



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE PUEBLA**

**Ingeniería Mecatrónica**

**Tesina profesional para obtener el grado de: Ingeniero Mecatrónico**

**Implementación de Clamps**

**Presenta: Eduardo Israel Machorro Doroteo**

**Matrícula: 151403023**

---

**Asesores:**

**M.C. Cynthia Claudia Cuéllar Castillo**

**Dr. José Pedro Sánchez Santana**

**Dr. Sergio Isaac Uribe Madrid**

**Puebla, Abril, 2019**

**DIRECCIÓN DEL PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA  
MECATRÓNICA****ACTA DE EXAMEN**

En el Municipio Juan C. Bonilla, Puebla a 15 de abril del año 2019 siendo las 14:05 horas, se reunieron en el aula D3-209 de esta Universidad, los integrantes del jurado:

Presidente: Dr. Sergio Isaac Uribe Madrid  
Secretario: M.C Cynthia Claudia Cuéllar Castillo.  
Vocal: Dr. José Pedro Sánchez Santana

Y de acuerdo a las disposiciones reglamentarias en vigor se procedió a efectuar el examen que para obtener el título de Ingeniero(a) Mecatrónico(a) presenta el/la C. Eduardo Isaac Machorro Darsteo con matrícula número 151403023

Tomando en cuenta el contenido del trabajo cuyo título es: Implementación de Clamps

que fue dirigido por Dr. José Pedro Sánchez Santana y codirigido por M.C. Cynthia Claudia Cuéllar Castillo, Dr. Sergio Uribe Madrid, una vez concluida la presentación oral se decidió que fuera: Aprobado por unanimidad

El/La presidente del jurado hizo saber al sustentante el resultado obtenido, el código de ética y le tomó la protesta de ley, dándose por terminado el acto a las 14:45 horas y una vez leída y aprobada la presente fue firmada por las personas que en el acto intervinieron.



**SEP**  
SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA

### Carta de Presentación/Aceptación para Realizar Estadía

Juan C. Bonilla, Puebla a 29 de enero de 2019

**Ing. Marcelino Tehutle Xochimitl**  
**Jefe de proyectos**  
**ASOCIADOS DAFLOSA S.A. DE C.V.**  
**Presente:**

Los estudiantes de la Universidad Politécnica de Puebla, como parte de su formación académica y profesional, deben realizar de manera obligatoria su Estadía dentro de una empresa o institución relacionada con algún área de especialización de sus estudios respectivos, con la intención de adquirir pertinencia y experiencia laboral en cada ciclo formativo.

Estas actividades se desarrollarán durante un cuatrimestre, que comprende **600 horas** de trabajo, distribuidas de acuerdo al convenio al que se llegue con la empresa.

Es importante destacar que los estudiantes tienen la obligación de mantener la confidencialidad de la información derivada de la Estadía, y además, durante el desarrollo de ésta, no generarán relación laboral alguna con la Unidad Productiva o Social, ya que ellos cuentan con seguro social facultativo que les cubre la atención médica.

Agradecemos las facilidades brindadas al estudiante:

Nombre: **Machorro Doroteo Eduardo Israel**  
Número de matrícula: **151403023**  
Programa académico: **Ingeniería en Mecatrónica**  
Actividades a desarrollar: **Estadía**  
Duración: **600 Hrs.**  
Fecha de inicio: 31 de enero de 2019 Fecha de término: 5 de abril de 2019  
Asesor por parte de la Unidad Productiva o Social: Ing. Marcelino Tehutle Xochimitl  
Asesor por parte de la Universidad: Dr. José Pedro Sánchez Santana

De conformidad, las partes se comprometen a cumplir con lo mencionado anteriormente.

Por la Universidad                      Por la Unidad Productiva o                      Estudiante



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE PUEBLA  
"Generamos Ciencia y Tecnología"  
Tercer Carril del Ejido Serrano S/N, San Mateo Cuanalá  
Mpio. Juan C. Bonilla, Puebla, México  
C.P. 72640 Tels: (222) 774 66 40 al 46



Certificada en ISO 9001:2015 Evaluada en el Nivel 1 por CIEES. Certificada en MMX-R-025-SCFI-2015 en Igualdad Laboral y no Discriminación

Puebla, Pue., a 9 de Febrero de 2019

**UNIVERSIDAD POLITECNICA DE PUEBLA  
DRA. RITA MARINA ACEVES PÉREZ  
DIRECTORA DEL PROGRAMA ACADÉMICO**

**PRESENTE**

Me permito hacer de su conocimiento que el **alumno Eduardo Israel Machorro Doroteo**, del programa académico: **Ingeniería en Mecatrónica**, con número de matrícula: **151403023**, ha sido aceptado para realizar su Estadía en esta empresa dentro del área de Proyectos-Mejoras de Maquinaria.

Cubriendo un periodo de 4 meses, acumulando un total de 600 horas a partir del 31 de Enero de 2019 y hasta el día 5 de Abril del 2019.

Durante este ciclo el interesado desarrollará las siguientes actividades en el Departamento Proyectos:

- Aprender el uso y operación de 3 máquinas: Pantógrafo, Punzonadora y máquina de apertura de discos
- Realizar el manual de operación de las 3 máquinas.
- Implementar una mejora en las 3 máquinas
- Entregar de forma impresa y electrónica los 3 manuales, se le entregará el material necesario para la realización de este proyecto.

La presente se extiende para los fines que le convengan al interesado.



**ATENTAMENTE**

**ASOCIADOS DAFL**



Nombre de la Empresa:	ASOCIADOS DAFLOSA S.A. DE C.V.			Fecha:	7/03/19	
Tamaño de la Empresa:	Micro(1-10)	x	Pequeña(11-50)			
	Mediana (51-250)		Grande (Más de 251)			
Sector de la Empresa:	Público		Privado	x		
Nombre del Evaluador:	Ing. Marcelino Tehutle Xochimiltl					
Teléfono del Evaluador:	2225980294		E-mail:	proyectos@prosubca.com.mx		
Nombre del Estudiante:	Eduardo Israel Machorro Doroteo					
Programa Académico:	Ingeniería mecatrónica		Área asignada:	Proyectos		
	Estancia 1		Estancia 2		Estadía	x
	Seguimiento	x	Evaluación			

Favor de evaluar el nivel de satisfacción de 1 a 5, de acuerdo al desempeño del estudiante, con base en la siguiente escala de valores:

**1 Insatisfecho = 0%,                      2 Poco satisfecho 25%,   3 Regular satisfacción 50%,  
4 Buena satisfacción 75%,                      5 Muy satisfecho 100%**

1	¿Aplica razonamiento lógico y analítico?	5
2	¿Es puntual y asiste?	4
3	¿Asume responsabilidades?	5
4	Domina alguna lengua extranjera?	5
5	¿Es hábil para relacionarse?	5
6	¿Su presentación personal es adecuada?	4
7	¿Desarrolla habilidad para trabajar en equipo?	5
8	¿Muestra habilidad de dirección y liderazgo?	5
9	¿Se interesa por la búsqueda de información pertinente y actualizada?	5
10	¿Manifiesta disposición para aprender constantemente?	5
11	¿Adquirió competencias durante el proyecto asignado?	5
<b>Total</b>		<b>53</b>

¿Considera liberada la estancia/estadía del estudiante por su desempeño? Sí \_\_\_ No x \_\_\_

¿Qué aspectos sugiere usted, para lograr una adecuada pertinencia con su empresa?

Realizó la Estancia/Estadía:

Nombre de la Empresa:	ASOCIADOS DAFLOSA S.A. DE C.V.			Fecha:	5/04/19	
Tamaño de la Empresa:	Micro(1-10)	x	Pequeña(11-50)			
	Mediana (51-250)		Grande (Más de 251)			
Sector de la Empresa:	Público		Privado	x		
Nombre del Evaluador:	Ing. Marcelino Tehutle Xochimilt					
Teléfono del Evaluador:	2225980294		E-mail:	proyectos@prosubca.com.mx		
Nombre del Estudiante:	Eduardo Israel Machorro Doroteo					
Programa Académico:	Ingeniería mecatrónica		Área asignada:	Proyectos		
	Estancia 1		Estancia 2		Estadía	X
	Seguimiento		Evaluación	X		

Favor de evaluar el nivel de satisfacción de 1 a 5, de acuerdo al desempeño del estudiante, con base en la siguiente escala de valores:

**1 Insatisfecho = 0%,      2 Poco satisfecho 25%,    3 Regular satisfacción 50%,  
4 Buena satisfacción 75%,      5 Muy satisfecho 100%**

1	¿Aplica razonamiento lógico y analítico?	5
2	¿Es puntual y asiste?	5
3	¿Asume responsabilidades?	5
4	Domina alguna lengua extranjera?	5
5	¿Es hábil para relacionarse?	5
6	¿Su presentación personal es adecuada?	5
7	¿Desarrolla habilidad para trabajar en equipo?	5
8	¿Muestra habilidad de dirección y liderazgo?	0
9	¿Se interesa por la búsqueda de información pertinente y actualizada?	5
10	¿Manifiesta disposición para aprender constantemente?	5
11	¿Adquirió competencias durante el proyecto asignado?	5
	<b>Total</b>	<b>55</b>

¿Considera liberada la estancia/estadía del estudiante por su desempeño? Sí  No

¿Qué aspectos sugiere usted, para lograr una adecuada pertinencia con su empresa?

Firma del asesor de empresa

Realizó la Estancia/Estadía:

Firma del estudiante

Puebla, Pue. 05 de Abril del 2019

**ASUNTO: CARTA DE TERMINACIÓN DE ESTADÍA POR PARTE DE LA EMPRESA  
ASOCIADOS DAFLOSA S.A. DE C.V**

Dra. Rita Marina Aceves Pérez.

Directora del P.A. Ingeniería en Mecatrónica.

Universidad Politécnica de Puebla.

Presente

El que suscribe hace constar que el alumno: Eduardo Israel Machorro Doroteo de la carrera de: **Ingeniería Mecatrónica** y con número de matrícula: **151403023**, concluyó su Estadía Profesional satisfactoriamente en esta empresa desarrollándose en el área de: **Proyectos**.

La Estadía tuvo una duración de **600 horas** durante el periodo del día **31 de Enero del 2019** al **05 de Abril** del mismo año; en ella se desarrollaron los siguientes trabajos:

- Manual e implementación de la máquina punzonadora.
- Manual de la máquina formadora de segmentos helicoidales.
- Manual del pantógrafo portátil C.N.C.
- El proyecto con el nombre de: "Implementación de Clamps".

Sin más por el momento quedo de usted.

Atentame

[Redacted signature area]



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
GOBIERNO DE PUEBLA



### ACTA DE REVISIÓN DE DOCUMENTO DE ESTADÍA

En el Mpio. de Juan C. Bonilla, Puebla, a 12 de abril de 2019, se designó a los miembros de la Comisión Revisora de la Estadía por parte de la Academia de Profesores de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Politécnica de Puebla para examinar el documento del proyecto de Estadía intitulado:

*Implementación de clamps*

Presentado por el alumno:

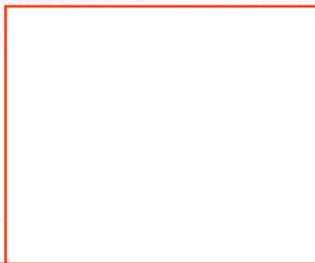
**Eduardo Israel Machorro Doroteo**

con número de matrícula 151403023, aspirante al grado de

**Licenciado en Ingeniería en Mecatrónica**

Después de satisfacer los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes, los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR** el documento del proyecto de Estadía.

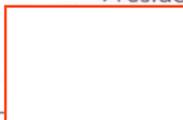
A COMISIÓN REVISORA



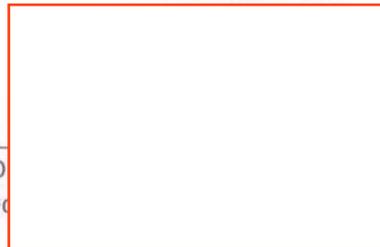
Dr. Sergio Isaac Uribe Madrid  
Presidente



Dr. José Pedro Sánchez Santana



M.C. Cynthia Claudia Cuellar Castillo  
Secretaria



D.  
Direc



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE PUEBLA**  
"Generamos Ciencia y Tecnología"  
Tercer Carril del Ejido Serrano S/N, San Mateo Cuanalá,  
Mpio. Juan C. Bonilla, Puebla, México  
C.P. 72640 Tels: (222) 774 66 40 al 46





SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA  
GOBIERNO DE PUEBLA



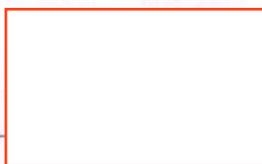
SEP  
SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



## CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En el Mpio. de Juan C. Bonilla, Puebla, el día 12 de abril del 2019, el que suscribe Eduardo Israel Machorro Doroteo alumno del Programa Académico de Ingeniería Mecatrónica con número de matrícula 151403023, manifiesta que es autor intelectual del presente trabajo documental de Estadía bajo la dirección del Dr. José Pedro Sánchez Santana y cede los derechos del trabajo intitulado "Implementación de Clamps", a la Universidad Politécnica de Puebla para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección [jose.sanchez@uppuebla.edu.mx](mailto:jose.sanchez@uppuebla.edu.mx) Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.



Eduardo Israel Machorro Doroteo

**UPPue**  
Universidad Politécnica de Puebla

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE PUEBLA**  
"Generamos Ciencia y Tecnología"  
Tercer Carril del Ejido Serrano S/N, San Mateo Cuanalá,  
Mpio. Juan C. Bonilla, Puebla, México  
C.P. 72640 Tels: (222) 774 66 40 al 46

**UTP**  
COORDINACIÓN GENERAL DE UNIVERSIDADES  
TECNOLÓGICAS y POLITECNICAS

*Dedicado a  
mi familia*

## **Agradecimientos**

A mis padres Israel Machorro Guizarnotegui y Norma Gabriela Doroteo Sánchez, a mi hermana Ana Karen Machorro Doroteo, a mis abuelos Carlos Facundo Machorro Sorcia, Juana Guizarnotegui Mejia y Albina Josefa Sánchez Pérez por el apoyo moral y económico en todos estos años de educación.

A mis profesores por forjarme en todo el trayecto que llevo como estudiante pero en especial a mis asesores por su paciencia en la revisión de mi documento:

La M.C. Cynthia Claudia Cuéllar Castillo.

El Dr. José Pedro Sánchez Santana.

Y el Dr. Sergio Isaac Uribe Madrid.

Al ingeniero Marcelino Tehutle Xochimitl que fue el que me aceptó en la empresa y confió en mi para la elaboración del proyecto

A mis amigos los que me apoyaron en todo momento pero quiero mencionar en especial a:

Estefania Aranda Berea por comprarme una torta de huevito cuando no tenía dinero y sin esperar nada a cambio, por apoyarme y ser una de mis mejores amigas.

A Alejandra Itzel Valiente García por apoyarme e impulsarme a ser siempre una mejor persona a cada instante, por ser la persona que mas me ha tenido paciencia y por ese amor incondicional que me ha dado en estos últimos 10 años.

A Abril Ramírez Ramoz por ser una de las mejores amigas diciéndome, con su ternura y sin nada de dureza, que alcance mis objetivos, impulsándome a superarme cada día.

A Marisol Barragán Huerta por ser la mejor explicando temas complejos, ayudándome a mejorar mi reporte.

A Angeles Lizette Absalon Morales por ser mi mejor amiga desde la primaria, por darme el objetivo de terminar para que pudiera ir a mi graduación y ser mi apoyo durante meses.

A America Sugeily Espíndola Saldaña por tener un amplio vocabulario y ayudarme con las palabras que están en este documento y por no ser waste.

A Josué Miguel Vázquez Martínez por ser un gran amigo y por estar ahí cuando se le necesitaba

A Isaí Adrián Vásquez López por ser un apoyo incondicional y ser uno de mis mejores amigos.

A Brenda Lozano Ordaz por ser una de mis mejores amigas, ser una gran compañía, un apoyo incondicional y ser una impulsora para terminar mi carrera.

A Moises Martínez Morales por ser un gran amigo, un gran compañero de equipo y por compartir sus conocimientos conmigo.

# Resumen

## Implementación de Clamps

La presente tesina explica el porqué se implementó un dispositivo mecánico llamado “clamp”, esta pieza tiene la finalidad de sustituir los tornillos que permiten la apertura de un tornillo de Arquímedes.

Todo material utilizado en la pieza es reciclado, fue creada en placa de acero al carbón de  $\frac{1}{2}$  pulg. Para lograr los cortes en esta placa se utilizó un pantógrafo C.N.C portátil y se diseñó en un ambiente de programación en AutoCAD.

El pantógrafo C.N.C. portátil solo puede trabajar con un código G, así que se programó desde un software llamado “HyCAM” el cual es exclusivo para crear el código en dos dimensiones ya que el pantógrafo tiene dos ejes.

Este proyecto involucra dos áreas de la Mecatrónica las cuales son: mecánica e informática.

Mecánica que conlleva a la fabricación e implementación de la pieza e informática que se encarga en hacer la programación en un software de diseño de computadora y en la validación del código G que se va a utilizar en una máquina C.N.C.

Palabras Claves: Código G, diseño,C.N.C., Cubiertas, tornillo de Arquímedes, implementación, clamps, pantógrafo.

## **Abstract**

This thesis explains why a mechanical device called “clamp” was implemented, this piece has the purpose of replacing the screws that allow the opening of an Archimedean screw.

All material used in the piece is recycled, it was created in carbon steel plate of  $\frac{1}{2}$  in. To achieve the cuts on this plate, a portable C.N.C pantograph was used and it was designed in a programming environment in AutoCaD.

The pantograph C.N.C. portable can only works with a G code, so it was programmed from a software called “HyCAM” which is exclusive to create the code in two dimensions since the pantograph has two axes.

This project involves two areas of Mechatronics which are: Mechanics and computing. In mechanics that leads to the manufacture and implementation of the piece and in computing that is responsible for making the programming in a computer design software and in the validation of the G code that will be used in a machine C.N.C.

Key words: G code, design, C.N.C., Covers, Archimedes screw, implementation, clamps, pantograph.

# Índice

<b>1. Empresa</b>	<b>1</b>
1.1. ASOCIADOS DAFLOSA S.A. DE C.V. . . . . .	1
1.2. Filosofía DAFLOSA . . . . .	1
1.3. Misión . . . . .	1
1.4. Visión . . . . .	2
1.5. Valores . . . . .	2
1.6. Políticas . . . . .	2
1.6.1. Política de calidad . . . . .	3
1.7. Direcciones . . . . .	3
1.8. Área asignada del proyecto . . . . .	3
1.9. Responsable . . . . .	3
<b>2. Estado del arte</b>	<b>4</b>
2.1. Tornillo de Arquímedes . . . . .	4
2.2. Prensas tipo C . . . . .	4
2.3. Control Numérico por Computadora . . . . .	5
<b>3. Marco teórico</b>	<b>7</b>
3.1. Tornillo de Arquímedes . . . . .	7
3.1.1. Descripción de los tornillos de Arquímedes . . . . .	7
3.1.2. Funcionamiento de los tornillos de Arquímedes . . . . .	9
3.1.3. Partes Fundamentales del tornillo de Arquímedes . . . . .	9
3.2. Antecedentes del proceso . . . . .	12
<b>4. Elaboración del clamp.</b>	<b>15</b>
4.1. Objetivos . . . . .	16
4.1.1. Objetivo general . . . . .	16
4.1.2. Objetivos particulares . . . . .	16
4.2. Planteamiento del problema . . . . .	16
4.3. Justificación . . . . .	17
4.4. Hipótesis . . . . .	17
4.5. Alcances y limitaciones . . . . .	17

4.5.1. Alcances . . . . .	17
4.5.2. Limitaciones . . . . .	17
<b>5. Desarrollo</b>	<b>18</b>
5.1. Estrategia de desarrollo . . . . .	20
5.1.1. Conceptualización: . . . . .	20
5.1.2. Síntesis: . . . . .	20
5.1.3. Análisis: . . . . .	21
5.1.4. Evaluación: . . . . .	26
5.1.5. Representación: . . . . .	29
<b>6. Procedimiento para la creación de la pieza</b>	<b>32</b>
6.1. Diseño . . . . .	32
6.2. Fabricación . . . . .	32
6.3. Implementación del clamp . . . . .	37
<b>7. Resultados</b>	<b>38</b>
7.0.1. Verificación a la problemática . . . . .	38
7.1. Comparaciones . . . . .	38

## Índice de figuras

1.	Prensa tipo C. <sup>2</sup> . . . . .	5
2.	Primeros C.N.C. <sup>4</sup> . . . . .	6
3.	Tornillos de canal. <sup>6</sup> . . . . .	7
4.	Tornillo entubado. <sup>7</sup> . . . . .	8
5.	Partes del tornillo de Arquímedes. <sup>9</sup> . . . . .	9
6.	Tornillo desarrollado por la empresa DAFLOSA. . . . .	11
7.	Cubiertas planas. . . . .	12
8.	Diagrama de flujo del proceso dentro de la empresa. . . . .	14
9.	Dibujo del clamp. . . . .	15
10.	Tiempos del proceso (antes). . . . .	19
11.	Factor de seguridad. . . . .	26
12.	Von Mises. . . . .	27
13.	Desplazamientos resultantes. . . . .	28
14.	Deformación unitaria. . . . .	28
15.	Máquina Quick. <sup>12</sup> . . . . .	29
16.	Pantógrafo C.N.C. portátil. <sup>13</sup> . . . . .	30
17.	Primera implementación. . . . .	31
18.	Dibujo en AutoCAD. ® . . . . .	32
19.	Interfaz del pantógrafo. . . . .	33
20.	Pieza hecha con el pantógrafo. . . . .	33
21.	Retirar rebaba. . . . .	34
22.	Barrenos. . . . .	35
23.	Tuerca soldada. . . . .	35
24.	Barra redonda soldada. . . . .	36
25.	Piezas terminadas. . . . .	36
26.	Colocación de clamps. . . . .	37
27.	Implementación de los clamps en una tapa. . . . .	38
28.	Resultados. . . . .	39
29.	Tiempo del proceso (actualmente). . . . .	40
30.	Pieza Clamp. . . . .	56
31.	Base del clamp. . . . .	57

32. Placa pequeña. . . . .	58
33. Barra para fácil apertura. . . . .	59
34. Precios primera parte. . . . .	60
35. Precios segunda parte. . . . .	61
36. Tabla de aceros al carbón. . . . .	100

## Índice de tablas

1.	Nombre de los elementos del transportador. . . . .	10
2.	Precio de placa de acero al carbón de $\frac{1}{2}$ . . . . .	21
3.	Precio de placa de acero al carbón de $\frac{1}{4}$ . . . . .	22
4.	Dimensiones de las piezas requeridas. . . . .	22
5.	Piezas que caben en $\frac{1}{2}$ m. . . . .	22
6.	Precio por porciones de placa. . . . .	23
7.	Precio de materiales. . . . .	23
8.	Sueldos. . . . .	24
9.	Precio de maquinado. . . . .	24
10.	Precio Total. . . . .	25
11.	Tiempos anteriores y actuales. . . . .	41
12.	Precio Total. . . . .	41
13.	Comparación de Precios. . . . .	42
14.	Especificaciones técnicas del pantógrafo. . . . .	99

# Capítulo I

## 1. Empresa

### 1.1. ASOCIADOS DAFLOSA S.A. DE C.V.

Asociados DAFLOSA, SA de CV es una empresa orgullosamente Mexicana, fundada en el año 2009, su giro principal es ofrecer soluciones a las empresas a través de la necesidad de mantener sus equipos operando en condiciones confiables mediante el mantenimiento, reparación, fabricación, construcción de maquinaria y equipo industrial. Por sus siglas significa: Daniel Flores y Samanta que son los Fundadores de la empresa.

Son expertos en maniobras de montaje de maquinaria contando con equipo y personal especializado, utilizando equipo de vanguardia apegándose a las normas y estándares de calidad con costos accesibles, excelente servicio y entrega a tiempo, lo que les permite ofrecer trabajos garantizados.

Esta empresa pertenece al sector privado y se encarga del diseño y fabricación de maquinaria y equipo Industrial. Es una microempresa y actualmente trabaja para la empresa PROSUBCA (procesamiento de subproductos cárnicos).

### 1.2. Filosofía DAFLOSA

“Lo que vale la pena hacer, vale la pena hacerlo bien desde el principio” por eso se integra un equipo sólido con mentes triunfadoras que ven en cada obstáculo una oportunidad de crecimiento, en cada tropiezo una ocasión para aprender, y en cada falla un recordatorio de sus metas de trabajo y personales.

### 1.3. Misión

La misión es proveer soluciones integrales a necesidades del área metalmecánica en Puebla a través de la fabricación de equipos de proceso y mantenimiento industrial, con altos estándares de calidad generando valor para sus clientes.

## **1.4. Visión**

Ser en los próximos 5 años una empresa líder a nivel nacional en la fabricación y comercialización de soluciones integrales del área metalmecánica, garantizando un crecimiento sostenible a través de la calidad de sus productos y servicios, generando rentabilidad, confianza y satisfacción para sus clientes y colaboradores.

Lo más importante para la empresa son los resultados y beneficios que puedan lograr cada uno de sus clientes, empleados y todas aquellas personas que estén directamente o indirectamente involucrados con la empresa, es por eso que todo su manejo se basa y se enfoca en el cumplimiento de sus principios básicos como son sus valores y filosofía.

## **1.5. Valores**

Los valores que existen dentro de la empresa son:

1. Profesionalismo permanente
2. Ética en todo momento
3. Pasión en lo que hace
4. Responsabilidad en cada tarea asignada
5. Pertenencia al equipo al equipo y cooperación dentro del mismo
6. Armonía entre los miembros del equipo
7. Esfuerzo por la mejora continua

## **1.6. Políticas**

Es una empresa comprometida con la calidad, la salud, la seguridad y el medio ambiente asegurando el cumplimiento de los objetivos a través de la mejora continua y el desempeño de las herramientas que le permiten satisfacer los requisitos de sus clientes, y de las regulaciones y normatividades aplicables.

Tiene como eje principal las políticas de la calidad y de seguridad, así como los estándares establecidos empresarialmente para la ejecución de los trabajos tanto de soporte como operativos de la organización.

### **1.6.1. Política de calidad**

Se compromete a la ejecución de servicios de mantenimiento y fabricación de equipos, con un alto nivel de calidad, de acuerdo a las especificaciones requeridas por sus clientes.

### **1.7. Direcciones**

La empresa tiene diferentes talleres los cuales están ubicados en :

- Coronango: Niños Héroes de Chapultepec No. 608
- Tepeaca: Máximo Ávila Camacho No. 123. Si. Pablo Actipan, Tepeaca Puebla.

### **1.8. Área asignada del proyecto**

Me encuentro en el área de proyectos proveniente de la empresa DAFLOSA y la implementación se hizo en la empresa PROSUBCA en el área de producción.

### **1.9. Responsable**

El responsable de este proyecto es el ingeniero Marcelino Tehutle Xochimitl que es el gerente General dentro de la empresa.

Grado académico: Ingeniero Industrial.

Correo: proyectos@prosubca.com.mx

## Capítulo II

### 2. Estado del arte

#### 2.1. Tornillo de Arquímedes

Ateneo de Naucratis (200 A.C.) relata que el agua de la sentina del buque de Siracusa puede drenarla fácilmente un hombre incluso cuando alcanza gran profundidad empleando el tornillo inventado por Arquímedes en un viaje a Egipto y describe su uso para elevar las aguas del Nilo que se utilizan en el regadío así como en el agotamiento de las minas españolas donde, dice, la máquina se conoce como “tornillo egipcio”.

Dos siglos más tarde el historiador griego Diodoro Siculo coincide en la atribución del invento al ingeniero griego y en la misma época, Vitruvio Polión en su obra “De Arquitectura” recoge una descripción completa del aparato (Libro X, capítulo 6).<sup>1</sup>

#### 2.2. Prensas tipo C

Las prensas C industriales mostradas en la Figura 1, están hechas de hierro fundido de alta resistencia con un tornillo de acero mecanizado para una durabilidad óptima. Se usa la prensa en C cuando se requiera de un agarre firme en los proyectos de fabricación de metal o carpintería.

Esta es la pinza que se ha utilizado durante décadas. Es un diseño simple que funciona perfectamente para sujetar alguna pieza. El tornillo de giro es extra grueso y muy estable. Su mecanismo no es muy complicado y consiste sólo en dos topes, uno fijo y otro corredizo que gradúa la abertura, el cual posteriormente se presiona y se ajusta de acuerdo al grueso de la superficie. Este tornillo se toma como referencia para la creación de la pieza de sujeción mecánica (Clamp).



Figura 1: Prensa tipo C.<sup>2</sup>

### 2.3. Control Numérico por Computadora

Su inicio fue en la revolución industrial en 1770 cuando las máquinas eran operadas a mano, ayudo el vapor, electricidad y materiales avanzados. En 1945 al fin de la segunda guerra mundial se desarrollo la computadora electrónica. En la década de los cincuentas se uso la computadora en una máquina. No paso mucho tiempo hasta que la computación fue incorporada masivamente a la producción. En la década de 1960 con los chips se reduce el costo de los controladores. Hacia 1942 surgió lo que se podría llamar el primer control numérico verdadero, debido a una necesidad impuesta por la industria aeronáutica para la realización de hélices de helicópteros de diferentes configuraciones.<sup>3</sup>

Existen en el mercado numerosos fabricantes de controles numéricos por computadora por sus siglas C.N.C., de entre los que destacan Fagor, Heidenhain, Siemens y Fanuc como los más utilizados. En los últimos años, han surgido nuevas soluciones software basadas en la tecnología de automatización y control por PC, que ofrecen funcionalidades de C.N.C. como pueden ser el caso de Beckhoff o B&R. Estos sistemas constan de cuatro partes fundamentales: la computadora personal (PC) industrial, el BUS de campo.

La función principal del C.N.C. sigue siendo la regulación de la posición de todos los ejes de las máquinas para obtener alto grado de precisión y velocidad, cosa que no ha cambiado desde sus inicios. Pero por otra parte, han aumentado considerablemente, las posibilidades técnicas proporcionadas por los C.N.C.

---

<sup>2</sup>Imagen tomada de la página: <https://www.google.com/search?q=Prensa+tipo+tipo+c&rlz=>

Actualmente, se presenta una amplia gama de funciones que se podrían definir como innovadoras en los controles numéricos:

Pantallas táctiles, interfaces de usuario para una programación y también C.N.C. portátiles.

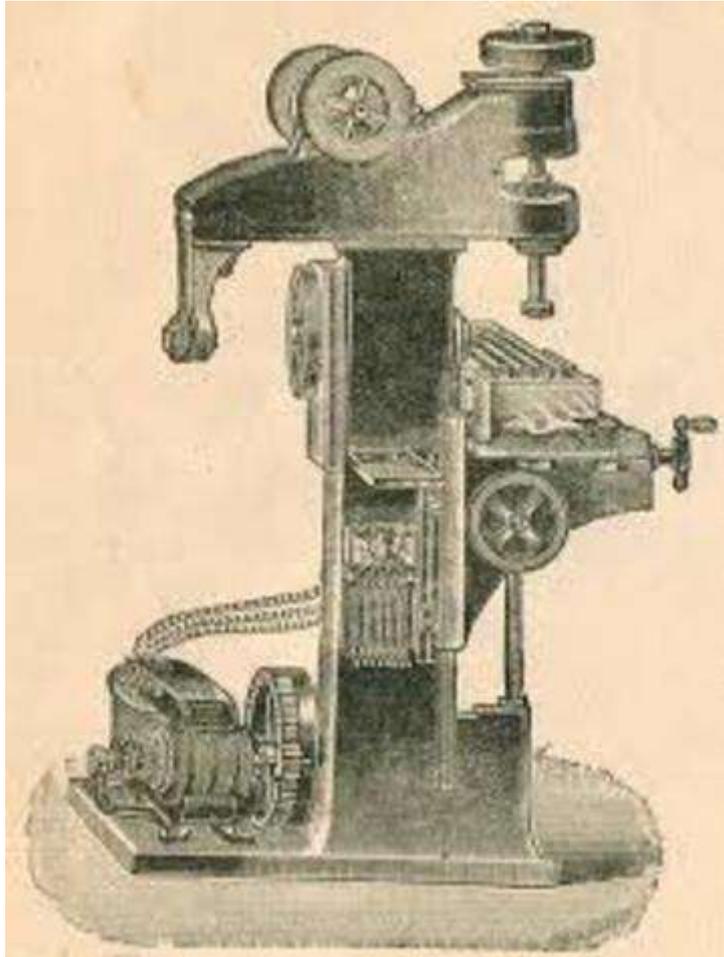


Figura 2: Primeros C.N.C.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup>Imagen tomada de la página: <https://www.timetoast.com/timelines/evolucion-historica-y-tendencias-actuales-del-cnc-dfe31143-b0d9-4bb1-b34c-26669cc85c0e>

## Capítulo III

### 3. Marco teórico

#### 3.1. Tornillo de Arquímedes

Se usa para subir a una altura deseada agua, harina o grano. Se basa en las características geométricas del helicoide, que permite que la composición de fuerzas tangencial y normal en cada punto para que impidan que la sustancia se mantengan a una altura menor.<sup>5</sup> El tornillo se coloca formando un ángulo entre  $0^{\circ}$  y  $180^{\circ}$ , se le hace girar alrededor de su eje, de forma que el extremo inferior del tornillo describa una trayectoria circular en el plano perpendicular a dicho eje y el extremo del helicoide entre y salga en cada vuelta el agua o sustancia a elevar.

##### 3.1.1. Descripción de los tornillos de Arquímedes

Los tornillos de Arquímedes contienen un motorreductor que imprime un movimiento rotatorio en tornillos hechos con helicoidales.

Según sus dimensiones y su modo de empleo (en posición horizontal, vertical u oblicua), van montados en un cárter acanalado o cilíndrico.

Existen dos tipos de tornillos de Arquímedes uno de ellos para el transporte horizontal y otro para el transporte vertical, en el primero se suelen emplear "tornillos en canal" visualizado en la Figura 3, que trabajan como máximo con el 45% de su sección.

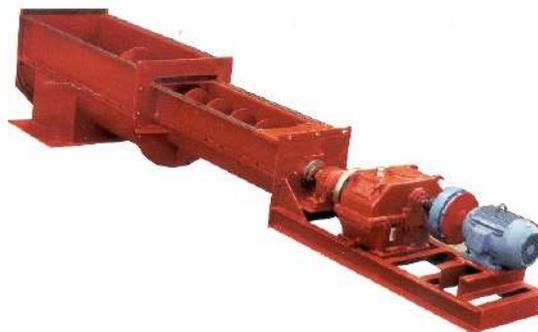


Figura 3: Tornillos de canal.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup>Imagen tomada de la página: <http://dim.usal.es/areaim/guia%20P.%20I/roscas%20helicodales.htm>

Los tornillos que se muestran en la Figura 4 son los que escogió la empresa para la transportación de sus productos. Se trata del transporte oblicuo o vertical que sustituye el canal por un tubo de chapa, de manera que la rosca del tornillo trabaja en toda su sección; se trata entonces de "tornillos entubados", estos tornillos se escogieron ya que pueden alcanzar rendimientos dos veces superior al de los tornillos en canal los cuales, a rendimiento igual, la velocidad de rotación de los tornillos entubados es el doble de la de los tornillos en canal. Los tornillos entubados son móviles y operan con cualquier ángulo, mientras que los tornillos en canal suelen ser fijos, ocupan más espacio y no pueden superar pendientes de más del 25%. No obstante, hay que señalar que cuando trabaja oblicuamente a  $45^{\circ}$  el rendimiento del tornillo entubado se reduce en  $\frac{1}{3}$ ; y a  $90^{\circ}$ , la reducción es de  $\frac{2}{3}$ .

La energía consumida por los tornillos entubados es superior en un 15 a 20% a la consumida por los tornillos en canal. Con un rendimiento igual, el tornillo entubado requiere inversiones inferiores en un 20 a un 25% a las que se precisan para la instalación de un tornillo en canal.

El tornillo entubado remueve intensamente los granos y los riesgos de quebrarlos o partirlos son mayores que con el tornillo en canal.



Figura 4: Tornillo entubado.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup>Imagen tomada de la página: <http://dim.usal.es/areaim/guia%20P.%20I/rosca%20helicodal.htm>

### 3.1.2. Funcionamiento de los tornillos de Arquímedes

El transportador consta esencialmente de una artesa, cerrada o abierta, dentro de la cual gira un eje, macizo o hueco, por lo que alrededor de el se enrolla un espiral en forma de hélice.

Este conjunto de ejes y espirales gira accionado por un motor y con una caja de reducción de engranajes, generalmente cónicos.

La carga se efectúa por la boca de carga, bien manualmente o por medio de un dispositivo dosificador que va colocado en la tolva de llenado, procurando que el material no caiga desde altura excesiva. El giro del eje es el que efectúa el transporte del material, que se descarga por la parte inferior por medio de un orificio (boca de descarga), practicado en la artesa, que suele ir provisto de una trampilla de cierre regulable, siendo posible la existencia de varios puntos de descarga, generalmente sólo en instalaciones fijas, ya que en las portátiles, la entrada esta situada en un extremo, y la salida en el otro.<sup>8</sup>

### 3.1.3. Partes Fundamentales del tornillo de Arquímedes

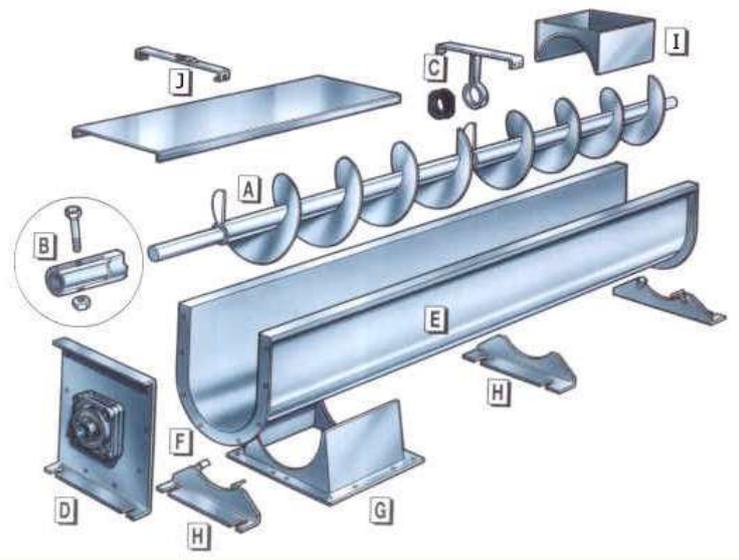


Figura 5: Partes del tornillo de Arquímedes.<sup>9</sup>

<sup>9</sup>Imagen tomada de la página <http://dim.usal.es/areaim/guia%20P.%20I/rosca%20helicodal.htm>

ID	Partes
A	Helicoidales
B	Cojinetes extremos
C	Soporte intermedio para eje
D	Tapa trasera o delantera y soporte de rodamiento
E	Artesas
F	Brida de unión
G	Boca de descarga
H	Apoyos intermedios
I	Boca de carga
J	Tapa superior
K	Unidad de accionamiento

Tabla 1: Nombre de los elementos del transportador.

En el esquema de la Figura 5 se puede observar que este transporte no tiene una cubierta y debido a que el producto transportado en ocasiones sale de esta máquina y se dispersa alrededor de la zona de trabajo, se le introdujo una cubierta visualizada en la Figura 6 la cual ayuda a que el producto pueda ser transportado en su totalidad sin que se desperdicie.

Tapa del tornillo  
de Arquímedes.



Figura 6: Tornillo desarrollado por la empresa DAFLOSA.

### 3.2. Antecedentes del proceso

Actualmente este sistema en la empresa PROSUBCA transporta material sólido como es la materia prima que puede ser: hueso, carne, grasa y también harina.

Para transportar harina se utiliza un helicoidal de un diámetro de 10 pulg., para transportar grasa y hueso triturado un diámetro de 14 pulg. y para transportar el hueso y carne un diámetro de 24 pulg.

La empresa Anteriormente tenía cubiertas no curvas como se muestra en la Figura 7, estas cubiertas de igual manera que las actuales, contienen tuercas y tornillos sujetos entre la cubierta y la base del tornillo de Arquímedes para que la tapa no se abra hasta que se haga la limpieza.



Figura 7: Cubiertas planas.

Las cubiertas anteriores tienen un defecto, cuando era demasiado el producto que pasaba por los tornillos, en ocasiones no podía ser transportado en su totalidad ya que se atoraba, por lo cual hacía que se deformara la cubierta y en consecuencia el producto se saliera y cayera al suelo.

Con las cubiertas actuales, el producto aunque sea demasiado, puede regresarse a otra parte del transportador dado que las cubiertas tienen un diseño curvo y el producto nunca se escapa.

Este transportador lleva el producto a diferentes zonas para después convertirse en harina y en sebo. La harina se ocupa para la creación de croqueta para la alimentación de animales domésticos y el sebo se utiliza para la engorda de animales de granja. En el diagrama de la Figura 8 se puede observar este proceso.

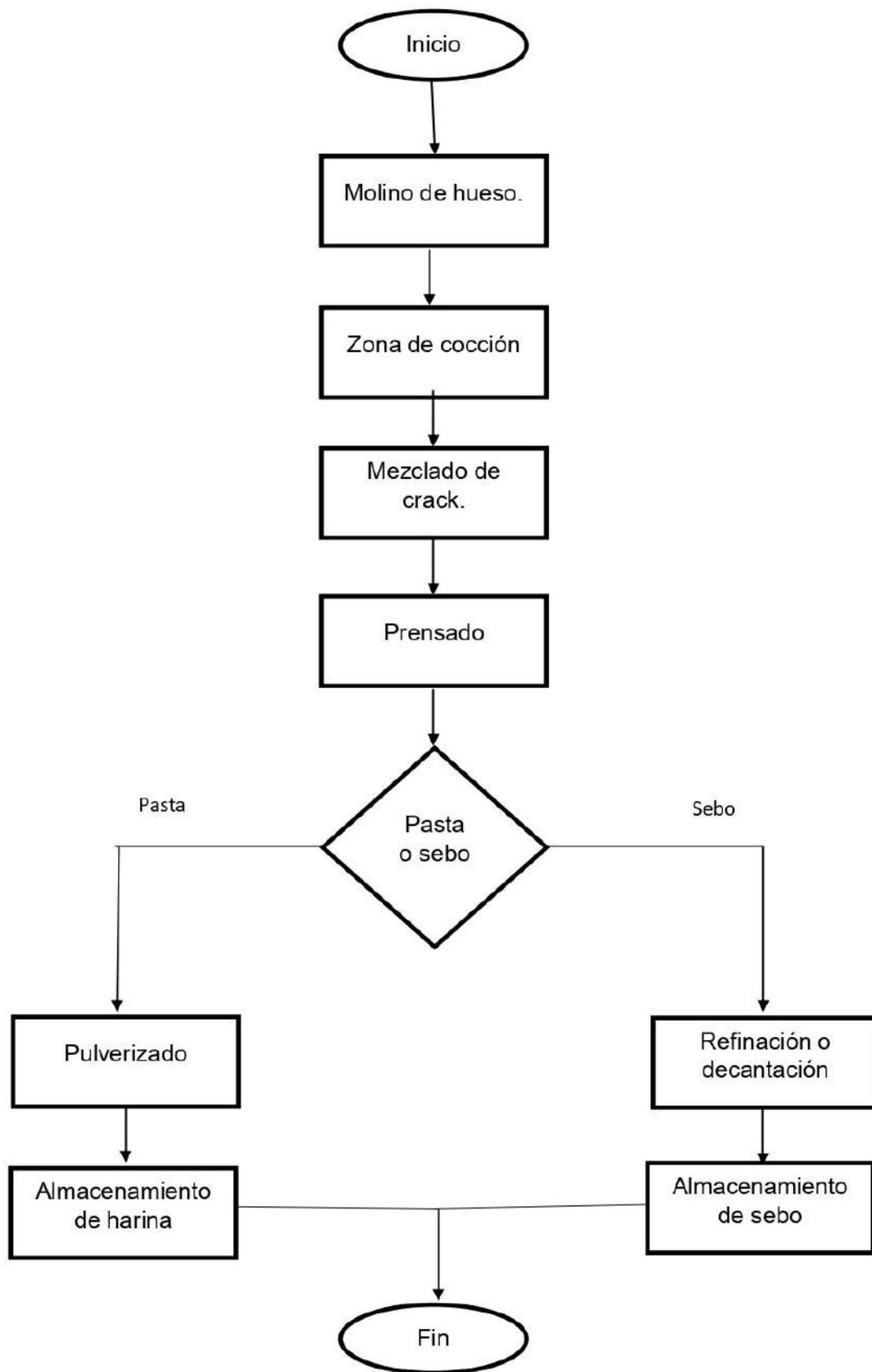


Figura 8: Diagrama de flujo del proceso dentro de la empresa.

## Capítulo IV

### 4. Elaboración del clamp.

Dentro de la empresa PROSUBCA se tienen cubiertas en los tornillos de Arquímedes las cuales hacen que no disperse el producto dentro de la zona del trabajo. Estas cubiertas se abren cada vez que se va a realizar una limpieza y su apertura se logra quitando dos tornillos que la sujetan a la base del transportador.

Se planea implementar una serie de dispositivos mecánicos llamados “clamps” los cuales reemplazarán los tornillos comunes que hacen la apertura de la cubierta.

Los clamps son piezas de diseño complejo que cumplirán con el cometido de reducir los tiempos de limpieza y lograrán que ninguna herramienta o pieza se pierda.

Se ocupan los clamps porque son piezas resistentes ya que están hechas de acero al carbón, este material es ocupado para la construcción de estructuras.

Su diseño se escogió por las siguientes razones:

- Es una pieza compacta.
- Esta hecha con material reciclable y resistente.
- Su material se puede soldar fácilmente en las cubiertas.

En la Figura 9 se muestra el clamp y el porqué tiene esa forma.

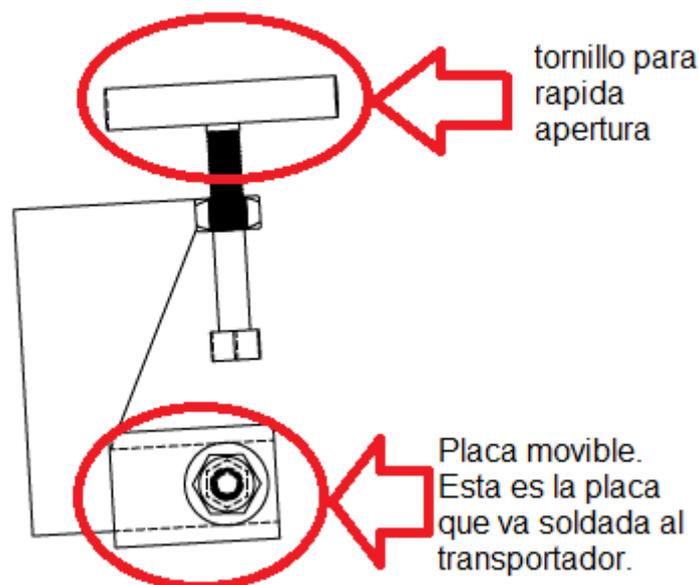


Figura 9: Dibujo del clamp.

## **4.1. Objetivos**

### **4.1.1. Objetivo general**

Implementar un dispositivo mecánico el cual ayude a erradicar la pérdida de piezas, como tornillos, tuercas y rondanas durante la apertura de un transportador de Arquímedes y de igual forma disminuir el tiempo de limpieza de los helicoidales del mismo.

### **4.1.2. Objetivos particulares**

- Aprender a utilizar una máquina C.N.C. portátil con todos los aditamentos que utiliza y manejarla al cien por ciento en un tiempo mínimo para poder crear las piezas necesarias y ya que no existe un manual crear uno para la documentación del funcionamiento del mismo.
- Crear en el menor tiempo posible piezas para la manufacturación de elementos de sujeción mecánicos que tengan una fácil manipulación por parte del personal que va a hacer la limpieza y que estos dispositivos puedan abrir fácilmente las cubiertas de un tornillo Arquímedes, que es la que rodea al tornillo para que el producto no se salga del transportador haciendo una mejora en la zona de transportación de productos, en un ambiente de programación con ayuda de un programa de diseño por computadora (C.A.D.).
- Cambiar los tornillos que sujetaban las cubiertas anteriormente por las nuevas piezas de sujeción.

## **4.2. Planteamiento del problema**

Los transportadores utilizan cubiertas para que el producto no se salga, en total son 40; no obstante, se requiere hacer una limpieza cada semana. El tiempo que se lleva en hacer la limpieza es de dos horas con ocho minutos. Los trabajadores al momento de hacer la limpieza necesitan de llaves españolas o pericos para poder desatornillar y así tener la apertura de la tapa. Estos tornillos en ocasiones se pierden.

### **4.3. Justificación**

Para transportar el producto de una zona a otra se ocupa el tornillo de Arquímedes y por lo tanto se decidió realizar esta pieza mecánica (clamp) para que al momento de implementarla pueda abrir y cerrar las cubiertas fácilmente y con mayor rapidez para que el tiempo de limpieza se reduzca y evite la pérdida del material utilizado en la limpieza de los transportadores.

### **4.4. Hipótesis**

Se tiene estimado que la pieza (clamp) reduzca los tiempos de limpieza en toda la zona de la transportación de materia prima.

### **4.5. Alcances y limitaciones**

#### **4.5.1. Alcances**

- Se realizó el manual del pantógrafo C.N.C.
- Se obtiene una libertad de diseño de la pieza mecánica y se realiza sin alto grado de complejidad para que se realice el maquinado en poco tiempo.
- Se cuenta con suficiente placa reciclada de acero al carbón para realizar las piezas .
- Libertad de seleccionar el área donde trabajar.
- Acceso a las máquinas y herramientas necesarias para la elaboración de las piezas.

#### **4.5.2. Limitaciones**

- La implementación fue el 10% en una primera etapa por la falta de tiempo.
- Dificultad para operar el pantógrafo C.N.C. ya que no se tenía un manual de esta máquina.
- El software de Autocad es antiguo y debido a eso no se puede realizar un análisis de esfuerzos.

## Capítulo V

### 5. Desarrollo

En la empresa existe un protocolo que exige la limpieza de los transportadores de tornillo sinfín por lo menos una vez a la semana, por auditoría de "Nestle" guiándose en la norma ISO 22000<sup>10</sup>. Se requiere que este protocolo se lleve a cabo por la norma Oficial Mexicana NOM-008-ZOO-1994<sup>11</sup>, debido a que el material transportado pertenece al sector alimenticio. Otra razón a considerar es que en ocasiones es demasiado el producto y debido a que no se tritura con precisión, se queda atascado.

Para poder crear las piezas que tienen un diseño complejo y para que se puedan fabricar con precisión y a altas velocidades en el menor tiempo posible podemos hacer el uso de la máquina que tiene la empresa. El nombre oficial de la máquina es: "Portable NC Cutting Machine". Es una máquina C.N.C. portable, es decir, que su instalación y desinstalación no toma mucho tiempo, cuenta con un software exclusivo para la creación del código G. Esta máquina corta placas menores a  $\frac{3}{4}$  de pulg. esto es útil ya que la pieza más grande tiene un espesor de  $\frac{1}{2}$  pulg.

Se tiene estimado crear las piezas con una placa de acero al carbón, ya que es uno de los calibres que solo se deforman con un esfuerzo mayor a la fuerza de un hombre, de  $\frac{1}{2}$  pulg. El acero al carbón es utilizado para instalaciones y mediante las tablas de datos de los aceros localizada en el Anexo F se puede deducir que puede aguantar el esfuerzo que se genere en la presión del tornillo.

También una vez terminada la pieza se va soldar a la base del tornillo de Arquímedes para así ahorrar un tornillo que puede ser utilizado para otras piezas.

Para tener una noción del tiempo requerido para la limpieza de los helicoidales a continuación en la Figura 10 se muestra el diagrama de flujo del procedimiento anterior para la limpieza del transportador.

---

<sup>10</sup>Más información en Anexo B ISO 22000

<sup>11</sup>Más información en Anexo B NOM-008-ZOO-1994

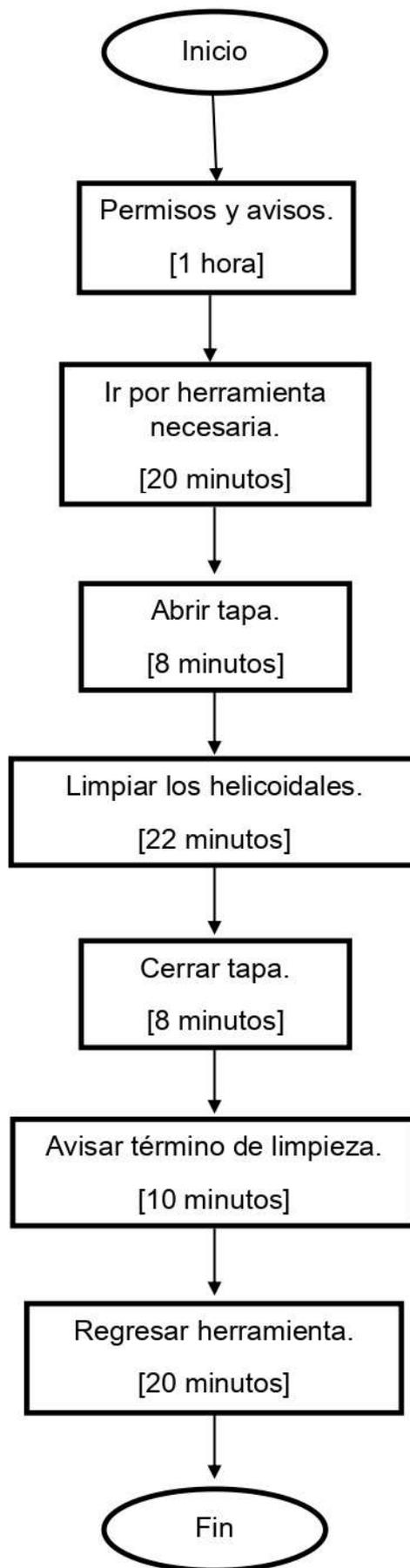


Figura 10: Tiempos del proceso (antes).

## **5.1. Estrategia de desarrollo**

Para poder definir la estrategia del desarrollo es necesario llevar a cabo una investigación la cual consiste en visualizar donde se debe implementar la pieza y posteriormente medir las distancias necesarias que existen en el transportador.

Primero se requiere conocer el espesor que existe entre la base del tornillo de Arquímedes y la cubierta del tornillo.

Para la creación de este dispositivo mecánico se requiere de los siguientes pasos:

### **5.1.1. Conceptualización:**

Esta pieza mecánica necesita tener la finalidad de poder facilitar a los usuarios de limpieza la apertura de la tapa del tornillo sin fin.

La implementación de la pieza debe ser llevada a cabo en dos pasos: una es la fabricación de la pieza y la otra es el montaje de la misma.

Puede ser montada con dos tornillos o también puede ser soldada para evitar el desperdicio de materiales.

La fabricación de la pieza debe ser llevada a cabo con una máquina que tiene la empresa llamada pantógrafo C.N.C. ya que se deben hacer alrededor de 80 piezas para que se puedan tener dos piezas por cubierta.

### **5.1.2. Síntesis:**

Primero se requiere de hacer el boceto del diseño y se debe presentar a los ingenieros responsables del proyecto para después pasarlo a un C.A.D.

El C.A.D. que se utilizará es el de AutoCAD debido a que es el único software de diseño que se tiene en la empresa.

Posteriormente pasarlo a otro software llamado HyCAM. Este software es exclusivo del pantógrafo C.N.C. y es el que crea el código G.

Al final se requiere de soldar la pieza a la base del tornillo de Arquímedes puesto que si se le colocan los tornillos y tuercas se corre el riesgo de que alguien pierda las piezas y ya con la soldadura se reducen esos riesgos y se ahorran los tornillos, tuercas y rondanas.

### 5.1.3. Análisis:

La pieza tiene un grado de complejidad elevado y por esa razón es necesario la utilización de una máquina debido a que se necesita ahorrar material y tiempo.

Se debe soldar a la base del tornillo de Arquímedes y se debe asegurar para que resista cualquier tipo de pruebas, por ejemplo, hacer una simulación de que pasaría si alguien accidentalmente choca con alguna de las piezas .

Las pieza será de un ancho de  $\frac{1}{2}$  pulg. para la base del clamp y de  $\frac{1}{4}$  de pulg. para la placa que hace que la pieza se movible, de una placa de acero al carbono. Esta placa es recomendada para construcciones y se utilizó para hacer los tornillos de Arquímedes así que podemos deducir que su resistencia es suficiente para soportar grandes presiones.

Cabe resaltar que es se utiliza esta placa reciclada, es decir, placa que se utilizó en otros proyectos y no se desechó, para evitar la compra de material.

Para poder comparar los precios entre una pieza que esta hecha con materiales reciclados y una pieza hecha con materiales comprados se requiere de hacen los siguientes cálculos. Cabe mencionar que entre tres trabajadores se hace un  $m^2$  de placa de acero al carbón por día.

Se observó que el precio de la placa de acero al carbón de  $\frac{1}{2}$  y  $\frac{1}{4}$  pulgada se vende por kg., entonces se buscó en las tablas que están en el Anexos D y se obtuvo que teóricamente la placa de acero de  $\frac{1}{2}$  pesa 100.75 kg. en un  $m^2$  entonces se obtiene el resultado multiplicando estos dos valores.

Peso de placa de acero al carbón:	100.75 kg en $m^2$
Precio de placa por kg.:	\$14.50.
Precio de la placa por $m^2$ :	\$1,460.88
Precio de la placa por $\frac{1}{2} m^2$	\$725

Tabla 2: Precio de placa de acero al carbón de  $\frac{1}{2}$ .

Ahora se calcula el precio de la placa de  $\frac{1}{4}$ . Ambas placas tienen el mismo precio por kg. así que se hace el mismo procedimiento.

Peso de placa de acero al carbón:	50.38 kg en $m^2$
Precio de placa por kg.:	\$14.50.
Precio de la placa por $m^2$ :	\$730.51
Precio de la placa por $\frac{1}{2} m^2$	\$365.255

Tabla 3: Precio de placa de acero al carbón de  $\frac{1}{4}$ .

A continuación es obtenido la porción de placa por las dimensiones que tiene cada una de las piezas para obtener un total de piezas que hay en  $\frac{1}{2}$  metro de cada uno de los espesores de las placas.

Pieza	Dimensiones[ $cm^2$ ]	Dimensiones [ $m^2$ ]
Base	3.5 x 5= 17.5	0.00175
Placa	10 x 7.5 = 7.5	0.0075

Tabla 4: Dimensiones de las piezas requeridas.

Se calcula la cantidad de piezas que se hacen en  $\frac{1}{2}$  placa, mitad de placa para la base de los clamps y mitad de placa para una placa pequeña que sirve para ser soldada en la base del tornillo de Arquímedes.

Pieza	Dimensiones de pieza	Piezas en total	Redondeado
Base	0.00175	66.66666667	66
Placa	0.0075	285.7142857	285

Tabla 5: Piezas que caben en  $\frac{1}{2}$  m.

Posteriormente se obtuvo el precio por pedazo de placa utilizado para la placa pequeña y para la base del clamp. Se obtienen 66 piezas en  $0.5 m^2$  y el precio de la placa de  $\frac{1}{2}$  de pulg. es de \$725 y también se obtienen 285 piezas en  $0.5 m^2$  y el precio de la placa de  $\frac{1}{4}$  de pulg. es de \$365.255.

Precio de la placa[\$]	Piezas
725	66
10.98484848	1
365.255	285
2.562938596	1

Tabla 6: Precio por porciones de placa.

Seguidamente se calcula lo gastado por porciones de electrodo para soldar y por porciones de barras circulares de acero, se utilizan 7 cm. de la barra de acero para poder hacer que el tornillo, que va conectado a la tapa del transportador, se afloje o tenga presión.

El precio de la soldadura es de \$1053 por 20 kg. 1 kg. contiene 40 piezas de electrodo y se ocupa un electrodo para soldar tres piezas.

Material	Cantidad	Precio[\$]
Electrodo	20[kg.]	1053
	1[kg.]	52.65
	1[kg.] contiene:	40 piezas
	Precio de electro por pieza :	1.31625
	Se necesita un electrodo para crear cinco piezas → gasto en una pieza:	0.43875
Barra de acero de $\frac{1}{4}$	1[m.]	75
	.07[m.]	5.25

Tabla 7: Precio de materiales.

Luego se calcula el precio de manufacturación por parte de los empleados. Primero se calcula el sueldo diario total semanal por cada uno de los trabajadores para obtener un total gastado en el sueldo por día.

Nombre	Sueldo semanal	sueldo diario
Eduardo	\$420	\$70
Carlos	\$1480	\$246.6666667
Rodolfo	\$1480	\$246.6666667
Sueldo semanal total por día:		\$563.3333333

Tabla 8: Sueldos.

Finalmente se calcula el precio en el que saldría la pieza por maquinarla. Se toman las proporciones de metro por pieza y se dividen entre el sueldo.

Placa	m <sup>2</sup>	precio por maquinar [\$]
Placa de	.5	281.6666667
$\frac{1}{2}$	0.0075	4.225
Placa de	.5	281.6666667
$\frac{1}{4}$	0.00175	0.985833333

Tabla 9: Precio de maquinado.

En la Tabla 10 se obtienen los precios finales. Los precios de tornillos tuercas y rondanas son obtenidos del Anexo D.

Objeto	Precio[\$]	Cantidades	Precio final [\$]
Tornillo pequeño (5/16 X 1)	2.98	1	2.98
Tornillo grande (5/16 X 2.1/2)	5.13	1	5.13
Tuercas livianas (5/16)	1.21	2	2.42
Rondana Plana (5/16)	.79	1	.79
Proporción de electrodo	0.43875	1	0.43875
Proporción de barra de acero redonda	5.25	1	5.25
Proporción de placa para clamps	10.98484848	1	10.98484848
Proporción de placa para Placa de 3.5 X 5 [cm]	1.281596491	1	1.281596491
Maquinado de base del clamp	4.225	1	4.225
Maquinado de placa pequeña	0.985833333	1	0.985833333
Precio total (sin contar gastos de luz)	34.48602831	1	34.48602831

Tabla 10: Precio Total.

#### 5.1.4. Evaluación:

Se creó un análisis de esfuerzos en SolidWorks, se escogió una fuerza de 1000 N debido a que con esta fuerza se da un factor de seguridad de dos, más adelante se mencionará. Otra de las razones es que la masa promedio que carga un hombre es de 45.65 kg. entonces para calcular la fuerza promedio se hace el siguiente calculo.

$$1N = m * a \rightarrow 45,65kg * 9,81 \frac{m}{s^2} = 447,8265N \quad (1)$$

447.8265 N. es la fuerza promedio que un hombre ejerce.

Si consideramos que ocupamos una herramienta podría alcanzar la fuerza de 1000N. esto podría deberse a que existe una pieza atascada, por lo tanto se realizó un análisis considerando estas condiciones, para mostrar la resistencia de la pieza, verificándolo a través del análisis de factor de seguridad mostrado en la Figura 11.

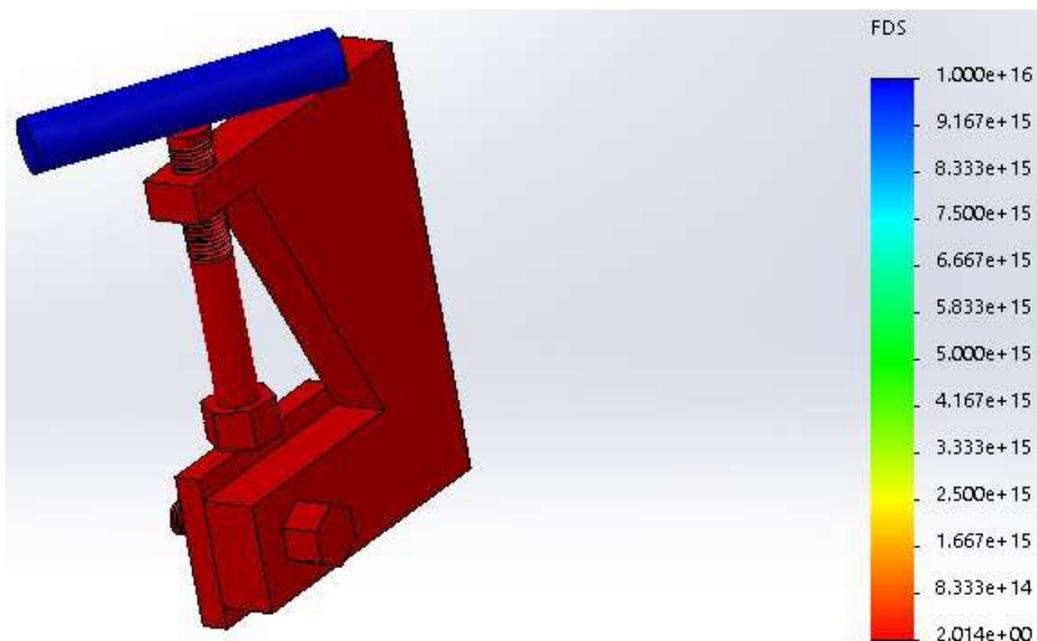


Figura 11: Factor de seguridad.

De acuerdo a la definición de factor de seguridad se sabe que debe ser un valor mayor a uno para evitar una falla en la pieza.

$$\text{Factor de seguridad} = \frac{\text{resistencia real}}{\text{resistencia requerida}} \quad (2)$$

La pieza obtuvo un factor de seguridad de dos, lo que significa que la pieza tiene una buen factor de resistencia.

Después se calculó la tensión Von Mises para verificar donde se hace la mayor tensión y a través de la simulación en la Figura 12 se visualiza que la mayor tensión esta en el tornillo. No hay zona roja eso quiere decir que la pieza aún no tiene tensiones superiores para la ruptura de la pieza.

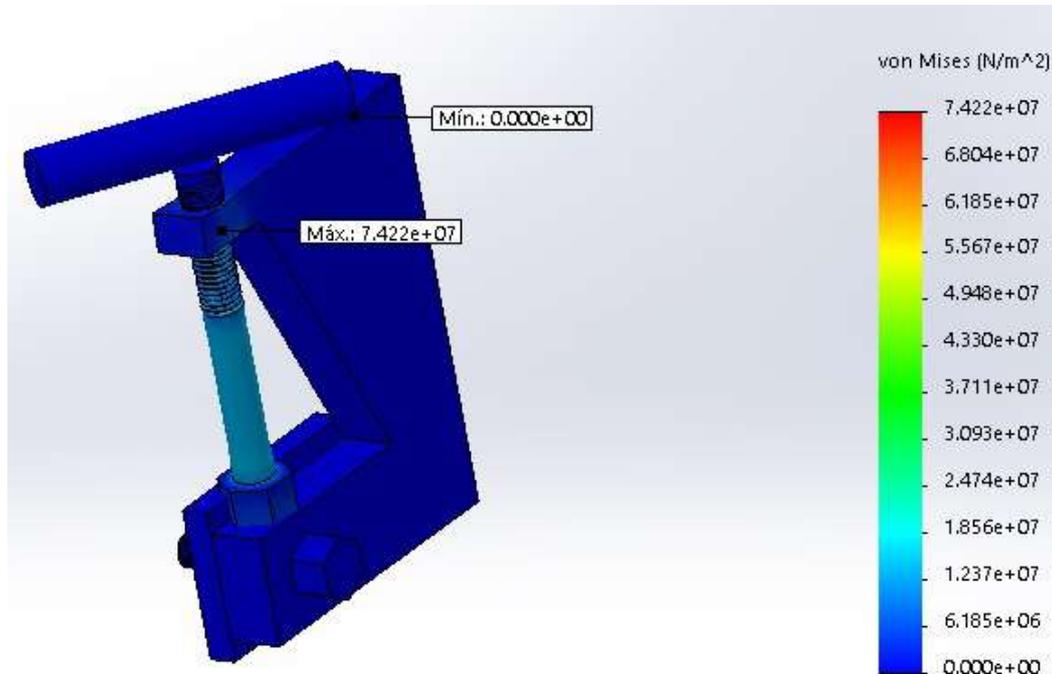


Figura 12: Von Mises.

También se observa en la Figura 13 el desplazamiento mínimo que es 0 y el máximo que es  $1 \times 10^{-30}$  mm. resultante de la pieza y en la Figura 14 se verifica la deformación unitaria para corroborar que no existen errores en la pieza.

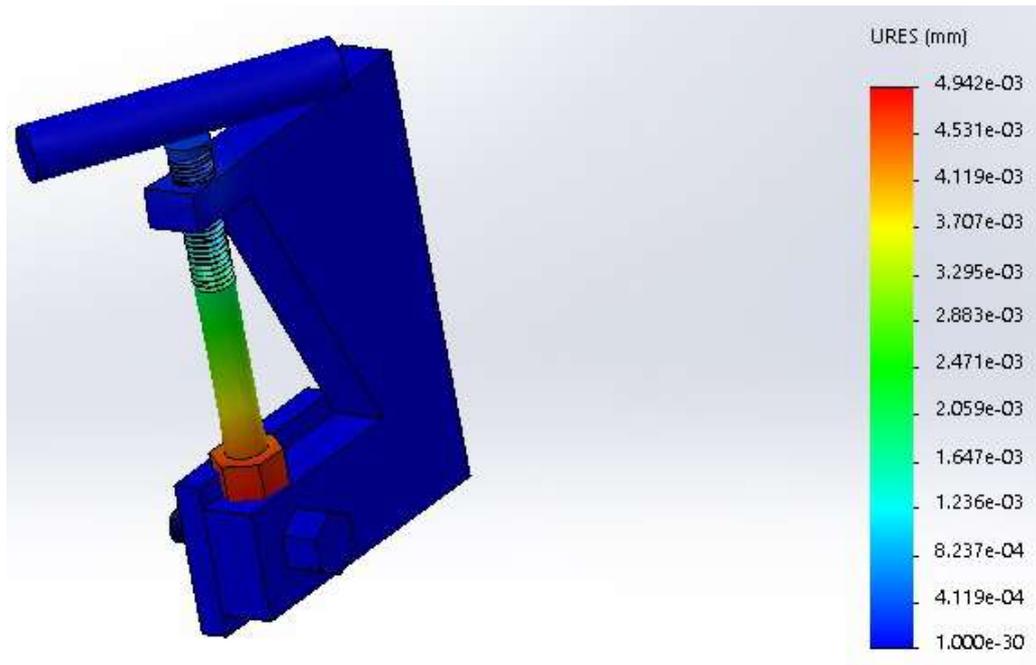


Figura 13: Desplazamientos resultantes.

La deformación unitaria mínima es 0 y la deformación unitaria máxima es de  $2.632 \times 10^{-4}$  mm.

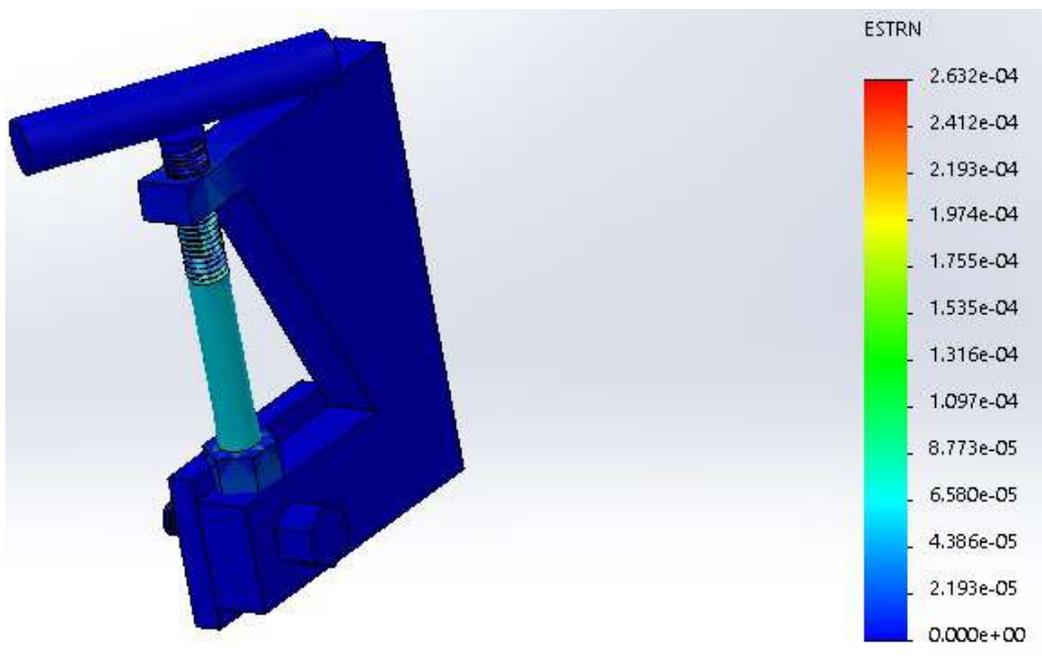


Figura 14: Deformación unitaria.

### 5.1.5. Representación:

Hay muchas maneras de cortar el metal, anteriormente la empresa DAFLOSA cortaba sus diseños en placas de metal con ayuda del oxicorte usando solo el instrumento o una máquina llamada Quick el cual se puede visualizar en la Figura 15, este instrumento es capaz de cortar linealmente, sin embargo cuando se requieren de figuras con diseños más complejos se hace una tarea casi imposible de hacer con esta máquina pero posible para otros tipos de maquinado.

En vista de que la pieza requerida tiene su grado de complejidad es recomendable usar el Pantógrafo C.N.C. el cual se puede visualizar en la Figura 16. El pantógrafo C.N.C. es una máquina que con ayuda de un software exclusivo puede crear la figura que se necesite. Este instrumento puede cortar placas de hasta  $\frac{3}{4}$  de pulg. con plasma y hasta dos pulg. con oxicorte.



Figura 15: Máquina Quick.<sup>12</sup>

Se utilizarán piezas de un espesor menor de  $\frac{1}{2}$  pulg. y de acuerdo a las especificaciones del pantógrafo mostradas en anexos se podrán cortar las piezas del clamp y de la placa pequeña en menos de una hora.

Los planos se encuentra en el Anexo C.

---

<sup>12</sup>Imagen tomada de la página: <https://listado.mercadolibre.com.mx/maquina-de-oxicorte-quick>



Figura 16: Pantógrafo C.N.C. portátil.<sup>13</sup>

Para realizar el diseño se requirió de hacerlo en AutoCad, la empresa solo tiene disponible este software, es la razón por la cual se utilizó.

Se ha visualizado que se necesita de la utilización del pantógrafo y es requerido llevar a cabo una investigación previa para el funcionamiento del mismo, es decir, aprender a utilizar un software de diseño asistido por computadora, aprender a utilizar un software exclusivo para poder crear un código G y por último el procedimiento para ensamblar el pantógrafo.

Puesto que es una serie de pasos extensos, se requirió de hacer un manual puesto que no existía uno, y después de hacer varias pruebas con la máquina, se creó el manual para hacer más fácil su uso. Se puede consultar el manual en el Anexo D. Una vez entendida la utilización del pantógrafo, se decidió continuar con el desarrollo de la pieza requerida para el proyecto. Cuando la pieza este hecha se debe implementar soldando a la base del tornillo.

La pieza, que tiene un diseño complejo, se diseñó en AutoCAD y se manufacturó con el pantógrafo C.N.C. La implementación no necesitó de mucho tiempo y también cumple con la función de tener una apertura inmediata en la tapa.

Los primeros dispositivos implementados no se pueden retirar de la zona donde se instalaron ya que van soldados en, la Figura 17 se visualiza la primera implementación.

---

<sup>13</sup>Imagen tomada de la página: [https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-550436597-pantografo-portatil-para-corte-con-plasma-30-x-15-metros-\\_JM?quantity=1](https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-550436597-pantografo-portatil-para-corte-con-plasma-30-x-15-metros-_JM?quantity=1)



Figura 17: Primera implementación.

## Capítulo VI

### 6. Procedimiento para la creación de la pieza

#### 6.1. Diseño

Primero se visualizó donde será la implementación, posteriormente se diseñó un dibujo a mano alzada, el cual de explica como será la pieza a maquinar, teniendo esto se calculan las dimensiones de acuerdo a las cubiertas de los tornillos de Arquímedez. Posteriormente se hace el diseño en AutoCAD y se presenta al responsable del proyecto. En la Figura 18 se muestra el diseño final en AutoCAD aprobado por el ingeniero responsable.

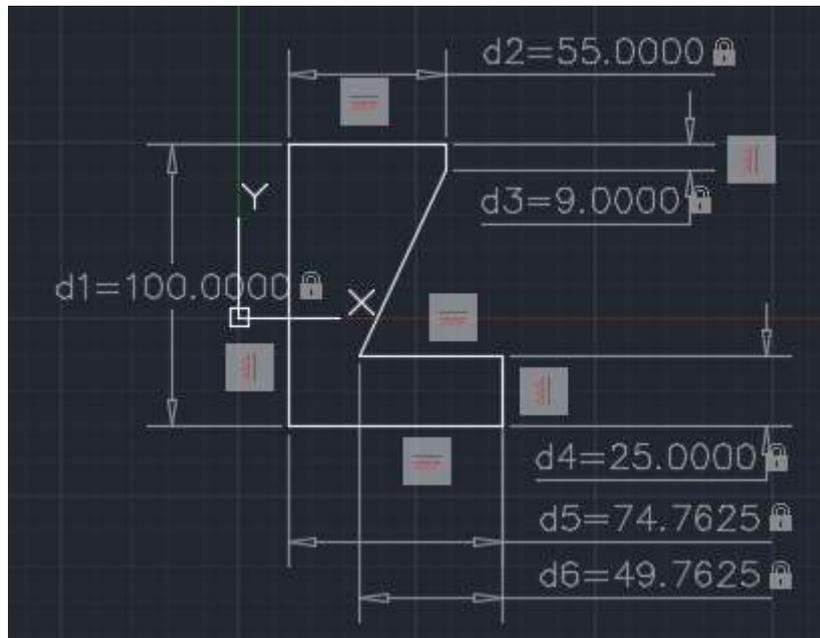


Figura 18: Dibujo en AutoCAD. ®

#### 6.2. Fabricación

Se manufacturaron las piezas en un pantógrafo debido a que se ahorra tiempo y se tiene mayor precisión de corte que de una manera contraria a oxicorte. En la Figura 19 se puede visualizar la interfaz en el pantógrafo.



Figura 19: Interfaz del pantógrafo.

En la Figura 20 se muestra como quedó la pieza con las dimensiones requeridas y con alto grado de precisión.



Figura 20: Pieza hecha con el pantógrafo.

En la Figura 21 se puede observar como se retira la rebaba de la pieza con ayuda de un martillo y después se le quitan los últimos imperfectos con una esmeriladora para que tenga una mejor estética.



Figura 21: Retirar rebaba.

Teniendo esto, con un taladro de banco o con un taladro normal se hacen los barrenos en la base del clamp y la placa pequeña por donde pasará un tornillo de  $\frac{5}{16}$  de pulg. entre estos dos barrenos que hará que la pieza pueda girar y hacer que no estorbe en la apertura de las cubiertas del tornillo de Arquímedez después de que se soldé a la base.

Cabe resaltar que en la Figura 22a ya se había hecho un procedimiento anterior y más adelante se detallará. No obstante, la realización de de los procedimientos no afecta el orden de como se ensambla la pieza y en la Figura 23 se muestra el ensamble hecho en el tornillo y la tuerca.



(a) Barreno a base del Clamp.



(b) Barreno a placa pequeña.

Figura 22: Barrenos.

A continuación se muestra como son soldados los elementos necesarios a la pieza para que este terminada y lista para su implementación.

Primero es soldada la tuerca de un tornillo de  $\frac{5}{16}$  de pulg. como se representa en la Figura 23 utilizando el tornillo como apoyo para la sujeción.



Figura 23: Tuerca soldada.

Teniendo esto, se unen las dos piezas con el tornillo y tuerca de  $\frac{5}{16}$  de pulg. por 1 pulg. de largo y posteriormente es soldada la barra redonda al tornillo como en la Figura 24, esta tendrá la función de tener un desatornillado fácil. Posteriormente se le hace un punto de soldadura al tornillo con la tuerca de  $\frac{5}{16}$  de pulg. que une las dos placas para que no se puedan separar pero si pueda girar la tuerca una vez soldada.



Barra circular.

Figura 24: Barra redonda soldada.

En la Figura 25 se visualizan algunas de las piezas que serán implementadas en el transportador.



Figura 25: Piezas terminadas.

### 6.3. Implementación del clamp

Después de hacer el clamp llega la hora de la implementación, es soldada la placa pequeña a la base del transportador y el tornillo hace su función de no dejar abrir la tapa como se muestra en la Figura 26.



Figura 26: Colocación de clamps.

## Capítulo VII

### 7. Resultados

En esta sección los resultados fueron obtenidos mediante un análisis de esfuerzos en el programa SolidWorks.

#### 7.0.1. Verificación a la problemática

La pieza cumple con su propósito ya que los tiempos para hacer la limpieza de los helicoidales fueron más rápidos y se erradico la perdida de materiales se puede visualizar en la Figura 27.



Figura 27: Implementación de los clamps en una tapa.

#### 7.1. Comparaciones

En la Figura 28 se hace una comparación entre el antes y después de las mejoras en una cubierta. En la Figura 28a se ven los tornillos con los que contaba y en la Figura 28b se muestra la implementación.



(a) Tornillos para la apertura de la tapa



(b) Implementación de los clamps.

Figura 28: Resultados.

Para comparar los tiempos en hacer la limpieza se toma en cuenta la Figura 29 la cual muestra el procedimiento actual para hacer la limpieza de los helicoidales.

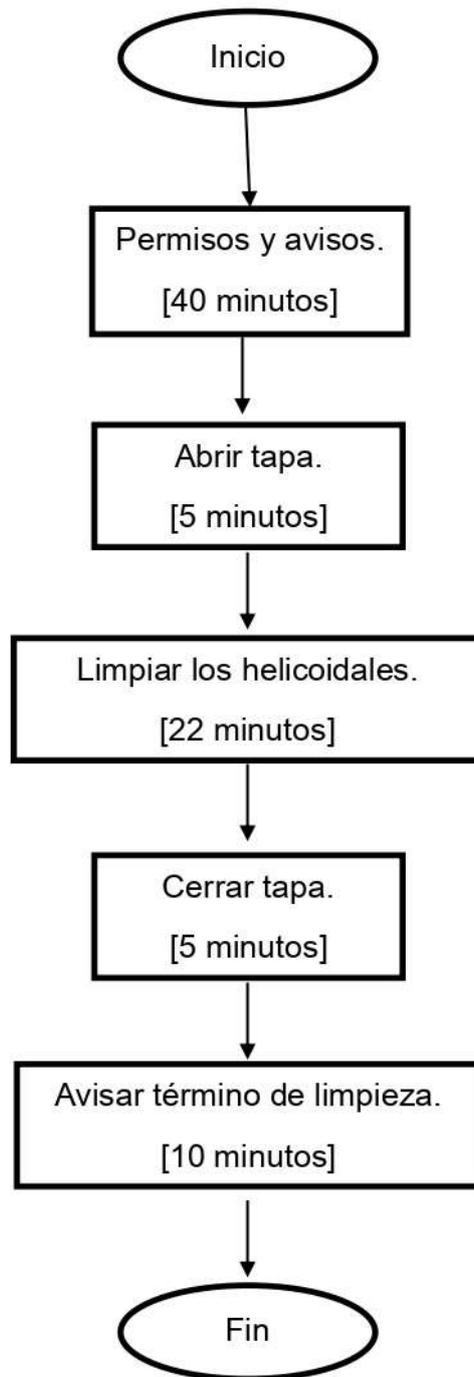


Figura 29: Tiempo del proceso (actualmente).

De acuerdo a los diagramas de flujo se obtienen los siguientes datos y se puede observar que el tiempo total en hacer la limpieza es más corto cuando se ocupa los clamps.

Tiempo en...	Tiempo anterior [minutos]	Tiempo actual [minutos]
Pedir permiso y avisos	60	40
Ir por la herramienta	20	
Abrir una tapa	8	5
Hacer la limpieza	22	22
Cerrar las tapas	8	5
Avisar que se ha terminado la limpieza	10	10
Tiempo total	128	82

Tabla 11: Tiempos anteriores y actuales.

Para finalizar, se comparan los gastos de los materiales utilizados en la fabricación de un clamp con las piezas recicladas.

Objeto	Precio[\$]	Cantidades	Precio final [\$]
Tornillo pequeño (5/16 X 1)	2.98	1	2.98
Tornillo grande (5/16 X 2.1/2)	5.13	1	5.13
Tuercas livianas (5/16)	1.21	2	2.42
Rondana Plana (5/16)	.79	1	.79
Proporción de electrodo	0.43875	1	0.43875
Precio total (sin contar gastos de luz)	11.75875	1	11.75875

Tabla 12: Precio Total.

En la Tabla 13 se hace la comparación entre los precios de lo que costaría hacer un clamp con piezas recicladas y un clamp con material comprado.

Precios totales...	[\$]
Contando todos los gastos	34.48602831
Sin contar todos los gastos	11.75875

Tabla 13: Comparación de Precios.

## Conclusiones

- Se instaló el pantógrafo C.N.C. y se programó la pieza para que se pudiera manufacturar. Para utilizar el pantógrafo se necesitó de una capacitación debido a que no se tenía el manual. No obstante, se tenían conocimientos previos y se logró la fabricación de la base del clamp.
- Se utilizaron los softwares AutoCad y SolidWorks para poder verificar si la pieza tendrá un buen funcionamiento al igual se utilizó el software HyCAM, el cual, permitió hacer un código G para la maquinación del clamp.
- Se logró la correcta unión entre la base de los transportadores y la base del clamp y se obtuvo un tiempo de limpieza de 82 minutos el cual es menor a 128 minutos que era el tiempo anterior para hacer limpieza de los transportadores al mismo tiempo se erradicó la pérdida de materiales debido a que los Clamps no llevan piezas sueltas.
- De acuerdo al análisis de costos de la pieza solicitada, se logra que el costo sea de \$11.75875 por pieza, el cual es menor a \$34.4860 que es el precio obtenido de los materiales comprados.

## Referencias

### Referencias bibliográficas

- 1.- Baltasar Rodríguez-Salinas Palero(1952 - 2006).Arquímedes. Baltasar Rodriguez-Salinas. Universidad Complutense de Madrid,Análisis Matemático.
- 2.-G. Budymas R. y Keith Nisbett J(2012). Diseño en ingeniería mecánica. McGrawHill
- 3.- Delgado, Ma. Ángeles, López, J. Damián y otros(1886). Curso elemental de Física experimental y aplicada y nociones de Química Inorgánica. Sexta edición. Barcelona. Imprenta de Jaime Jopus
- 4.- Diodoro de Sicilia (415 a.C.).Biblioteca Histórica Libros XVIII-XIX-XX. Primera edición. . Sicilia. Editorial: Gredos. Año de edición (2006)
- 5.- E.V. krick(2012).Introducción a la ingeniería y al diseño en la ingeniería. Balderas 95,México,D.F. Editorial Limusa.
- 6.- R.C.Hibbeler.2006.SEXTA EDICIÓN. Naulcalpan de Juarez ,Edo. de Mexico.Editorial Pearson Educación.

### Referencias digitales

- 1.- Enciclopedia Libre Universal en Español. (Marzo 2019). Tornillo de Arquímedes. [http://enciclopedia.us.es/index.php/Tornillo\\_de\\_Arqu%C3%ADmedes](http://enciclopedia.us.es/index.php/Tornillo_de_Arqu%C3%ADmedes)
- 2.- Imagen tomada de la página: <https://www.google.com/search?q=Prensa+tipo+tipo+c&rlz=>
- 3.- Public timelines. (Marzo 2019). Evolución histórica y tendencias actuales del CNC. <https://shon.xyz/nlJS0>
- 4.- Imagen tomada de la página: <https://shon.xyz/nlJS0>
- 5.- Guía de productos industriales. (Marzo 2019). Transportadores por rosca. <http://dim.usal.es/areaim/guia%20P.%20I/rosca%20helicodal.htm>
- 6.- Tornillo de canal. Imagen tomada de la página: <http://dim.usal.es/areaim/guia%20P.%20I/rosca%20helicodal.htm>
- 7.- Tornillo entubado. Imagen tomada de la página: <http://dim.usal.es/areaim/guia%20P.%20I/rosca%20helicodal.htm>
- 8.- Universidad Politécnica de Cartagena. (Marzo 2019). Aparatos para la enseñanza de las leyes físicas del siglo XIX. <https://shon.xyz/71wVj>

- 9.- Partes del tornillo de Arquímedes. Imagen tomada de la página: <http://dim.usal.es/areaim/guia%20P.%20I/rosca%20helicodal.htm>
- 10.- NORMAS
- 11.- NORMAS
- 12.- Máquina quick. Imagen tomada de la página: <https://listado.mercadolibre.com.mx/maquina-de-oxicorte-quick>
- 13.- Imagen tomada de la página: <https://shon.xyz/myaz5>
- 14.- Imagen tomada de la página: <http://www.industriasyempresas.com.ar/node/2088>
- 15.- Imagen tomada de la página: <https://www.toledo.com.mx/Listas/Tornilleria.pdf>
- 16.- Imagen tomada de la página: <https://shon.xyz/tY3xP>
- 17.- Imagen tomada de la página: <https://shon.xyz/BeYnq>
- 18.- Imagen tomada de la página: <https://www.fortacero.com/wp-content/uploads/2017/03/CATALOGO-2017.pdf>
- 19.- Imagen tomada de la página: <http://www.fssc22000.com/documents/graphics/version-4-1-downloads/spanish/annex-5-part-4.pdf>

## Lista de acrónimos

Acrónimo	Significado
C.N.C	Computer Numerical Control que significa control numérico por computadora.
DAFLOSA	Daniel Flores y Samanta que son los dueños de la empresa
S.A.	Sociedad Anónima
C.V	Capital Variable
PROSUBCA	Procesamiento de subproductos cárnicos
C.A.D.	computer-aided design que significa diseño asistido por computadora.
P.C.	personal computer que significa computadora personal.

## Anexos

### Anexo A: Código G para la creación de los clamps.

1. G91	30. G40	59. G00 X85.763 Y-1
2. G92X0Y0	31. G00 X85.762 Y-1	60. G41
3. G00 X10 Y9	32. G41	61. M07
4. G41	33. M07	62. G01 X0 Y1
5. M07	34. G01 X0 Y1	63. G01 X0 Y100
6. G01 X0 Y1	35. G01 X0 Y100	64. G01 X55 Y0
7. G01 X0 Y100	36. G01 X55 Y0	65. G01 X0 Y-9
8. G01 X55 Y0	37. G01 X0 Y-9	66. G01 X-30 Y-66
9. G01 X0 Y-9	38. G01 X-30 Y-66	67. G01 X49.762 Y0
10. G01 X-30 Y-66	39. G01 X49.762 Y0	68. G01 X0 Y-25
11. G01 X49.762 Y0	40. G01 X0 Y-25	69. G01 X-74.762 Y0
12. G01 X0 Y-25	41. G01 X-74.762 Y0	70. G01 X-1 Y0
13. G01 X-74.762 Y0	42. G01 X-1 Y0	71. M08
14. G01 X-1 Y0	43. M08	72. G40
15. M08	44. G40	73. G00 X85.763 Y-1
16. G40	45. G00 X85.763 Y-1	74. G41
17. G00 X85.762 Y-1	46. G41	75. M07
18. G41	47. M07	76. G01 X0 Y1
19. M07	48. G01 X0 Y1	77. G01 X0 Y100
20. G01 X0 Y1	49. G01 X0 Y100	78. G01 X55 Y0
21. G01 X0 Y100	50. G01 X55 Y0	79. G01 X0 Y-9
22. G01 X55 Y0	51. G01 X0 Y-9	80. G01 X-30 Y-66
23. G01 X0 Y-9	52. G01 X-30 Y-66	81. G01 X49.762 Y0
24. G01 X-30 Y-66	53. G01 X49.762 Y0	82. G01 X0 Y-25
25. G01 X49.762 Y0	54. G01 X0 Y-25	83. G01 X-74.762 Y0
26. G01 X0 Y-25	55. G01 X-74.762 Y0	84. G01 X-1 Y0
27. G01 X-74.762 Y0	56. G01 X-1 Y0	85. M08
28. G01 X-1 Y0	57. M08	86. G40
29. M08	58. G40	87. G00 X85.762 Y-1

88. G41	120. G01 X55 Y0	152. G01 X0 Y-25
89. M07	121. G01 X0 Y-9	153. G01 X-74.763 Y0
90. G01 X0 Y1	122. G01 X-30 Y-66	154. G01 X-1 Y0
91. G01 X0 Y100	123. G01 X49.763 Y0	155. M08
92. G01 X55 Y0	124. G01 X0 Y-25	156. G40
93. G01 X0 Y-9	125. G01 X-74.763 Y0	157. G00 X85.763 Y-1
94. G01 X-30 Y-66	126. G01 X-1 Y0	158. G41
95. G01 X49.763 Y0	127. M08	159. M07
96. G01 X0 Y-25	128. G40	160. G01 X0 Y1
97. G01 X-74.763 Y0	129. G00 X88.5 Y-0.494	161. G01 X0 Y100
98. G01 X-1 Y0	130. G41	162. G01 X55 Y0
99. M08	131. M07	163. G01 X0 Y-9
100. G40	132. G01 X0 Y1	164. G01 X-30 Y-66
101. G00 X85.762 Y-1	133. G01 X0 Y100	165. G01 X49.762 Y0
102. G41	134. G01 X55 Y0	166. G01 X0 Y-25
103. M07	135. G01 X0 Y-9	167. G01 X-74.762 Y0
104. G01 X0 Y1	136. G01 X-30 Y-66	168. G01 X-1 Y0
105. G01 X0 Y100	137. G01 X49.763 Y0	169. M08
106. G01 X55 Y0	138. G01 X0 Y-25	170. G40
107. G01 X0 Y-9	139. G01 X-74.763 Y0	171. G00 X85.762 Y-1
108. G01 X-30 Y-66	140. G01 X-1 Y0	172. G41
109. G01 X49.763 Y0	141. M08	173. M07
110. G01 X0 Y-25	142. G40	174. G01 X0 Y1
111. G01 X-74.763 Y0	143. G00 X85.763 Y-1.506	175. G01 X0 Y100
112. G01 X-1 Y0	144. G41	176. G01 X55 Y0
113. M08	145. M07	177. G01 X0 Y-9
114. G40	146. G01 X0 Y1	178. G01 X-30 Y-66
115. G00 X85.762 Y-1	147. G01 X0 Y100	179. G01 X49.762 Y0
116. G41	148. G01 X55 Y0	180. G01 X0 Y-25
117. M07	149. G01 X0 Y-9	181. G01 X-74.762 Y0
118. G01 X0 Y1	150. G01 X-30 Y-66	182. G01 X-1 Y0
119. G01 X0 Y100	151. G01 X49.763 Y0	183. M08

184. G40

185. G00 X85.762 Y-1

186. G41

187. M07

188. G01 X0 Y1

189. G01 X0 Y100

190. G01 X55 Y0

191. G01 X0 Y-9

192. G01 X-30 Y-66

193. G01 X49.762 Y0

194. G01 X0 Y-25

195. G01 X-74.762 Y0

196. G01 X-1 Y0

197. M08

198. G40

199. G00 X-1113.65 Y-10

200. M02

## **Anexo B: Normas**

### **NORMA Oficial Mexicana NOM-008-ZOO-1994**

11-16-94 NORMA Oficial Mexicana NOM-008-ZOO-1994, Especificaciones zoosanitarias para la construcción y equipamiento de establecimientos para el sacrificio de animales y los dedicados a la industrialización de productos cárnicos.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, por conducto de la Dirección General Jurídica, con fundamento en los artículos 1o., 3o., 4o., fracción III, 12, 13, 21, 22, 31 y 32 de la Ley Federal de Sanidad Animal; 38, fracción II, 40, 41, 43 y 47, fracción IV de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 26 y 35 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 10 fracción V del Reglamento Interior de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, y CONSIDERANDO Que las adecuadas instalaciones en corrales y sitios de recepción de animales proporcionan mejores condiciones de manejo y, por lo tanto, favorecen la calidad de los productos y subproductos cárnicos.

Que las instalaciones y equipamiento apropiados son indispensables para el procesamiento adecuado y facilitan la correcta inspección ante y post-mortem de los animales en beneficio de la salud pública.

Que es necesaria la actualización sobre los requisitos de construcción y equipamiento en los establecimientos de sacrificio de animales, así como aquellos que se dediquen a la industrialización de productos y subproductos.

Que las instalaciones y equipamiento apropiados permiten un óptimo control de la fauna nociva, de la higiene, así como de la adecuada conservación de productos y subproductos cárnicos. Que para alcanzar los propósitos enunciados he tenido a bien expedir la Norma Oficial Mexicana, NOM- 008-ZOO-1994, denominada ESPECIFICACIONES ZOOSANITARIAS PARA LA CONSTRUCCION Y EQUIPAMIENTO DE ESTABLECIMIENTOS PARA EL SACRIFICIO DE ANIMALES Y LOS DEDICADOS A LA INDUSTRIALIZACION DE PRODUCTOS CARNICOS.

México, Distrito Federal, a veintiuno de octubre de mil novecientos noventa y cuatro.- El Secretario de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Carlos Hank González.- Rúbrica.

## **Norma ISO 22000**

Auditorías atestiguadas 1) Cada tres años, se llevará a cabo al menos una (1) auditoría in-situ atestiguada de la FSSC 22000, con el fin de confirmar que el trabajo del auditor es aceptable.

2) La auditoría atestiguada la llevará a cabo un auditor cualificado de la GFSI (o una persona del OC con cualificación técnica sobre la FSSC y con competencias y experiencia equivalentes) que haya sido evaluado por el OC y haya obtenido su visto bueno para realizar auditorías atestiguadas.

3) El evaluador de control deberá haber recibido capacitación sobre las técnicas de auditoría atestiguada.

4) El evaluador de control que se encarga de supervisar al auditor mientras este lleva a cabo la auditoría no desempeña ningún papel en la auditoría.

5) El evaluador de control presentará un informe de evaluación de la auditoría atestiguada para confirmar que se han aplicado correctamente los conocimientos en las siguientes áreas:

a) Sistemas de gestión de la inocuidad alimentaria.

b) HACCP.

c) PPR y PPRO.

d) Fraude alimentario.

e) Defensa de los alimentos.

f) Leyes/reglamentos aplicables y códigos de prácticas reconocidos en un determinado sector.

g) Técnicas de auditoría.

h) Categorías específicas de la industria.

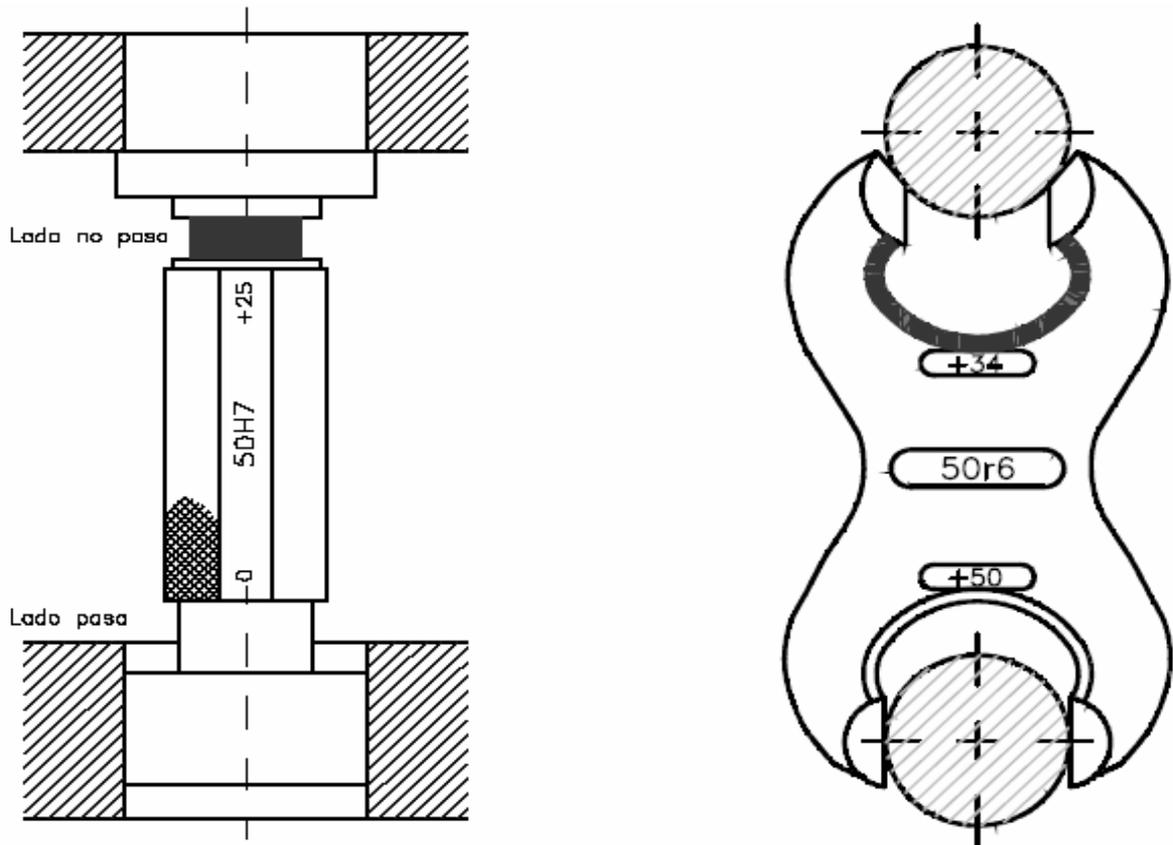
6) La auditoría atestiguada deberá efectuarla el OC, pero podrá ser reemplazada por una auditoría atestiguada de un organismo de acreditación (OA) o una auditoría atestiguada de la Fundación usando la herramienta de auditorías atestiguadas de la GFSI (cuando esté disponible).

7) Cuando la auditoría atestiguada dé lugar a la cualificación del auditor para la FSSC 22000, puede registrarse como auditoría de la FSSC 22000 válida en la base de datos.

## **Tolerancias Dimensionales. ISO 286**

# Tolerancias Dimensionales. ISO 286

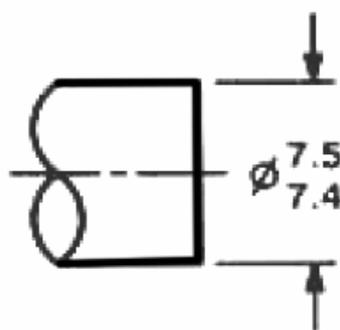
1 G Sep. 2013



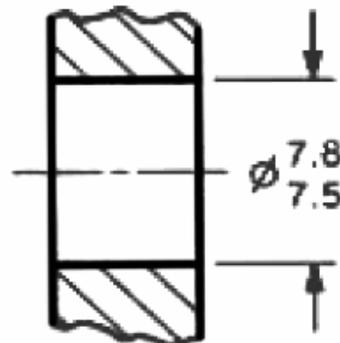
## Tolerancias Dimensionales

1 G Sep. 2013

- Tolerancia (T) de una medida es la diferencia entre las medidas máxima y mínima permitidas.



$$t = 7,5 - 7,4 = 0,1$$

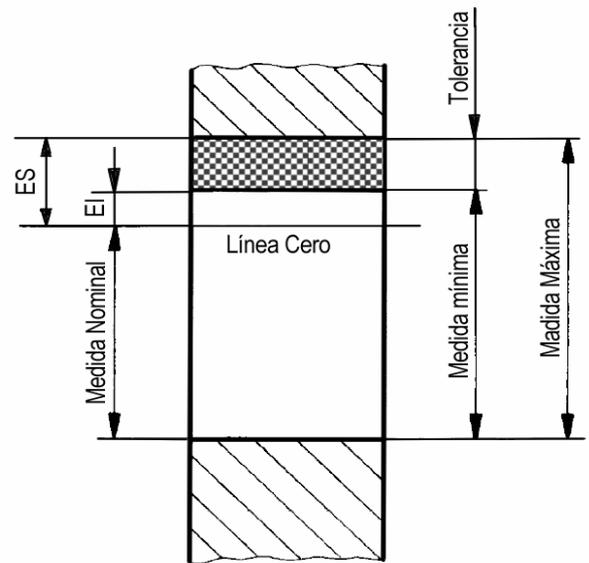


$$T = 7,8 - 7,5 = 0,3$$

# Tolerancias Dimensionales

I G Sep. 2013

- $T = DM - Dm$  (agujero)
- $T = dM - dm$  (eje)
  
- $ES = DM - DN$  (agujero)
- $EI = Dm - DN$  (agujero)
- $es = dM - dN$  (eje)
- $ei = dm - dN$  (eje)
  
- La medida nominal es común para las dos piezas a ensamblar.



# Tolerancias Dimensionales

I G Sep. 2013

- Grados de tolerancias:
  - Los grados de tolerancias normalizadas están designados por las letras IT seguidas de un número, por ejemplo IT7. Cuando el grado de tolerancia es asociado a una (s) letra (s) que representa una desviación fundamental para dar una clase de tolerancia, se suprimen las letras IT lo que nos da, por ejemplo, h7.
- EL sistema ISO prevé un total de 20 grados de tolerancias normalizadas de los cuales los grados IT1 a IT18 son de uso general y figuran en el cuerpo de la norma. Los grados IT0 e IT01 no son de uso general.

# Tolerancias Dimensionales

I G Sep. 2013

## ✱ Unidad de tolerancia

- ✱ Los valores de las tolerancias fundamentales correspondientes a los grados IT5 a IT18 para las medidas nominales iguales o inferiores a 500 mm son determinadas en función de la unidad de tolerancia,  $i$ .

$$i = 0,45 \sqrt[3]{D} \pm 0,001 D$$

- ✱ Los valores de las tolerancias fundamentales correspondientes a los grados IT1 a IT18 para las medidas nominales superiores a 500 mm hasta 3150mm son determinadas en función de la unidad de tolerancia,  $I$ .

$$I = 0,004 D + 2,1$$

Medida nominal en mm		Grados de tolerancia normalizados																	
		IT1 <sup>1)</sup>	IT2 <sup>1)</sup>	IT3 <sup>1)</sup>	IT4 <sup>1)</sup>	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
Por encima	Hasta e incluso	Fórmulas para las tolerancias normalizadas (Resultados en micrómetros)																	
—	500	—	—	—	—	$7i$	$10i$	$16i$	$25i$	$40i$	$64i$	$100i$	$160i$	$250i$	$400i$	$640i$	$1000i$	$1600i$	$2500i$
500	3 150	$2I$	$2,7I$	$3,7I$	$5I$	$7I$	$10I$	$16I$	$25I$	$40I$	$64I$	$100I$	$160I$	$250I$	$400I$	$640I$	$1000I$	$1600I$	$2500I$

# Tolerancias Dimensionales

I G Sep. 2013

## ✱ Posición de la zona de tolerancia

- ✱ El sistema ISO de tolerancias define veintiocho posiciones diferentes para las zonas de tolerancia, situadas respecto a la línea cero. Se definen mediante unas letras (mayúsculas pa-ra agujeros y minúsculas para ejes), según se muestra a continuación:
- ✱ Agujeros: A, B, C, CD, D, E, EF, F, FG, G, H, J, Js, K, M, N, P, R, S, T, U, V, X, Y, Z, ZA, ZB, ZC.
- ✱ Ejes: a, b, c, cd, d, e, ef, f, fg, g, h, j, js, k, m, n, p, r, s, t, u, v, x, y, z, za, zb, zc

## Anexo C: Planos de la pieza clamp

Los planos se hicieron con la norma de Tolerancias Dimensionales. ISO 286 de 1963. mostrada en el Anexo B.

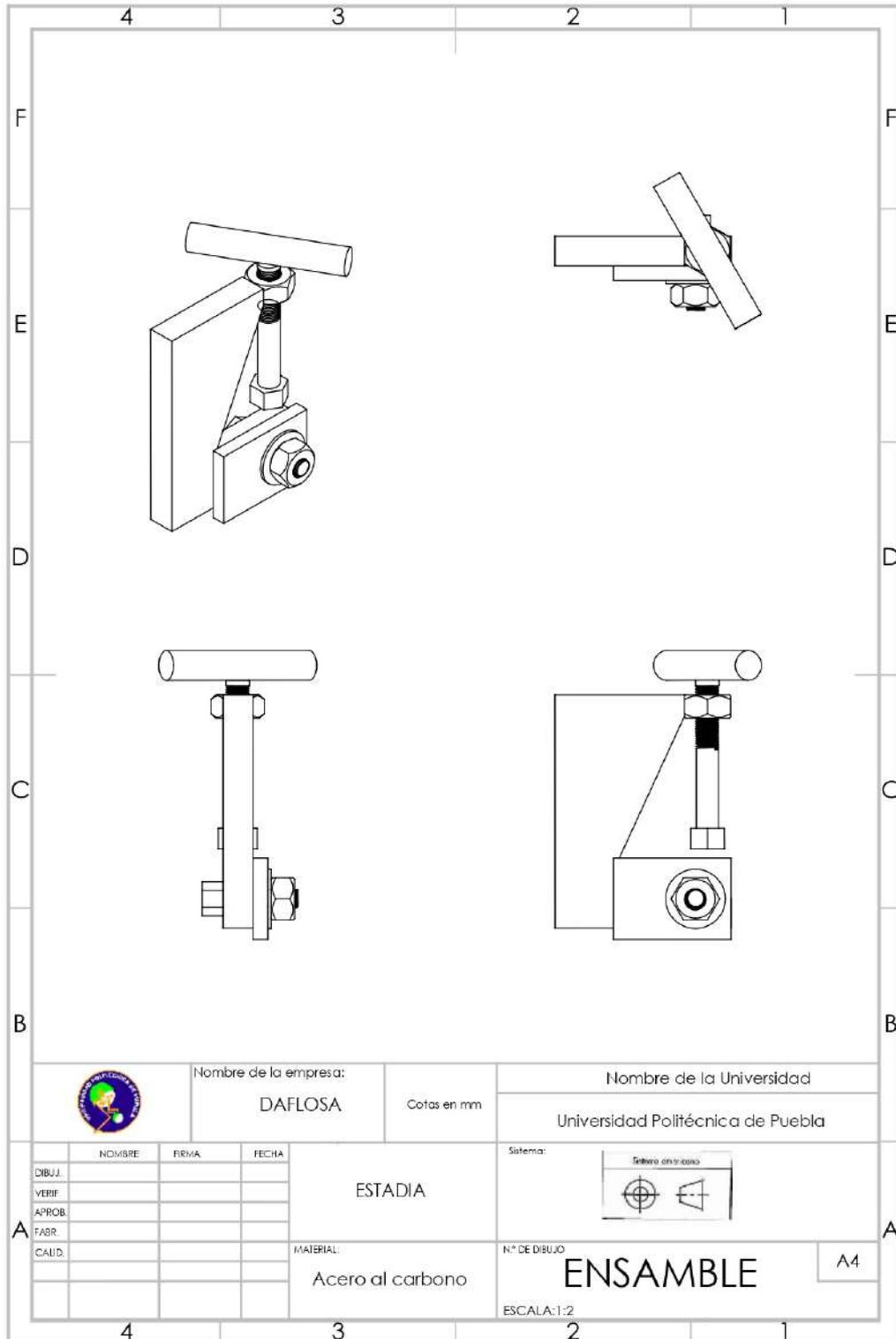


Figura 30: Pieza Clamp.

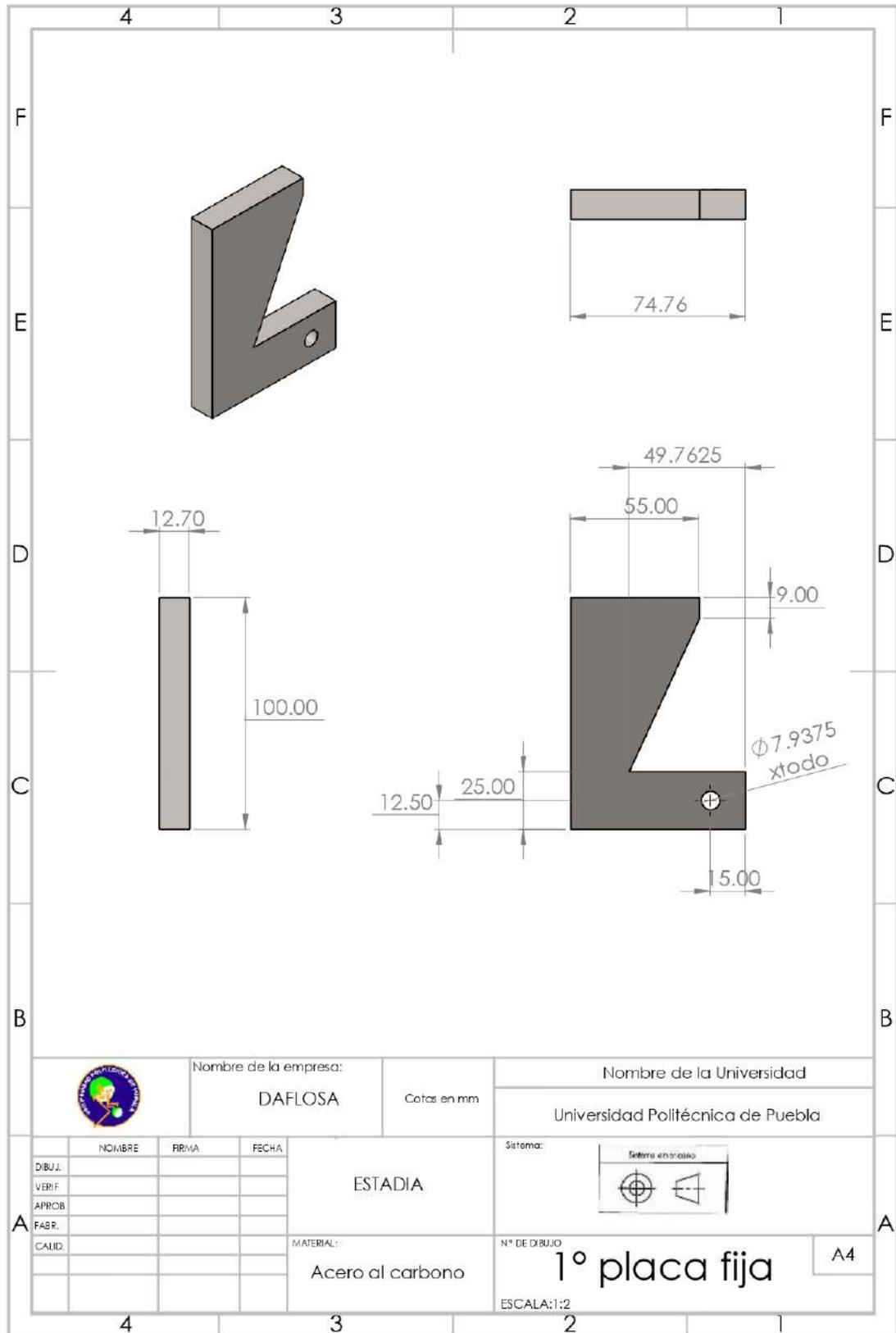


Figura 31: Base del clamp.

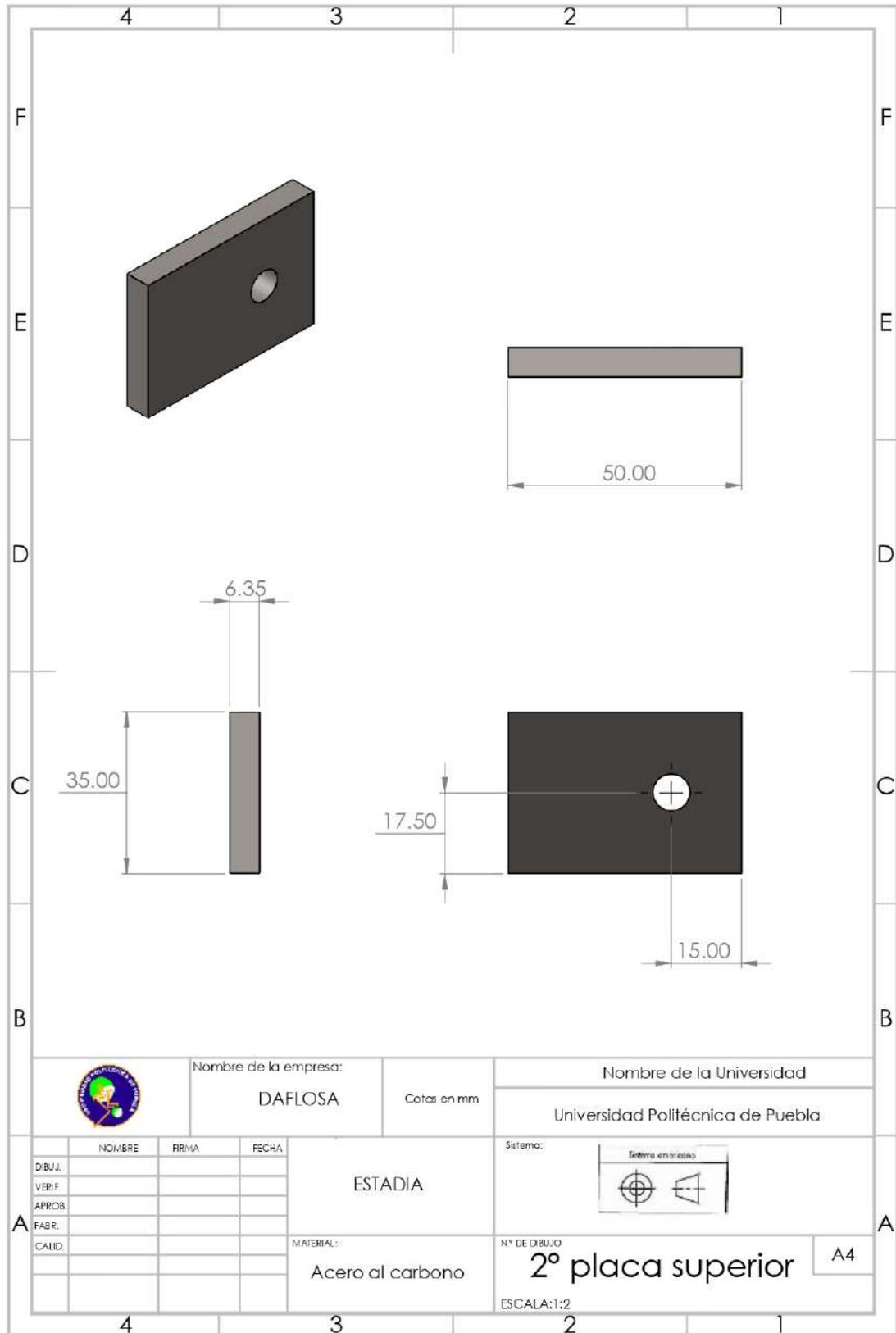


Figura 32: Placa pequeña.

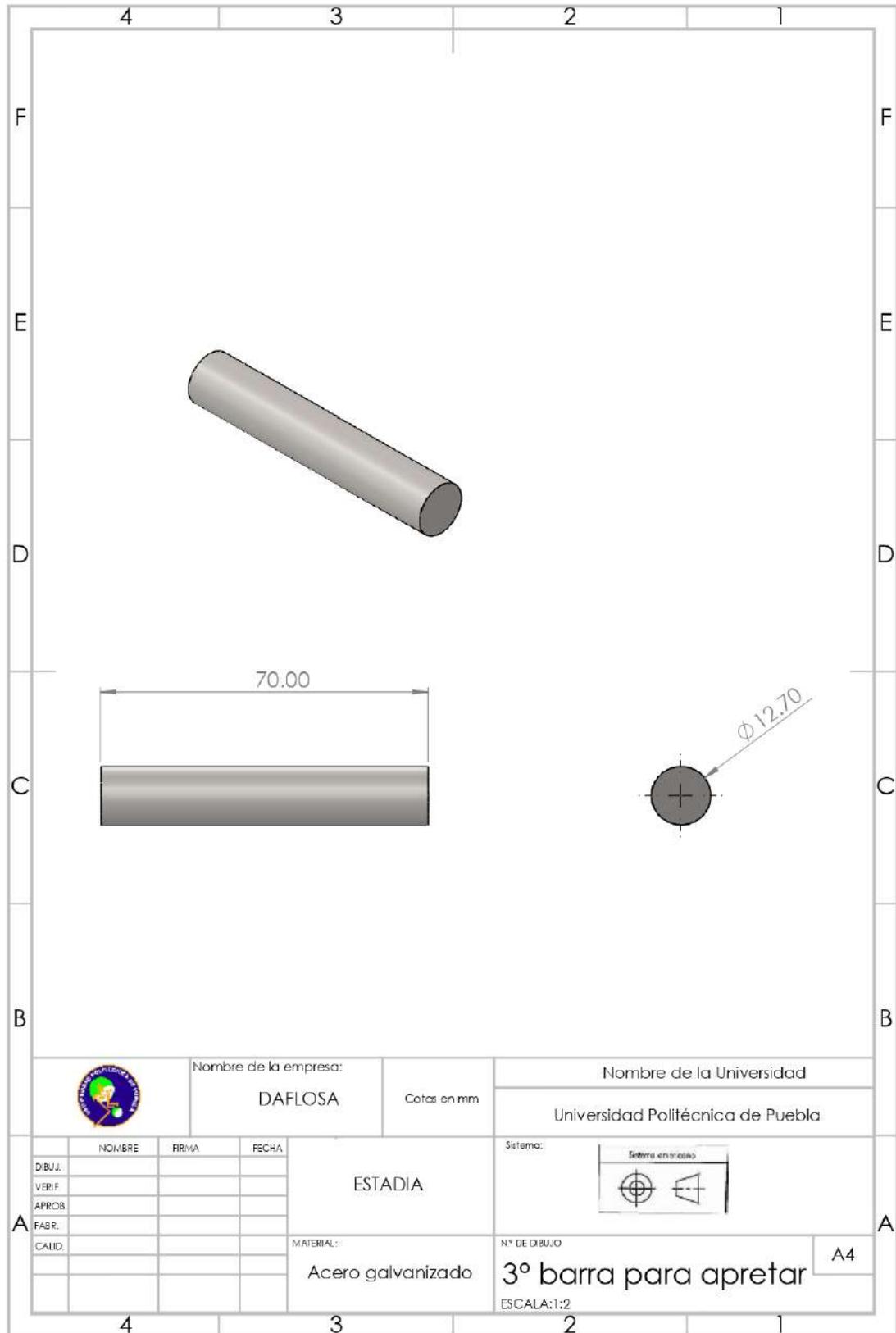


Figura 33: Barra para fácil apertura.

## Anexo D: Precio de los requerimientos para la creación de clamps

### Descripción

Oportunidad!

Placa de Acero al Carbón en espesores desde 3/16" 1/4" 5/16" 3/8", 1/2", 5/8", 3/4", 1" hasta 2" en distintos largos , puntas y colas, distintas opciones de material, este material tiene un precio desde \$14.50 kg  
Medidas de 4 x 10 5 x 10, 6 x 10 6 x 15 hasta 6 x20 y medidas estandar:

Placa De Acero Al Carbon Varias Medidas  
\$ 14.50

Comprar ahora




Efectivo

(a) Precio de placa de acero al carbón.

ESPESOR		PESO		
Pulgada	mm.	Kg/m2	Kg/pie2	
3/16	0.187	4.8	37.78	4
1/4	0.250	6.3	50.38	5
5/16	0.312	7.9	62.97	6
3/8	0.375	9.5	75.56	7
7/16	0.437	11.1	88.05	8
1/2	0.500	12.7	100.75	9
9/16	0.562	14.3	113.24	11

(b) Peso de la placa de carbono por m<sup>2</sup>.



Nuevo - 10 vendidos

**Barra Redonda Redondo  
1/4 Acero Inoxidable X  
Metro**

\$ 75

18 meses de \$ 4<sup>m</sup> sin intereses




Más información

 Entrega a acordar con el vendedor  
Veracruz  
Ver costos de envío

(c) Precio de barra redonda de acero inoxidable.

Figura 34: Precios primera parte.

CLAVE	DESCRIPCION	PRECIO	E
<b>TORNILLO HEXAGONAL</b>			
<b>CUERDA CORRIDA</b>			
<b>GRADO 2 NATURAL</b>			
			
EL06019	1/4" X 3/4	\$1.48	800
EL06025	1/4" X 1	\$1.76	600
EL06032	1/4" X 1.1/4	\$1.94	500
EL06038	1/4" X 1.1/2	\$2.18	500
EL06051	1/4" X 2	\$2.99	300
EL06064	1/4" X 2.1/2	\$3.13	250
EL06076	1/4" X 3	\$3.72	200
EL06089	1/4-20 x 3-1/2"	\$4.34	150
EL06102	1/4-20 x 4"	\$4.74	150
EL08019	5/16 X 3/4	\$2.39	500
EL08025	5/16 X 1	\$2.98	400
EL08032	5/16 X 1.1/4	\$3.19	400
EL08038	5/16 X 1.1/2	\$3.59	300
EL08051	5/16 X 2	\$4.54	200
EL08064	5/16 X 2.1/2	\$5.13	150
EL08076	5/16 X 3	\$6.08	150
EL08089	5/16-18 x 3-1/2"	\$7.91	100
EL08102	5/16-18 x 4"	\$7.96	100

(a) Precio de Tornillos.

CLAVE	DESCRIPCION	PRECIO	E
<b>TUERCA LIVIANA</b>			
			
NL04	#8 - 32.	\$0.52	3,000
NL05	3/16 - 24.	\$0.53	8,000
NLF05	3/16 - 32.	\$0.54	2,000
NL06	1/4-20.	\$0.81	4,000
NLF06	1/4-28.	\$0.86	4,000
NL08	5/16-18.	\$1.21	2,000
NLF08	5/16-24.	\$1.56	2,000
NL09	3/8-16.	\$1.66	1,500
NLF09	3/8-24.	\$2.18	1,500

(b) Precio de tuercas.

CLAVE	MEDIDA	PRECIO POR PIEZA	E
<b>RONDANA PLANA GALVANIZADA</b>			
			
RPV050	#10	\$0.42	1500
RPV060	1/4"	\$0.76	1000
RPV080	5/16	\$0.79	300
RPV090	3/8	\$1.00	600
RPV110	7/16	\$1.14	400
RPV130	1/2	\$2.45	300
RPV160	5/8	\$3.76	250
RPV190	3/4	\$5.60	150
RPV220	7/8	\$6.80	100
RPV250	1"	\$9.92	80

(c) Precio de rondanas.

Figura 35: Precios segunda parte.

## **Anexo E: Manual de usuario del pantógrafo**



# Manual de usuario del pantógrafo

De: Eduardo Israel Machorro Doroteo

Para: La Empresa ASOCIADOS DAFLOSA  
S.A. DE C.V

.

---

## Introducción.

En este manual se dará a conocer el uso del pantógrafo desde su instalación, su desinstalación, el procedimiento para cargar el programa y su funcionamiento.

Los pantógrafos son mecanismos articulados de corte los cuales tienen varillas conectadas que se mueven respecto de un punto fijo. Se les llama así por la forma de la máquina y la manera en que realiza el corte o grabado, el cual puede ser por plasma o por oxicorte. Los pantógrafos pueden aplicarse en sectores de la mecánica o como instrumento de dibujo.<sup>1</sup>

El pantógrafo es una máquina que valiéndose de un software de computadora es capaz de transferir un patrón de corte, a una plancha de material mecánico,

Un pantógrafo es útil para cortar cualquier material metálico conductor y no férreo, especialmente acero estructural, acero inoxidable, aluminio, cobre y latón.<sup>2</sup>

Una de las ventajas que tiene, es que una vez instalándolo se requerirá de menor tiempo y esfuerzo para el corte de figuras.

Se puede trabajar de dos maneras: corte por plasma y por oxicorte. Más adelante se explicará el funcionamiento de ambos.

Cada una de las conexiones debe ir a 220 V. Si se le aplica un voltaje superior corremos el riesgo de que los componentes se quemen y de igual forma si se le aplica un voltaje menor, los componentes empiezan a forzarse.

Se dará un ejemplo del uso del pantógrafo para que más adelante cualquier persona que lea este manual pueda hacer uso del mismo.

Corte por Plasma:

El corte por plasma es para placas menores a una pulgada. El plasma es trifásico a 220 V. Se debe conectar con la ayuda de un Break como en la siguiente figura:

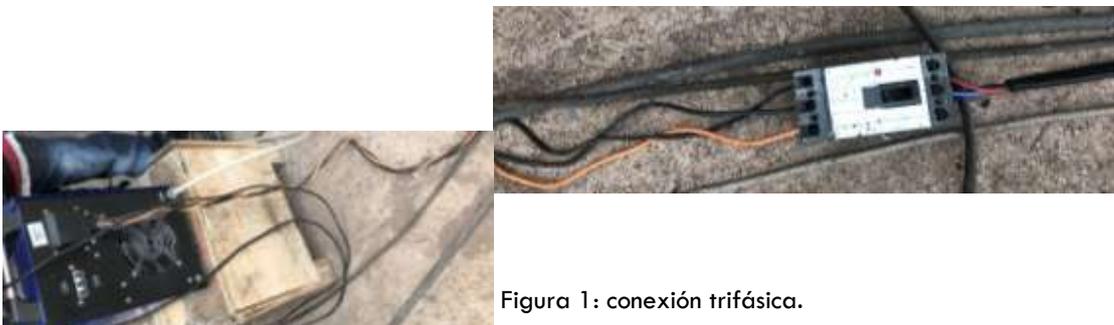


Figura 1: conexión trifásica.

El pantógrafo debe estar conectado al aire comprimido el aire comprimido debe estar de  $4 \frac{kg}{cm^2}$  a  $6 \frac{kg}{cm^2}$  de presión.

En anexos están algunos parámetros para configurar la presión y el amperaje de cómo trabajar con plasma.

El corte por plasma es un proceso que utiliza una boquilla, con un orificio para la circulación de gas ionizado a altas temperaturas de tal forma que se obtiene un rayo. En la siguiente figura muestran las partes del plasma:

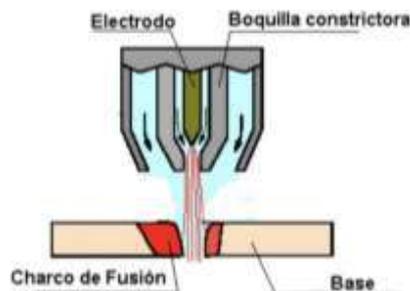


Figura 2: Plasma

Como se ha visto el plasma necesita de dos intercambiables: electrodo y boquilla. De acuerdo a esta boquilla será el ancho de corte del plasma, por lo general es de tres a cinco mm de espesor. Se les dice intercambiables ya que a medida que pasa el tiempo dejan de hacer que el corte sea exacto y necesitan ser reemplazados.

Corte por Oxicorte:

Este tipo de corte se necesita de dos componentes oxígeno y gas. Este método requiere de calentar la placa de metal que se requiere cortar a una temperatura de 1000 °C y posteriormente en la apertura de la válvula de oxígeno libera la presión que produce la oxidación suficiente para cortar el metal.

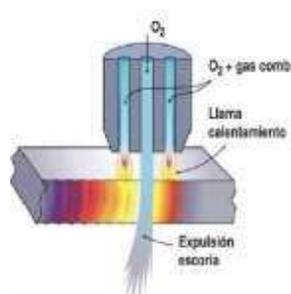


Figura 3: Oxicorte

Para este procedimiento es necesario tener mínimo una presión de gas y oxígeno de  $4 \frac{kg}{cm^2}$  si no se tienen ninguno de los dos componentes no será posible realizar el corte.

Este pantógrafo CNC cuenta con control de altura para mantener una distancia constante entre la boquilla y la placa donde se realizara el corte. La antorcha se ajusta automáticamente cuando la placa no está perfectamente nivelada. Este equipo es portátil, puede instalarse y desinstalarse fácilmente en cuestión de minutos.

**Objetivo.**

Dar a conocer de manera práctica y sencilla la instalación y desinstalación de un pantógrafo al mismo tiempo explicar la manera en cómo generar el código G para cargar en el sistema.

**Dirigido a:**

La empresa ASOCIADOS DAFLOSA S.A. DE C.V y a cualquier interesado en manejar el pantógrafo CNC.

### **Conocimientos previos:**

Se necesitan los siguientes conocimientos básicos para poder ensamblar y manejar un Pantógrafo.

- Conocimiento de herramientas.
- Interpretación de planos, perfiles, medidas, Etc.
- Software de diseños asistidos por computadora por ejemplo: SolidWorks, AutoCAD, etc.
- Código G.
- Símbolos de seguridad e higiene.
- Ingles

**Especificaciones técnicas:**

*TABLA 1: Data sheet.*

<i>Voltaje de entrada</i>	220 V AC +- 10 %
<i>Área de corte</i>	1500 x 3000 mm
<i>Velocidad de corte</i>	50-2000 mm/min
<i>Velocidad de recorrido</i>	40-4000 mm/min
<i>Software Exclusivo</i>	HyCAM
<i>Software para diseño</i>	SolidWorks, Auto CAD, Catia, ETC.

**Pieza para la instalación.**

Estas son algunas de las piezas que son necesarias para la instalación del pantógrafo. Dentro de poco se nombraran sus terminales para que sea más sencilla su instalación.

**Tabla 2: Periféricos**



Figura 4: cable con pinza con entrada al plasma



Figura 5: Cable de 9 pines hembra.



Figura 6: cable de 2 y 4 pines hembra



Figura 7: Antorcha.



Figura 8: cerebro



Figura 9: Riel y piezas de sujeción para riel



Figura 10: Plasma



Figura 11: 3 pinzas de sujeción



Figura 12: controlador de altura (THC).



Figura 13: pinzas o cable (en caso de no tener pinzas con rondana como en la Figura 11)



Figura 14: Brazo del pantógrafo.



Figura 15: Breaker.

### Ensamblado de periféricos.

#### Base, Riel y Cerebro.

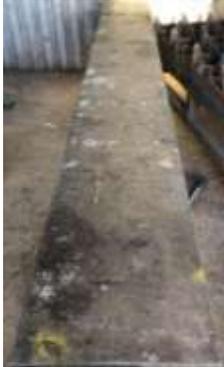


Figura 16: base.

Primero se necesita ensamblar el riel (Figura 9) a la base (Figura 16).

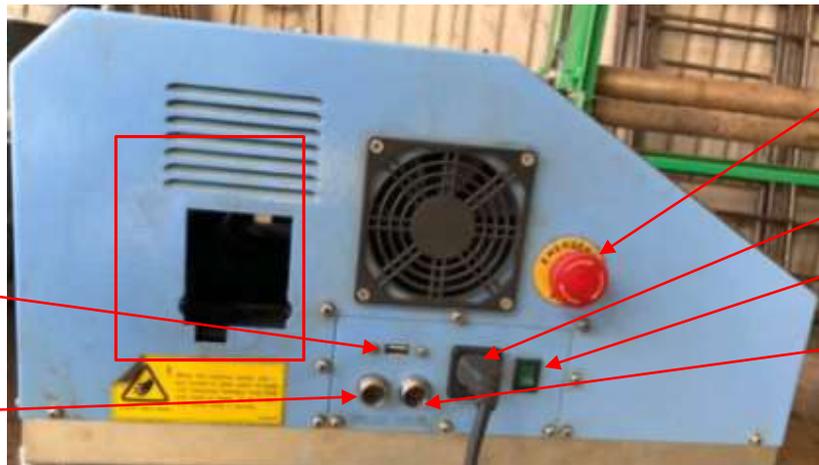
Para esto se necesitan ocho tornillos los cuales van por la parte de debajo del riel. Los barrenos están en la Figura 16 a y solo se utilizan los que están marcados con el cuadro rojo. Los otros no se utilizan ya que son difíciles de ensamblar. De igual

manera es necesario ensamblar en el otro extremo de la base



Figura 16a: Barrenos

En la parte izquierda del cerebro (Figura 17) se tienen las siguientes entradas para periféricos.



Puerto USB

Paro de emergencia

Conexión a 220V AC

Switch on/off

(Apagado y encendido)

Entrada de 8 pines

Entrada de 9 pines

Figura 17: Cerebro.

Colocar el cerebro en el riel como en la Figura 18.



Figura 18: Cerebro y riel

Pasar por el cuadro rojo de la Figura 17 el brazo (Figura 14, Tabla 2). Primero llevar hasta el otro extremo el cable de 8 pines y después pasar el brazo de la forma en la Figura 19. Tener cuidado de no lastimar el cerebro. Y proceder a conectar el cable del brazo en la entrada de 8 pines mostrado en la Figura 17.



Figura 19: Cerebro y Brazo.

Proceder a colocar los cables. El pantógrafo como ya se había mencionado, se debe conectar a 220 V AC. Solo conectar los cables no a toma de corriente.

### Plasma.

Antes de conectar el plasma es necesario asegurar la antorcha. Conectar la antorcha (Figura 7, Tabla 2), un cable “Cable 1” simple o con rondana y la conexión de positivo del pantógrafo (Figura 4, tabla dos) como se muestra en la figura 20.



Figura 20: Plasma.

### HTC.

Conectar las 2 pinzas con rondana al THC en la parte de “WORK” y “TORCH” (Figura 21). Y después conectar el “cable 1” a “PILOT HOST” y el cable positivo de la antorcha (Cable rojo) al “PILOT TORCH”. Se pueden ayudar de otro cable para no confundirse. A continuación ir a la parte trasera del THC y conectar los cables que faltan. Conectar el Cable de dos y cuatro pines (Figura 6) y conectar el de cuatro pines al THC y el de dos al Plasma, después conectar el cable de 9 pines al cerebro. Por ultimo conectar a 220V. AC.



Figura 21: primeras conexiones.

Diagrama general



Figura 14: Brazo del pantógrafo.

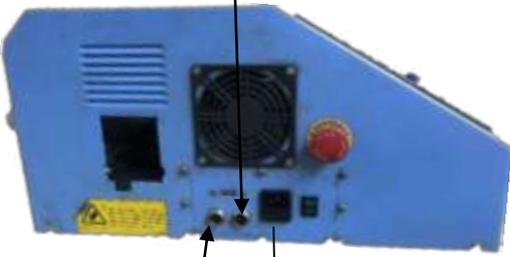


Figura 17: Cerebro. Vista lateral izquierda.



Figura 24: Plasma. VISTA FRONTAL



Figura 7: Antorcha. Cable inhabilitado



Figura 5: cable de 9 pines



Figura 6: Cable de 4 y 2 pines

Conectar a 220V



Figura 22: controlador de altura (HTC). VISTA TRASERA.

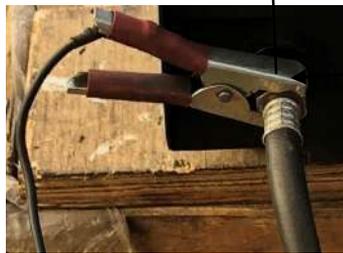


Figura 23: método de conexión



Figura 4: cable con pinza con entrada al plasma



Figura 25: controlador de altura (HTC). VISTA FRONTAL



Figura 27: Conexión del riel

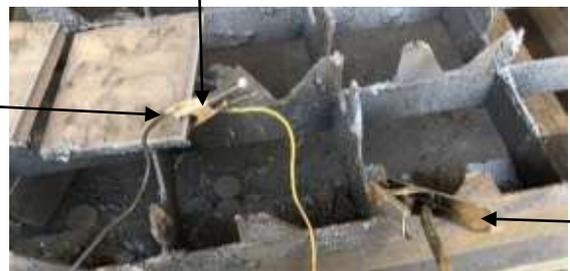


Figura 26: tres conexiones a la placa

### Programación.

Para empezar se debe utilizar un CAD (diseño asistido por computadora) o un CAD (dibujo asistido por computadora) para crear la pieza que deseemos. Algunos ejemplos para crear dibujos o diseños son: Catia, Solid Works y AutoCAD entre otros. En la figura 28 podemos observar el ejemplo de un diseño creado por AutoCAD.

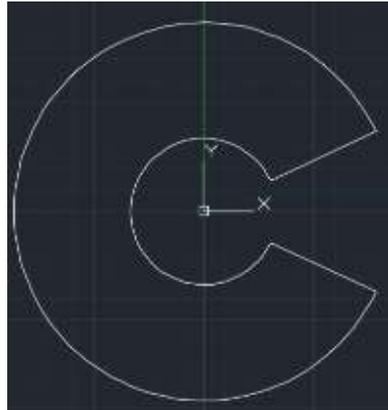


Figura 28: Diseño para crear helicoidales.

Posteriormente guardar el archivo en una carpeta donde se conozca el lugar de donde se encuentra en un formato “.dxf”, esto con la intención de que el programa HyCAM lo reconozca. Cabe resaltar que muchas veces tenemos que jugar con el programa ya que hay distintos formatos de “.dxf”. En el caso de AutoCAD, tenemos que guardarlo de la siguiente forma (Figura 29):

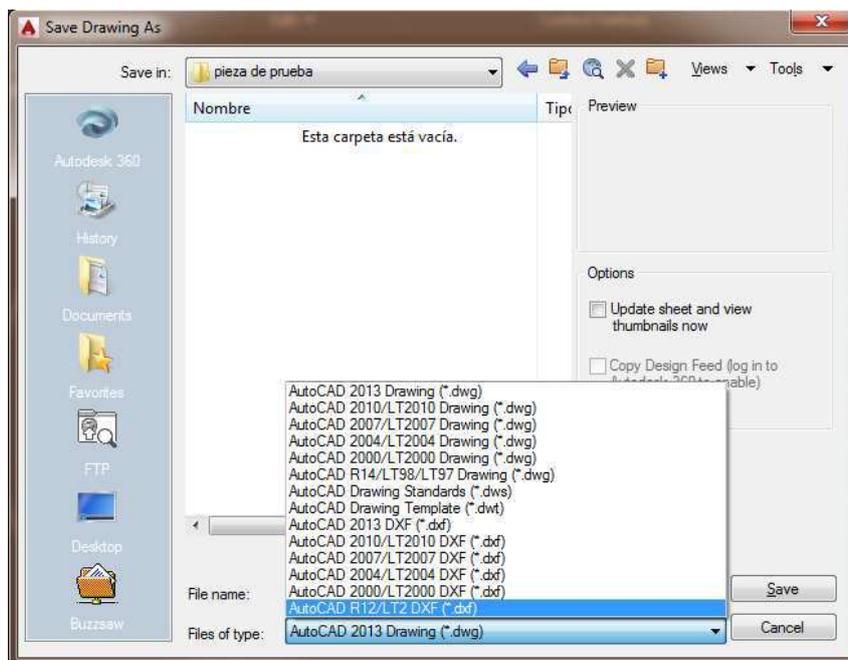


Figura 29: Selección del tipo de archivo “.dxf”

## Configuración HyCAM

Abrir HyCAM como administrador. Si no se hace esto se corre el riesgo de que no compile correctamente el programa en el cerebro del pantógrafo. Observar que existe una página en gris, es totalmente normal, así que de inmediato Dar clic en “File” y después clic en “New”.

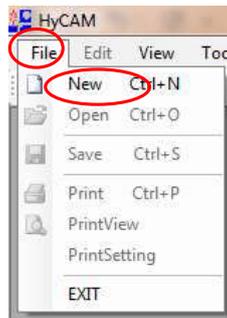


Figura 30: Captura de pantalla de lado superior

Después se va a abrir la ventana de “HyCAM Login” (Figura 31). Dar clic en “OK “

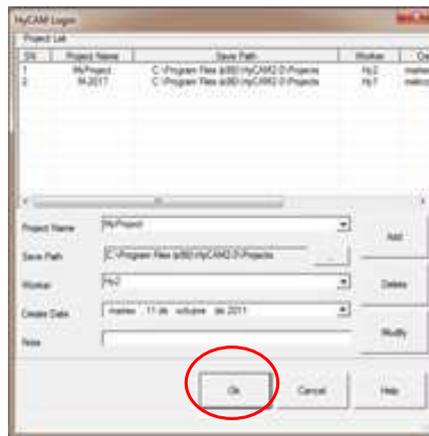


Figura 31: HyCAM

Inmediatamente después aparecerá la interfaz principal del programa (Figura 32).

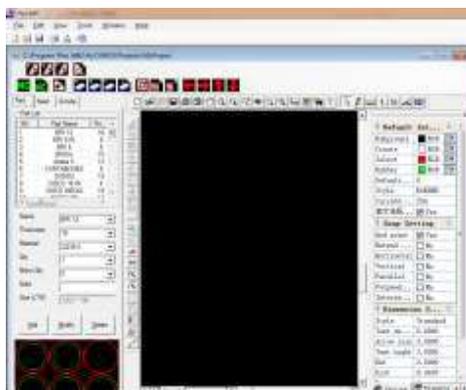


Figura 32: Interfaz de usuario.

Nuevamente dar clic en “File” y posteriormente en “Open” (Figura 33)

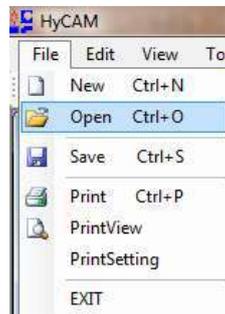


Figura 33: captura de pantalla de la parte superior

Y abrir el archivo guardado anteriormente con la extensión “.dxf” (Figura 34)



Figura 34: Archivo “.dxf”

A continuación observar que la figura se hace aparecer en la interfaz (Figura 35a) y proceder a seleccionar todos los lados de la figura. (Figura 35b) asegurarse de utilizar la tecla “Ctrl” o dar clic en la parte superior izquierda de la figura hasta la parte inferior derecha de la figura. (Figura 54a)

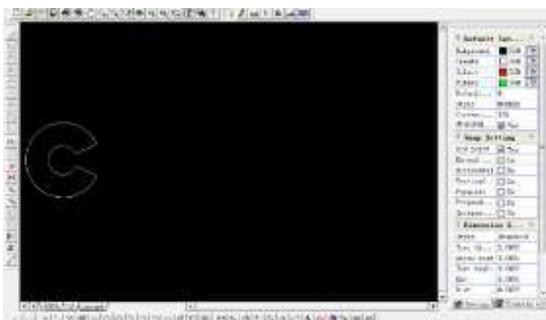


Figura 35a: pieza sin seleccionar.

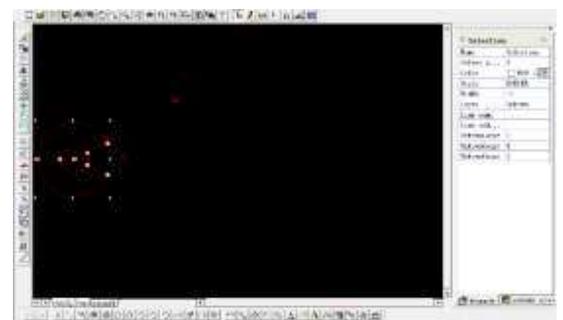


Figura 35b: pieza

Proceder a poner la compensación de Kerf, para esto utilizaremos el símbolo mostrado en la Figura 36 y agregamos la compensación que va a depender de la altura entre la placa y la antorcha, de la altura de la placa & de la boquilla de la antorcha. El rango que puede alcanzar esta compensación es de 1-3 mm. Después de esto las figuras se empiezan a deformar significativamente.

Primero damos el parámetro:

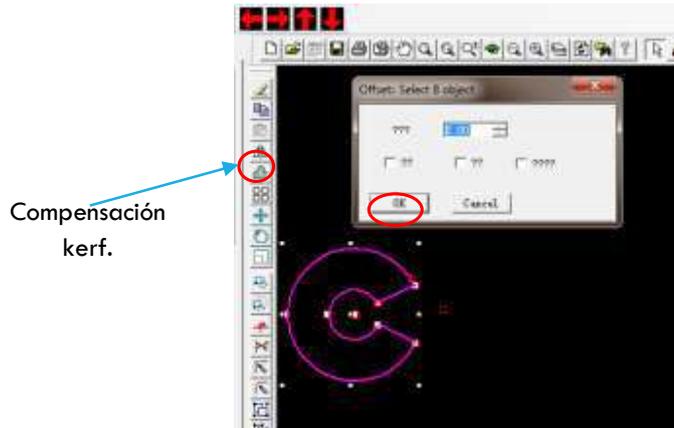


Figura 36: Añadir compensación kerf.

Después de dar clic en “OK”, va a aparecer la siguiente figura:

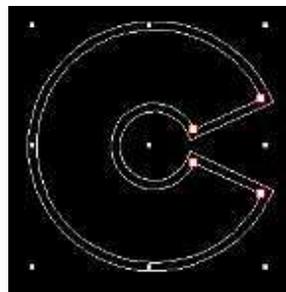


Figura 37: Ejemplo de compensación.

Y al instante pulsar la tecla “Supr” que significa suprimir para que solo quede el incremento de la compensación (figura 38).

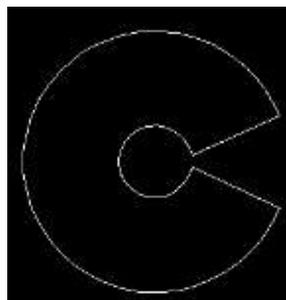


Figura 38: Figura con compensación

En "Name" escribir el nombre de la pieza, puede ser el nombre de su agrado y posteriormente clic en "Add" (Figura 39) .

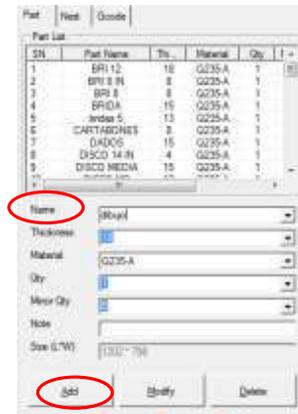


Figura 39: Añadir datos.

A continuación va a aparecer la figura en la esquina inferior derecha lo cual indica que la figura ya está guardada dentro del programa (Figura 40).



Figura 40: Pieza guardada.

Después seleccionar en "Nest" el ancho y largo de la placa donde se va a trabajar (figura 41). En esta ocasión se va a utilizar un ancho de 3050 mm & un largo de 1230 mm. Después dar clic en "Add" esto para que se guarden las dimensiones en el programa.

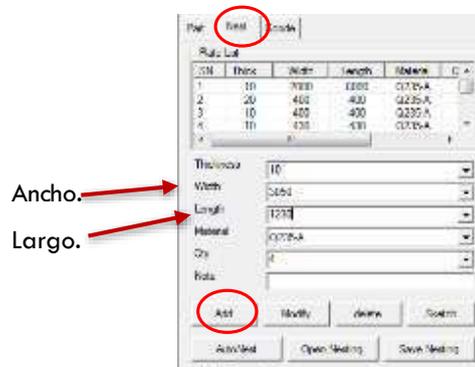


Figura 41: añadir datos de la placa.

Seleccionar Dentro de “Plate List” las dimensiones deseadas y posteriormente dar clic en “Sketch” para añadir la placa dentro de la zona de trabajo (Figura 42).

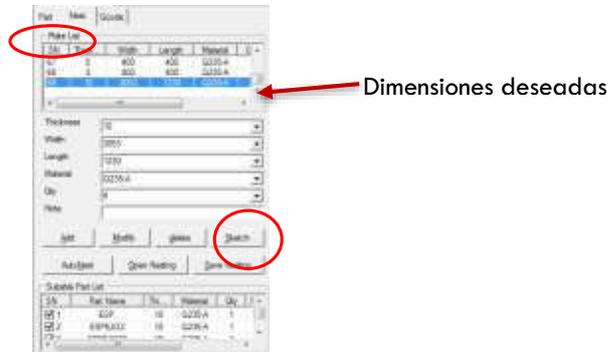


Figura 42: añadir datos.

Al seleccionar “Sketch” se debe mover el mouse a la zona de trabajo (la zona negra donde está la figura inicial) y así poner el recuadro azul. Dar clic en la zona de trabajo y después pulsar el botón del teclado “Esc”. (Figura 43).



Figura 43: placa colocada.

Proceder a colocar las piezas. Dar clic en “Part” y seleccionar la figura que se encuentra en la esquina inferior izquierda. (Figura 44)

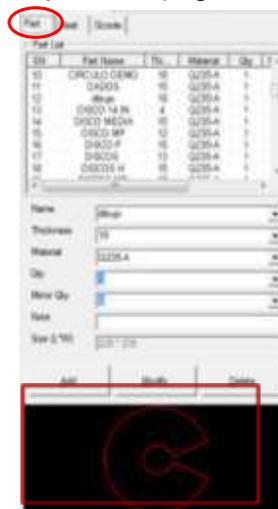


Figura 44: Sección “Part”.

Mover el mouse a la zona de trabajo y dar clic donde desee que la pieza esté. Puede poner más de una (Figura 45). Cuando se termine de colocar las piezas deseadas, pulsar el botón del teclado: “Esc”.



Figura 45: Zona de trabajo.

Hasta este punto no es necesario poner los dibujos en orden, con ayuda de las figuras en forma de flecha de la parte superior se acomodan las piezas (Figura 46).



Figura 46: Zona de herramientas.

Para tener una distancia deseada entre piezas se necesita ir a “Tools” & posteriormente dar clic en “Optional” (Figura 47).

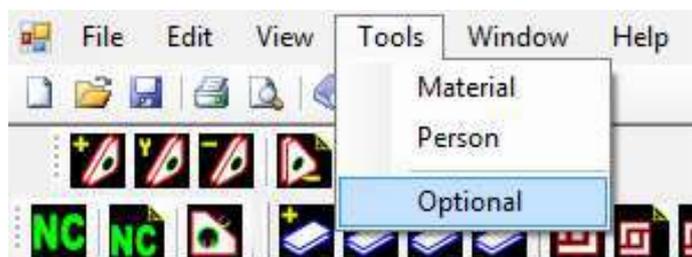


Figura 47: selección de “Tools” desde la zona de herramientas

Va a aparecer la ventana de “HyCAM Setting” (Figura 48). Proceder a cambiar el valor en “Part Space “. Para ocupar lo mejor posible la lámina, seleccionar 10mm y después dar clic en “OK”.

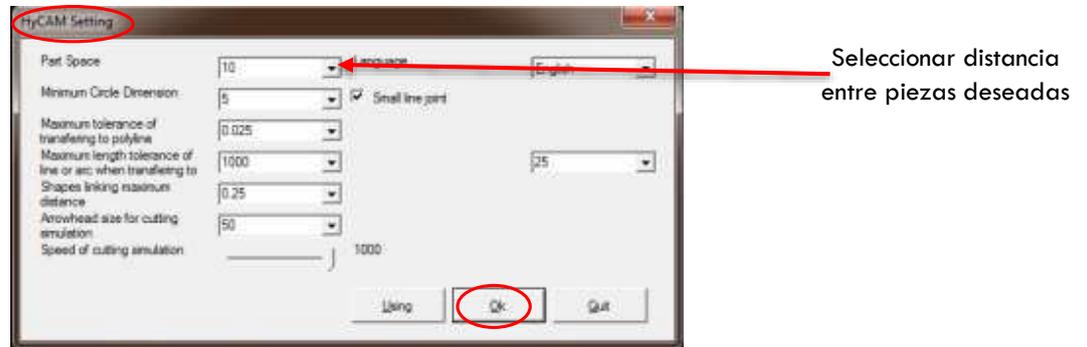


Figura 48: HyCam setting.

A continuación, ordenar las piezas según convenga (Figura 49). Utilizar las flechas de la Figura 46. Notar que se borró la primera pieza ya que no se puede seleccionar.

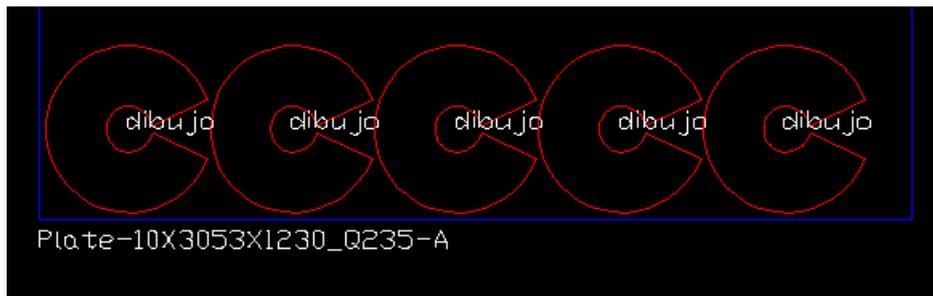


Figura 49: orden de piezas utilizando Flechas de movimiento

### Creación Del código G.

Ir a “Gcode” y seleccionar la imagen indicada en la Figura 50.

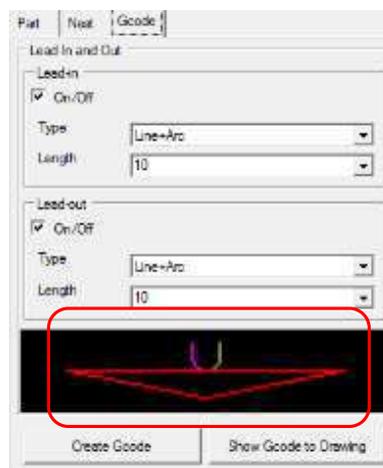


Figura 50: sección “Gcode”

Después de seleccionar la imagen ir al espacio de trabajo & seleccionar donde se requiere que inicie & termine el corte en la pieza. Se debe dar doble clic (Figura 52). Cabe resaltar que en “Lead-in” y en “Lead Out” se escoge la mejor forma de corte a gusto y conveniencia del programador.

Se recomienda tener los siguientes parámetros (Figura 51):



Figura 51: Parámetros recomendados

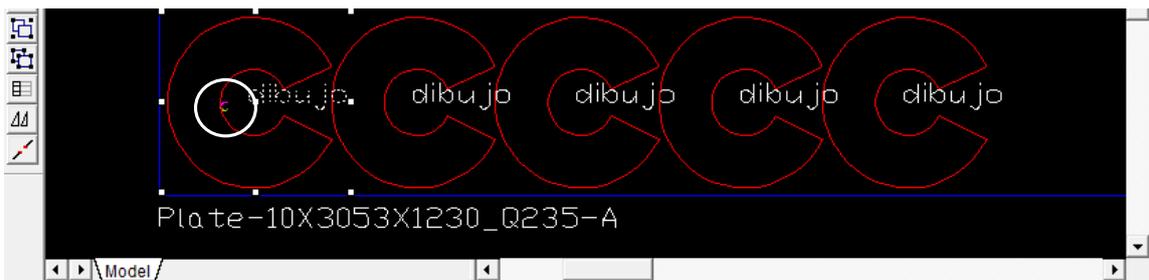


Figura 52: Primer pieza configurad. (Imagen ilustrativa, los parámetros no son los asignados)

Hacer el mismo procedimiento para cada una de las piezas. Se tienen que seleccionar todas (Figura 53).

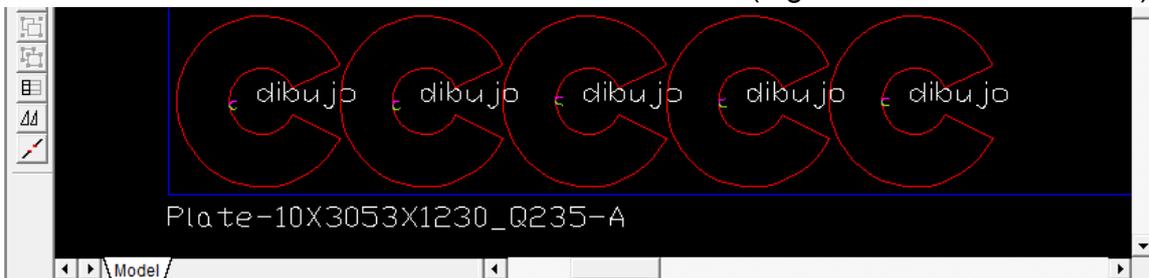


Figura 53: Todas las piezas configuradas. (Imagen ilustrativa, los parámetros no son los asignados)

Seleccionar todas las piezas, es recomendable dar clic desde la parte superior izquierda y arrastrar el mouse hasta la parte inferior derecha como se muestra en la Figura 54a. Y automáticamente se seleccionan todas las piezas (Figura 54b).



Figura 54a: mouse arrastrado.



Figura 54b: todas las piezas seleccionadas.

Seleccionar “Create Gcode” (Figura 55).

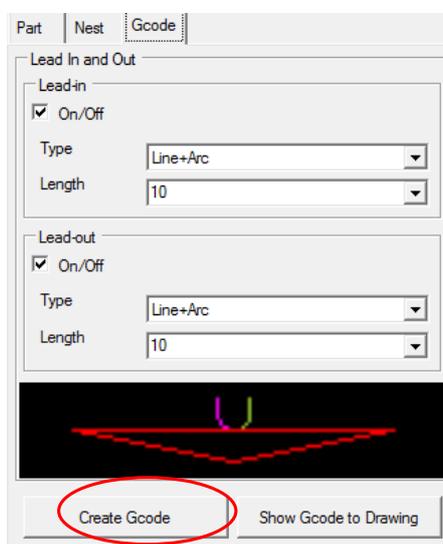


Figura 55: Sección “Gcode”

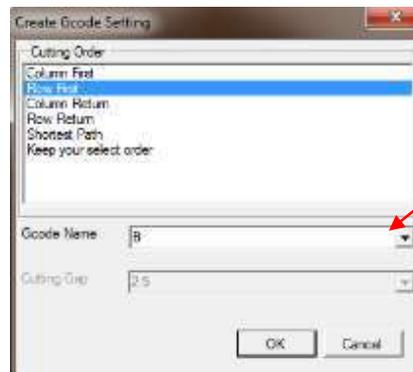
A continuación se mostrará la ventana “G Code Type Confirmation” (figura 56). Dar clic en Ok.



Figura 56: Ventana “G Code Type Confirmation”.

En la siguiente ventana se debe seleccionar el tipo de trayectoria que mejor se acomode al programa. En este ejemplo, se utiliza “Row First “ya que con esta opción

los tiempos de maquinado son menores que con cualquier otra opción (Figura 57). En "Code Name" se debe nombrar con menos de cinco caracteres para que con la terminación ".cnc" sean ocho. Nombres mayores a ocho caracteres hacen que el pantógrafo no reconozca el programa, se puede dejar el nombre predeterminado.



Nombre menor de 5 caracteres.

Figura 57: Ventana "Create Gcode Setting"

Va salir una simulación y dejamos que termine

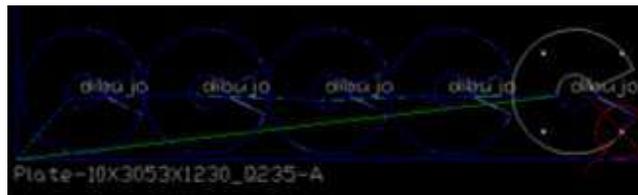
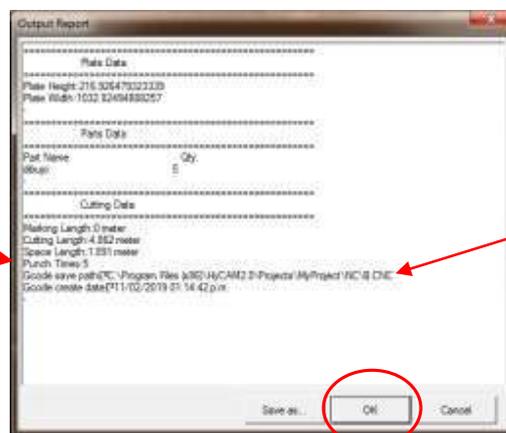


Figura 58: simulación

Después una ventana nueva va a aparecer (Figura 59) donde nos va a decir donde se ha guardado el programa, es importante copiar esa liga para después pegar en el buscador de inicio. Si se cambia la dirección en "Save as" & lo guarda en una carpeta diferente, también se guardara con una extensión diferente, es recomendable que se busque en la carpeta guardada por default y después copiarla en la memoria. Después de copiar la extensión dar clic en "OK".



Número de veces que se enciende la antorcha.

Copiar liga de extensión.

Figura 59: Output Report.

A continuación se muestra la trayectoria que hace la antorcha (Figura 60) y si es de su agrado diríjase a donde se guardó el programa para copiarlo.

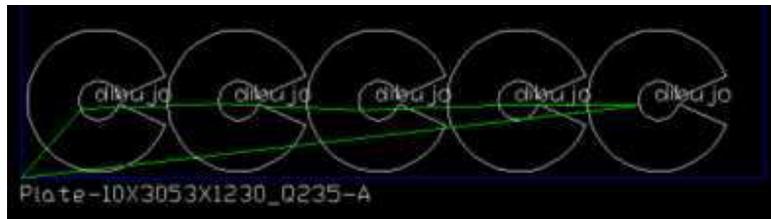


Figura 60: Ventana "Out Report"

Copiar el programa. En la memoria que se va a utilizar, se debe crear una carpeta de raíz llamada "hycut.cn" (Figura 61a) & en esa carpeta pegar el archivo. (Figura 61b). La memoria debe ser menor a 4 GB de capacidad.

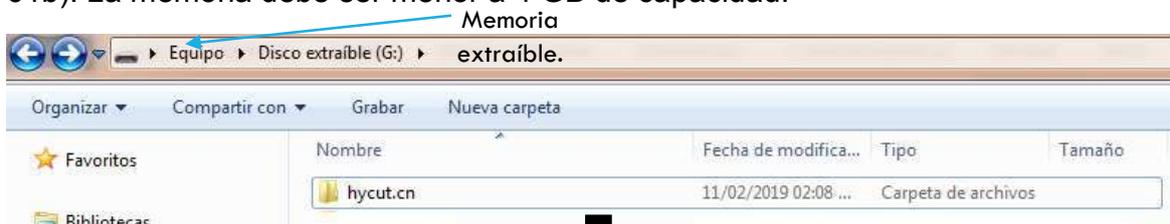


Figura 61a: carpeta de raíz



Figura 61b: programa pegado

También puede hacer figuras dentro del programa, es recomendable que el tipo figura sea de las menos complicadas, si no es así, es recordable usar un software de diseño ya mencionados anteriormente. Cabe resaltar que en algunos programas de diseño, las figuras no tienen una línea continua y es necesario para HyCAM tener líneas continuas ya que al momento de hacer la trayectoria tendrá problemas en saber qué dirección tomar o como llegar al siguiente punto.

### Configuraciones previas.

Una vez que se está armado el pantógrafo, proceder a hacer las siguientes configuraciones para el óptimo funcionamiento del mismo. Primero encender el cerebro asegurarse de no tener presionado el botón de paro. Se observa el siguiente menú (Figura 62).

Las flechas mostradas en la Figura 62 significan que casilla es la que se va a seleccionar, es decir, para seleccionar algo del menú se deben pulsar los botones que van desde “F1” hasta “F5”.

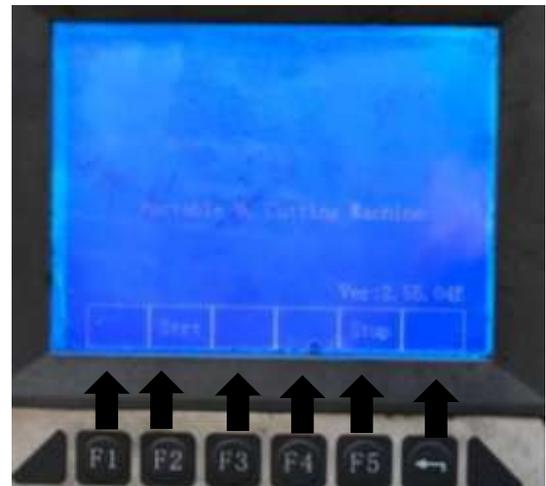


Figura 62: Primer menú.

Seleccionar “Stup”. Esta opción permite configurar los valores predeterminados en el sistema. “Stup” proviene de la abreviación de “Set Up” que significa “Inicializar”.

La Imagen anterior (Figura 63) muestra el menú de “Stup”.



Figura 63: Menú del “Stup”

Van a aparecer todas las opciones posibles a cambiar las cuales son “Sped”, “Ctrl” y “Sys”. La casilla “Save” y la casilla “Retn” no son menús para configurar. Proceder a seleccionar la casilla “Sped”. Al momento de entrar en el menú de “Sped” observar si los valores son los mismos que en la Figura 64. “Sped” proviene de la abreviación “Speed” que significa velocidad. De acuerdo a la Tabla 1 la velocidad máxima que pueden alcanzar los motores es de 2000 mm/min. Entonces esos Valores son los que se deben colocar.



Figura 64: Menú de “Sped”



Figura 65: Parte

Derecha del Tablero A continuación ir al siguiente menú: "Ctrl".

Los valores pueden ser menores a 2000 mm/min. Con cualquier otro tipo de ajuste no se garantiza el buen funcionamiento del pantógrafo.

En caso de no ser esos valores mover y seleccionar con las herramientas mostradas en la siguiente imagen (Figura 65). Lo único que se debe hacer es moverse a la casilla que se desee cambiar y posteriormente pulsar los valores que están en la anterior imagen (Figura 64).

Una vez ya cambiados y configurados correctamente los valores seleccionar "Save con la tecla "F5". Save significa Guardar, lo que quiere decir que si se pulsa esa tecla se guardaran todos los cambios realizados en el menú.

"Ctrl" es la abreviación de "Control ". Quiere decir que con esta tecla controlaremos la antorcha. Los Valores que debe tener dicho menú son los siguientes: (Figura 66), el único valor que puede cambiarse a su gusto es "Pierce UP". Este valor es para esperar un tiempo determinado en lo que la antorcha caliente y después empieza a cortar, el tiempo está en centisegundos. Es decir, si tenemos un valor de 250 los segundos que esperará la antorcha en un mismo lugar es 2.5 Segundos. Este valor cambia de acuerdo al grosor de la placa y a la experiencia del operador. En una placa de  $\frac{3}{4}$  lo mínimo que se debe esperar es 350 centisegundos. Tenemos Otro valor importante y que no debe ser cambiado a menos que sea requerido es "Torch UP". Este valor es el que nos da la pausa para que la antorcha suba para pasar a hacer otro corte. Este valor no debe ser menor de 50 cs (centisegundos). Es recomendable que quede en 100cs. Si tiene mayor tiempo los tiempos de corte se extienden y no es necesario.



Figura 66: Menú de "Ctrl"

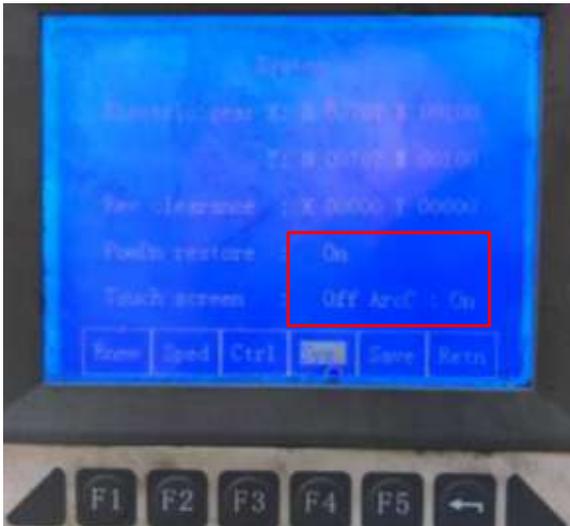


Figura 67: Menú de "Sys"

Pulsar nuevamente "F5" y cambiar al siguiente menú: "Sys". Esta abreviación proviene de la palabra "System" que significa sistema. En esta parte los únicos valores a los que les daremos importancia son los que están enmarcados en el recuadro rojo en la figura 67.

Una vez terminada esta configuración, seleccionar "Save" y posteriormente clic en "Retn". La palabra "Retn" proviene de la abreviación "Return" que significa "retornar" o volver a atrás.

Volver a la página principal (Figura 62) y seleccionar "Strt". Es la abreviación de "Start" que significa "Empezar". Una vez dentro tenemos el menú que aparece en la Figura 68, contiene las siguientes secciones "USB", "Host" y "New". Dentro de "New" tenemos la opción de crear el código G desde raíz. Esto es solo para usuarios que saben cómo hacer un código G. en la opción de "Host" tenemos programas instalados dentro del pantógrafo, pero hay diseños más complejos que los que



Figura 68: Menú de "Strt."

están en la memoria, así que, para

empezar una simulación seleccionar "USB". Por su puesto la USB, donde se guardó el programa, debe estar instalada en el pantógrafo donde está señalando la Figura 17. Una vez dentro de esa sección (Figura 69) tenemos los programas ya hechos anterior mente con el Programa "HyCAM". Seleccionamos con "Open" (que significa abrir) el programa que tenga la figura menos compleja para que así la simulación no tarde.



Figura 69: Menú de programas.



Figura 70: Código G.

Después seleccionamos “Grap” que es la abreviación de “Graphic” que significa grafico para que nos aparezca la figura hecha en el programa CAD o CAd como se muestra en la Figura 71. Dejar a un lado el monitor del cerebro y enfocarse en el panel de control de altura localizado en la parte de arriba del cerebro mostrado en la figura 72 en el recuadro rojo.



Figura 72: Controlador de altura de la antorcha.

Y una vez dentro aparecerá el código G como se muestra en la Figura 70. Este tipo de códigos es muy sencillo. Puede copiar todo el código dentro del pantógrafo en la sección “New” mostrado en la Figura 68 y Nombrarlo como sea de su agrado, Es recomendable que lo copie tal cual esta ya que cualquier error puede llevar a una pieza deforme o el mal funcionamiento del pantógrafo.



Figura 71: Sección “Grap”.

Este control de altura controla la antorcha al momento de estar en funcionamiento el pantógrafo. Es útil ya que con esta herramienta, aunque la placa tenga deformaciones no se verá afectada la pieza al momento de que se esté cortando con el pantógrafo

Proceder a encenderlo y a continuación se van a mencionar para que sirven cada una de las teclas.

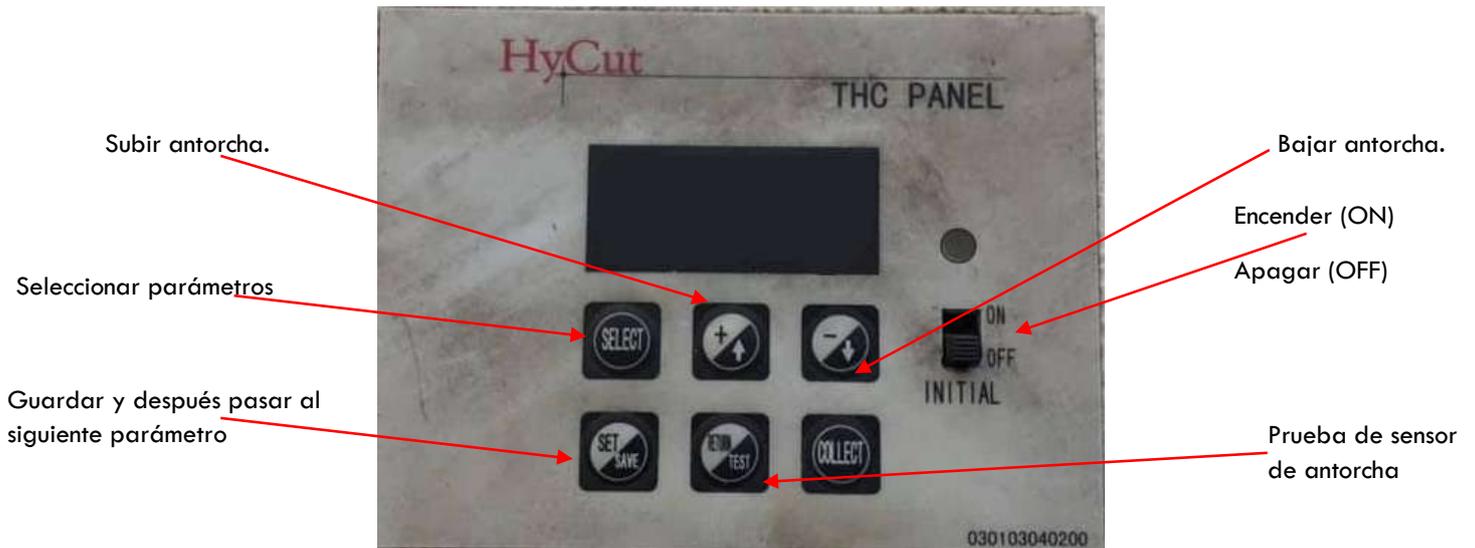


Figura 73: THC PANEL

Una vez entendiendo el funcionamiento del panel, proceder a encender el THC. Pulsar el botón “RETURN/TEST” para comprobar si el sensor de la antorcha funciona correctamente, en caso de que no, comprobar si las 3 conexiones están habilitadas (Figura 26). Si la antorcha no regresa pulsar inmediatamente el botón de paro de emergencia (Figura 17) ya que si no se presiona, causara grandes daños al equipo. Una de las principales razones por el cual el funcionamiento de la antorcha es incorrecto es que la placa este sucia u oxidada. Solo se necesita limpiar la zona donde se harán los cortes.



Figura 74a: Placa

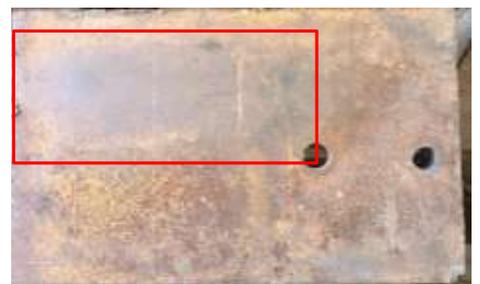


Figura 74b: Zona de corte limpia

Proceder a poner los siguientes parámetros:



Figura 75: Parámetro A.

El primer parámetro “A” es un valor que debe ir de 118 a 123, sus unidades son en Volts y sirve para controlar la distancia entre la boquilla y la placa. La distancia mínima que se debe tener entre la placa y la boquilla debe estar alrededor de 3 mm. El valor que es más preciso es de 120 V. pero por si alguna razón al momento de presionar el botón de “RETURN/TEST”

la antorcha no sube o está demasiado abajo modificar el valor. Mientras más alto sea el valor más sensible es el sensor. Una vez que se obtenga la altura deseada, pasar al parámetro C. En caso de que no se obtenga,



comprobar si el parámetro b tiene 70 (Figura 76). Estos parámetros van tomados de la mano y ambos sirven para el control de altura.



El parámetro "C" & el parámetro "D" deben tener el valor de 50 y por último el parámetro "E" debe tener el valor 0.

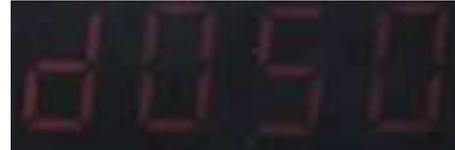


Figura 78: Parámetro d.

Una vez que la antorcha funcione correctamente procedemos a regresar al monitor (Figura 71).

Observar si la velocidad es la correcta según las tablas que se encuentran en anexos. Hacer una prueba, pulsar "Demo". Cuando se pulse, mantenerse cerca del botón de paro por si algo sale mal. Comenzará a hacer la figura que se haya seleccionado y va a salir un nuevo menú (Figura 80).



Figura 79: Parámetro E.

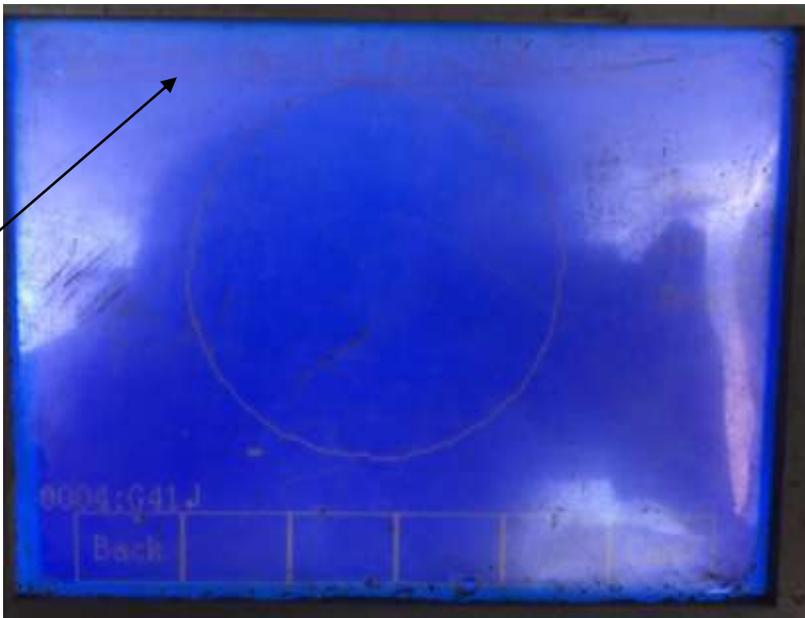


Figura 80: Menú de Demo e inicialización de programa.

Si la figura sale de la placa puede pulsar el botón "Stop". Después pulsar el botón "Embrague". Y En La Figura 80 pulsar el botón "Back". Back significa regresar así que puede parametrizar la figura dentro de la placa. Sin que termine ni que este en el inicio la figura pulsar el botón "Start". Cuando ya esté parametrizada la figura y está bien la simulación

proceder a pulsar "Start". Tomar en cuenta que no debe estar cerca mientras se haga el corte. Si necesita subir la antorcha hágalo con el embrague apagado.



Figura 81: Botones necesarios.

Recomendación: si la figura no hizo el corte correctamente, puede pulsar back en la Figura 80. En cuanto este desplazado, proceder a pulsar el símbolo de plasma e inmediatamente pulsar "Start". Si la figura no corto en su mayoría, revisar el amperaje y la presión de aire. Si desea subir la antorcha hágalo con los botones de la Figura 81.

Para Utilizar el pantógrafo es necesario que estén al menos tres personas ya que menores a esas se vuelve difícil el manejo del mismo. El corte por plasma solo puede cortar hasta  $\frac{3}{4}$  de pulgada.

### Corte con Oxicorte.



Figura 82: Conexiones para Oxicorte.

Es recomendable utilizarlo cuando se tienen placas mayores a  $\frac{3}{4}$  de pulgada, menores a este calibre podría ocasionar desperfectos en las figuras. Para utilizar este tipo de corte es necesario desconectar el plasma, la antorcha y también el control de altura y proceder a conectar el tanque de oxígeno y el tanque de gas en la parte del brazo (Figura 82). Para este tipo de corte no es necesario hacer las conexiones de la Figura 26. Sin embargo es necesario que se esté al pendiente de la altura de la boquilla. Una vez ya desconectado la antorcha podemos conectar las Válvulas (Figura 83).



Figura 83: Válvulas conectadas.

La manguera roja es la del gas mientras que las mangueras azules son las de oxígeno. Se recomienda que un capacitado haga la nivelación del oxígeno y del gas para el óptimo funcionamiento. Como se muestra en la figura la manguera roja es la que va sola, mientras que las mangueras de oxígeno van atrás de la de gas. Con las perillas se hará la nivelación de los gases.

Conectar los cables de las Válvulas en la parte donde se encuentra el motor que mueve la altura de la antorcha o en este caso la boquilla (Figura 84). El cable rojo va en la parte superior mientras que el cable amarillo en la parte inferior.

Posteriormente procedemos a irnos a la Figura 71 para inicializar pulsando "Start". Podemos ir a la sección de "Stup" para cambiar los parámetros de "Pierce UP" que son los parámetros de corte en espera o podemos utilizar el botón de "Stop" para que caliente la placa antes de empezar a cortar la figura deseada. Si se hace este procedimiento tiene que pulsar el botón de "Plasma" cuando la placa ya haya calentado y presionar "Start" justo después de presionar el botón de "Plasma".

### Recomendaciones:

Puede utilizar la boquilla del oxicorte manual solo que no se tendrá la precisión de la boquilla de la Figura 83. Es más rápida su instalación pero debe estar al pendiente del corte.

### Desinstalación.

- Primero debe apagar el equipo y pulsar el botón de paro.
- Proceder a desconectar los componentes de las fuentes de energía como pueden ser el cerebro, el plasma o el THC.
- Desconectar y guardar los cables. Incluye desconectar la antorcha o la boquilla.
- Sacar el brazo del cerebro.
- Sacar el cerebro del riel.
- Desatornillar el riel y guardarlo en el lugar correspondiente.
- Guardar el brazo y también la tornillería.



Figura 84: Conexión de Válvulas.

**Anexos.**

**TABLA 3: Relación del tipo de placa (por experiencia)**

Placa (In)	Amperaje %	Velocidad %	Presión $\frac{kg}{cm^2}$
1/2	85	40	6
1/2	95	30	5

**Tabla 4: Relación con los tipos de boquillas**

Boquilla	Amperes [%]	Tipo de placa
1.1	30	Lamina
1.3	50	$\frac{1}{4}, \frac{3}{8}$ & $\frac{1}{2}$
1.5	70	
1.7	100	Espesores grandes

**TABLA 5: Relación del tipo de placa (por recomendación)**

Placa	Boquilla	Velocidad [%]	Tiempo de perforación [S]	A[%]	Presión. [Kg]
Menores de $\frac{1}{4}$	1.3	>60	1	45	4 (nunca menor a 4)
$\frac{1}{4}$		60			
$\frac{1}{2}$	1.5	40	2	65	
$\frac{5}{8}$	1.7	25	2.5	85	6 (nunca mayor a 6)
$\frac{3}{4}$		15	3.5	100 (tiempos de descanso de 5X5)	

### Referencias.

1. <https://www.logismarket.com.ar/pantografos/3640768414-cp.html>
2. <https://icpsa.com.ar/pantografo.php>

## INDICE

<b>A</b>	
<b>Anexos.....</b>	<b>32</b>
<b>C</b>	
<b>Configuración HyCAM .....</b>	<b>13</b>
<b>Configuraciones previas.....</b>	<b>24</b>
<b>Conocimientos previos:.....</b>	<b>5</b>
<b>Corte con Oxicorte .....</b>	<b>30</b>
<b>D</b>	
<b>Desinstalación .....</b>	<b>31</b>
<b>Diagrama general.....</b>	<b>11</b>
<b>Dirigido a:.....</b>	<b>4</b>
<b>E</b>	
<b>Ensamblado de periféricos .....</b>	<b>9</b>
<b>Especificaciones técnicas .....</b>	<b>6</b>
<b>I</b>	
<b>INDICE .....</b>	<b>34</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>O</b>	
<b>Objetivo.....</b>	<b>3</b>
<b>P</b>	
<b>Pieza para la instalación.....</b>	<b>7</b>
<b>Programación.....</b>	<b>12</b>
<b>R</b>	
<b>Referencias.....</b>	<b>33</b>

Tabla 6: Texto de imágenes borrosas	
Imagen	Lectura de arriba abajo
Figura 62:Primer menú	Portable NC Cutting Machine Ver 2.55.04E Strt Stup
Figura 63: Menú del “Stup “	Please setup parameters Rnew Sped Ctrl Sys Save Retn
Figura 64: Menú de “Sped “	Speed Start: 00300 Speedup T: 00002 Max. move: 02000 Max cut: 02000 Rnew Sped Ctrl Sys Save Retn
Figura 66: Menú de “Ctrl”	Time-lapse Torch DN: 00000 Preheat:00000 Pierce UP:00000 + 00250 Pierce DN: 00000 Torch UP: 00100 + 00000 Rnew Sped Ctrl Sys Save Retn
Figura 67: Menú de “Sys”	PowDn restore: On Torch Screen: off ArcC: On Rnew Sped Ctrl Sys Save Retn
Figura 68: Menú de “Strt”	USB Host New Retn
Figura 69: Menú de programas.	(Programas) Open Retn
Figura 70: Código G.	(Código G) Tras Host Grap Retn
Figura 71: Sección “Grap”.	( Imagen del programa) Step Sect Demo Zero RtZr Retn
Figura 75: Parámetro A.	A 120
Figura 76: Parámetro	b 070
Figura 77: Parámetro c.	C 050
Figura 78: Parámetro d.	d 050
Figura 79: Parámetro E.	E 000
Figura 80: Menú de Demo e inicialización de programa.	Back Cancel

Voltaje de entrada	220 V AC +- 10%
Área de corte	1500 x 3000 mm
Velocidad de corte	50-2000 mm/min
Velocidad de recorrido	40-4000 mm/min
Software Exclusivo	HyCAM
Software para diseño	SolidWorks, Auto CAD, Catia, ETC.

Tabla 14: Especificaciones técnicas del pantógrafo .

