

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO  
VIDA NUEVA



**Diseño y Fabricación de un Blower Centrifugo para el Taller de Soldadura del Bloque H  
del Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva**

Presentado por:

Pachacama Pachacama Brayan Ariel

Tecnología Superior en Mecánica Industrial

Tutor:

Ing. López Gómez Víctor Geovanny

Junio 2022

Quito – Ecuador

---

**Tecnología Superior en Mecánica Industrial  
Certificación del Tutor**

---

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular: “Diseño y Fabricación de un Blower Centrifugo para el Taller de Soldadura del Bloque H del Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva”, presentado por el ciudadano Pachacama Pachacama Brayan Ariel, para optar por el título de Tecnólogo Superior en Mecánica Industrial, certifico que dicho trabajo ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Quito, del mes de junio de 2022.

---

Tutor: López Gómez Víctor Geovanny

C.I.: 1716237415

**ISTVN**

---

**Tecnología Superior en Mecánica Industrial**  
**Aprobación del Tribunal**

---

Los miembros del tribunal aprueban el Trabajo de Integración Curricular, con el tema: “Diseño y Fabricación de un Blower Centrifugo para el Taller de Soldadura del Bloque H del Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva”, presentado por el ciudadano: Pachacama Pachacama Brayan Ariel, facultado en la Carrera Tecnología Superior en Mecánica Industrial.

Para constancia firman:

---

**ING.****DOCENTE ISTVN**

---

**ING.****DOCENTE ISTVN**

---

**ING.****DOCENTE ISTVN**

---

### **Cesión de Derechos de Autor**

---

Yo, Pachacama Pachacama Brayan Ariel portador de la cédula de ciudadanía 172670169-9, facultado de la carrera Tecnología Superior en Mecánica Industrial, autor de esta obra, certifico y proveo al Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva, usar plenamente el contenido de este Trabajo de Integración Curricular con el tema “Diseño y Fabricación de un Blower Centrifugo para el Taller de Soldadura del Bloque H del Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva”, con el objeto de aportar y promover la lectura e investigación, autorizando la publicación de mi trabajo en la colección digital del repositorio institucional bajo la licencia de Creative Commons: Atribución-NoComercial-SinDerivadas.

En la ciudad de Quito, del mes de junio de 2022.

---

Pachacama Pachacama Brayan Ariel

C.I.: 172670169-9

**Dedicatoria**

Quiero agradecer a todas las personas la cuales me han sabido brindar su ayuda en los momentos cuando más los he necesitado como lo son mis amigos los cuales conocí en el trascurso de mi vida las cuales nunca me abandonaron y supieron apoyarme de alguna forma con mis estudios que ahora se ve reflejado en este trabajo de integración curricular.

### **Agradecimiento**

Mi más profundo agradecimiento a mi familia, en especial a mi madre y mis abuelos las cuales siempre me ha apoyado con mis estudios y siempre ha estado a mi lado aconsejándome, motivándome cuando más lo necesitaba de igual manera agradezco a mi padre el cual siempre ha sido un gran apoyo que de una o de otra manera siempre estuvo conmigo aconsejándome y gracias a sus enseñanzas ahora soy una persona de bien, también quiero agradecer a mis hermanos y primos ya que siempre estuvieron a mi lado cuando los necesitaba, ahora gracias a todas estas personas presento mi trabajo de interacción curricular.

## Índice de Contenidos

Resumen.....	15
Abstract .....	16
Introducción .....	17
Antecedentes .....	18
Justificación .....	19
Objetivos .....	21
Objetivo General.....	21
Objetivos Específicos.....	21
Capítulo I .....	22
Marco Teórico.....	22
Blower.....	22
Diseños de Blowers.....	23
Tipos de Blowers .....	23
Blowers de Lóbulo Rotativo .....	23
Blowers de Tornillo Rotativo.....	24
Blowers Centrífugos .....	25
Blowers Centrífugo de Etapas Múltiples .....	26
Los Peligros Relacionados con la Soldadura .....	27

Elementos que Conforman un Ventilador Centrifugo .....	29
Peligros a la Salud Relacionados con la Soldadura .....	29
Gases y Vapores.....	29
Definición de Términos Básicos.....	30
Extractor de Humos .....	30
Blower Centrifugo .....	30
Hélices Curvas Hacia Atrás .....	31
Alabes de Ventiladores Centrífgos .....	31
Álabes Curvados Hacia Atrás .....	31
Álabes Radiales Rectos.....	32
Álabes Curvados Hacia Adelante .....	32
Geometría de Alabes.....	32
Capítulo II.....	35
Metodología de Aplicación Practica.....	35
Diseño Metodológico.....	35
Variables y Definición Operacional.....	35
Variable Independiente .....	35
Variable Dependiente.....	35
Definición Operacional.....	35
Hipótesis de Investigación .....	36

Enfoque de Investigación.....	36
Alcance de Investigación .....	36
Capítulo III.....	37
Propuesta.....	37
Análisis de Mecanismo .....	37
Diseño de Blower Centrifugo .....	37
Factor de Seguridad .....	39
Factor de Seguridad Peso a Soportar .....	39
Selección de Motor .....	41
Selección de Poleas.....	41
Ecuaciones de Blowers Centrifugos .....	42
Caudal Volumétrico .....	42
Densidad en la Voluta.....	42
Leyes de los Ventiladores .....	42
Cuando la Variable es la Velocidad.....	42
Calculo de Funcionalidad del Blower Centrifugo .....	43
Calculo de Velocidades del Rodete .....	44
Calculo de Caudal .....	44
Calculo de Velocidad Periférica Absoluta a la Salida .....	44
Calculo de Momento o Torque .....	45

Calculo de Potencia de Accionamiento .....	45
Entrada y Salida de Aire .....	45
Simbología .....	46
Trasmisión de Movimiento Entre Poleas .....	46
Relación de Transmisión.....	47
Comprobaciones .....	47
Corte por Plasma.....	48
Angulo de Alabes.....	49
Rectificado en la Fresadora.....	50
Dobleces de los Alabes .....	52
Distanciamiento de los Ángulos de los Alabes.....	54
Manzana de Transmisión .....	55
Torneado de Manzana de Transmisión .....	56
Perforación en Manzana de Transmisión.....	57
Soldadura por Punto Ciego .....	58
Ensamble de Rodete.....	59
Armado de la Voluta.....	60
Estructura Soporte de Blower Centrifugo.....	61
Ensamble.....	62
Conclusiones.....	64

Recomendaciones .....	65
Referencias Bibliográficas .....	66
Referencias.....	66
Anexos .....	69

## Índice de figuras

Figura 1 Blower Regenerativo .....	22
Figura 2 Diseño de blowers en Inventor .....	23
Figura 3 Blower de lóbulo rotativo .....	24
Figura 4 Blower de tornillo rotativo .....	25
Figura 5 Blowers centrífugos .....	26
Figura 6 Blower de etapas múltiples.....	27
Figura 7 Riesgos de la soldadura .....	28
Figura 8 Partes de un ventilador centrífugo .....	29
Figura 9 Modelo de alabes .....	32
Figura 10 Geometría de un blower .....	33
Figura 11 Software diseño asistido por computadora SolidWorks.....	38
Figura 12 Diseño de blower centrifugo .....	38
Figura 13 Factor de seguridad de chumaceras .....	39
Figura 14 Análisis estructural .....	40
Figura 15 Triángulo de Velocidades.....	43
Figura 16 Corte por plasma.....	49
Figura 17 Construcción de alabes .....	50
Figura 18 Rectificado de alabes .....	51
Figura 19 Fabricación de matriz .....	52

Figura 20 Dobles de los alabes .....	53
Figura 21 Construcción del rodete .....	54
Figura 22 Ensamblaje de rodete.....	55
Figura 23 Fabricación de la manzana del rodete .....	56
Figura 24 Torneado de manzana.....	57
Figura 25 Perforación para sujetadores en la manzana.....	58
Figura 26 Soldadura por puntos ciegos.....	59
Figura 27 Ensamble de rodete.....	60
Figura 28 Armado de voluta .....	61
Figura 29 Estructura de soporte de motor .....	62
Figura 30 Ensamble final .....	63

**Índice de Tablas**

Tabla 1 Presupuesto .....	33
Tabla 2 Selección de material .....	40
Tabla 3 Tabla de comprobación.....	47

## Resumen

El trabajo consiste en la fabricación de un blower centrífugo con los alabes inclinados hacia atrás, esto se realiza mediante una investigación sobre los tipos de ventiladores existentes de tal manera se podrá saber cuál es el más indicado para el taller de soldadura del bloque H del Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva, pese a que no cuenta con una ventilación apropiada para fabricar piezas soldadas por la razón de que el humo se mantiene en el área.

Mediante la investigación se conocerá sobre que es un blower centrífugo y cuál es su función, de esta manera se conocerá sobre los diferentes tipos de ventiladores existentes hasta la actualidad, se verá sobre el uso que se les puede dar a cada uno por el motivo que cada uno cumplen con funciones diferentes, se conocerá sobre que es un alabe y un rodete conoceremos cual es el ángulo de inclinación de los alabes, también se aprenderán sobre el sentido de giro horario y anti horario del rodete cual es la función que cumple cada uno. Otra de las cosas que se observará y conocerá son las ecuaciones que se debe calcular para su buen funcionamiento, después se investiga sobre los términos básicos utilizados para referirse al blower centrífugos, las partes que conforman un blower centrífugo y cuál es la función de cada uno para el funcionamiento adecuado extrayendo así el humo toxico en este caso. Con la ayuda de SolidWorks diseño asistido por computadora se conocerá las cargas y fuerzas que se ven reflejadas y aplicadas en el blower, conocerán cómo se fabrica un blower mediante un diseño realizado en SolidWorks, para lo cual también se tendrá en cuenta las medidas de seguridad e implementos de seguridad personal como lo son los EPPS.

**Palabras Clave:** Blower, alabes, SolidWorks, Blower centrífugo, extractor de partículas.

### **Abstract**

The project consists of the manufacture of a centrifugal blower with the blades inclined backwards, this is done through an investigation on the existing types of blower in such a way it will be possible to know which one is the most suitable for the welding workshop of block H of the Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva, although it does not have an appropriate ventilation to manufacture welded pieces for the reason that the smoke stays in the area.

Through this investigation it can be possible to know about what a centrifugal blower is and what its function is, in this way it will be known about the different types of blowers existing until nowadays, it will be seen about the use that can be given to each one for the reason that each one fulfills different functions, it will be known about what is a blade and an impeller we will know which is the angle of inclination of the blades, also they will learn about the sense of clockwise and counterclockwise rotation of the impeller which is the function that fulfills each one. Another of the things that will be observed and known are the equations that must be calculated for proper operation, then research on the basic terms used to refer to the centrifugal blower, the parts that make up a centrifugal blower and what is the function of each for proper operation thus extracting the toxic smoke in this case. With the help of SolidWorks computer aided design, they will learn about the loads and forces that are reflected and applied in the blower, they will learn how a blower is manufactured through a design made in SolidWorks, for which they will also take into account the safety measures and personal safety implements such as the EPPS.

**Keywords:** Blower, blades, SolidWorks, centrifugal blower, particle extractor.

## **Introducción**

En la actualidad el campo de la soldadura enfrenta diariamente altos riesgos generados por las emisiones de gases producidos al momento de trabajar con equipos en uniones de elementos metálicos, lo cual eventualmente podrían acabar con su salud ocasionando daños en la salud y estabilidad laboral, o incluso la jubilación anticipada. cada soldadura genera diferentes cantidades de gases tóxicos las cuales las sustancias químicas de cada uno pueden variar, en específico mientras más pequeña sea las partículas de la soldadura más peligroso es, ya que es más fácil inhalar y puede llegar más rápido a los pulmones, cada proceso de soldadura sea este con gas de protección o electro revestido genera diferentes cantidades de humo toxico para esto también hay que tomar en cuenta el material base de las uniones o juntas a soldar. Nederman, (2022)

En el Instituto Tecnológico Superior Vida Nueva en la carrera de Mecánica Industrial los métodos más utilizados en la soldadura es el tipo MIG, MAG Y TIG los cuales son utilizados con más frecuencia, para esto se busca mejorar el área de trabajo con el diseño y fabricación del blower centrifugo para mejorar la ventilación del área.

## **Antecedentes**

A lo largo de la Historia, el hombre ha venido creando herramientas y máquinas que ayudan a fabricar artefactos según sus necesidades, de esta manera desarrollaron máquinas que ayudan a construir sistemas estructurales, piezas mecánicas entre una gran gama de productos para el hogar, la industria, sector agrícola, alimenticio, espacial, hidrocarburos, etc. De esta manera van disminuyendo sus limitaciones, aumentando la creatividad y construyendo nuevas máquinas en función al avance tecnológico y las necesidades del consumidor.

La investigación y el desarrollo durante la década de la industria de trabajos con blowers, conjunto con la tecnología que se ha ido desarrollado, se ha podido mejorar el diseño de los extractores aumentando su eficiencia, los ingenieros con sus investigaciones y creaciones han mejorado y diseñado distintos tipos de blowers adaptando a las necesidades de un área en específico en una línea de producción que requieren expulsar sustancias, partículas, gases nocivos, y humo toxico que afectan a los empleados. Sodeca, (2020)

En la actualidad existen varios tipos de blowers que adaptan a las necesidades de diferentes áreas de producción, en el caso de restaurantes u oficinas entre otros espacios cerrados, en la industria y agricultura o minería, las cuales las necesidades del funcionamiento del blower son diferentes en cada una.

## **Justificación**

El desarrollo de esta tesis se enfoca en plasmar los conocimientos, técnicas y habilidades conseguidas a lo largo de la formación profesional en la fabricación de un blower para la extracción de gases nacidos causados por efecto de la soldadura.

Para esto, el proyecto se orienta en investigar el funcionamiento y las partes que conforman el blower centrífugo de alabes con inclinación hacia atrás, para esto se indagará información en libros, artículos, revistas tecnológicas y repositorios investigativos sobre el funcionamiento y partes del extractor, de esta manera se obtendrá una idea clara y concisa para el diseño y fabricación del sistema de extracción de gases, la función del blower es extraer el humo toxico de lugares cerrados que no cuentan con una ventilación apropiada lo cual provoca que el humo quede atrapado provocando daños a la salud y malestar en las personas que se encuentran en el área, con la propuesta de esta investigación se busca que en los estudiantes, docentes y personas que se encuentren en el taller de soldadura no sean afectados por el humo generado por la soldadura y mejorando el sistema de extracción de gases ya existente en el taller de soldadura.

Ahora para el bienestar de la comunidad con esta investigación el humo extraído del área de soldadura es liberado al exterior o medio ambiente, para esto se investigó que como el humo de la soldadura no es generado a grandes cantidades y esto quiere decir que no afecta de manera directa al medio ambiente, tampoco afecta al barrio y personas viviendo alrededor, de esta manera se consigue una armonía entre el Instituto y la comunidad cercana.

Otro de los beneficios que se obtiene es que las personas de la comunidad se benefician ya que en el instituto se realiza casas abiertas y las personas como niños, jóvenes estudiantes, entran al área de soldadura donde los estudiantes del instituto realizan demostraciones realizando

cordones de soldadura o fabricando una pieza mediante soldadura, entonces por el procedimiento de soldadura se genera el humo toxico en el área, por ello mediante la creación del blower las personas que se encuentran en este lugar no tendrán molestas ni daños a la salud a futuro.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Construir un blower centrífugo de alabes con una inclinación hacia atrás, que permita la extracción eficiente de gas nocivo en un taller de soldadura mediante el uso de materiales existentes en el mercado local y un diseño óptimo en su operación.

### **Objetivos Específicos**

- Investigar las bases teóricas acerca del funcionamiento, construcción del blower centrífugo.
- Analizar el diseño para la construcción con sus diferentes componentes tanto eléctricos como mecánicos que conformaran el blower.
- Construir el sistema de extracción con el uso de materiales convencionales existentes el mercado local, repotenciando el sistema de extracción del taller de soldadura.
- Comprobar el funcionamiento de manera que aspire todos los gases provocados por los diferentes procesos de soldadura.

## Capítulo I

### Marco Teórico

#### Blower

La compañía Airvac Technology SAS, (2022) dice que:

El inicio de funcionamiento de los blowers es cuando el rotor está en movimiento, el humo o aire entre el impulsor se acelera a través de la dirección de las aspas del ventilador, y debido al movimiento y giro de la rotación, después de que el aire entra en la capa del exterior, vuelve a la base de las aspas de los blowers esto es debido al efecto de la presión diferencial, el ciclo se repite varias veces para hacer que entre el aire en espiral con el fin de aumentar la presión y que expulse. El aire se expulsa con velocidad debido a la presión que no es mayor que la presión en el sistema de expulsión cuando el aire pasa por la toma de corriente. (p.30)

#### Figura 1

*Blower Regenerativo*



*Nota.* Esta imagen representa un blower regenerativo. Tomado de <https://inducom-ec.com/wp-content/uploads/2019/05/BLOWER-REGENERATIVO-ELMO-RIETSCHLE.png>.

## Diseños de Blowers

Los blowers o extractores de aire están diseñados para procesos industriales de baja capacidad y baja presión como, aire de combustión, enfriamiento por limpieza, recolección de polvo, control de humos. Sistemas de carbón, escape de horno y transporte. El diseño abierto de la rueda radial o aspas lo hace ideal para ser aplicadas tanto de aire limpio como de manejo de materiales. Blower Company, (2014, p.27)

### Figura 2

*Diseño de blowers en Inventor*



*Nota.* Esta figura representa un diseño de blower en Inventor. Tomado de <https://www.northernblower.com/documentacion/?lang=es>.

## Tipos de Blowers

### *Blowers de Lóbulo Rotativo*

La empresa Ingersoll Rand Inc, (2022) menciona que:

El blower de lóbulo rotativo consiste en dos rotores que gira en dirección opuesta una a la otra. El soplador atrae o atrapa aire y los lóbulos hacen girar y contener el aire antes de ser expulsado. Producen un alto volumen de aire para el área, pero a baja presión. Aunque es importante saber que los blowers de lóbulos rotativos requieren un mantenimiento mínimo, dejan escapar algo de aire. Por esta razón, no es la opción con mayor eficiencia energética, especialmente

en comparación con los blowers de tornillo que son mejores. Desde su primera fabricación en el siglo XIX, la tecnología de soplador de lóbulos rotativos no ha cambiado demasiado en el transcurso de los años. Los principales avances se han centrado más en la reducción de ruido ya que esto es muy importante para lugares como restaurantes, hospitales, entre otros lugares donde se necesita el menor ruido posible. (p.5)

### **Figura 3**

#### *Blower de lóbulo rotativo*



*Nota.* Esta figura representa un sistema de compresión de vapores tomado de <https://www.gardnerdenver.com/es-uy/roboschi/rotary-lobe-blowers/rbs-steam>.

#### ***Blowers de Tornillo Rotativo***

La compañía KAESER KOMPRESSOREN SE, (2022) describe que:

El soplador combina rotores macho y hembra que giran y disminuyen el volumen excesivo disponible entre ellos. Esto causa que el aire se comprima mejor, al comienzo del ciclo de compresión, el aire de entrada llena el espacio de la flauta o lóbulo y queda atrapado, Después, el aire se comprime continuamente a medida que los rotores machos y hembra giran a cada revolución hasta que el aire atrapado empuja a través de la salida descargada, la compresión interna de los blowers de tornillo rotativo reduce el consumo de energía eléctrica en un 30%. Tras eliminar

los pulsos causados por los lóbulos, los niveles de ruido de los blowers de tornillo son de tres a cinco veces menos ruidosos que los ventiladores trilobulares convencionales. (p.2)

#### **Figura 4**

*Blower de tornillo rotativo*



*Nota.* Esta figura representa un blower enfocado en el secado de aire. Tomado de <https://www.pngwing.com/es/free-png-xbebc>.

#### ***Blowers Centrífugos***

La compañía Northern Blower, (2022) menciona que:

Esto es cuando una corriente de aire entra a través de los impulsores que se encuentran girando a través de este soplador, tras esto la velocidad y el volumen aumentan. La función es re direccionar del flujo de aire. En donde el aire o gas ingresa a la rueda del ventilador, gira 90° y aumenta la velocidad antes de salir del ventilador. (p.56)

**Figura 5***Blowers centrífugos*

*Nota.* En esta figura se representa un ventilador centrífugo marca CHICAGO. Tomado de <https://www.directindustry.es/prod/chicago-blower/product-131243-2060177.html>.

***Blowers Centrífugo de Etapas Múltiples***

La empresa Solaire soluciones de aire, (2022) menciona que:

Es utilizado para crear con presión, esto sirve para hacer circular el aire y también crear succión, este blower puede manejar y controlar altas presiones, es ideal para una buena presión a bajo volumen de aire. Como tal, son adecuados para todos los lugares donde se requiere un flujo variable a una presión siempre constante. Las características de rendimiento del blower genera un flujo variable y potencia a una velocidad siempre constante. Para generar más flujo de aire, se debe aumentar el diámetro del impulsor; para esto se requiere más impulsores para crear alta presión.

(p.60)

**Figura 6***Blower de etapas múltiples*

*Nota.* Esta figura representa un blower múltiple a 60Hz. Tomado de <https://www.gardnerdenver.com/es-ec/hoffmanandlamson/products/centrifugal-blowers-exhausters/multistage-centrifugal/50hz-multistage/50-hz-blower>.

**Los Peligros Relacionados con la Soldadura**

El autor Real Lezama, (2018) menciona que:

Soldar y cortar, son actividades peligrosas que representan un conjunto de riesgos para la seguridad y para la salud a los empleados de planta y operadores en muchas industrias, para proteger a los empleados que realizan operaciones de soldadura, hay que entender los peligros que involucran soldar y las medidas apropiadas que hay que tomar en cuenta para poder controlarlos. (p.45)

Los peligros que hay que controlar relacionados con la soldadura incluye evitar daños y lesiones a los ojos, usar protección para la respiración como mascarillas con filtros, una buena ventilación del área de trabajo, usar ropa protectora, y contar con equipo de seguridad personal. Soldar es un procedimiento para unir piezas de metal por medio de un electro circuito controlado. Existen más de 80 diferentes tipos de procesos de soldadura.

Algunos de los más utilizados para soldar son: soldadura al arco, el cual es soldar con varilla (Shielded Metal Arc Welding – SMAW), la soldadura al arco en atmósfera de gases de blindaje (Metal Inert Gas – MIG), y con arco de tungsteno (Tungsten Inert Gas – TIG), la soldadura al arco con plasma (Plasma Arc Welding-PAW), y la soldadura al arco sumergido (Submerged Arc Welding – SAW). Otros procesos de soldadura pueden usar gas oxiacetilénico, corriente eléctrica, láseres, fricción, ultrasonidos, reacciones químicas, calor de gases combustibles.

### Figura 7

#### *Riesgos de la soldadura*

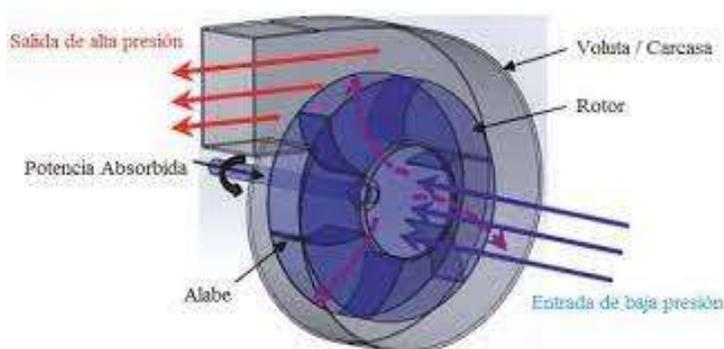


*Nota.* Esta figura muestra los riesgos que presenta la soldadura. Tomado de <https://www.westarco.com/westarco/sp/education/evento-soldador/upload/sitec.pdf>.

## Elementos que Conforman un Ventilador Centrifugo

### Figura 8

#### *Partes de un ventilador centrífugo*



*Nota.* Esta figura representa un blower centrífugo sistema de absorción. Tomado de <https://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3087/MCgralii.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

El blower centrífugo se conforma de:

- a) Rodete, Número de álabes, Carcasa o Voluta.
- c) Cono de succión del ventilador.
- d) Motor Eléctrico.
- e) Flecha.
- f) Chumaceras, soporte de chumaceras.
- g) Poleas, Cubre poleas.

## **Peligros a la Salud Relacionados con la Soldadura**

### ***Gases y Vapores***

El departamento Division of Workers' Compensation – DWC (2021) menciona que:

El humo provocado por la soldadura contiene partículas muy finas y gases nocivos para la salud, existen muchas sustancias químicas en el humo de la soldadura, tales como el cromo, níquel,

arsénico, asbesto, manganeso, sílice, monóxido de carbono, cobalto, cobre, berilio, cadmio, óxidos de nitrógeno, plomo, ozono, fosgeno, acroleína, compuestos de flúor, selenio, y cinc que pueden ser sumamente tóxicos para la salud de los soldadores. Los vapores y gases son generados por:

- Del material que se está soldado o el material de aporte que se utiliza para el relleno.
- De los revestimientos y también pinturas en el metal que se está realizando la soldadura, o el revestimiento que cubren el electrodo para proteger la soldadura.
- Gases de protección que son suministrados a los cilindros.
- La reacción química que es el resultado de la luz ultravioleta del arco de soldadura, y el calor provocado por la unión de los metales.
- Los contaminantes que se encuentran en el aire, como el vapor del limpiador y desengrasante. (p.34)

## **Definición de Términos Básicos**

### **Extractor de Humos**

Es un mecanismo de ventilación que, por lo general, se conforma en un compartimiento cerrado con un lado abierto hacia el área cerrada de emisión de las partículas o elementos contaminantes y nocivos. Del otro extremo, existe un conducto de evacuación de humos tóxicos activado al girar los alabes del extractor mecánico entre otros. (Empresa Soler & Palau Ventilation Group, 2022, p.45)

### **Blower Centrifugo**

El funcionamiento de este es cuando el aire es impulsado a través de una turbina que lo aspira de un lado donde tiene un agujero en centro del blower y es expulsado a través de sus álabes, entonces el aire ingresa al rodete de manera paralela a su eje luego es expulsado fuera en dirección perpendicular,

por esto es que en diferentes países se les llama ventiladores radiales. (S&P Ventiladores centrífugos, 2022, p.56)

### **Hélices Curvas Hacia Atrás:**

Es de mayor eficiencia porque los alabes se mueve al mismo giro de la rotación, de esta manera ayuda el flujo de aire y de esta manera no es deficiente por choque generado por el remolino que ocasiona el giro, por esto son los más utilizados en el área industrial u otros y suele ser el más aplicado para revoluciones más elevadas, es más efectivo que los ventiladores con hélice hacia adelante, además no necesitan un mantenimiento consecutivo y tienen una vida útil más larga. Una característica que favorece a estos rodetes es que estos se limpian automáticamente, por lo que cuando el aire contiene demasiadas partículas toxicas del humo provocado, en esta no se acumulan suciedad en los alabes, algo que siempre ocurre con los de álabe adelantado. (Empresa SDT AIR, 2022, p.67)

### **Alabes de Ventiladores Centrífugos**

Es un aro redondo que esté compuesto por un rodete de varios álabes que se encuentran girando dentro de la voluta, esta tiene como función absorber el aire dentro de los alabes, después expulsándolo a gran velocidad por un lado de la voluta expulsando el aire contaminado fuera del área de trabajo.

### **Álabes Curvados Hacia Atrás**

Ángulo  $\beta < 90^\circ$  estos alabes son los que tienen mayor eficiencia al momento de expulsar gases contaminados ya que ya que succiona entre un (70 – 85%), estos actúan a altas revoluciones a comparación de los otros ventiladores centrífugos.

### Álabes Radiales Rectos

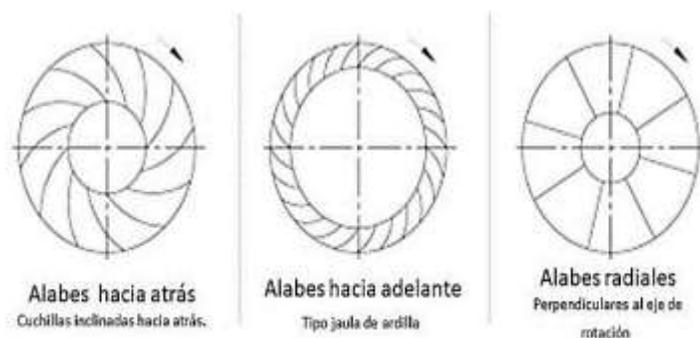
Ángulo  $\beta_1 = \beta_2 = 90^\circ$  estos se utilizan más para expulsar el aire caliente y partículas, estas también tienen un menor número de alabes, destinados estos ventiladores no son muy utilizados por su bajo rendimiento que es entre un (68 – 80%), a su vez esta tiene una ventaja ya que estas no se pegan en los alabes se mantienen en movimiento con el aire, estas se auto limpian no necesitan mantenimiento constante.

### Álabes Curvados Hacia Adelante

Ángulo  $\beta_2 > 90^\circ$  es uno de los alabes con más bajo rendimiento entre (35 – 65%), esta tiene su inclinación hacia delante, por esta razón el flujo de aire es mayor, estos ventiladores son más empleados por su bajo ruido. (Pretel Alcántara, 2019, p.89)

### Figura 9

*Modelo de alabes*



*Nota.* Esta imagen señala el modelo de álabes aplicado. Tomado de [https://www.eldiario.es/politica/huracan-enciende-motor\\_132\\_4853217.html](https://www.eldiario.es/politica/huracan-enciende-motor_132_4853217.html).

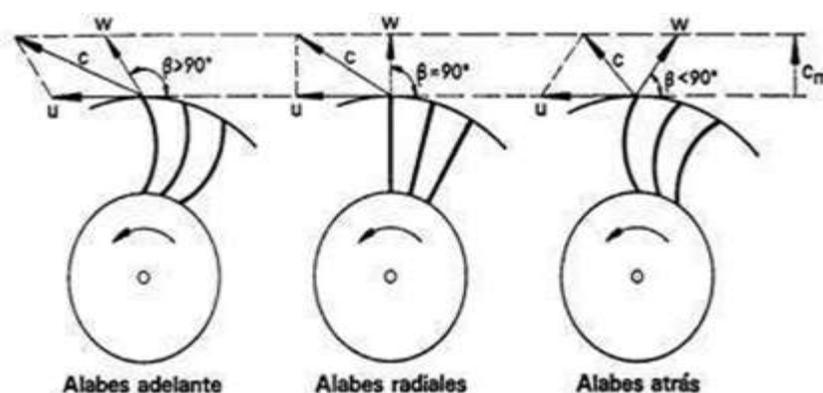
### Geometría de Alabes

La geometría de los alabes consiste en primero saber el diámetro del rodete dependiendo de su tamaño, de esta manera se puede saber el diámetro referente a los alabes así de esta manera poder cortarlos para esto también se debe tomar en cuenta la inclinación de los alabes puesto a

que pueden ser los alabes pueden ser curvados a cierto ángulo o pueden ser axiales es decir los alabes rectos sin ninguna inclinación, todo esto dependerá del área a la cual se desea ventilar. Puesto a que existen areas donde se requiere que no se genere ruido pero pueda ventilar a baja velocidad como tambien existen lugares donde la prioridad es extraer el gases toxicos. (Revista espacios,2022, p.78)

### Figura 10

#### Geometría de un blower



*Nota.* Esta figura señala la dinámica de los álabes. Tomado de <https://www.interempresas.net/Aeronautica/Articulos/155411-Desarrollan-un-innovador-sistema-de-forja-de-alabes-de-aluminuro-de-titanio.html>.

### Tabla 1

#### Presupuesto

Ítem	Rubro	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1	Plancha de placa negra de 2mm	2	\$80	\$160
2	Tizas para hierro	1	\$100	\$100

3	Brocas ¼ y 5/32 para hierro	3	\$1.25	\$3.75
4	Disco de corte para amoladora grande	1	\$5	\$5
5	Poleas dobles	2	\$12	\$24
6	Bandas para poleas	2	\$7	\$14
7	Ejes de acero	2	\$4	\$8
8	Trasporte para placas	2	\$5	\$10
9	flexómetro	1	\$5	\$5
10	Pernos N°10	20	\$0.50	\$10
11	Interruptor	1	\$8	\$8
12	Perfil L	1	\$20	\$20
13	Balaceo	1	\$100	100
10% de imprevistos				\$32
Inversión Total				\$499.75

*Nota.* En la tabla se detalla el costo de los materiales y equipos que serán utilizados para la construcción del blower centrifugo.

## Capítulo II

### Metodología de Aplicación Practica

#### Diseño Metodológico

En esta investigación se trabajará, desde un enfoque cualitativo y cuantitativo, con una investigación de nivel exploratorio, ya que se basa en las normas o parámetros de construcción de un blower centrífugo como lo son el cálculo del caudal, entrada y salida de humo de soldadura, velocidad de giro del rodete, con la finalidad de absorber todo tipo de gases obtenidos durante los diferentes procesos de soldadura, en el taller de soldadura de la carrera de Mecánica Industrial del Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva.

#### Variables y Definición Operacional

**Variable Independiente:** Diseño y fabricación mediante una investigación en bases teóricas buscadas en libros, revistas, repositorios del funcionamiento de un blower centrífugo de alabes inclinados hacia atrás para el taller de soldadura del bloque H.

**Variable Dependiente:** Desarrollo de un proceso de extracción de gases nocivos producto de los diferentes procesos de soldadura tomando en cuenta el giro del rodete para obtener un volumen más alto de expulsión de partículas del taller.

#### Definición Operacional

Esta investigación toma como variable independiente el diseño y fabricación de un blower centrífugo, la cual se centra en el diseño, construcción, sistematización, ensamblaje y automatización eléctrica del sistema, aplicada dentro de la Tecnología Industrial. Mientras que, la variable dependiente se orienta al desarrollo de un proceso de extracción de gases nocivos enfocados al campo industrial en el área de soldadura.

### **Hipótesis de Investigación**

Con la fabricación del blower centrífugo mediante el diseño establecido mejorará la ventilación del área de soldadura del taller, en comparación a lo que está actualmente donde el área no cuenta con una ventilación apropiada, con este modelo aerodinámico con buenas características ayudará a reducir la intoxicación por gases producto de procesos de soldadura o corte por plasma.

### **Enfoque de Investigación**

La presente investigación se basa en un enfoque cualitativo y cuantitativo, en donde el enfoque cualitativo se va centrar directamente en las especificaciones técnicas o parámetros de construcción que se va a utilizar para la construcción del blower centrífugo. Por otro lado, el enfoque cuantitativo se basa directamente en obtener resultados de forma práctica, enfocada en su funcionamiento en cuanto a la cantidad de extracción de gases en un ambiente, el tiempo que se demora en realizar un proceso, pero sobre todo en la fuerza neta de aspirado y movimiento.

### **Alcance de Investigación**

El alcance del proyecto se basa en un análisis exploratorio y experimental, en donde se requiere identificar el procedimiento de construcción de la estructura metálica, la implementación de los componentes eléctricos y mecánicos, además los elementos de control. Esto permitirá realizar predicciones elementales de acuerdo a los conocimientos técnicos de los estudiantes, donde se comprobará la correlación de la variable dependiente que se muestra en esta investigación, demostrando si es o no aplicable en el desarrollo de los procesos de extracción de gases en procesos de soldadura.

## **Capítulo III**

### **Propuesta**

#### **Análisis de Mecanismo**

Un blower centrifugo es una máquina que está compuesto de un rodete donde tiene alabes los cuales pueden tener una curvatura o pueden ser axiales, el rodete se encuentra girando dentro de una carcasa o tapa espiraloide más conocida como voluta, para que el rodete gire se sujeta y se asegura a la manzana el cual le va a transmitir el movimiento un motor, el motor puede transmitir el movimiento mediante poleas, el motor generalmente es eléctrico, el objetivo del blower centrifugo es ventilar un área en especifica puede ser polvo, gases tóxicos u humo toxico.

#### **Diseño de Blower Centrifugo**

El diseño del blower centrifugo se lo realiza en el software diseño asistido por computadora SolidWorks como se muestra en la figura 11, el cual cuenta con varios apartados y librerías donde se puede extraer los componentes necesarios para el diseño y en donde se puede comprobar el factor de seguridad de las partes del blower centrifugo y también se puede realizar los planos de la piezas o partes del extractor detallados cada uno como se puede observar en los anexos.

## Figura 11

*Software diseño asistido por computadora SolidWorks*

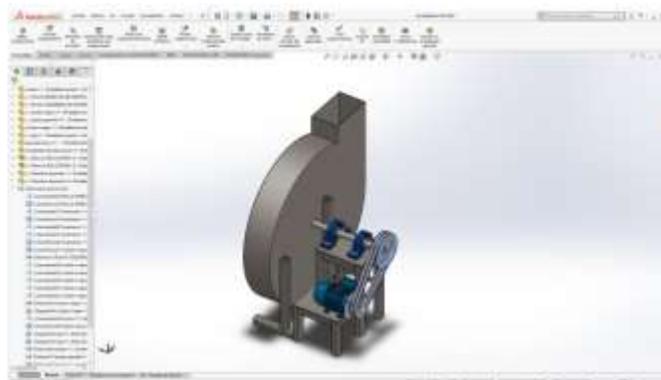


*Nota.* Se muestra el software de diseño SolidWorks el cual se empleó para realizar el diseño del blower centrifugo.

En la figura 12 se muestra el diseño del blower centrifugo, se realizó en el programa Solidworks puesto que este programa puede realizar diferentes funciones en los apartados que cuenta el software donde se puede crear cada una de las partes del blower y los componentes que no se pueden crear o toma tiempo crear se los puede encontrar en la librería que cuenta en este programa así obteniendo el diseño completo del blower centrifugo.

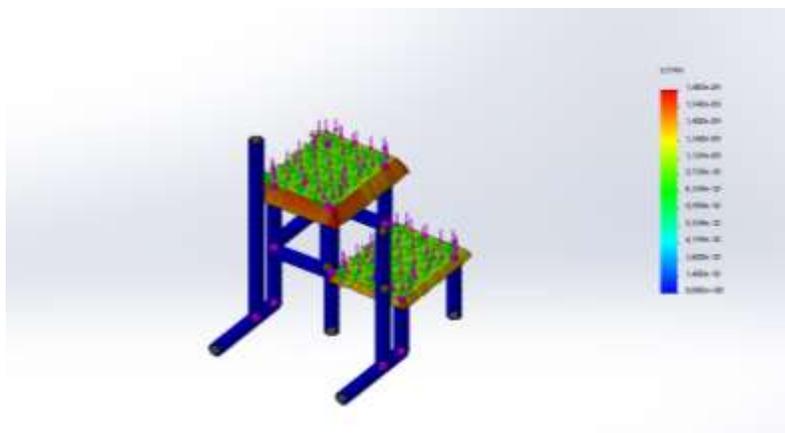
## Figura 12

*Diseño de blower centrifugo*



*Nota.* En esta figura se muestra el diseño final del blower centrifugo de alabes inclinadas hacia atrás el cual se va fabricar.



**Figura 14***Análisis estructural*

*Nota.* En la siguiente figura se muestra el análisis de la estructura que va a soportar el peso de las chumaceras, eje y el motor.

**Tabla 2***Selección de material*

Ítem	Material
1	Acero negro de 2mm de espesor
2	Acero estructural ASTM36 de 4mm y 6mm de espesor
3	Pernos M10 y M12
4	varilla de 18mm
5	chumaceras para eje de 32mm de diámetro.
6	eje de 32mm de diámetro
7	tubo cuadrado de 30x30x2 galvanizado
8	tubo cuadrado de 20x20x2 ASTM 36
9	eje de 55mm de espesor

10	Angulo de 20x2
11	Motor 2hp
12	poleas
13	rodelas
14	rodelas de presión
15	bandas N41
16	Silicón

*Nota.* Esta tabla muestra cada uno de los materiales los cuales fueron utilizados en el proceso de fabricación del blower centrifugo.

### **Selección de Motor**

El motor que se utilizara es de 2hp con 3450 rpm el cual cumple con las características más adecuadas para la rotación del rodete, ya que la potencia y la velocidad del motor deben ser adecuadas para el correcto funcionamiento.

### **Selección de Poleas**

Las poleas para este tipo de blower es de aluminio cuyas medidas son de 700mm de diámetro y el segundo es de 100 milímetros de diámetro ya que no tienen que soportar demasiada carga y tensión en el giro, para la obtención de una velocidad adecuada se realiza el cálculo de relación de transmisión entre poleas obteniendo así las poleas adecuadas y obtener la velocidad deseada.

## Ecuaciones de Blowers Centrífugos

### *Caudal Volumétrico*

Esto se refiere a la cantidad de humo toxico que circula en la en el ventilador y el tiempo que se toma en ser expulsado una vez ingresado a los alabes y la tobera.

Donde:

V= Velocidad del aire (m/s) de la sección

A= área transversal del ducto (m)<sup>2</sup>

### *Densidad en la Voluta*

Cuando la magnitud escalar es decir la cantidad de sustancia que una determinada área, viendo el volumen de las partículas generadas, la magnitud especifica el volumen de partículas provocadas, en un área determinada. Ortoneda Zapata, (2015)

Donde:

m= Masa (kg)  $p = \frac{m}{v}$

v=Volumen (m<sup>3</sup>)

## Leyes de los Ventiladores

### *Cuando la Variable es la Velocidad*

Cuando el caudal varía por la velocidad. Ontoneda Zapata, (2015)

$$\frac{Q1}{Q2} = \frac{V1}{V2}$$

Cuando la presión total varia por la velocidad. Ontoneda Zapata, (2015)

$$\frac{Pt1}{Pt} = \frac{V1^2}{V2^2}$$

La potencia con la cual absorbe por el rodete varía de acuerdo a la velocidad. Nisbett, (2008)

$$\frac{CV1}{CV2} = \frac{V1^3}{V2^3}$$

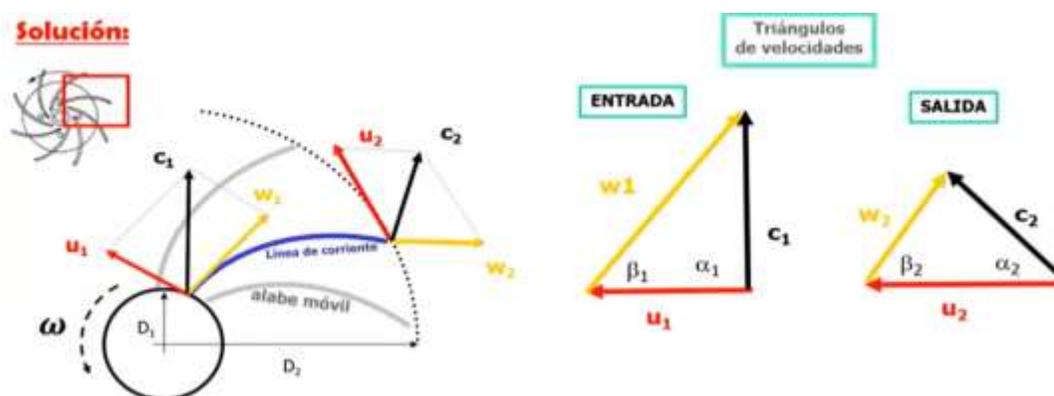
Trasmisión de movimiento entre poleas (Nisbett, 2008)

$$\frac{d1}{n1} = \frac{d2}{n2}$$

La figura 15 muestra las formulas aplicadas por el triángulo de velocidades el cual se realiza en el rodete, así de esta manera poder calcular el caudal, torque y potencia de accionamiento.

**Figura 15**

*Triángulo de Velocidades*



*Nota.* Esta figura muestra los datos que se debe conocer para el cálculo del rodete. Tomado de <https://www.youtube.com/watch?v=ijjDpuqnHjg>

### Calculo de Funcionalidad del Blower Centrifugo

Antes de la fabricación del blower centrifugo se realizan los cálculos de funcionalidad para cerciorase que el extractor centrifugo funcione de manera correcta al momento de expulsar humo toxico:

Potencia del motor = 2 hp

Eficiencia Eléctrica del motor = 99%

Voltaje = 220 V

$N_{100\%} = 2012.5 \text{ rpm}$  -  $N_{100\%}$  = Número máximo de revoluciones del motor, 100% de su capacidad.

### **Calculo de Velocidades del Rodete**

Calculo de:  $U_1$  y  $U_2$

$$U_1 = \frac{\pi D_1 \cdot n}{60} \qquad U_2 = \frac{\pi D_2 \cdot n}{60}$$

$$U_1 = \frac{\pi (0.203)(2012.5)}{60} \qquad U_2 = \frac{\pi (0.666)(2012.5)}{60}$$

$$U_1 = 21.385 \text{ m/s} \qquad U_2 = 70.161 \text{ m/s}$$

$$U_1 = C_1 = C_{1m} = 21.385 \text{ m/s}$$

### **Calculo de Caudal**

$$Q = \pi D_1 b_1 C_{1m} = \pi D_2 b_2 C_{2m}$$

$$Q = \pi (0.203)(0.10)(21.385)$$

$$Q = 1.363 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 1.036 \text{ m}^3/\text{s}; \text{ Valor de condición de prueba.}$$

### **Calculo de Velocidad Periférica Absoluta a la Salida**

$$U_2 = W_{2u} + C_{2u}; U_{2m} = C_{2m}; \text{tg} \beta_2 = \frac{C_{2m}}{W_{2u}}$$

$$C_{2m} = \frac{D_1}{C_2} C_{1m} = \frac{203}{666} \cdot 21.385$$

$$C_{2m} = 6.518 \text{ m/s}$$

$$C_{2u} = U_2 - W_{2u} = 70.161 - 6.518 \quad C_{2u} = 63.643 \text{ m/s}$$

$$W_{2u} = \frac{C_{2m}}{\text{tg} \beta_2} = \frac{6.518 \text{ m/s}}{\text{tg} 60^\circ}$$

$$W_{2u} = 3.763 \text{ m/s}$$

***Calculo de Momento o Torque***

$$M = QP r_2 C_{2u}$$

$$M = 1.036 \times 27.20 \times \frac{0.333}{2} \times 63.643$$

$$M = 392.85 \text{ N.m}$$

***Calculo de Potencia de Accionamiento***

$$Pa = M \cdot W$$

$$Pa = 392.85 \times \frac{\pi(2012.5)}{30}$$

$$Pa = 82.792 \text{ W}$$

Datos:

$$D1 = 203.2 \text{ mm}$$

$$A1 = 0.203 \text{ m}^2$$

$$D2 = 666.5 \text{ mm}$$

$$A2 = 0.224 \text{ m}^2$$

$$Z = 8$$

***Entrada y Salida de Aire***

Para realizar esta medición de flujo de entrada y salida de aire, me tuve que ayudar de un anemómetro el cual es un instrumento para la medición de entrada y salida de aire el cual nos ayuda a saber en metros sobre segundos el flujo de aire, con el cual se obtuvo las siguientes medidas:

Entrada de humo:  $25.7 \text{ m/s}$

Salida de humo:  $30.5 \text{ m/s}$

Caudal de aire:  $1.036 \text{ m}^3/\text{s}$

Valor en litros: 1036 lt/s

### ***Simbología***

Donde:

U: Velocidad periférica tangencial

b1: Ancho del alabe

Q: Caudal

Pa: Potencia de accionamiento

C1 y C2: Velocidades absolutas

W: Velocidades relativas

a1: Área del ducto de entrada

a2: Área del ducto de salida

A1: Área de entrada de rodete

A2: Área de salida del rodete

D1: Diámetro interior del rodete

D2: Diámetro exterior del rodete

Z: Numero de alabes del rodete

### ***Trasmisión de Movimiento Entre Poleas***

Datos:

$$n_1 = 3450 \text{ rpm} \quad \frac{d_1}{n_1} = \frac{d_2}{n_2}$$

$$d_1 = 105 \text{ mm} \quad n_1 * d_1 = n_2 * d_2$$

$$n_2 = 2012.5 \text{ rpm} \quad 3450 * 105 = n_2 * 180$$

$$d_2 = 180 \text{ mm} \quad n_2 = \frac{3450 * 105}{180}$$

$$n_2 = 2012.5 \text{ rpm}$$

**Relación de Transmisión**

Datos

$$i = \frac{n1}{n2}$$

I = ?

N1= 3450rpm

$$i = \frac{3450\text{rpm}}{2012\text{rpm}}$$

N2= 2012.5rpm

i = 1.75 vueltas dara la polea conducida por

cada vueta de la motriz

**Comprobaciones**

Mediante un análisis realizado en el software de diseño mecánico SolidWorks, se realizó el análisis por elementos finitos, con la cual se pudo realizar simulaciones para comprobar el peso y la turbulencia a soportar en la estructura a realizar, esto también se realiza para analizar las chumaceras apropiadas para el soporte del peso y las revoluciones al que gira el rodete, de esta manera se obtiene las comprobaciones para después pasar al proceso de construcción del blower centrifugo.

**Tabla 3***Tabla de comprobación*

N.º	Análisis numérico y elementos finitos	Comprobación
1	Factor de seguridad de chumaceras	4.5e +003
2	Factor de seguridad de la estructura	1,260 -09

3	Relación de transmisión entre poleas	2012.5 rpm
4	Relación de transmisión	1.75
5	Momento o torque	392.85 N.m
6	Caudal	$1.036 \text{ m}^3/\text{s}$
7	Calculo de velocidad periférica absoluta	$3.763 \text{ m/s}$
8	Entrada de aire	$22.7 \text{ m/s}$
9	Salida de aire	$17 \text{ m/s}$
10	Torque	$392.85 \text{ N.m}$

*Nota.* En la tabla se muestra los detalles resumidos del análisis numérico y la comprobación mediante elementos finitos en el software SolidWorks.

### **Corte por Plasma**

Para el corte del material se utiliza el plasma ya que este es más efectivo, rápido para los cortes de largas longitudes y espesor asiendo que el proceso del corte sea rápido y con un grado de precisión de 98%, para el funcionamiento del plasma es necesario el tanque de aire comprimido ya que es un elemento que provoca que el plasma realice el corte, para esto se debe regular el plasma de al amperaje adecuado para el corte de material como en este caso acero negro de 2 milímetros de espesor. Como se puede ver en la figura 16.

**Figura 16**

*Corte por plasma*



*Nota.* Esta figura representa la máquina plasma utilizada para el proceso de corte de la chapa metálica de dos milímetros y donde se muestra el amperaje al cual se realizaron el corte. Elaboración propia.

**Angulo de Alabes.**

Para la toma del ángulo de los alabes se realizó una investigación de la curvatura que deben tener los alabes en el rodete, donde cie que los alabes en relación a las caras del rodete deben ser de  $65^{\text{a}}$  a  $75^{\text{a}}$ . Cabe recalcar que los alabes deben ser todos de una sola medida ya que si no es así será una de las causas de un posible desvanece por el peso irregular, como se puede ver en la figura 17 se muestra el ángulo de curvatura que deben tener todos los alabes las cuales se realizaran en la matriz.

**Figura 17***Construcción de alabes*

*Nota.* En la siguiente figura se muestra los alabes que fueron cortados con el plasma a una medida específica. Elaboración propia.

**Rectificado en la Fresadora**

Una vez cortado los alabes con el plasma tiende a quedar con pequeñas fallas y rebabas generadas por el corte a alta temperatura provocadas por el proceso de corte térmico plasma, para corregir estas fallas se juntan todos los alabes y se realiza pequeños puntos de soldadura consiguiendo que todos los alabes queden unidos, después se centran en la fresadora se le sujeta fuertemente en la bancada de la fresadora para evitar que se muevan y se comienza a igualar todos los lados de los alabes consiguiendo así dejarlos a una sola medida a todos, este proceso de fresado se lo debe realizar desbastando el material con un máximo de un milímetro por pasada como se muestra en la figura 18.

**Figura 18***Rectificado de alabes*

*Nota.* En la figura se muestra como los alabes fueron rectificadas para la obtención de una sola medida para todas. Elaboración propia.

**Matriz del Doblado de los Alabes**

La matriz fue fabricada para el dobles de los alabes, para la fabricación de esta matriz se utilizó una placa de 6 milímetros para la matriz hembra para la matriz macho se utiliza una placa de 4 milímetros para evitar que se doble las matrices al momento de la presión generada por la prensa se utiliza varilla estructural de 20 milímetros de espesor para realizar columnas que nos servirá como soporte para que ayuden a soportar la presión que ejerce la prensa al momento del doblado de los alabes.

Una vez realizada la matriz se procede sujetar con puntos de suelda las matrices, matriz hembra sujeta en la mesa de la prensa y la matriz macho en el eje que baja para hacer presión, los puntos de suelda en la prensa es para evitar que se mueva y se pierda el punto de dobles, como se muestra en la figura 19.

**Figura 19**

*Fabricación de matriz.*



*Nota.* En la siguiente figura se muestra la matriz se realizó con el fin de obtener un doble igualitario para todos los alabes. Elaboración propia.

**Dobles de los Alabes**

Para realizar el doblado de los alabes se ayuda de la prensa hidráulica la cual servirá para presionar las matrices, la matriz macho contra la matriz hembra, el alabe se coloca en medio de las dos matrices y se procede a presionar con la prensa el alabe y conseguir el ángulo deseado como se muestra en la figura 20.

**Figura 20**

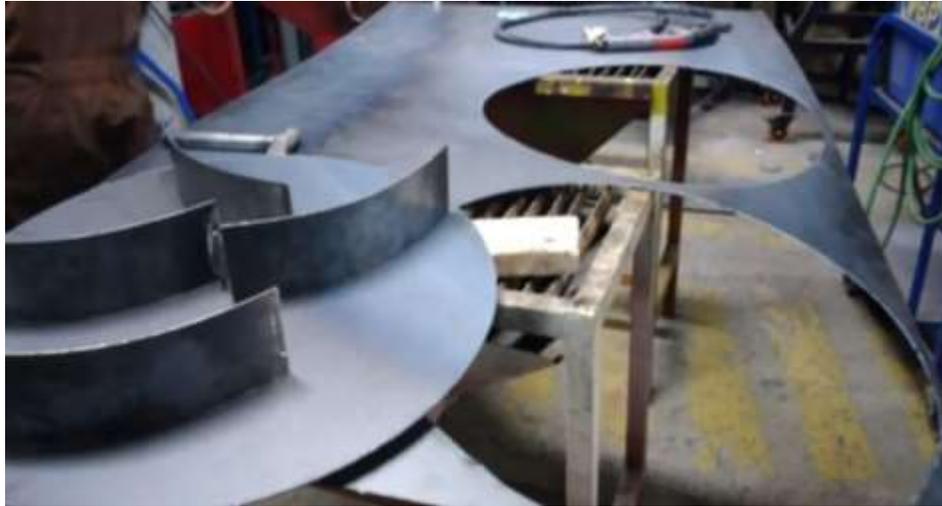
*Dobles de los alabes*



*Nota.* Esta figura muestra la matriz la cual fue montada en la prensa la cual ayudará mediante la presión realiza a la matriz macho hacia la hembra obteniendo así el alabe doblado. Elaboración propia.

**Rodete**

En la figura 21 se muestra la fabricación del rodete, para realizar esto se utilizó una plancha de placa de acero negro de 2 milímetros, para realizar el corte redondo del rodete se utilizó un compás fabricado con materiales convencionales como una varilla redonda de 5mm de diámetro, con un a rodela utilizada como guía para la pistola de la plasma realizada en el instituto, el cual sirvió de guía para dirigir la pistola del plasma con mayor firmeza y exactitud y así poder realizar un corte redondo.

**Figura 21***Construcción del rodete*

*Nota.* En la siguiente figura se muestra el corte con plasma del diámetro del rodete para el extractor centrifugo. Elaboración propia.

**Distanciamiento de los Ángulos de los Alabes**

El distanciamiento se lo realiza mediante una investigación del funcionamiento y ángulos predeterminados en los rodetes según Nisbett, (2008) los angulos de los albes deben de ser de  $65^{\circ}$  como minimo o de  $78^{\circ}$  grados como maximo en realacion al rodete como se muestra en la figura 22. Antes de ser soldados se realizan lineas de referncia para no perder el angulo de inclinacion de los alabes ya que el peso debe ser igual para todos los lados, despues de realizar los trazos se procede a realizar puntos de suelda.

**Figura 22***Ensamblaje de rodete*

*Nota.* Para el armado del rodete se ubicó a los alabes a una inclinación igualitaria en todo.

Elaboración propia.

**Manzana de Transmisión**

Para realizar la manzana se utiliza dos ejes de diferente diámetro para economizar, un eje de mayor medida en relación al otro, para unir estos dos ejes se realiza un chaflán en una de las caras del eje más pequeño una vez realizado el chaflán se procede a marcar el centro de los ejes, de ese manera proceder a soldar para la unión de estas dos piezas metálicas se utilizó la soldadura MIG a un amperaje de 220 amperios porque son metales como lo son el eje y la placa de seis milímetros son de espesores gruesos y para esto se necesita ese amperaje para la unión por soldadura de estos dos ejes como se muestra en la figura 23.

**Figura 23**

*Fabricación de la manzana del rodete*



*Nota.* Se muestra el procedimiento de soldadura aplicado en la fabricación de la manzana.

Elaboración propia.

**Torneado de Manzana de Transmisión**

Se monta en el mandril la manzana a tornear, colocándolo y centrándolo entre centros y con el husillo que se utilizara para el torneado, se ubica el husillo para exteriores en la porta herramientas, luego se procede a tornear lentamente cada pasada debe de ser de 2 milímetros como máximo para evitar una rotura del husillo. Se realiza varias pasadas hasta llegar a la medida deseada como se muestra en la figura 24.

**Figura 24***Torneado de manzana*

*Nota.* En la figura se muestra cómo se realiza el torneado para la obtención de la medida de los planos. Elaboración propia.

**Perforación en Manzana de Transmisión**

En la cara de mayor diámetro de la manzana se debe realizar cinco perforaciones de igual medida para esto se utiliza el cabezal de paso con el plato de 40 agujeros con esto cada ocho vueltas dadas en el plato de 40 agujeros se realiza las perforaciones de igual espacio de separación Cinco agujeros por cada ocho vueltas. Esto hay que realizar en dos diámetros uno externo y el otro interno como se muestra en la figura 25.

**Figura 25**

*Perforación para sujetadores en la manzana*



*Nota.* Se realiza las perforaciones con el taladro de banco para luego ser sujetados en el rodete.

Elaboración propia.

**Soldadura por Punto Ciego**

Este proceso de soldadura es necesario para la fijación de los alabes contra el rodete ya que una vez puesta las dos caras del rodete no se puede soldar de una manera cómoda provocando fallas en el proceso de soldadura, generando una soldadura desigual, por este motivo fue necesario el proceso de soldadura por puntos ciegos, para esto se realizó agujeros en las caras del rodete con una broca de  $\frac{1}{4}$  para poder unir el rodete con el alabe de esta manera conseguir que la soldadura entre por las perforaciones obteniendo una soldadura igualitaria para todas, como se muestra en la figura 26.

**Figura 26***Soldadura por puntos ciegos*

*Nota.* En la siguiente figura se muestra como este procedimiento de soldadura por punto ciego donde realiza para unir dos metales con difícil acceso para el proceso de soldadura. Elaboración propia.

**Ensamble de Rodete**

para el ensamble se suelda los alabes contra una cara de la placa del rodete, se realiza la soldadura en los extremos del alabe y en medio se suelda mediante puntos ciegos, por los agujeros realizados anteriormente, esto se realiza porque el peso debe ser uniforme en ambas caras de la soldadura de los alabes, puesto a que no tengan igualdad de peso tenderán a girar de una manera irregular ,también se realizan los agujeros donde va a ir sujeta la manzana contra el rodete, como se muestra en la figura 27.

**Figura 27***Ensamble de rodete*

*Nota.* En la figura se muestra cómo se realizó el ensamble mediante soldadura de puntos ciegos la cual ayudara a estar unida y equilibrar el peso para todos los lados. Elaboración propia.

**Armado de la Voluta**

Como se puede ver en la figura 28 el armado de la voluta se realizó con la unión de la parte lateral de la voluta la cual es una chapa metálica de 140 milímetros de ancho la cual es soldada contra las caras de la voluta, se realiza la unión mediante soldadura procedimiento MIG el cual es adecuado para este tipo de armado, la soldadura consistió en un cordón por el contorno de una de las caras de la voluta mientras que el otro lado fue apernado cada quince centímetros de separación de una con la otra para mantenerlo sellado pero también a la vez sea desmontable para un futuro mantenimiento.

**Figura 28***Armado de voluta*

*Nota.* Este armado se realiza mediante soldadura proceso MIG ensamblando así la voluta.

Elaboración propia.

**Estructura Soporte de Blower Centrifugo**

La estructura se realiza con tubos cuadrados galvanizados y normales las cuales se disponían, para la unión por soldadura se realizó cortes a 45° los dos perfiles a unir para un mejor soporte y estabilidad, el procedimiento se realizó para la unión de los tubos es la soldadura con el proceso MIG, el diseño fue establecido para que en la estructura pueda ubicarse el motor, las chumaceras y donde se pueda hacer relación de transmisión entre las poleas para el giro de rodete, como se muestra en la figura 29.

**Figura 29***Estructura de soporte de motor*

*Nota.* En la siguiente figura se muestra la estructura la cual servirá como soporte y mesa para el motor, poleas, chumaceras las cuales sostendrán el eje de transmisión de movimiento del blower centrifugo. Elaboración propia.

**Ensamble**

Como se puede ver en la figura 30, se ubica cada uno de los elementos fabricados y adquiridos, las cuales son asegurados mediante pernos y soldadura para mantener firme y sujeta el blower centrifugo, el ajuste con pernos se realiza para que el extractor sea desmontable, la soldadura realizada es para mantener bien sujeto el extractor ya que en algunas partes es necesario que vayan soldadas.

**Figura 30**

*Ensamble final*



*Nota.* Esta imagen muestra la fabricación total de blower centrifugo. Elaboración propia.

## Conclusiones

En el desarrollo de este proyecto se aplicaron los conocimientos adquiridos en la carrera de Mecánica Industrial en mención del diseño y fabricación, siendo este pilar importante en el campo de la industria, en cuanto al diseño del blower extractor de humo se diseñó de manera correcta en el software mecánico SolidWorks de esta manera se pudo hacer las simulaciones de fuerza y tensión para saber su resistencia.

En cuanto al análisis del diseño para la construcción del blower con un motor eléctrico que es el que va a transmitir el movimiento del rodete se analizó la velocidad angular necesaria para esto aplicando las fórmulas de transmisión de movimiento entre poleas se ha llegado así de una velocidad de 3450 rpm a 2012.5 rpm.

Se pudo observar que si las poleas no están ubicadas de una manera correcta es decir si no están alineadas una con la otra las bandas tienden a vibrar ocasionando que la maquina se descontrola en el momento del funcionamiento, esto ocasiona posteriormente a que las bandas se desgasten y se salgan de las poleas.

También se pudo concluir que mediante una inclinación y el ángulo que se da a los alabes se puede recolectar y expulsar menor o mayor cantidad gases provenientes de la soldadura, para esto también se toma en cuenta el giro el rodete el cual puede girar en sentido horario y anti horario, en el sentido horario recoge y expulsa baja cantidad de gases en cambio sí gira en sentido anti horario recoleta y extrae mayor cantidad de gases de soldadura.

### **Recomendaciones**

Se recomienda que el momento de realizar el corte por plasma en la fabricación del rodete tener un compás para prevenir desigualdades para conseguir una circunferencia exacta, de esta manera conseguimos no desbalancear el rodete en el momento del armado ya que esto es perjudicial el momento del funcionamiento del blower centrifugo el cual ocasiona que la maquina vibre y trabaje de manera descontrolada.

Se recomienda que la estructura base sea de un material robusto ya que esta estructura va a soportar el peso y el movimiento en el funcionamiento del blower, de esta manera conseguimos que la base absorba y soporte las cargas de vibraciones en el accionamiento de la máquina.

Se debe tomar en cuenta el material a utilizar para la construcción del rodete ya que las partículas de los gases a extraer pueden desgastar al rodete como a los alabes.

## Referencias Bibliográficas

### Referencias

Aceropedia. (2021). *Acero Negro*. Obtenido de <http://aceropedia.com/tipos-de-acero/acero-negro/>

ALG Aire limpio global. (2022). *Tipos de ventiladores*. Obtenido de <https://airelimpioglobal.com/tipos-de-ventiladores/>

ALG Aire limpio global. (2022). *Tipos de ventiladores*. Obtenido de <https://airelimpioglobal.com/tipos-de-ventiladores/>

Burbano, P. (13 de Mayo de 2013). *Didactica.com* . Recuperado el 11 de Marzo de 2014, de <http://www.didactica.com/recursos/reciclaje>

Burbano, P. (2014). *Proyectos*. Quito: Vida Nueva .

CLR Compañía Levantina de Reductores. (2022). *CLR en la Electromecánica*. Obtenido de <https://clr.es/es/inicio/sector/electromecanica>

Compañía AIRVAC technology. (2022). *Blowers*. Obtenido de <http://www.airvactechnology.com/blowers/>

Compañía Kaeser Compresores. (2022). *Sopladores de Tornillo Rotativo EBS: Eficiencia pura*. Obtenido de <https://ec.kaeser.com/conozca-kaeser/prensa/comunicados-de-prensa/h-ebs.aspx>

Compañía Keser Compresores. (s.f.). *Sopladores de Tornillo Rotativo EBS: Eficiencia pura*. Obtenido de <https://ec.kaeser.com/conozca-kaeser/prensa/comunicados-de-prensa/h-ebs.aspx>

Compañía TECNOVAPOR. (2021). *Ventiladores Centrífugos*. Obtenido de <https://tecnovapor.com.ec/centrifugos.html>

- DENIOS. (2022). *Ventilación industrial para humos contaminantes y de soldadura*. Obtenido de <https://www.denios.es/shop/seguridad-laboral/sistemas-de-ventilacion-y-extraccion/>
- Dong Yang Exploit Trade Co., LTD. (2017). *La historia del desarrollo del ventilador centrífugo*. Obtenido de <http://m.cg-dy.com/news/the-development-history-of-the-centrifugal-fan-12801366.html>
- Exhibir. (2022). *Clasificación de los ventiladores centrífugos*. Obtenido de <https://exhibirequipos.com/ventiladores-centrifugos-alabes-presion-aplicaciones/>
- Inducom soluciones industriales. (2022). *Todo sobre blowers de aire industriales*. Obtenido de <https://inducom-ec.com/todo-sobre-blowers-de-aire-industriales/>
- J, T. F. (2017). Proyecto de optimización de un ventilador centrífugo mediante dinámica de fluidos computacional (CFD) y comparación de mediciones experimentales. *Espacios*, 4-5-6.
- La empresa SDT AIR. (2022). *Ventiladores centrífugos: características y ventajas*. Obtenido de <https://www.sdtair.com/ventiladores-centrifugos-caracteristicas-y-ventajas>
- Marquez Rodriguez, J. F. (2017). *Diseño y ensayo de un ventilador centrífugo*. La Laguna: Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología.
- Nederman. (2022). *Riesgos para la salud derivados de procesos de soldadura*. Obtenido de <https://www.nederman.com/es-mx/industry-solutions/welding-and-cutting/health-and-safety>
- Otoneda Zapata, R. J. (2015). *Diseño y construcción de un rodete de ventilador centrífugo de 100 cfm para el laboratorio de termofluidos de la Universidad Politécnica Salesiana - Campus Kennedy*. Quito: Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito.

- Ortoneda Zapata, R. J. (2015). *“Diseño y construcción de un rodete de ventilador centrífugo de 100 cfm para el laboratorio de Termofluidos.* Quito: Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito.
- Palau & Soler. (2022). *La ventilación.* Obtenido de <https://www.solerpalau.mx/ASW/recursos/panels/arch/leyes-ventiladores.pdf>
- Preteal Alcantara, Y. M. (2019). *Diseño de un ventilador centrífugo para secado de pellets de plástico reciclado en la Empresa Consorcio Reciclador del Norte S.A.C.* Trujillo: Universidad Cesar Vallejo.
- Real Lezama, E. A. (2018). *Propuesta de extracción de humo generado por las máquinas.* Cuitlahuac: Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz.
- Safety @ Work. (2022). *Los Peligros Relacionados con la soldadura.* Obtenido de <https://www.tdi.texas.gov/pubs/videoresourcessp/spwpweldhazards.pdf>
- Sodeca. (2020). *Ventiladores centrífugos y extractores en línea para conductos.* Obtenido de [https://www.sodeca.com/upload/imgCatalogos/ES/CT01\\_Centrifugs\\_2018\\_ES.pdf](https://www.sodeca.com/upload/imgCatalogos/ES/CT01_Centrifugs_2018_ES.pdf)
- The New York blower company. (2022). *Diseño de blower.* Obtenido de <https://www.nyb.com/es/compact-pressure-blower/>

## Anexos

### Anexo 1

#### Datos técnicos de chumacera

#### ► Chumacera de piso

Datos Técnicos																	
CÓDIGO IBCA		Diám. del eje		Dimensiones (mm)									Perno	Tipo de rodami.	Soporte	Masa kg	
		mm	pulg	h	a	e	b	s <sub>1</sub>	s <sub>2</sub>	g	w	Bi					n
UCP 204 204-12		20 19.05	3/4	33.3	127	95	38	13	19	15	63	31	12.7	M10 (W3/8)	UCP 204 204-12	P 204	P 204
UCP 205 205-14 205-16		25 22.225 25.4	7/8 1	36.5	140	105	38	13	19	16	70	34	14.3	M10 (W3/8)	UCP 205 205-14 205-16	P 205	P 205
UCP 206 206-18		30 28.575	1 1/8	42.9	165	121	48	17	21	17	83	38.1	15.9	M14 (W1/2)	UCP 206 206-18	P 206	P 206
UCP 207 207-20 207-22		35 31.75 34.925	1 1/4 1 3/8	47.6	167	127	48	17	21	19	92	42.9	17.5	M14 (W1/2)	UCP 207 207-20 207-22	P 207	P 207
UCP 208 208-24		40 38.1	1 1/2	49.2	184	137	54	17	21	19	98	49.2	19	M14 (W1/2)	UCP 208 208-24	P 208	P 208
UCP 209 209-28		45 44.45	1 3/4	54	190	146	54	17	21	20	106	49.2	19	M14 (W1/2)	UCP 209 209-28	P 209	P 209
UCP 210		50		57.2	206	159	60	20	22	22	112	51.6	19.0	M16 (W5/8)	UCP 210	P 210	P 210
UCP 211 211-32		55 50.8	2	63.5	219	171	60	20	22	22	125	55.6	22.2	M16 (W5/8)	UCP 211 211-32	P 211	P 211
UCP 212 212-36		60 57.15	2 1/4	69.8	241	184	70	20	25	25	137	65.1	25.4	M16 (W5/8)	UCP 212 212-36	P 212	P 212
213-40		63.5	2 1/2	76.2	265	203	70	25	30	27	150	65.1	25.4	M20 (W3/4)	213-40	P 213	P 213
215-48		76.2	3	82.6	275	217	74	25	31	28	163	77.8	33.3	M20 (W3/4)	215-48	P 215	P 215

*Nota.* Se muestra el tipo de chumacera el cual se utilizó en la máquina de extracción de humo de la soldadura. Tomado de <http://docplayer.es/195520132-Universidad-politecnica-salesiana-sede-quito.html>

## Anexo 2

## Ficha técnica de bandas

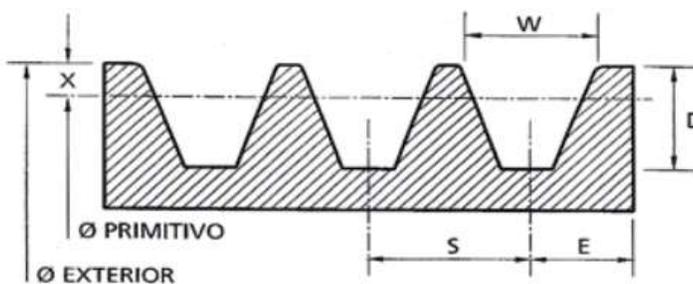
esbelt.com														Catálogo Web > Correas de Transmisión	
Tipo	Color		Material		Espesor mm		Peso ligero	Espesor Total mm	Carga sobre Ejes 1% Min	Carga de rotura Min	Alargamiento a la rotura %	Diámetro mín. mm de poleas mm	Ancho mm fabricación mm		
	Cara superior	Cara de fricción	Cara superior	Cara de fricción	Cara superior	Cara de fricción									
<b>Cuero</b>															
LF10	Negro 80	Gris 80	Tejido Nylon	Cuero	0.30	1.80	2.25	2.40	10.00	225.00	22	40	520		
LF14	Negro 80	Gris 80	Tejido Nylon	Cuero	0.30	1.80	2.80	2.80	14.00	315.00	22	60	520		
LF20	Negro 80	Gris 80	Tejido Nylon	Cuero	0.30	1.80	3.05	3.05	20.00	450.00	22	90	500		
LF25	Negro 80	Gris 80	Tejido Nylon	Cuero	0.30	2.00	3.05	3.05	25.00	580.00	22	120	520		
LF30	Negro 80	Gris 80	Tejido Nylon	Cuero	0.30	2.00	3.35	3.80	30.00	625.00	22	200	520		
LF40	Negro 80	Gris 80	Tejido Nylon	Cuero	0.30	2.00	4.20	4.20	40.00	900.00	22	280	520		
LF54	Negro 80	Gris 80	Tejido Nylon	Cuero	0.30	2.20	5.00	5.25	54.00	1215.00	22	380	520		
LF80	Negro 80	Gris 80	Tejido Nylon	Cuero	0.30	2.20	6.90	7.00	80.00	1800.00	22	500	520		
LL10	Gris 80	Gris 80	Cuero	Cuero	1.80	1.80	3.05	3.90	10.00	225.00	22	40	520		
LL14	Gris 80	Gris 80	Cuero	Cuero	1.80	1.80	3.90	4.10	14.00	315.00	22	60	520		
LL20	Gris 80	Gris 80	Cuero	Cuero	1.80	1.80	4.10	4.80	20.00	450.00	22	90	520		
LL25	Gris 80	Gris 80	Cuero	Cuero	2.00	2.00	4.25	5.25	25.00	580.00	22	120	520		
LL30	Gris 80	Gris 80	Cuero	Cuero	2.00	2.00	4.70	5.50	30.00	675.00	22	200	520		
LL40	Gris 80	Gris 80	Cuero	Cuero	2.00	2.00	5.50	6.00	40.00	900.00	22	280	520		
<b>Sector gráfico</b>															
EE34	Verde 80	Verde 80	NER	NER	0.80	0.80	1.85	1.40	4.00	90.00	22	20	500		
EE36	Verde 80	Verde 80	NER	NER	0.80	0.80	1.90	1.55	6.00	135.00	22	25	500		
EE100	Verde 80	Verde 80	NER	NER	1.20	1.20	2.20	2.80	10.00	225.00	22	30	500		
EE104	Verde 80	Verde 80	NER	NER	1.70	1.70	4.70	3.80	10.00	225.00	22	30	500		
EE145	Verde 80	Verde 80	NER	NER	2.10	2.10	5.90	4.95	14.00	315.00	22	50	500		
EE146	Verde 80	Verde 80	NER	NER	2.70	2.70	7.40	6.10	14.00	315.00	22	50	500		
FE36	Verde 80	Negro 80	NER	Tejido Nylon	0.50	0.35	1.30	1.25	6.00	135.00	22	20	500		
FE10	Verde 80	Negro 80	NER	Tejido Nylon	0.80	0.30	1.30	1.25	6.00	135.00	22	20	500		
FE102	Verde 80	Negro 80	NER	Tejido Nylon	1.20	0.30	2.20	2.00	10.00	225.00	22	30	520		
FE140	Verde 80	Negro 80	NER	Tejido Nylon	2.10	0.30	3.55	3.15	14.00	315.00	22	40	500		

*Nota.* La figura muestra el tipo de banda utilizada para la relación de transmisión de las poleas.

Tomado de <http://www.todobandas.com/portal/docs/CATALOGO%20TRANSMISION.pdf>

## Anexo 3

## Ficha técnica de poleas



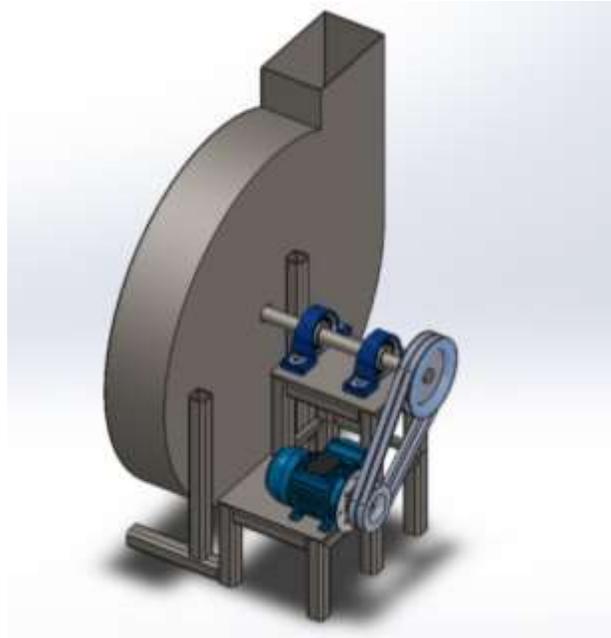
SECCION	W	D	X	S	E
<b>A</b>	12.70	13.00	3.17	15.80	9.50
<b>B</b>	16.50	15.00	4.45	19.05	12.70
<b>C</b>	22.22	20.00	5.08	25.40	17.46
<b>D</b>	32.00	27.00	7.62	36.51	22.22
<b>E</b>	38.00	33.00	10.16	44.45	28.57
<b>SPZ</b>	9.80	11.00	2.00	12.00	8.00
<b>SPA</b>	12.80	14.00	2.80	15.00	10.00
<b>SPB</b>	16.30	18.00	3.50	19.00	12.50
<b>SPC</b>	22.20	24.00	4.08	25.50	17.00
<b>3V</b>	8.89	8.89	0.64	10.32	8.80
<b>5V</b>	15.24	15.24	1.24	17.26	12.70
<b>8V</b>	25.40	25.40	2.54	28.57	19.05

*Nota.* La siguiente tabla muestra las características que tienen las poleas. Tomado de

[https://www.gomafiltros.com/productos/poleas/poleas\\_de\\_aluminio](https://www.gomafiltros.com/productos/poleas/poleas_de_aluminio)

#### Anexo 4

##### *Diseño de blower centrifugo*



*Nota.* Este diseño es el modelo a fabricar. elaboración propia.

#### Anexo 5

##### *Comprobaron del HP del motor*



*Nota:* Se identifica la placa del motor para conocer la fuerza que tiene el motor.

## Anexo 6

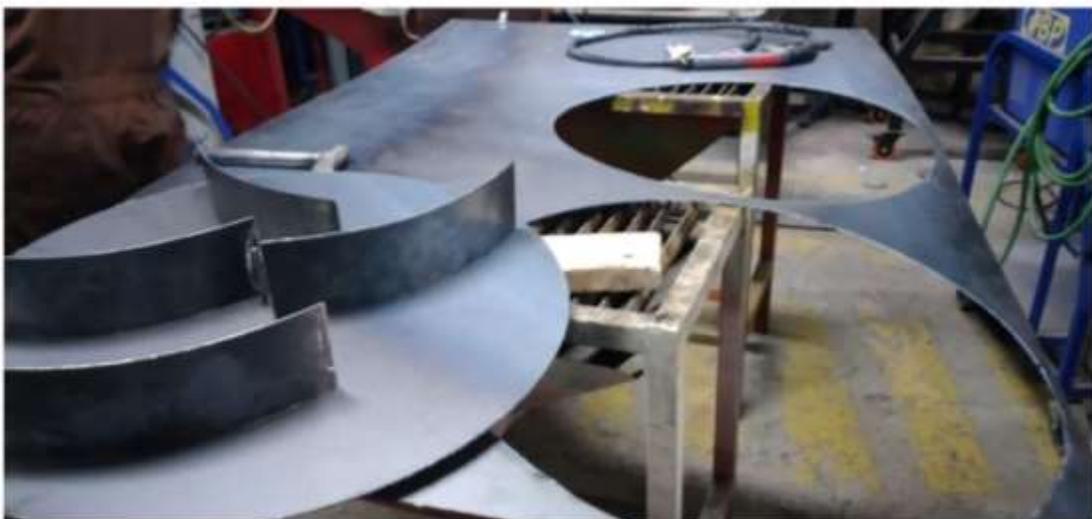
### *Ubicación de matriz en la prensa*



*Nota.* Se ubica la matriz en el centro de la prensa y se realiza puntos de suelda para que no se mueva.

## Anexo 7

### *Corte por plasma*



*Nota.* Se muestra el proceso de corte del rodete donde serán montados los alabes de las chapas metálicas con un espesor 2mm mediante plasma.

## Anexo 8

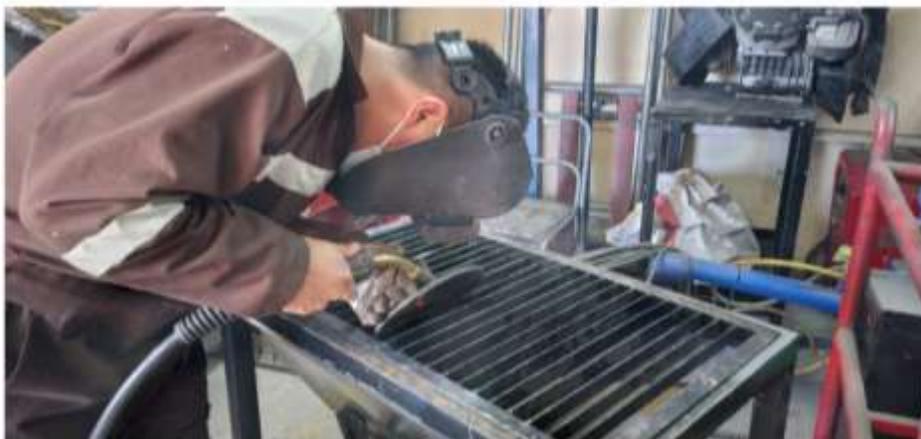
### *Esmerilado de rodete*



*Nota.* Se muestra como se pule las rebabas después del corte con plasma.

## Anexo 9

### *Soldadura de matriz*



*Nota.* Se realiza el proceso de soldadura para unir las dos partes de la manzana.

## Anexo 10

### *Procedimiento de soldadura por partes de la matriz*



*Nota.* Se muestra la soldadura por partes para evitar que se deforme el material por el calentamiento excesivo.

## Anexo 8

### *Trabajo en el torno*



*Nota.* Proceso de rectificado por las irregularidades de la soldadura en la matriz mediante el proceso de torneado.

## Anexo 9

### *Perforación en la matriz*



*Nota.* Se muestra la perforación realizada en el taladro de banco para apernado de la matriz con el rodete.

## Anexo 10

### *Prisioneros en las poleas*



*Nota.* Se realiza prisioneros en la matriz para el agarre del eje para dar una relación de transmisión para hacer girar al rodete.

## Anexo 11

*Montaje del rodete*

*Nota.* Como se muestra en el anexo se realiza el ensamble entre el rodete y la voluta.

## Lamina 1

### Vistas del ensamble completo

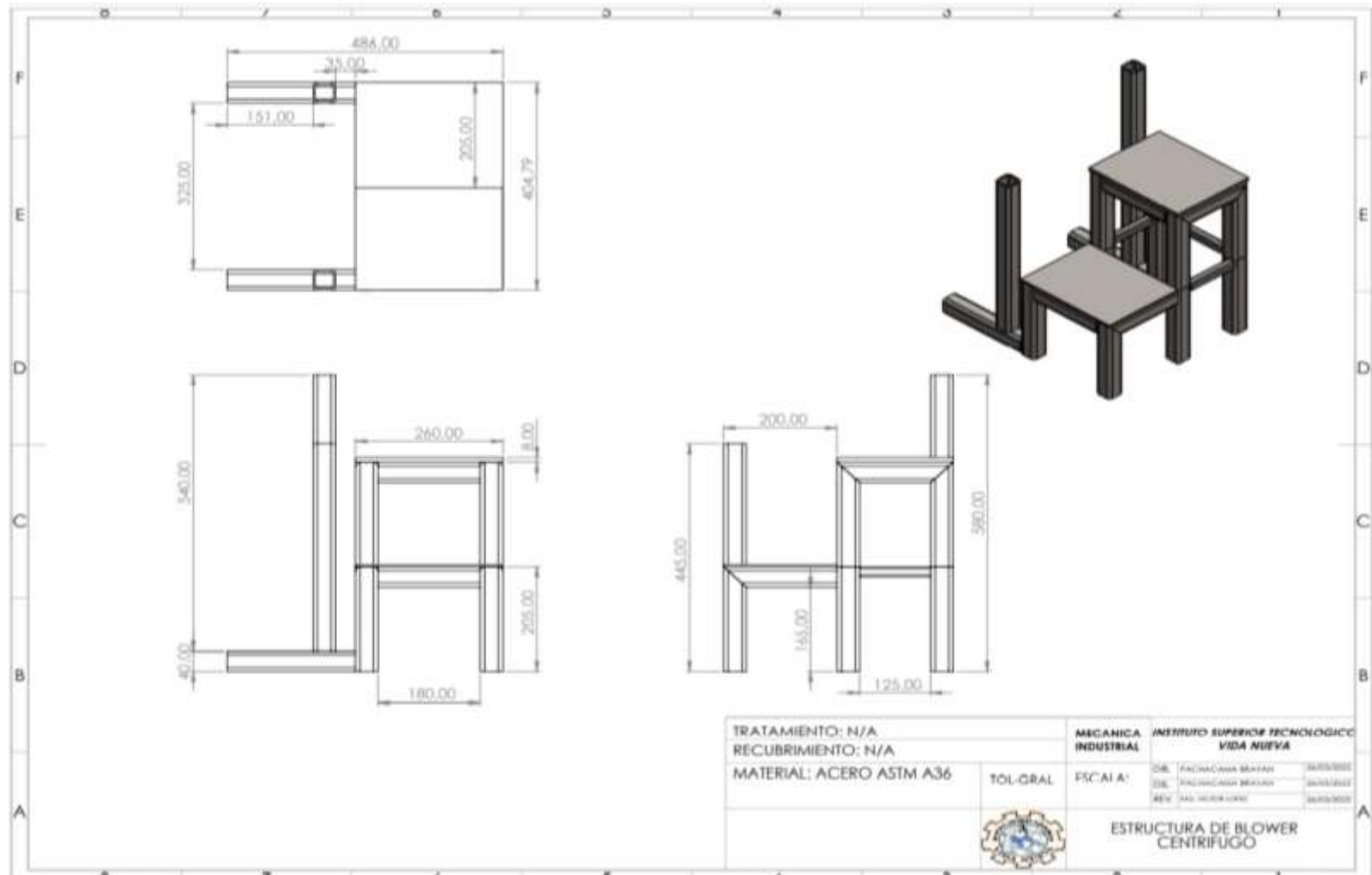
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	1	manzana	1
2	2	motor	1
3	3	PLACA DERECHA DE RODETE	1
4	4	PLACA IZQUIERDA DE RODETE	1
5	5	polea mayor	1
6	6	polea pequeña	1
7	7	voluta o tapa	1
8	8	eje	1
9	9	tapa de tolva	1
10	10	alambre de estructura	1
11	11	Mancal SNR_UCP208	2
12	12	Alambre de polea	2
13	13	Perno 1&mm	4
14	14	Perno 6mm	4
15	15	Perno de 10mm	10

TRATAMIENTO: N/A	MECANICA INDUSTRIAL	INSTRUTO SUPERIOR TECNOLOGICO VIDA NUEVA	
RECLUBRIMIENTO: NEGRO	TOL-GRAL	ESCALA:	DEL. INGENIERIA BEYANI 20/05/2022 DEL. INGENIERIA BEYANI 20/05/2022 REV. ING. ROYAL-LOPE 20/05/2022
MATERIAL: Acero ASTM A36			BLOWER CENTRIFUGO

Nota. Vistas isométricas de blower centrifugo.

## Lamina 2

### Plano de estructura

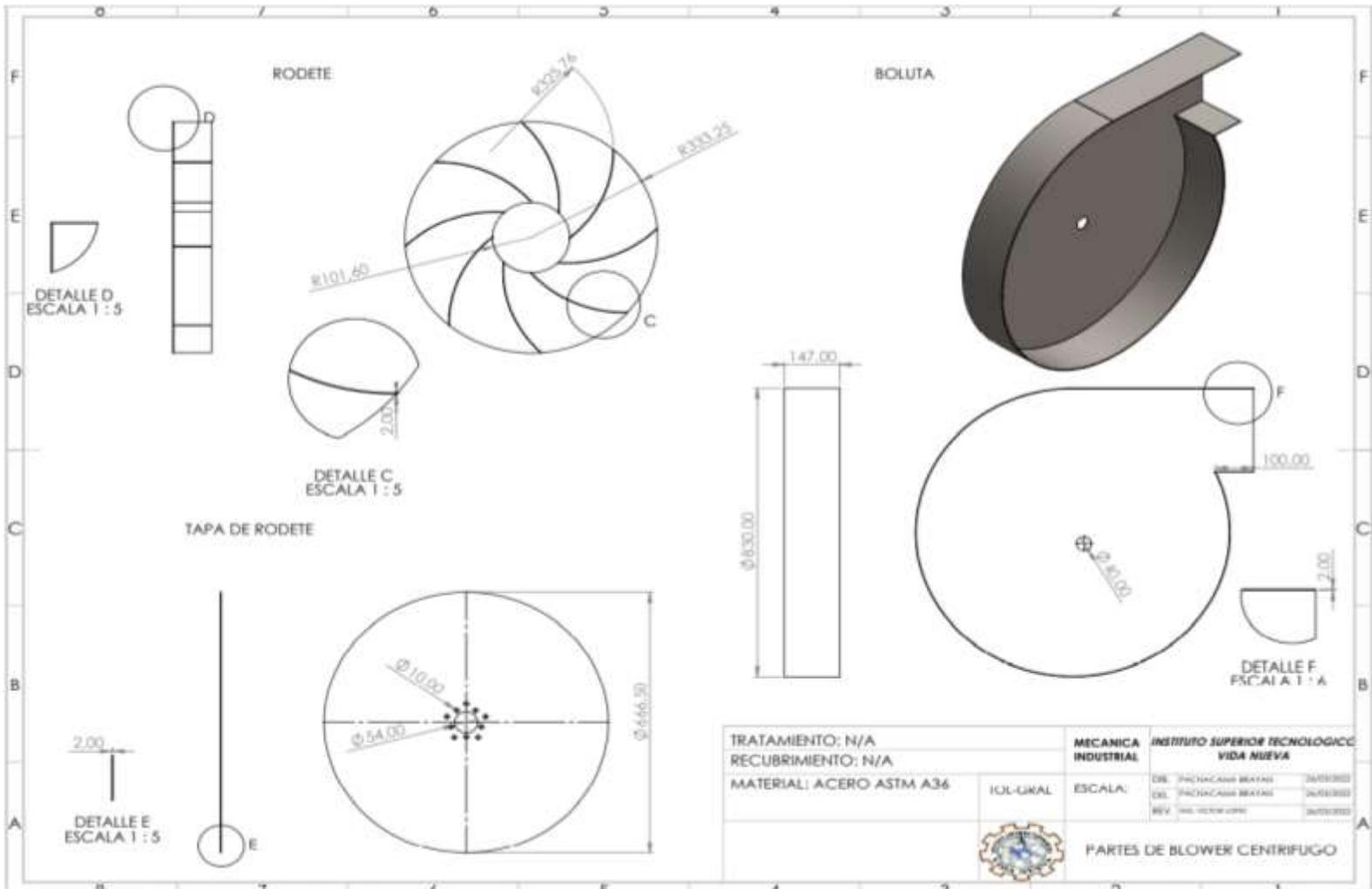


*Nota.* Diseño de elementos metalicos a fabricar.



## Lamina 4

## Planos de partes de la maquina 2



Nota. Se realiza los planos de cada una de las piezas para poder fabricar a medida.