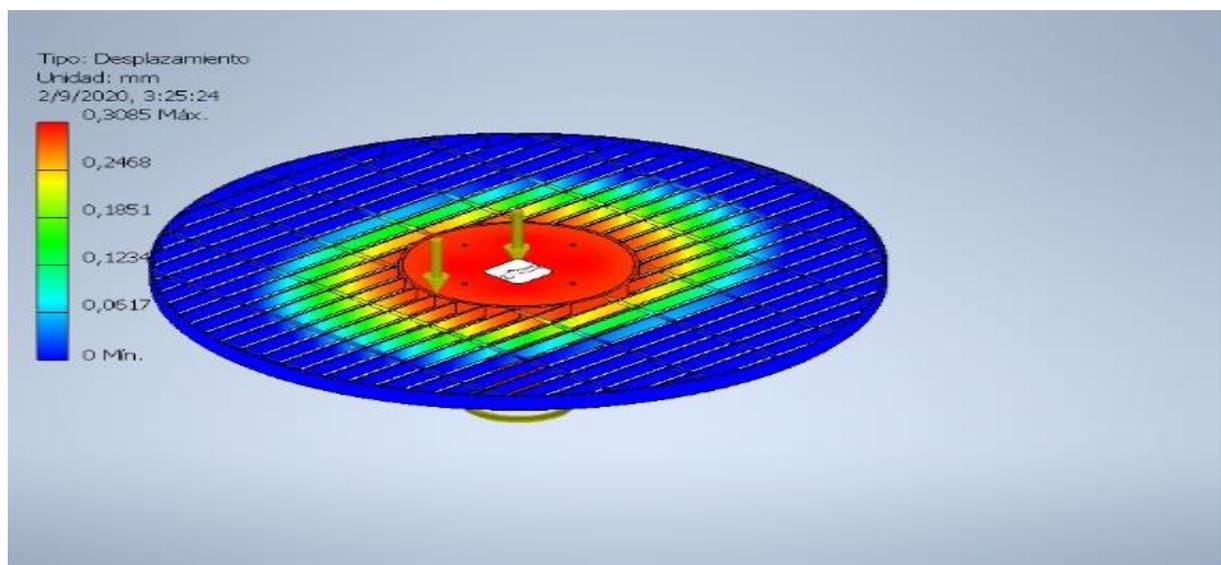
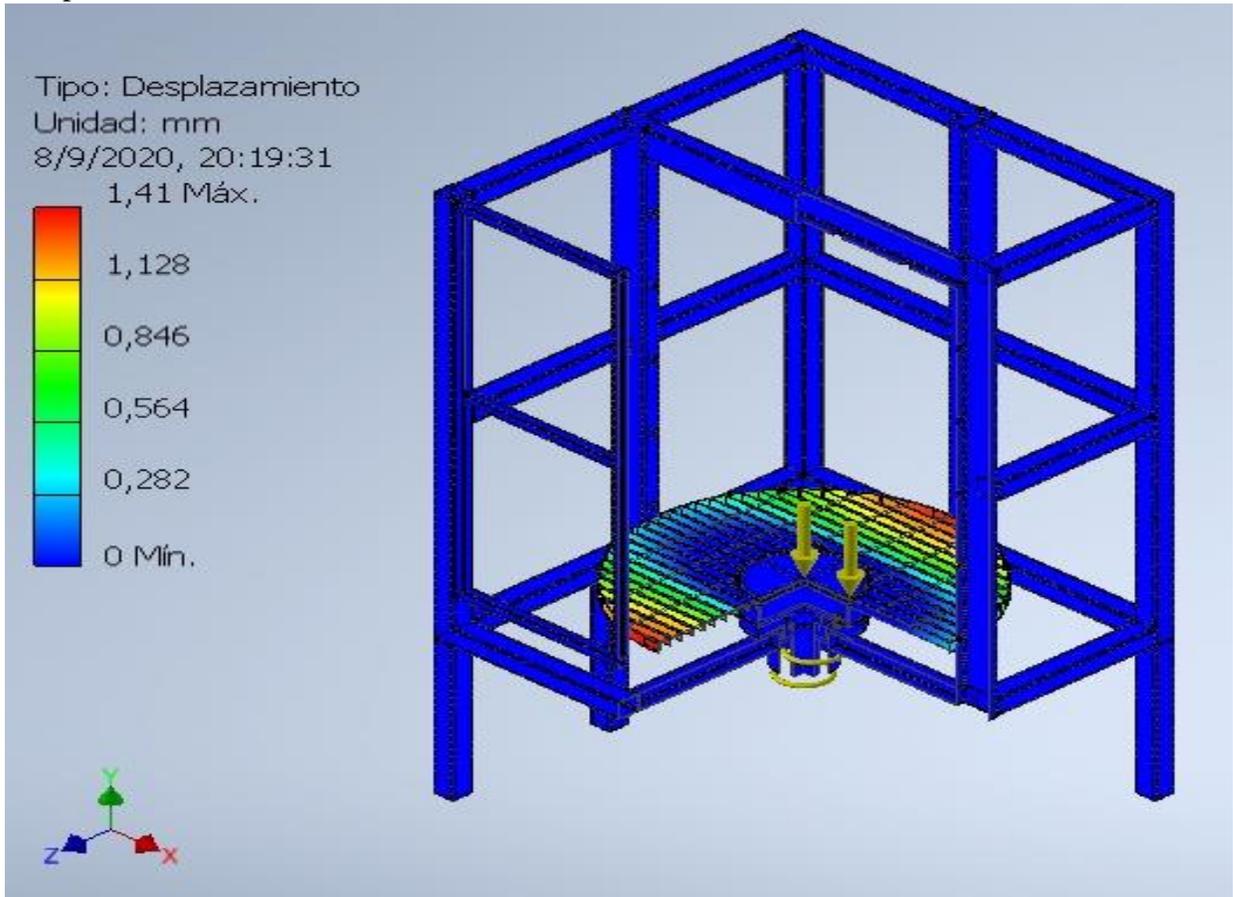
### Tercera tensión principal



**Diagrama XXII. 6.** Análisis Estático. Tensión principal

**Fuente:** Propia

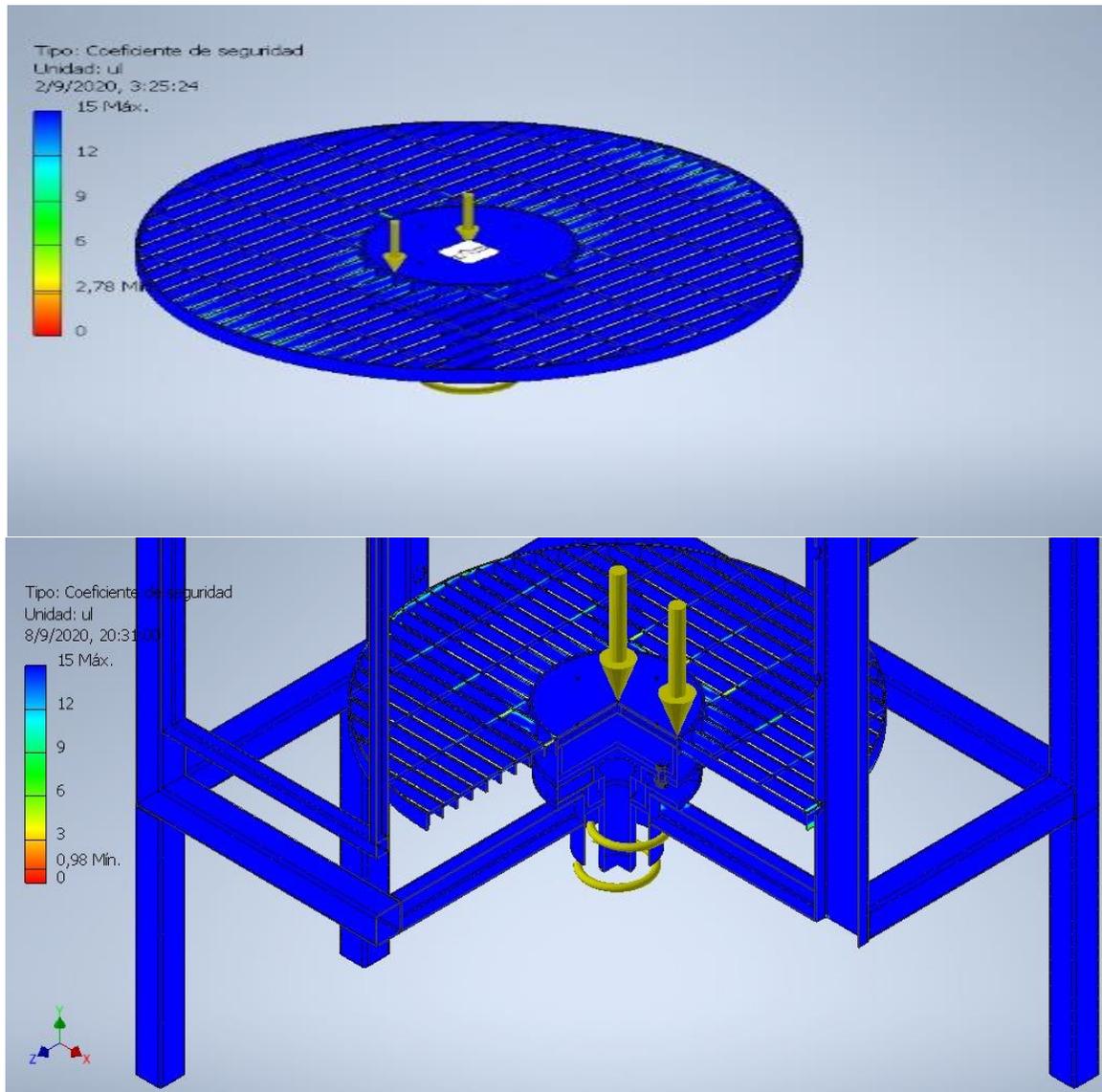
## Desplazamiento



**Diagrama XXII. 7.** Análisis Estático. Desplazamiento

**Fuente:** Propia

## Coefficiente de seguridad



**Diagrama XXII. 8.** Análisis Estático. Coeficiente de seguridad

**Fuente:** Propia

C:\Users\VirtualPC Simulacin\Dropbox\tesis UTC\ESTRUCTURA - Copy.iam



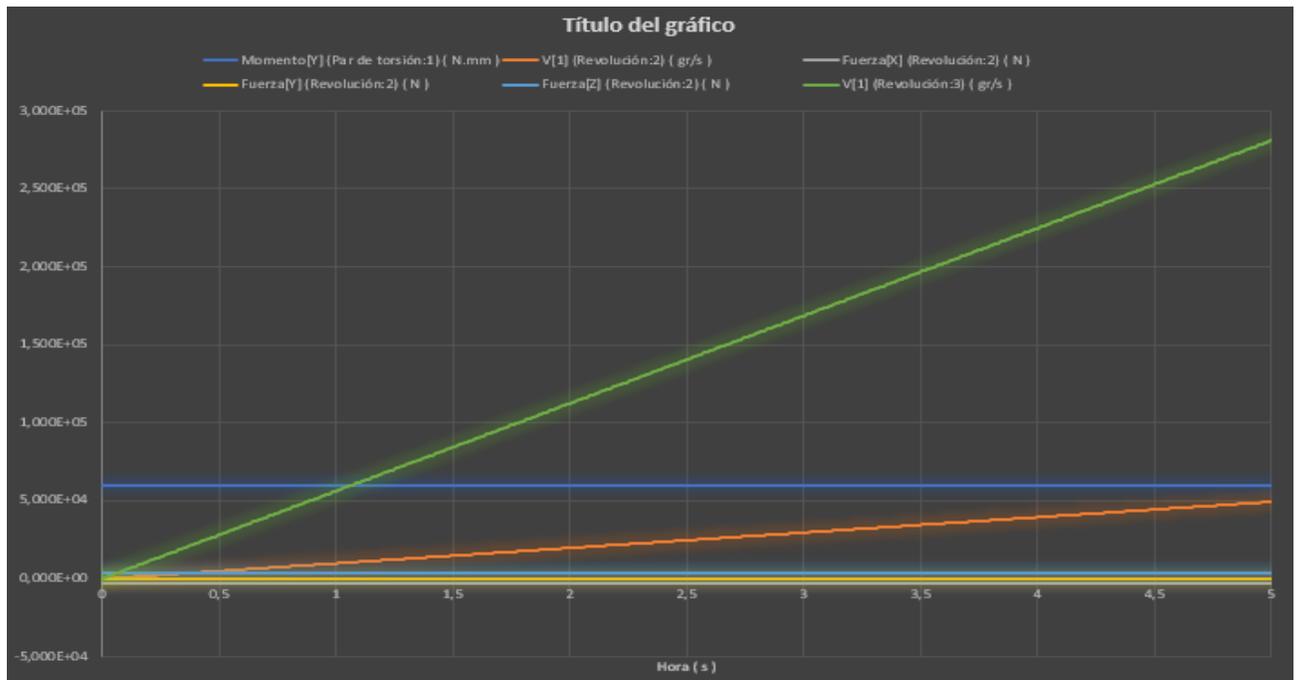
**Tabla XXII.** Informe de análisis de estructural de tensión y dinámico

Hora (s)	Momento[Y] (Par de torsión:1) (N.mm)	V[1] (Revolución:2) (gr/s)	Fuerza[X] (Revolución:2) (N)	Fuerza[Y] (Rev...	Fuerza[Z] (Rev...	V[1] (Revolució.
0,0000	500,00000	0,00000	-24,66430	-4,72189	3495,56000	0,00000
0,01000	500,00000	0,82173	-24,66430	-4,72189	3495,56000	4,68126
0,02000	500,00000	1,64345	-24,66430	-4,72189	3495,56000	9,36253
0,03000	500,00000	2,46518	-24,66430	-4,72189	3495,56000	14,04380
0,04000	500,00000	3,28691	-24,66430	-4,72189	3495,56000	18,72510
0,05000	500,00000	4,10864	-24,66430	-4,72189	3495,56000	23,40630
0,06000	500,00000	4,93036	-24,66430	-4,72189	3495,56000	28,08760
0,07000	500,00000	5,75209	-24,66430	-4,72189	3495,56000	32,76880
0,08000	500,00000	6,57382	-24,66430	-4,72189	3495,56000	37,45010
0,09000	500,00000	7,39555	-24,66430	-4,72189	3495,56000	42,13140
0,10000	500,00000	8,21727	-24,66430	-4,72189	3495,56000	46,81260
0,11000	500,00000	9,03900	-24,66430	-4,72189	3495,56000	51,49390
0,12000	500,00000	9,86073	-24,66430	-4,72189	3495,56000	56,17520
0,13000	500,00000	10,68250	-24,66430	-4,72189	3495,56000	60,85643
0,14000	500,00000	11,50420	-24,66430	-4,72189	3495,56000	65,53770
0,15000	500,00000	12,32590	-24,66430	-4,72189	3495,56000	70,21900
0,16000	500,00000	13,14760	-24,66430	-4,72189	3495,56000	74,90020
0,17000	500,00000	13,96940	-24,66430	-4,72189	3495,56000	79,58149
0,18000	500,00000	14,79110	-24,66430	-4,72189	3495,56000	84,26270
0,19000	500,00000	15,61280	-24,66430	-4,72189	3495,56000	88,94400
0,20000	500,00000	16,43450	-24,66430	-4,72189	3495,56000	93,62530
0,21000	500,00000	17,25630	-24,66430	-4,72189	3495,56000	98,30650
0,22000	500,00000	18,07800	-24,66430	-4,72189	3495,56000	102,98800
0,23000	500,00000	18,89970	-24,66430	-4,72189	3495,56000	107,66900

Fuente: Propia



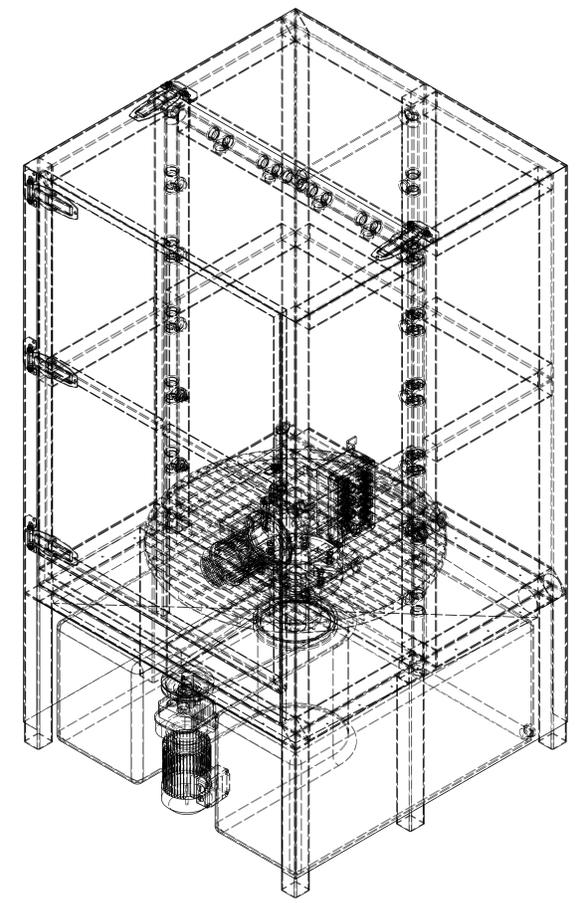
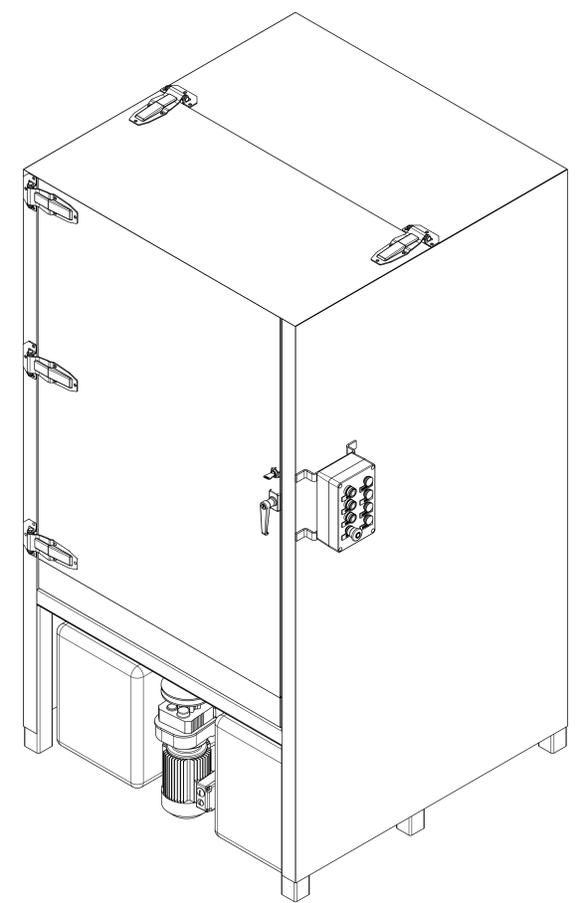
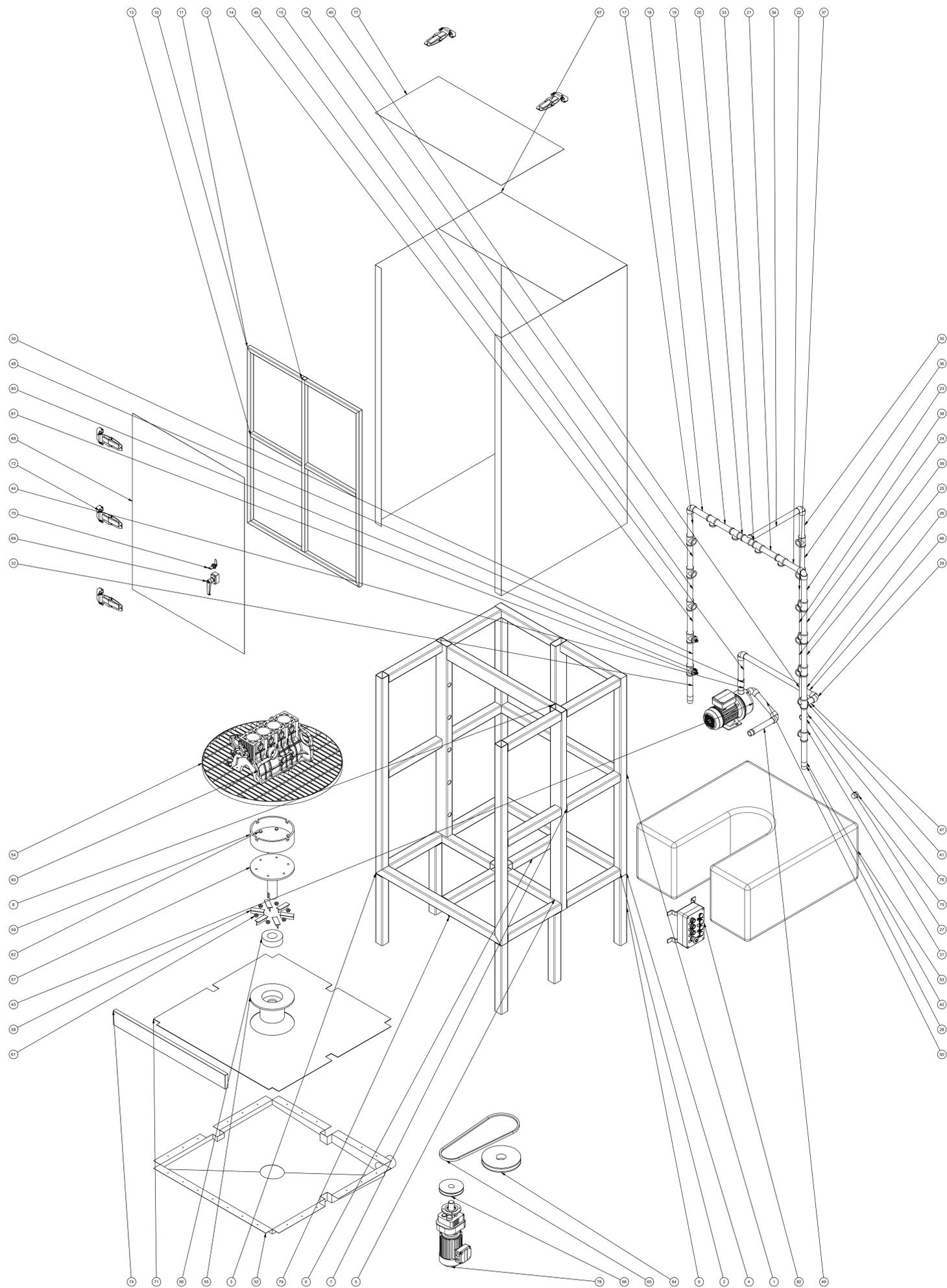
**Tabla XXII.** Informe de análisis de estructural de tensión y dinámico



**Diagrama XXII.1.** Análisis dinámico

**Fuente:** Propia

# PLANOS



80	BLOCK MOTOR	1	1	1	Aluminio	17,847 kg	
81	PANEL CONTROL	1	1	1	Acero	0,336 kg	
82	CONECTOR MACHO	2	1	2	Conector macho 68PMT de Parker 68PMT-6	Latón, amarillo claro 0,115 bmsas	
83	REDUCTOR HORCADO N6 II x 3/8	2	1	2	Reductor horcado	Hierro, maleable 0,109 kg	
79	CHAVETAS 10 x 6 x 40	1	2	2	Chavetas parafuso delgadas ISO 2481 - A	Acero, suave 0,018 kg	
78	MOTOREDUCTOR SIEMENS 75KW 25RPM	1	1	1	Acero	42,446 kg	
77	Tubo superior alabada	1	1	1	Acero, galvanizado	3,805 kg	
76	BIGULAS HEXAGONALES	19	1	19	Bigulitas hexagonales N1	Acero inoxidable 0,102 kg	
75	TAPON DE CABEZA HEXAGONAL NPT	1	1	1	Accesorio de tubería rosca de acero forjado-Tapon de cabeza hexagonal Roscado-NPT	Plástico ABS 0,029 kg	
74	LAMINA BASE DE PUERTA	1	1	1	Acero, galvanizado	0,966 kg	
72	VISAGRA	5	1	5	Aluminio 6061	0,178 kg	
71	TANDEM	1	1	1	Acero, galvanizado	25,876 kg	
70	CERRADURA LAVAYE	1	1	1	Aluminio 6061	0,012 kg	
69	CERRADURA PUERTA	1	1	1	Aluminio 6061	0,068 kg	
68	LAMINA DE PUERTA	1	1	1	Plástico ABS	1,105 kg	
67	CASCOS	1	1	1	Acero, galvanizado	42,769 kg	
66	POLEA 6 ANS 140mm	1	1	1	Aluminio 6061	0,966 kg	
65	CORREA TRAPEZOIDAL	1	1	1	Correa	0,476 kg	
64	POLEA 6 ANS 200mm	1	1	1	Aluminio 6061	2,287 kg	
63	TORNILLO DE CABEZA HEXAGONAL - 8x8 - B 8	5	1	5	Tornillos de cabeza plana avellanada	Acero inoxidable, 440C 0,005 kg	
62	TORNILLO DE CABEZA HEXAGONAL M12 x 35	6	1	6	Tornillos de cabeza hexagonal	Acero inoxidable, 440C 0,046 kg	
61	TUBERIAS M12	6	1	6	TUBERIAS HEXAGONALES CON FLANCO	Acero, suave 9,025 kg	
60	TAPA SUPERIOR MESA	1	1	1	Acero ASTM A36	1,378 kg	
59	BASE GRANITARIA	1	1	1	Acero ASTM A36	8,056 kg	
58	T 30x30x3	6	1	6	Acero ASTM A36	0,112 kg	
57	EJE CONDUCTOR	1	1	1	Acero ASTM A36	10,806 kg	
56	RODAMIENTO SKF 3M15E	1	1	1	Acero ASTM A36	2,444 kg	
55	BASE ALUMINIO RODAMIENTO	1	1	1	Acero ASTM A36	6,861 kg	
54	MESA PARRILLA	1	1	1	Acero ASTM A36	13,892 kg	
53	TANQUE AGUA	1	1	1	Plástico ABS	11,227 kg	
52	BANDEJA DE RECIRCULACION	1	1	1	Acero, galvanizado	10,654 kg	
51	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	1	1,200 in	1,200 in	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Tuberías 0,020 bmsas	
50	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	1	7,900 in	7,900 in	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Tuberías 0,197 bmsas	
49	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	1	7,900 in	7,900 in	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Tuberías 0,190 bmsas	
48	MANUJITO DE AJUSTAMIENTO	1	1	1	Ajustamiento	Tuberías 0,061 bmsas	
47	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	1	2,900 in	2,900 in	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Tuberías 0,065 bmsas	
46	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	1	24,600 in	24,600 in	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Tuberías 0,614 bmsas	
45	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	1	7,900 in	7,900 in	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Tuberías 0,195 bmsas	
44	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	1	1,900 in	1,900 in	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Tuberías 0,047 bmsas	
43	BOBINA DE AGUA	2	1	2	Hierro, fundido	28,037 kg	
42	Tapon de fijación FTG 1 1/4	2	1	2	Accesorio de unión a presión -Tapon FTG	Cobre, fundido 0,141 bmsas	
41	CODO DE 90 GR	1	1	1	Codo rosca de bronce fundido de 90° - Clase 125	Bronce, fundido 0,628 bmsas	
40	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	1	8,800 in	8,800 in	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Tuberías 0,220 bmsas	
39	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	1	7,900 in	7,900 in	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Tuberías 0,197 bmsas	
38	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	1	7,900 in	7,900 in	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Tuberías 0,197 bmsas	
37	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	1	7,900 in	7,900 in	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Tuberías 0,197 bmsas	
36	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	1	7,900 in	7,900 in	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Tuberías 0,197 bmsas	
35	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	1	8,100 in	8,100 in	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Tuberías 0,202 bmsas	
34	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	1	18,100 in	18,100 in	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Tuberías 0,462 bmsas	
33	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	1	2,200 in	2,200 in	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Tuberías 0,055 bmsas	
32	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	1	8,800 in	8,800 in	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Tuberías 0,220 bmsas	
31	TUBERIA T	20	1	20	Tuberías T rosca de bronce fundido - Clase 125	Bronce, fundido 0,883 bmsas	
30	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	1	7,900 in	7,900 in	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Tuberías 0,197 bmsas	
29	CODO DE 90 GR	7	1	7	ASTM D 2465 Codo de 90 grad con mangas - Normadimensión 40 1	Tuberías 0,095 bmsas	
28	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	1	8,800 in	8,800 in	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Tuberías 0,220 bmsas	
27	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	1	7,900 in	7,900 in	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Tuberías 0,197 bmsas	
26	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	1	7,900 in	7,900 in	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Tuberías 0,197 bmsas	
25	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	1	7,900 in	7,900 in	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Tuberías 0,197 bmsas	
24	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	1	7,900 in	7,900 in	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Tuberías 0,197 bmsas	
23	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	1	8,100 in	8,100 in	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Tuberías 0,202 bmsas	
22	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	1	6,300 in	6,300 in	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Tuberías 0,167 bmsas	
21	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	1	6,100 in	6,100 in	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Tuberías 0,162 bmsas	
20	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	1	2,200 in	2,200 in	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Tuberías 0,055 bmsas	
19	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	1	6,100 in	6,100 in	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Tuberías 0,162 bmsas	
18	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	1	6,300 in	6,300 in	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Tuberías 0,167 bmsas	
17	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	1	8,100 in	8,100 in	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Tuberías 0,202 bmsas	
16	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	1	7,900 in	7,900 in	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Tuberías 0,197 bmsas	
15	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	1	7,900 in	7,900 in	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Tuberías 0,197 bmsas	
14	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	1	7,900 in	7,900 in	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Tuberías 0,197 bmsas	
13	PERFIL ESTRUCTURAL 30x30x2	4	444,000 mm	1776,000 mm	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Acero, galvanizado 0,745 kg	
12	PERFIL ESTRUCTURAL 30x30x2	2	1300,000 mm	2600,000 mm	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Acero, galvanizado 2,181 kg	
11	PERFIL ESTRUCTURAL 30x30x2	4	978,000 mm	3912,000 mm	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Acero, galvanizado 1,590 kg	
10	PERFIL ESTRUCTURAL 30x30x2	4	1330,000 mm	5320,000 mm	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Acero, galvanizado 2,181 kg	
9	PERFIL ESTRUCTURAL 60x60x3	12	518,000 mm	6216,000 mm	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Acero, galvanizado 3,687 kg	
8	PERFIL ESTRUCTURAL 100x50x3	2	900,000 mm	1800,000 mm	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Acero, galvanizado 5,875 kg	
7	PERFIL ESTRUCTURAL 100x50x3	6	1500,000 mm	9000,000 mm	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Acero, galvanizado "Varia"	
6	PERFIL ESTRUCTURAL 60x60x3	4	"Varia"	1822,523 mm	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Acero, galvanizado "Varia"	
5	PERFIL ESTRUCTURAL 60x60x3	4	421,261 mm	1685,045 mm	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Acero, galvanizado 2,078 kg	
4	PERFIL ESTRUCTURAL 60x60x3	8	525,000 mm	4200,000 mm	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Acero, galvanizado 2,568 kg	
3	PERFIL ESTRUCTURAL 60x60x3	2	1100,000 mm	2200,000 mm	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Acero, galvanizado 5,395 kg	
2	PERFIL ESTRUCTURAL 60x60x3	28	465,000 mm	13020,000 mm	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Acero, galvanizado 2,412 kg	
1	PERFIL ESTRUCTURAL 60x60x3	8	1500,000 mm	12000,000 mm	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERIA	Acero, galvanizado "Varia"	
Nº	Nº DE PIEZA	CITAD ELEMENTOS	CITAD UNIDADES	CITAD TOTAL	DESCRIPCION	MATERIAL	MASA

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**INGENIERÍA ELECTROMEQUÍNICA**

**MÁQUINA DE LAVADO POR INYECCIÓN DE PIEZAS MECÁNICAS**

Fecha: \_\_\_\_\_ Nombre: \_\_\_\_\_ Estado: 0,14 1

Diseño: 01/09/2020 (A.S.J. TOPAL) Estructura: 0,14 1

Revisión: 02/09/2020 (ING LAURENCO H PHD) Estructura: 0,14 1

Aprobado: 03/09/2020 (ING LAURENCO H PHD) Estructura: 0,14 1

Material: \_\_\_\_\_ Número Libreta: \_\_\_\_\_ Asignatura: \_\_\_\_\_ Denominación: \_\_\_\_\_

Proyecto de titulación: \_\_\_\_\_

1 de 21

1

2

3

4

A

A

B

B

C

C

D

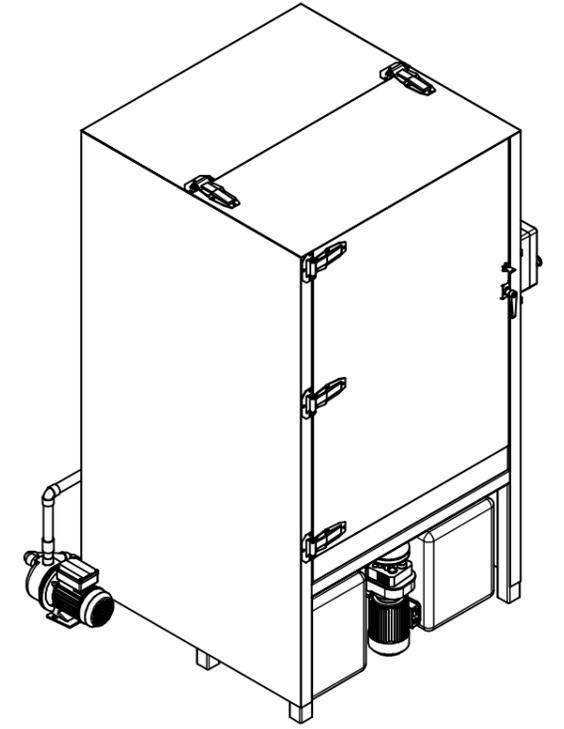
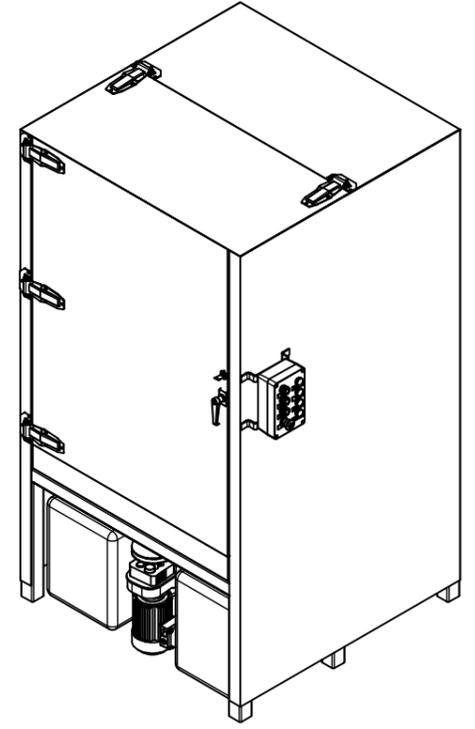
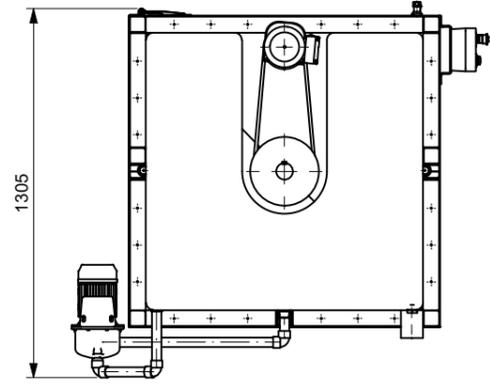
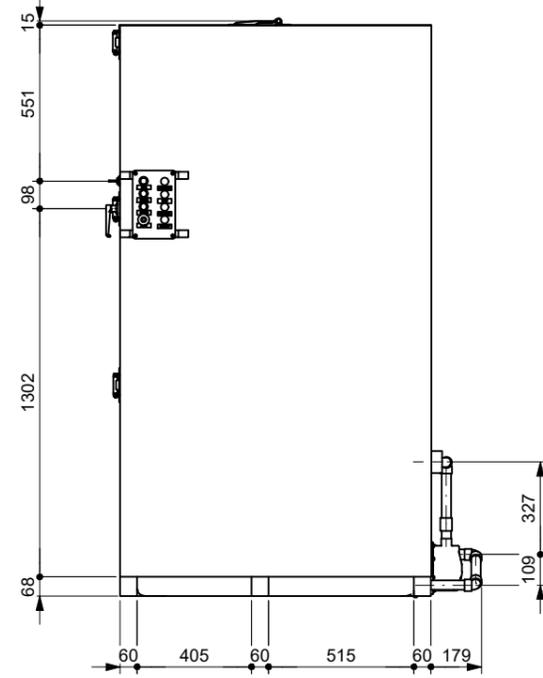
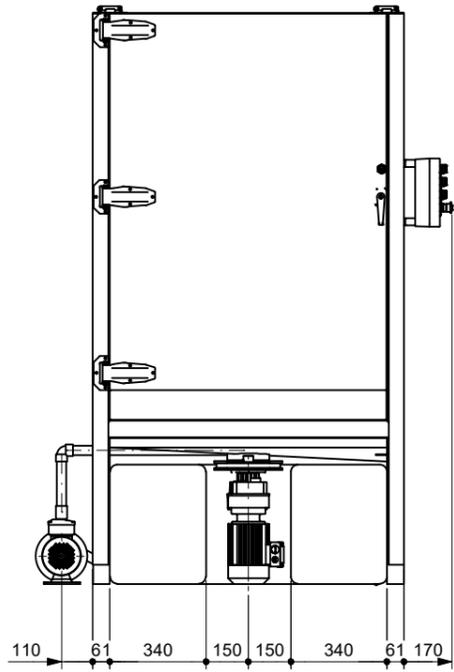
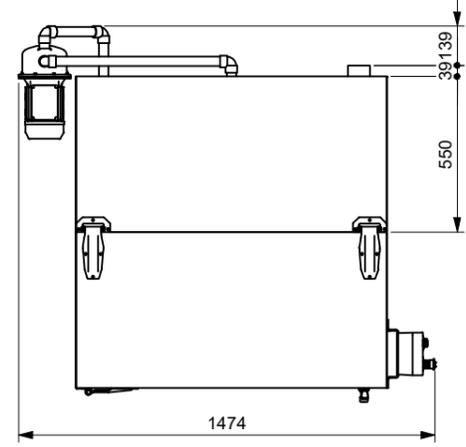
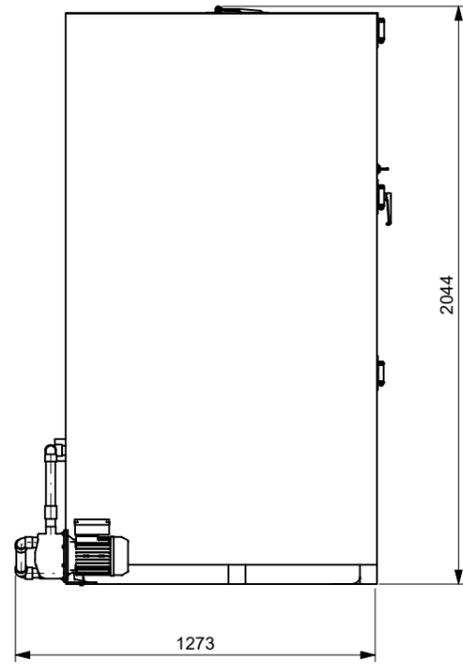
D

E

E

F

F



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

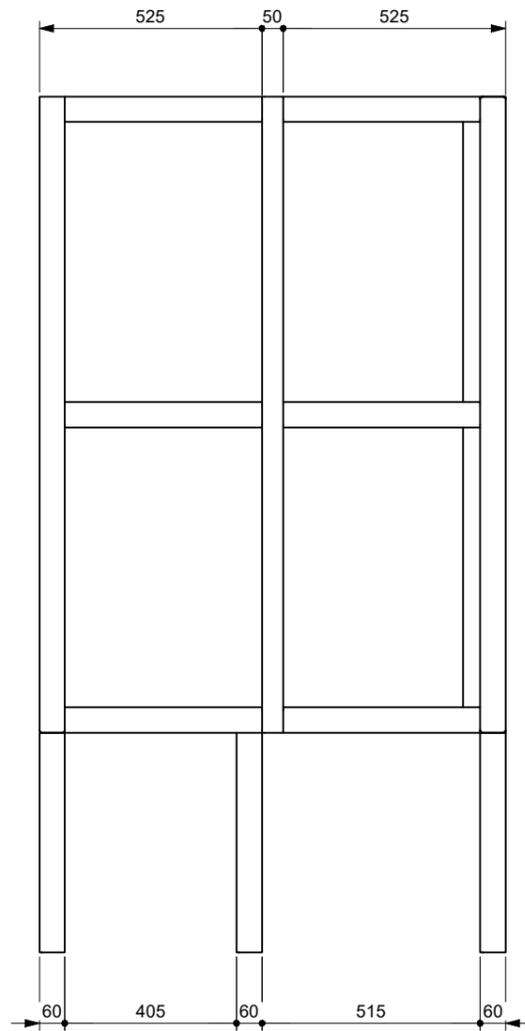
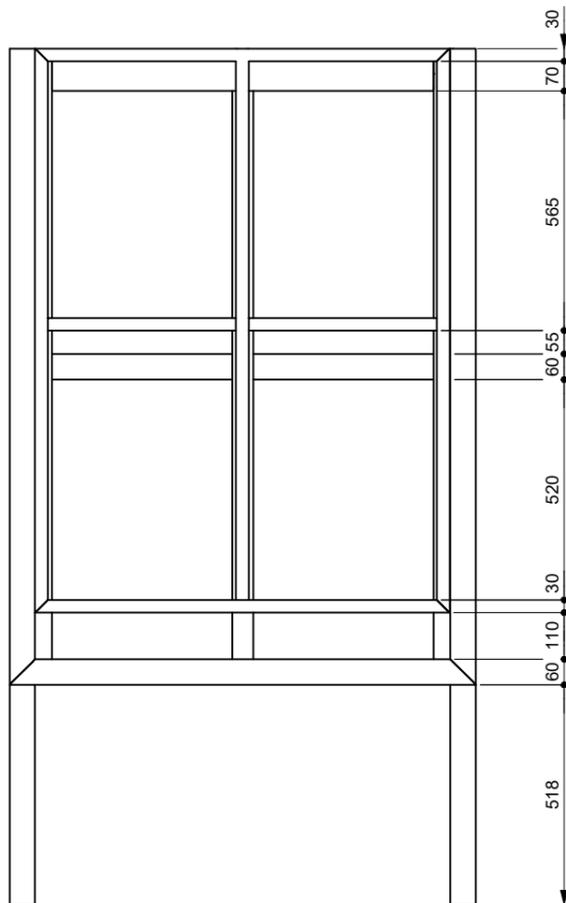
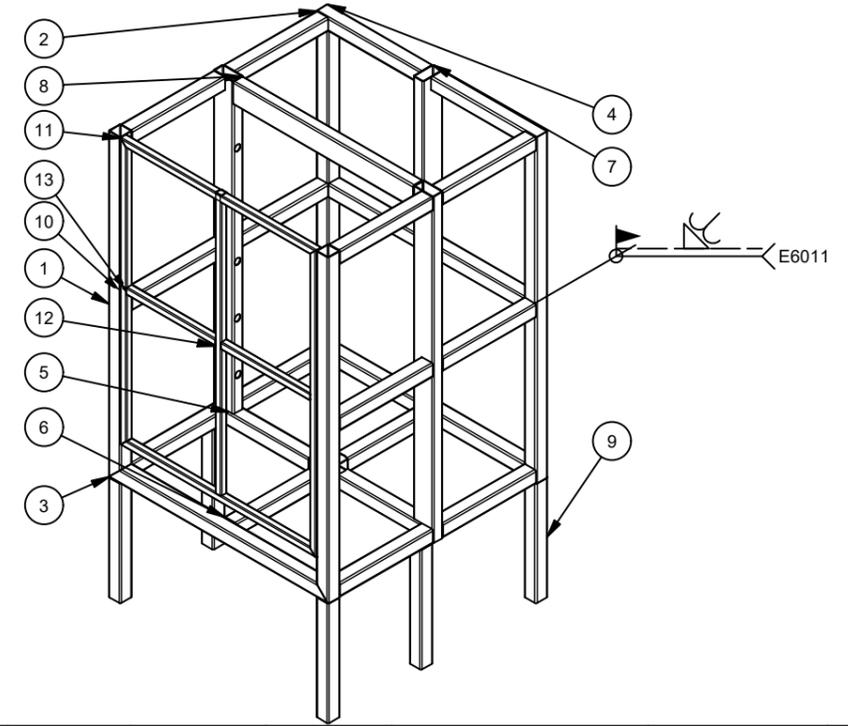
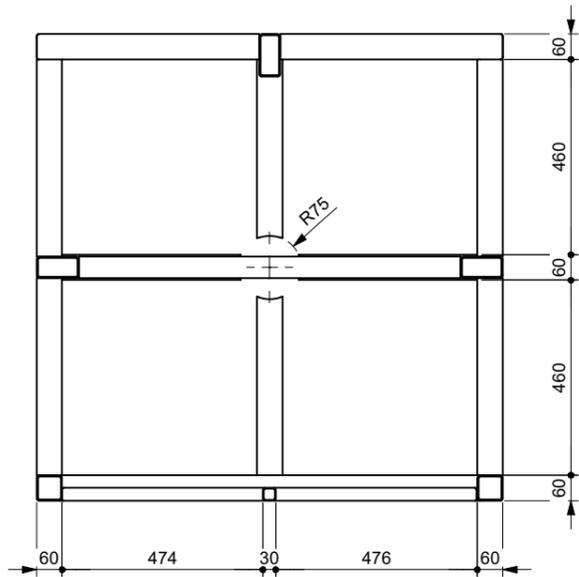
Fecha		Nombre		Escala 1 : 25	<b>INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA</b> Denominación: DIMENSIONES GENERALES - MÁQUINA DE LAVADO POR INYECCIÓN DE PIEZAS MECÁNICAS	
Dibujó:	01/08/2020	LAGLA J, TOPA L				
Revisó:	02/09/2020	ING LAURENCIO H PHD				
Aprobó:	18/09/2020	ING LAURENCIO H PHD		Número Lámina 2 de 21	Asignatura: Proyecto de titulación	
Materiales:		A menos que se indique lo contrario todas las dimensiones [mm] NORMA ISO 2768 0.5 a 6 (±) 0.05 6 a 30 (±) 0.10 30 a 120 (±) 0.15				

1

2

3

4

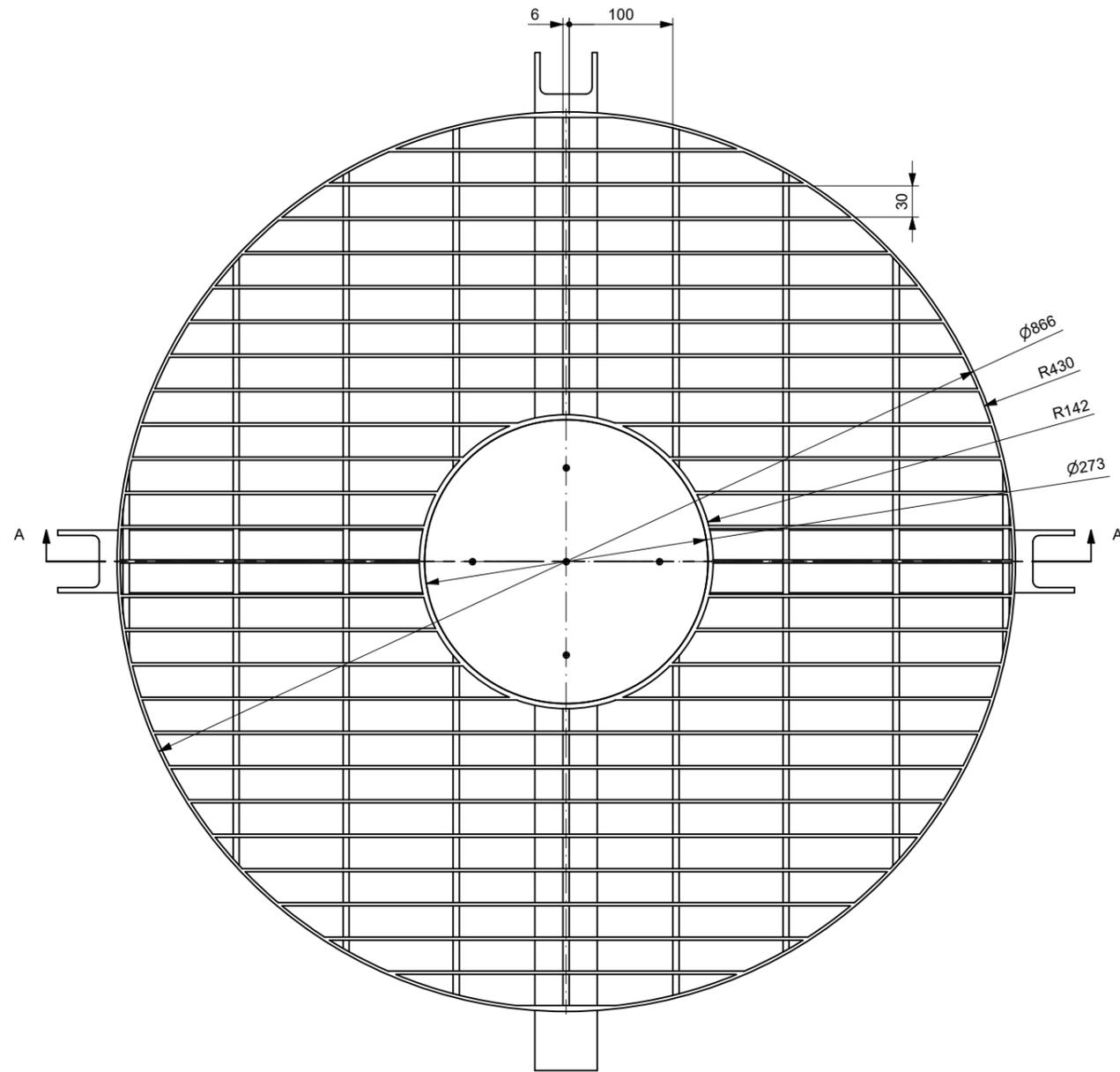


86	BLOCK MOTOR	1	1	1		Aluminio	17,947 kg
13	PERFIL ESTRUCTURAL 30x30x2	4	444,000 mm	1776,000 mm	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERÍA	Acero, galvanizado	0,745 kg
12	PERFIL ESTRUCTURAL 30x30x2	2	1300,000 mm	2600,000 mm	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERÍA	Acero, galvanizado	2,181 kg
11	PERFIL ESTRUCTURAL 30x30x2	4	978,000 mm	3912,000 mm	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERÍA	Acero, galvanizado	1,590 kg
10	PERFIL ESTRUCTURAL 30x30x2	4	1330,000 mm	5320,000 mm	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERÍA	Acero, galvanizado	2,181 kg
9	PERFIL ESTRUCTURAL 60x60x3	12	518,000 mm	6216,000 mm	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERÍA	Acero, galvanizado	2,687 kg
8	PERFIL ESTRUCTURAL 100x50x3	2	900,000 mm	1800,000 mm	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERÍA	Acero, galvanizado	5,875 kg
7	PERFIL ESTRUCTURAL 100x50x3	6	1500,000 mm	9000,000 mm	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERÍA	Acero, galvanizado	*Varía*
6	PERFIL ESTRUCTURAL 60x60x3	4	*Varía*	1822,523 mm	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERÍA	Acero, galvanizado	*Varía*
5	PERFIL ESTRUCTURAL 60x60x3	4	421,261 mm	1685,045 mm	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERÍA	Acero, galvanizado	2,078 kg
4	PERFIL ESTRUCTURAL 60x60x3	8	525,000 mm	4200,000 mm	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERÍA	Acero, galvanizado	2,568 kg
3	PERFIL ESTRUCTURAL 60x60x3	2	1100,000 mm	2200,000 mm	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERÍA	Acero, galvanizado	5,395 kg
2	PERFIL ESTRUCTURAL 60x60x3	28	465,000 mm	13020,000 mm	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERÍA	Acero, galvanizado	2,412 kg
1	PERFIL ESTRUCTURAL 60x60x3	8	1500,000 mm	12000,000 mm	PERFIL ESTRUCTURAL TIPO TUBERÍA	Acero, galvanizado	*Varía*
N°	N° DE PIEZA	CTDAD ELEMENTOS	CTDAD UNIDADES	CTDAD TOTAL	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	MASA

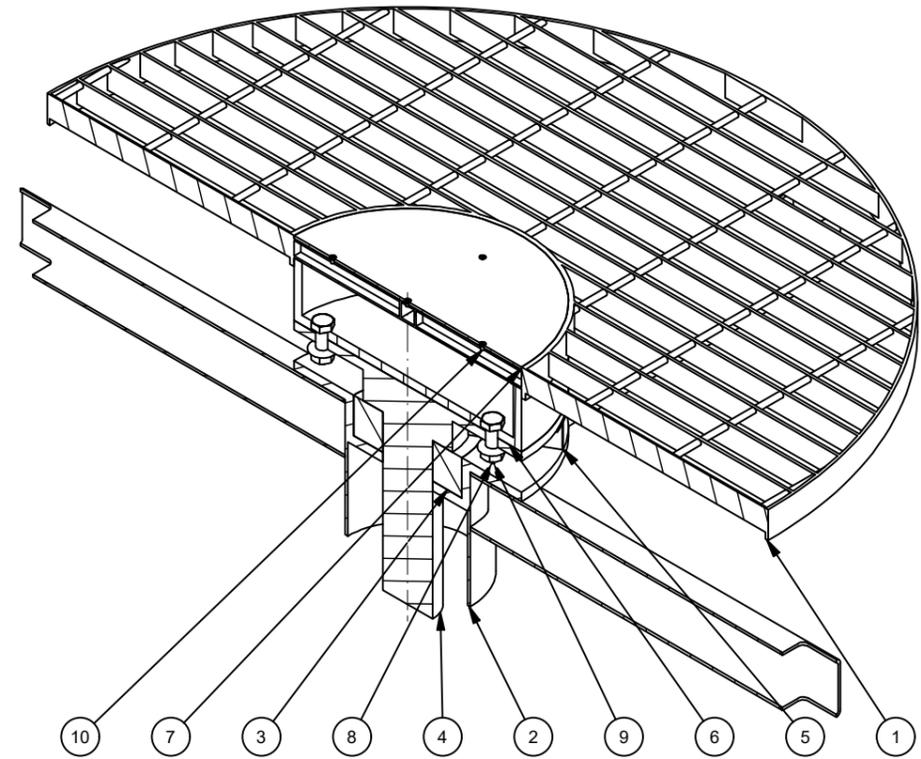
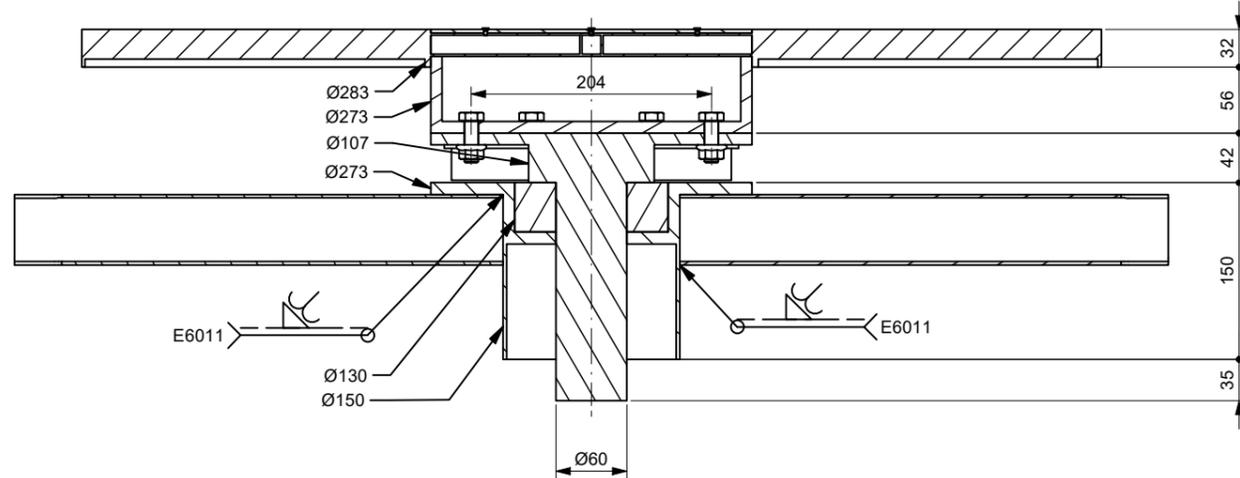
# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

Fecha:	01/08/2020	Nombre:	LAGLA J, TOPA L	Escala:	0,06 : 1			
Revisó:	02/09/2020	ING LAURENCIO H PHD						
Aprobó:	18/09/2020	ING LAURENCIO H PHD						
Materiales:	A menos que se indique lo contrario todas las dimensiones [mm] NORMA ISO 2768 0.5 a 6 (±) 0.05 6 a 30 (±) 0.10 30 a 120 (±) 0.15		Número Lámina:	3 de 21	Asignatura:	Proyecto de titulación	Denominación:	ESTRUCTURA DE LA MÁQUINA DE LAVADO POR INYECCIÓN DE PIEZAS MECÁNICAS



A-A (1:6)



ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	CTDAD UNIDADES	CTDAD ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	MASA
10	5	TORNILLO M3x6 - 8.8	1	5	Tornillos de cabeza plana avellanada (cabeza común) con hueco cruciforme tipo H o Z.	Acero inoxidable, 440C	0,000 kg
9	6	TORNILLOS M12 x 35	1	6	Tornillos de cabeza hexagonal - Productos de clases A y B	Acero inoxidable, 440C	0,046 kg
8	6	TUERCA M12	1	6	Hexagon nuts with flange	Acero, suave	0,025 kg
7	1	TAPA SUPERIOR MESA	1	1		Acero ASTM A36	1,378 kg
6	1	BASE GIRATORIA	1	1		Acero ASTM A36	9,066 kg
5	6	T 30X30X3	1	6		Acero ASTM A36	0,112 kg
4	1	EJE CONDUCTOR	1	1		Acero ASTM A36	10,908 kg
3	1	RODAMIENTO SKF 29412E	1	1		Acero ASTM A36	3,444 kg
2	1	BASE ALOJAMIENTO RODAMIENTO	1	1		Acero ASTM A36	6,891 kg
1	1	MESA PARRILLA	1	1		Acero ASTM A36	13,892 kg

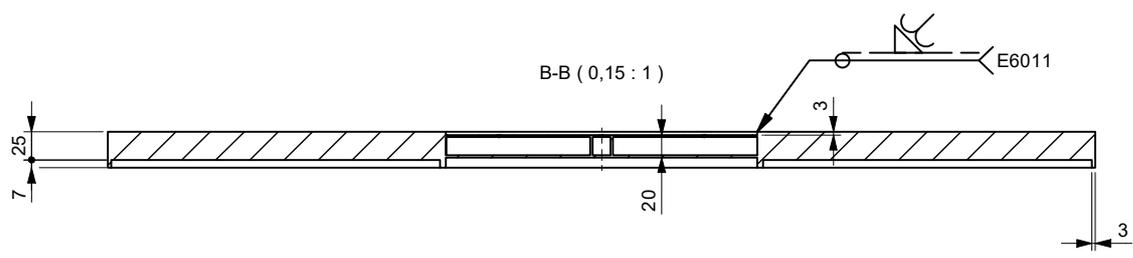
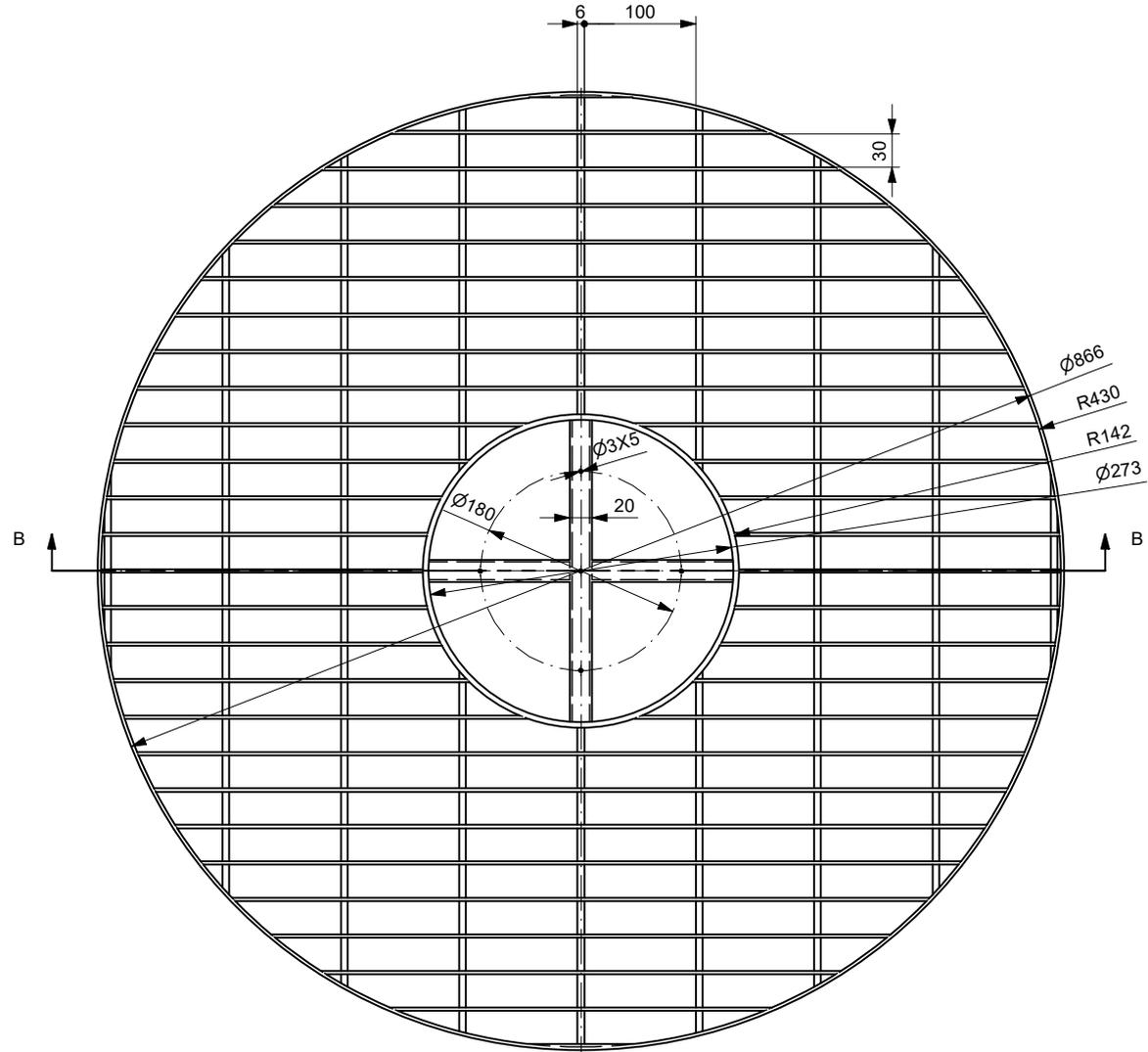
# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

Fecha:	Nombre:	Escala:	Asignatura:	Denominación:			
Dibujó: 01/08/2020	LAGLA J, TOPA L				1 : 6	Proyecto de titulación	MESA GIRATORIA - MÁQUINA DE LAVADO POR INYECCIÓN DE PIEZAS MECÁNICAS
Revisó: 02/09/2020	ING LAURENCIO H PHD						
Aprobó: 18/09/2020	ING LAURENCIO H PHD	Número Lámina:					
Materiales:		4 de 21					

A menos que se indique lo contrario todas las dimensiones [mm]  
 NORMA ISO 2768  
 0.5 a 6 (±) 0.05  
 6 a 30 (±) 0.10  
 30 a 120 (±) 0.15





# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

	Fecha	Nombre	Escala 0,15 : 1	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
Dibujó:	01/08/2020	LAGLA J, TOPA L			
Revisó:	02/09/2020	ING LAURENCIO H PHD			
Aprobó:	18/09/2020	ING LAURENCIO H PHD			
F	Materiales:		Número Lámina 6 de 21	Asignatura: Proyecto de titulación	Denominación: MESA PARRILLA - MÁQUINA DE LAVADO POR INYECCIÓN DE PIEZAS MECÁNICAS
	Acero ASTM A36				
A menos que se indique lo contrario todas las dimensiones [mm] NORMA ISO 2768 0.5 a 6 (±) 0.05 6 a 30 (±) 0.10 30 a 120 (±) 0.15					

1

2

3

4

A

A

B

B

C

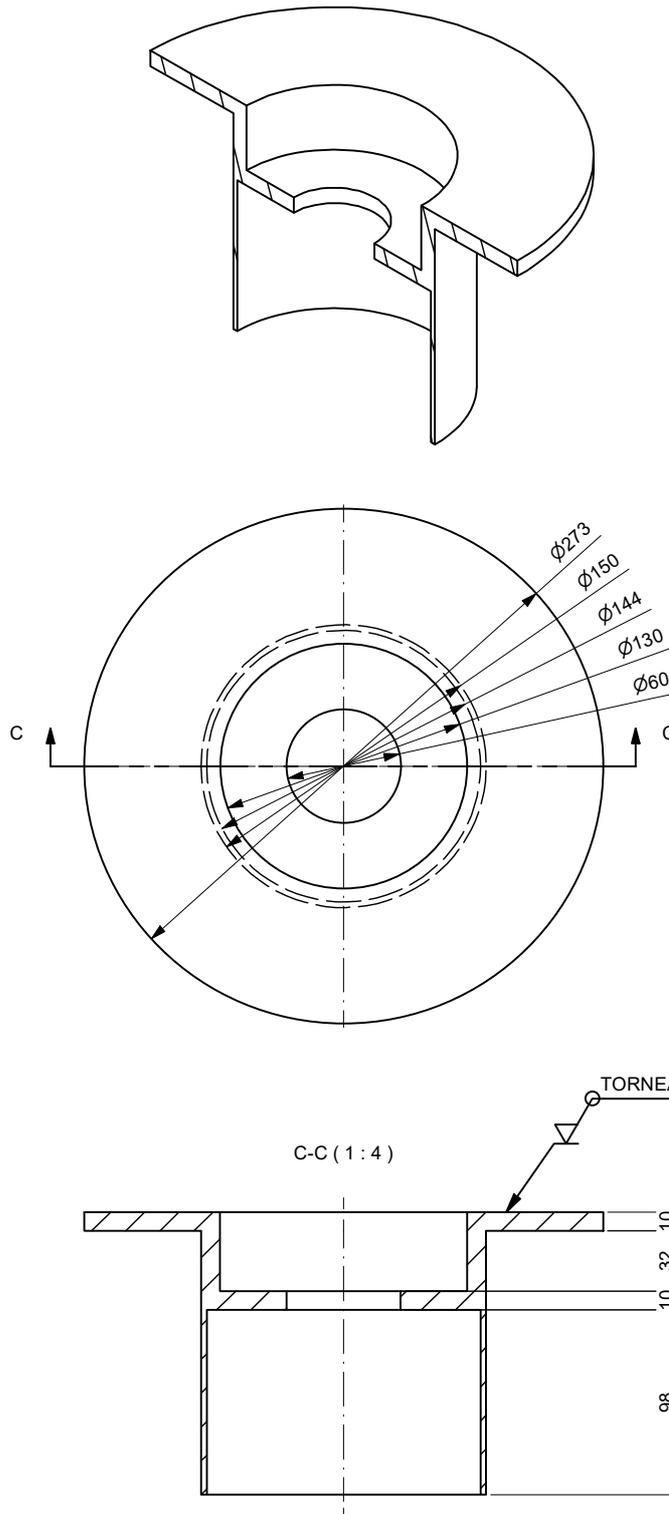
C

D

D

E

E



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

Fecha		Nombre		Escala 1 : 4	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA
Dibujó:	01/08/2020	LAGLA J, TOPA L			
Revisó:	02/09/2020	ING LAURENCIO H PHD			
Aprobó:	18/09/2020	ING LAURENCIO H PHD			
Materiales:		A menos que se indique lo contrario todas las dimensiones [mm] NORMA ISO 2768 0.5 a 6 (±) 0.05 6 a 30 (±) 0.10 30 a 120 (±) 0.15		Número Lámina 7 de 21	Asignatura: Proyecto de titulación
Acero ASTM A36					Denominación: BASE DE ALOJAMIENTO PARA RODAMIENTO - MÁQUINA DE LAVADO POR INYECCIÓN DE PIEZAS MECÁNICAS

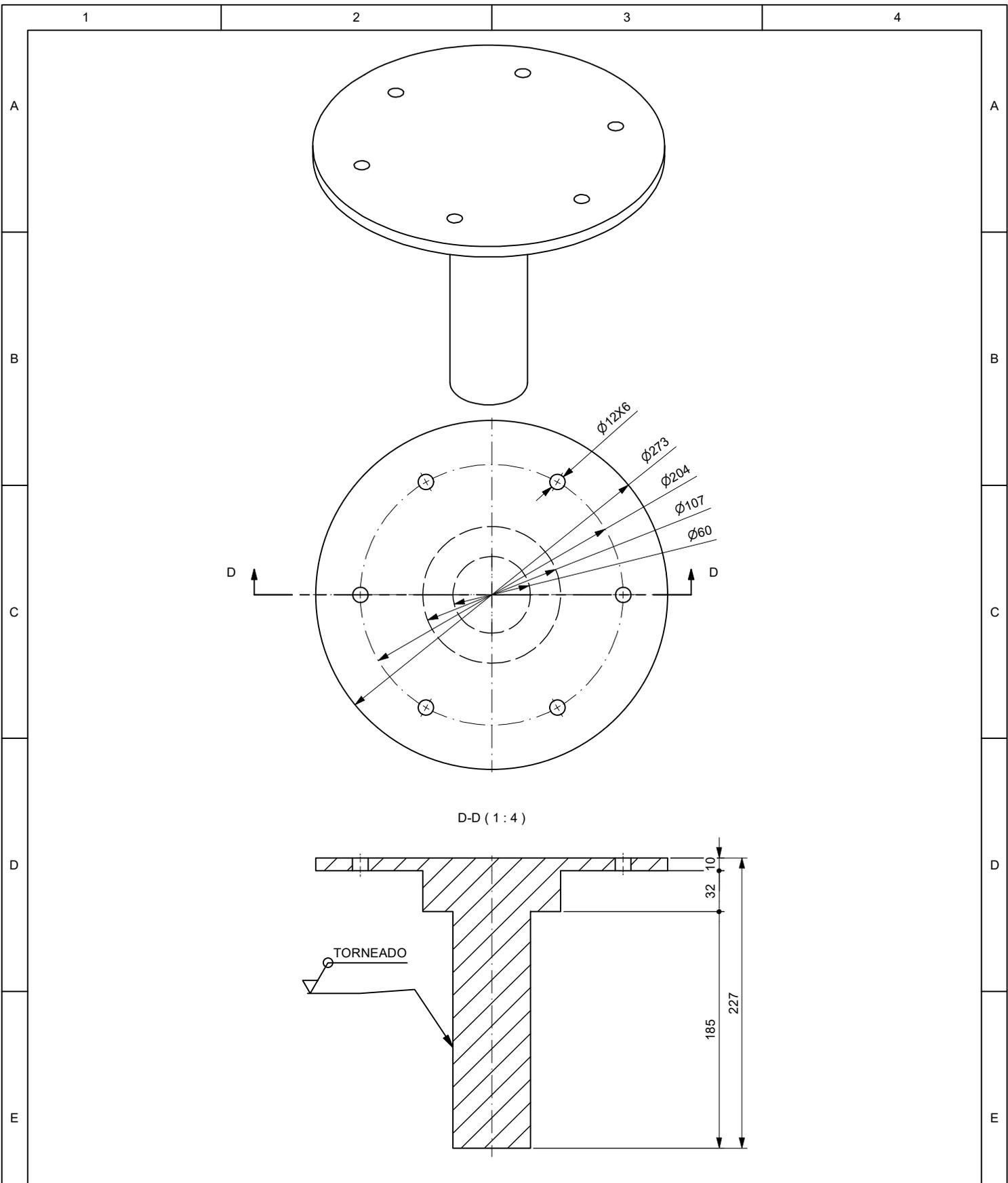
1

2

3

4

F



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

Fecha		Nombre		Escala	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
Dibujó:	01/08/2020	LAGLA J, TOPA L				1 : 4
Revisó:	02/09/2020	ING LAURENCIO H PHD				
Aprobó:	18/09/2020	ING LAURENCIO H PHD				
Materiales:		A menos que se indique lo contrario todas las dimensiones [mm]		Número Lámina	Asignatura:	
Acero ASTM A36		NORMA ISO 2768 0.5 a 6 (±) 0.05 6 a 30 (±) 0.10 30 a 120 (±) 0.15		8 de 21	Denominación:	
				Proyecto de titulación	EJE CONDUCTOR - MÁQUINA DE LAVADO POR INYECCIÓN DE PIEZAS MECÁNICAS	

1

2

3

4

A

A

B

B

C

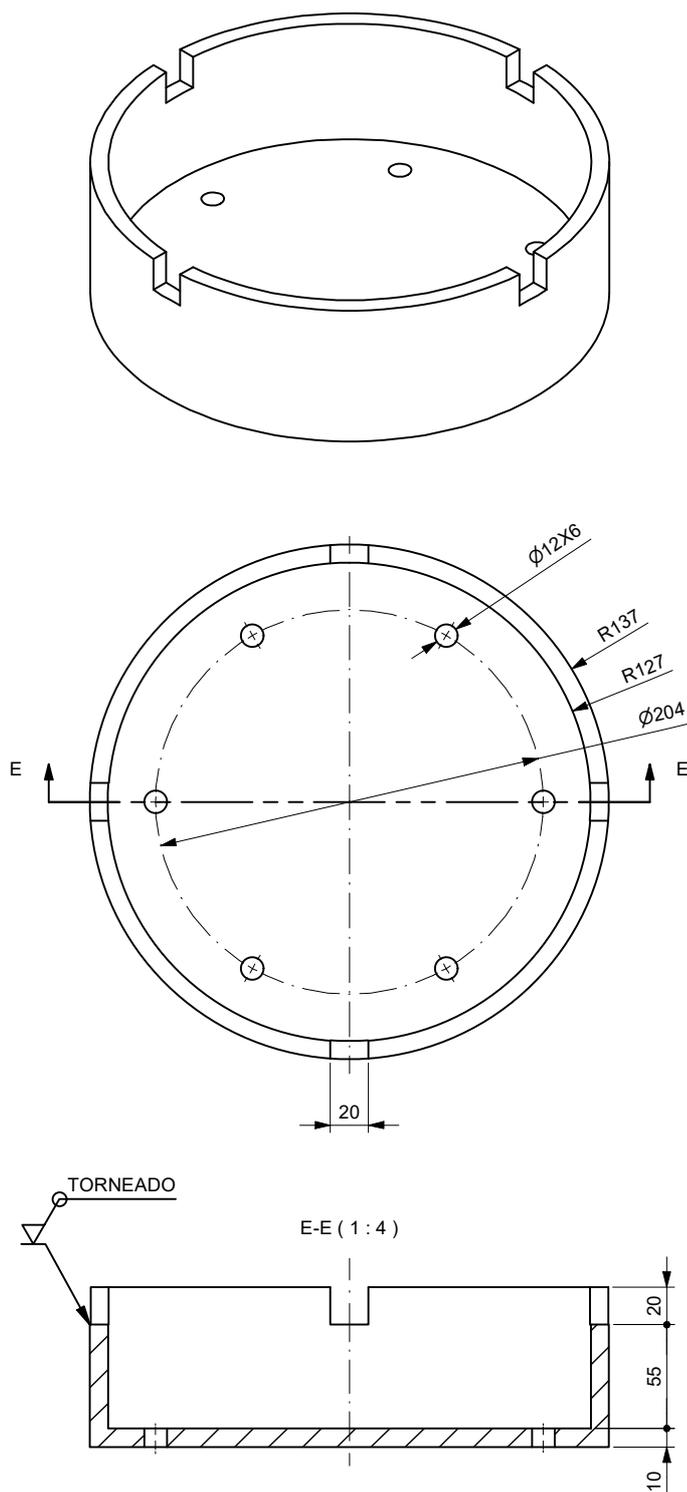
C

D

D

E

E



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

Fecha	Nombre	Escala 1 : 4	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
Dibujó: 01/08/2020	LAGLA J, TOPA L			
Revisó: 02/09/2020	ING LAURENCIO H PHD			
Aprobó: 18/09/2020	ING LAURENCIO H PHD			
Materiales:		Número Lámina	Asignatura:	Denominación:
Acero ASTM A36		9 de 21	Proyecto de titulación	BASE GIRATORIA - MÁQUINA DE LAVADO POR INYECCIÓN DE PIEZAS MECÁNICAS
A menos que se indique lo contrario todas las dimensiones [mm] NORMA ISO 2768 0.5 a 6 (±) 0.05 6 a 30 (±) 0.10 30 a 120 (±) 0.15				

1

2

3

4

F

1

2

3

4

A

A

B

B

C

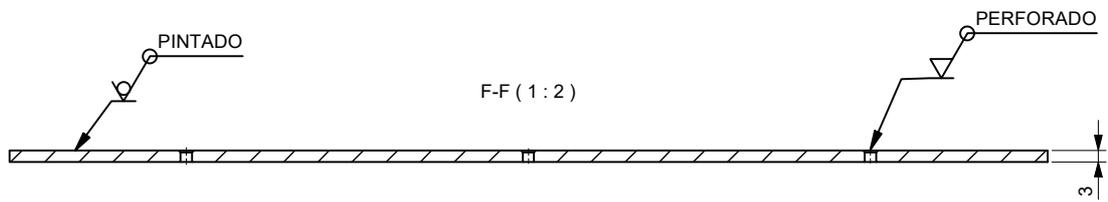
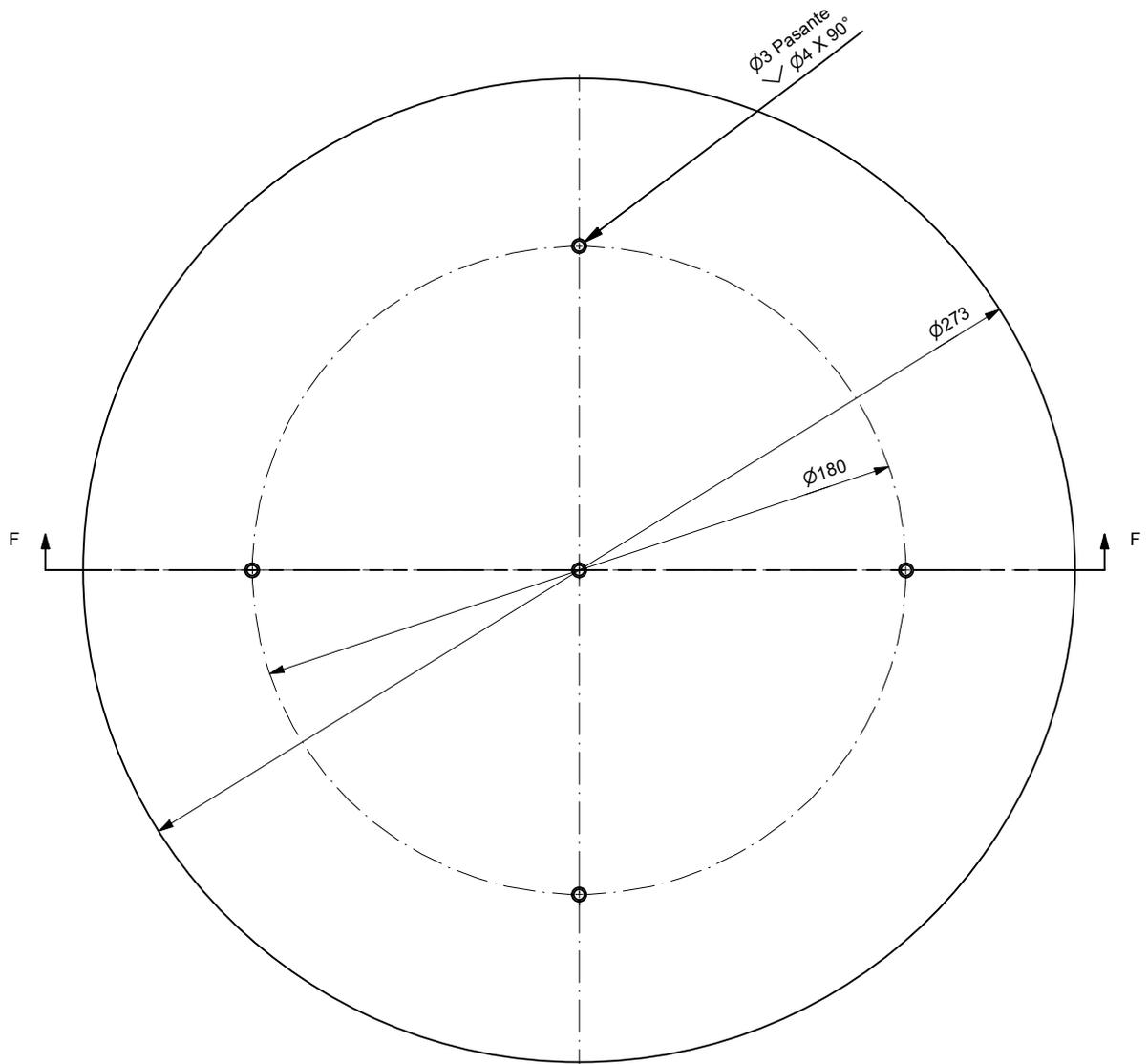
C

D

D

E

E



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

Fecha		Nombre		Escala 1 : 2	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA
Dibujó:	01/08/2020	LAGLA J, TOPA L			
Revisó:	02/09/2020	ING LAURENCIO H PHD			
Aprobó:	18/09/2020	ING LAURENCIO H PHD			
Materiales:		A menos que se indique lo contrario todas las dimensiones [mm] NORMA ISO 2768 0.5 a 6 (±) 0.05 6 a 30 (±) 0.10 30 a 120 (±) 0.15		Número Lámina 10 de 21	Asignatura: Proyecto de titulación
Acero ASTM A36					Denominación: TAPA SUPERIOR - MÁQUINA DE LAVADO POR INYECCIÓN DE PIEZAS MECÁNICAS

1

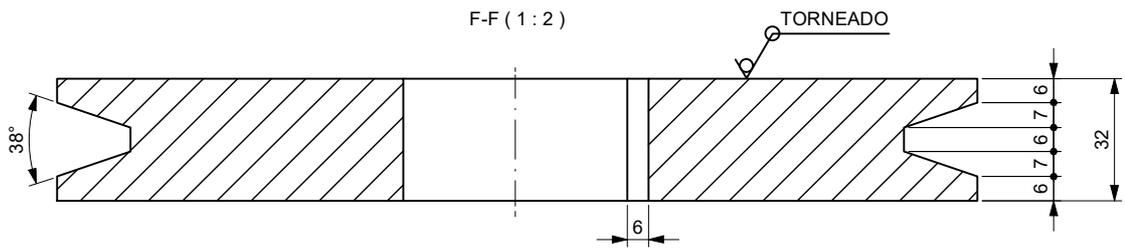
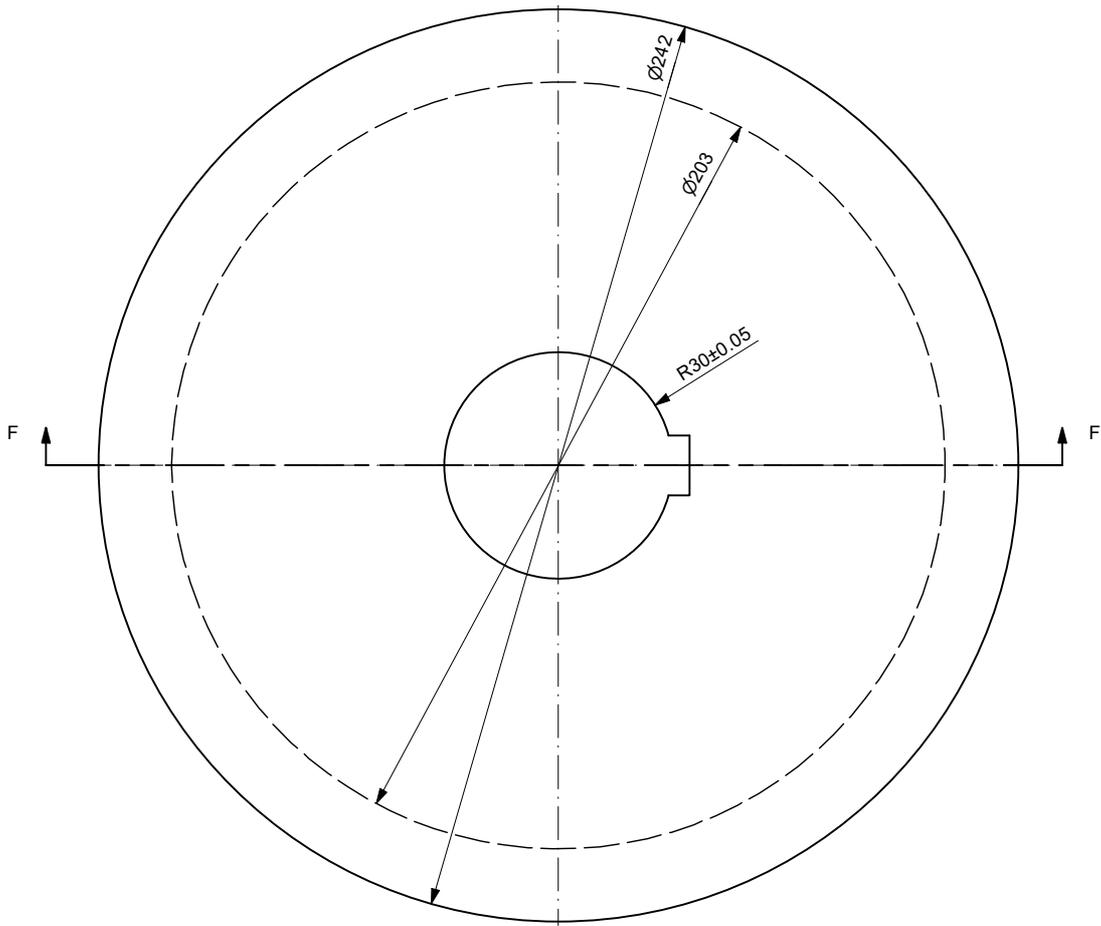
2

3

4

F

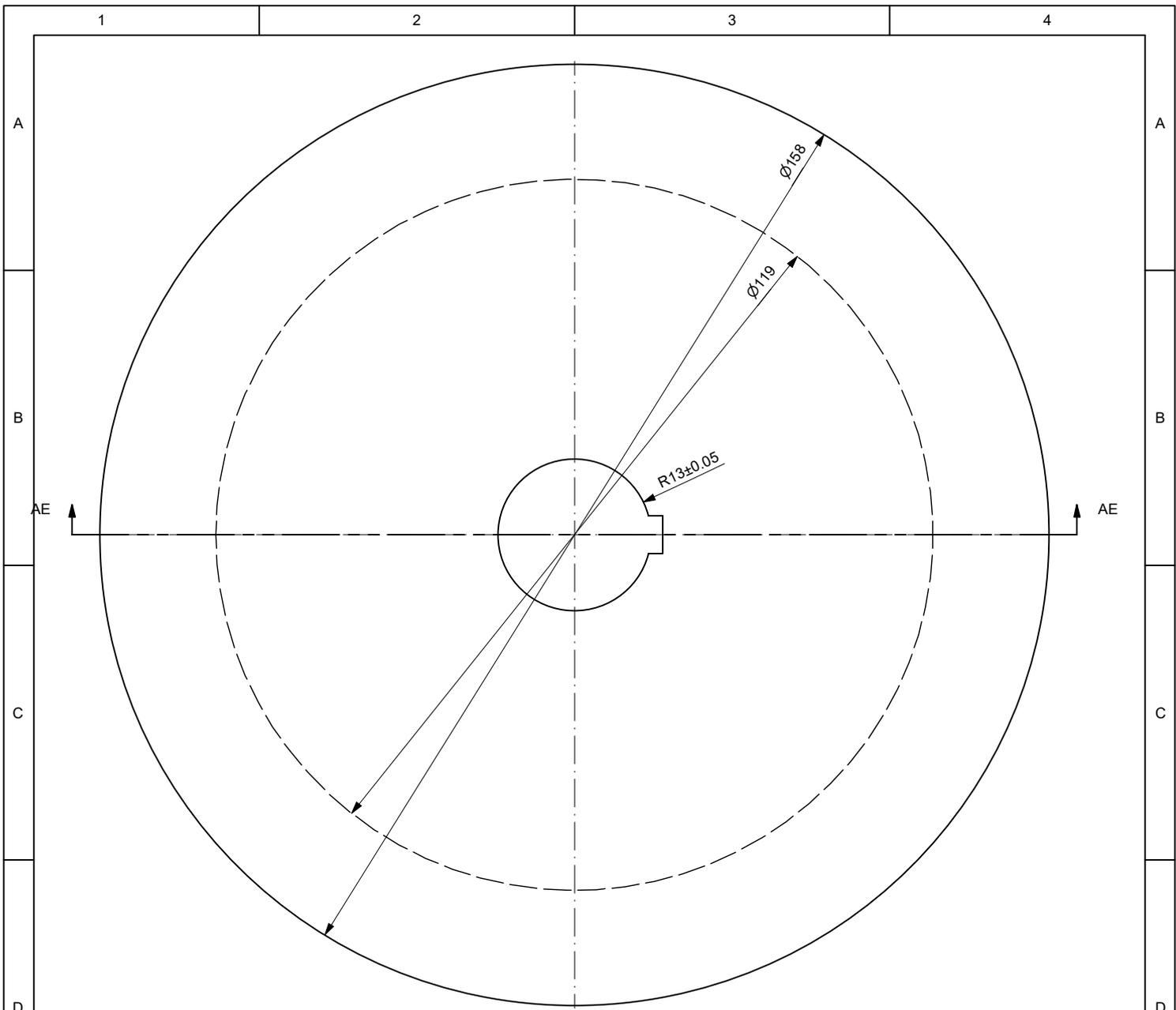
F



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

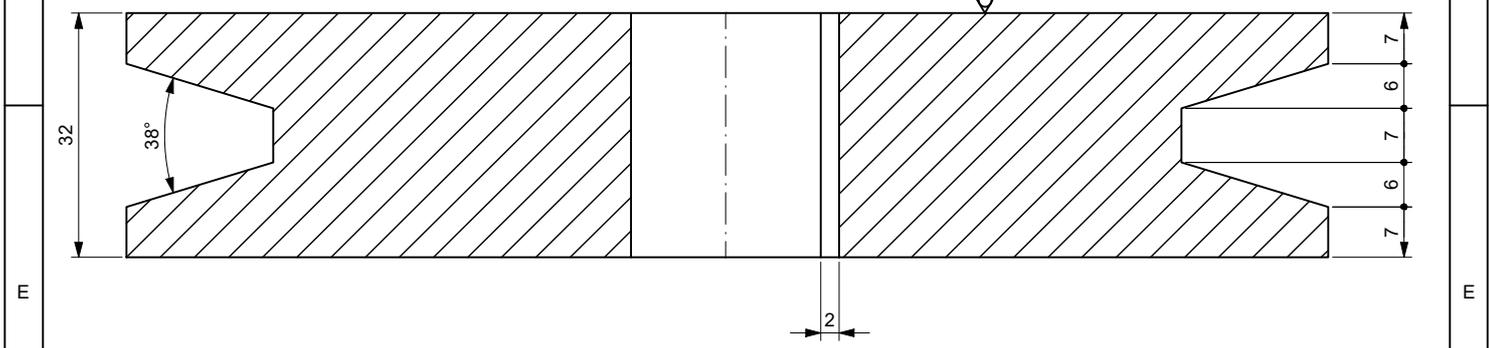
## INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

	Fecha	Nombre	Escala 1 : 2	Asignatura:  Proyecto de titulación	Denominación:  POLEA CONDUCTORA TIPO B - MÁQUINA DE LAVADO POR INYECCIÓN DE PIEZAS MECÁNICAS
Dibujó:	01/08/2020	LAGLA J, TOPA L			
Revisó:	02/09/2020	ING LAURENCIO H PHD			
Aprobó:	18/09/2020	ING LAURENCIO H PHD			
Materiales:	A menos que se indique lo contrario todas las dimensiones [mm] NORMA ISO 2768 0.5 a 6 (±) 0.05 6 a 30 (±) 0.10 30 a 120 (±) 0.15		Número Lámina  11 de 21		
Aluminio 6061					



AE-AE (1 : 1)

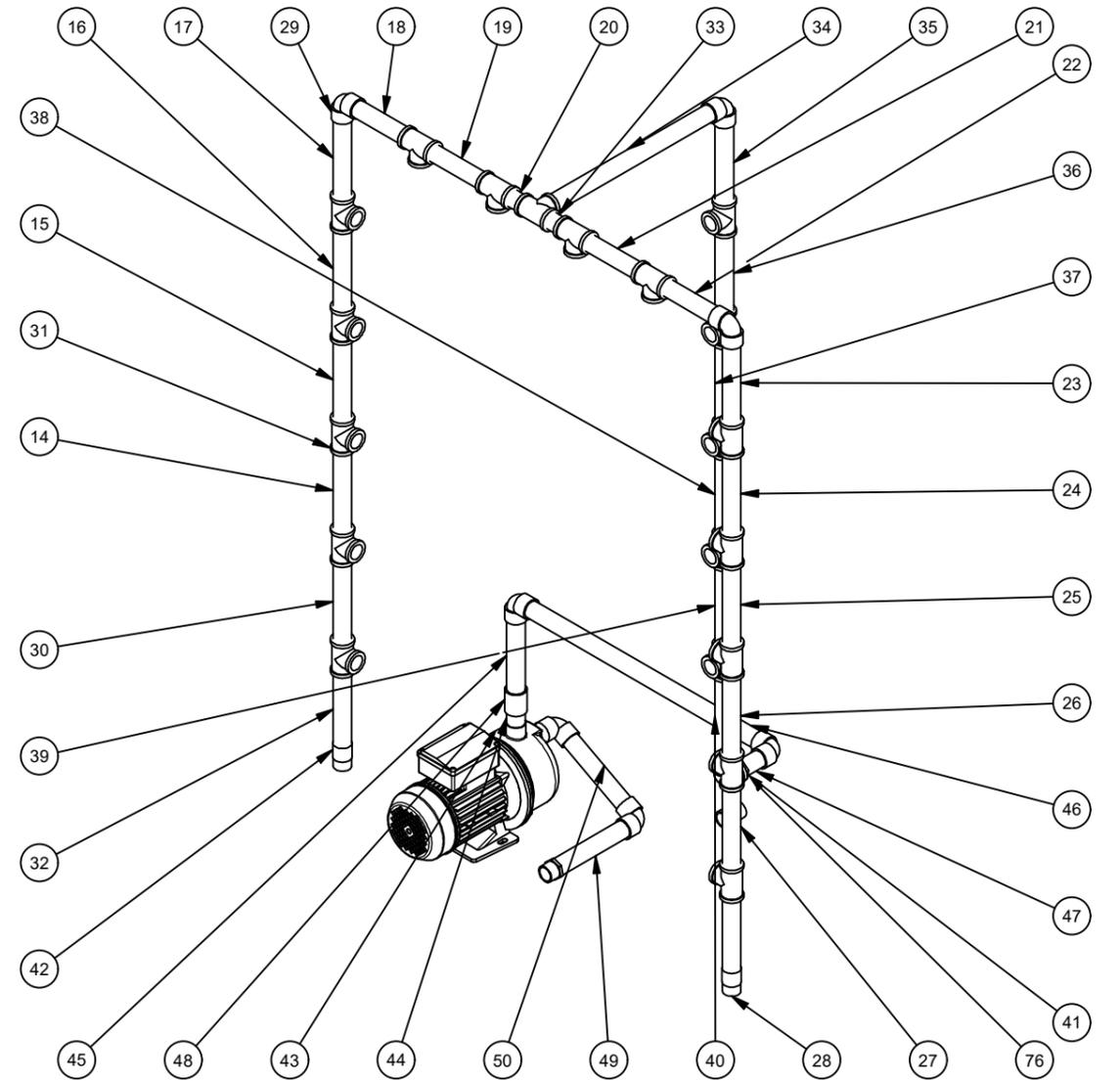
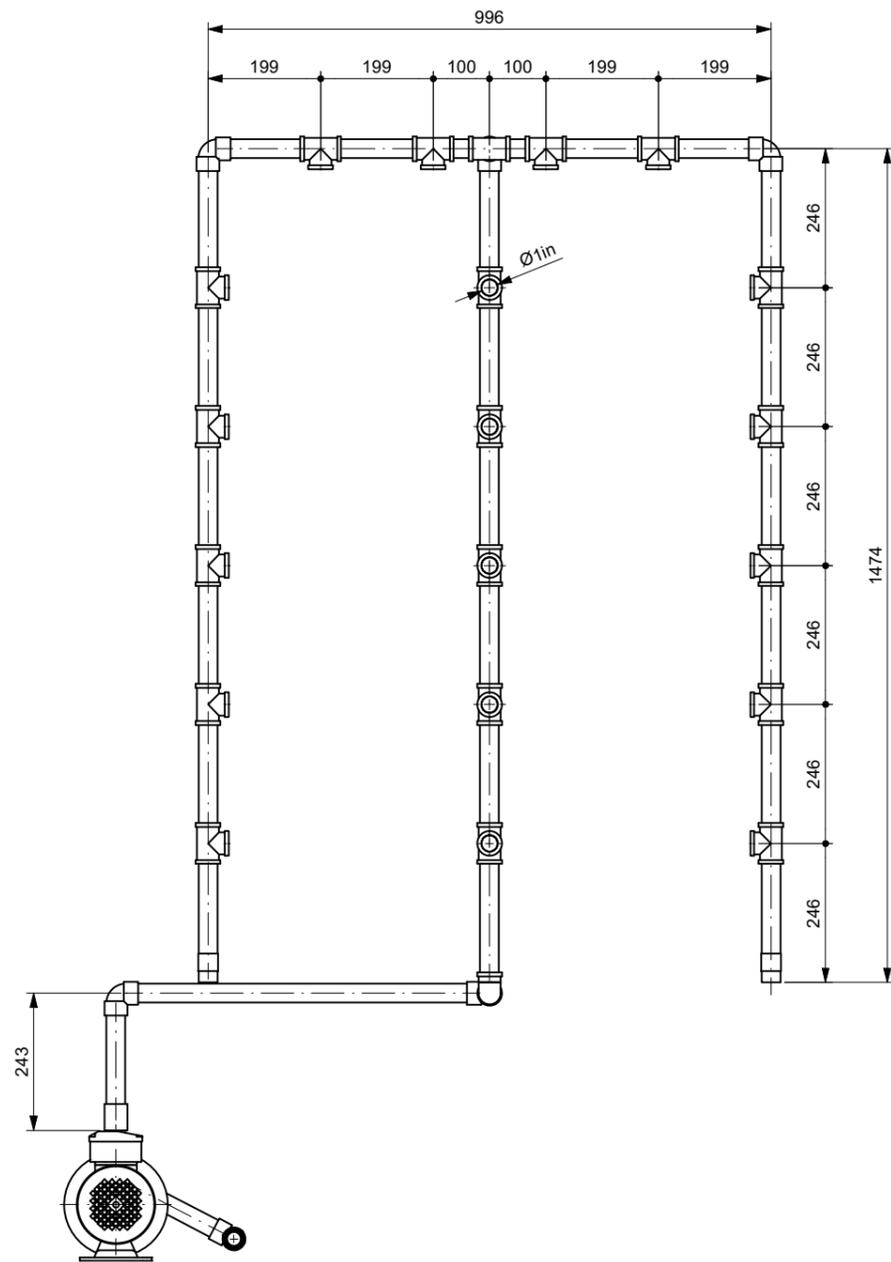
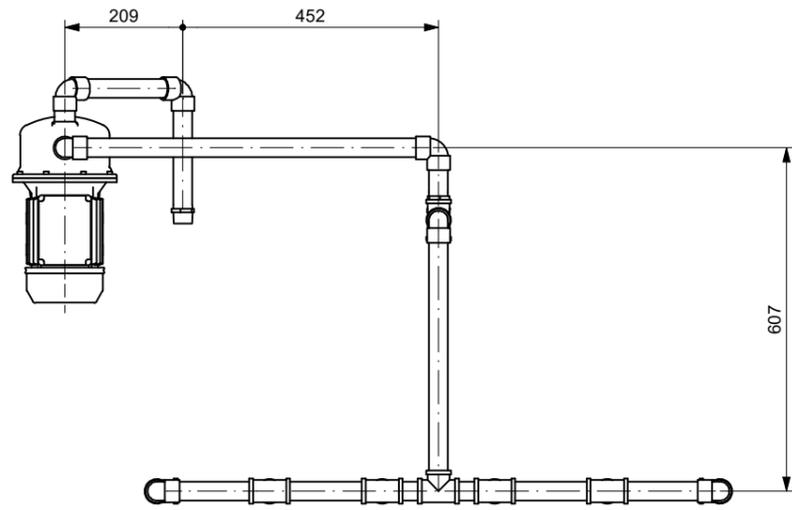
TORNEADO



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

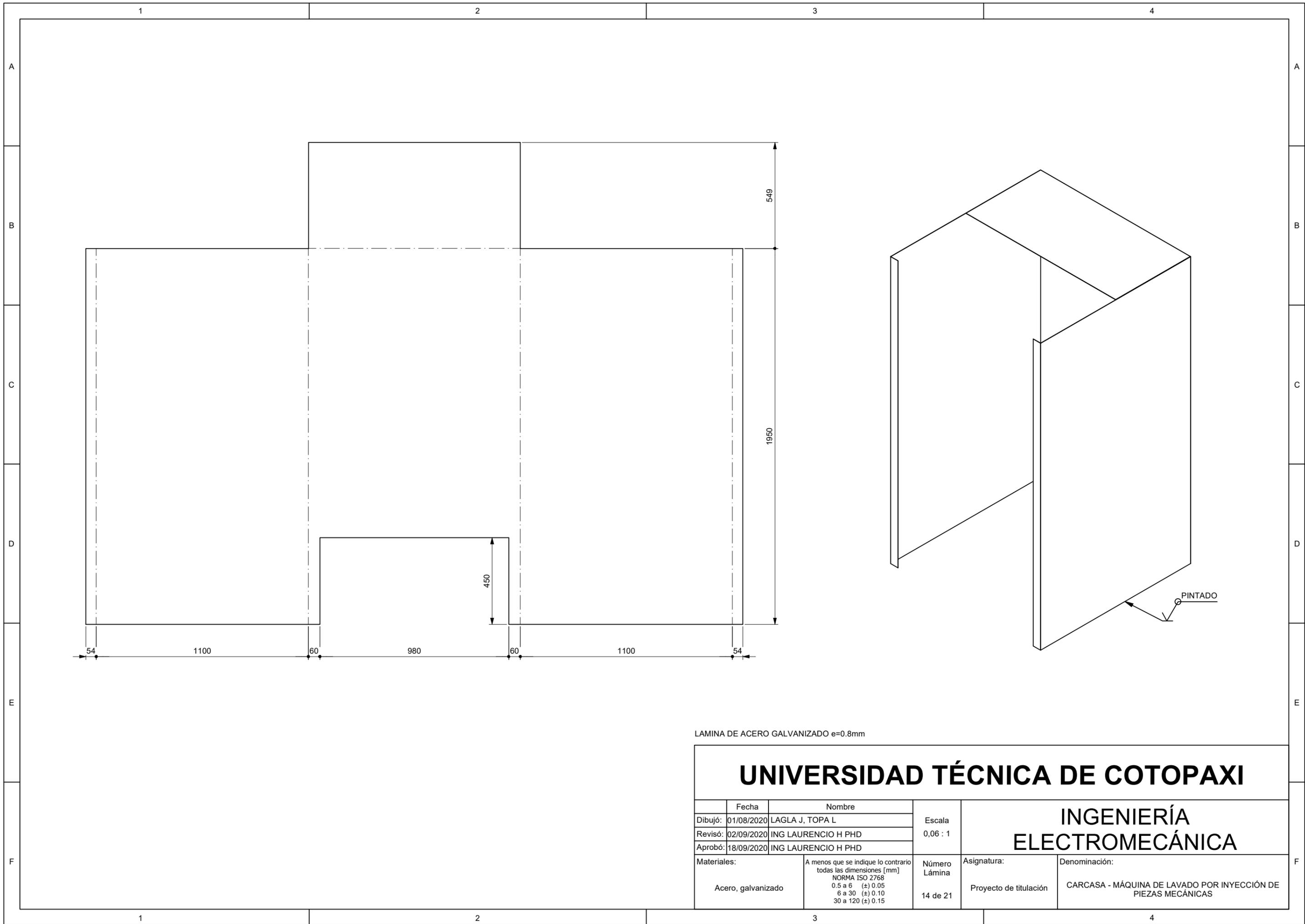
## INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

	Fecha	Nombre	Escala 1 : 1	Asignatura:  Proyecto de titulación	Denominación:  POLEA CONDUCTORA TIPO B - MÁQUINA DE LAVADO POR INYECCIÓN DE PIEZAS MECÁNICAS
Dibujó:	01/08/2020	LAGLA J, TOPA L			
Revisó:	02/09/2020	ING LAURENCIO H PHD			
Aprobó:	18/09/2020	ING LAURENCIO H PHD			
Materiales:	A menos que se indique lo contrario todas las dimensiones [mm] NORMA ISO 2768 0.5 a 6 (±) 0.05 6 a 30 (±) 0.10 30 a 120 (±) 0.15		Número Lámina 12 de 21		
Genérico					



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

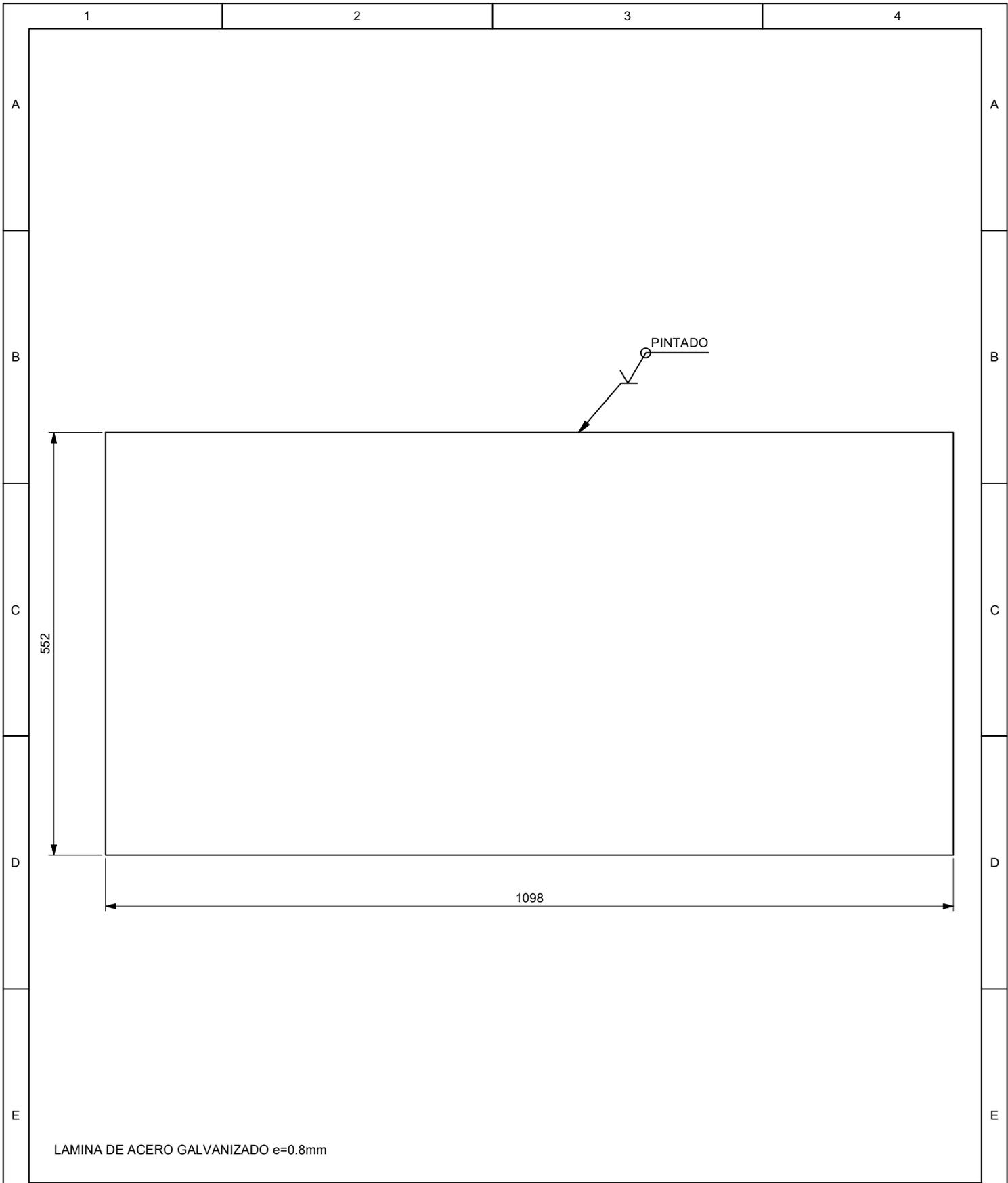
Fecha		Nombre		Escala 0,08 : 1	<b>INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA</b>
Dibujó:	01/08/2020	LAGLA J, TOPA L			
Revisó:	02/09/2020	ING LAURENCIO H PHD			
Aprobó:	18/09/2020	ING LAURENCIO H PHD		Número Lámina 13 de 21	Denominación: TUBERÍA DEL SISTEMA DE ASPERSIÓN - MÁQUINA DE LAVADO POR INYECCIÓN DE PIEZAS MECÁNICAS
Materiales:		A menos que se indique lo contrario todas las dimensiones [mm] NORMA ISO 2768 0.5 a 6 (±) 0.05 6 a 30 (±) 0.10 30 a 120 (±) 0.15		Asignatura: Proyecto de titulación	



LAMINA DE ACERO GALVANIZADO e=0.8mm

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

Fecha		Nombre		Escala 0,06 : 1	<b>INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA</b>
Dibujó:	01/08/2020	LAGLA J, TOPA L			
Revisó:	02/09/2020	ING LAURENCIO H PHD			
Aprobó:	18/09/2020	ING LAURENCIO H PHD		Número Lámina 14 de 21	Asignatura: Proyecto de titulación
Materiales:		A menos que se indique lo contrario todas las dimensiones [mm] NORMA ISO 2768 0.5 a 6 (±) 0.05 6 a 30 (±) 0.10 30 a 120 (±) 0.15			
Acero, galvanizado					



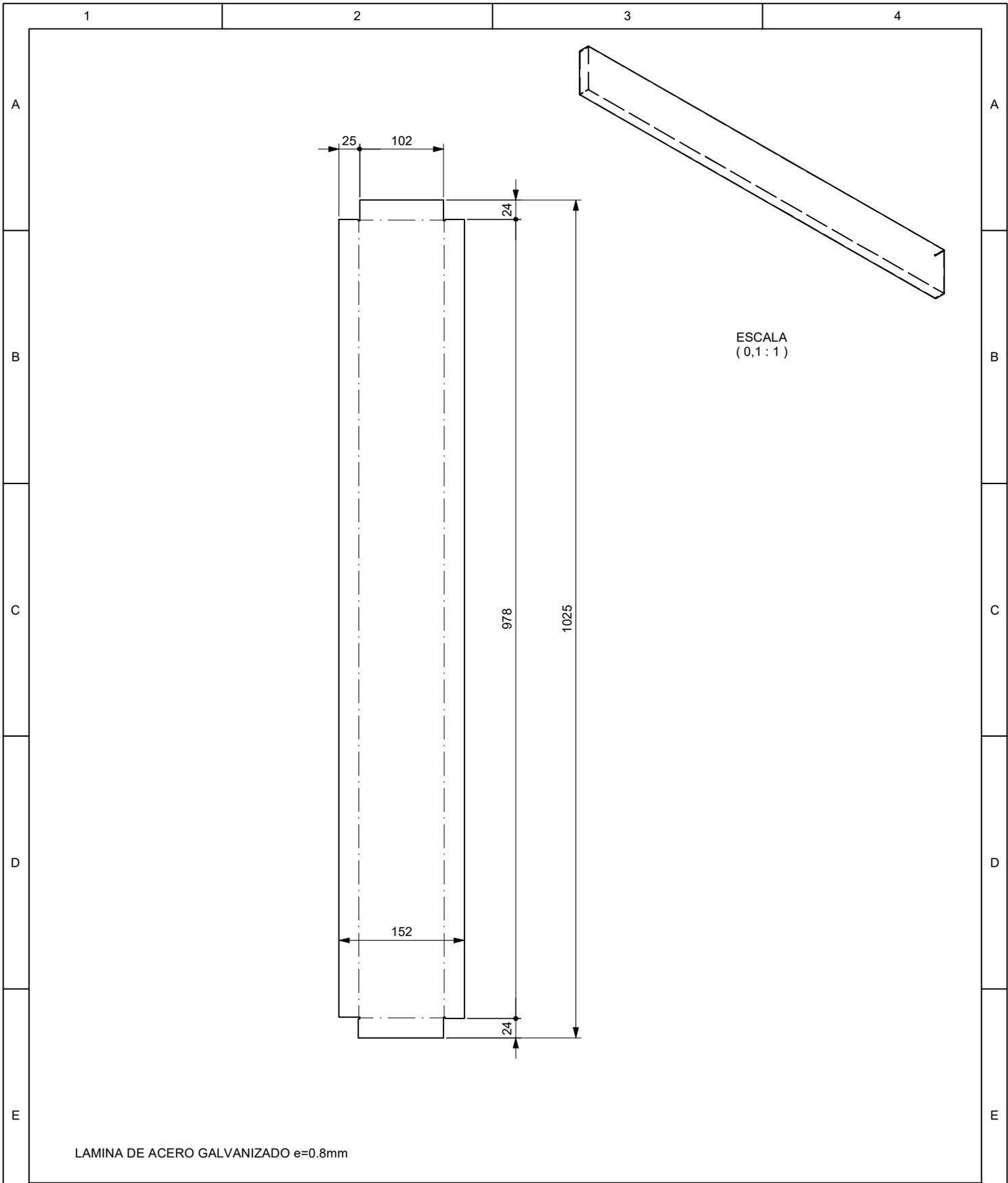
LAMINA DE ACERO GALVANIZADO e=0.8mm

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

	Fecha	Nombre			
Dibujó:	01/08/2020	LAGLA J, TOPA L	Escala 0,15 : 1	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
Revisó:	02/09/2020	ING LAURENCIO H PHD			
Aprobó:	18/09/2020	ING LAURENCIO H PHD			
Materiales:	A menos que se indique lo contrario todas las dimensiones [mm] NORMA ISO 2768 0.5 a 6 (±) 0.05 6 a 30 (±) 0.10 30 a 120 (±) 0.15		Número Lámina  15 de 21	Asignatura:  Proyecto de titulación	Denominación:  TAPA SUPERIOR ABATIBLE - MÁQUINA DE LAVADO POR INYECCIÓN DE PIEZAS MECÁNICAS

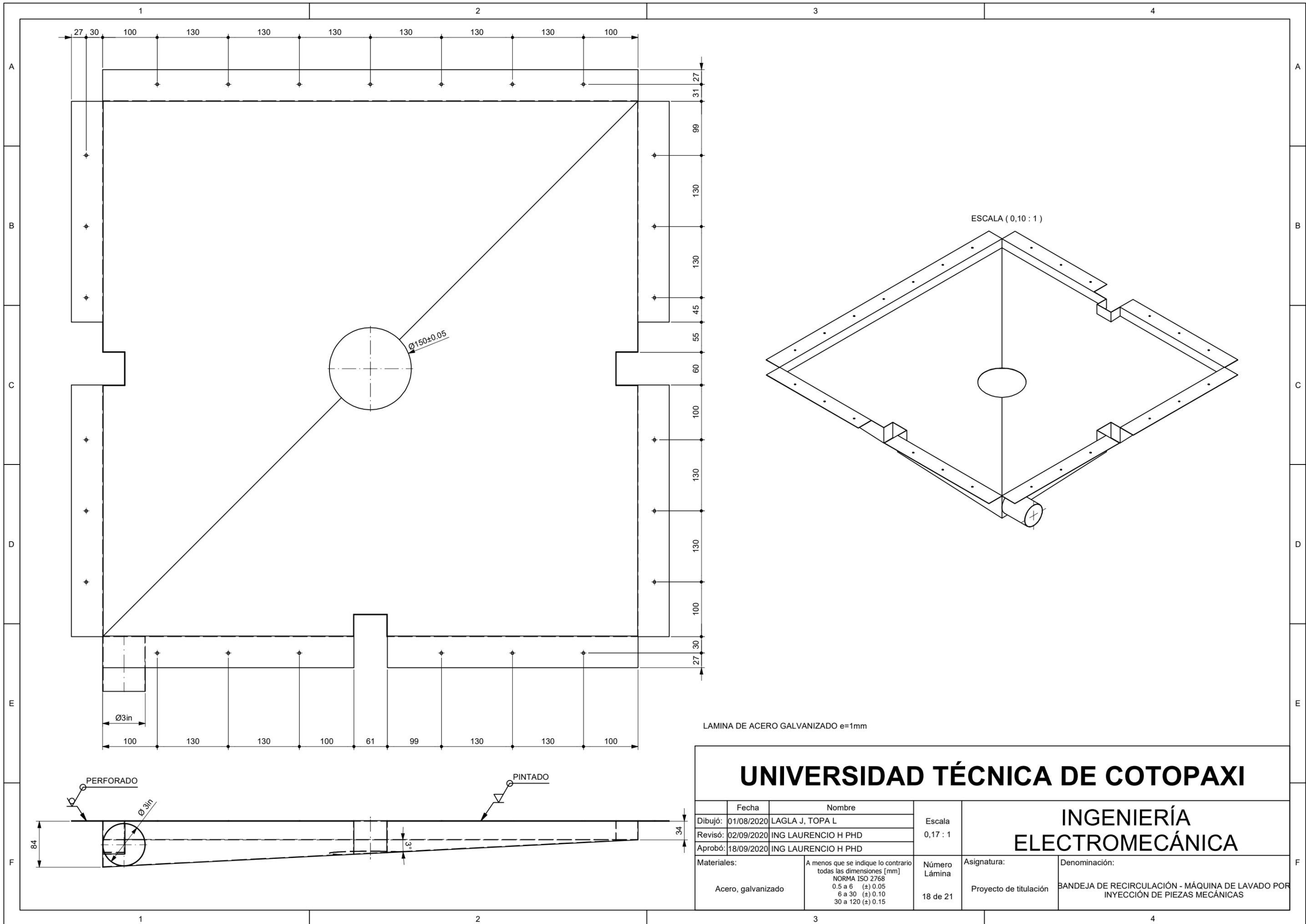




# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

Fecha		Nombre		Escala	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
Dibujó:	01/08/2020	LAGLA J, TOPA L				0,16 : 1
Revisó:	02/09/2020	ING LAURENCIO H PHD				
Aprobó:	18/09/2020	ING LAURENCIO H PHD				
Materiales:		A menos que se indique lo contrario todas las dimensiones [mm] NORMA ISO 2768 0.5 a 6 (±) 0.05 6 a 30 (±) 0.10 30 a 120 (±) 0.15	Número Lámina	Asignatura:	Denominación:	
Acero, galvanizado			17 de 21	Proyecto de titulación	LÁMINA BASE DE PUERTA - MÁQUINA DE LAVADO POR INYECCIÓN DE PIEZAS MECÁNICAS	



LAMINA DE ACERO GALVANIZADO e=1mm

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

Fecha	Nombre	Escala
Dibujó: 01/08/2020	LAGLA J, TOPA L	0,17 : 1
Revisó: 02/09/2020	ING LAURENCIO H PHD	
Aprobó: 18/09/2020	ING LAURENCIO H PHD	

## INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

Materiales:	A menos que se indique lo contrario todas las dimensiones [mm] NORMA ISO 2768 0.5 a 6 (±) 0.05 6 a 30 (±) 0.10 30 a 120 (±) 0.15	Número Lámina	Asignatura:	Denominación:
Acero, galvanizado		18 de 21	Proyecto de titulación	BANDEJA DE RECIRCULACIÓN - MÁQUINA DE LAVADO POR INYECCIÓN DE PIEZAS MECÁNICAS

1

2

3

4

A

A

B

B

C

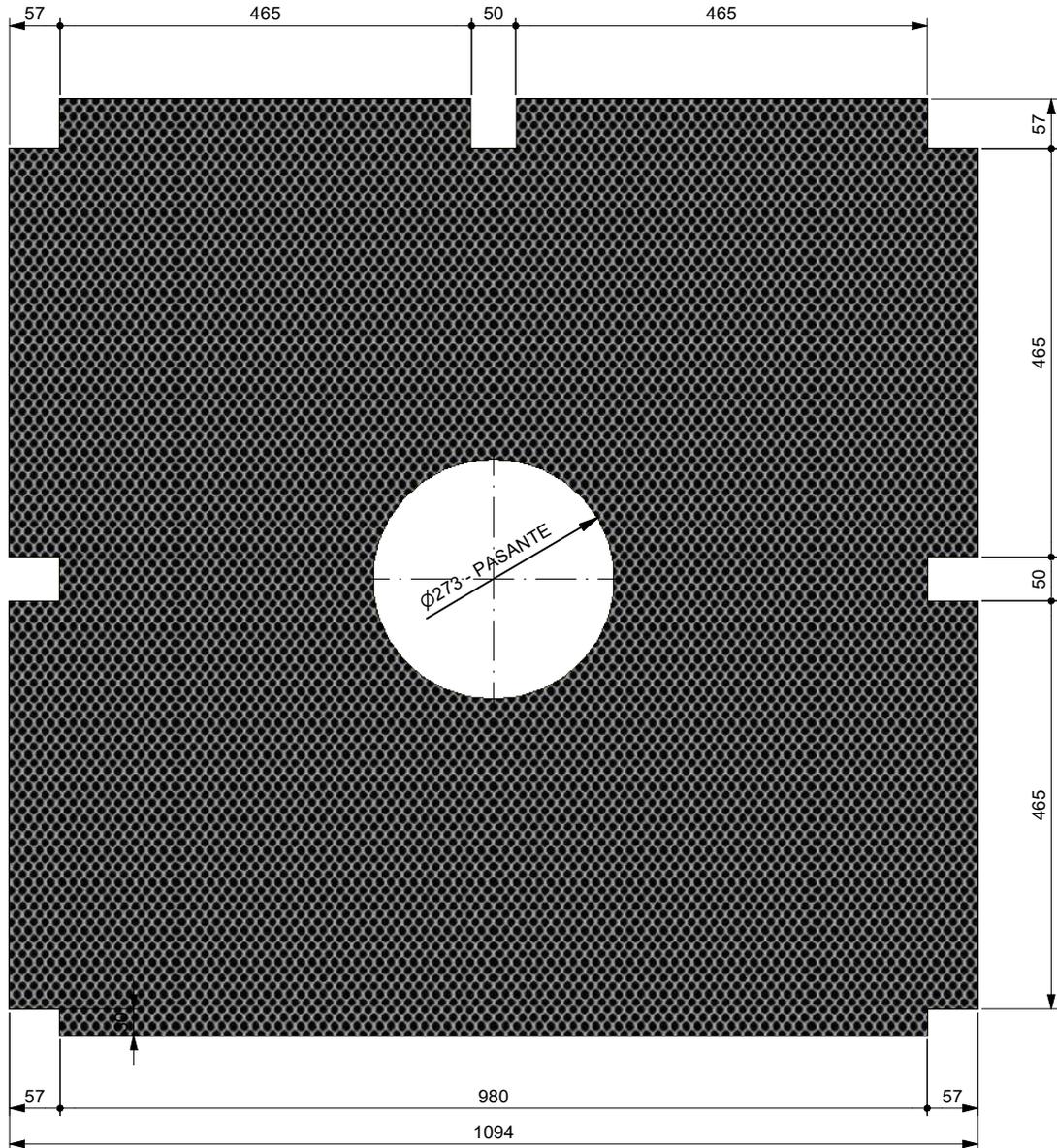
C

D

D

E

E



LAMINA DE ACERO GALVANIZADO e=1mm

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

	Fecha	Nombre			
Dibujó:	01/08/2020	LAGLA J, TOPA L	Escala 0,12 : 1		
Revisó:	02/09/2020	ING LAURENCIO H PHD			
Aprobó:	18/09/2020	ING LAURENCIO H PHD			
Materiales:	A menos que se indique lo contrario todas las dimensiones [mm] NORMA ISO 2768 0.5 a 6 (±) 0.05 6 a 30 (±) 0.10 30 a 120 (±) 0.15		Número Lámina 19 de 21	Asignatura: Proyecto de titulación	Denominación: LAMINA PERFORADA TANDEM - MÁQUINA DE LAVADO POR INYECCIÓN DE PIEZAS MECÁNICAS
Acero, galvanizado					

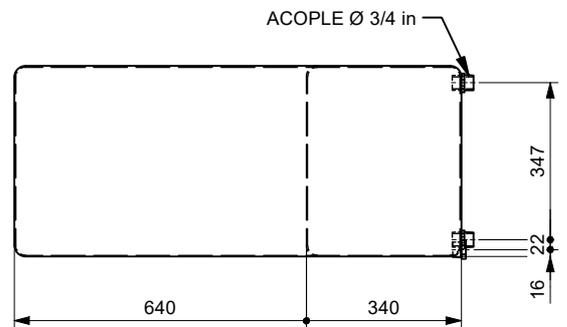
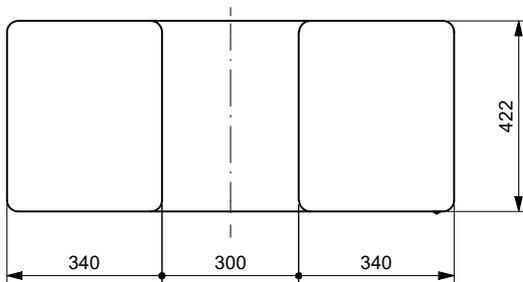
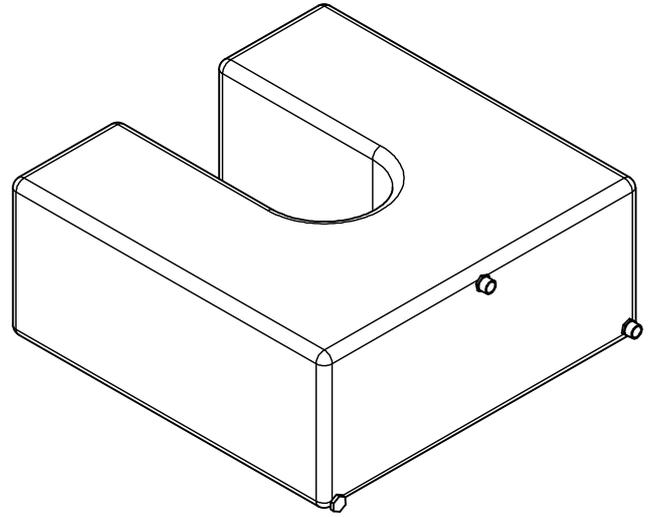
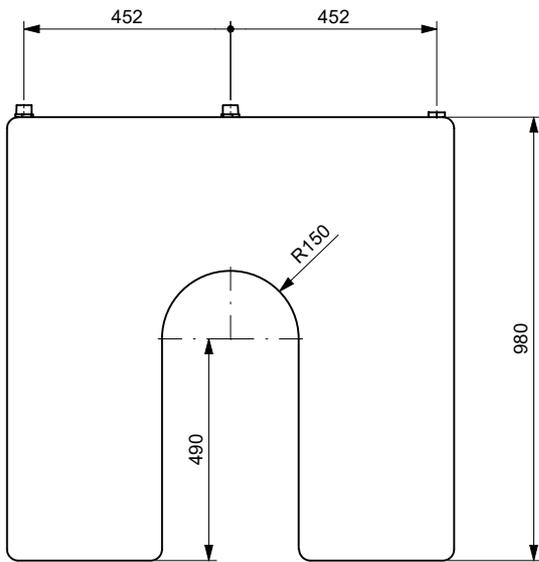
1

2

3

4

F



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

	Fecha	Nombre	Escala 0,06 : 1	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	Denominación: TANQUE DE AGUA - MÁQUINA DE LAVADO POR INYECCIÓN DE PIEZAS MECÁNICAS
Dibujó:	01/08/2020	LAGLA J, TOPA L			
Revisó:	02/09/2020	ING LAURENCIO H PHD			
Aprobó:	18/09/2020	ING LAURENCIO H PHD			
F	Materiales:		A menos que se indique lo contrario todas las dimensiones [mm] NORMA ISO 2768 0.5 a 6 (±) 0.05 6 a 30 (±) 0.10 30 a 120 (±) 0.15	Número Lámina 20 de 21	Asignatura: Proyecto de titulación

1

2

3

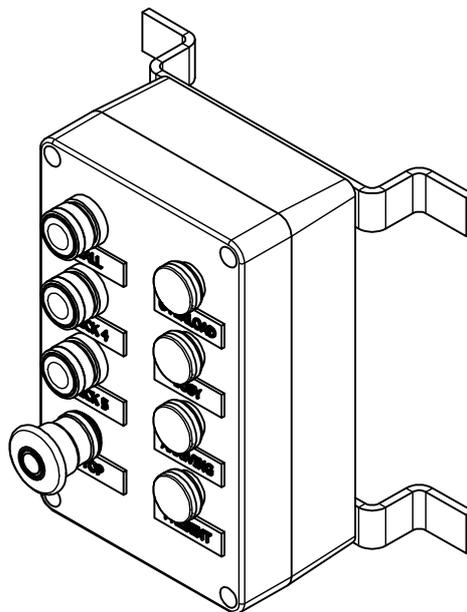
4

A

A

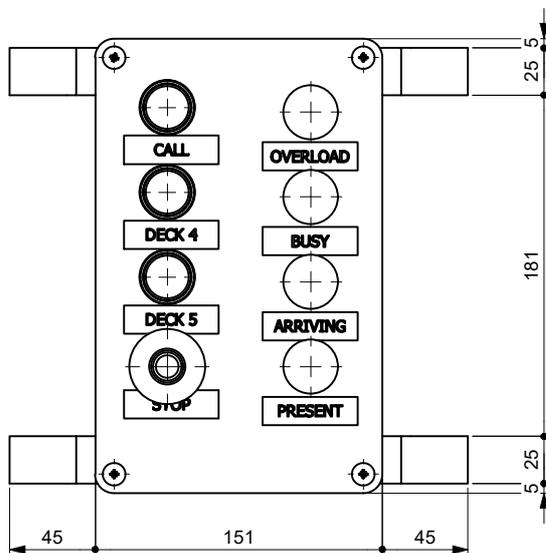
B

B



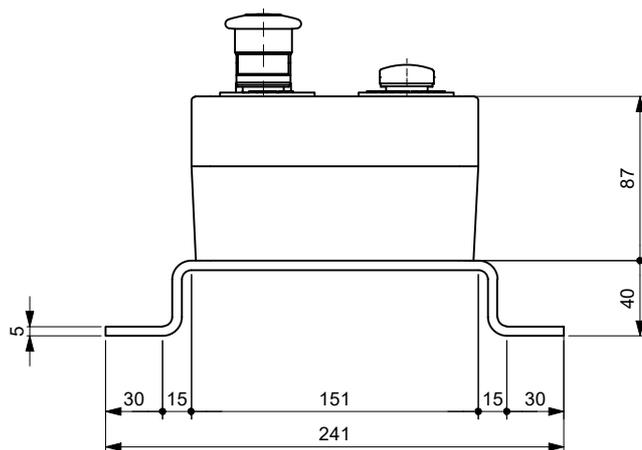
C

C



D

D



E

E

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

Fecha	Nombre	Escala 1 : 4	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
Dibujó: 01/08/2020	LAGLA J, TOPA L			
Revisó: 02/09/2020	ING LAURENCIO H PHD			
Aprobó: 18/09/2020	ING LAURENCIO H PHD			
Materiales:		Número Lámina	Asignatura:	Denominación:
Acero		21 de 21	Proyecto de titulación	TABLERO DE CONTROL - MÁQUINA DE LAVADO POR INYECCIÓN DE PIEZAS MECÁNICAS
A menos que se indique lo contrario todas las dimensiones [mm] NORMA ISO 2768 0.5 a 6 (±) 0.05 6 a 30 (±) 0.10 30 a 120 (±) 0.15				

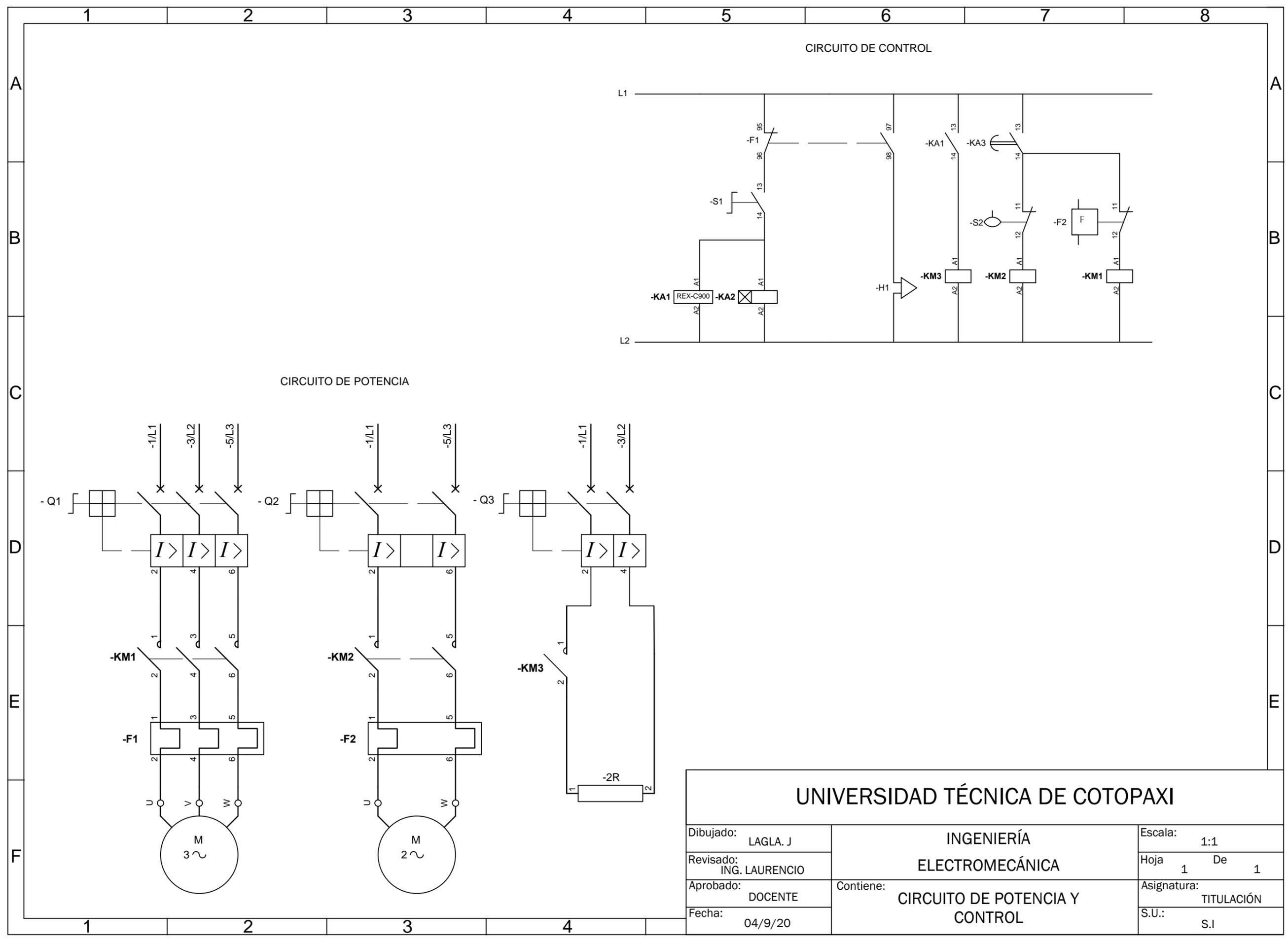
1

2

3

4

F



CIRCUITO DE CONTROL

CIRCUITO DE POTENCIA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

Dibujado: LAGLA. J	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	Escala: 1:1
Revisado: ING. LAURENCIO		Hoja 1 De 1
Aprobado: DOCENTE	Contiene: CIRCUITO DE POTENCIA Y CONTROL	Asignatura: TITULACIÓN
Fecha: 04/9/20		S.U.: S.I