



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE: GUAYAQUIL

CARRERA DE: MECATRÓNICA

**DESARROLLO DE TÚNEL DE LAVADO Y SECADO DE MOLDES
DE REPOSTERÍA**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero en Mecatrónica

AUTORES: Irene Haydee Contreras Alvarez
Bryan Alfredo Gutiérrez Cáceres

TUTOR: David Mateo Cortez Saravia

Guayaquil-Ecuador

2022

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, **Irene Haydee Contreras Alvarez** con documento de identificación N° **0951530781** y **Bryan Alfredo Gutiérrez Cáceres** con documento de identificación N° **0925750929**; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo.

Guayaquil, 03 de marzo del año 2022

Atentamente,



Irene Haydee Contreras Alvarez
0951530781



Bryan Alfredo Gutiérrez Cáceres
0925750929

**CERTIFICADO DE SESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, **Irene Haydee Contreras Alvarez** con documento de identificación N° **0951530781** y **Bryan Alfredo Gutiérrez Cáceres** con documento de identificación N° **0925750929**, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del **Dispositivo Tecnológico: Desarrollo de túnel de lavado y secado de moldes de repostería**, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero en Mecatrónica, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

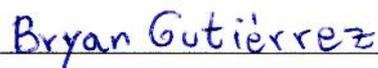
En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo a final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana

Guayaquil, 03 de marzo del año 2022

Atentamente,



Irene Haydee Contreras Alvarez
0951530781



Bryan Alfredo Gutiérrez Cáceres
0925750929

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **David Mateo Cortez Saravia**, docente de la Universidad Politécnica Salesiana , declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **Desarrollo de túnel de lavado y secado de moldes de repostería**, realizado por **Irene Haydee Contreras Alvarez** con documento de identificación N° **0951530781** y por **Bryan Alfredo Gutiérrez Cáceres** con documento de identificación N° **0925750929**, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción **Dispositivo Tecnológico** que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 03 de marzo del año 2022

Atentamente,



Ing. David Mateo Cortez Saravia, M.Sc.
0963020193

I. DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO

I-A. Dedicatoria

A nuestros padres, por amarnos y darnos siempre lo mejor, por servir de apoyo en nuestras derrotas y disfrutar con alegría nuestros triunfos. A nuestros amigos, por estar a nuestro lado en las buenas y las malas. A nuestros maestros, por brindarnos su conocimiento y sus consejos. Y a nuestros seres queridos que ya no se encuentran a nuestro lado. Este trabajo es dedicado a todos ustedes, porque es fruto de su esfuerzo, dedicación y confianza.

I-B. Agradecimiento

Extendemos un especial agradecimiento a la empresa DICOMAHÍ S.A por brindarnos la confianza de realizar nuestro trabajo de titulación dentro de sus instalaciones. A nuestras familias y amistades por el apoyo incondicional que nos han brindado para lograr todas y cada una de nuestras metas. Y por ultimo, pero no menos importantes, a nuestro tutor junto con el resto maestros formaron parte del proceso de educación, quienes nos animaron brindaron su apoyo durante el trayecto de nuestra carrera.

II. RESUMEN

En la actualidad las máquinas industriales se han constituido en una herramienta de gran ayuda para el hombre pues mediante su implementación se logra optimizar el trabajo que anteriormente se lo realizaba a mano, generando un ahorro del recurso humano y obteniendo al mismo tiempo rentabilidad, pues el trabajo de una máquina permitirá realizarlo en menor tiempo y con garantía.

En base a esta necesidad el presente proyecto consiste en el diseño de una máquina lavadora y secadora de moldes de repostería, tomando en consideración las normas necesarias para la elaboración de dicha máquina. El proceso de limpieza de los moldes consiste en una etapa de lavado y una de secado. La etapa de lavado funciona con un fluido a presión, el cual se suministra por medio de bombas centrífugas, y es expulsado por boquillas, obteniendo un circuito cerrado para la recirculación del fluido. Para que el molde pueda ser usado, necesita estar seco, para esto se implementó la etapa de secado, la funciona con suministro de aire caliente por medio de ventiladores centrífugos.

III. ABSTRACT

Currently, industrial machines have become a tool of great help to man because through their implementation it is possible to optimize the work that was previously done by hand, showing savings in human resources and at the same time obtaining profitability, since the The work of a machine will allow it to be done in less time and with a guarantee.

Based on this need, the present project consists of the design of a washing and drying machine for confectionery molds, taking into consideration the necessary standards for the elaboration of said machine. To carry out cleaning, it consists of a washing stage and a drying stage, in the washing stage it works with nozzles that allow the fluid to exit and in turn the system consists of centrifugal pumps that ensure that the water recirculates. In order for the mold to be used it must be dry, that is why for the drying stage it works with centrifugal fans.

ÍNDICE

I.	Dedicatoria y agradecimiento	1
I-A.	Dedicatoria	1
I-B.	Agradecimiento	1
II.	Resumen	1
III.	Abstract	1
IV.	Introducción	6
V.	Problema de estudio	6
VI.	Objetivos	7
VI-A.	Objetivo General	7
VI-B.	Objetivos Específicos	7
VII.	Revisión de la literatura o fundamentos teóricos	7
VII-A.	Marco Teórico	7
VII-A1.	Sistema de lavado de piezas	8
VII-A2.	Sistema de transportación de piezas	12
VII-A3.	Sistema de secado	29
VII-A4.	Sistema eléctrico	37
VIII.	Marco metodológico	43
VIII-A.	Metodología	43
VIII-A1.	Alcance	44
VIII-B.	Equipos herramientas y materiales	44
VIII-B1.	Herramientas	45
VIII-B2.	AutoCAD	46
VIII-B3.	SolidWorks	47
VIII-C.	Diseño	48
VIII-C1.	Estructura	49
VIII-C2.	Sistema de aspersion	50
VIII-C3.	Tanques de agua	53
VIII-C4.	Cálculo y selección de bomba para cada módulo	57
VIII-C5.	Sistema calefactor	61
VIII-C6.	Ducto para extracción de vapor	61
VIII-C7.	Sistema de secado	61
VIII-D.	Construcción	61
VIII-D1.	Confección de estructura	61
IX.	Resultados	104
X.	Cronograma	104
XI.	Presupuesto	104
XII.	Conclusiones	107
XIII.	Recomendaciones	107

Apéndice A: Planos del proyecto

Apéndice B: Facturas

ÍNDICE DE FIGURAS

1.	Sistema de lavado de pieza estático	9
2.	Sistema de lavado de pieza dinámico - esquemático	9
3.	Sistema de lavado de pieza dinámico - túnel de lavado	10
4.	Ductos en la industria	11
5.	Aspersores	12
6.	Sistema de transporte de cadenas	13
7.	Estructura básica de cadena de transmisión de potencia	14
8.	Estructura básica de cadena de transmisión de potencia	15
9.	Acodado	15
10.	Cadena de transporte tipo K-1	16
11.	Estructura básica de cadena de transporte de doble paso con aleta A-2	16
12.	Estructura básica de cadena de transporte de paso grande	17
13.	Estructura de la rueda dentada	18
14.	Casos excepcionales de ruedas dentadas	18
15.	Movimiento de cadena sobre rueda dentada	19
16.	Esfuerzos durante engrane de cadena y piñón	21
17.	Coeficiente K1	23
18.	Coeficiente K2	24
19.	Coeficiente K3	24
20.	Coeficiente K5	26
21.	Diagrama para selección de cadena serie americana.	27
22.	Diagrama para selección de cadena serie europea.	28
23.	Secadora por conducción	29
24.	Secadora por convección	30
25.	Secadora por radiación	30
26.	Secadora por vacío	31
27.	Secadora por tambor giratorio	32
28.	Secadora por lecho fluidizado	32
29.	Secadora por aire caliente	33
30.	Ventilador helicoidal	34
31.	Ventilador helicoidal conectado con correa	34
32.	Ventilador turboaxial	35
33.	Partes de ventilador centrífugo vista frontal	35
34.	Partes de ventilador centrífugo vista isométrica	36
35.	Hélices radiales rectas	37
36.	Hélices curvas hacia delante (forward)	37
37.	Hélices curvas hacia atrás (backward)	37
38.	Líneas aéreas de alta tensión	39
39.	Esquema general de una subestación	39
40.	Simbología I	40
41.	Simbología II	41
42.	Simbología III	41
43.	Simbología IV	42

44.	Características de un tablero eléctrico	43
45.	Características de un tablero eléctrico	43
46.	Página de inicio de AutoCAD.	47
47.	Planos de dibujo 2D de AutoCAD.	47
48.	Vista de SolidWorks.	48
49.	Modelo referencial, túnel de lavada L-600; Mimasa.. . . .	49
50.	Perfiles tipo C, parte estructural del túnel de lavado.	50
51.	Perfiles tipo C, parte estructural del túnel de lavado.	51
52.	Aspersor con boquilla tipo P.	52
53.	Aspersor con boquilla tipo H-U.	53
54.	Imagen de la cadena en 3D conectada a caja reductora	57
55.	Diseño de perfiles tipo C.	61
56.	Diseño de perfiles tipo C – vista 3D.	62
57.	Planchas cortadas para el conformado de perfiles.	63
58.	Perfiles confeccionados.	64
59.	Placa de unión de perfiles tipo C elaborada en SolidWorks.	64
60.	Placa de unión de perfiles tipo C.	65
61.	Aplicación de soldadura a tubos cuadrados que formarán las bases del equipo	66
62.	Corte de planchas para conformado de patas	67
63.	Conformado de patas por medio de prensa hidráulica	68
64.	Patas de la base del túnel de lavado confeccionadas	69
65.	Aplicación de soldadura a tuercas en las bases	70
66.	Aplicación de soldadura de placas a tubos cuadrados para confección de bases	71
67.	Confección de estructuras para soporte de perfiles.	72
68.	Ensamble estructural de perfiles y bases.	73
69.	Confección de cabina para lavado y secado	74
70.	Confección de cabina para lavado - remoción de rebabas y virutas con disco de zirconio	75
71.	Confección de canal para ubicación de cadena en barra de teflón	76
72.	Instalación de cadena sobre canal de teflón	77
73.	Confección de tanques de agua, ensamble de planchas para aplicación de soldadura	78
74.	Vista posterior de tanque de agua	78
75.	Confección de anillos para instalación de boquillas	80
76.	Ensamble de circuito de las etapas del sistema de lavado.	81
77.	Ensamble de cabinas de lavado de la máquina	82
78.	Instalación de puertas en las diferentes cabinas	83
79.	Integración de bombas a sistema de lavado	84
80.	Prueba de transporte de bandejas a través de túnel de lavado	85
81.	Prueba de funcionamiento de aspersores	86
82.	Confección de carcasa para ventilador centrífugo	87
83.	Carcasa caracol vista frontal	88
84.	Confección de ventilador	89
85.	Aplicación de soldadura a ducto distribuidor de aire	90
86.	Ducto distribuidor de aire montado	91
87.	Integración de sistema de ventilación a cabina de secado	92
88.	Lectura de temperatura de resistecia para entrega de aire caliente	93
89.	Armado de ducto con molde de acuerdo a diseño 3D	94
90.	Armado de codos para ducto de escape de gases	95
91.	Confección finalizada de ducto de escape de gases	96
92.	Conexión de componentes eléctricos en panel de control	97
93.	Instalación de componentes eléctricos en panel de control	98

94.	Conexión de componentes eléctricos del panel de control	99
95.	Pruebas de funcionamiento del panel de control eléctrico	100
96.	Peinado de cableado de panel eléctrico	101
97.	Empaquetadura del túnel de lavado y secado de moldes para transportar a la fábrica de Inalecsa . . .	102
98.	Cronograma de actividades del proyecto	104

ÍNDICE DE CUADROS

I.	Números de dientes de rueda menor y mayor	20
II.	Coefficiente K4	25
III.	Tabla de voltajes monofásicos y trifásicos	38
IV.	Características de equipos utilizados.	45
V.	Características de herramientas utilizadas.	46
VI.	Características de aspersores utilizados.	52
VII.	Datos de las boquillas utilizadas	53
VIII.	Capacidades de tanques de agua	54
IX.	Datos para cálculo de cadena	56
X.	Cálculo de cadena	56
XI.	Longitudes equivalentes de tubería para codos	59
XII.	Presupuesto del proyecto.	107

IV. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de tesis de grado titulado “DESARROLLO DE TÚNEL DE LAVADO Y SECADO DE MOLDES DE REPOSTERÍA” tiene como objetivo central desarrollar dicha máquina con capacidad de 300 moldes por hora, orientado al aumento de producción en la industria alimenticia por medio de la automatización del proceso en la empresa INALECSA S.A.

Para cumplir con lo antes expuesto, el presente proyecto está estructurado en un documento escrito y un sistema diseñado e implementado de varias secciones las cuales se mencionan a continuación.

Sección X, Revisión de la literatura o Fundamentos teóricos, se presenta el marco teórico donde se menciona el principio de funcionamiento de los principales dispositivos empleados.

Sección XI, Marco Metodológico, se presentan los cálculos y justificaciones del diseño, así como también la selección de materiales, elementos importantes que serán necesarios para el funcionamiento de la máquina y construcción de la misma.

Sección XII, Resultados, se presentan los datos obtenidos al poner a prueba el proyecto.

Sección XIII, Cronograma, se detalla la administración de cómo se llevó a cabo la ejecución del trabajo de titulación.

Al finalizar se detalla el presupuesto, y se presentan las conclusiones y recomendaciones para futuros proyectos.

V. PROBLEMA DE ESTUDIO

En el siglo XXI, las empresas modernas requieren de un nivel de automatización cada vez mayor. La búsqueda de procesos más eficientes y una reducción de desperdicios en todos los ámbitos se ha convertido en una necesidad principal para las industrias. [10]

Además, el cumplimiento de normativas de bioseguridad, seguridad ocupacional y un manejo responsable del fin de vida útil de los productos, son requerimientos que se han estandarizado en todo el mundo en esta última década.

En este sentido, la automatización de máquinas y procesos han logrado reducir cada vez más el número de empresas que todavía no cumplen con dichas normativas. Sin embargo, a pesar de los múltiples beneficios que trajo consigo la automatización, se han evidenciado problemas ocasionados en el dimensionamiento de los procesos y proyectos. Un claro ejemplo es el caso de los tableros de control, mientras más automatizado es el proceso, más componentes necesita en su diseño y por lo tanto un mayor y más minucioso análisis de funcionamiento.

En la actualidad, en Ecuador se evidencia una alta demanda de equipos y maquinarias automatizadas, las empresas buscan mejorar sus procesos para reducir gastos en mano de obra. Este es el caso de la empresa INALECSA S.A. ubicada en el Km. 16.5 vía a Daule, en la ciudad de Guayaquil, para el presente proyecto la empresa requiere cumplir con las exigencias de las NTE: Normas Técnicas Ecuatorianas (Servicio Ecuatoriano de Normalización). ISA: The International Society of Automation. DIN: (Última edición). IEC: (Última edición). NEMA: (Última edición). NSDA: National Soft Drink Association, OSHA: Occupational Safety and Health Administration.

La problemática observada en INALECSA es justamente el cumplimiento de las Normas Técnicas Ecuatorianas INEN. Al carecer de un equipo que logre un proceso de limpieza de lavado y secado de moldes resulta prioritario para la empresa adquirir máquinas que puedan garantizar el cumplimiento de los dos subprocesos (lavado y secado), a fin de que se integren en la misma línea y se logre un flujo continuo; en el cual se puedan monitorizar las variables por separado.

El presente proyecto, busca implementar procesos automatizados para el lavado y secado de moldes, alcanzando niveles de eficiencia mucho mayores y, al mismo tiempo, manteniendo la calidad. Es bajo estas condiciones que, después de un análisis exhaustivo de las distintas opciones, se llega a la conclusión de que la solución óptima es implementar un túnel de lavado y secado de moldes para hornear los productos como inacake y tigretón que pertenecen a la producción de la empresa INALECSA.

VI. OBJETIVOS

VI-A. *Objetivo General*

Desarrollar un túnel de lavado y secado de moldes de repostería con capacidad de 300 moldes por hora, orientado al aumento de producción en la industria alimenticia por medio de la automatización del proceso en la empresa Inalecsa.

VI-B. *Objetivos Específicos*

- Calcular las características técnicas de los componentes principales para el túnel de lavado y secado.
- Diseñar e implementar una máquina de tipo túnel de lavado y secado para moldes.
- Diseñar e implementar el tablero eléctrico para el control del túnel de lavado y secado de moldes.

VII. REVISIÓN DE LA LITERATURA O FUNDAMENTOS TEÓRICOS

VII-A. *Marco Teórico*

En el siglo XXI, las empresas modernas requieren de un nivel de automatización cada vez mayor. La búsqueda de procesos más eficientes y una reducción de desperdicios en todos los ámbitos se ha posicionado en una necesidad principal para las industrias. [10]

Además, el cumplimiento de normativas de bioseguridad, seguridad ocupacional y un manejo responsable del fin de vida útil de los productos, son requerimientos que se han estandarizado en todo el mundo en esta última década.

Las condiciones de progreso en las empresas manufactureras de productos alimenticios y de consumo masivo requieren de maquinarias que automaticen los procesos, naciendo así las demandas de nuevos productos en un mercado competitivo que presenta diversidad, con diferentes presentaciones según las exigencias del mercado.

De acuerdo a investigaciones realizadas, las empresas que requieren proyectos de mejora continua en la cadena de suministro, que buscan resolver los diferentes problemas con el objetivo de maximizar las ventajas competitivas en el mercado en que participan los diferentes productos que comercializan, generando la importancia de las competencias técnicas, requiriendo el desarrollo del alcance de los diferentes procesos que apoyan al desarrollo de las capacidades del personal que sean coherentes con las necesidades de la empresa para agilizar los productos, entre ellos se denotan los cambios en la tecnología adaptable a las necesidades de la empresa con el fin de integrarse a las plataformas que requieren para integrarse en el flujo de información y de esa forma se mejoren los procesos productivos [6].

Dentro de los métodos actuales, los adelantos tecnológicos tienen sus ventajas al momento de utilizarlas, sin embargo, antes del diseño e implementación se requiere realizar un sinnúmero de pruebas con la finalidad de evitar que se produzcan errores en la implementación. De esto se desprende que el diseño de los componentes debe sustentarse en el desarrollo de la matriz del Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE), la cual permite la sistematización de los procesos y la identifican de cada uno de los fallos potenciales en el diseño y fabricación de los elementos que pueden prevenir riesgos laborables.

Uno de los componentes más importantes se enlaza con la finalidad que tiene el AMFE, considerando que se debe sistematizar el proceso/producto, identificando cada uno de los puntos que presentan los diferentes fallos potenciales, los mismos que pueden perjudicar el desarrollo del producto que se fabrica. De la misma manera, al momento de elaborar los planes de acción se identificó los riesgos que deben ser combativos desde el procedimiento y planeación de lo que se va a realizar, hasta la utilización de los diferentes métodos simplificados que fueron empleados dentro de la ejecución para hacer el producto [3].

Este proyecto tiene como enfoque al estudio el modelo cuantitativo, puesto que este es el que mejor se adapta a las características y necesidades de la investigación, debido a que, se basa en forma de recolección y los analiza

para llegar a responder las preguntas que se plantean en un inicio de la investigación [4].

VII-A1. Sistema de lavado de piezas: Un sistema de lavado se comprende como un equipo que realiza limpieza de piezas de distintos materiales, los cuales pueden variar entre metal, vidrio, plástico, entre otros, los cuales se reciben con suciedad e impurezas.

Los sistemas de lavados varían entre sistemas de aspersion e inmersión, los cuales afectarían en función a la construcción del equipo, el tiempo de trabajo y su capacidad.

Las maquinas lavadoras tienen su clasificación en:

- Estáticas.

Las piezas son introducidas en una cabina, la cual comprende de varias etapas de lavado. La introducción de las piezas se realiza de forma manual desde la parte frontal y su accionamiento puede ser manual, mecánico o automático como se muestra en la figura 1.

- Con movimiento del bastidor.

Las piezas permanecen en una bandeja, la cual genera movimientos de rotación. Se compone de aspersores, los cuales envían chorros de agua a presión, produciendo un efecto mecánico de remoción de suciedad, siempre que estos contengan la temperatura y los químicos adecuados.

- Con movimiento de las duchas.

De acuerdo a la geometría que contenga cada pieza, se pueden generar rotaciones de limpieza sobre ella, o también, se pueden realizar de acuerdo a su longitud, para lo cual los aspersores realizan un desplazamiento que cobra la limpieza de la pieza.

- Dinámico.

Las piezas son colocadas en soportes y son arrastradas de manera automática, en la cual la pieza pasa por varias etapas, las cuales comprenden desde el lavado hasta el secado. Este proceso se comprende en dos tipos:

- Máquinas de túnel continuo.

La cantidad de tratamientos que se pueden realizar tiende al infinito. Son utilizadas para trabajos en serie en industrias que requieran una alta productividad como se observa en las figuras 2, 3.

- Máquinas de tipo paso a paso.

Se la conoce como tratamiento por lotes ya que combina la aspersion e inmersión con equipos de ultrasonidos integrados. Estos a su vez se dividen en dos tipos:

- Tiempo de ciclo continuo.

Mantienen un mismo tiempo de trabajo para mantener las propiedades de los baños y las piezas. En este tipo se regula las concentraciones de químicos dada a la funcionalidad simple del equipo.

- Tiempo de ciclo variable.

Se usan para trabajar distintos tipos de piezas dado a que permite generar un cronograma de trabajo. Debido a su versatilidad se pueden utilizar piezas de distintos materiales.



Figura 1. Sistema de lavado de pieza estático

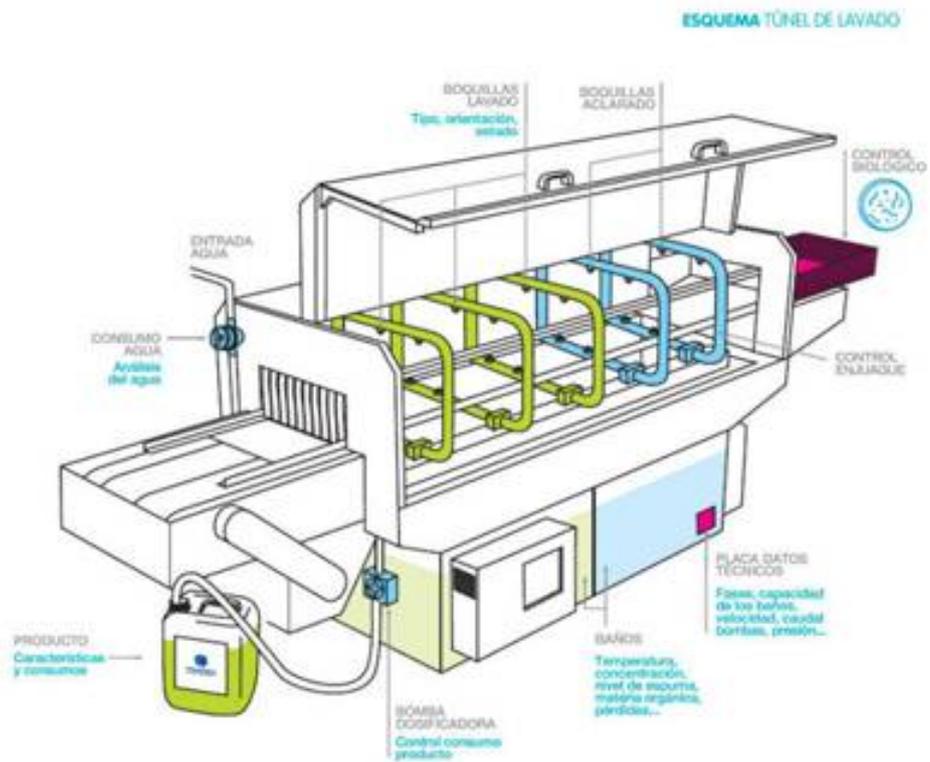


Figura 2. Sistema de lavado de pieza dinámico - esquemático



Figura 3. Sistema de lavado de pieza dinámico - túnel de lavado

Un túnel de lavado puede constar de una o varias etapas de tratamiento, las cuales se definen de acuerdo a las necesidades. Cada etapa de lavado dispone de sus propios reservorios con bombas, tuberías y sistema de filtraje independiente.

Para el presente proyecto se realizó un sistema de túnel continuo con múltiples etapas, debido al alto requerimiento productivo.

Entre estas etapas tenemos como primera la de prelavado, la cual se realiza con chorro de agua a alta presión (70 psi), y una temperatura aproximada a 70°C, con la finalidad de remover la mayoría de los residuos sólidos que traen los moldes.

Como segunda etapa se tiene el lavado y enjabonado, se realiza con agua pulverizada a una temperatura aproximada de 60°C y con el uso de detergentes o desengrasantes.

Como tercera y última etapa se realiza el enjuague y aclarado de moldes, para la cual, la presión disminuye (60PSI), no utiliza detergentes ni desengrasantes y el agua se mantiene a temperatura ambiente.

Ducto: Un ducto es un elemento que se convierte en el pasaje por el cual se conduce aire acondicionado, calefacción, ventilación, vapores o gases en una construcción de cualquier índole y con distintos motivos [12].

Los ductos se emplean tanto para el suministro como el escape de fluidos que se requiere o se producen en las instalaciones, suministran aire o purifican el ambiente a través de la inyección de aire limpio en distintas zonas, a su vez, sirven como escape de ventilación o gases producidos por algún proceso dentro de las instalaciones. Un ejemplo de ducto se puede visualizar en la figura 4.



Figura 4. Ductos en la industria

Sistema de aspersión: Es el conjunto de aspersores, los cuales expulsan un chorro de agua continuo con una presión determinada. Su utilidad varía desde sistemas agrónomos, sistemas contra incendios y sistemas de limpieza mecánicos.

Aspersores: Un aspersor es un dispositivo mecánico que expulsa y transforma un fluido presurizado en un rocío. Estos varían de acuerdo a su tipo y capacidad de presión.

Las características principales de un aspersor son las siguientes:

- Ángulo de disparo.
- Tipo de boquilla.
- Presión de salida.

Para calcular un aspersor se debe realizar en minutos de trabajo, en los cuales se toman los siguientes factores:

- Gasto hidráulico, el cual se mide en litros por segundo (l/s).
- Área de trabajo medida en m^2 .

Al valor resultante entre el gasto hidráulico y el área de trabajo se lo conoce como “lámina de riego”, el cual se mide en unidades de metros.

El cálculo de los aspersores se realiza de la siguiente forma:

- Gastos de litros por segundo del aspersor de acuerdo a los datos del fabricante. (Q) indica el gasto total en litros.
- Área tiempo en segundos que se pretende mantener en operación el aspersor (T).
- El área de trabajo (A).

En resumen, la ecuación 1 se demuestra de la siguiente manera

$$LR = \frac{QT}{A} \quad (1)$$



Figura 5. Aspersores

VII-A2. Sistema de transportación de piezas: Los sistemas de transporte de materiales son una parte clave para un correcto flujo productivo. Estos varían de acuerdo al sector, peso, dimensión y material de la pieza a manipular.[9]

Se dividen en varios tipos como los siguientes:

- **Sistemas power & free (P&F).**
Pueden ser aéreos y terrestres, los cuales pueden transportar piezas de manera continua o discontinua. Se conforma por una cadena (power) y su parte secundaria (free) que puede ser un carro, bandeja, etc. Las características de este sistema varían de acuerdo a sus componentes, los cuales le permiten trabajar con desplazamientos a dos velocidades distintas y enlazar distintos tramos.
- **Sistemas Skids.**
Son sistemas de transporte de materiales terrestre, garantizan una alineación de piezas horizontal y vertical al momento de transportar. Se componen por mesas de giro, mesas de elevación y transferencias.
- **Sistema Spindle.**
Es un transporte terrestre de cadena. Permiten que las piezas realicen giros sobre si mismas en determinadas zonas de la instalación. Son usados normalmente para piezas pequeñas y medianas.
- **Puente grúa.**
Este medio de transporte contempla un equipo que permite la elevación y traslación de piezas, diseñado para el desplazamiento de piezas de gran peso y grandes dimensiones. Las grúas pueden comprender tanto por cadenas como por correas.
- **Sistema de rodillo.**
Son sistemas de transporte terrestre, los cuales pueden ser motorizados o libres. Comprende accesorios como mesas de giro, mesas de elevación y mesas de transferencias, las cuales permiten desplazar piezas de gran volumen en espacios reducidos.

- Sistema de cadenas paralelas y bandejas.
Son sistemas terrestres que se suelen usar para desplazar piezas pesadas y de grandes dimensiones. Pueden funcionar de forma continua o permiten configurar tramos de cadenas con distintas velocidades, como se observa en la figura 6.



Figura 6. Sistema de transporte de cadenas

Cadena: Es el conjunto de eslabones enlazados entre sí. Sirve para atar o sujetar. Estas transmiten potencia por medio de fuerzas de tracción. Su principal uso es de transmitir potencia en sistemas de transporte. Las cadenas se clasifican de acuerdo a los tipos, material y método de construcción.

Cadenas de acuerdo a su tipo:

- Cadena de hierro fundido.
- Cadena de acero fundido.
- Cadena forjada.
- Cadena de acero.
- Cadena de plástico.

Debido a su uso, los tres primeros tipos han disminuido en su demanda, dado que son utilizados en situaciones especiales.

Por otra parte, las cadenas de acero son también conocidas como “Cadenas de rodillos”, estas conforman la mayor parte de cadenas que se producen junto con las cadenas de plástico. Usualmente nos referimos a “cadena” a las cadenas de rodillo (Cadena compuesta por placa interior, placa exterior, pasador, casquillo y rodillo)

Cadenas de acuerdo a su uso:

- Cadena de transmisión de potencia.

- Cadena transportadora de paso pequeño.
- Cadena transportadora de precisión.
- Cadena superior.
- Cadena de flujo libre.
- Cadena transportadora de paso grande.

En su mayoría son utilizadas para el transporte de piezas, a excepción de la cadena de transmisión de potencia, la cual es usada para transmisión de energía.

La estructura de las cadenas varía de acuerdo a su tipo, las cuales serán representadas a continuación:

Estructura básica de cadena de transmisión de potencia, como se observa en la figura 7.

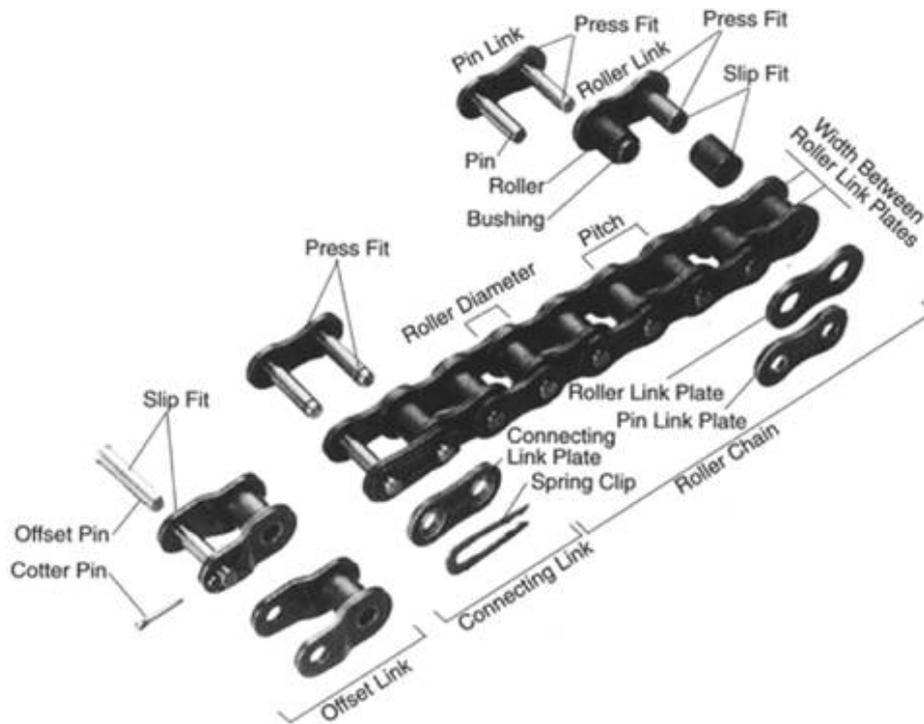


Figura 7. Estructura básica de cadena de transmisión de potencia

Esta es la configuración típica de una cadena tipo RS60, la cual fue tomada para el presente proyecto.

Enlaces de conexión (Connecting link)

El tipo de unión mas común. El pasador y la placa de enlace tiene un ajuste deslizante en el eslabón de conexión para facilitar el ensamble. Este tipo de unión tiene 20% menos de resistencia a la fatiga que la cadena como se observa en la figura 8.

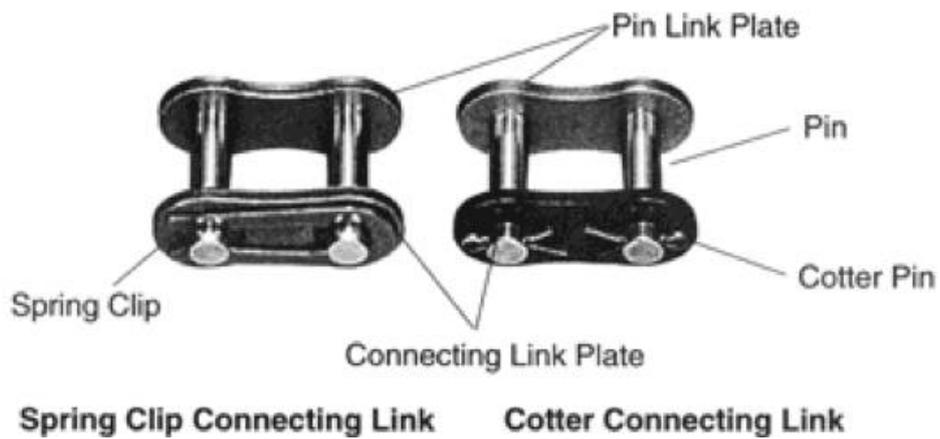


Figura 8. Estructura básica de cadena de transmisión de potencia

Acodado (Offset link)

Los acodados suelen utilizarse cuando la cadena requiera un número impar de enlaces de cadena. Es 35% menos resistente a la fatiga que la cadena. El pasador y las placas son ajustables como se presenta en la figura 9.

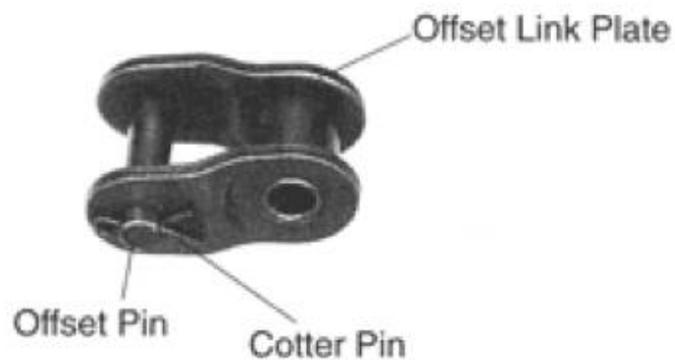


Figura 9. Acodado

Estructura básica de cadena transportadora de paso pequeño.

La estructura básica es la misma que la cadena de transmisión de potencia. También existen cadenas transportadoras de paso único. El tipo de paso doble tiene una placa exterior y una placa interior de la misma altura, pero a menudo tiene un rodillo con un diámetro mayor como se observa en las figuras 10, 11.

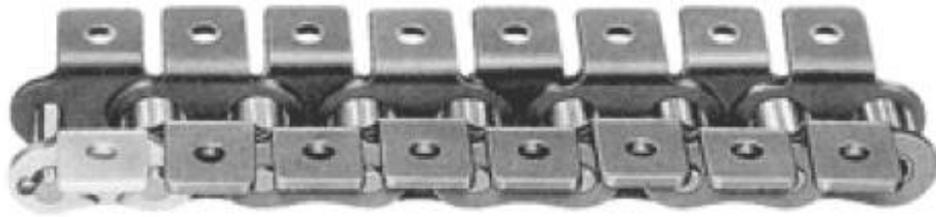


Figura 10. Cadena de transporte tipo K-1

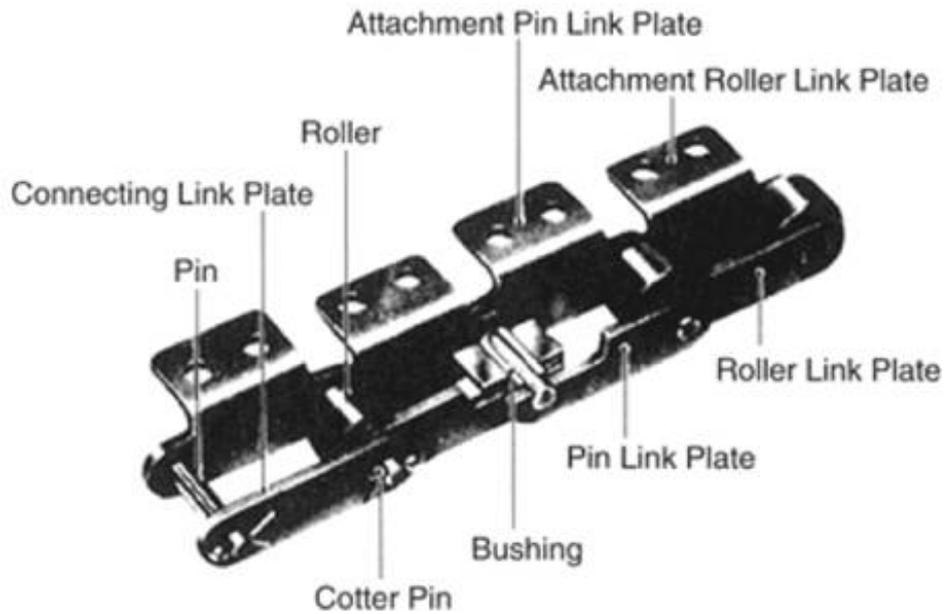


Figura 11. Estructura básica de cadena de transporte de doble paso con aleta A-2

Estructura básica de cadena transportadora de paso grande

Posee una estructura similar a la cadena transportadora de paso doble. Sus variaciones se deben a que poseen un pasador de cabeza, rodillos con pestañas (Rodillo F), y no suelen usar un pasador remachado como se presenta en la figura 12.

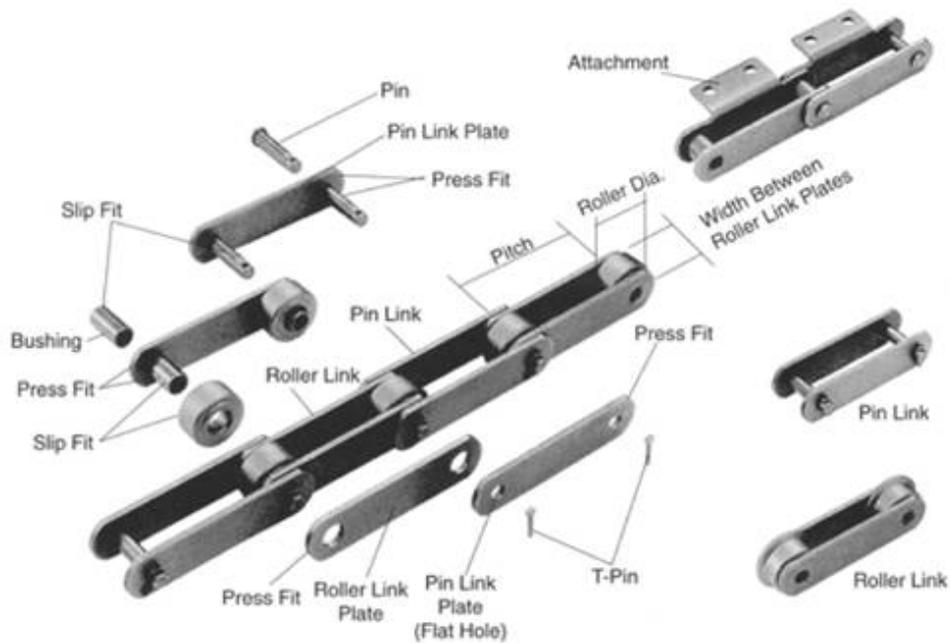


Figura 12. Estructura básica de cadena de transporte de paso grande

Características de las cadenas

- Se pueden acomodar fácilmente para trabajos de aumento / reducción de velocidades de hasta 7:1.
- Se pueden acomodar a distancias largas.
- Se pueden usar con múltiples ejes con ambos lados de la cadena.
- La estandarización de las cadenas según el Instituto Nacional de Estándares Americanos (ANSI), la Organización Internacional de Normalización (ISO) y las Normas Industriales Japonesas (JIS) permiten una fácil selección.
- Es fácil de cortar y conectar eslabones.
- El diámetro del piñón para un sistema de cadena puede ser mas pequeño que una polea de correa, transmitiendo el mismo torque.
- Las ruedas dentadas están sujetas a un desgaste menor que los engranajes, debido a que estas distribuyen la carga sobre muchos dientes.

Características de las cadenas:

- Las cadenas necesitan lubricación.
- Con el tiempo se desgastan, lo cual produce alargue.
- Son débiles cuando están sujetas a cargas laterales. Es necesario que su alineación sea adecuada.

Rueda dentada: La rueda dentada (engranaje o piñón), se denomina a una rueda que posee su perímetro cubierto de dientes. Los tipos más comunes de ruedas dentadas poseen dientes rectos como se visualiza en la figura 13.

Para su correcto funcionamiento, estos poseen un eje, normalmente desmontable, con un punto de unión denominado chaveta.

Se conocen también como ruedas dentadas a los tornillos sinfín y cremalleras como se observa en la figura 14.

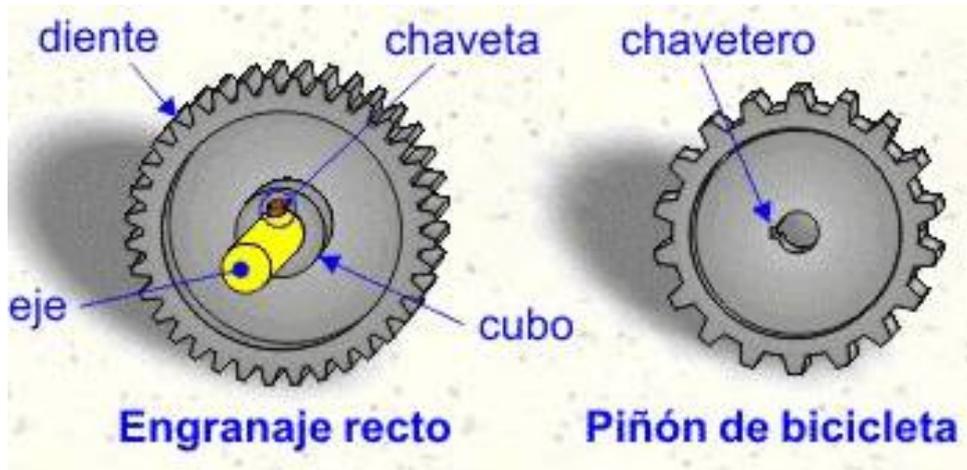


Figura 13. Estructura de la rueda dentada

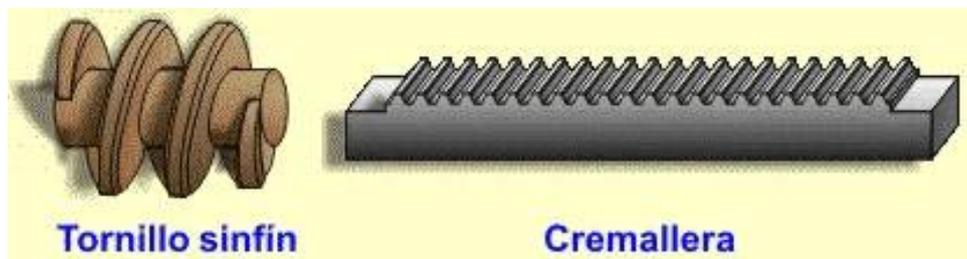


Figura 14. Casos excepcionales de ruedas dentadas

Sistema de piñón cadena: Estos sistemas de transmisión se suelen utilizar para transmitir movimientos giratorios entre dos ejes paralelos que se encuentran bastante separados. Se los encuentra bastante en bicicletas, motos y máquinas industriales. También se pueden encontrar en reductores de velocidades cuando se requiere evitar el deslizamiento entre rueda conductora y el mecanismo de transmisión.

Suele componerse de dos piñones, los cuales se ubican uno en cada eje, y una cadena cerrada. Los dientes de los piñones deben engranar de manera precisa en los eslabones de la cadena para transmitir movimiento.

Para realizar el cálculo de relación de transmisión se debe tomar en cuenta lo siguiente:

Cada vez que se produce el engrane de un eslabón con el piñón, se produce una variación en la trayectoria y la velocidad del eslabón (efecto poligonal) como se presenta en la figura 15.

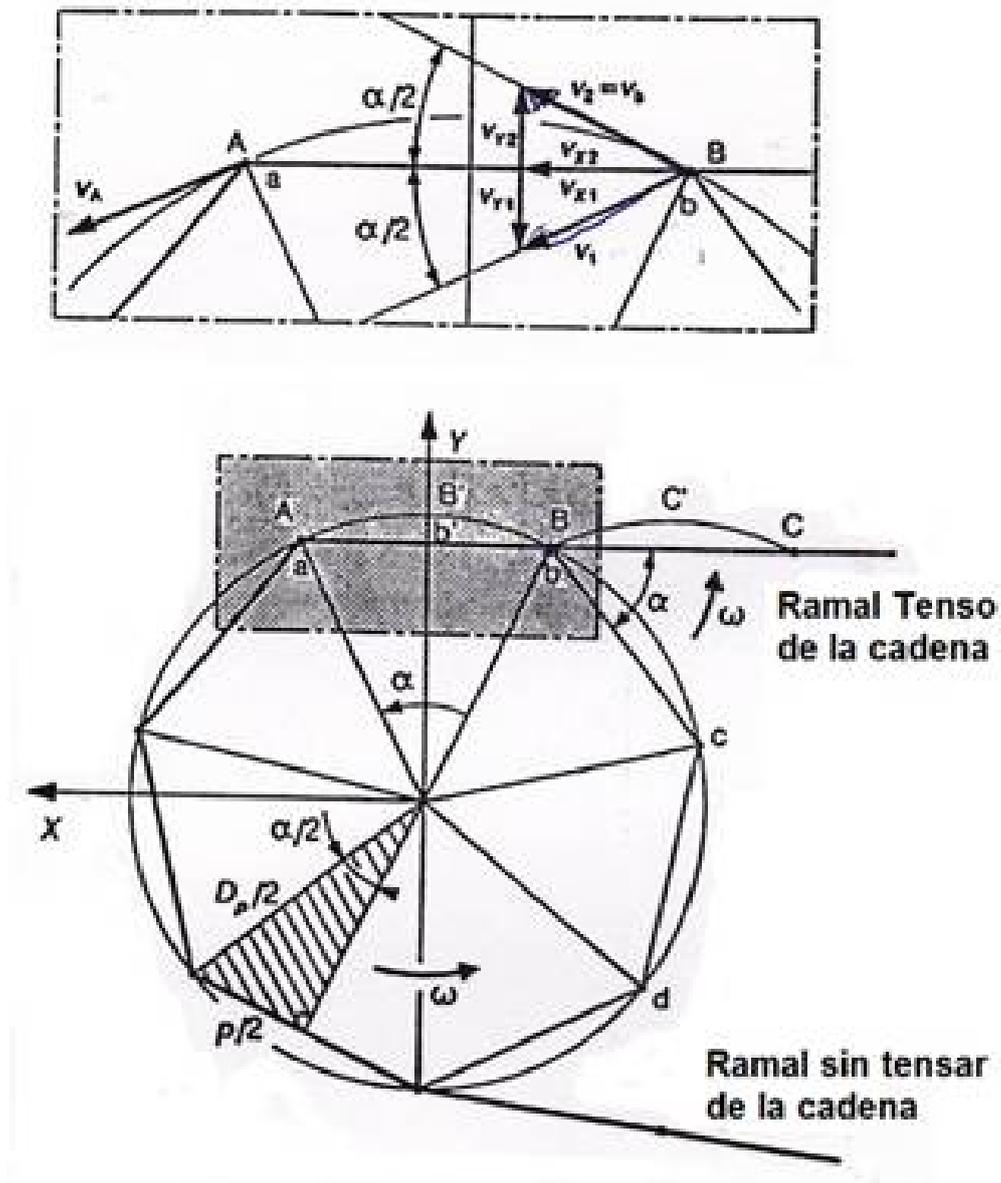


Figura 15. Movimiento de cadena sobre rueda dentada

En la figura anterior b, B representan puntos pertenecientes al piñón y a la cadena respectivamente, ω es la velocidad angular a la que gira la rueda dentada y D_p es su diámetro primitivo.

La ecuación 2 que define la velocidad lineal de la rueda (V_b) viene expresada en función de su velocidad angular de giro (ω) y su diámetro primitivo (D_p) como,

$$V_b = \frac{\omega D_p}{2} \quad (2)$$

Por el efecto poligonal, la proyección horizontal del punto B de la cadena (VB_x) varía a lo largo del arco de engrane. Esta variación se hace menor conforme aumenta el número de dientes (Z) de la rueda dentada.

Si aumentamos el número de dientes (Z) del piñón, el ángulo entre dientes disminuye, el efecto poligonal se atenúa y la variación de velocidad de la cadena (VB_x) a lo largo del arco de engrane se hace menor.

Sin embargo, el número de dientes del piñón no puede aumentar demasiado, dado que, su altura se hace mas pequeña, produciendo un riesgo elevado a la posibilidad de desengranar la cadena.

El siguiente cuadro I muestra las ruedas menores y mayores de uso mas común.

Tabla A. Número de dientes, z	
Piñón o rueda menor	17 - 19 - 21 - 23 - 25
Rueda mayor	38 - 57 - 76 - 95 - 114

Cuadro I
NÚMEROS DE DIENTES DE RUEDA MENOR Y MAYOR

Transmisión de esfuerzos

El valor del esfuerzo que transmite la cadena es máximo en la primera articulación del eslabón que engrana con la rueda por el ramal tenso de la cadena, a partir de ahí el esfuerzo disminuye a medida que avanza por el arco de engrane hasta salir de la rueda por el ramal de la cadena que se encuentra menos tensado como se observa en la figura 16.

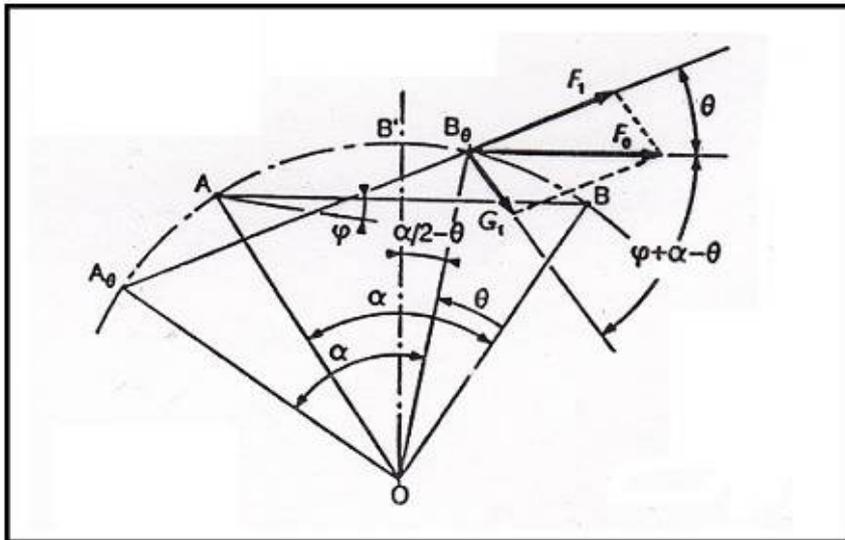
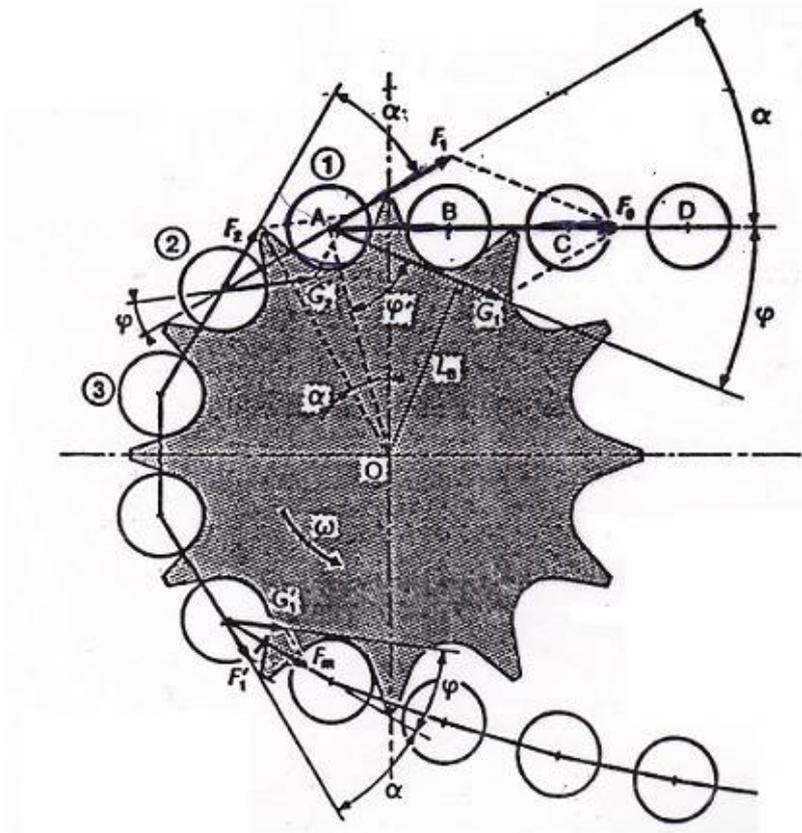


Figura 16. Esfuerzos durante engrane de cadena y piñón

En la figura anterior, F_0 es el esfuerzo máximo que soporta la cadena, ya que se origina en la primera articulación al engranar con el primer diente del piñón, la ecuación 3 representa el esfuerzo máximo:

$$F_n = F_0 \left[\frac{\text{sen}\phi}{\text{sen}(\alpha + \phi)} \right]^n \quad (3)$$

Siendo n es el número de articulaciones de la cadena

Por otra parte, la reacción que se origina en la cadena sobre el piñón al engranar se representa con la ecuación 4:

$$G_n = F_0 \left[\frac{\text{sen}\phi}{\text{sen}(\alpha + \phi)} \right]^{n-1} \quad (4)$$

Ambos valores, valores presentan un decrecimiento entre el ramal tenso de la cadena hacia el ramal menos tenso.

El desgaste progresivo de los dientes hace que la reacción sobre el flanco se realice cada vez a una mayor altura, llegando hasta el punto de que la cadena salte del diente y se salga del piñón.

Por otro lado, la composición del esfuerzo total (F_0) que soporta la cadena, incluye los siguientes esfuerzos:

- Un componente o esfuerzo útil asociado al par transmitido (F_u);
- Otro componente del esfuerzo asociado a la fuerza centrífuga de la cadena (F_c);
- Un último componente asociado es el peso propio de la cadena (F_p). Este componente del esfuerzo suele ser despreciable en cadenas cortas, pero en cadenas usadas para carga y manutención, que son mas largas y pesadas debe ser considerado.

El esfuerzo total (F_0) en la cadena se obtiene sumando 5 los componentes anteriores:

$$F_0 = F_u + F_c + F_p \quad (5)$$

Potencia transmitida

La potencia 6 transmitida por la cadena se determina por el esfuerzo útil (F_u) y la velocidad lineal promedio (V):

$$P = F_u + V \quad (6)$$

Siendo (F_u) el esfuerzo asociado al par de fuerza transmitido, y (V) la velocidad lineal promedio de la cadena representada con la ecuación 7, que se puede expresar en función de la velocidad angular (ω) y el diámetro primitivo (D_p) del piñón,

$$V = \frac{D_p \omega}{2} \quad (7)$$

Sin embargo, para el calculo y diseño de la cadena, se usa la potencia corregida del cálculo (P_c) representada con la ecuación 8, obtenida a partir de la potencia transmitida (P) anterior, afectada por los coeficientes que tienen en cuenta diversos aspectos del montaje y uso de la cadena:

$$P_c = K_1 * K_2 * K_3 * K_4 * K_5 * P \quad (8)$$

Estos coeficientes se obtienen de la siguiente manera:

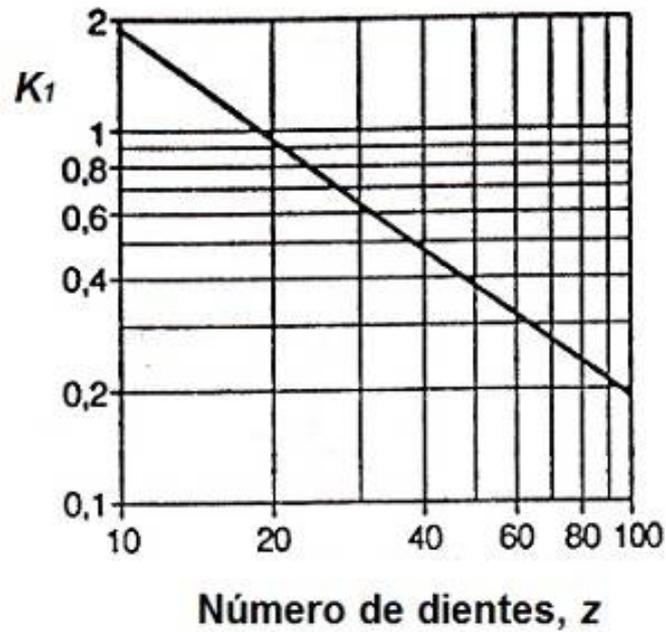


Figura 17. Coficiente K1

Coficiente K1

Se tienen en cuenta que el número de dientes del piñón sea distinto a 19. La primera aproximación de K_1 del valor se obtiene con el resultado de la siguiente ecuación 9 :

$$K_1 = \frac{19}{Z} \quad (9)$$

Siendo (Z) el número de dientes del piñón

La segunda opción se realiza empleando la figura 17 que se muestra a continuación,

Coficiente K2

Este representa la multiplicidad que tiene en cuenta el número de cadenas empleadas en la transmisión, para lo cual se evalúa los datos de la siguiente figura 18.



Figura 18. Coeficiente K2

Coeficiente K3

Tiene el número de eslabones que conforman la cadena siendo n el número de eslabones y N el número de ruedas de la transmisión, como muestra la figura 19

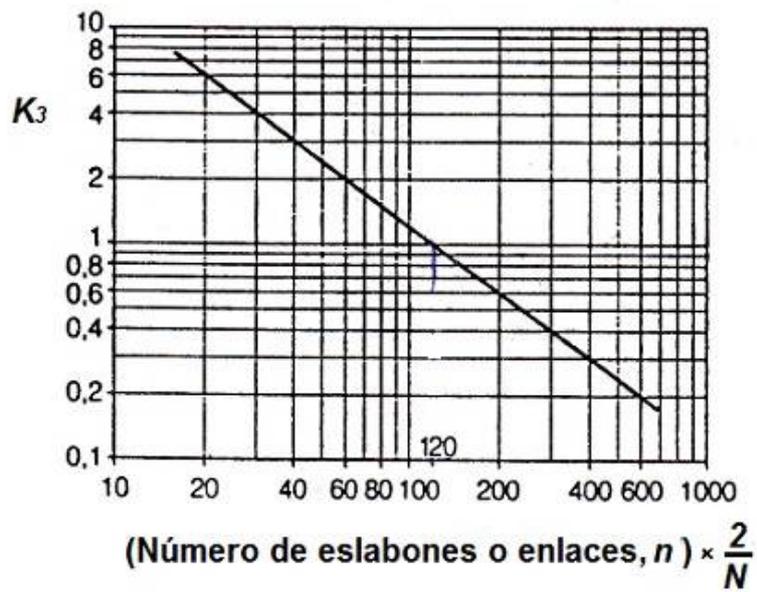


Figura 19. Coeficiente K3

Coefficiente K4

Es el factor de servicio que tiene en cuenta las condiciones en que trabaja la transmisión, representado en el cuadro II:

Coefficiente K₄ , Factor de servicio				
Charges	Machines motrices	Moteur à combustion interne à transmission		
		hydraulique Moteur électrique et Turbine	mécanique 4 cylindres et plus	moins de 4 cylindres
Régulières	Machines d'imprimerie Pompes et compresseurs centrifuges Calandreuses pour papier Escaliers roulants Agitateurs de liquides	1,00	1,10	1,30
Irégulières	Malaxeurs à béton Broyeurs à boulets Pompes et compresseurs à 3 pistons ou plus Presses, cisailles Agitateurs de solides Tamis vibrants	1,40	1,50	1,70
À-coups	Excavatrices Raboteuses Broyeurs à marteaux et à cylindres Pompes et compresseurs à 1 piston Forage pétrolier	1,80	1,90	2,10

Cuadro II
COEFICIENTE K4

Coefficiente K5

Es el coeficiente de duración en función a la vida útil de la cadena, la cual se representa con la figura 20,

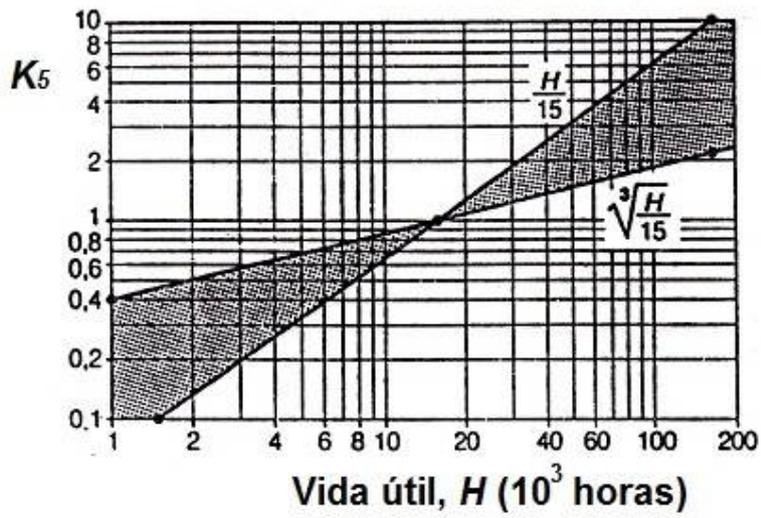


Figura 20. Coeficiente K_5

Una vez obtenidos los valores de potencia corregida (P_c) y la velocidad de giro del piñón (ω), se realiza la selección de la cadena, de acuerdo a la serie americana figura 21 o la serie europea figura 22, con lo cual se determina el tipo de cadena y su paso.

Gráfico para la selección de cadenas Norma ISO 606 (Serie americana)

Tabla N° VI

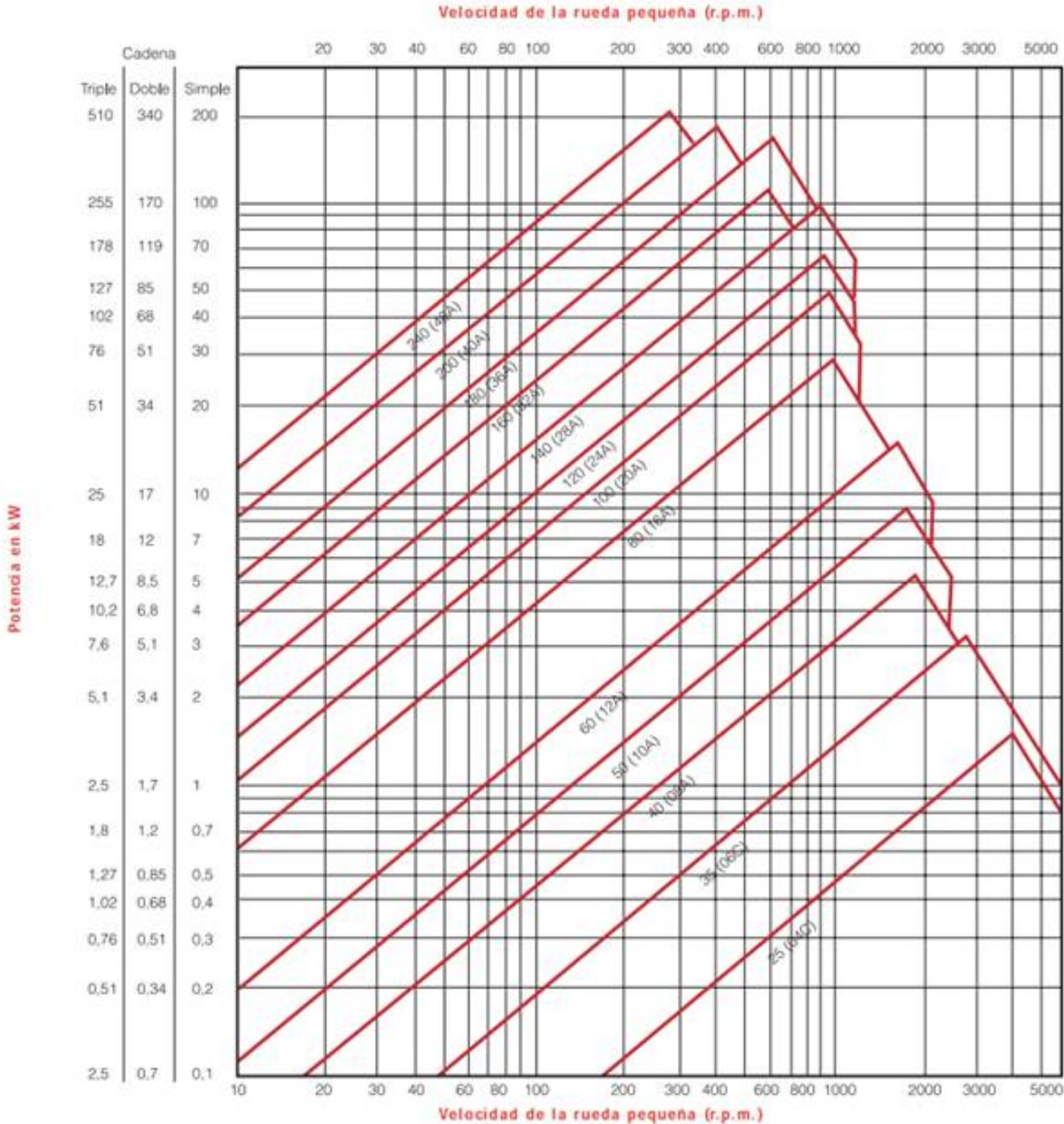


Figura 21. Diagrama para selección de cadena serie americana.

Gráfico para la selección de cadenas Norma ISO 606 (Serie europea)

Tabla N° V

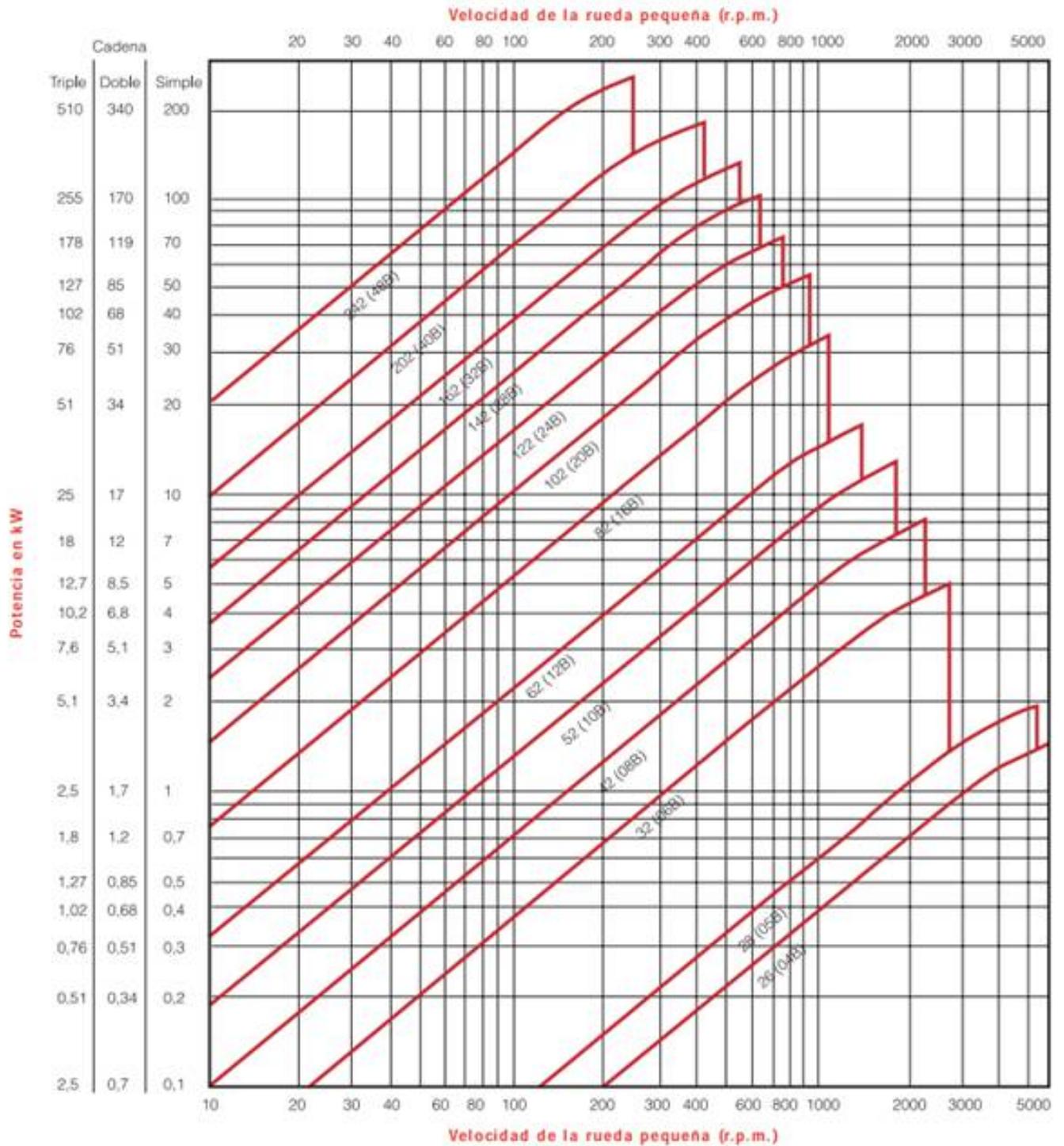


Figura 22. Diagrama para selección de cadena serie europea.

VII-A3. *Sistema de secado*: Un sistema de secado se encarga de reducir en gran medida la humedad, o en algunos casos, eliminar la humedad del producto por medio de calor. Este proceso se realiza enviando aire caliente a la cámara de secado por medio de ventiladores [5].

Los sistemas de secado pueden variar de acuerdo al uso, mercancía a secar o tipo de calor necesario para el trabajo. A continuación se describen los tipos de sistemas de secado:

- Por conducción.
Utilizados mayormente en la industria de papel, donde la banda de papel húmedo se seca por contacto con la superficie exterior de un cilindro hueco, el cual, en su interior se encarga de condensar vapor de agua. Un modelo de esta máquina se presenta en la figura 23.
- Por convección.
Más utilizados en la industria agroalimentaria, dado que realizan el seco a través de aire natural o fluido caliente de humo de combustión para realizar la evaporación. Un modelo de esta máquina se presenta en la figura 24.
- Bandejas anulares.
En este modelo el producto es transportado a través de bandejas, en el cual se encuentra un fluido que realiza el proceso de secado.
- Por radiación.
Para este tipo de secadora, el producto se somete a radiación, la cual, normalmente es radiación infrarroja. Usualmente se lo encuentra en la industria zapatera figura 25.
- De vacío.
Este método destaca porque la temperatura de evaporación es reducida. Utilizados para materiales que no admiten calentamiento y requiere un secado rápido. La figura 26 muestra un modelo de este tipo de secadoras.

Para el presente proyecto se consideró el uso de una secadora por aire caliente, dado que esta se integró junto con el túnel de lavado, dando así una sola máquina que realiza el lavado y secado de moldes.



Figura 23. Secadora por conducción



Figura 24. Secadora por convección



Figura 25. Secadora por radiación



Figura 26. Secadora por vacio

Otros modelos de máquinas secadoras son las siguientes:

■ Gases calientes.

Se pueden encontrar de varios tipos, de los cuales los mas destacados son los siguientes:

- Tambor giratorio.

En este proceso los gases se mezclan en el tambor mediante un cilindro que gira lentamente, como se muestra en la figura 27.

- Lecho fluidizado.

Los gases se calientan dentro de un horno que están dentro de un lecho y, por tanto, fluidiza las partículas sólidas para secar. Como se muestra en la figura 28.

- Aire caliente.- Existen varias formas como las secadoras a presión atmosférica como estufas de secado, armarios de secado, secaderos de toberas, canales de secado y secadores de bandeja anulares. Como se muestra en la figura 29.



Figura 27. Secadora por tambor giratorio

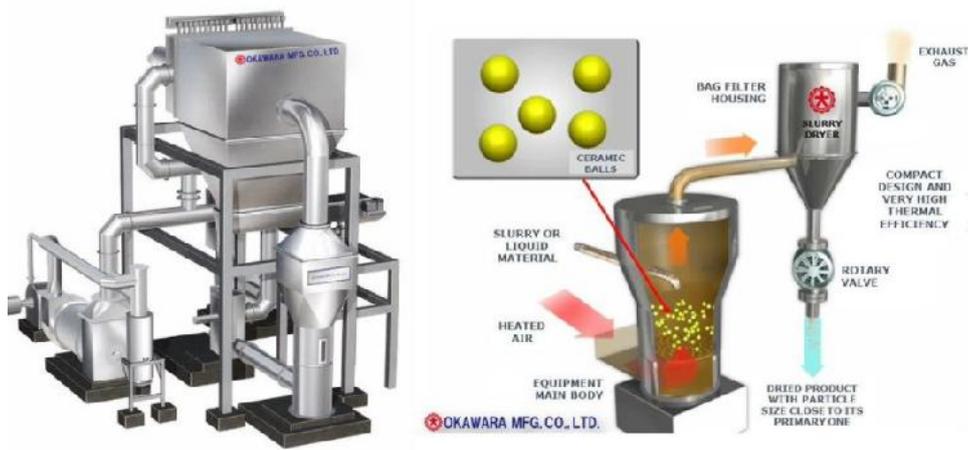


Figura 28. Secadora por lecho fluidizado



Figura 29. Secadora por aire caliente

Ventiladores: Un ventilador es una máquina propulsora de aire de forma continua realizado por acción aerodinámica [7].

Hay tres tipos de ventiladores, los cuales se detallan a continuación:

- Ventiladores helicoidales.

Se usan cuando la resistencia al flujo de aire es baja en lugares que no poseen sistema de conducción o que poseen un conducto con longitud corta. Estos pueden proporcionar grandes volúmenes de aire y por lo general son económicos. Este modelo e representado en la figura 30. Estos ventiladores se conforman por un impulsor con dos o mas aspas generalmente de acero, colocados en ángulo hacia el eje. La cantidad de aire que entrega depende de la forma y el número de aspas. Cuando el ventilador posee aspas curvas puede desplazar mas cantidad de aire y ser mas silencioso que uno con aspas planas, manteniendo el mismo diametro y velocidad. Generalmente las aspas de tipo rectas y estrechas provocan mayor turbulencia y generan mas vibraciones, las cuales son causantes de un aumento de ruido. Para este tipo de hélices tambien se puede realizar la instalación de una correa conectada a un motor , lo cual permite un mayor control de RPM, lo cual permite regular un aumento o disminución del volumen de aire, la figura 31 muestra un ejemplo de este tipo de ventiladores.

- Ventiladores turboaxiales.

Estos comprenden de aspas en forma de ala de avión, las cuales se incorporan dentro de una carcasa cilíndrica. Poseen un rendimiento de hasta el 90 %. Debido a su diseño, pueden ser montados en conductos rectos como se muestra en la figura 32.

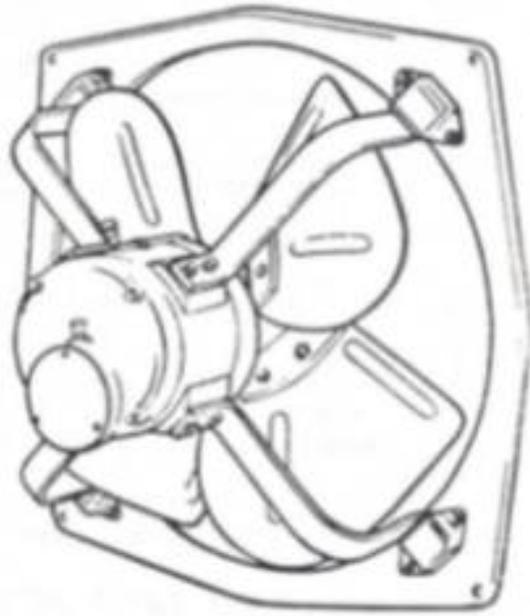


Figura 30. Ventilador helicoidal



Figura 31. Ventilador helicoidal conectado con correa

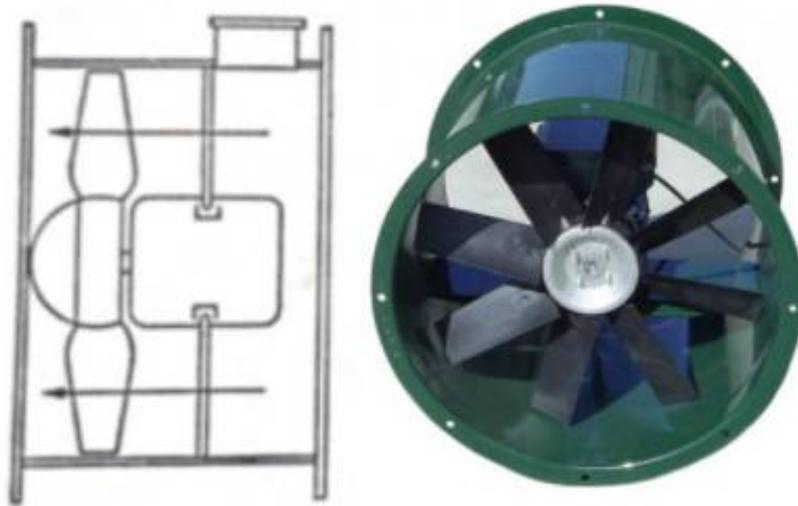


Figura 32. Ventilador turboaxial

- Ventiladores centrífugos.

Se conforman por un impulsor que gira dentro de una carcasa, la cual suele tener forma de caracol como muestra la figura 33. El impulsor tiene un número determinado de placas alrededor de su superficie, y la carcasa tiene una entrada en el eje de la rueda y una salida perpendicular a esta como se observa en la figura 34. Como su nombre indica, las aspas producen que se desplace el aire por centrifugación en dirección de la rotación. El aire entra por la voluta y dado su diseño, es forzado hacia la salida tan pronto abandona el aspa, mientras esto ocurre, el aire se continua aspirando a la entrada para reemplazar el que ya ha salido. La función principal de esta carcasa es convertir la presión estática en dinámica desarrollada en los extremos de sus aspas.

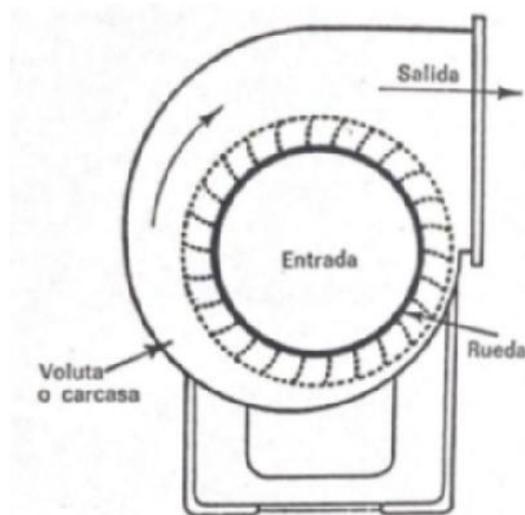


Figura 33. Partes de ventilador centrífugo vista frontal

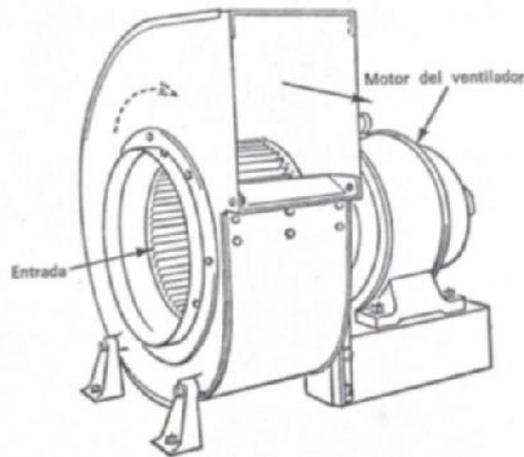


Figura 34. Partes de ventilador centrífugo vista isométrica

Existen tres tipos de aspas utilizadas en los ventiladores centrífugos:

- Hélices radiales rectas.
Son los mas antiguos y simples. Poseen bajo rendimiento y se destinan para presiones moderadas. La ventaja que poseen es que los materiales que se encuentran en el flujo de aire no se adhieren a las aspas, por lo que se los consideran capaces de autolimpiarse en caso de que el aire de trabajo estuviese cargado de polvo. La figura 35 representa un modelo de estas aspas.
- Hélices curvas hacia delante (forward).
Generalmente poseen un gran cantidad de baja altura radial. La curvatura cóncava que poseen sus aspas en sentido de su rotación genera un efecto de cuchara en el aire. La velocidad de salida del aire en este tipo de aspas es mas grande que en otro, por lo que, es ideal para manejar grandes volúmenes de aire con respecto a otros que posean el mismo diámetro y la misma velocidad. Del mismo modo, generan mas ruido que los demas, dandole mayor uso en lugares residenciales y comerciales figura 36.
- Hélices curvas hacia atrás (backward).
Su principal característica es que sus aspas son curvadas hacia atras, lo cual genera el mayor rendimiento entre los ventiladores centrífugos. Se diseñan con el lado convexo en el sentido de rotación, lo cual favorece al flujo de aire a través de sus aspas reduciendo el choque y pérdidas por remolinos. A pesar de que sus aspas son mas largas radialmente y pesadas que las tipo forward, estas poseen un mayor rendimiento. Figura 37.

En el presente proyecto se utilizaron los ventiladores centrífugos con modelo de aspas de tipo rectas.

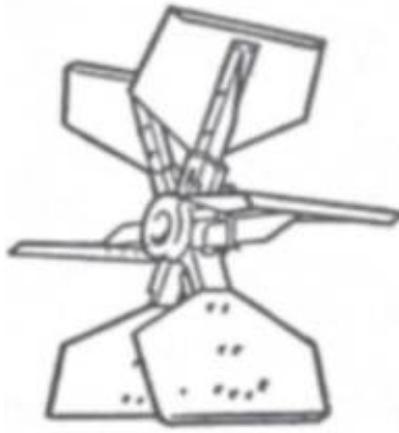


Figura 35. Hélices radiales rectas



Figura 36. Hélices curvas hacia delante (forward)

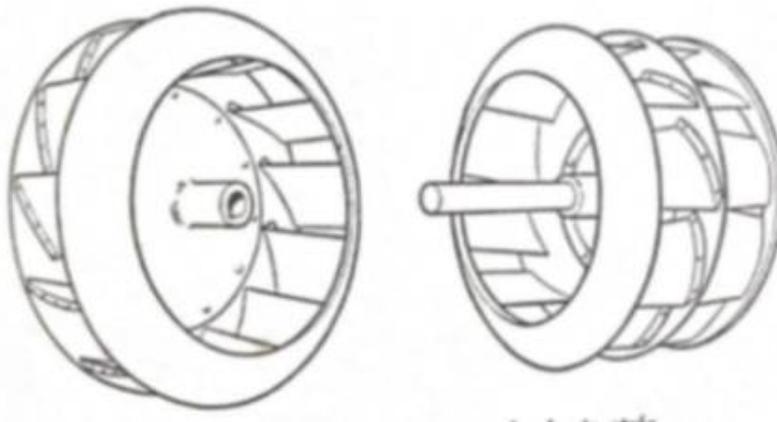


Figura 37. Hélices curvas hacia atrás (backward)

VII-A4. Sistema eléctrico: Un sistema eléctrico es el conjunto de todos los dispositivos que tienen por función proveer la energía eléctrica que se necesita para el arranque y funcionamiento de los accesorios eléctricos.

Esta energía se origina en centrales eléctricas, las cuales producen corriente alterna sinusoidal entre los 6.000 a 23.000 voltios. Esta energía debe ser transportada, la cual usualmente son líneas aéreas de material conductor, suspendidos mediante aisladores. Los materiales mas usados para estos conductores son el aluminio y el cobre, debido a su alto indice de conductividad y su sencillez de procesamiento como se muestra en la figura 38.

Esta energía a pesar de ser transportada sigue estando lejos de ser utilizada, por lo que, es necesario de que se transporte desde la central eléctrica hasta una subestación como se observa en la figura 39, en la cual se ubican los equipos que permiten conectar o desconectar líneas, transformadores y/o generadores (interruptores, fusibles), así como los equipos de control, protección y medida (transformadores de media, relés, pararrayos, etcétera) [11].

Desde la subestación se realiza la distribución de energía hacia las zonas de consumo. En algunos casos esta energía sigue siendo elevada, lo cual se considera como media tensión, y por lo tanto, es transportada a los centros de transformación, los cuales poseen transformadores que se alimentan por las líneas de distribución de media tensión, y se encargan de pasar de las tensiones de distribución a las tensiones de utilización [1].

Además las redes de distribución se unen con las instalaciones interiores de los usuarios, este punto es el que se llama instalación de enlace y está formada por la acometida, la caja general de protección, líneas repartidoras y derivaciones individuales.

Los sistemas eléctricos pueden ser utilizados por su tipo de señal, los cuales se conocen como sistemas de corriente continua o sistemas de corriente alterna.

Los sistemas de corriente alterna se los clasifica de acuerdo a su tensión, para lo cual la Comisión Electrotécnica Internacional (International Electrotechnical Commission - IEC) ha establecido que los voltajes nominales igual o menor a los 1000 voltios son considerados como baja tensión, que se divide entre monofásico y trifásico, la cual es presentada en el cuadro III.

Sistemas trifásicos de tres o cuatro hilos Tensión nominal (V)		Sistemas de fase únicas de tres hilos Tensión nominal (V)
50 Hz	60 Hz	60 Hz
–	120/208	120/240
–	240	–
230/400 ⁽¹⁾	277/480	–
400/690 ⁽¹⁾	480	–
–	347/600	–
1.000	600	–

Cuadro III
TABLA DE VOLTAJES MONOFÁSICOS Y TRIFÁSICOS

Para poder entender los sistemas eléctricos se necesita contar con información sobre los equipos empleados y la conexión que poseen entre ellos. Esta información se consigue mediante un diagrama unilineal, más conocido como diagrama unifilar.



Figura 38. Líneas aéreas de alta tensión

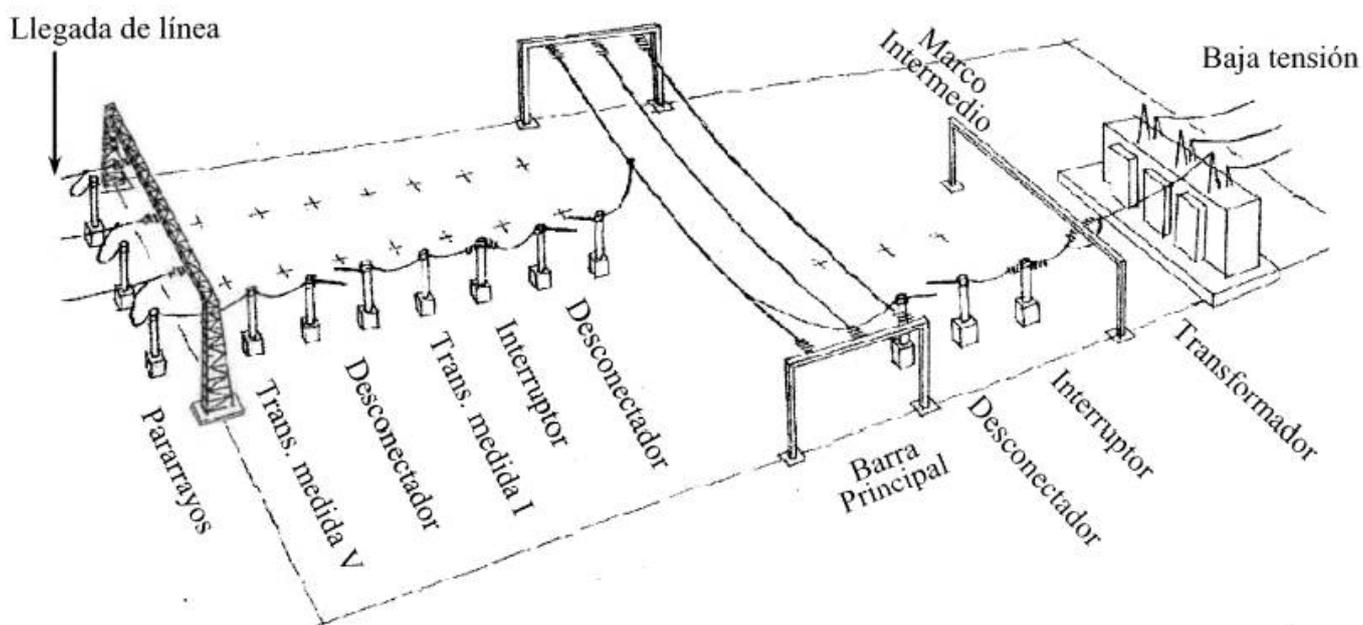


Figura 39. Esquema general de una subestación

El diagrama unifilar es la representación gráfica de las fases del sistema eléctrico, los que han sido aceptados internacionalmente. Las figuras 40, 41, 42, 43 representan los símbolos más comunes que se encuentran en los diagramas.

Al momento de desarrollar el diagrama unifilar para los sistemas eléctricos, se divide entre sistemas de control y sistemas de fuerza. Generalmente el sistema de control lleva sus componentes dentro de una cabina o panel, y es éste quien realiza y lleva el control de los elementos de fuerza, tales como bombas, luces, motores, etc, permitiendo encenderlos, apagarlos o controlar sus velocidades.

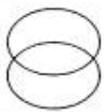
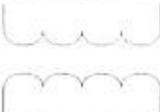
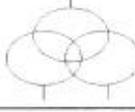
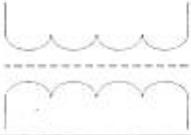
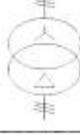
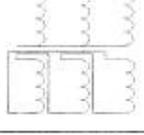
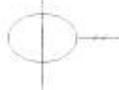
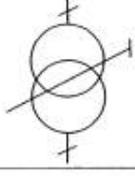
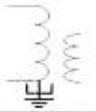
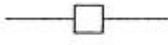
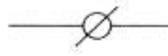
Equipo	Símbolo europeo	Símbolo americano
Reactor o bobina		
Transformador 3φ de dos enrollados separados		
Transformador 3φ de tres enrollados separados		
Transformador 1φ de dos enrollados		
Transformador 3φ, conexión estrella-delta		
Transformador de corriente		
Transformador con derivaciones		
Autotransformador		
Interruptor		
Desconectador		

Figura 40. Simbología I

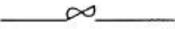
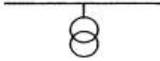
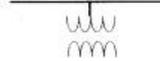
Equipo	Símbolo europeo	Símbolo americano
Desconectador fusible		
Reconectador		
Transformador de medida de tensión		
Pararrayos		
Cable de poder		

Figura 41. Simbología II

Equipo	Símbolo	Equipo	Símbolo
Generador		Posibilidad de variar bajo carga	
Consumo		Posibilidad de posicionar	
Conexión delta		Conexión T	
Conexión delta abierta		Conexión estrella con neutro	
Conexión estrella		Conexión estrella-delta	

Figura 42. Simbología III

Equipo	Símbolo	Equipo	Símbolo
Conexión zig-zag		Conductor genérico	
C-C		C-A	
Aternativa para C-C		Conexiones	
Línea con 3 conductores		Resistencia	
Inductancia, bobina		Impedancia $R+jX$	
Impedancia fija		Condensador Capacitancia	
Tierra		Batería Acumulador	

Figura 43. Simbología IV

Panel de control eléctrico: En los sistemas industriales automatizados, el panel de control es uno de los componentes claves del sistema. En él residen la mayoría de los elementos de la interfaz humana, es decir, donde los operarios controlan el sistema industrial.

Cada panel eléctrico es diferente, ya que estos son adaptados al trabajo y al sistema con el que están emparejados.

En pocas palabras, el panel eléctrico es la combinación de dispositivos eléctricos, los cuales usan energía eléctrica para controlar distintas funciones mecánicas de los equipos como se observa en la figura 44.

Su estructura varía en tamaño de acuerdo a las características y aplicaciones. Por norma general suelen tener como mínimo una puerta, como ejemplo tenemos la figura 45.

Esta estructura sirve para proteger los componentes eléctricos de distintos factores externos. Entre los más comunes tenemos:

- Uso interior y/o exterior.
- Impermeabilidad o resistencia al agua.
- Resistencia al polvo o contaminantes sólidos.

En el interior de un armario eléctrico existen varios componentes, entre los principales tenemos:

- Disyuntor principal.
- Transformador.

- Descargador de sobretensiones.
- Fuente de alimentación.
- Bloques de terminales.
- Interruptor de desconexión.
- Fusibles.
- Controlador lógico programable (PLC).
- Relés y contactores.
- Relé de sobrecarga.
- Interruptores o switch de red.
- Accionamientos de motor.
- Arrancadores de motor.
- Pulsadores o botoneras.

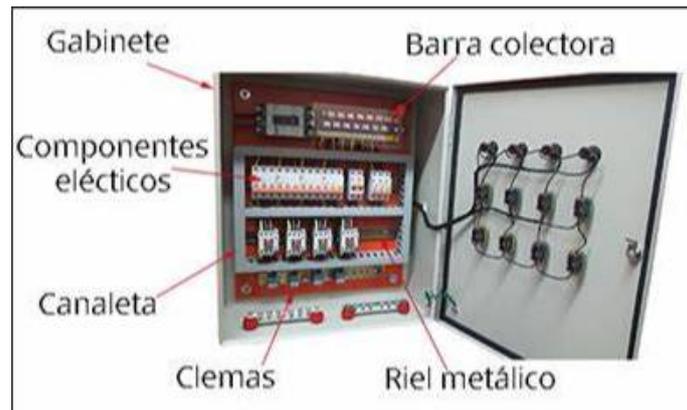


Figura 44. Características de un tablero eléctrico



Figura 45. Características de un tablero eléctrico

VIII. MARCO METODOLÓGICO

VIII-A. Metodología

Dado a que el presente proyecto tiene un enfoque experimental, es necesario considerar el diseño de la parte mecánica y eléctrica, además de una planificación adecuada de materia prima, herramientas e implementos necesarios

para la implementación del proyecto [8].

Por lo tanto, previo a desarrollar la implementación del túnel de lavado y secado de moldes, se realizó el diseño funcional del equipo en 3D con la ayuda de herramientas CAD y se procedió a la compra de materiales y confección de los componentes.

Es importante considerar que se utilizará la técnica de estadística, con el fin de determinar la importancia de la modernización de los equipos que influyen en los procesos de automatización, junto con la calidad del producto, especialmente cuando se tratan de empresas alimenticias, considerando las normas de higiene y seguridad [2].

A continuación se detallan los trabajos realizados.

VIII-A1. Alcance: Este proyecto comprende el desarrollo de un túnel de lavado, utilizando las herramientas y programas necesarios para su implementación. Para esto se abordarán temas de diseño mecánico e instalaciones eléctricas.

VIII-B. Equipos herramientas y materiales

En la Tabla IV se muestran los equipos utilizados para la implementación del proyecto

Equipo	Características
Computadora	Intel Core I9
	1 Tb SSD
	32 Gb RAM
	Tarjeta gráfica 8 Gb
Torno	Torno Pinacho convencional L-1 225 x 1500 mm. Diámetro admitido sobre bancada 450 mm, sobre escote 690 mm, sobre carro transversal 215 mm, agujero de la caña 52 mm, 18 velocidades 32-1800 rpm, anchura bancada 300 mm
Taladro	Taladro de columna
Amoladora	Amoladora Angular Capacidad: 4. ½" - 115mm y 7" – 180mm Voltaje 110 v – 60HZ Velocidad: 8000 y 12000 RPM
Fresadora	Mesa: 1372x280 mm Recorrido Eje X: 800mm Recorrido Eje Y: 345mm Recorrido Eje Z: 400mm Carrera del carnero: 570mm Carrera de husillo: 127mm Velocidades: 50 – 3750 rpm Distancia min/máx. del centro del husillo al cuerpo: 130 – 700mm Distancia máx. del husillo a la mesa: 415mm Avance longitudinal y transversal: Min 20mm Max 920mm Avance vertical: Min 6mm Max 276mm
Prensa	Prensa hidráulica LARZEP
Flexómetro	0 - 6 metros
Soldadura TIG	ER308 - 3/32"

Cuadro IV
CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS UTILIZADOS.

VIII-B1. *Herramientas:* En la Tabla V se muestran las herramientas utilizadas para la implementación de este proyecto

Herramientas	Características
Juego de brocas	Brocas desde 3 mm hasta 25 mm
Juego de llaves	Llaves inglesas No. 12 hasta No. 24
Discos de corte	1/8" x 4 ½"
Discos de zirconio	4 ½"
Gas	Oxígeno, acetileno y argón
Soldadura	Soldadura de palillo (6011 - 7018) Y soldadura de alambre (ER-304)
Software	Versión
AutoCAD	2021 estudiantil
SolidWorks	2018
Excel	Office 16

Cuadro V
CARACTERÍSTICAS DE HERRAMIENTAS UTILIZADAS.

VIII-B2. AutoCAD: Es una herramienta de software asistido por computadora (CAD, Computer-Aided Design), en el que se realizan dibujos con alta precisión tanto en planos 2D como en los 3D. Este software permite crear, anotar y editar geometrías en dos dimensiones, mientras que en las tres dimensiones nos permite generar sólidos, superficies o mallas. Las figuras 46, 47 muestran la interfaz del software.

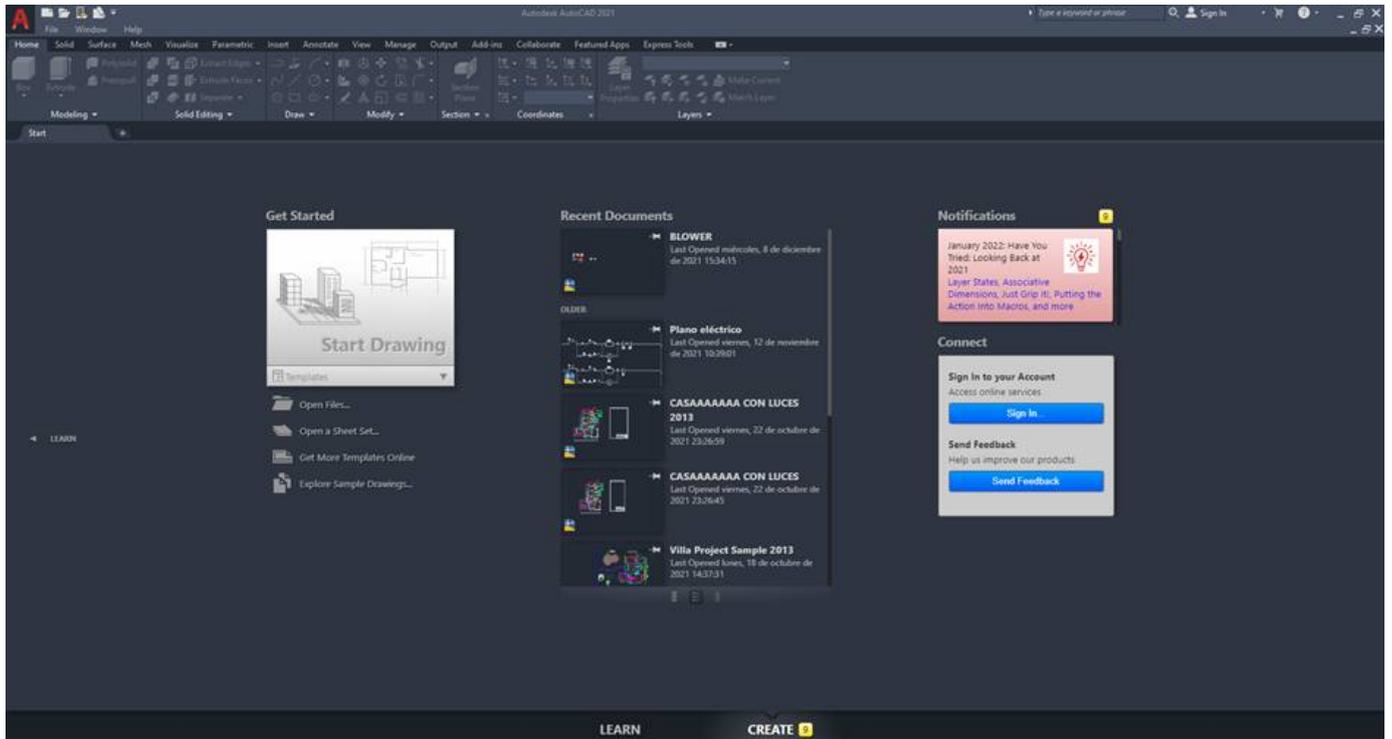


Figura 46. Página de inicio de AutoCAD.

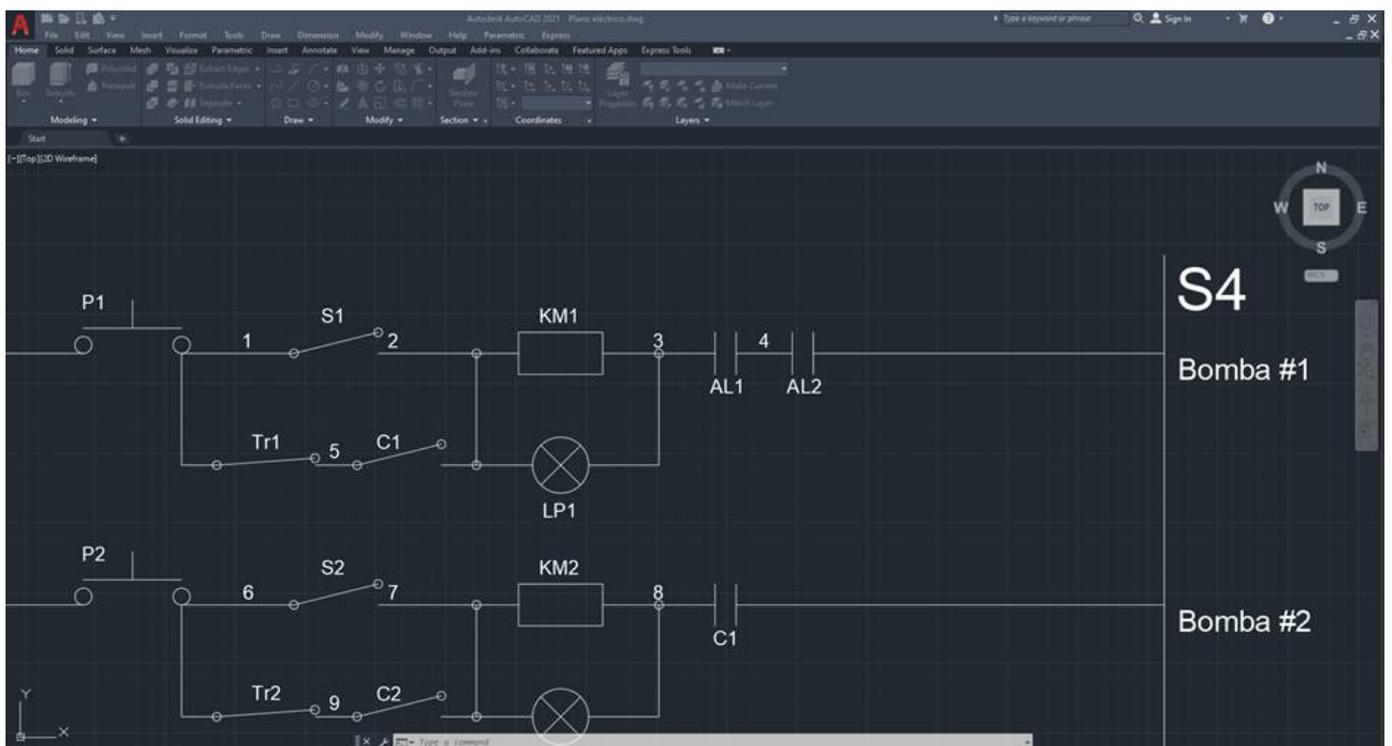


Figura 47. Planos de dibujo 2D de AutoCAD.

VIII-B3. *SolidWorks*: Programa de diseño asistido por computadora (CAD) utilizado comúnmente en el área de ingenierías. Este programa permite realizar diseños en tres dimensiones, y a su vez genera ensambles de los

equipos y simulaciones de carga, movimiento y fuerza, como muestra la figura 48.

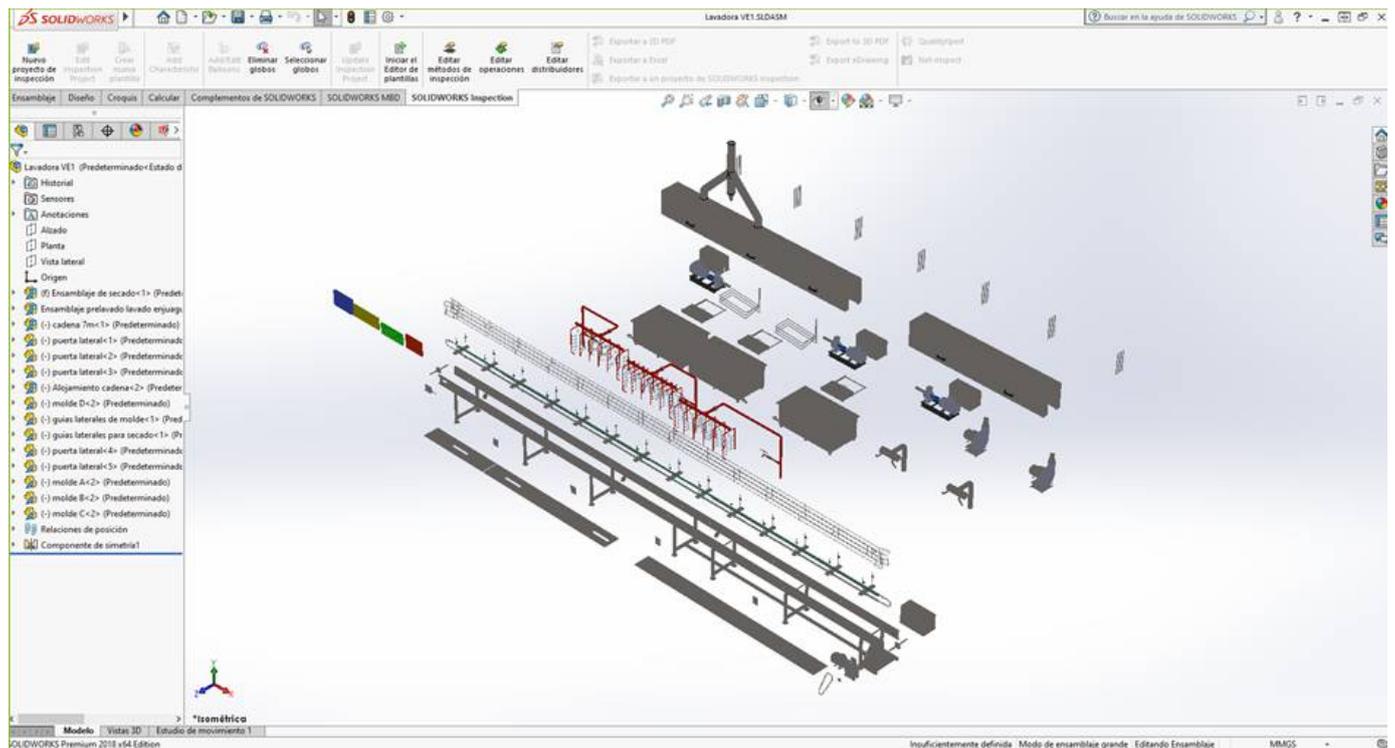


Figura 48. Vista de SolidWorks.

VIII-C. Diseño

Para el diseño, se partió usando de referencia el modelo de túnel de lavado L-600, la cual se representa en la figura 49 de la empresa Mímasa. Dado que el requerimiento del cliente es de una capacidad inferior al modelo referencial, se procedieron a generar cambios de diseño e ingeniería para cumplir con lo requerido.

Características técnicas

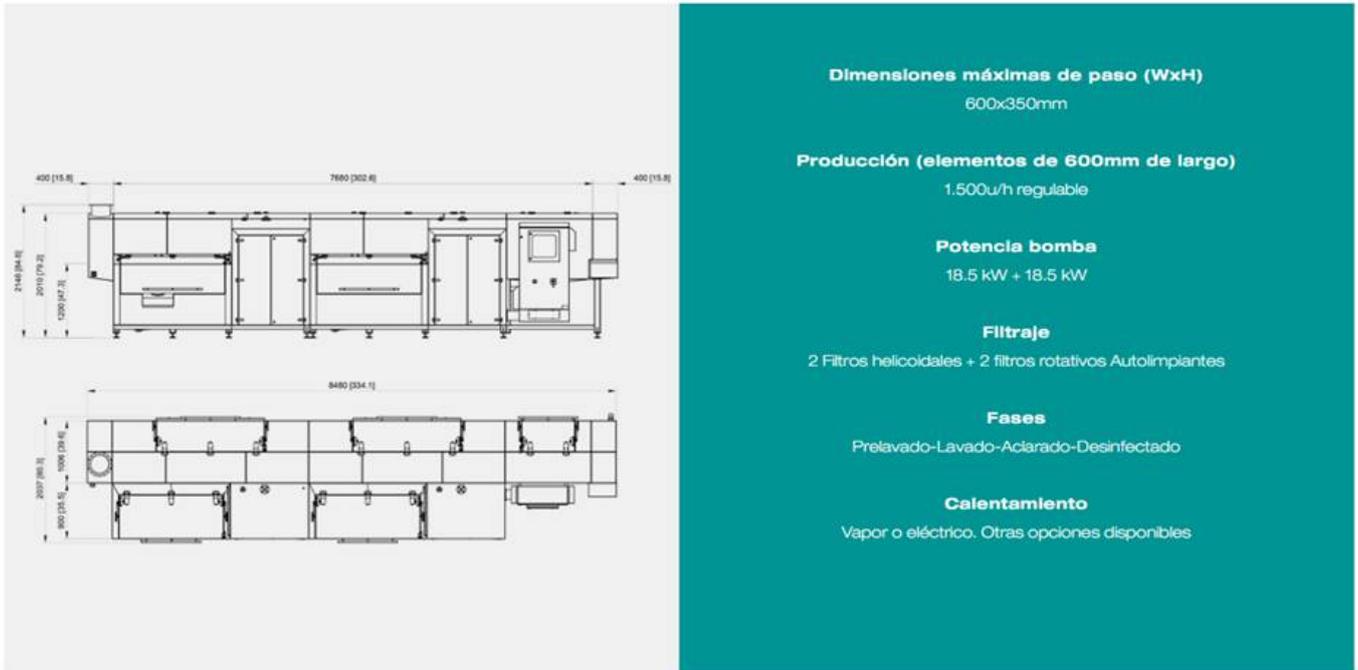


Figura 49. Modelo referencial, túnel de lavada L-600; Mimasa..

VIII-C1. Estructura: Se procedió con el diseño de perfiles tipo C, que formarían la parte estructural y de apoyo para los componentes que realizaran el lavado y transporte de piezas. La longitud de este llegó hasta los 12,735 metros. Dado a sus medidas, se dividió en 5 partes, las cuales fueron unidas por placas perforadas, y sujetas con seis pernos Allen de acero inoxidable de 3/8" x 1/2". La figura 50 muestra el desarrollo en 3D.

Dadas las dimensiones de los perfiles, se optó por realizar divisiones, para tener un manejo más fácil de cada pieza y su ensamble en general, por lo que, se vio la necesidad de crear placas que pudieran sujetar los perfiles hasta llegar a su dimensión total.

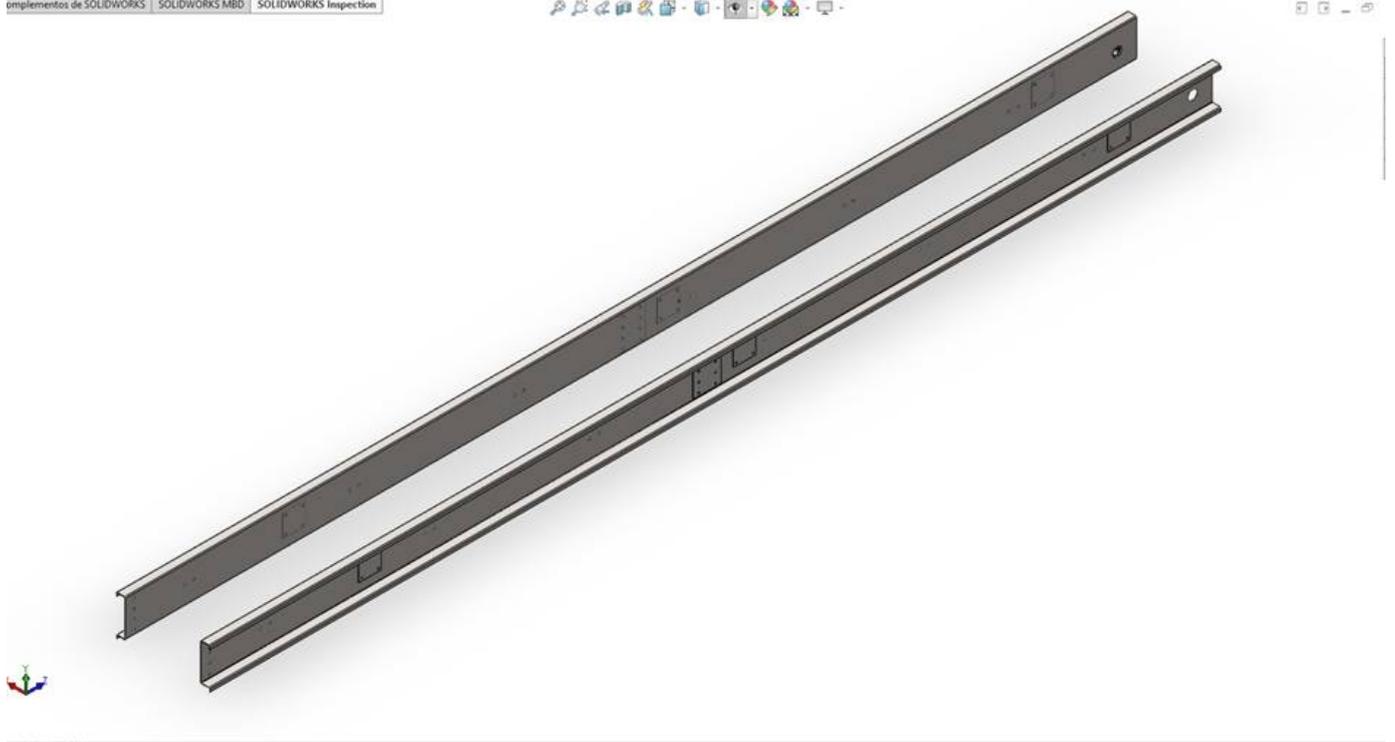


Figura 50. Perfiles tipo C, parte estructural del túnel de lavado.

VIII-C2. Sistema de aspersión: El diseño del sistema de aspersión se realizó de tipo U, de modo que cubriera la totalidad de los moldes. La altura de estos anillos se realizó en función al molde más alto de los 4 modelos presentados por la empresa Inalecsa S.A. Esta simulación se visualiza en la figura 51.

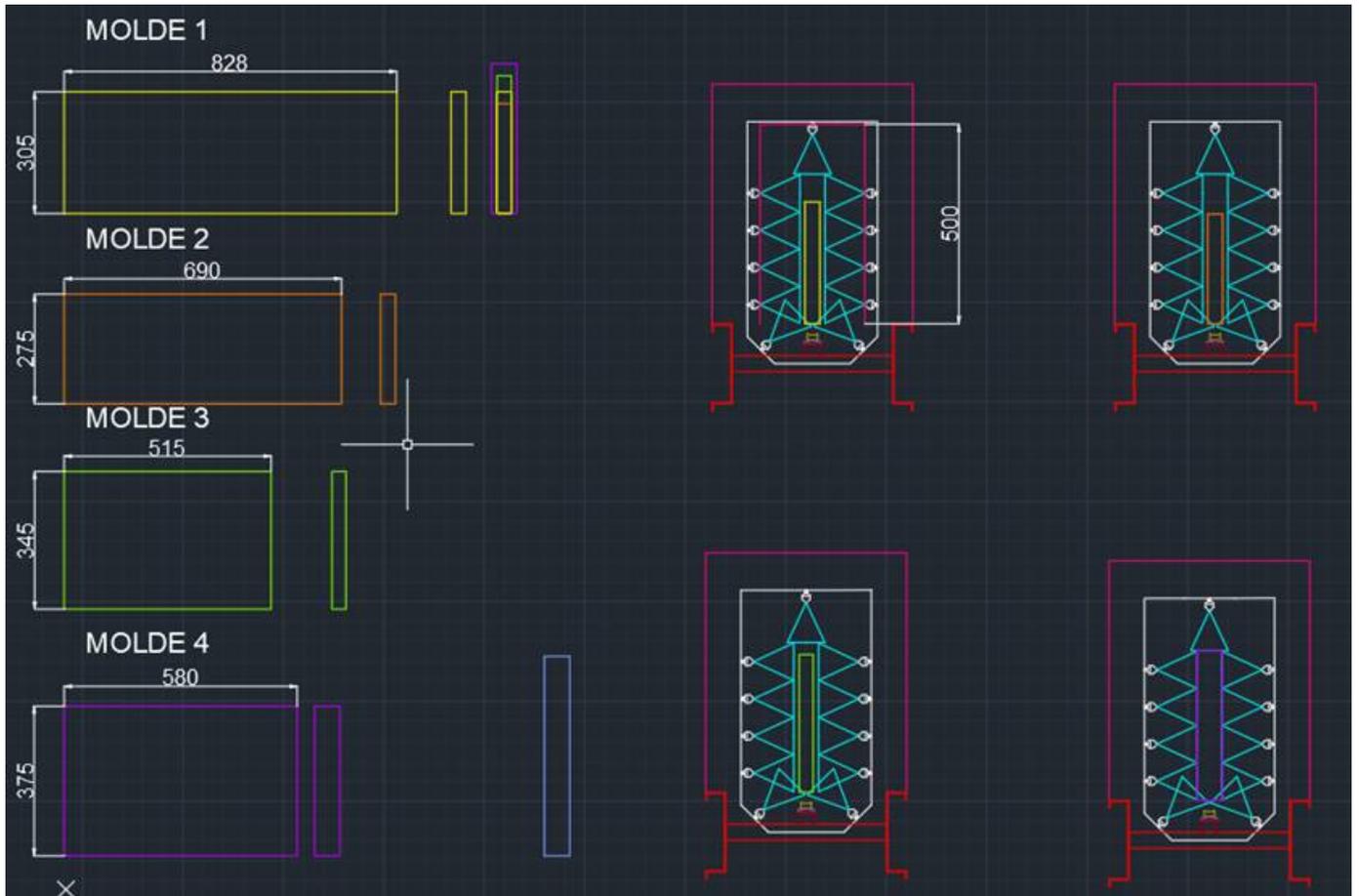


Figura 51. Perfiles tipo C, parte estructural del túnel de lavado.

Aspersores: Se utilizó la información del fabricante sobre los aspersores, la cual se detalla tabla VI, y las figuras 52, 53 muestran el modelo de las mismas.

Aspersores	Características
Boquilla tipo P (flat jet)	Conexión de entrada 1/4"
	Acero inoxidable 316
	Angulo de aspersión 50°
	Tamaño 10
	Presión de trabajo 3 Bar
	Capacidad (litros por minuto) 3,9 l/min
Boquilla tipo H-U (Veejet)	Conexión de entrada 1/4"
	Acero inoxidable 316
	Angulo de aspersión 110°
	Tamaño 10
	Presión de trabajo 7 Bar
	Capacidad (litros por minuto) 12,1 l/min

Cuadro VI
CARACTERÍSTICAS DE ASPERSORES UTILIZADOS.

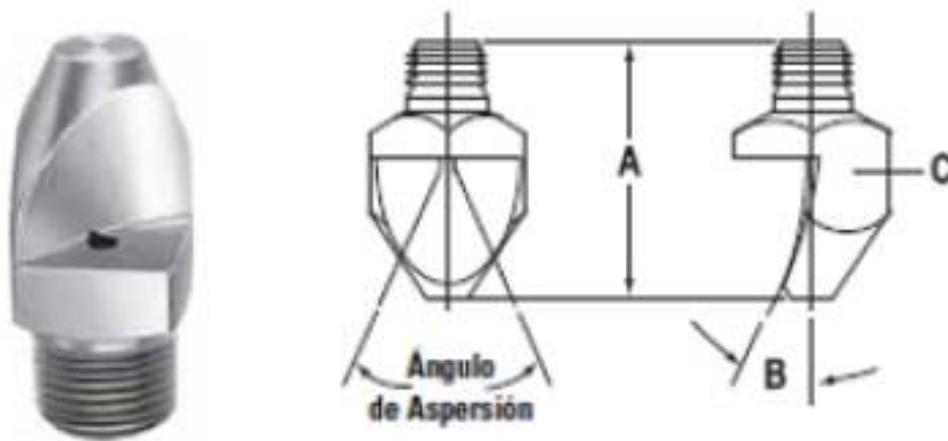


Figura 52. Aspersor con boquilla tipo P.



Figura 53. Aspersor con boquilla tipo H-U.

VIII-C3. *Tanques de agua:* Los tanques de agua están diseñados para abastecer a los anillos aspersores, con los datos del cuadro VII se iniciaron los cálculos, los cuales se muestran a continuación:

MODULO	# DE BOQUILLAS	POSICION DE BOQUILLA	ANGULO CHORRO	DIAMETRO CONEXIÓN	DIAMETRO ORIFICIO	CAPACIDAD (litros por minuto)	RESION DE TRABAJO (Bar)
PRE LAVADO	66	Lateral, arriba y abajo	50	1/4"	1,9	3,9	3
LAVADO	66	Lateral, arriba y abajo	110	1/4"	2,8	12,1	7
ENJUAGUE	66	Lateral, arriba y abajo	110	1/4"	2,8	12,1	7

Cuadro VII
DATOS DE LAS BOQUILLAS UTILIZADAS

Primero se determinan la cantidad de boquillas a utilizar, para lo cual se consideran la cantidad de boquillas por anillo, y la cantidad de anillos por modulo.

Cada anillo se conforma por 11 boquillas, y cada módulo posee un total de 6 anillos Numero de boquillas = 6 * 11 = 66 unidades.

Con ese dato se procede a realizar el cálculo del caudal requerido, para lo cual se toma como dato el caudal requerido por cada boquilla (Qb) de acuerdo al fabricante, y se multiplica por el número de boquillas del módulo:

$$Q_m = Q_b * \text{Boquillas} \quad (10)$$

Módulo prelavado.

$$Q_m = 3,9 \text{ l/min} \times 66$$

$$Q_m = 257,4 \text{ l/min}$$

Módulo lavado y enjuague.

$$Q_m = 12,1 \text{ l/min} \times 66$$

$$Q_m = 798,6 \text{ l/min}$$

Con estos datos se procede a diseñar los tanques, los cuales se manejaron en una dimensión estándar. En el cuadro VIII se muestran las dimensiones y capacidades de los tanques:

TANQUE PARA AGUA		
ALTO	0,45 m	
ANCHO	0,8 m	
LARGO	1,5 m	
VOLUMEN =	0,54 m ³	540 litros

Cuadro VIII
CAPACIDADES DE TANQUES DE AGUA

Tuberías: Una vez obtenido el caudal a utilizar en cada anillo, se procede a realizar el cálculo de las tuberías que se necesitan para el funcionamiento del sistema, tanto en los anillos, como en las salidas de las bombas, para lo cual se tienen los siguientes datos:

- Caudal que circula por cada anillo (ca)
- Velocidad del fluido deseado (vf)

Módulo de prelavado:

$$ca = 50,7 \text{ l/min} = 0,00085 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$vf = 2\text{m/s}$$

Diámetro del anillo (Da)

$$Da = \sqrt{\left(\frac{4 * ca}{\pi} \right) vf} \tag{11}$$

Da = 0,0232 m = 23.2 mm. Se seleccionó la tubería sch10 de 1/2".

Módulo de lavado y enjuague:

$$ca = 157,3 \text{ l/min} = 0,00222 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$vf = 2\text{m/s}$$

Diametro del anillo (Da) $Da = 0,04086 \text{ m} = 40.86 \text{ mm}$

Se seleccionó la tubería *sch10* de 1/2".

Diámetro de tuberías para alimentación de los anillos de aspersores.

- Caudal que circula por cada anillo (ca)
- Velocidad del fluido deseado (vf)
- Caudal total en el módulo (cm)

Diámetro que alimenta al anillo (Dn)

$$Dn = \sqrt{\left(\frac{4 * cm}{\pi}\right)vf} \quad (12)$$

Módulo de prelavado:

ca = 50.7 l/min = 0.00085 m³/s

cm = 304.2 l/min = 0.00507 m³/s

vf = 2m/s

Dn= 0.05683 m = 56.83 mm Se seleccionó la tubería *sch10* de 2".

Módulo de lavado y enjuague:

ca = 157.3 l/min = 0.00262 m³/s

cm = 943.8 l/min = 0.01573 m³/s

vf = 2m/s

Dn= 0.100 m = 100.09 mm Se seleccionó la tubería *sch10* de 2".

Cadena: Para realizar la selección de cadena, se partió con los datos que se tenían sobre el motor reductor al que estará embarcada, como muestran los cuadros IX y X. La idea principal era que el motor reductor tenga conexión directa con el eje que movería la cadena transportadora de las bandejas. Sin embargo, A pesar de su reducción, tenía mucha velocidad de avance e impedía que las bandejas se limpiaran correctamente, por lo cual se cambió de posición y se realizó un sistema de piñón – cadena para realizar el transporte de las bandejas como se observa en la figura 54.

DATOS		
Aplicación	Cinta transportadora	
Reducción	1400	rpm
Relación de transmisión - motorreductor	56	
Motor	2,2	KW
Carga	ligera	
Piñón 1	15	dientes
Piñón 2	25	dientes

57

Cuadro IX
DATOS PARA CÁLCULO DE CADENA

1. Factor de servicio	
fa =	1
2. Potencia de diseño	
Pd =	P*Fa
	2,2
3. Relación de transmisión piñón - cadena	
i =	15/25
	0,6
4. Velocidad de sistema de transporte	
V_mr =	25 * 0.6
	15

Cuadro X
CÁLCULO DE CADENA

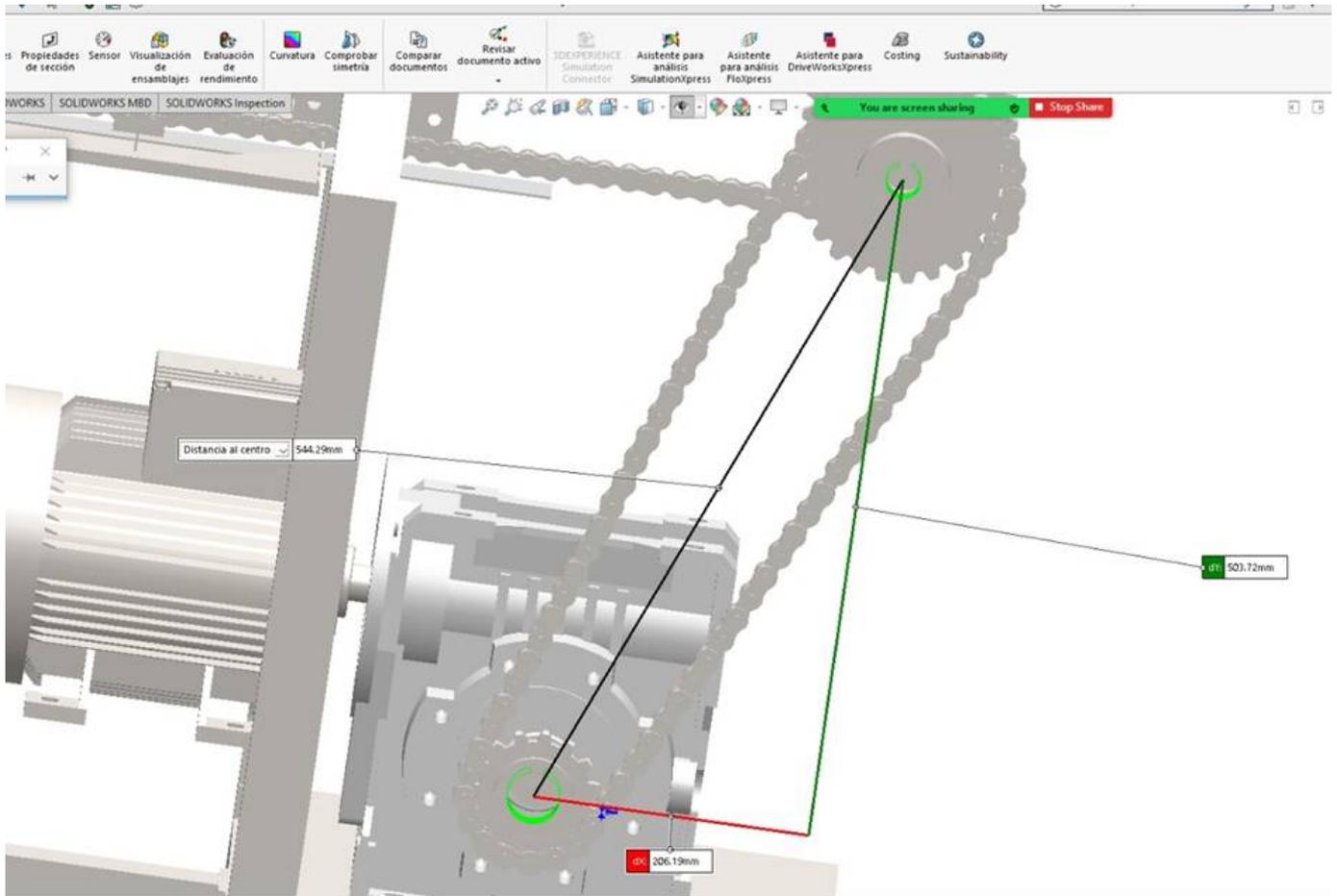


Figura 54. Imagen de la cadena en 3D conectada a caja reductora

VIII-C4. Cálculo y selección de bomba para cada módulo: Para el proceso de limpieza la selección de bombas es importante, en caso de no seleccionar bien la bomba el sistema será ineficiente. Para ello debemos tomar en cuenta los siguientes puntos:

- La velocidad del líquido en el sistema de tuberías al funcionar con el caudal preciso.
- La elevación vertical precisa (altura geométrica).
- La presión del sistema (ruta crítica).
- Las pérdidas de energía por fricción y choque.

Se evaluó el cálculo de las pérdidas en las tuberías según el Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones, recomienda utilizar la fórmula de Hazen Williams, la cual se muestra en la ecuación 13.

$$h_f = \frac{10,675(Q/C)^{1,85}L}{D^{4,87}} \quad (13)$$

Donde:

h_f = Pérdida de carga (mca).

L = Longitud de la tubería (m).

D = Diámetro de la tubería (m).

Q = Caudal en la tubería (m).

El coeficiente de Hazen-Williams (C) para el acero inoxidable se estimó en 150 de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes.

Se calculó la presión total que debe proporcionar la bomba ($H_T =$).

$$H_T = H_{TD} - H_{TS} \quad (14)$$

Donde:

H_{TD} = Presión total en la descarga (mca).

H_{TS} = Presión total en la succión (mca).

La presión total en la descarga se calcula a partir de:

$$H_{TD} = H_{ED} + H_{DD} = h_f + h_g + h_{min} + h_{din} \quad (15)$$

La presión total en la succión se deduce a partir de:

$$H_{TS} = H_{ES} + H_{DS} = h_f + h_g + h_{din} \quad (16)$$

Donde:

H_{ED} = Presión estática de descarga (mca).

H_{DD} = Presión dinámica de descarga (mca).

H_{ES} = Presión estática de succión (mca).

H_{DS} = Presión dinámica de succión (mca).

h_f = Pérdidas de carga e la tubería (mca).

h_g = Altura geométrica máxima requerida en los equipos (mca).

h_{min} = Presión mínima requerida del equipo (mca).

h_{din} = Presión dinámica del sistema (mca).

Cálculo y selección de la bomba que se instalará en el módulo de Prelavado: Se procede a evaluar la ruta crítica en este módulo.

- La presión mínima requerida: 3bar
- La altura geométrica máxima: 1,5m
- Diámetro de la tubería del anillo: 21,34mm
- Diámetro de la tubería de alimentación: 60,33mm
- Caudal en el anillo: 0,00039m³/s
- Caudal en el módulo: 0,00234m³/s

Pérdida en la tubería de los anillos:

$$h_{fAp} = \frac{10,675(0,00039/150)^{1,85}(1)}{(21,34 \times 10^{-3})^{4,87}} = 0,054mca \quad (17)$$

Pérdida en la tubería de alimentación:

$$h_{fTA} = \frac{10,675(0,00234/150)^{1,85}(2)}{(60,33 \times 10^{-3})^{4,87}} = 0,0178mca \quad (18)$$

Pérdidas totales:

$$h_{fTPD} = h_{fAP} + h_{fTA} \quad (19)$$

$$h_{fTPD} = 0,07225mca$$

Presión total en la descarga:

$$H_{TD} = h_{fTP} + h_g + h_{min} + h_{din} \quad (20)$$

$$H_{TD} = 57,585mca$$

Para realizar el cálculo de pérdidas en los accesorios se tomó un 10 % de la caída de presión en la tubería, la cual se muestra en el cuadro XI.

Tipo de codo	Longitud equivalente en metros de tubería
Radio Largo a 45°	5,6
Radio Corto a 45°	8
Radio Largo a 90°	9
Radio Corto a 90°	12,5
Radio Largo a 180°	12,21
Radio Corto a 180°	16,9

Cuadro XI
LONGITUDES EQUIVALENTES DE TUBERÍA PARA CODOS

La presión que debe entregar la bomba:

$$H_T = 41,58mca$$

$$H_T = 59,13psi$$

Características de la bomba en el módulo de prelavado son:

- Marca: EBARA 3PF 40-160
- Conexión de succión y descarga 2.5"X1.5"
- Caudal 165 GPM
- Presión 64PSI

Cálculo y selección de la bomba que se instalará en el módulo de Lavado y enjuague: Se procede a evaluar la ruta crítica en estos módulo.

- La presión mínima requerida: $7bar$
- La altura geométrica máxima: $2m$
- Diámetro de la tubería del anillo: $21,34mm$
- Diámetro de la tubería de alimentación: $60,33mm$
- Caudal en el anillo: $0,00121m^3/s$
- Caudal en el módulo: $0,00726m^3/s$

Pérdida en la tubería de los anillos:

$$h_{fAP} = \frac{10,675(0,00121/150)^{1,85}(0,8)}{(21,34 \times 10^{-3})^{4,87}} = 0,442mca \quad (21)$$

Pérdida en la tubería de alimentación:

$$h_{fTA} = \frac{10,675(0,00726/150)^{1,85}(1,8)}{(60,33 \times 10^{-3})^{4,87}} = 0,01735mca \quad (22)$$

Pérdidas totales:

$$h_{fTPD} = h_{fAP} + h_{fTA} \quad (23)$$

$$h_{fTPD} = 0,61579mca$$

Presión total en la descarga:

$$H_{TD} = h_{fTP} + h_g + h_{min} + h_{din} \quad (24)$$

$$H_{TD} = 58,183mca$$

Para realizar el cálculo de pérdidas en los accesorios se tomó un 10 % de la caída de presión en la tubería. La presión que debe entregar la bomba:

$$H_T = 50,76mca$$

$$H_T = 72,1855psi$$

Características de la bomba en el módulo de lavado y enjuague son:

- Marca: EBARA 3LPF 40-200 HSW
- Conexión de succión y descarga 2.5"X1.5"
- Caudal 165 GPM
- Presión 75 PSI

VIII-C5. *Sistema calefactor:* Se requiere que el módulo de prelavado y lavado esté caliente. Por esta razón es necesario la utilización de un sistema de calefacción en ambos módulos.

Se analizaron varias opciones como un mezclador de agua vapor, calentador tipo externo y otras posibilidades. La opción más apta para la aplicación específica de la máquina fue diseñar un serpentín sumergido en el tanque.

Una de las ventajas que brinda este sistema con respecto a los demás es su fácil construcción, el montaje y desmontaje es sencillo, permite tener in control de temperatura preciso y asegura calentar el agua. Permite tener un muy buen control del agua, debido a que, en ningún momento el vapor entra en contacto con el agua.

Especificaciones de los serpentines: El material de fabricación para los serpentines es tubería de acero inoxidable AISI 304 cédula 40.

Propiedades del acero inoxidable AISI 304.

- Densidad $7900\text{kg}/\text{m}^3$.
- Calor específico $477\text{J}/\text{kgK}$.
- Conductividad $14,9\text{W}/\text{mK}$.

VIII-C6. *Ducto para extracción de vapor:* La construcción del ducto se realizó de acuerdo a la normativa ecuatoriana CPE INEN-NEC-SE-IG 26-11 Primera edición, instalación de gases combustibles para uso residencial, comercial e industrial.

Especificaciones de diseño:

- Todos los ductos de extracción deben estar contruidos en material no combustible.
- Aislamiento térmico, lana mineral 2" de espesor para asegurar una temperatura menor en la pared exterior.
- Pared exterior debe ser en acero un inoxidable.

VIII-C7. *Sistema de secado:* Blower 600 c.f.m., Motor siemens de 5 HP - 34400 rpm

VIII-D. Construcción

VIII-D1. *Confeción de estructura:* Se realizó la compra de planchas de acero inoxidable de 3mm, con las cuales iniciaron las tareas de conformado de perfiles. El diseño de estos perfiles es similar al tipo C, como se observa en la figura 55, con la aleta inferior invertida, la cual se presenta en la figura 56. La finalidad de este diseño es evitar la acumulación de agua en los perfiles, evitando problemas de oxidación.

Con la aprobación del diseño, se procedió al corte de planchas y conformado de los perfiles como se observan en las figuras 57, 58.

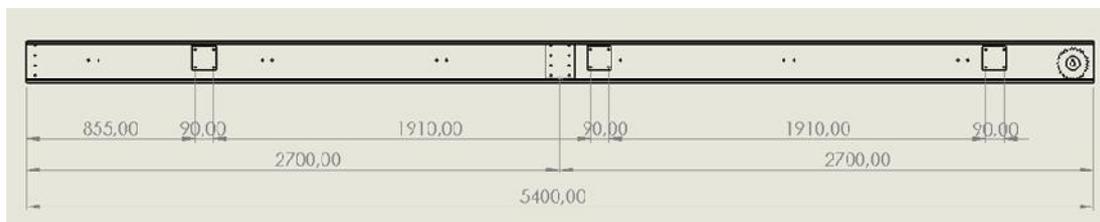


Figura 55. Diseño de perfiles tipo C.

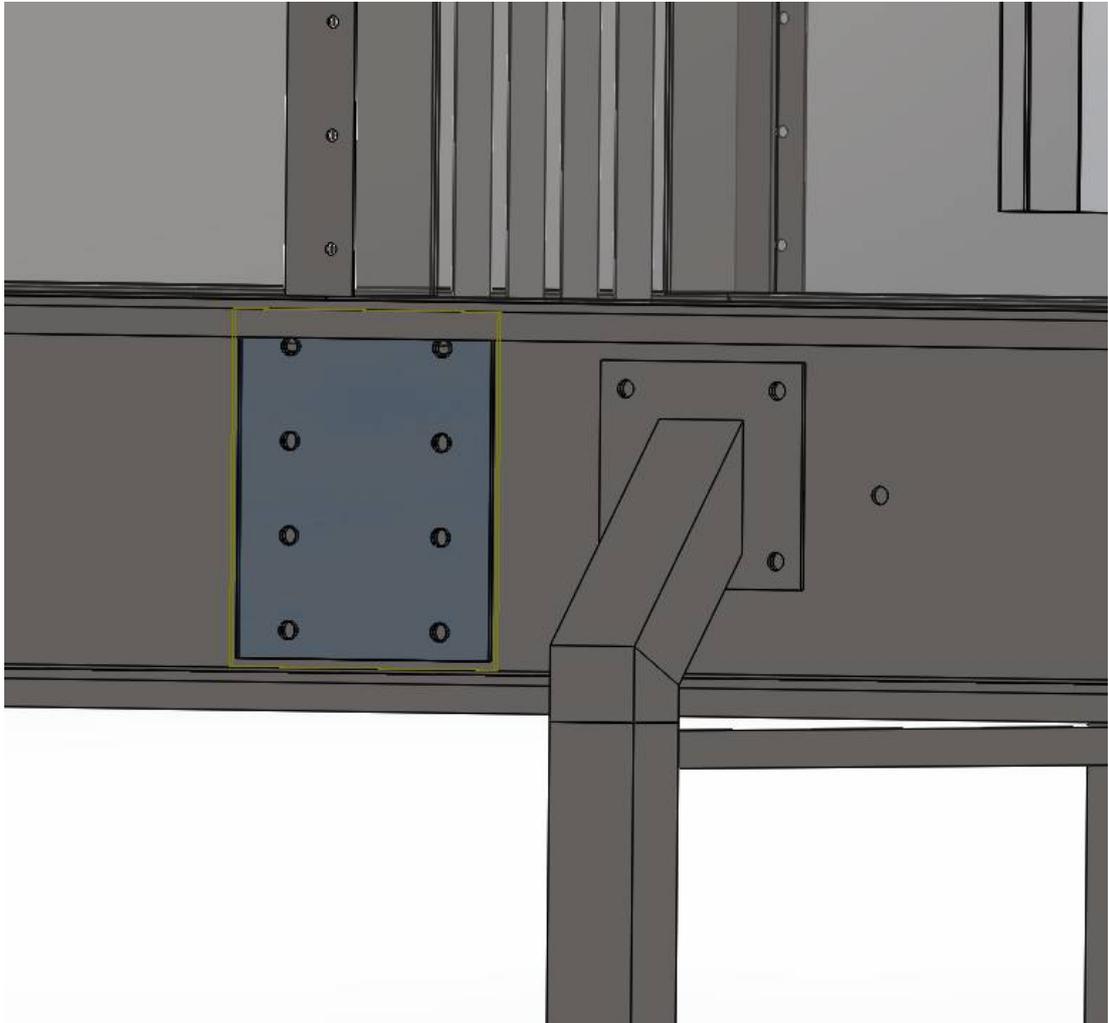


Figura 56. Diseño de perfiles tipo C – vista 3D.



Figura 57. Planchas cortadas para el conformado de perfiles.



Figura 58. Perfiles confeccionados.

Una vez realizados los perfiles, en su primer diseño tenían unas dimensiones superiores a los 5 metros. Esto dificultaba la maniobra y ensamblaje del equipo, por lo que se optó por desarrollar una placa que sirviera de unión entre los mismos y que sea fácil de desmontar y montar, la se puede observar el diseño en 3D en la figura 59.

Esta placa fue confeccionada en plancha de acero inoxidable de 3mm, con 8 agujeros, posteriormente machueleados para la colocación de pernos y buena sujeción con los perfiles. En la figura 60 se observa el modelo confeccionado.

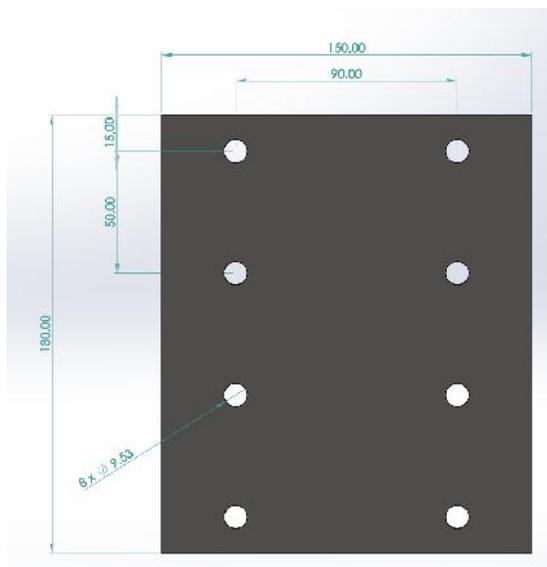


Figura 59. Placa de unión de perfiles tipo C elaborada en SolidWorks.



Figura 60. Placa de unión de perfiles tipo C.

Se continuó el trabajo con el corte de los tubos cuadrado y la aplicación de soldadura de los mismos, estos definieron la altura del túnel de lavado como se puede visualizar en la figura 61

Parte de las bases son las patas que se asentarán en el suelo, estas fueron forjadas con una prensa hidráulica, para lo cual se cortaron círculos en las planchas de acero y se los colocaron en la prensa junto a su molde como se observan en las figuras 62, 63 y 64.



Figura 61. Aplicación de soldadura a tubos cuadrados que formarán las bases del equipo



Figura 62. Corte de planchas para conformado de patas



Figura 63. Conformado de patas por medio de prensa hidráulica



Figura 64. Patas de la base del túnel de lavado confeccionadas

La union entre las patas y los tubos cuadrados se realizó con una varilla roscada, la cual roscaba en las patas y para los tubos se soldaron tuercas de 3/4", con lo que se podría regular la altura en caso de existir un desnivel en el piso como se observa en la figura 65.

A su vez, se soldó una placha rectangular, la que es la responsable de unirse a los perfiles del tunel. Para que

puedan unirse las bases con los perfiles, se realizó el machueo de las placas, de modo que se pueda sujetar con tornillos tipo allen, y que el sistema sea desmontable para facilitar las tareas de transporte, desmontaje y montaje. Esto se puede visualizar en la figura 66.



Figura 65. Aplicación de soldadura a tuercas en las bases



Figura 66. Aplicación de soldadura de placas a tubos cuadrados para confección de bases

después de tener los perfiles y sus bases ensambladas, se debía instalar los refuerzos internos. Estos refuerzos se realizaron en plancha de 3mm con una longitud de 400 mm, la cual se presenta en la figura 67, con el fin de mantener una separación estandar en los perfiles y sirva de refuerzo para los demás elementos a instalar. Con estos elementos se pudo realizar el ensamblaje de la estructura principal del túnel de lavado como se observa en la figura 68.



Figura 67. Confección de estructuras para soporte de perfiles.



Figura 68. Ensamble estructural de perfiles y bases.

Seguido de esto se procedio con el ensamblaje de las cabinas, las cuales servirán para sujetar las cañerías y proteger contra los chorros de agua a presión y evitar la perdida de agua, la cual será reutilizada en el proceso de lavado de moldes lo cual se muestra en las figuras 69, 70.



Figura 69. Confección de cabina para lavado y secado



Figura 70. Confección de cabina para lavado - remoción de rebabas y virutas con disco de zirconio

Por otra parte, teniendo la estructura principal ensamblada, se pudo realizar la confección del canal donde reposaría la cadena, como se observa en la figura 71, la cual es la responsable del transporte de los moldes a través del túnel de lavado y secado. El ensamble de este conjunto se puede observar en la figura 72.



Figura 71. Confección de canal para ubicación de cadena en barra de teflón



Figura 72. Instalación de cadena sobre canal de teflón

En paralelo a esta actividad se pudo realizar la confección y ensamble de los tanques de agua, respetando el diseño y las medidas que se obtuvieron con el cálculo del mismo. Este proceso se evidencia en las figuras 73, 74.



Figura 73. Confección de tanques de agua, ensamble de planchas para aplicación de soldadura



Figura 74. Vista posterior de tanque de agua

Una vez ensamblado la parte principal del tanque se procedió con la confección de la red de tuberías, en las cuales se instalarían los aspersores y serían los responsables del sistema de lavado de moldes, los cuales se observan en las figuras 75 y 76.

Con estos componentes se realizó el ensamble del sistema de lavado del túnel, realizando trabajos de soldadura para la instalación de soportería de la tubería y poder liberar tensiones debidas al peso del mismo como se observa en la figura 77.



Figura 75. Confección de anillos para instalación de boquillas



Figura 76. Ensamble de circuito de las etapas del sistema de lavado.



Figura 77. Ensamble de cabinas de lavado de la máquina

Acto seguido, se realizó la instalación de puertas para el sistema de lavado y proteger al personal operativo que trabajará con el equipo como se representa en la figura 78. Esto se debe a que las temperaturas, presiones y químicos que se utilizan en el sistema de lavado puede ocasionar lesiones en el personal encargado de manipular el equipo.

Se realizó la integración de las bombas de cada etapa del sistema de lavado, la cual se visualiza en la figura 79, con la que se pudo proceder a las pruebas iniciales del sistema, mismas que se evidencian en las figuras 80, 81.



Figura 78. Instalación de puertas en las diferentes cabinas



Figura 79. Integración de bombas a sistema de lavado



Figura 80. Prueba de transporte de bandejas a través de túnel de lavado



Figura 81. Prueba de funcionamiento de aspersores

Luego de las pruebas y ajustes realizados al sistema de lavado, se procedió a realizar la instalación del sistema de secado, el cual comprendida de dos etapas. En cada una de ellas se instalaron ventiladores centrífugos conectados a ductos para direccionar el aire caliente hacia las bandejas.

Para el desarrollo de los ventiladores centrífugos, se realizó el corte de sus partes principales, junto con el

conformado de su forma, el cual es tipo caracol como se puede observar en las figuras 82, 83, 84. Acto seguido se realizó la instalación de las aspas y se instaló su tapa de protección con pernería.



Figura 82. Confección de carcasa para ventilador centrífugo



Figura 83. Carcaza caracol vista frontal



Figura 84. Confección de ventilador

Los ventiladores centrífugos se integraban a las cabinas de secado por medio de un colector principal de aire, realizado en un tubo de 6 como se observa en la figura 85. Este posee un total de cuatro derivaciones en tubería de 1 1/2" la cual se visualiza en la figura 86, mismas que permiten eliminar todas las partículas de agua que se encontraran en los moldes.

Dado que la función principal del sistema de secado era la remoción de las partículas de agua presentes en los moldes, se instaló una resistencia eléctrica, de modo que el aire que llegue a las cabinas sea un aire caliente, capaz de eliminar toda partícula de humedad que se encuentre en los moldes como se presencia en las figuras 87 y 88.



Figura 85. Aplicación de soldadura a ducto distribuidor de aire



Figura 86. Ducto distribuidor de aire montado



Figura 87. Integración de sistema de ventilación a cabina de secado



Figura 88. Lectura de temperatura de resistecia para entrega de aire caliente

Para finalizar, se realizó la confección del ducto de escape de gases. Dado que las dos primeras etapas de lavado se funcionan con agua caliente y detergentes, es necesario que estos gases y vapores sean desalojados de la instalación como se muestran en las figuras 89, 90 y 91.



Figura 89. Armado de ducto con molde de acuerdo a diseño 3D



Figura 90. Armado de codos para ducto de escape de gases



Figura 91. Confección finalizada de ducto de escape de gases

El panel de control fue confeccionado en plancha de acero de 3mm, ubicando su bonotera principal en el lado superior para mayor comodidad con el usuario. Sus componentes poseen un fácil acceso para mantenimiento. Antes de integrar el panel con el túnel se lavó y secó, se realizaron pruebas para verificar la correcta instalación de sus componentes como se evidencia en las figuras 92, 93 94 y 95.

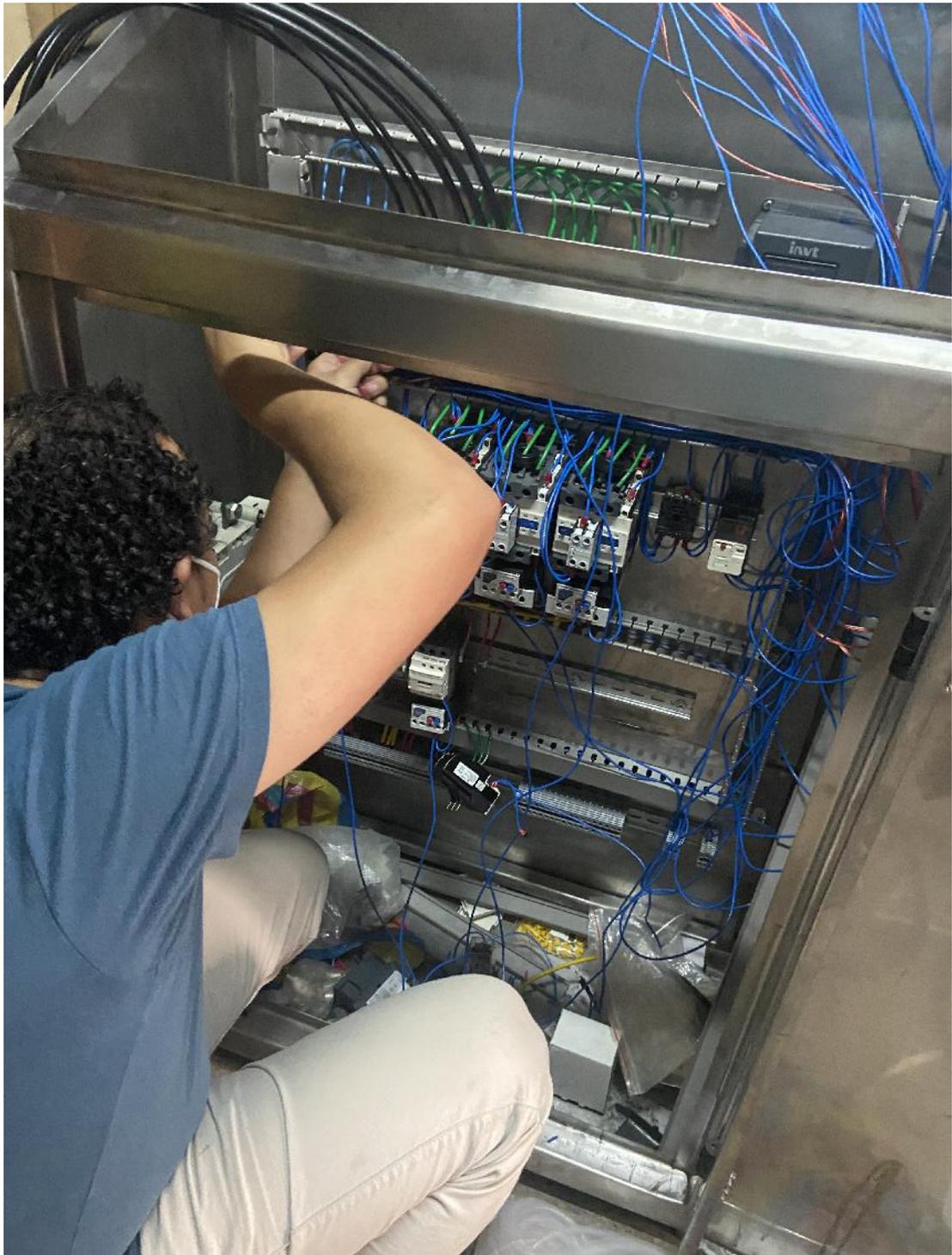


Figura 92. Conexión de componentes eléctricos en panel de control



Figura 93. Instalación de componentes eléctricos en panel de control

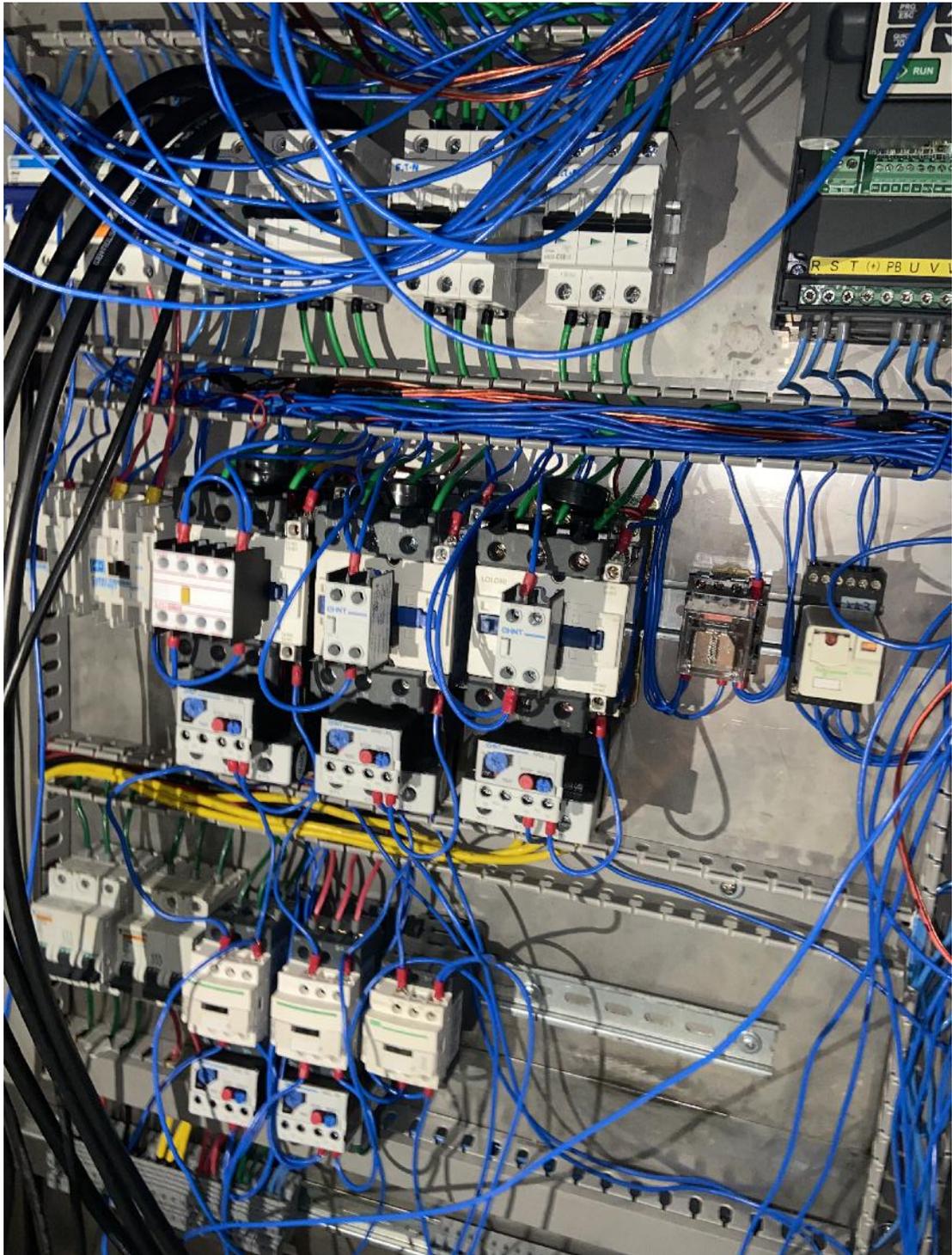


Figura 94. Conexión de componentes eléctricos del panel de control



Figura 95. Pruebas de funcionamiento del panel de control eléctrico

Luego de verificar que la instalación del tablero y sus componentes se realizó de manera correcta, se procedió con el peinado de cables, manteniendo un orden y estética en el mismo. Esto se puede evidenciar en la figura 96.



Figura 96. Peinado de cableado de panel eléctrico

Una vez concluidas las pruebas realizadas al túnel de lavado y secado de moldes, se procedió al desmontaje del mismo y empaquetadura para ser transportado a las empresas de Inalecsa para su instalación final, Esto se puede observar en la figura 97.



Figura 97. Empaquetadura del túnel de lavado y secado de moldes para transportar a la fábrica de Inalecsa

Con las actividades de construcción, ensamble y pruebas del equipo, se procedió a realizar el manual del usuario, para asegurar un correcto uso del túnel de lavado y secado de moldes, y a su vez precauciones de seguridad para proteger la integridad del usuario.

Explicación detallada de la operación previa a la puesta en marcha:

- Los botones de parada de emergencia de la lavadora – secadora deben estar pulsados, es decir en posición de apagado.
- El panel eléctrico principal debe encontrarse energizado.
- El suministro de agua a la lavadora debe estar abierto.
- El tanque se llenará de agua hasta que el flotador del tanque indique que está lleno y cerrará el agua hasta que se requiera nuevamente.
- El suministro de agua caliente de la lavadora se abrirá una vez que el tanque este lleno.
- Verificar que las temperaturas de los tanques se encuentren a la que fue programada.
- Encender las resistencias para aire caliente de los blowers. (NOTA: Antes de encender equipo verificar que se encuentra a la temperatura programada).

Funcionamiento y puesta en marcha:

- Asegúrese que todas las puertas se encuentren cerradas.
- Accione las solenoides para el proceder a calentar el depósito de agua. Verifique que el agua se encuentre a la temperatura requerida.
- Pulsar los botones de manera secuencial de izquierda a derecha.

Precauciones: En caso de no seguir los pasos establecidos no podrá usar la máquina, puesto que el diseño de las conexiones eléctricas fue realizado en cascada.

NO deberá usar exceso de detergente puesto que dará lectura errónea a las termocuplas de los tanques.

Si las temperaturas NO se encuentran en los parámetros programados Tabla 1. la máquina se apagará y dejará de funcionar.

Como funciona la lavadora - secadora: Durante el funcionamiento de la lavadora – secadora, el operador colocara los artículos sobre la cadena transportadora, entre los empujadores. Colocando el lado molde como indica la imagen.

No ingresar moldes que se encuentren amorfos ni que presenten defectos en su estructura metálica porque podrían ocasionar daños en la máquina.

Los moldes pasaran por el primer módulo de prelavado, segundo por el de lavado, la tercera zona es de enjuague, después por zona de remoción de agua y por último el módulo de secado con aire caliente.

Parada de la máquina: Si en cualquier momento durante el funcionamiento normal se pulsa el botón de parada, toda la lavadora y secadora, incluyendo la cadena transportadora, el agua caliente y el sistema de resistencias para aire caliente dejarán de funcionar. El uso normal de este botón es en CASO DE EMERGENCIA durante su funcionamiento. Tomar en cuenta que mientras el botón este pulsado no funcionará nada, la alarma y las luces estroboscópicas permanecerán encendidas.

Procedimiento de limpieza:

- Para la limpieza del tanque, vacíe el agua.
- Lave completamente el tanque utilizando utensilios de limpieza y agua a presión.
- Para limpieza de las rejillas, levante la tapa del tanque y proceda a limpiarlas, **NO LAVE LAS REJILLAS EN EL TANQUE DE AGUA**, siempre deseche el material de las rejillas en la basura y nunca por el desagüe.
- Vuelva a colocar las rejillas limpias.
- Mientras las rejillas estén afuera preste atención a NO dejar caer nada extraño en el tanque ya que podría ser aspirado por la bomba y causara daños catastróficos a la bomba y al sistema de rociado.
- Cierre la tapa y proceda a la sección de soplado si es necesario.

NOTA: Se recomienda lavar el tanque con sus rejillas cada 120 unidades de moldes.

Durante el funcionamiento normal: Asegúrese que la temperatura del agua del tanque se mantiene relativamente constante durante su funcionamiento.

Compruebe el amperaje de consumo de las bombas.

Asegúrese de que todas las guías de la máquina están bien sujetas.

Este atento a cualquier salto en la cadena del trasportador, que puede indicar un atasco o algún tipo de interferencia dentro del transportador.

Escuche cualquier cambio en el sonido de la lavadora – secadora puede indicar un motor o la bomba puede fallar.

NOTA:

NUNCA haga funcionar la máquina si faltan protecciones.

NUNCA haga funcionar la lavadora si faltan las rejillas del filtro.

NUNCA haga funcionar la lavadora si faltan las boquillas.

NUNCA opere la máquina con guías mal ajustadas.

Procedimiento básico de apagado: 1. Pulsar los botones de apagado de manera secuencial de derecha a izquierda.

2. Bajar el breaker, accionar en contra de las manecillas del reloj la palanca que se encuentra en la parte externa del lado izquierdo del tablero.

En caso de que no se vaya a usar en un lapso de varias horas, cierre las válvulas manuales de ingreso de vapor. Esto alargara la vida útil de la válvula solenoide que da paso automático al vapor.

Asegúrese cerrar manualmente la válvula de ingreso de agua a los tanques.

No	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total
1	Plancha de acero inoxidable 304 1.22 x 2.44 x 3mm	10	U	\$ 274.00	\$ 2,740.00
2	Plancha de acero inoxidable 304 2B 1.22 x 2.44 mm	2	U	\$ 439.00	\$ 878.00
3	Tubo inoxidable 304 - cuadrado (Tubo completo aprox 6 m)	4	U	\$ 120.00	\$ 480.00
4	Barra redonda inoxidable 304	5	M	\$ 5.50	\$ 27.50
5	Bomba eje libre 3LPF 40 - 200 (ANSI 316L) Marca: Ebara. Conexión de succión y descarga: 2.5" x 1.5". Caudal: 165GPM. Presión: 75PSI	2	U	\$ 2,211.15	\$ 4,422.30
6	Bomba eje libre acero inoxidable 3LPF 40 - 200 (ANSI 316L) Marca: Ebara. Conexión de succión y descarga: 2.5" x 1.5". Caudal: 165GPM. Presion: 64PSI	1	U	\$ 1,564.60	\$ 1,564.60
7	Red angular SF/C W110 U 56 P90. Marca: Bonfiglioli. Ratio: 56	1	U	\$ 1,050.96	\$ 1,050.96
8	Motor 3F 2P 15.0 HP 3600 RPM 220V	3	U	\$ 1,055.00	\$ 3,165.00
9	Tubo de acero inoxidable 304 C10 - 1/2" x 5.80 m	5	U	\$ 46.30	\$ 231.50
10	Neplo C40 2" x 12"	1	U	\$ 8.25	\$ 8.25
11	Unión acero inoxidable 304 150- 1/4"	150	U	\$ 0.91	\$ 136.50
12	Plancha negra 2.8 x 3mm	1	U	\$ 149.27	\$ 149.27
13	Rudon on caucho tipo U	16	M	\$ 2.90	\$ 46.40
14	Rudon on caucho tipo P0	1.5	M	\$ 2.50	\$ 3.75
15	Perfil plano de 25	1	U	\$ 1.25	\$ 1.25
16	Argón industrial de 10 M3	3	U	\$ 146.25	\$ 438.75
17	Funda de soldadura 6011 1/8" de 5KG	1	U	\$ 20.70	\$ 20.70
18	Barra de acero de transmisión 2 1/2"	3.5	M	\$ 3.50	\$ 12.25
19	Motor 3F 5HP 3600 RPM 2 polos IE2 220/380/440 VAC	2	U	\$ 486.00	\$ 972.00
20	Brida AS/B5 (TCM 100) SIE	2	U	\$ 68.00	\$ 136.00
21	Viga U 100 mm	1	U	\$ 171.73	\$ 171.73
22	Anguilo 2" x 1/4"	1	U	\$ 41.24	\$ 41.24
23	Chumacera tensora LDK	2	U	\$ 45.00	\$ 90.00
24	Chumacera pared LDK de 1	2	U	\$ 45.00	\$ 90.00
25	Piñón paso 60 B 25 de acero inoxidable	2	U	\$ 150.00	\$ 300.00

No	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total
26	Perno avellanado 1/4"	50	U	\$ 0.35	\$ 17.50
27	Tuerca acero inoxidable 3/4"	28	U	\$ 0.84	\$ 23.52
28	Penetrante M1 starret 400ml	3	U	\$ 5.75	\$ 17.25
29	Prisionero 1/4" x 5/8" allen inoxidable	80	U	\$ 0.18	\$ 14.40
30	Llaves 1/8" allen corta	4	U	\$ 0.30	\$ 1.20
31	Llaves 5/32" allen corta	4	U	\$ 0.50	\$ 2.00
32	Llaves 3/16" allen corta	2	U	\$ 0.52	\$ 1.04
33	Faja de carga 15Mt 6600 Lb con ratchet naranja	2	U	\$ 25.53	\$ 51.06
34	Pernos 3/8" x 1 1/2" inoxidable cabeza de coco	20	U	\$ 0.50	\$ 10.00
35	Tuerca 3/8" inoxidable	360	U	\$ 0.10	\$ 36.00
36	Anillos 3/8" presión inoxidable	616	U	\$ 0.70	\$ 431.20
37	Anillos 3/8" planos inoxidable	416	U	\$ 0.70	\$ 291.20
38	Pernos 3/8" x 2 1/2" inoxidable	24	U	\$ 0.48	\$ 11.52
39	Anillos 3/8" cabezote	48	U	\$ 0.25	\$ 12.00
40	Pintura spray blanco brillante	1	U	\$ 2.50	\$ 2.50
41	Papel victoria 3.2 (1/8) x metro	1	U	\$ 42.83	\$ 42.83
42	Perno 3/8" x 1" cabeza botón inoxidable	116	U	\$ 0.35	\$ 40.60
43	Broca de centro 5 mm	2	U	\$ 6.50	\$ 13.00
44	Anillos 5/16" Plano inoxidable	45	U	\$ 0.05	\$ 2.25
45	Anillos 5/16" Presión inoxidable	45	U	\$ 0.05	\$ 2.25
46	Machuelos 5/16" NC SKC Japon	1	U	\$ 7.10	\$ 7.10
47	Brocas 7 mm Cobalto HSS	1	U	\$ 3.00	\$ 3.00
48	Pernos 5/16" x 1" inoxidable	45	U	\$ 0.20	\$ 9.00
49	Graseros 6mm 90º	20	U	\$ 0.45	\$ 9.00
50	Pegamento super bonder precisión 5 gramos	1	U	\$ 5.50	\$ 5.50
51	Pernos 3/8" x 2" inoxidable	24	U	\$ 0.46	\$ 11.04
52	Emp Espirometalico 1/2" x 150# IN-OUT	4	U	\$ 1.41	\$ 5.64
53	Emp Espirometalico 1 1/2" x 150# IN - OUT	3	U	\$ 3.52	\$ 10.56
54	Tee ac inox 304 C40 (Sch40S) 1/2" para soldar a tope (BW)	16	U	\$ 4.36	\$ 69.76
55	Codo ac inox 304 C40 (Sch40S) 1 1/2" x 90º para soldar a tope (BW)	12	U	\$ 5.75	\$ 69.00
56	Emp Espirometalico 2" x 150# IN - OUT	3	U	\$ 5.27	\$ 15.81
57	Tee ac inox 304 C40 (Sch40S) 1 1/2" para soldar a tope (BW)	6	U	\$ 9.80	\$ 58.80

No	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total
58	Codo ac inox 304 C40 (Sch40S) 1/2" x 90º para soldar a tope (BW)	28	U	\$ 2.41	\$ 67.48
59	Construcción de panel de control eléctrico	1	U	\$ 15,000.00	\$ 15,000.00
60	Personal administrativo para diseño 1 persona 6 meses	1056	HH	\$ 2.28	\$ 2,407.68
61	Personal administrativo para supervisión 2 personas 3 meses	1056	HH	\$ 5.00	\$ 5,280.00
62	Personal operativo para construcción de la máquina 15 personas 3 meses	9000	HH	\$ 3.00	\$ 27,000.00
63	Materiales varios	1	U	\$ 10,000.00	\$ 10,000.00
64	Sub total				\$ 78,230.64
Imprevistos					
1	15% del Sub total			Sub total	\$ 11,734.60
2	10% del total para costos indirectos				\$ 8,996.52
Total					\$ 98,961.76

Cuadro XII
PRESUPUESTO DEL PROYECTO.

XII. CONCLUSIONES

- Se calcularon las características técnicas correspondiente a los elementos que conforman el túnel de lavado y secado de moldes.
- Se realizó el diseño e implementación de una máquina tipo túnel de lavado y secado de moldes.
- Se realizó el diseño e implementación del tablero eléctrico para el control del túnel de lavado y secado de moldes.
- Debido al grado de suciedad, y con el uso del variador de frecuencia; la cantidad de moldes que entrega la máquina varía entre 290 y 320 unidades por hora.
- Dado que la temperatura del agua es de 70°C y con el uso de desengrasantes, los moldes quedan sin rastro de impurezas y recuperar su brillo natural de material.
- El acoplamiento del ducto al sistema de extracción de las instalaciones de Inalecsa evita que se genere concentración de gases dentro de fábrica.
- La correcta secuencia de encendido del tablero electro evita el salto de proceso de limpieza de los moldes, asegurando que los mismos no queden con residuos de impurezas a la salida de la máquina.

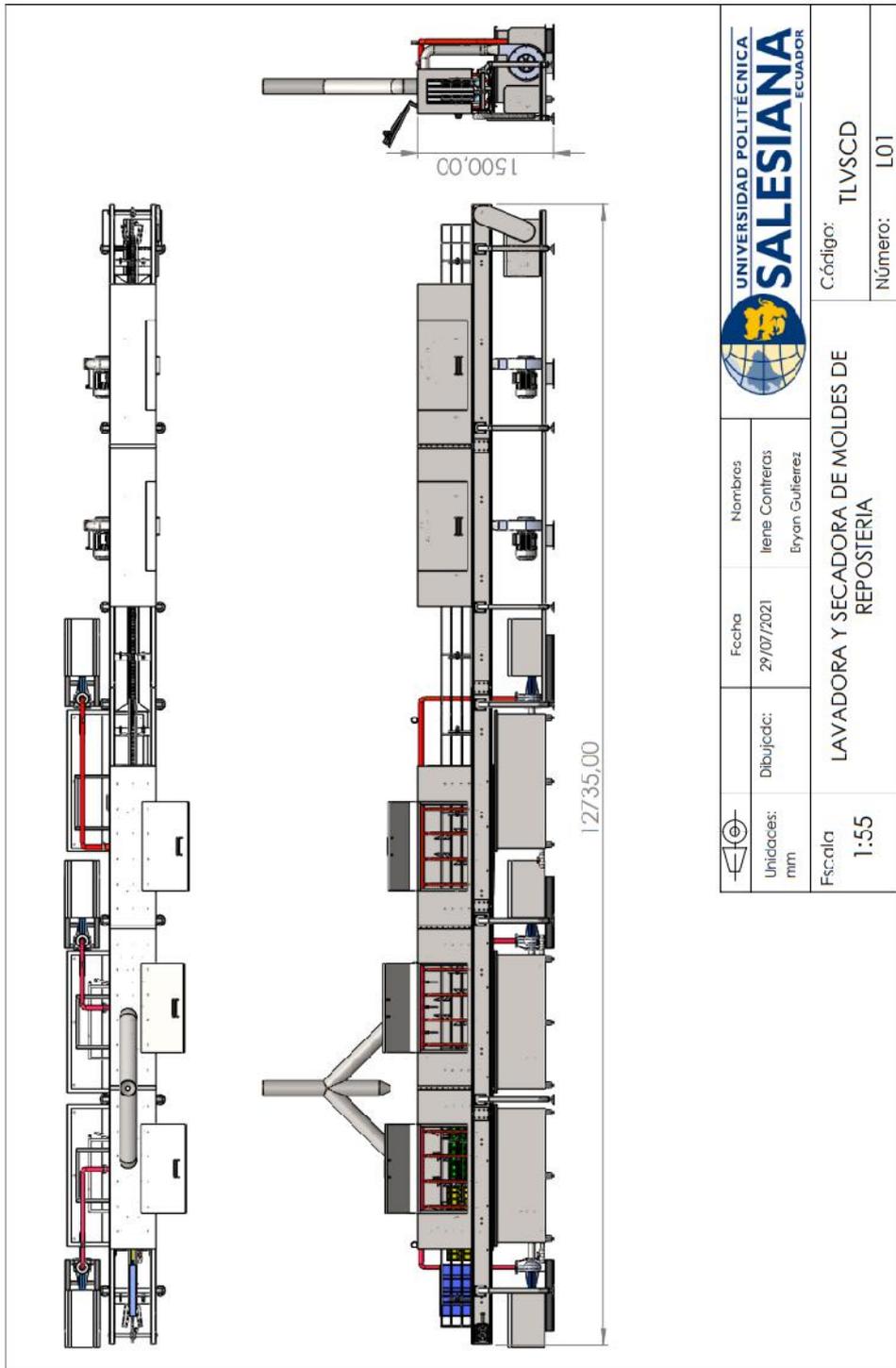
XIII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la implementación de elementos de instrumentación, para asegurar el correcto encendido de los componentes que conforman el túnel de lavado.
- Para mejorar el proceso, se recomienda el cambio del tablero eléctrico, eliminando el funcionamiento por lógica de contactos, y a su vez, integrando un controlador lógico programable (PLC).
- Se recomienda realizar un cálculo para aire caliente en las cabinas de secado, de manera que se pueda optimizar los ventiladores.
- Se recomienda no utilizar al variador de frecuencia por debajo del 50% de su capacidad.

REFERENCIAS

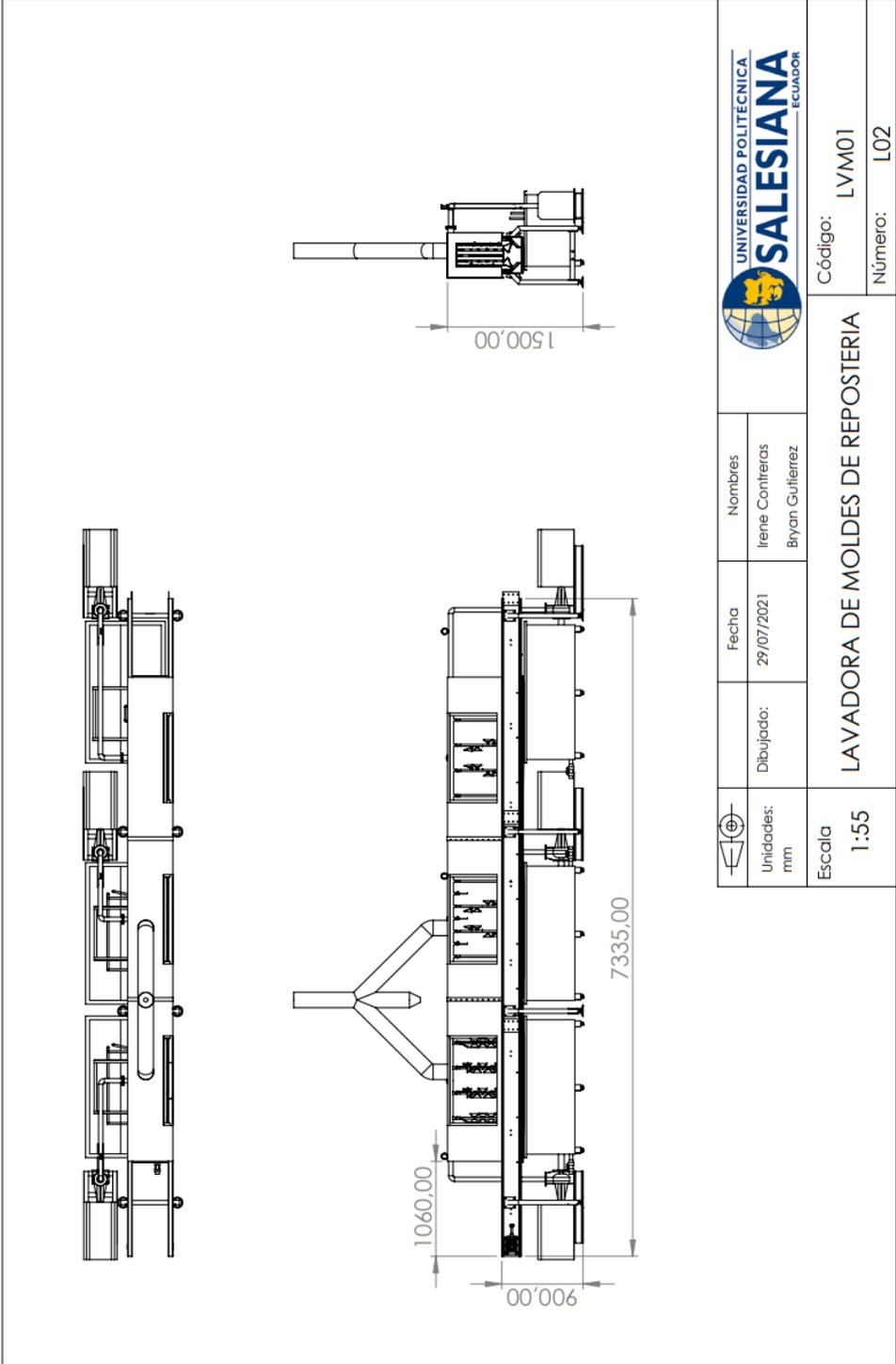
- [1] Anónimo, *Definición de sistema eléctrico*, <https://diccionarioactual.com/sistema-electrico/>, Accessed: 2022-02-20, 2020.
- [2] C. Bernal, *Metodología de la investigación*. México: Pearson, 2018.
- [3] M. Bestratén, M. Orriols y C. Mata, *NTP 679: Análisis modal de fallos y efectos*. AMFE, https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_679.pdf/3f2a81e3-531c-4daa-bfc2-2abd3aaba4ba?version=1.0&t=1528460825650, Accessed: 2021-11-16, 2004.
- [4] E. Cabezas, D. Andrade y J. Torres, *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Quito: ESPE ISBN: 978-9942-765-44-4, 2018.
- [5] CAMEN, *Sistemas de Secado y Secadores Industriales*, <https://camen-q.com/es/blog/sistemas-de-secado-y-secadores-industriales/>, Accessed: 2022-02-20, 2020.
- [6] J. Espilco, «Kaizen, Ethics, and Care of the Operations: Management After Empowerment,» *Journal of Management Studies*, vol. 38, págs. 795-810, sep. de 2017. DOI: 10.1111/1467-6486.00259.
- [7] A. L. Global, *Tipos de ventiladores - Clasificación*, <https://airelimpioglobal.com/tipos-de-ventiladores/>, Accessed: 2022-02-20, 2020.
- [8] R. Hernández, P. Batista y C. Fernández, *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill, 2015.
- [9] J. K. N. Richard G. Budynas, *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley*. Mexico: Mc Graw Hill, 2008.
- [10] A. Styhre, «Kaizen, Ethics, and Care of the Operations: Management After Empowerment,» *Journal of Management Studies*, vol. 38, págs. 795-810, sep. de 2001. DOI: 10.1111/1467-6486.00259.
- [11] L. V. D. Walter Brokering Christie Rodrigo Palma Behnke, *Ñom Lüfke (el rayo domado) o Los Sistemas Eléctricos de Potencia*. Santiago de Chile: Pearson Educación, 2008.
- [12] Yuridia, *¿Qué es un ducto?* <https://www.plaremesa.net/ductos/>, Accessed: 2022-02-20, 2020.

APÉNDICE A
PLANOS DEL PROYECTO



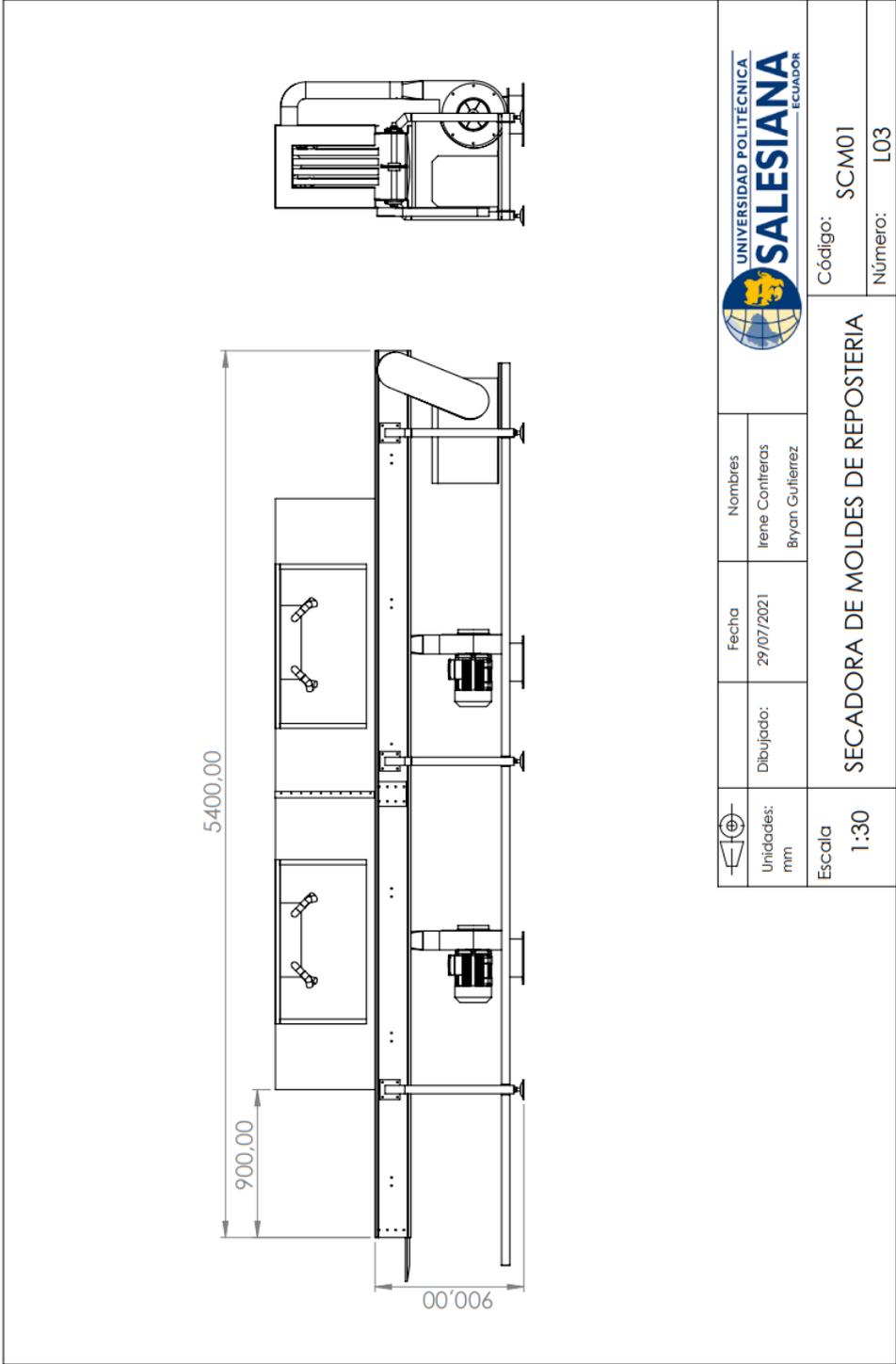
	Unidades:	mm	Dibujado:	29/07/2021	Fecha	Nombre	Irene Contreras Eryan Guierrez
	Escala	1:55	LAVADORA Y SECADORA DE MOLDES DE REPOSTERIA				

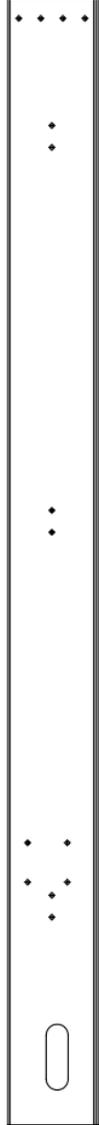
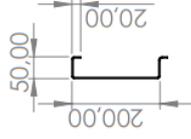




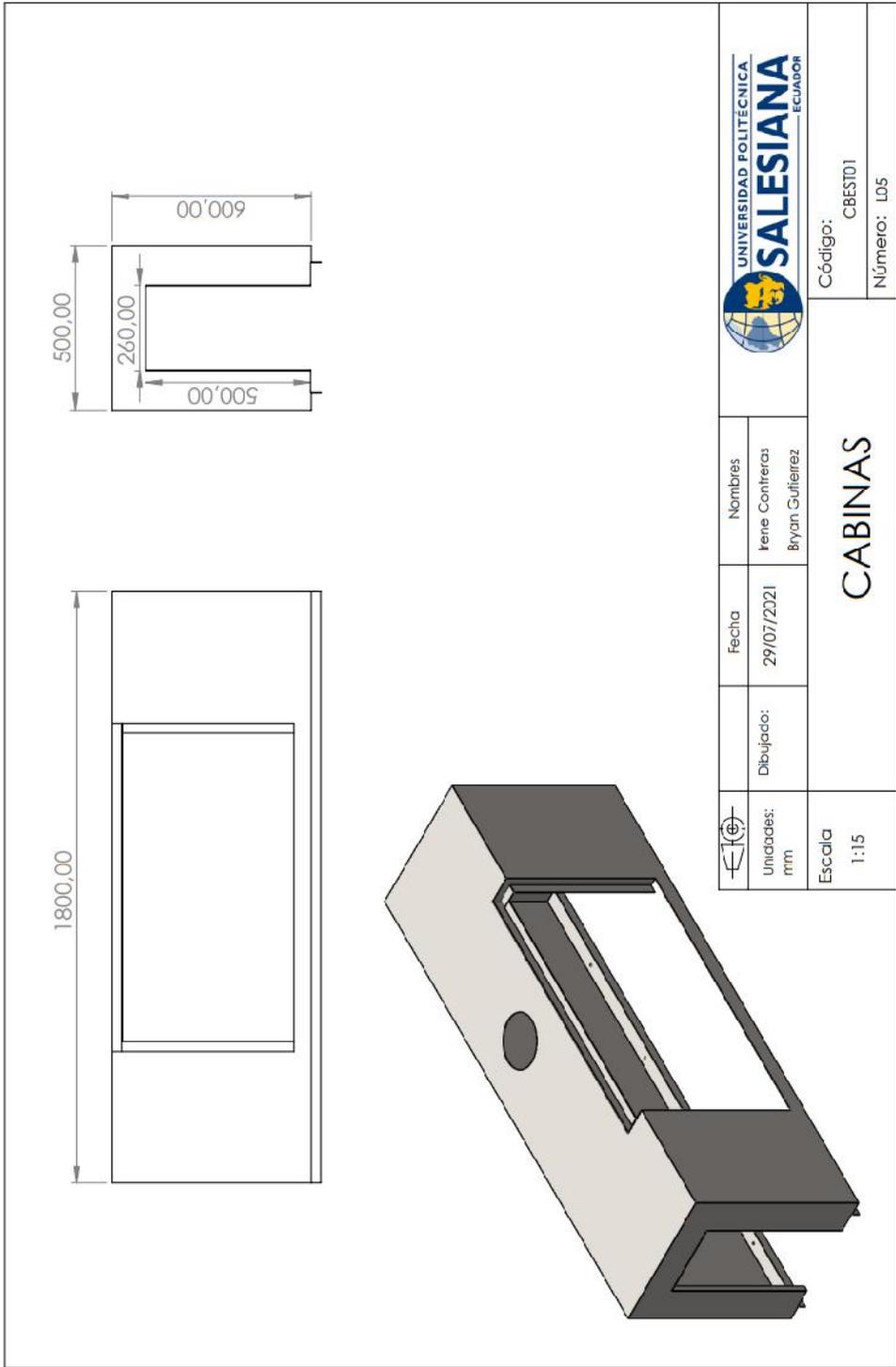
 Unidades: mm	Dibujado:	Fecha	Nombres
		29/07/2021	Irene Contreras Bryan Gujierrez

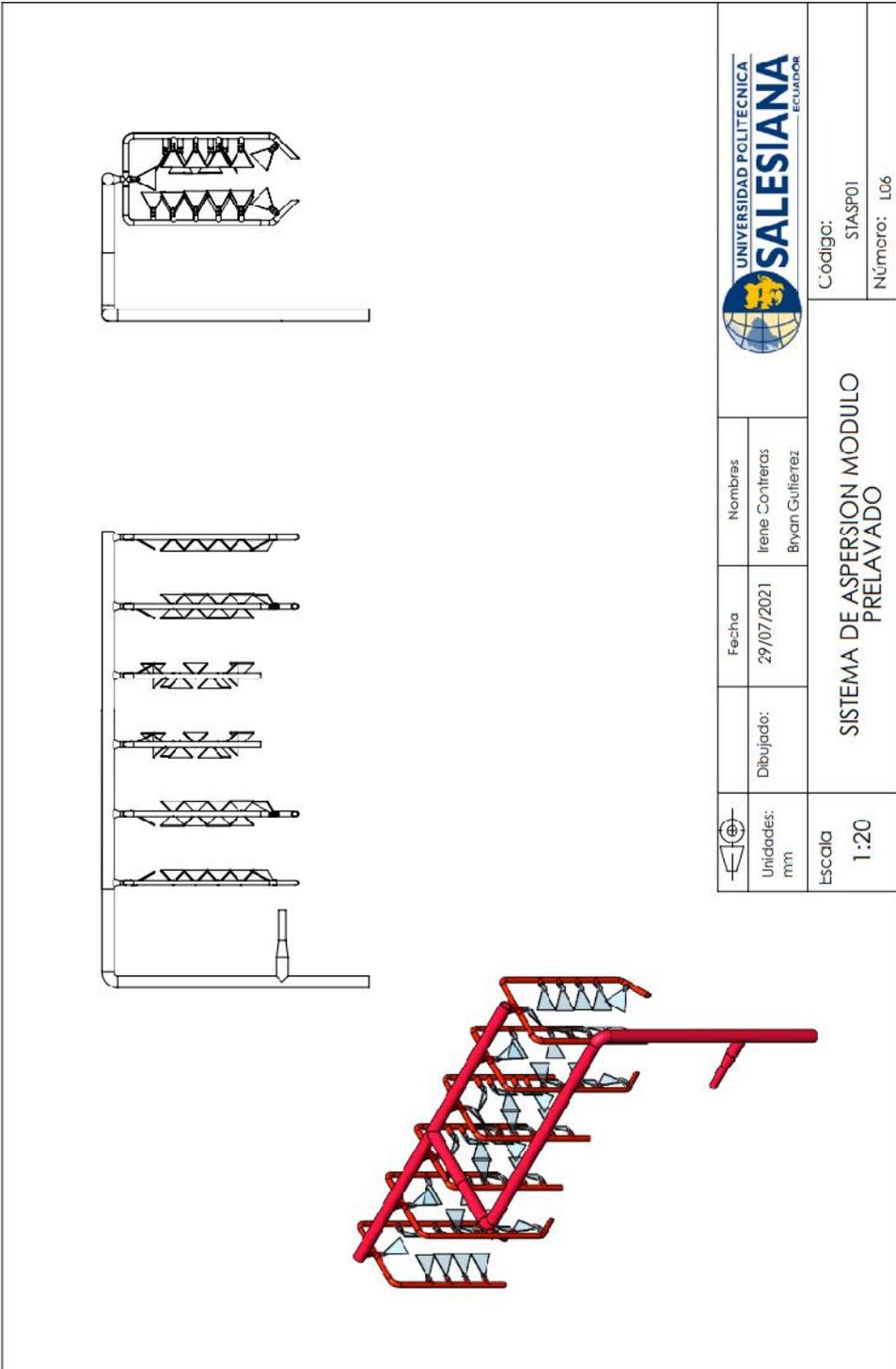
LAVADORA DE MOLDES DE REPOSTERIA		Código: LVM01
Escala 1:55	Número: L02	





 Unidades: mm	Dibujado:	Fecha	Nombres	 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR
	29/07/2021	Irene Contreras Bryan Gujierrez		
Escala 1:15	PERFIL ESTRUCTURA			Código: PEST01 Número: L04



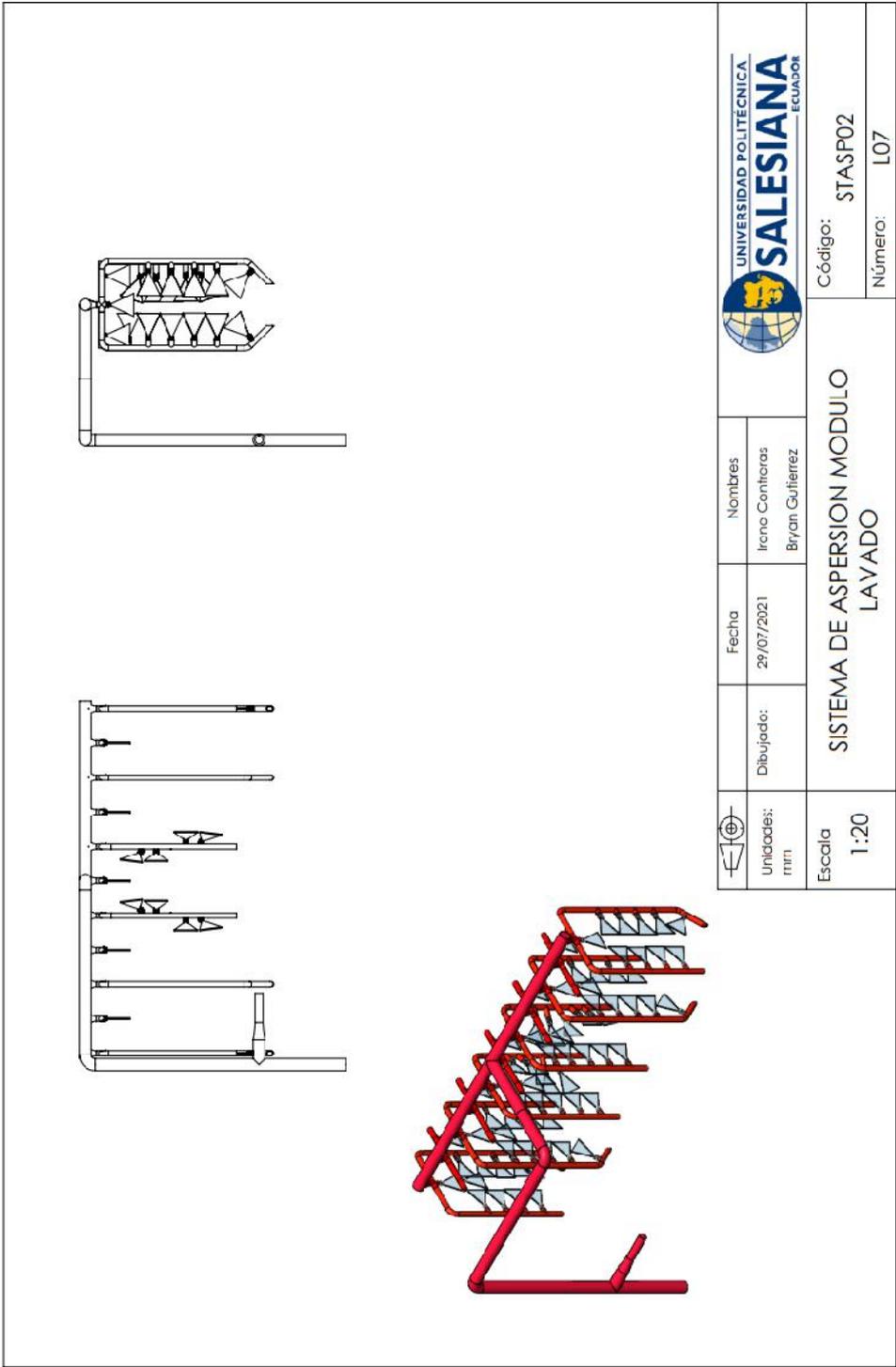


	Unidades: mm	Escala 1:20
---	-----------------	----------------

SISTEMA DE ASPERSION MODULO
PRELAVADO

Código: STASFP01
Número: LD6

Dibujado: 29/07/2021	Fecha 29/07/2021	Nombres Irene Contreras Bryan Gutierrez
-------------------------	---------------------	---

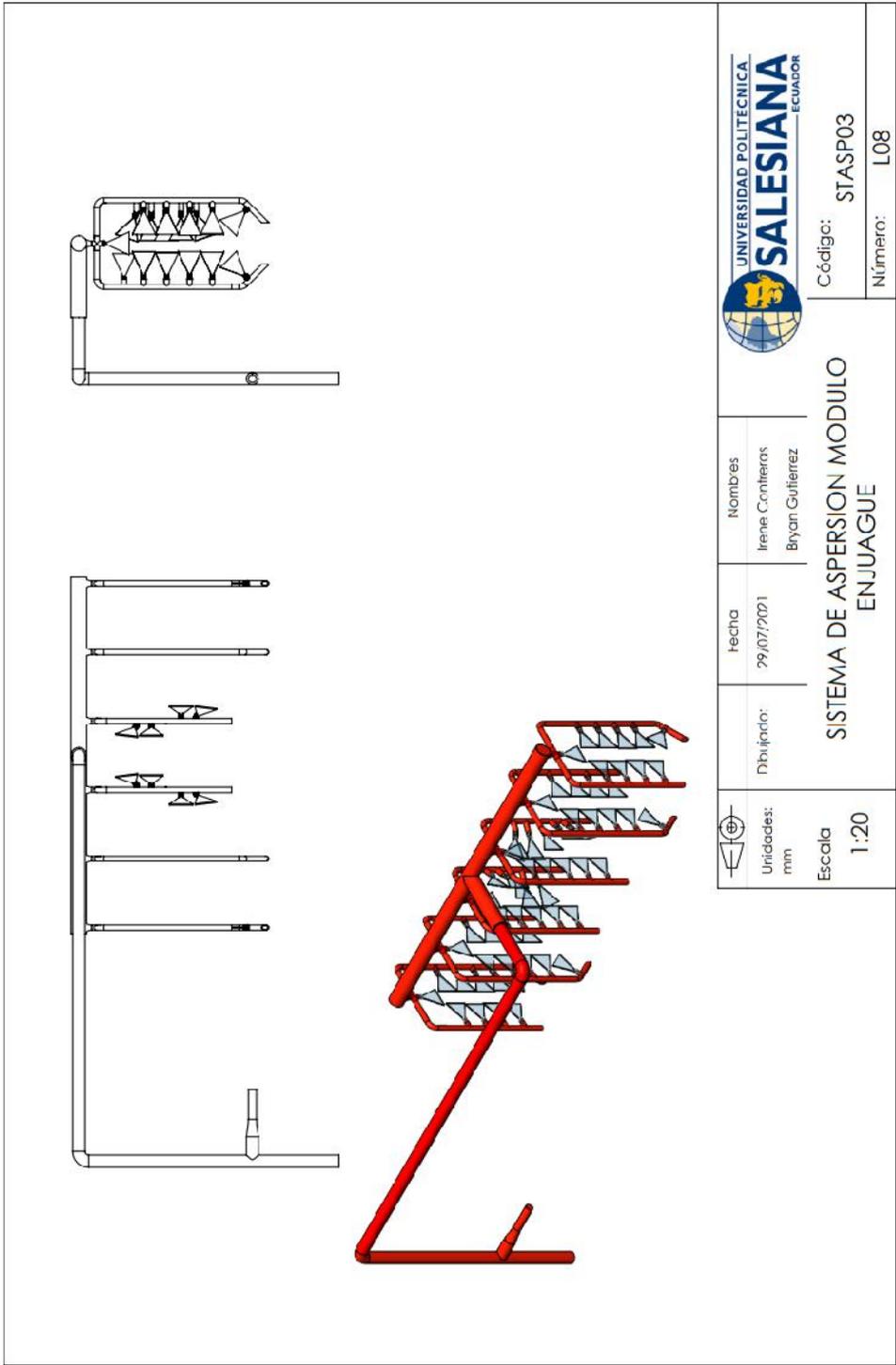


 Unidades: mm	Fecha 29/07/2021	Nombres Ireno Conitoras Bryan Gutierrez
---------------------	---------------------	---

Código: STASPO2	
Número: L07	

SISTEMA DE ASPERSION MODULO
 LAVADO

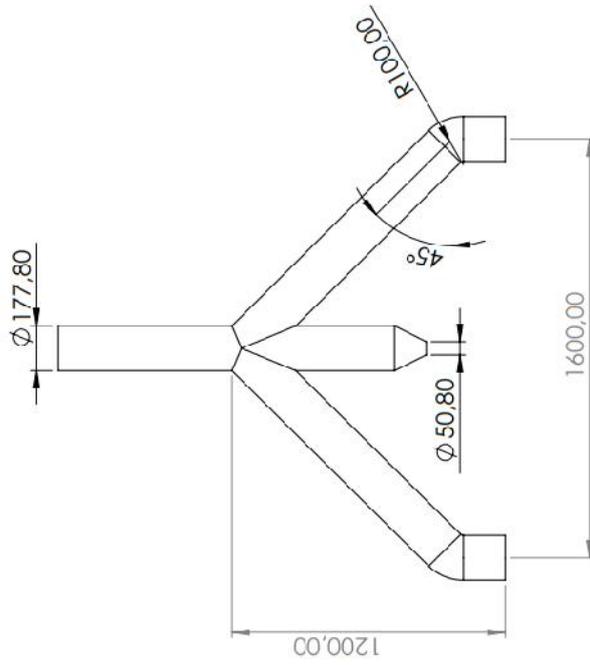
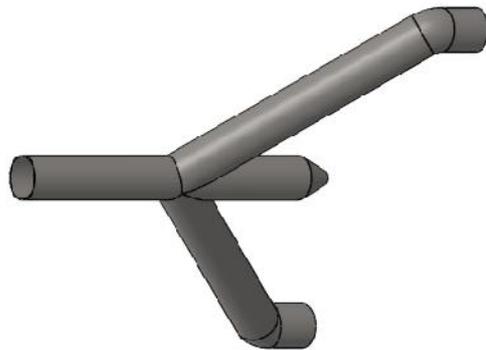
Escala
 1:20



Código: STASP03
 Número: L08

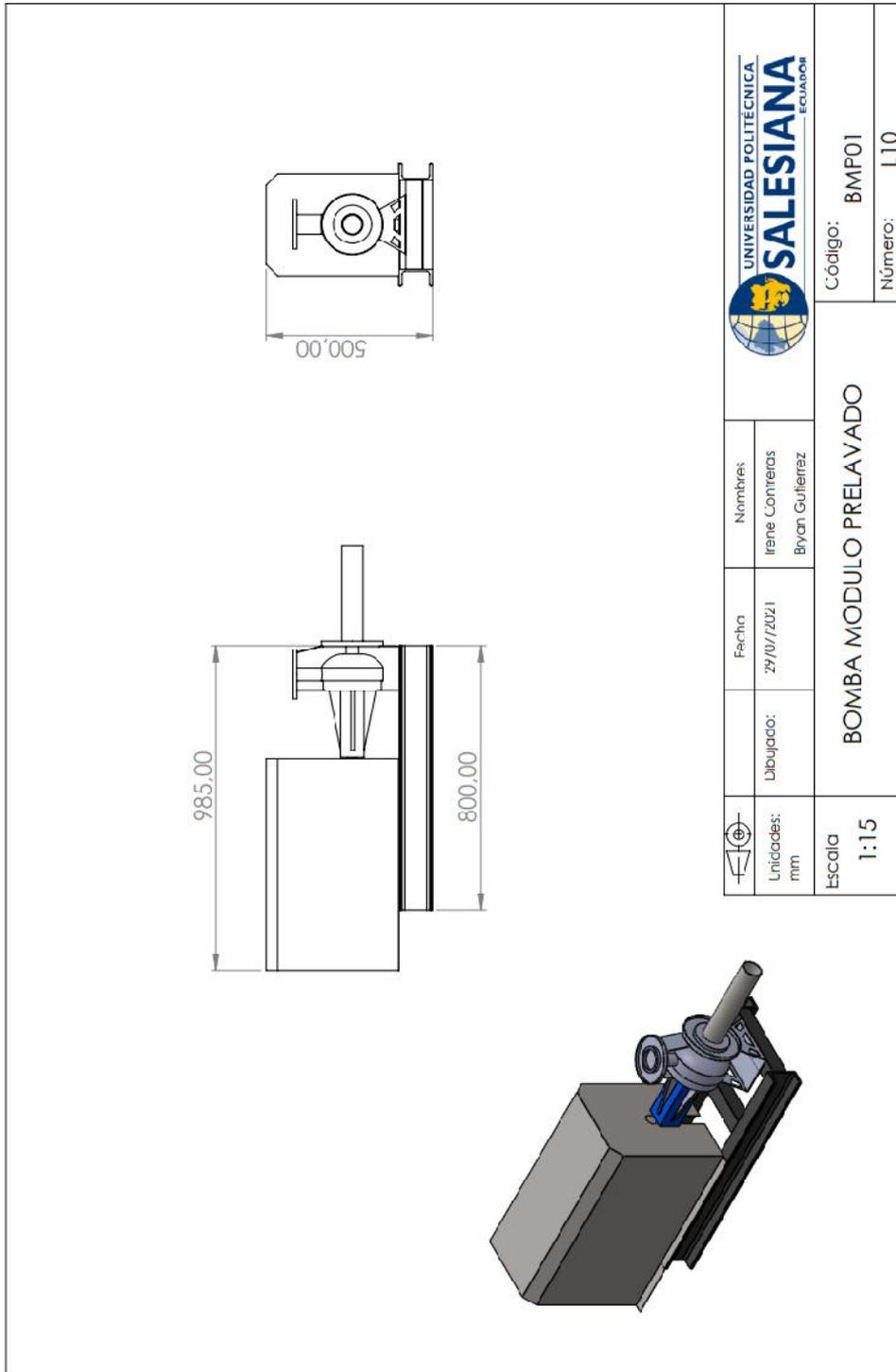
	Unidades: mm	Escala 1:20
Dibujador:	Fecha	Nombres
	29/07/2021	Irene Contreras Bryan Gutierrez

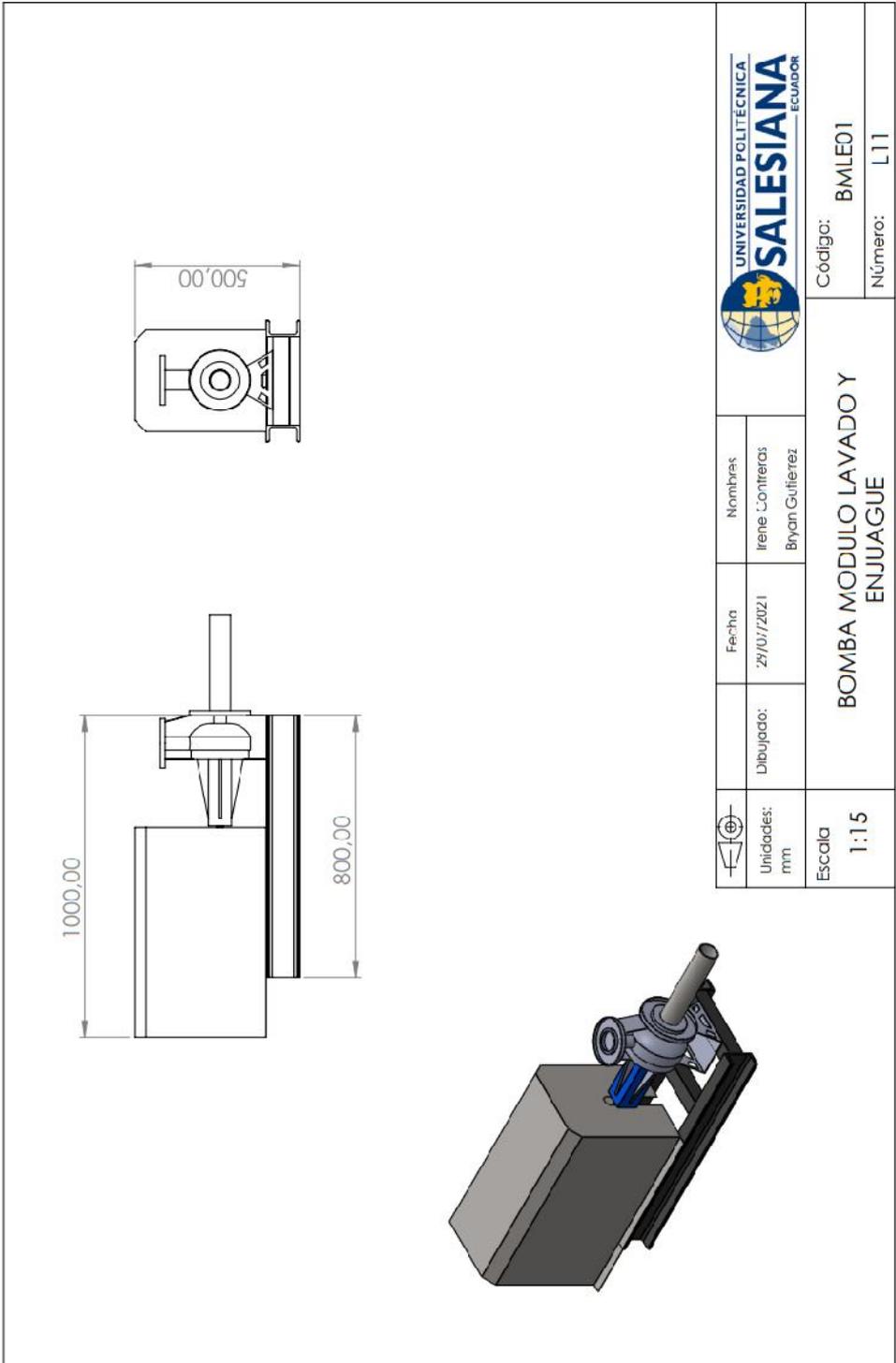
SISTEMA DE ASPERSION MODULO ENJUAGUE



 Unidades: mm	Fecha	Nombres	
	Dibujado:	29/07/2021	Irene Conteras Bryan Gutierrez
Escala 1:20	DUCTO		
Código:		DCT01	
Número:		L09	

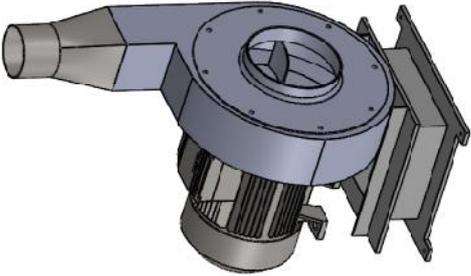
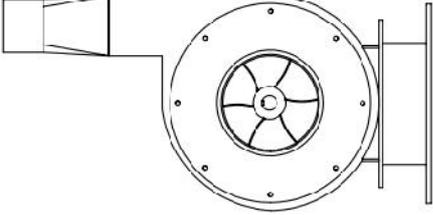
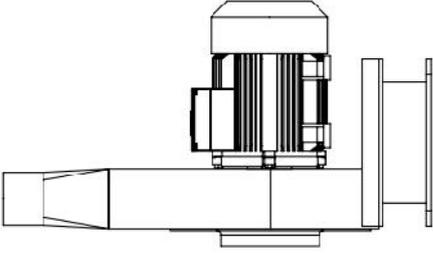




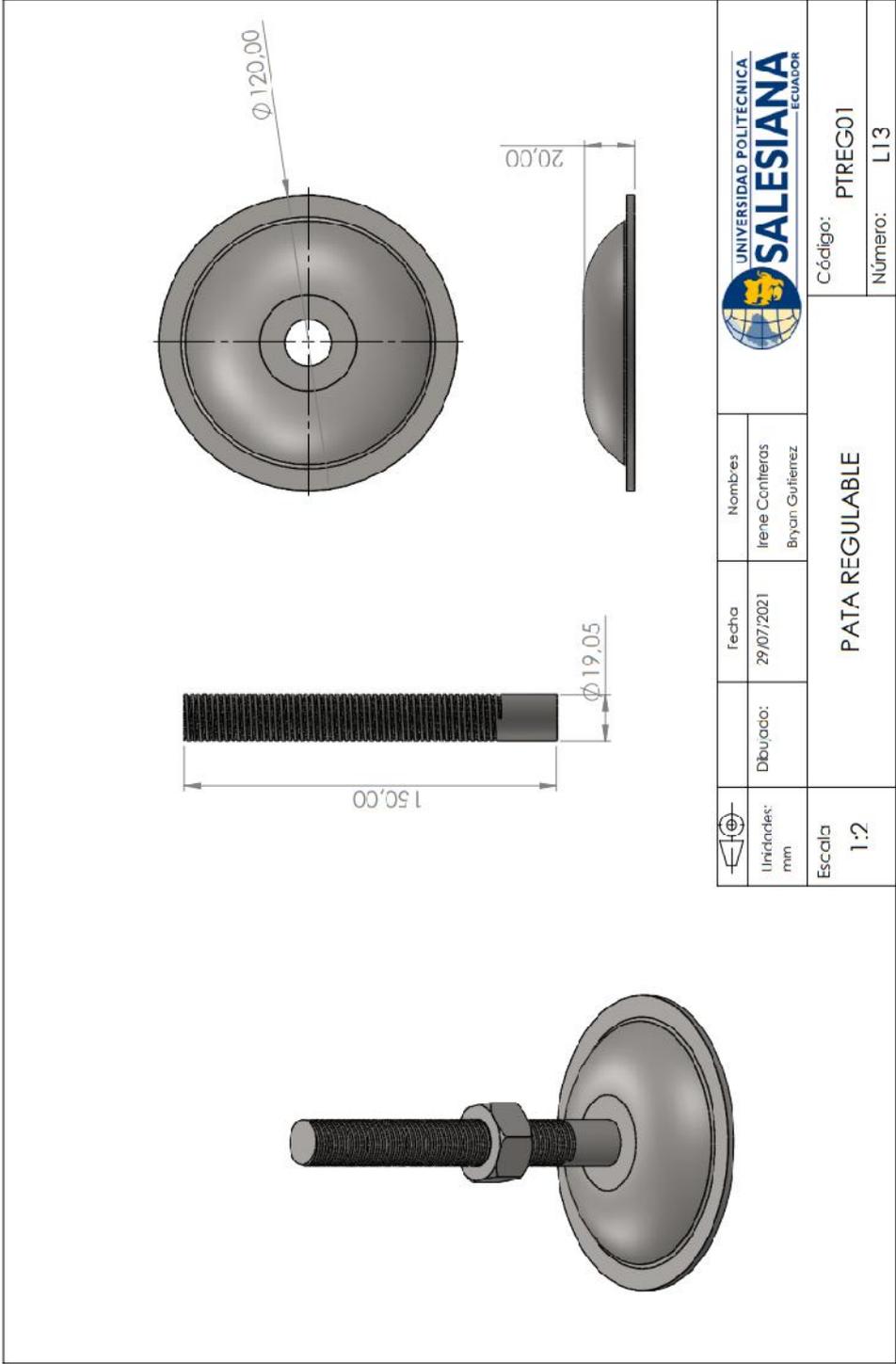


 Unidades: mm	Dibujado: 29/07/2021	Fecha: 29/07/2021	Nombres: Irene Contreras Bryan Guierrez
---------------------	-------------------------	----------------------	---

Escala: 1:15	BOMBA MODULO LAVADO Y ENJUAGUE	Código: BMLE01
		Número: L11

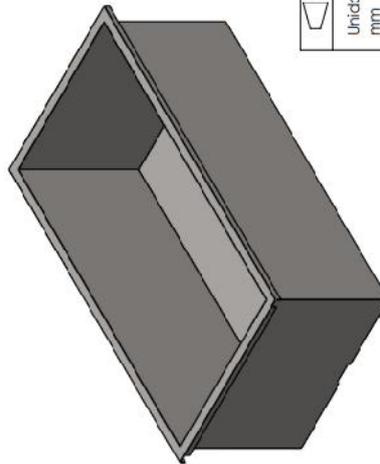
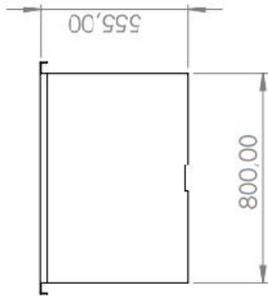




 Unidades: mm	Dibujado:	Fecha	Nombres	 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR
	29/07/2021	Irene Conteras Bryan Gujierrez	Código: BLMT01	
Escala 1:10	DISEÑO BLOWER-MOTOR			Número: L12

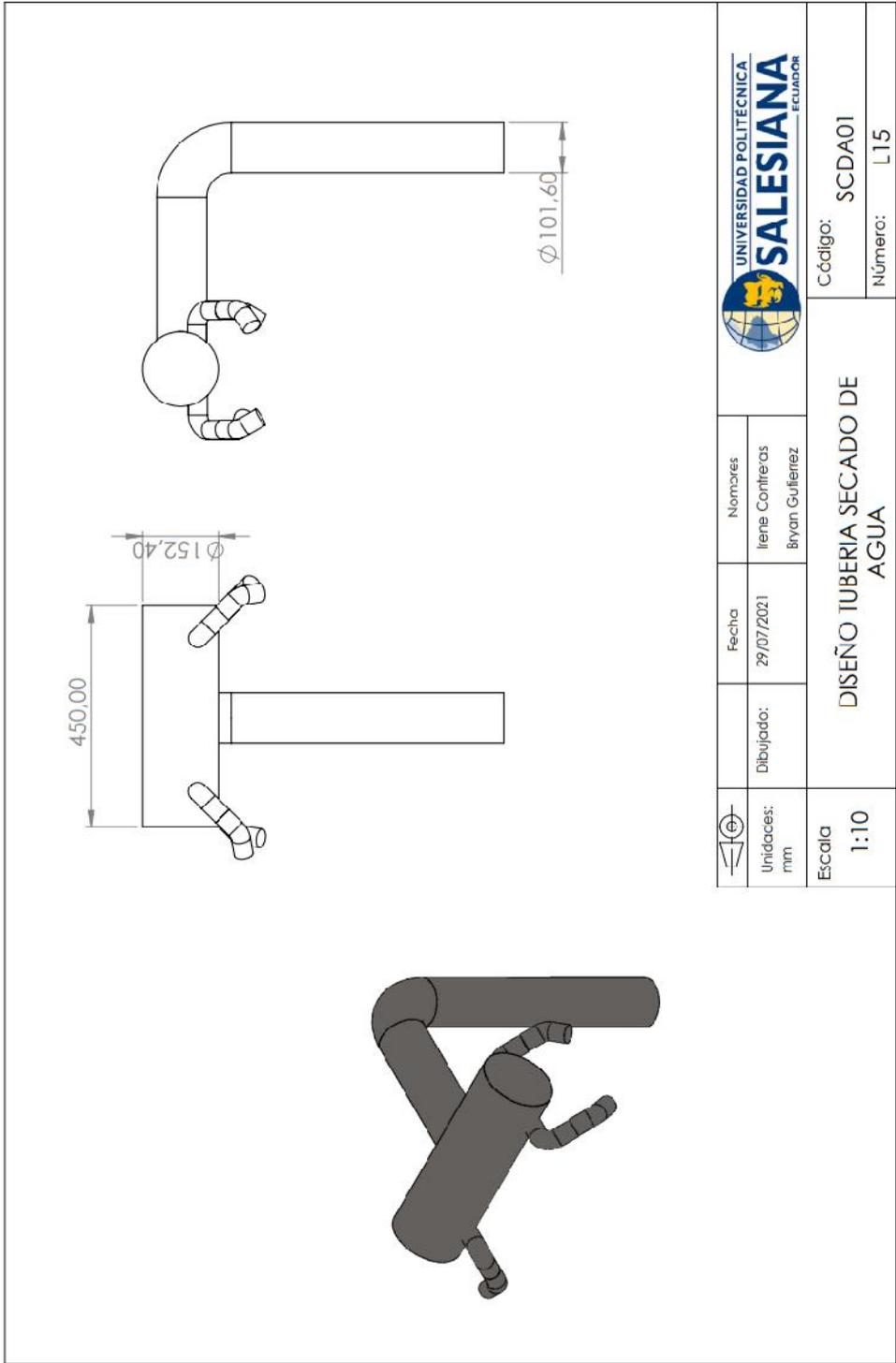


 Unidades: mm	Dibujado:	Fecha	Nombres	
		29/07/2021	Irene Conteras	Bryan Guierrez
Escala 1:2	PATA REGULABLE			
Código: PTREG01			Número: L13	



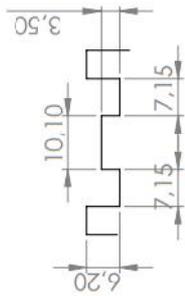


	Unidades: mm	Fecha: 29/07/2021	Nombres: rene Cortreras Bryan Guillermez
	Escala: 1:20	TANQUE PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA	
Código: TQAA01			Número: L14



 Unidades: mm	Dibujado:	Fecha	Nombres	
		29/07/2021	Irene Contreras Bryan Guillerrez	

Escala	DISEÑO TUBERIA SECADO DE AGUA	Código:	SCDA01
1:10		Número:	L15



DETALLE A
ESCALA 1 : 1



	Unidades:	mm		Escala	1:5
	Dibujado:	29/07/2021		Fecha	ALCJAMIENTO DE CADENA
Nombres		Irene Coniteras Bryan Gutierrez	Código:		ALJCD01
Número:		L16			



APÉNDICE B
FACTURAS



R.U.C: 0992376538001

FACTURA

No. 001-002-000003739

NÚMERO AUTORIZACIÓN

1009202101099237653800120010020000037399846951110

FECHA Y HORA DE AUTORIZACIÓN 2021-09-10 18:05:37-05:00

AMBIENTE: Producción

EMISIÓN: Normal

CLAVE DE ACCESO



IMPORTADORA Y DISTRIBUIDORA COMERCIAL INDUCOMIC S.A.

Dir. Matriz: MAPASINGUE OESTE 3RA AVENIDA No. 114 VIA DAULE KM 4.5

Dir. Sucursal: MAPASINGUE OESTE 3RA AV. No. 114 VIA DAULE KM 4.5

Contribuyente Especial Nro.

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD: SI

AGENTE DE RETENCIÓN

Resolución Nro: NAC-DNCRASC20-0000001

Razón Social / Nombres y Apellidos: DISEÑO, CONSTRUCCION & MANTENIMIENTO HIDALGO S.A. DICOMAHÍ

RUC / CI: 0992520388001

Fecha Emisión: 10/09/2021

Gula de Remisión: 001-002-000003739

Cod. Principal	Cod. Auxiliar	Cant.	Descripción	Detalle Adicional	Detalle Adicional	Detalle Adicional	Precio Unitario	Descuento	Precio Total
BCEBU02950		2.00	BOMBA EJE LIBRE 3LPF 40-200 "HSW" (ANSI 316L)-SI MARCA: EBARA MODELO: 3LPF 40-200 CARCAZA E IMPELLER: ACERO INOXIDABLE AISI 316 DIAMETRO DE IMPELLER: 183mm CONEXION DE SUCCION Y DESCARGA: 2.5" X 1.5" CAUDAL: 165 GPM PRESION: 53M (75 PSI) SELLO: EPDM @ 120°C	B: 1	Unidad: UNIDAD	% Dcto: 35.00000000	\$2,211.15	\$1,547.80	\$2,874.40
BCEBU01970		1.00	B.C. EJE LIBRE A/INX EBARA 3PF 40-160 BUNA 2.5X1.5 MARCA: EBARA MODELO: 3PF 40-160 CARCAZA E IMPELLER: ACERO INOXIDABLE AISI 304 CONEXION DE SUCCION Y DESCARGA: 2.5"X 1.5" BRD CAUDAL: 165 GPM PRESION: 45M (64 PSI) SELLO: NBR @ 70°C	B: 1	Unidad: UNIDAD	% Dcto: 35.00000000	\$1,564.60	\$547.61	\$1,016.99
RABFU00590		1.00	2G32012751 RED ANGULAR SF/C W110 U 56 P90 B5 B3/2 MARCA: BONFIGLIOLI MODELO: W110 RATIO: 56 FRAME: 90 B5 DIAMETRO DE AGUJERO SERVICIO: 42mm	B: 1	Unidad: UNIDAD	% Dcto: 35.00000000	\$1,050.96	\$367.84	\$683.12
LBBFU00020		3.00	LUBRICANTE CAJA DE REDUCTORA 220 1 UIO	B: 1	Unidad: UNIDAD	% Dcto: 0.00000000	\$0.00	\$0.00	\$0.00

JORCHU S.A.

COMPROBANTE DE FACTURA

No : 002-002-000000876

Número de Autorización:

1009202101099233823700120020020000008760005082710

Fecha de Autorización: 10/09/2021 15:16:44

Ambiente: PRODUCCIÓN

Emisión: NORMAL

Fecha : 10/09/2021 03:16:43

Clave de Acceso:

1009202101099233823700120020020000008760005082710

JORCHU SA

C.U.C. : 0992338237001

Dirección : Edif. Parque Industrial Sai Baba Ofi. 13 Km 4.5

Ciudad Duran - Tambo

Teléfono : 3123040

Correo: kgandrade@jorchu.com

Obligado a llevar contabilidad : SI

Agente de Retención mediante resolución Nro. 1

Cliente: DISEÑO, CONSTRUCCION & MANTENIMIENTO HIDALGO S.A. DICOMAHÍ

Telef.: 2466600

C.U.C.: 0992520388001

Dirección: 32AVA , SL12 ENTRE VACAS GALINDO Y EL ORO

Cantidad	Código	Descripción	Precio	Desc	Precio Total
3.00	100350209	*1LE0142-1CA86-4AA4-Z MOTOR 3F 2P 15.0HP 3600RPM 220/380/440 SIE	1,055.0000	1,360.9500	1,804.0500

JORCHU S.A.

Firma Autorizada

INFORMACION ADICIONAL

Son: Dos Mil Veinte 54/100 DOLARES AMERICANOS

Base 12.00%:

\$

1,804.05

Base 0.00 %:

\$

0.00

COMPROBANTE DE FACTURA

No : 002-002-000001436

Número de Autorización:

1110202101099233823700120020020000014360005144218

Fecha de Autorización:11/10/2021 12:26:26

Ambiente: PRODUCCIÓN

Emisión: NORMAL

Fecha : 11/10/2021 12:26:22

Clave de Acceso:



1110202101099233823700120020020000014360005144218

2338237001

Dirección : Edif. Parque Industrial Sai Baba Ofi. 13 Km 4.5

Vía Duran - Tambo

Teléfono : 3123040

Correo: kgandrade@jorchu.com

Obligado a llevar contabilidad : SI

Agente de Retención mediante resolución Nro. 1

Cliente: DISEÑO, CONSTRUCCION & MANTENIMIENTO HIDALGO S.A. DICOMAHÍ

R.U.C.: 0992520388001

Telef.: 2466600

Dirección: 32AVA , SL12 ENTRE VACAS GALINDO Y EL ORO

Cantidad	Código	Descripción	Precio	Desc	Precio Total
2.00	100422161	*1LE0141-1AA86-4AA4-Z MOTOR 3F 5 HP 3600RPM 2 POLOS IE2 220/380/440 VAC SIE	486.0000	417.9600	554.0400
2.00	100261281	*LMH:ZSD51298100101206 (101359013) BRIDA AS/B5 (TCM 100) SIE	68.0000	58.4800	77.5200

INFORMACION ADICIONAL

Son: Setecientos Siete 35/100 DOLARES AMERICANOS

Base 12.00%:

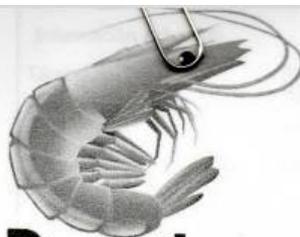
\$

631.56

Base 0.00 %:

\$

0.00



Provitan

PROVITAN PROVEEDORES VILLACIS - TANDAZO CIA. LTDA.

PROVITAN CIA. LTDA.

Dirección Matriz: CDLA GARZOTA 2 MZ 145 V 6

Dirección Sucursal: CDLA GARZOTA 2 MZ 145 V 6

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD SI

Agente de Retención Resolución No. 0000001

R.U.C.: 0991251693001

FACTURA

No. 002-001-000001196

NÚMERO DE AUTORIZACIÓN

1409202101099125169300120020010000011961234567813

FECHA Y HORA DE AUTORIZACIÓN 14/09/2021 13:56:44.000

AMBIENTE: PRODUCCION

EMISIÓN: NORMAL

CLAVE DE ACCESO



1409202101099125169300120020010000011961234567813

Razón Social / Nombres y Apellidos: DISEÑO CONSTRUCCION & MANTENIMIENTO HIDALGO S.A. DICOMAHÍ Identificación: 0992520388001
 Fecha de Emisión: 14/09/2021 Guía Remisión:
 Dirección: 32 AVA. SOLAR 12 EN VACAS GALINDO Y EL ORO

Cod. Principal	Cod. Auxiliar	Cant	Descripción	Detalle Adicional	Detalle Adicional	Detalle Adicional	Precio Unitario	Subsidio	Precio Sin Subsidio	Descuento	Precio Total
CHUMA650	650	2	CHUMACERA TENSORA LDK				45,00	0,00	0,00	0	90,00
CHUMA556	556	2	CHUMACERA PARED LDK DE 1				45,00	0,00	0,00	0	90,00
PIA'ON1514	1514	2	PIA'ON PASO 60 B 25 A. I.				150,00	0,00	0,00	0	300,00
PERNO1280	1280	50	PERNO AVELLANADO 1/4				0,35	0,00	0,00	0	17,50

IVAN BOHMAN C.A.
 Guayaquil - Ecuador

Dir. Matriz: KM 6.5 VÍA DAULE LADO DERECHO S/N
 Telf: +593 422 25411
 Email: factura.electronica@bohman.com.ec
 Dir. Sucursal: KM 6.1/2 VIA DAULE
 Contribuyente especial Nro: 6925
 Obligado a llevar contabilidad: SI

AMBIENTE: Producción
 EMISION: Normal
 CLAVE DE ACCESO:



2608202101099032081000120010620000016165572680011

Razón social / Nombres y Apellidos: DISEÑO,CONSTRUCCION & MANTENIMIENTO HIDALGO S.A. DICOMAHÍ
 Identificación: 0992520388001
 Fecha de Emisión: 26/08/2021
 Guía de remisión:

Código Principal	Cantidad	Descripción	Detalle adicional	Precio Unitario	Descuento	Precio Total
Entrega BOHMAN	1.0000	Entrega BOHMAN	--	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00
02 296-304 2 MM.	6.0000	PLANCHA INOXIDABLE 304 - 2B MATE (4" X 8") (1220 mm x 2440 mm)	MATRIZ GYE	\$ 274.00	\$ 723.36	\$ 1,468.64

Información Adicional
 Dirección: GARCIA GOYENA 5305 Y LA 29 AVA
 Telefono: +593 247 79109
 Email: chidalgo@dicomahi.com
 Condición de pago: 30-60-90 Días
 Fecha Vencimiento: 2021-09-25 \$ 542.81
 Fecha Vencimiento: 2021-10-25 \$ 542.81
 Fecha Vencimiento: 2021-11-24 \$ 559.26
 Vendedor: Tomas Anchundia
 Facturador: Tomas Anchundia
 Modo entrega: VENTANILLA
 Pedido: PV-2021-55495

SUBTOTAL 12.0%	\$ 1,468.64
SUBTOTAL 0%	\$ 0.00
SUBTOTAL No objeto de IVA	
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	
SUBTOTAL Exento de IVA	
DESCUENTO	\$ 723.36
ICE	
IVA 12.0%	\$ 176.24
VALOR TOTAL	\$ 1,644.88

Forma de Pago	Valor	Plazo
OTROS CON UTILIZACION DEL SISTEMA FINANCIERO	\$ 1,644.88	90

*1 pallet
 Bod3
 26/08/2021*

BOHMAN C.A. DESPACHOS
 26 AGO 2021
 25,70
 1679,18 ÷ 3
 26 Sep 539,73
 26 octubre 539,73
 26 noviembre 539,73



MEGAMETALES S.A.
R.U.C.: 0992186070001

SUCURSAL: CDA. JARDINES DEL SALADO N.º 1659-1, AV. JOSE RODRIGUEZ
BOHIA
TELÉFONO: 04-2603558 D.L. 2004/2005/2006

ORDEN DE DESPACHO

No. 011-100-000274880

*Nota: Salida la mercadería del Almacén.
No se aceptan devoluciones.
CONTRIBUYENTE ESPECIAL REVOLECIÓN No. 1125 DEL 2008/2408*

CLIENTE: DISEÑO, CONSTRUCCIÓN & MANTENIMIENTO HIDALGO S.A. RUC/C.I. 0992520345001 TEL.F.S. 7590988
DIRECCIÓN: 32 AVA Y EL ORO *RC* FECHA: 21 de Septiembre del 2021 11:4 CAJA: BANCJ2

CANT	CODIGO	DESCRIPCION	PUNTO	DESC. 1	DESC. 2	VALOR
1.00	C385	MIGAJA 100 MM	171.7284	25.00	-3.00	124.94
1.00	A240	ANGULO 2 X 1/4 (50X6MM)	41.2423	25.00	-3.00	30.00

PADEC **ENTREGADO** *AGA* **AGESCO** *AG* **UNIDAS** **PLASTIGAMA** *des*

JEFE DE BODEGA CANCELADO

SU DEDUCCION TOTAL ES DE \$ 58.03

Efectivo: 170.62 Dinero Efectivo

Chaqueo Referencia: 1.71

Clave de acceso: 2105202101099218607000120111000002748802089093019

Consulte su factura con RUC o CI como usuario y clave de acceso: <http://facturacion.megametales.com.ec/8080>

SUBTOTAL 12.00%	154.94
SUBTOTAL 0%	.00
SUBTOTAL	154.94
IVA 12.00%	18.59
TOTAL	173.53

ORIGINAL: CLIENTE COPIA1: EMISOR COPIA2: CONTABILIDAD SIN DERECHO A CRÉDITO TRIBUTARIO

AG
Agente de Retención

AG
Recibí Conforme



MEGAMETALES S.A.

R.U.C.: 0992186070001

SUCURSAL: CDMX JARDINES DEL SALADO RZ.168A-1, AV. JOSE RODRIGUEZ EDHNN
TELEFONOS: 011 5559560 EXT 2004/2005/2006

ORDEN DE DESPACHO

No. 011-100-000278890

Nota: Salida la mercadería del Almacén.
No se aceptan devoluciones.
CONTRIBUYENTE ESPECIAL RESOLUCIÓN No. 1126 DEL 20/08/2008

CLIENTE: DISEÑO, CONSTRUCCION & MANTENIMIENTO HIDALGO S.A. RUC/CI: 0992520388001 TELFS: 2590365
DIRECCION: 32 AVA Y EL ORO FECHA: 5 de Octubre del 2021 14:37 CAJA: SANCJ1

CANT	CODIGO	DESCRIPCION	P/UNIT	DESC. 1	DESC. 2	VALOR
1.00	8235	PLANCHA NEGRA 2.8/3.0 MM (4X8)	149.2766	25.00	-3.00	109.60

ENTREGADO
JEFE DE BODEGA
AGUIRRE

CANCELADO
MEGAMETALES S.A.
SAN EDUARDO

Su descuento total es de \$ 40.08
Efectivo: 113.73 Dinero Efect.
Cheque: Retención: 1.31
Tarjeta Cr:
Clave de acceso: 05102021010992186070001201110000027888902044476017
Consulta su factura con RUC o CI como usuario y clave de acceso: <http://facturacion.megametales.com.ec> 2020

FIRMA AUTORIZADA RECIBE CONFORME
ORIGINAL: CLIENTE COPIA1: EMISOR COPIA2: CONTABILIDAD SIN DERECHO A CRÉDITO TRIBUTARIO

SUBTOTAL 12.00%	109.60
SUBTOTAL 0%	.00
SUBTOTAL	109.60
IVA 12.00%	13.03
TOTAL	124.63

Javalsca enalises

Agente de Retención

Recibí Conforme

TUVAL

FERRETERIA INDUSTRIAL

TUVAL S.A.

Dirección: CIUDADELA INMACONSA, CALLE LOS
Matriz: CEDROS, SOLAR 5
Dirección: CALLE CJon 6, NUMERO 1
Sucursal:
Teléfono: 0043704060

R.U.C.: 0990281866001

FACTURA :

No. 011-001-000008300

AMBIENTE: PRODUCCIÓN
EMISIÓN: NORMAL

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD: SI
CONTRIBUYENTE ESPECIAL NRO. 176

Cliente: DISEÑO, CONSTRUCCION & MANTENIMIENTO HIDALGO S.A. **Identificación:** 0992520388001
Teléfono: 42479109 **Fecha Emisión:** 18/10/2021 **Guía Remisión:**
Dirección: 32 AVA. SOLAR 12 Y VACAS GALINDO Y EL ORO

Cod.	Cant.	U.M.	Descripción	P.Unitario	Descuento	%Dcto	P.Total
260-000014	4.000	PZAS	Emp Espirometalico 1/2" x 150# IN-OUT	1.41000	1.40000	25.0 %	4.24
260-0000054	3.000	PZAS	Emp Espirometalico 1 1/2" x 150# IN - OUT	3.52000	2.64000	25.0 %	7.92
028-0000924	16.000	PZAS	Tee ac inox 304 C40 (Sch40S) 1/2" para soldar a tope (BW)	4.36000	17.44000	25.0 %	52.32
028-0000484	12.000	PZAS	Codo ac inox 304 C40 (Sch40S) 1 1/2" x 90° para soldar a tope (BW)	5.75000	17.28000	25.0 %	51.72
260-0000064	3.000	PZAS	Emp Espirometalico 2" x 150# IN - OUT	5.27000	3.96000	25.0 %	11.85
028-0000964	6.000	PZAS	Tee ac inox 304 C40 (Sch40S) 1 1/2" para soldar a tope (BW)	9.80000	14.70000	25.0 %	44.10
028-0000444	28.000	PZAS	Codo ac inox 304 C40 (Sch40S) 1/2" x 90° para soldar a tope (BW)	2.41000	16.80000	25.0 %	50.68

Términos: CHQ30

SUBTOTAL 12% 222.83

FORMA DE PAGO **TOTAL**

OTROS CON UTILIZACIÓN DE SIST. FINANC. 249.57

SUBTOTAL 0% 0.00

SUBTOTAL No objeto de IVA 0.00

SUBTOTAL Exento de IVA 0.00

SUBTOTAL SIN IMPUESTOS 222.83

INFORMACIÓN ADICIONAL

Email: mmartinez@dicomahi.com



Roberto Aurelio Conforme Sánchez
Ferretería "LUBRIPERNOS"



LA ESQUINA DEL PERNO

Pernos y Tuercas acero 8.8 milímetros y americanos, Pernos ASTM A-325 pernos y tuercas para ruedas de todo tipo de vehículos livianos y Pesados Pernos para tractocamiones - Pernos Galvanizados - Acero inoxidable Bronce - Expansión - Guía - Allen
 Tornillería en General Machuelos - Cables - etc.



García Moreno 1337 y Clemente Ballén (Esq)* Telef.: 6008491 - 6008457 - 6015248 - Cel.: 0994347489 /0990921495
 e-mail: lubripernos@hotmail.com *Guayaquil - Ecuador

VENTAS POR MAYOR Y MENOR "Obligado a Llevar Contabilidad"



R.U.C.: 0914602438001
 AUT. S.R.I.1127915182

FACTURA

SERIE
 001 -001-00

0339133

339133
 21/07/2021 11:34:46

Cliente: DICOMAHÍ S.A.

R.U.C./C.I.: 0992520388001

Dirección: 92 AVA ENTRE EL ORO Y VACAS GALINDO

Telf.: 2466600-479109

Fecha: 21/07/2021

Ciudad: GUAYAQUIL

CREDITO
 21/07/2021

CANT.	REF	DESCRIPCIÓN	P. UNIT.	TOTAL
3.00	501029	SUPER PENETRANTE ML STARRET 400ML	5.75	17.250
30.00	152128	FRISIONERO 1/4 X 5/8" ALLEN INOXIDABLE	0.18	14.400
4.00	492104	LLAVES 1/8" ALLEN CORTA	0.30	1.200
4.00	432107	LLAVES 5/32" (4M) ALLEN CORTA	0.50	2.000
2.00	432108	LLAVES 3/16" ALLEN CORTA	0.52	1.040
2.00	501523	FAJA DE CARGA 15MT 6600LB CON RACHET NARANJA	25.53	51.060
20.00	117114	PERNOS 3/8 X 1.1/2" CABEZA COCO INOXIDABLE	0.50	10.000
200.00	211105	TUERCAS 3/8" INOXIDABLE	0.10	20.000
200.00	303117	ANILLOS 10MM (3/8) PRESION INOXIDABLE	0.07	14.000
200.00	310121	ANILLOS (3/8) PLANOS INOXIDABLE	0.07	14.000
24.00	124137	PERNOS 3/8 X 2.1/2" INOXIDABLE	0.48	11.520
24.00	311130	ANILLOS 10MM CABEZOTE	0.25	6.000

Pagaré. - He recibido en cantidad las mercaderías detalladas en esta factura por el valor indicado en TOTAL suma que DEBO y PAGARE sin protesto. Incondicionalmente en esta ciudad a Roberto Aurelio Conforme Sánchez. En el plazo estipulado contado desde hoy. En caso de mora me sujeto a los intereses máximos de mora previstos en la ley a ser demandado en juicio ejecutivo o en verbal sumario a la elección del actor ante los jueces de esta ciudad, para lo cual renuncio otro domicilio.

SUMAN	162.47
DESCUENTO	24.37
SUBTOTAL %	138.10
IVA 12%	16.57
I.V.A. 12 %	
I.V.A. 0%	

INDETERMINADO

FIRMA

RECIBÍ CONFORME

IMPRESA MEDIOFINO PABLO RIVERA - IMPRESORA EN AMPLIA - D.L. 0000000000001 - 2017 - 10000



Roberto Aurelio Conforme Sánchez Ferretería "LUBRIPERNOS"



LA ESQUINA DEL PERNO

Pernos y Tuercas acero 8.8 milímetros y americanos, Pernos ASTM A-325 pernos y tuercas para ruedas de todo tipo de vehículos livianos y Pesados Pernos para tractocamiones - Pernos Galvanizados - Acero inoxidable Bronce - Expansión - Guía - Allen
Tornillería en General Machuelos - Cables - etc.



García Moreno 1337 y Clemente Ballén (Esq) * Telef.: 6008491 - 6008457 - 6015248 - Cel.: 0994347089 /0990921495

e-mail: lubripernos@hotmail.com *Guayaquil - Ecuador

VENTAS POR MAYOR Y MENOR "Obligado a Llevar Contabilidad"



R.U.C.: 0914602438001
AUT. S.R.I.1127915182

FACTURA

SERIE
001-001-00

0341202

341202
12/08/2021 10:34:45

Cliente: **DICOMAHÍ S.A.**

R.U.C./C.I.: 0992520388001

Dirección: 92 AVA ENTRE EL ORO Y VACAS GALINDO

Telf.: 2466600-479109

Fecha: 12/08/2021

Ciudad: GUAYAQUIL

CREDITO
12/08/2021

CANT.	REF	DESCRIPCIÓN	P. UNIT.	TOTAL
60.00	211110	TUERCAS 3/4" INOXIDABLE	0.84	6.720
60.00	114166D	PERNOS 3/8 X 1 CABEZA BOTON INOXIDABLE	0.35	21.000
60.00	211105	TUERCAS 3/8" INOXIDABLE	0.10	6.000
60.00	310121	ANILLOS (3/8) PLANOS INOXIDABLE	0.07	4.200
60.00	303117	ANILLOS 10MM (3/8) PRESION INOXIDABLE	0.07	4.200
2.00	410417	BROCA DE CENTRO 5.0MM	6.50	13.000



Pagaré.- He recibido en cantidad las mercaderías detalladas en esta factura por el valor indicado en TOTAL suma que DEBO y PAGARE sin protesto. Incondicionalmente en esta ciudad a Roberto Aurelio Conforme Sánchez. En el plazo estipulado contado desde hoy. En caso de mora me sujeto a los intereses máximos de mora previstos en la ley a ser demandado en juicio ejecutivo o en verbal sumario a la elección del actor ante los jueces de esta ciudad, para lo cual renuncio otro domicilio.

SUMAN 55.12

DESCUENTO 0.27

SUBTOTAL % 46.85

IVA 12% I.V.A. 12 % 5.62

I.V.A. 0%

INDETERMINADO

FIRMA

RECIBÍ CONFORME

SUSANA MERCEDES FARIAS BETTY * IMPRENTA ATLÁNDIDA * R.U.C. 090525227001 * AUT. 13350

Original Adjuntado



R.U.C.: 0992205628001

FACTURA

No. 001-001-000003161

NÚMERO DE AUTORIZACIÓN
08092021010992205628001200100100000316112
34567817

FECHA Y HORA DE
AUTORIZACIÓN

AMBIENTE: PRODUCCION

EMISIÓN: NORMAL

CLAVE DE ACCESO



0809202101099220562800120010010000031611234567817

MATSOL SA

MATSOL SA

Dirección CUENCA 3702 Y LA DECIMA
Matriz:

Dirección CUENCA 3702 Y LA DECIMA
Sucursal:

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD SI
CONTRIBUYENTE RÉGIMEN MICROEMPRESAS
Agente de Retención Resolución No. 00000001

Razón Social / Nombres y Apellidos: DICOMAHI SA Identificación: 0992520388001
Fecha de Emisión 08/09/2021 Guía Remisión:
Dirección CALLE 32 1908 ENTRE ELORO Y VACAS GALINDO

Cod. Principal	Cod. Auxiliar	Cant	Descripción	Detalle Adicional	Detalle Adicional	Detalle Adicional	Precio Unitario	Subsidio	Precio Sin Subsidio	Descuento	Precio Total
GAS2005	ARGON	1	ARGON INDUST DE 10 M3				146,25	0,00	0,00	0	146,25

Información Adicional

Dirección CALLE 32 1908 ENTRE ELORO Y VACAS GALINDO
Teléfono 2479109
Email chidalgo@dicomahi.com

SUBTOTAL 12%	146,25
SUBTOTAL IVA 0%	0,00
SUBTOTAL NO OBJETO IVA	0,00
SUBTOTAL EXENTO IVA	0,00
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	146,25
DESCUENTO	0,00
ICE	0,00
IVA 12%	17,55
IRBPNR	0,00
PROPIA	0,00
VALOR TOTAL	163,80

Forma de Pago	Valor
OTROS CON UTILIZACION DEL SISTEMA FINANCIERO	163,80

VALOR TOTAL SIN SUBSIDIO	0,00
AHORRO POR SUBSIDIO: (Incluye IVA cuando corresponda)	0,00