

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN**



**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y SISTEMAS  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

---

**CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA DE PERFILADO MANUAL  
PARA CONFORMADO DE ZÓCALO DE PUERTAS METÁLICAS EN  
LAMINA DE 1/32" DE ESPESOR**

---

**TESIS:  
BACH.ING.IND. EUGENIO RESURRECCIÓN LÁZARO**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
INDUSTRIAL**

**HUÁNUCO - PERÚ**

**2015**

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**



**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y SISTEMAS**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

---

**CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA DE PERFILADO MANUAL  
PARA CONFORMADO DE ZÓCALO DE PUERTAS METÁLICAS EN  
LAMINA DE 1/32" DE ESPESOR**

---

**TESISTA:  
BACH.ING. IND. EUGENIO RESURRECCIÓN LÁZARO**

**TESINA PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
INDUSTRIAL**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2015**

## **DEDICATORIA**

*En primer lugar doy gracias a Dios por permitirme llegar a este momento tan importante de mi vida y por darme la fuerza para seguir adelante sin importar las adversidades.*

*¡Que Dios los bendiga siempre!*

## AGRADECIMIENTO

*Mi eterna gratitud a Dios, a mi segunda madre Virgen María y a mi amigo que nunca me falla Jesús, gracias a todos ustedes por haberme dado la vida por cuidarme y siempre llevarme por el camino del bien, pero quiero en especial agradecerle Dios; además agradezco a todos los profesores de toda mi vida estudiantil por haberme guiado y enseñado la ciencia del saber y ser además testigos de mis triunfos y mis fracasos,*

## **RESUMEN**

El propósito del presente trabajo es construir una máquina perfiladora de dados para el conformado “en rombo” y “en X” de planchas metálicas a colocarse en el zócalo de puertas metálicas, que sea económicamente accesible por los empresarios de la industria metal mecánica de la ciudad de Huánuco ; debido a que el conformado actual que se realiza en máquinas doladora de planchas no proporciona la simetría correcta de un rombo y una X ; por lo que los fabricantes de puertas dedican tiempo y esfuerzo adicionales para corregirlas, corrección que no se logra por la deformación de la plancha y consecuente pérdida de calidad en el acabado de las puertas.

Para el dimensionamiento y forma de la perfiladora de dados se han tomado como referencia información contenida en catálogo de equipos, experiencia laboral y sugerencias de empresarios. La construcción de los diversos componentes se ha logrado por operaciones de torneado, fresado, taladrado, soldadura.

Las pruebas de funcionamiento se efectuaron conformando en rombo y en “X” planchas metálicas de 1/32” de espesor con resultados satisfactorios en 15 pruebas.

El costo de fabricación alcanza a S/ 1835.00 nuevos soles, es accesible a la economía del empresario fabricante de puertas metálicas de la ciudad de Huánuco.

**Palabras claves:** perfiladora, conformado, dados, zócalo, plancha metálica.

## INTRODUCCIÓN

El diseño y construcción de una máquina es un proceso bastante complejo que no solo conlleva a la aplicación de conocimientos relacionados al uso y funcionamiento de mecanismos y dispositivos, sino que además requiere la aplicación directa de otras disciplinas tecnológicas para el mecanizado de los materiales y conocimiento de uso y funcionamiento de máquinas herramientas.

El presente trabajo comprende 5 capítulos.

**Capítulo I.-** Se describe y plantea el problema que va a resolver la máquina perfiladora de dados.

**Capítulo II.-** Muestra la existencia de perfiladoras automatizadas que se usan en países desarrollados; contiene el marco teórico bajo el cual trabajan las perfiladoras, y los términos usados en la redacción del presente trabajo.

**Capítulo III.-** Da a conocer la metodología de investigación seguida.

**Capítulo IV.-** Contiene los resultados, el procedimiento de evaluación del funcionamiento de la perfiladora y el costo de fabricación.

**Capítulo V.-** Se establecen las conclusiones y recomendaciones.

## CONTENIDO

Pág.

DEDICATORIA  
AGRADECIMIENTO  
RESUMEN  
INDICE  
INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I .....	10
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
1.1 Fundamentación del problema.....	10
1.2. Formulación del problema.....	13
CAPÍTULO II .....	14
MARCO TEÓRICO .....	14
2.1. Antecedentes. ....	14
2.2 Proceso de Conformado de Metales.....	15
2.3. Hipótesis. ....	18
2.4. Objetivos.....	19
2.4.1. Objetivo general .....	19
2.4.2. Objetivos específicos.....	19
2.5. Glosario Términos.....	19
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
3.1. Tipo de investigación.....	22

3.2. Nivel de investigación.....	22
3.3. Población y muestra.....	22
3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos .....	23
3.4.1. Técnicas para la recolección de Información.....	23
3.4.2. Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	23
3.4.3. Técnicas de presentación de resultados.....	23
CAPÍTULO IV.....	24
TRABAJOS DESARROLLADOS.....	24
4.1. Introducción.....	24
4.2. Fabricación de los componentes de la perfiladora.....	25
4.2.1. Mecanizado de los dados.....	25
4.2.2. Construcción de los ejes.....	29
4.2.3. Elaboración de los engranajes.....	27
4.2.4. Conformado de los soportes fijos .....	34
4.2.5. Fabricación de los soportes móviles.....	31
4.2.6. Construcción de la placa .....	37
4.2.7. Fabricación del tornillo de elevación y eje pasador .....	37
4.2.8. Elaboración de las chavetas .....	37
4.2.9. Construcción de manivela .....	38
4.2.10. Construcción de la estructura.....	38
4.2.11. Adquisición de pernos hexagonales, arandelas y engrasadores.....	34
4.2.12. Ensamblaje y puesta en funcionamiento de la perfiladora.....	39
4.2.12.1. Funcionamiento de la perfiladora.....	35
4.2.12.2. Obtención las formas en rombo y en X.....	37
4.3. Costo de fabricación de la máquina perfiladora .....	44
CAPÍTULO V.....	46



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	46
5.1. CONCLUSION GENERAL .....	46
5.3. RECOMENDACIONES .....	47
ENCUESTA QUE SUSTENTA LA DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE COFORMADO "EN ROMBO" Y "EN X" DE PLANCHAS PARA ZÓCALOS DE PUERTAS METÁLICAS .....	49

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Fundamentación del problema.

Los procesos de conformado de planchas metálicas más conocidos en la industria metal mecánica son: perfilado, forjado, laminado, trefilado o estirado, extrusión, embutido, doblado, cortado.

Actualmente, se estima que el 8% de las 700 toneladas de acero que se producen anualmente a nivel mundial se emplea en procesos de fabricación por perfilado. Siendo un proceso tan común, el perfilado da lugar a una gran diversidad de piezas, destinadas a muchos campos industriales, tal como: infraestructuras, automoción, construcción, almacenes y estanterías, calefacción, destilación y aire acondicionado, tubos y tuberías, electrodomésticos, mobiliario y hogar, electricidad y electrónica, agricultura (1)

El perfilado es un proceso de conformado de planchas metálicas por deformación plástica, que consiste en una operación de plegado que se realiza de forma gradual en sucesivas estaciones (Fig N°1), en cada una de las cuales tiene lugar una pasada, operación o etapa de dicho conformado.

De este modo, la sección transversal de la chapa (plancha metálica) se va aproximando, estación a estación, al perfil a obtener (2)

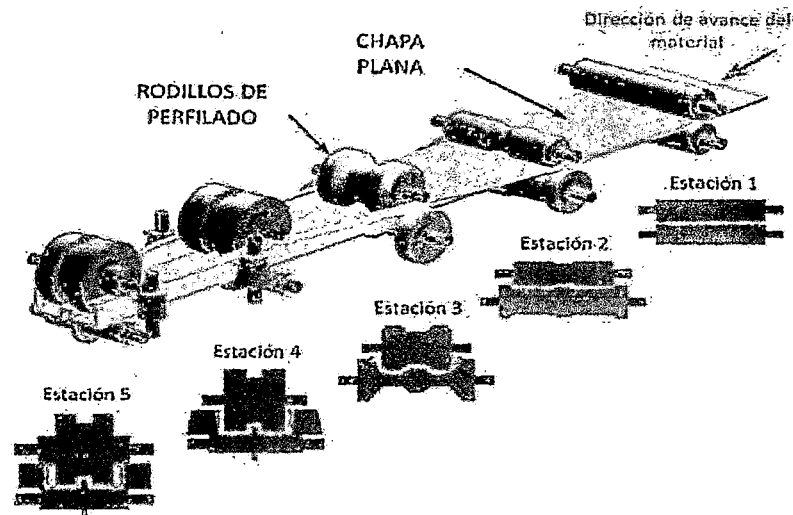


Fig. N° 1.- Perfiladora con dados, material fluye progresivamente de una estación a otra (1)

El avance de la tecnología en el campo del maquinado conlleva a que los procesos de manufactura en la actualidad constituyan la base esencial para las economías modernas. La producción en masa y los ensamblajes rápidos dominan el mercado mundial. Es decir, los procesos de maquinado presentan una importancia considerable en la construcción de mecanismos y componentes de máquinas, como por ejemplo, para una perfiladora que está constituida por dados, sistema de transmisión y otros componentes (Fig. N°1).

Sin embargo, En Perú y, con mayor incidencia, en Huánuco no se usan perfiladoras de planchas metálicas, a pesar de tener alta demanda la configuración "en rombo" o "en X" del zócalo de las puertas metálicas.

Con respecto a la conformación “en rombo” o “en X”, la encuesta (ANEXO N° 1) realizada a 57 empresas del rubro de metal mecánica en la ciudad de Huánuco, con el objeto de conocer el uso de máquinas perfiladoras para la conformación de la plancha metálica utilizada en el zócalo de las puertas metálicas, revela que: el 100% de empresas no cuenta con máquina perfiladora, el 5% posee máquina dobladora de planchas con la que efectúa la conformación “en rombo” o “en X”; el 95% de empresas que no posee perfiladora y máquina dobladora de planchas, la conformación “en rombo” o “en X” lo realiza también en máquina dobladora de planchas de propiedad de las “ferreterías” que comercializan dichas planchas.

La encuesta también revela que: los empresarios (100%) están dispuestos a adquirir una perfiladora, de ellos el 53% pagaría entre S/.1500 a S/.2500 nuevo soles; la conformación preferida es la “en rombo” (53%), seguida la “X” (37 %), solo un 5% efectúa otras formas en las planchas metálicas del zócalo. Aquí cabe resaltar que, el tiempo de espera para el servicio de conformado puede llegar hasta 60 minutos, con el riesgo de prestar más tiempo para la corrección de las molduras (perfiles) que deben encajar en la sección del zócalo, ya que la conformación “en rombo” o “en X”, en una dobladora de planchas siempre se efectúa con exceso de doblado que debe corresponder a la forma de rombo o X (Foto N° 1). La corrección de la parte doblada en exceso conlleva a deformar la plancha con lo que en el mejor de los casos la plancha encaja en el zócalo pero deformada, lo que produce una sensación de rechazo en el cliente.



Foto N° 1. Conformado en rombo con líneas doblados excedentes en las líneas

## **1.2. Formulación del problema**

De acuerdo con los resultados de la encuesta se define la necesidad de construir una perfiladora o molduradora que sea accesible a la economía, especialmente, de los empresarios de la rama metal mecánica de Huánuco, para fabricar perfiles en planchas metálicas con formas perfectas de rombo y en X.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes.

LMS International Limited y varias fábricas rusas fabrican máquinas perfiladoras de chapas de acero de 0.3-0.8mm y menos de 2150 mm de ancho (Fig. N° 2), para panel de pared. Los componentes principales de dichas máquinas perfiladoras son: el des bobinador, formador de rollo, cortador, estación de bomba hidráulica, mesa de producto y gabinete de control, y cuenta también con componentes auxiliares. El perfil de panel de pared es diseñado y fabricado de acuerdo con los requerimientos específicos de los clientes.

Esta máquina es completamente automatizada, controlada por PLC, y operada por una pantalla táctil, durante el perfilado no produce ruido (3).



Fig. N° 2. Máquina perfiladora de chapas por rodillo

## 2.2 Proceso de Conformado de Metales

El conformado de metales comprende un amplio grupo de procesos de manufactura. Todos ellos tienen sustento teórico en los fenómenos de la deformación plástica que se manifiestan cuando se cambian, por la aplicación de fuerzas externas, la forma plana, llana, de las planchas metálicas a la forma que se expresa en alto y bajo relieve acorde con la geometría del dado.

Como se ilustra en la Fig. N° 3, para que ocurra la deformación plástica y la nueva forma que adquiere la plancha metálica sea permanente, es necesario superar el límite de fluencia del acero (4)

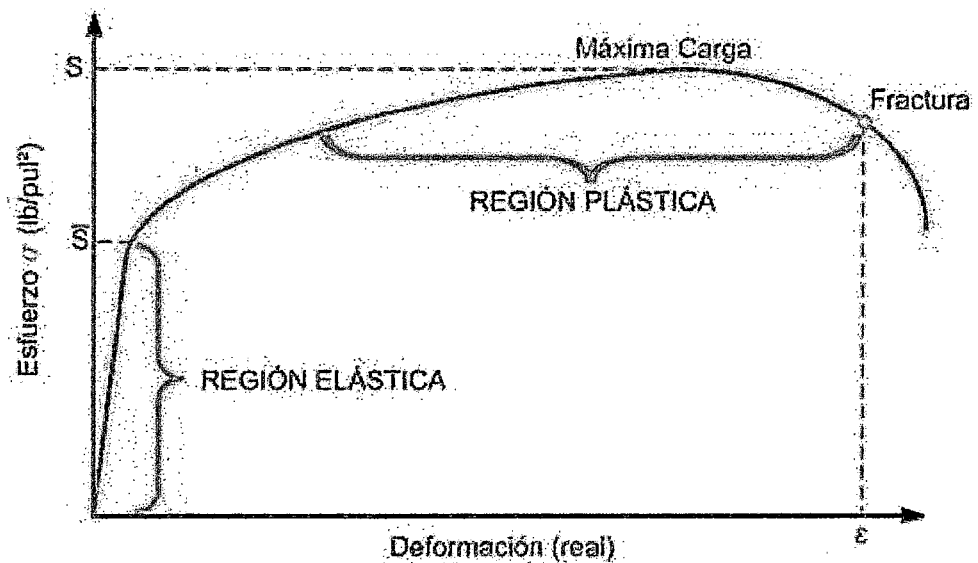


Figura N° 3. Curva de esfuerzo- deformación de los metales

En el conformado ideal, los metales se deben poseer bajo límite de fluencia y alta ductilidad. El límite de fluencia y la ductilidad son modificadas por la temperatura: cuando la temperatura aumenta, el límite de fluencia disminuye; mientras que la

ductilidad aumenta. En la industria se observa la ventaja de cada uno: en el conformado en caliente hay mayor deformación y en frío mejor precisión y mejores acabados superficiales (2).

El acero conformado en frío, a temperatura ambiente, no sufre cambios en su micro-estructura, pero adquiere elevada dureza en su superficie.

Sin embargo, la deformación en frío tiene algunas desventajas. Requiere la aplicación de grandes esfuerzos, porque los metales aumentan su resistencia debido al endurecimiento por deformación, lo que limita el número de operaciones (estaciones) de formado que se puedan realizar

La fuerza o esfuerzo de doblado se define como aquella capaz de provocar en el material su momento límite; esto es, lograr que el límite de fluencia se propague por toda la sección transversal de la pieza y pueda así el material ser deformado plásticamente, adquiriendo un radio de curvatura determinado. Desde el punto de vista de la resistencia de materiales, la lámina a conformarse, se la considera como una viga simplemente apoyada, en la que los soportes son los rodillos inferiores y la carga aplicada lo ejerce el rodillo superior.

Según (5) se conoce que, los parámetros en el conformado con rodillos (dados) son: la potencia, velocidad y el sistema motriz.

La potencia de conformado es función de la aleación (tipo) y espesor del material, así como también, del torque que se aplica al conjunto mecánico y la fricción existente entre el material y los rodillos (dados). Se genera por la transmisión de movimiento de los engranajes o poleas, desde el eje de una fuente de energía, como puede ser un motor eléctrico, hasta otro eje situado a cierta distancia que



ha de realizar un trabajo, de manera que uno de los engranajes o poleas está conectado a la fuente de energía, que se conoce como engranaje o polea motor, y el otro engranaje o polea está conectado al eje que recibe el movimiento del eje del motor, se denomina engranaje o polea conducido. La principal ventaja que tienen las transmisiones por engranajes respecto a las transmisiones por poleas es que los engranajes no patinan como las poleas, con lo que se obtiene exactitud en la relación de transmisión (6)

Las velocidades en el conformado con rodillos pueden variar de 0.5 a 36 mm/min, siendo las más usadas entre 15 y 30 mm/min. Están determinadas por la composición química y el esfuerzo de fluencia del metal.

La velocidad de deformación tiene poca influencia en los procesos de conformación, a menos que se realizan a grandes velocidades, ya que pueden aparecer regiones de deformación no uniforme.

El sistema motriz es aquel sistema que está constituido fundamentalmente por componentes, dispositivos o elementos que tienen como función específica transformar o transmitir el movimiento desde las fuentes que lo generan. Se caracteriza por presentar elementos o piezas sólidas, con el objeto de realizar movimientos por acción o efecto de una fuerza. En ocasiones, puede asociarse con sistemas de accionamiento muscular y producir movimiento a partir de una manivela accionado por un eje. En los sistemas mecánicos se utilizan distintos elementos relacionados para transmitir un movimiento, como el de engranajes: conductor y conducido (Fig. N° 4).

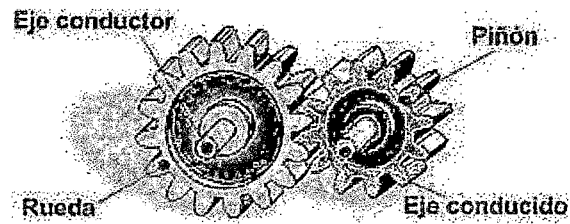


Fig. N° 4. Sistema de transmisión de movimiento por engranajes conductor y conducido

Como el movimiento tiene una intensidad y una dirección, en ocasiones es necesario cambiar esa dirección y/o aumentar la intensidad, y para ello se utilizan mecanismos mecánicos. En general el sentido de movimiento puede ser circular (movimiento de rotación) o lineal (movimiento de translación) los motores tienen un eje que genera un movimiento circular (2).

### 2.3. Hipótesis.

Ernesto Hashimoto Moncayo (7) formula que, la ciencia a través de su investigación busca leyes y teorías para describir y explicar la realidad, mientras que la tecnología vía la investigación busca la producción de cosas, para controlar y transformar ciertos sectores de la realidad.

El mismo autor manifiesta que el modo de abordar la investigación en la ciencia es mediante el problema, hipótesis, contrastación de hipótesis, mientras que en la tecnología es a través del problema – necesidad, seleccionar solución, experimentar, desarrollar el artefacto y evaluarlo.

También escribe que la ciencia según criterio de evaluación, está sujeta a una valoración aleática (verdad o falso), mientras que la tecnología, los artefactos u objetos están sujetos a criterios de eficiencia y eficacia.

Esto nos demuestra que en una investigación tecnológica no se encuentra necesariamente dentro de una estructura de una investigación de tipo social y la demostración de la hipótesis se realiza mediante el funcionamiento del artefacto, maquinaria, o instrumento desarrollado según sea el caso

## **2.4. Objetivos**

### **2.4.1. Objetivo general**

Diseñar y Construir una máquina de perfilado manual para el correcto conformado en rombo y en X en planchas metálicas de 1/32" utilizadas para el zócalo de puertas metálicas.

### **2.4.2. Objetivos específicos**

- Diseñar una máquina de perfilado manual para el correcto conformado en rombo y en X de planchas metálicas de 1/32" utilizadas para el zócalo de puertas metálicas.
- Construir una máquina de perfilado manual para el correcto conformado en rombo y en X de planchas metálicas de 1/32" utilizadas para el zócalo de puertas metálicas.
- Obtener las formas "en rombo" y "en X" sin excedentes de líneas dobladas durante el funcionamiento de la máquina perfiladora manual

## **2.5. Glosario Términos**

Los términos usados en el presente trabajo se han considerado bajo las definiciones siguientes:

- **Ductilidad:** Es el grado en el cual un material se deforma antes de su fractura final. Los materiales dúctiles resisten, bajo condiciones normales, las cargas repetidas sobre los elementos de máquinas mejor que los materiales frágiles (Mott, R. 2006),
- **Dureza:** Es la resistencia de un material a ser penetrado o rayado por otro, (Mott, R. 2006)

- **Maquinabilidad:** Se relaciona con la facilidad con que se puede trabajar un material para cambiarle de forma por operaciones que usan herramientas de corte, (Mott, R. 2006).
- **Conformado.-** es el cambio de forma de los materiales metálicos, utilizando varios procesos de manufactura que tienen sustento en la deformación plástica de los materiales.
- **Fluencia.-** Es la deformación irrecuperable del material.
- **Ductilidad.-** Es una propiedad que presentan algunos materiales, como las aleaciones metálicas o materiales asfálticos, los cuales bajo la acción de una fuerza, pueden deformarse sosteniblemente sin romperse, permitiendo obtener alambres o hilos de dicho material
- **Fuerza.-** Es toda acción que tiende a producir o produce un cambio de forma y/o de estado de un cuerpo
- **Flexión.-** Es el tipo de deformación que presenta un elemento estructural alargado en una dirección perpendicular a su eje longitudinal.
- **Torsión.-** Es la sollicitación que se presenta cuando se aplica un momento sobre el eje longitudinal de un elemento constructivo o prisma mecánico.
- **Doblado.-** Es un proceso de conformado sin separación de material y con deformación plástica utilizado para dar forma a chapas.
- **Fuerza de rozamiento.-** Es una fuerza que aparece cuando hay dos cuerpos en contacto.
- **Torque.-** Es la capacidad de una fuerza para producir un giro o rotación alrededor de un punto.
- **Deformación plástica.-** Es el cambio de forma que sufre un cuerpo bajo carga, el cual no se elimina al suprimir la carga que lo origina, obteniéndose una deformación permanente.

- **Rodamiento.-** Es un elemento mecánico que reduce la fricción entre un eje y las piezas conectadas a éste por medio de rodadura, que le sirve de apoyo y facilita su desplazamiento.
- **ASTM –** Siglas referidas a la Sociedad de Estados Unidos para pruebas y materiales que define los estándares sobre las propiedades de los materiales y sus pruebas de ensayo, por ejemplo: ASTM A36 significa que el material posee una fuerza de cedencia equivalente a 36.000 psi, y una capacidad de tensión de doblaje de 22.000 psi.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación**

La presente investigación dada la naturaleza de su desarrollo es del tipo aplicada - tecnológico (8), es decir es del tipo dinámico activo.

Aplicada, porque está encaminado a la resolución de problemas prácticos, “Es un tipo de estudio que se emplea con frecuencia en el contexto industrial, orientado a la producción de materiales, instrumentos, sistemas, métodos, procedimientos y modelos” (8).

#### **3.2. Nivel de investigación**

Una investigación tecnológica no se encuentra necesariamente dentro de una estructura de una investigación de tipo social, por lo que no presenta nivel de investigación.

#### **3.3. Población y muestra**

La población de una investigación es el conjunto de unidades de las que se desea obtener información y sobre las que se van a generar conclusiones.

En la presente investigación se busca el diseño y construcción de una máquina y no consideramos definir la población y muestra, así mismo estamos tomando como referencia la Tesina de Maestría en Ciencias - Prototipo fotovoltaico con seguimiento del Sol para procesos electroquímicos y la Tesina Doctoral - Prototipo de máquina frigorífica de absorción de LiBr/H<sub>2</sub>O de doble efecto condensada por aire. Ambas tesis no consideran la definición de la población y muestra.

### **3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos**

#### **3.4.1. Técnicas para la recolección de Información**

Para el diseño de la máquina perfiladora se ha consultado:

- Catálogos de planchas perfiladas o molduradas con dados.
- Tesina de prototipos (9)
- Textos especializados en maquinado de materiales (10, 11)

#### **3.4.2. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Se efectuará con el funcionamiento del prototipo, tomando como criterio de evaluación el conformado del rombo ó X en el centro de una plancha metálica sin la configuración de líneas excedentes, plancha conformada que debe encajar exactamente en la sección del zócalo de la puerta.

#### **3.4.3. Técnicas de presentación de resultados**

Los resultados se presentarán mostrando las formas en rombo y en "X " obtenidas en las planchas de 1/32" durante el funcionamiento de la máquina perfiladora.

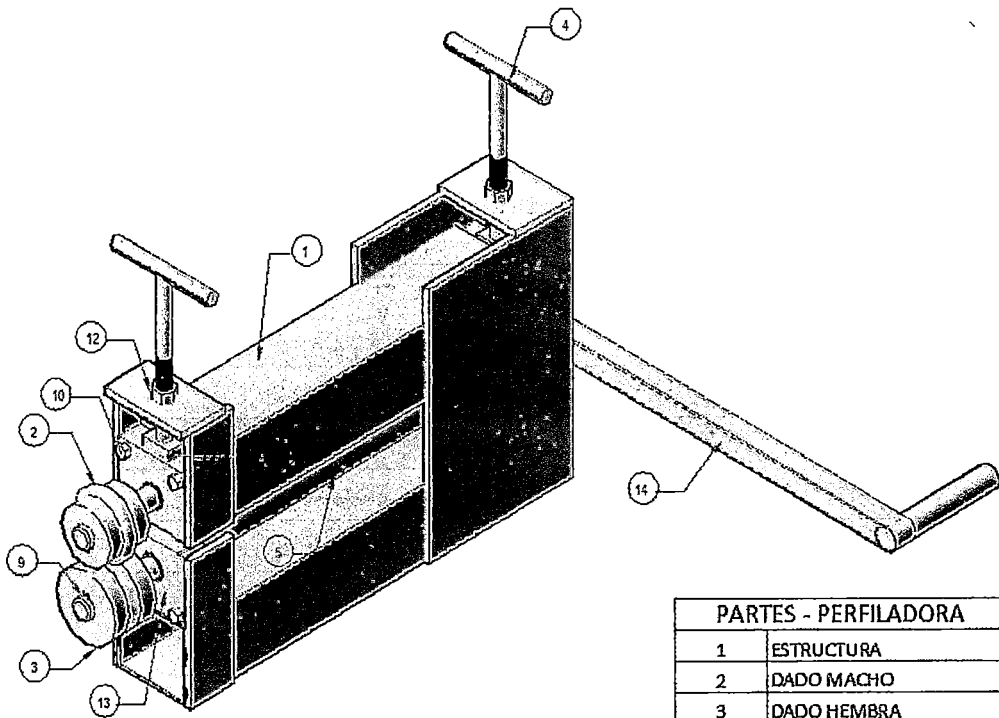
## CAPÍTULO IV

### TRABAJOS DESARROLLADOS

#### 4.1. Introducción

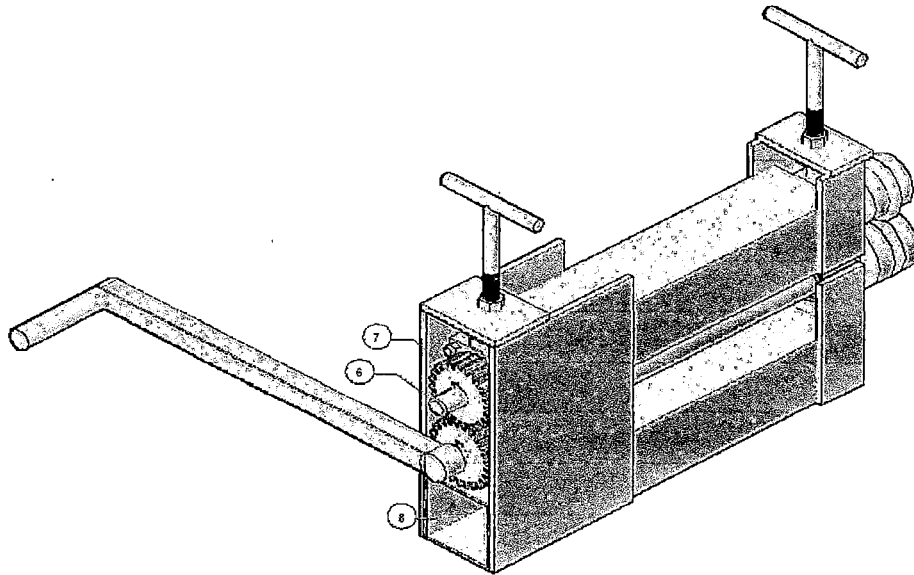
El dimensionamiento del prototipo de la perfiladora de láminas metálicas que en vista isométrica demuestra en el Plano N° 1; se realizó tomando como base el diseño de algunas máquinas existentes en catálogos, talleres de metal mecánica y empresas visitadas.

Plano N° 1.- Vista Frontal y posterior de la máquina perfiladora



PARTES - PERFILADORA	
1	ESTRUCTURA
2	DADO MACHO
3	DADO HEMBRA
4	TORNILLO DE ELEVACION
5	EJE CONDUCTOR
6	EJE CONDUCCION
7	ENGRANE CONDUCCION
8	ENGRANAJE CONDUCTOR
9	CHAVETA DE FIJACION
10	TORNILLO SUJECION
11	CAJA DESLIZAMIENTO
12	TUERCA DE FIJACION
13	SOPORTE FIJO
14	MANIVELA





## **4.2. Fabricación de los componentes de la perfiladora**

### **4.2.1. Mecanizado de los dados**

El maquinado de los dados, macho (2) y hembra (3) del Plano N° 1, cuyas características de forma y dimensiones se especifican en el Plano N° 2 y 3, se efectuó por procedimientos convencionales de torneado: cilindrado, refrentado, perforado . Al final del torneado, se procedió a pulir sus caras interiores, con la finalidad de garantizar que dichas superficies de los dados: inferior y superior, no excedan la rugosidad límite especificada de 0.04 mm. Tal como se muestra en la Foto N° 2 y 3.

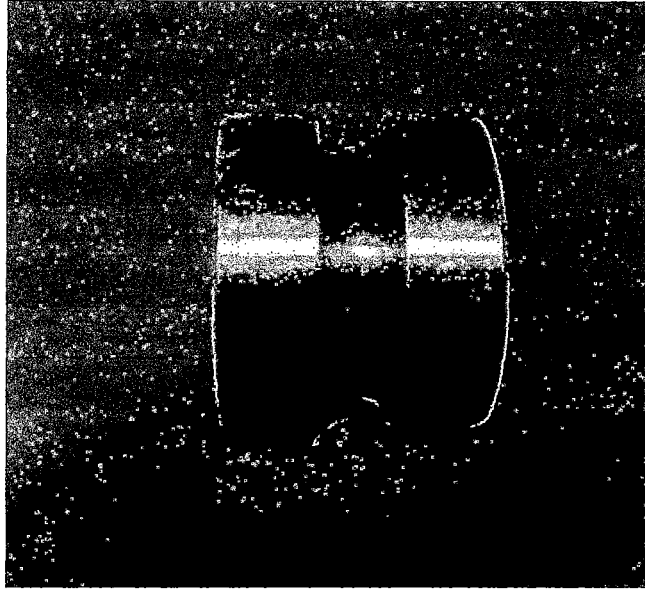


Foto N° 2. Dado inferior terminado

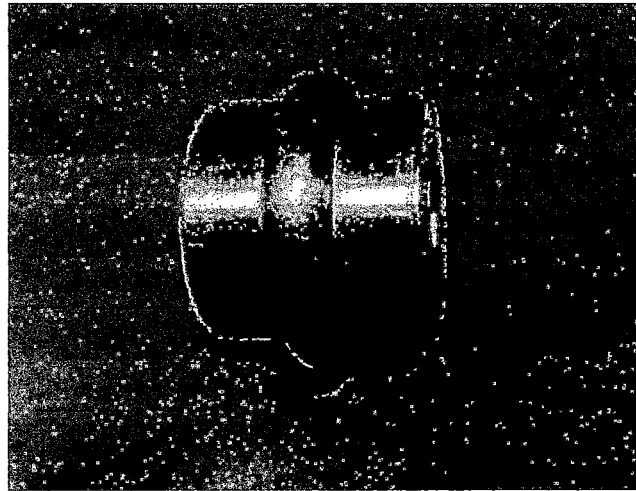
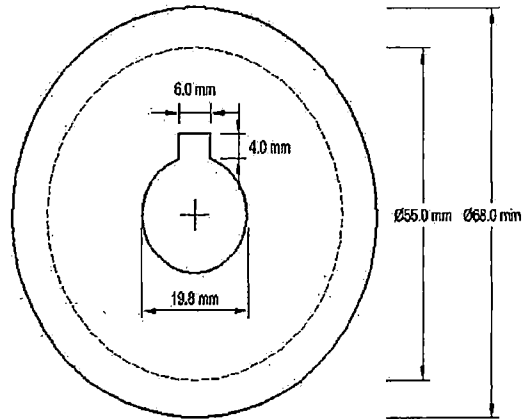
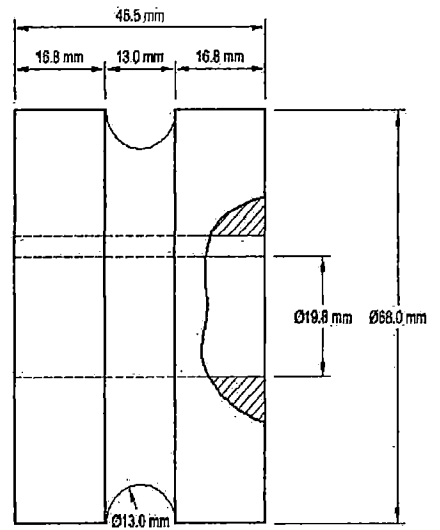


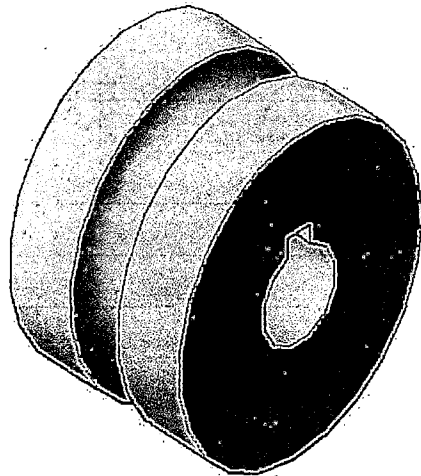
Foto N° 3. Dado superior terminado



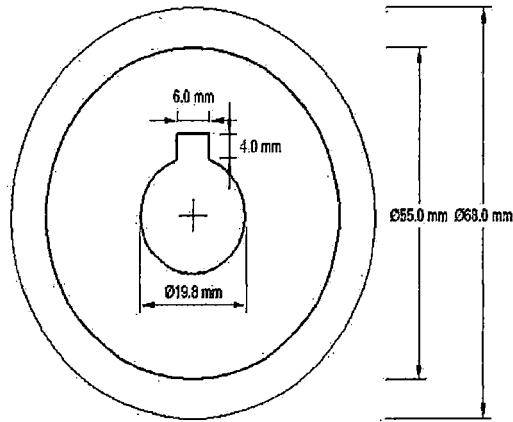
VISTA FRONTAL



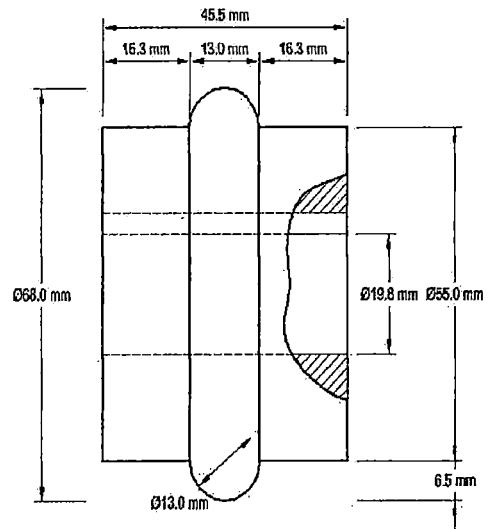
VISTA LATERAL



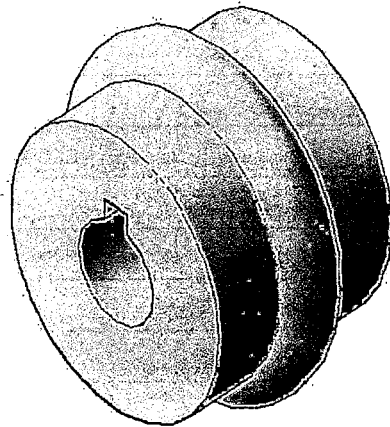
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	E.A.P. INGENIERIA INDUSTRIAL
DIBUJADO:	200815	BACH. Espinó Resurrección Luzio		ESCALA:
				1:2
DENOMINACION:				PLANOS
<b>DADO HEMBRA</b>				<b>2</b>
<b>COMPONENTE MAQ. CONFORMADO</b>				



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	E.A.P. INGENIERIA INDUSTRIAL
DESEÑADO:	20/06/15	BACH, Eugenio Rivas Gonzalez Lazaro		ESCALA:
				1:2
DENOMINACION:				PLANOS
<b>DADO MACHO</b>				<b>3</b>
<b>COMPONENTE MAQ. CONFORMADO</b>				

El material utilizado para la configuración de los dados lo constituyó el acero con la denominación D, que se emplea para fabricar matrices como: Cortantes, punzones, cuchillas, matrices para estampado y acuñado; rodillos laminadores y roscadores, entre otros.

#### **4.2.2. Construcción de los ejes**

Los ejes: conductor (5) y conducido (6) del Plano N° 1, tienen igual configuración y dimensiones que se muestran en la Plano N° 4. Fueron construidos en acero de transmisión AISI 1018 utilizando operaciones de torneado, cilindrado, corte y refrentado (Foto N° 4).



Foto N° 4. Trabajos de torneado

El eje conductor (5) recibe la fuerza que se suministra a través de la manivela (13 del Plano N° 1) y lo transmite al eje conducido (6 del Plano N° 1) por el sistema de engranajes: conductor (8) y conducido (7) del Plano N° 1. Con lo que el dado macho gira en sentido opuesto al dado hembra.

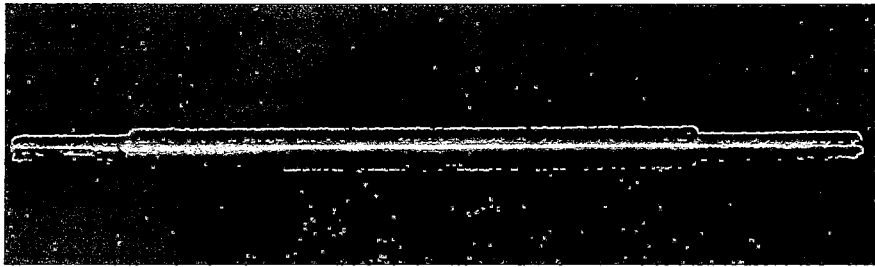
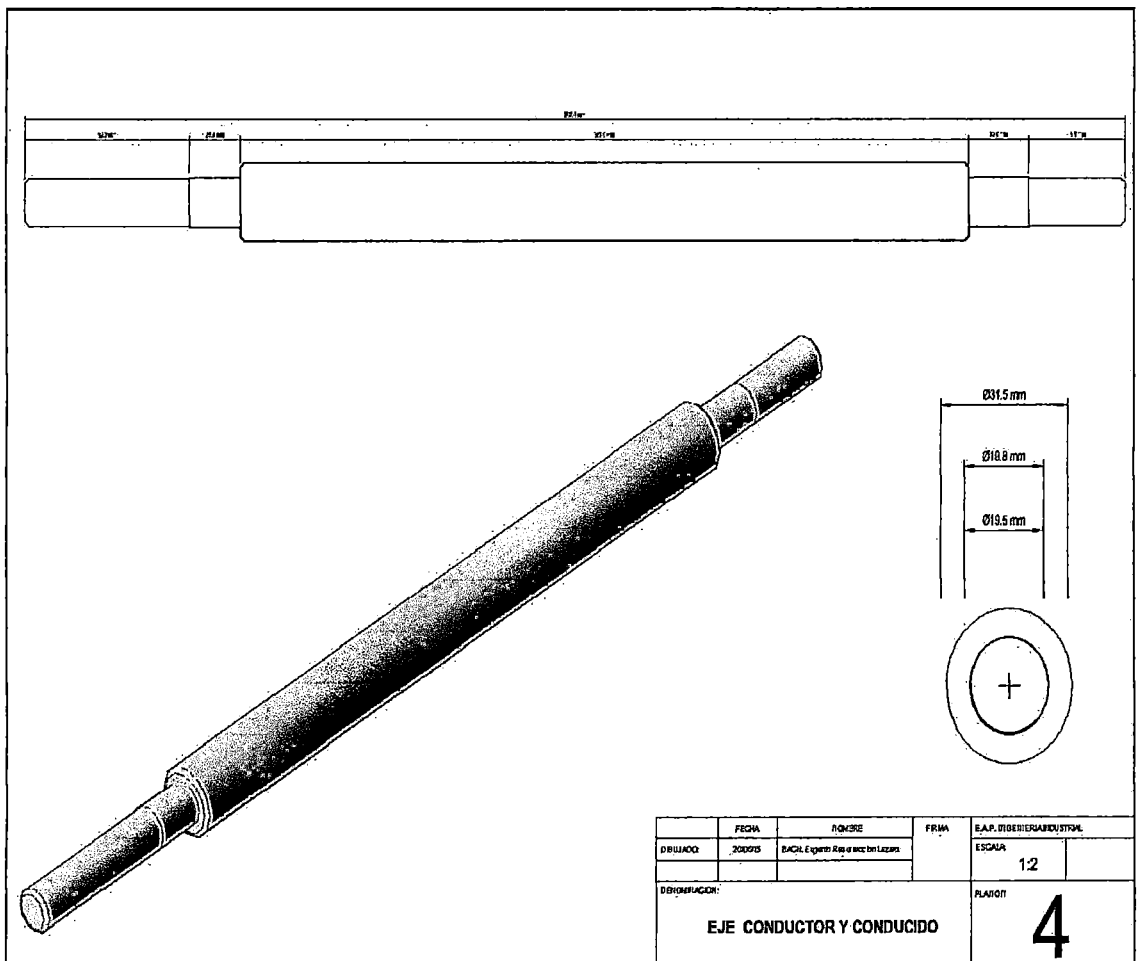


Foto N° 5. Eje conductor y conducido



#### 4.2.3. Elaboración de los engranajes

El diseño de los engranajes: conductor (8) y conducido (7) del Plano N° 1, que se muestra en el Plano N° 5, cumple las siguientes consideraciones:

- Trabajar con un soporte fijo, es decir sin variaciones de distancia entre los ejes: conductor y conducido
- Transmitir movimiento entre ejes paralelos próximos.
- Facilidad de construcción, económico en comparación con otros mecanismos
- No genera excesivo ruido (baja velocidad de la máquina)

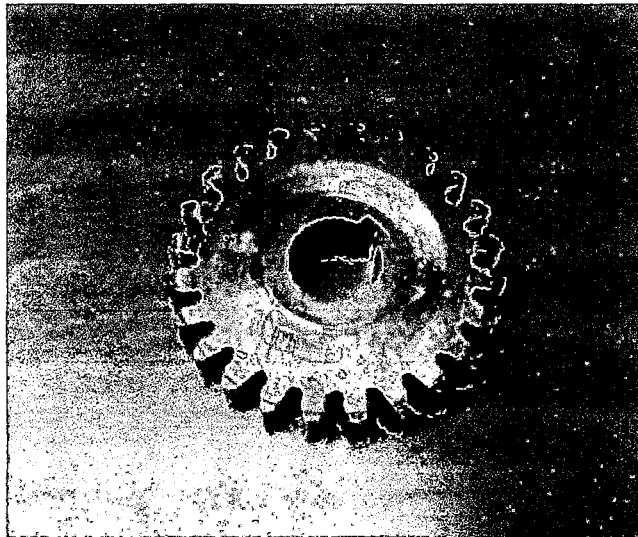
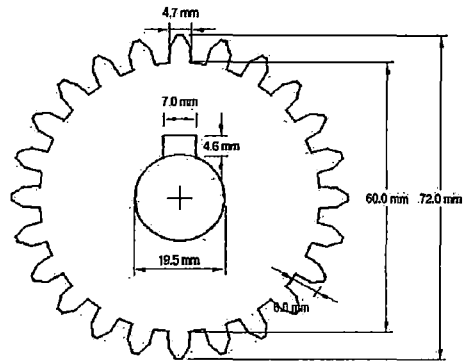
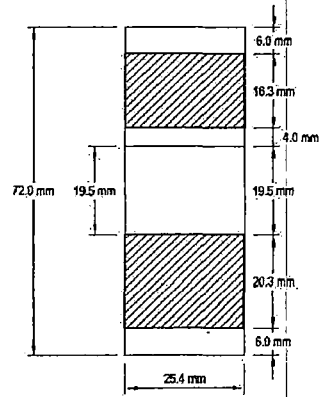


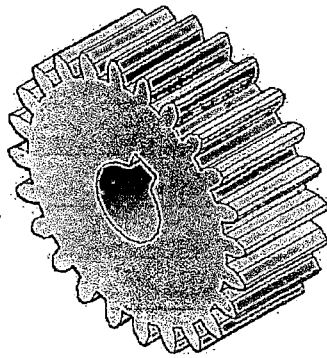
Foto N° 6.- Engranaje conductor y conducido



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



ELABORADO	FECHA	NOMBRE	PARTE	E.A.P. INGENIERIA INDUSTRIAL
		BACH, Eugenio Ramiro Jacobo Lopez		ESCALA: 1:2
DENOMINACION:				PLANO N°
ENGRANAJE CONDUCTOR Y CONDUCTIDO				5



Los engranajes conductor y conducido de Acero 1040 (Foto N° 6), se han construido en una máquina herramienta conocida como fresadora (Foto N° 7).

El dimensionado de sus características se han determinado según las fórmulas de la Tabla N° 1

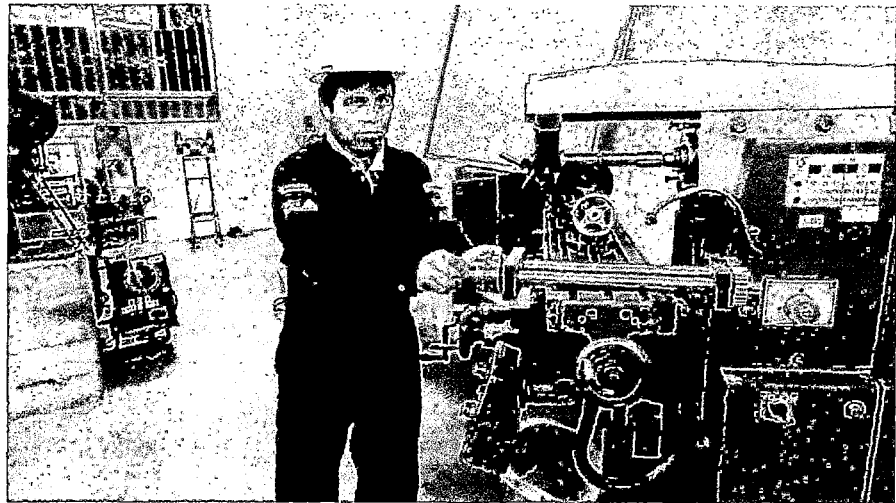


Foto N° 7. Engranajes fabricados en la fresadora

Tabla N° 1. Fórmulas utilizadas para el dimensionado de las características de los engranajes

Características del engranaje	Formulas
Diametro Primitivo	$D_p = Z \cdot M$
Modulo	$M = \frac{D_p}{Z}$
Paso Circular	$P_c = \pi \cdot M$

Numero de Dientes	$Z = \frac{D_p}{M}$
Diámetro Exterior	$D_e = (Z + 2) \cdot M$
Diámetro Interior	$D_i = D_p - 2,50 \cdot M$
Espesor del Diente	$E = \frac{P_c}{2}$
Distancia entre Centro	$\frac{(D_p + d_p)}{2}$

#### 4.2.4. Conformado de los soportes fijos

Las dimensiones y configuración se presentan en el Plano N° 6. Se instalan en los extremos del eje conductor luego de insertar un rodamiento en la cavidad central. Sirven para fijar en posición horizontal y facilitar el movimiento rotacional del eje conductor.

Los soportes fijos (Foto N° 8) se han construido de Acero 1045, utilizando, primeramente; la fresadora para el encuadre de los lados a una forma de un paralelepípedo y ranura por donde se deslizará la placa móvil, y posteriormente, el torno para el cilindrado del encaje del rodamiento y entrada del eje conductor, y el perforado para los agujeros de sujeción al soporte principal de la perfiladora.

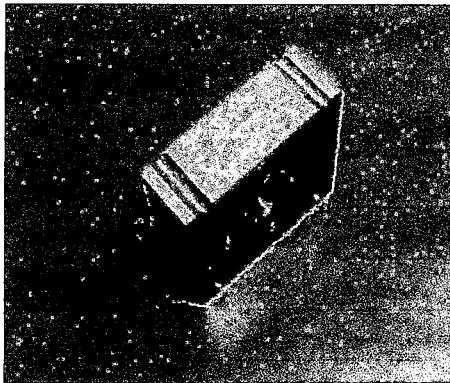


Foto N° 8. Soporte fijo con rodamiento y ranura para deslizamiento de la placa móvil

#### 4.2.5. Fabricación de los soportes móviles

Los soportes móviles (Foto N° 9) tienen forma y dimensiones similares a los soportes fijos, pero sin las ranuras para el desplazamiento. Se ha conformado en Acero ASTM A-36, mediante operaciones de fresado: refrentado plano y lateral y torneado: cilindrado y perforado.

Sirven para ubicar la posición vertical del eje conducido con el apoyo del tornillo de elevación (4 del Plano N° 1).

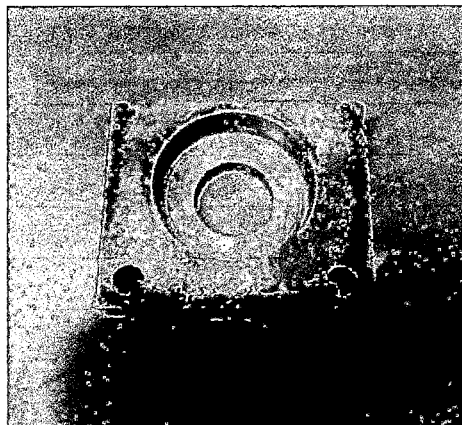
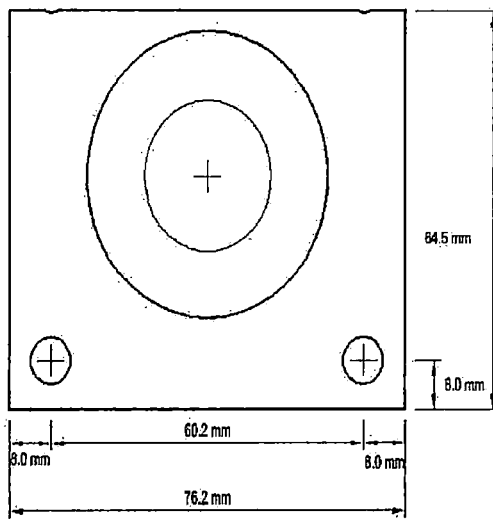
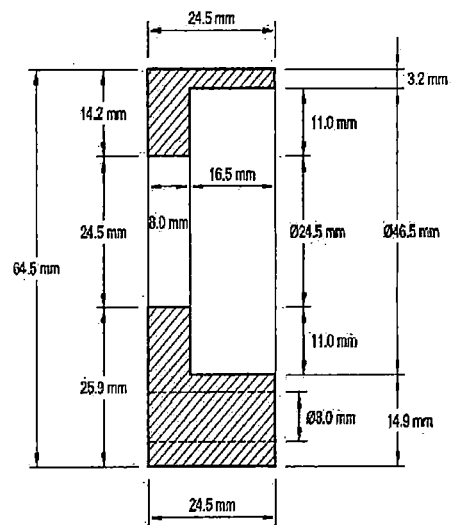


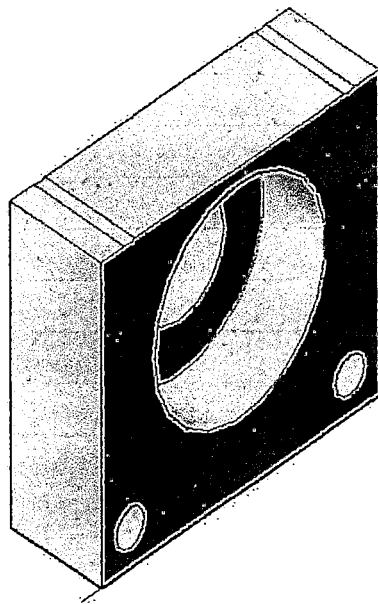
Foto N° 9. Soporte móvil terminado



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	E.A.P. INGENIERIA INDUSTRIAL	
DIBUJADO:	2005/15	BACH. Eugenio Resurrección Lázaro		ESCALA:	1:2
DESIGNADOR:	SOPORTE FIJO Y MOVIL			PLAN/OJ	6

#### **4.2.6. Construcción de la placa**

Para proporcionar la planicidad, encuadre en forma angular y dimensiones de las caras de la placa de acuerdo al soporte móvil ; la placa se ha construido por operaciones de: fresado, refrentado y acanalado con una tolerancia de +/- 0.2 micras a fin de garantizar el deslizamiento sin restricciones a lo largo del canal vertical que aloja al soporte móvil con el eje conducido y respectivo engranaje.

#### **4.2.7. Fabricación del tornillo de elevación y eje pasador**

El tornillo de elevación se ha construido en acero AISI 1018 mediante la operación de roscado en el torno. Sus dimensiones son 12.5 mm de  $\varnothing$  x 170 mm de largo y rosca whitworth normal DIN 11 con paso de 2.822 mm. Se acopla al soporte móvil mediante un pasador de 8 mm de  $\varnothing$  x 50 mm. de largo.

El tornillo de elevación tiene por función la de desplazar verticalmente al eje conducido para definir el paralelismo de los ejes cuando de regula la distancia entre los dados acorde con el espesor de la plancha a perfilar.

#### **4.2.8. Elaboración de las chavetas**

Se construyeron mediante operaciones de torneado, en acero AISI 1010 acorde con el dimensionado propuesto por DIN 6 885 y una calidad de acabado N7.

Las chavetas (9 del Plano N° 1) se usan para acoplar el engranaje y el dado a su correspondiente eje; de modo que, el eje pueda transmitir momentos de rotación.

#### **4.2.9. Construcción de manivela**

La manivela (13 del Plano N°1) proporciona la respectiva fuerza al eje-dado conductor para hacerlo girar al momento del perfilado. Se construyó mediante conformado con arranque de viruta (torneado) en acero AISI 1018.

#### **4.2.10. Construcción de la estructura.**

La estructura de la máquina Perfiladora se construyó con tubos de sección cuadrada 3x3x1/8". Para alcanzar las medidas determinadas los tubos se cortaron con hojas de sierra de 24 dientes y se unieron por soldadura eléctrica con electrodos Cellocord E-60XX tipo SMAW. Finalmente se pintó con pistola de aire (Foto N° 10)

#### **4.2.11. Adquisición de pernos hexagonales, arandelas y engrasadores**

Todos estos accesorios son normalizados y se adquirieron en el mercado local. Se requieren ocho pernos de cabeza hexagonal M8x18 y ocho arandelas M8, para fijar los soportes fijos con la base estructura de la perfiladora.

Los engrasadores elegidos con apoyo de la Tabla de Elementos Normalizado, van montados en el agujero roscado de Ø6 mm, que se encuentra en la cara superior de los soportes móviles.

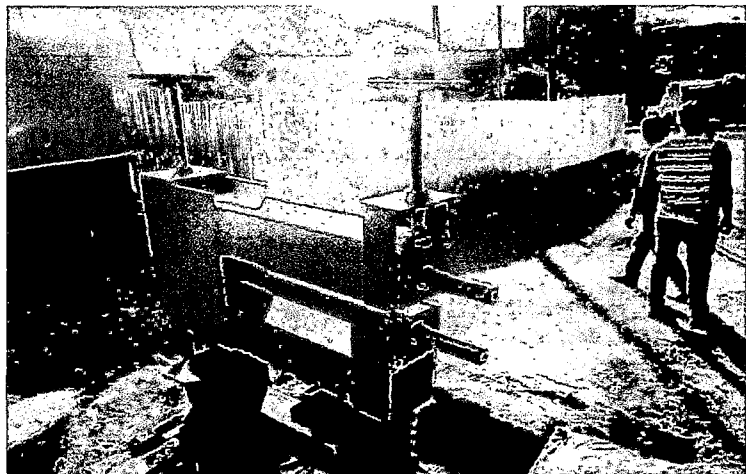


Foto N° 10. Estructura de la perfilada terminada

#### **4.2.12. Ensamblaje y puesta en funcionamiento de la perfiladora.**

Para el ensamblaje de la perfiladora se ha seguido el siguiente orden de operaciones:

- 1°. Los rodamientos se insertan dentro de los soportes fijo y móvil.
- 2°. Los soportes con los rodamientos en los extremos correspondientes de cada eje conductor y conducido se fijan con pernos en su correspondiente ubicación de la estructura metálica
- 3°. Se insertan los dados: macho y hembra y engranajes: conductor y conducido en el respectivo extremo del eje conductor y conducido con su correspondiente chaveta (Foto N° 11).
- 4°. Se inserta la placa respetando la holgura de movimiento que será administrado por el tornillo de elevación
- 5°. Se inserta y ajusta la manivela en el extremo del eje que contiene el engranaje conductor.

Con lo que se tiene la perfiladora de dados para planchas metálicas que se muestra en las Figuras N° 12, 13 y 14.

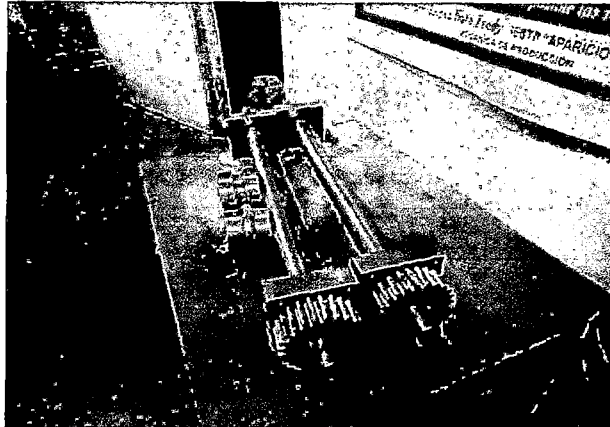


Foto N° 11. Ejes conductor y conducido con sus respectivos soportes y engranajes

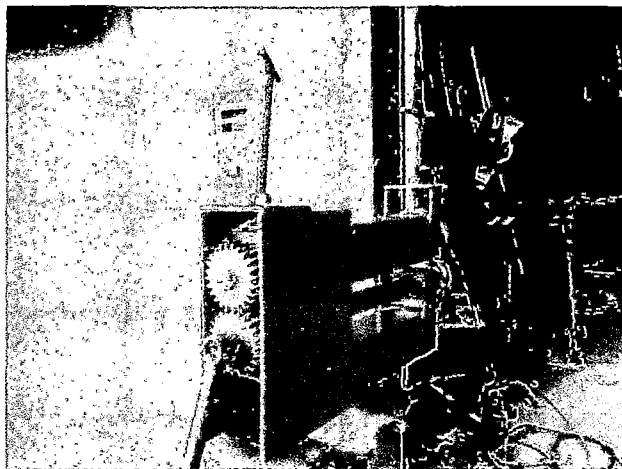


Foto N° 12. Vista posterior de la perfiladora de planchas



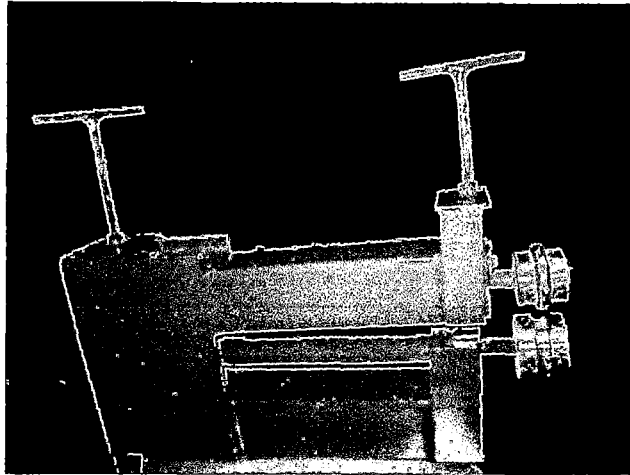


Foto N° 13. Vista de perfil con los dados hembra-macho en la perfiladora de planchas

#### **4.2.12.1. Funcionamiento de la perfiladora**

Para el funcionamiento de la perfiladora se debe colocar el extremo de la plancha metálica a perfilar entre los dados hembra-macho. La fuerza y la profundidad del conformado se regulan mediante el giro de ajuste al tornillo de elevación cercano a los dados hembra-macho y regulando el paralelismo de los ejes conductor-conducido con el giro de ajuste del tornillo de elevación cercano a los engranajes conductor-conducido. El movimiento de arrastre de la plancha metálica se observa gracias a la fuerza de fricción entre los dados hembra-macho y el movimiento rotacional, en sentido horario, que se proporciona a la manivela. La velocidad de arrastre de la plancha, o lo que es la velocidad de conformado, es directamente proporcional a la velocidad de giro de la manivela.

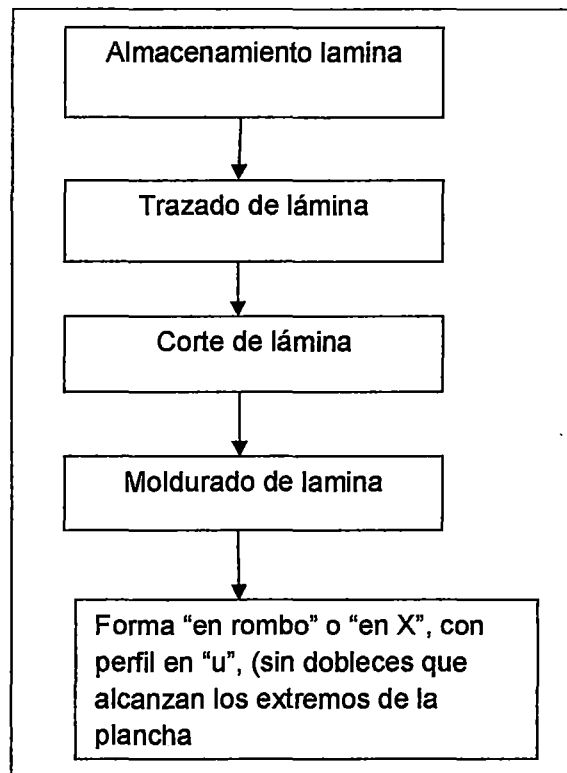
Dado la configuración de los dados hembra-macho, el moldurado "en rombo" o "en X" de la plancha metálica tendrá un perfil de "u".

#### 4.2.12.2. Obtención las formas en rombo y en X

Se ha procedido acorde a una secuencia de pasos que se indican en el Esquema N°

1.

Esquema N° 01. Diagrama de flujo para la evaluación de funcionamiento de la perfiladora



Fuente: tesista

Para las pruebas se han utilizado láminas de metal de 1/32" de espesor. Las mismas que, luego de ser inspeccionadas y limpiadas se colocaron entre los dos dados hembra-macho. Se observó que, al girar la manivela, y ejercer una fuerza al ajustar el sujetador y tornillo de elevación, el dado macho, empuja la plancha hacia la cavidad del dado hembra; con lo que en toda la longitud de la plancha que esta en contacto con los dados se conforma un canal en U. La profundidad del canal en U se

va incrementando en cada pasada, siempre que se vuelve a colocar la plancha en la misma posición anterior en contacto con los dados hembra-macho pero con un ajuste mayor del sujetador y tornillo de elevación, que en la operación anterior. Por cada incremento de profundidad del canal en U, la plancha se deforma plásticamente mediante una serie compleja de dobleces y desdoblases, acompañados por adelgazamiento y estiramiento al ser conformada dentro de los dados.

En total se realizaron 15 ensayos (Fotos N°15).

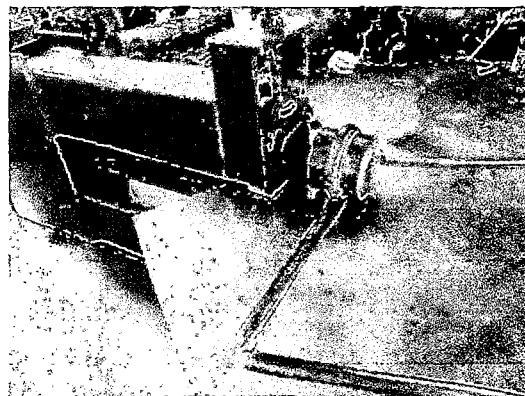
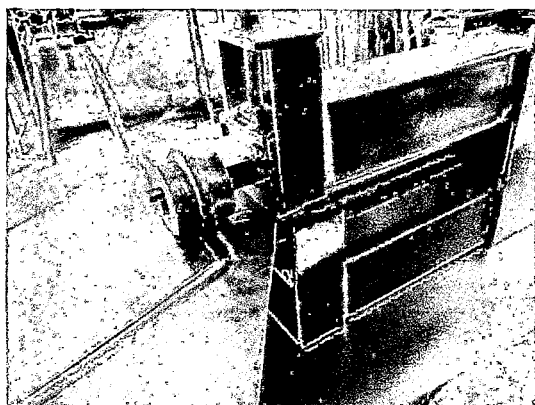


Foto N° 15 Conformado con la perfiladora en funcionamiento

Según nuestra evaluación visual y tal como se muestra en la Foto N° 17, los conformados obtenidos en las 15 planchas metálicas corresponden a las formas “en rombo” o “en X”, con perfil en “u”, y sin dobleces que alcanzan los extremos de la plancha. Lo que conlleva a ubicar dichas planchas sin correcciones de forma, en el lugar del zócalo de las puertas metálicas

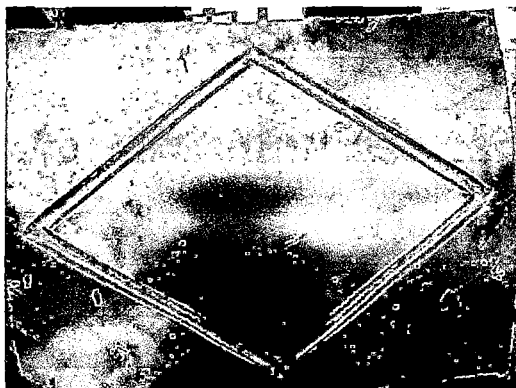


Foto N° 17. Conformado “en rombo” obtenido en la perfiladora, sin exceso de dobleces en los extremos de las líneas, y obtenido en la dobladora de planchas

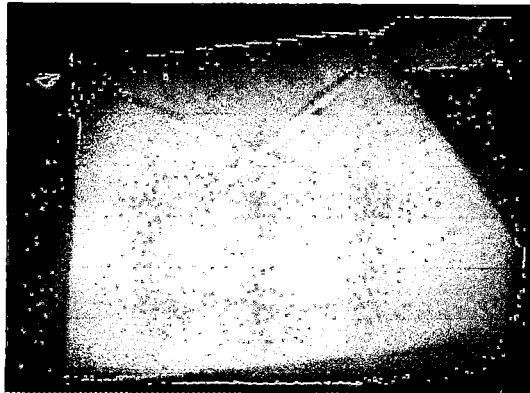


Foto N° 18. Conformado "en X" obtenido en la perfiladora, sin exceso de dobleces en los extremos de las líneas, y obtenido en la dobladora de planchas

#### 4.3. Costo de fabricación de la máquina perfiladora

Según las Tablas N° 2 y 3 se tiene que el costo de fabricación de la perfiladora de dados para el conformado de planchas metálicas de zócalos de puertas alcanza a S/.

1 835.00 nuevos soles

Tabla N° 2. Costo de materiales en la fabricación de la perfiladora de dados

MATERIALES	CANTIDAD	COSTO UNIT. (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
Eje soporte de dados inferior	01	40.00	40.00
Eje soporte de dados superior	01	40.00	40.00
Construcción de soportes móviles	02	20.00	40.00
Construcción de soportes fijo	02	20.00	40.00
Dados 3" Hembra	01	50.00	50.00
Dados 3" Macho	01	50.00	50.00
Rodamientos	04	15.00	60.00
Engranajes rectos de 3" Conducido	01	60.00	60.00
Engranajes rectos de 3" Conductora	01	60.00	60.00
Chavetas de canal de engranajes 3"	02	5.00	10.00

Estructura de soporte	01	70.00	70.00
Manivela	01	25.00	25.00
Tornillo de elevación	01	15.00	15.00
Palanca de ½"	01	40.00	40.00
Pernos de ½"	07	3.00	21.00
Pernos de 5/16"	08	2.00	16.00
Pernos de 1/4"	02	1.00	2.00
<b>TOTAL</b>			<b>639.00</b>

Tabla N° 3. Costo de hora máquina y mano de obra para la construcción de la perfiladora de dados

MAQUINAS	Hr-M	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL
Torno	20	20.	400.
Fresadora	4	30	120.
Taladro	10	5.	50.
Máquina de Soldar	6	8	48.
Cortadora	2	4	8
Amoladora	5	14	70
Mano de obra y puesta en operación y fabricación partes			500
<b>TOTAL</b>			<b>1196.00</b>

Fuente: Tesista

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. CONCLUSION GENERAL**

Con el diseño que se muestra en el Plano N° 1 y construyendo cada uno de los elementos con las dimensiones y formas que se muestran en los Planos N° 2 al N° 6 se ha obtenido el conformado perfecto de rombo y en "X" en planchas de 1/32" para zócalo de puertas metálicas, durante el funcionamiento de la máquina perfiladora.

#### **5.2. CONCLUSIONES ESPECÍFICAS**

- El diseño de la máquina perfiladora corresponde a: dados hembra-macho, ejes conductor y conducido, engranajes conductor y conducido, soportes fijos, soportes móviles, placa móvil, tornillo de elevación y eje pasador, chavetas, manivela y estructura cuyas dimensiones y formas se detallan en los Planos del 1 al 6.
- La construcción de los componentes de la máquina perfiladora: dados hembra-macho, ejes conductor y conducido, engranajes conductor y conducido, soportes fijos, soportes móviles, placa móvil, tornillo de elevación y eje pasador, chavetas, manivela y estructura se ha efectuado por procesos conocidos de manufactura como torneado, fresado, taladrado, soldadura entre otros y ensamblado según diseño corresponde a las Fotos N° 12 y 13.
- Las forma en rombo y en X obtenidas durante el funcionamiento de la máquina perfiladora corresponden a las fotos N° 17 y 18.

### **5.3. RECOMENDACIONES**

- No usar la perfiladora de dados para el conformado “en rombo” o “en X” de planchas mayores de 1/32” de espesor, pues otros espesores requieren de diseños de nuevos dados y reforzamiento de las estructura.
- El operador de la máquina siempre debe utilizar guantes para el sostenimiento de las planchas a conformar.
- Utilizar un motor eléctrico, previo cálculo de la potencia, con su respectivo reductor de velocidades en reemplazo de la manivela, para grandes producciones de conformado de planchas en forma de rombo o en X.

## BIBLIOGRAFÍA

1. GARCÍA, PABLO; CASTRO, VICENTE. Avances tecnológicos en el diseño de líneas de perfilado de chapa, Deformación Metálica, 2ª parte, 2010.
2. KLEBER ORLANDO AGUILAR NACIMBA. Diseño construcción de una máquina perfiladora de rodillos de cuatro estaciones para lámina de acero galvanizado. Ingeniería Mecánica, Tesis, Quito, 2015.
3. «<https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Perfilado&oldid=53294715>»
4. LABORATORIO DE PRODUCCION. Conformado de metales, Curso de Materiales. Facultad de Ingeniería Industrial. Colombia. 2008
5. ARIAS, 2013 p. 66
6. [http://roble.pntic.mec.es/jprp0006/tecnologia/2eso\\_recursos/unidad5\\_mecanismos/ejercicios/hot](http://roble.pntic.mec.es/jprp0006/tecnologia/2eso_recursos/unidad5_mecanismos/ejercicios/hot)
7. ERNESTO HASHIMOTO MONCAYO, Como elaborar proyectos de investigación desde los tres paradigmas de la ciencia, editorial Reverté, Madrid, 2009
8. BULLON SALAZAR L. Programa de formación en Metodología de la Investigación en el área de Ingeniería, Tesina en Ingeniería y Ciencia de la Ingeniería. Asamblea Nacional de Rectores, Lima. 15/04/2010.
9. AURIA APILLUELO JOSE, IBANEZ CARABANTES PEDRO, UBIETO ARTUR PEDRO, Dibujo Industrial Conjuntos y Despieces, Madrid: Paraninfo: 2000.
10. A.URIBE ECHEVARRIA, Diseño y construcción de maquina Didáctica para conformado de láminas Metálicas Mediante Rodillos, Tesis, 2000
11. HERNÁNDEZ SAMPIERI, ROBERTO, FERNÁNDEZ COLLADO, CARLOS, BAPTISTA LUCIO, PILAR *Metodología de la investigación*. México, D.F. Mc Graw-Hill, 2003, 3ª ed.



## ANEXO N° 1:

### ENCUESTA QUE SUSTENTA LA DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE COFORMADO “EN ROMBO” Y “EN X” DE PLANCHAS PARA ZÓCALOS DE PUERTAS METÁLICAS

**Población:** Conformada por todas las empresas dedicadas a la fabricación de puertas metálicas legalmente constituida y registradas en el INEI hasta el 2015 (Tabla N°1)

Tabla N° 1. Empresas de metal mecánica registradas por el INEI 2015

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Carpintería metálica	24
Fábrica de puertas metálicas	5
Cerrajería	28
TOTAL	57

Fuente: Actualización del marco censal de empresas y establecimientos - III CENEC- INEI 2015.

**Muestra.** Para el presente trabajo se han considerado la totalidad de la población de empresas de la ciudad de Huánuco: 57

**Técnicas e instrumentos de recolección de datos.-** Encuesta

**Prueba piloto.** Se orientó para evaluar los siguientes aspectos:

- Claridad en la redacción de las preguntas.
- Garantía de haber incluido aspectos básicos para evaluar el diseño y desempeño del equipo.
- Rechazo de información no relevante.
- Reacciones de los encuestados en cuanto facilidad para comprender el contenido, así como responder en los espacios ofrecidos.
- Facilidad / resistencia de los encuestados para responder al cuestionario.
- Facilidad para tabular las respuestas obtenidas al final de la aplicación.

## Análisis Descriptivo de la encuesta

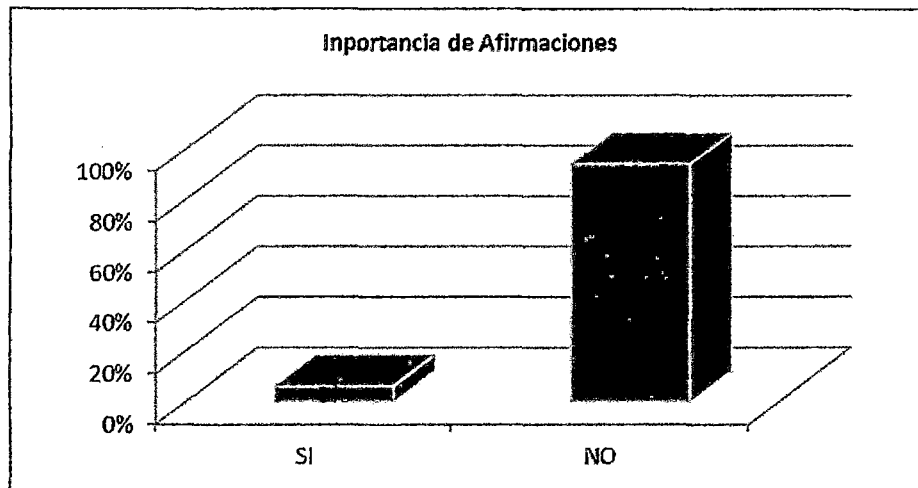
**Pregunta 1:** ¿Posee una máquina dobladora de lámina?

RESPUESTA	fi	%
SI	3	5
NO	54	95
TOTAL	57	100

Fuente: Encuesta

Elaboración: El investigador

**GRÁFICO N° 1:** Posee una máquina dobladora de lámina,



Fuente: Encuesta

Elaboración: El investigador

La finalidad de esta pregunta es conocer el número de empresas que fabrican puertas metálicas y tienen máquina dobladora en la ciudad de Huánuco,

Se ha encontrado que el 95%(54) de los encuestados respondieron que no cuentan con la máquina dobladora de láminas (principal referencia) y el 5 %(3) restante contestó cuentan con la maquina dobladora de laminas

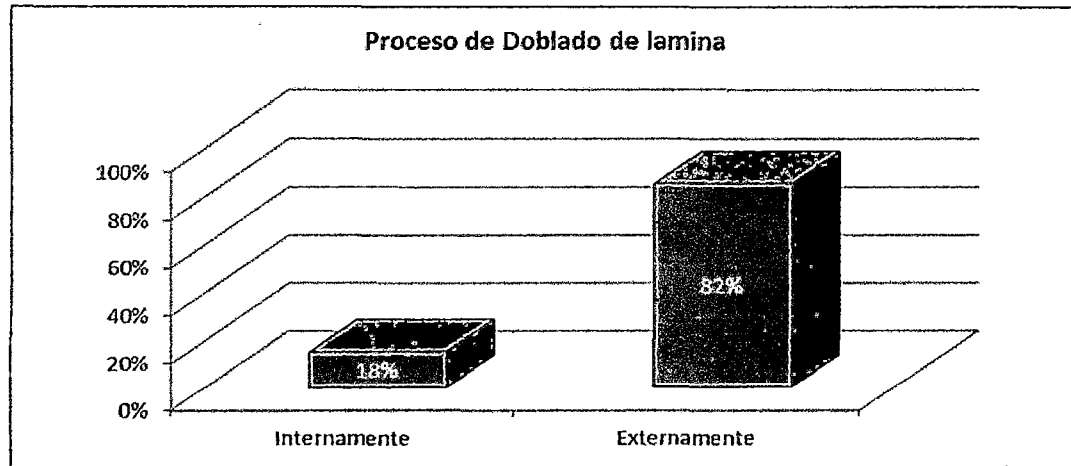
**Pregunta 2:** ¿dónde realizan los trabajos de doblados de lámina?

RESPUESTA	fi	%
Internamente	10	18
Externamente	47	82
TOTAL	57	100

Fuente: Encuesta

Elaboración: El investigador

**GRÁFICO N° 2:** Donde realizan los trabajos de doblados.



**Fuente:** Encuesta.

**Elaboración:** El investigador

Se visualiza que un 82 % de los fabricantes de puertas metálicas solicitan los servicios de conformado de planchas, especialmente, a las Comercializadoras de planchas. Mientras que, el 18% realizan el proceso de conformado con su máquina dobladora de planchas.

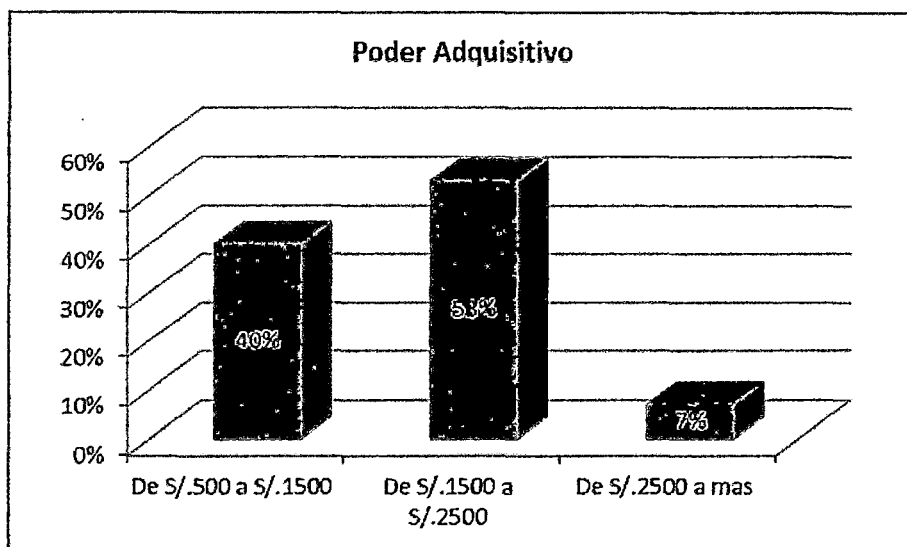
**Pregunta 3.** ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por una máquina para realizar diversas figuras molduradas para el zócalo de puerta metálica?

RESPUESTA	fi	%
De S/.500 a S/.1500	23	40
De S/.1500 a S/.2500	30	53
De S/.2500 a mas	4	7
TOTAL	57	100

**Fuente:** Encuesta

**Elaboración:** El investigador

**GRÁFICO N° 3: Cuánto estaría dispuesto a pagar por una máquina para realizar diversas figuras molduradas dentro del zócalo de puerta**



**Fuente: Encuesta**  
**Elaboración: El investigador**

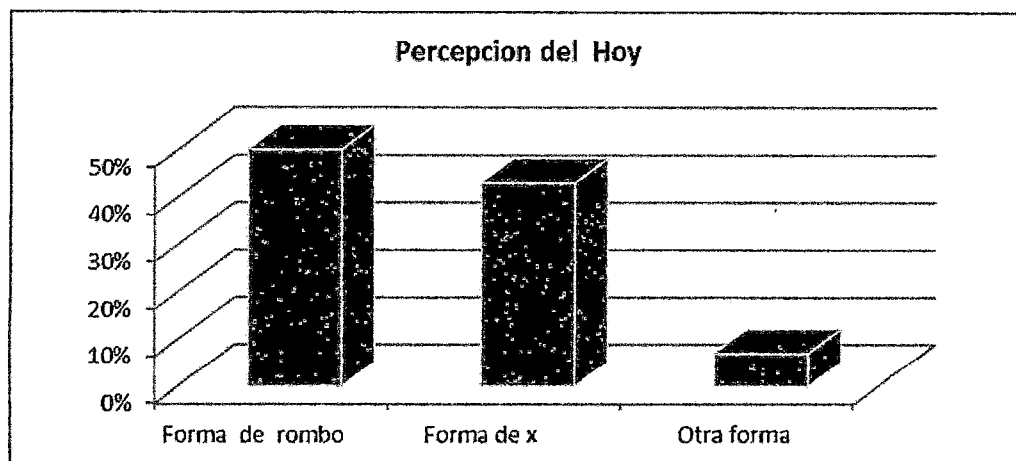
El 40% está dispuesto a pagar entre S/.500 a S/.1500 nuevos soles, el 53% entre S/.1500 a S/.2500) y el 7% mas de S/.2500 para la compra de una máquina perfiladora

**Pregunta 4. ¿Qué tipo de doblado realiza la distribuidora de láminas?**

RESPUESTA	fi	%
Forma de rombo	33	58
Forma de x	21	37
Otra forma	3	5
TOTAL	57	100

**Fuente: Encuesta**  
**Elaboración: El investigador**

**GRÁFICO N° 4:** Tipo de doblado que realiza la distribuidora de laminas



**Fuente:** Cuestionario (Anexo N° 1)

**Elaboración:** El investigador

El 58% de doblados es de forma de rombo mientras que el 37% corresponde a la forma "en X" y un 5% a otros modelos de doblado, considerados como casos especiales.

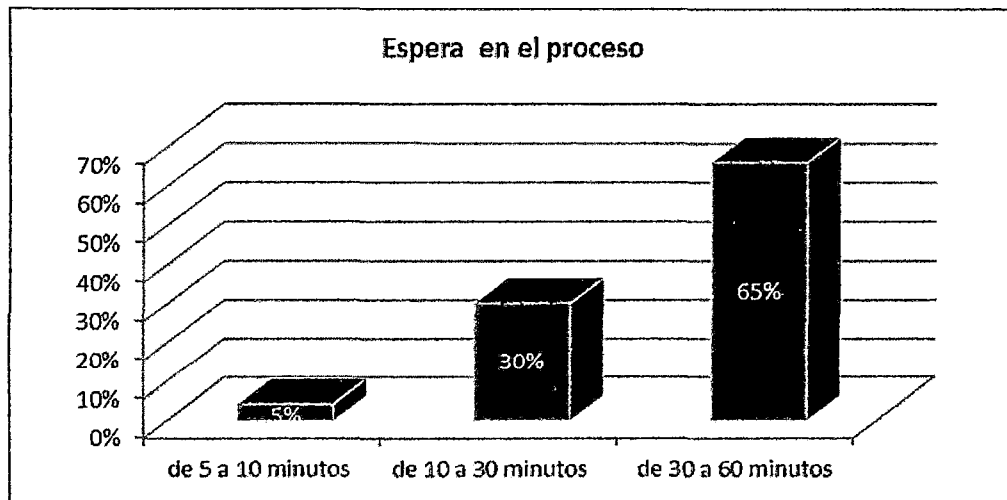
**Pregunta 5.** ¿Cuál es el tiempo de espera en doblar el zócalo de puerta?

RESPUESTA	fi	%
De 5 a 10 minutos	3	5
De 10 a 30 minutos	17	30
De 30 a 60 minutos	37	65
TOTAL	57	100

**Fuente:** Encuesta

**Elaboración:** El investigador

**GRÁFICO N° 5:** Tiempo de espera en doblar el zócalo de puerta



Fuente: Encuesta.  
Elaboración: El investigador

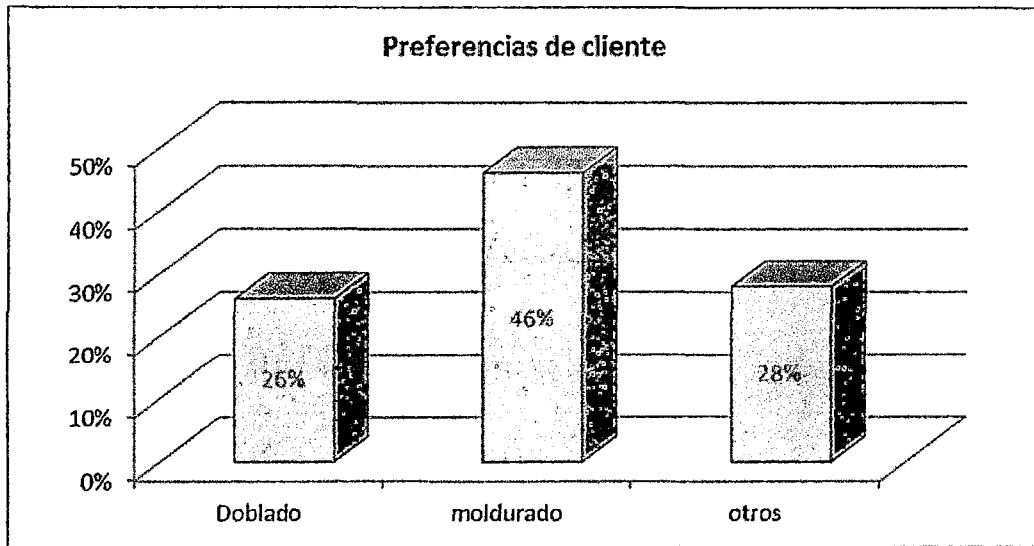
El 5% de los fabricantes de puertas con zócalo de plancha metálica espera entre 4 a 10 minutos, el 30% de 10 a 30 minutos y el 65% espera de 30 a 60 minutos,

**Pregunta 6.** ¿Prefiere fabricar el zócalo de puerta con figuras dobladas o moldurado?

RESPUESTA	fi	%
doblados	15	26
moldurados	26	46
otros	16	28
TOTAL	57	100

Fuente: Encuesta  
Elaboración: El investigador

**GRÁFICO N° 6:** Preferencia sobre conformación de la plancha metálica



**Fuente:** Encuesta  
**Elaboración:** El investigador

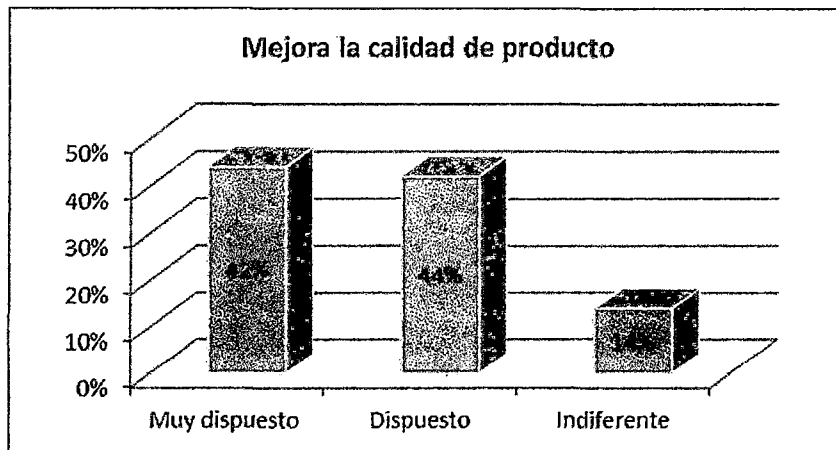
Los fabricantes concuerdan que los modelos tradicionales ya no cubren las expectativas del cliente, quienes prefieren nuevas formas de moldurado: el 26% prefiere con figuras dobladas, el 46% con figuras molduradas y el 28% solicita otros procesos que proporcionen nuevos detalles.

**Pregunta 7.** ¿Ud. esta dispuesto a adquirir una máquina perfiladora (molduradora) de planchas metálicas para zócalo de puertas?.

RESPUESTA	fi	%
Muy dispuesto	24	42
dispuesto	25	44
indiferente	8	14
TOTAL	57	100

**Fuente:** Encuesta  
**Elaboración:** El investigador

**GRÁFICO N° 7. Disposición a adquirir la molduradora de planchas**



**Fuente: Encuesta**  
**Elaboración: El investigador**

El 42% de fabricantes expresa fuerte disposición, el 44% está dispuesto mientras que el 14% de fabricantes es indiferente con la adquisición de la molduradora de planchas.

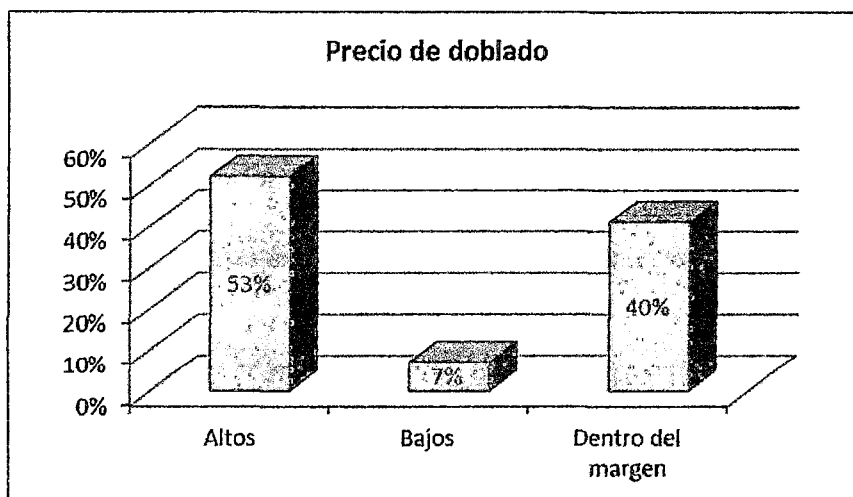
**Pregunta 8. .- ¿Cuál es su apreciación sobre los precios de doblado de zócalo de puertas?**

RESPUESTA	fi	%
Altos	30	53
Bajos	4	7
Dentro del margen	23	40
TOTAL	57	100

**Fuente: Encuesta**  
**Elaboración: El investigador**



**GRÁFICO N° 8. Apreciación sobre los precios de doblado de zócalo para puertas**



Fuente: Cuestionario (Anexo N° 1)  
Elaboración: El investigador

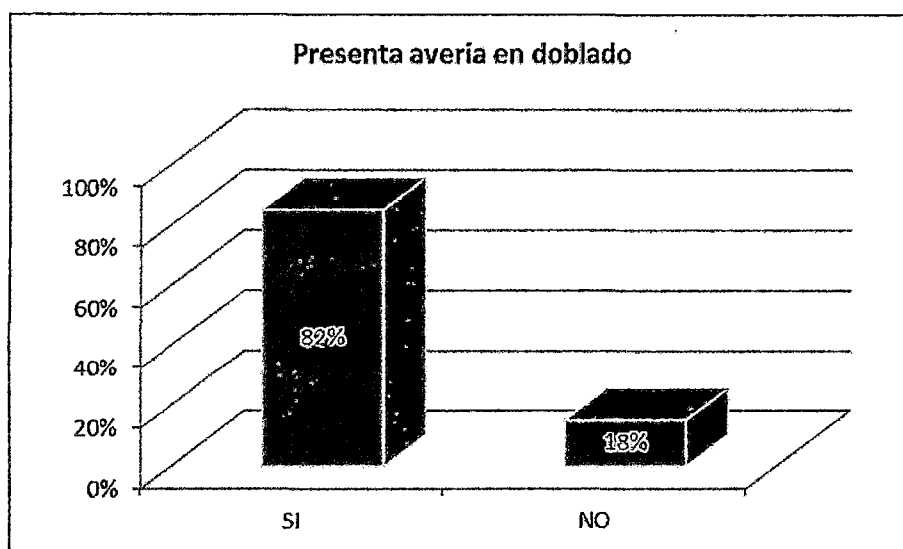
El 53% de los fabricantes de puertas metálicas afirma que el costo de doblado de la plancha para zócalo es alto, el 7% determina que es bajo, mientras que el 40% expresa que es justo y está dentro de los márgenes de su costo de fabricación de la puerta.

**Pregunta 9. ¿Efectúa correcciones al conformado de las planchas antes de colocarlo en el zócalo de las puertas?**

RESPUESTA	fi	%
si	47	82
no	10	18
TOTAL	57	100

Fuente: Encuesta  
Elaboración: El investigador

**GRÁFICO N° 9. Correcciones al conformado de las planchas**



**Fuente: Encuesta**  
**Elaboración: El investigador**

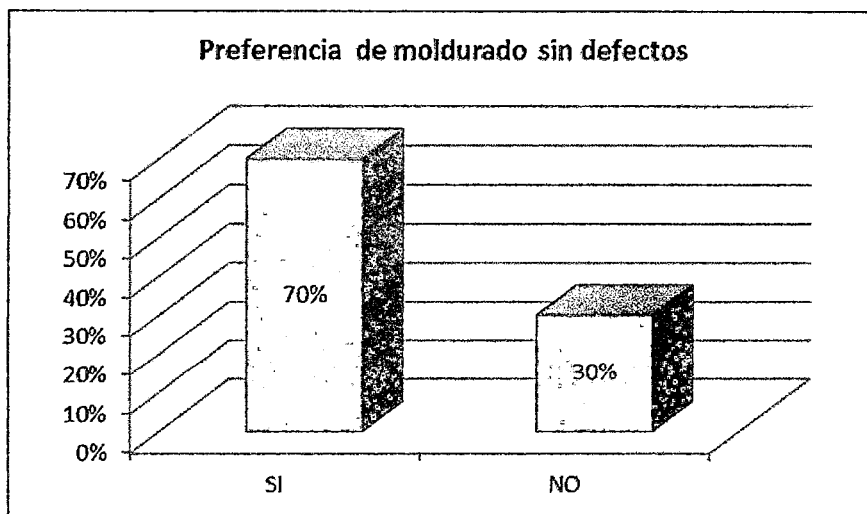
El 82% de fabricantes de puertas metálicas afirma que el conformado en forma "en rombo" y "en X" tiene que ser corregido, mientras que el 18% acepta su trabajo adicional para corregir el conformado.

**Pregunta 10.** ¿Prefiere tener un conformado sin defectos, listo para colocar en el zócalo de puertas, como las que se muestran en las siguientes fotos?

RESPUESTA	fi	%
si	40	70
no	17	30
TOTAL	57	100

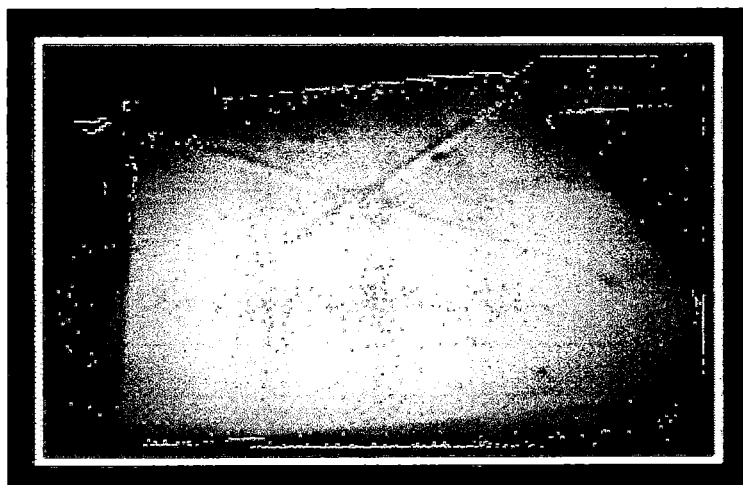
**Fuente: Encuesta**  
**Elaboración: El investigador**

**GRÁFICO N° 10.** Preferencia de conformado sin defectos



**Fuente:** Encuesta  
**Elaboración:** El investigador

El 70% prefieren el moldurado sin defectos mientras que el 30% todavía se resiste a cambiar.





**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN HUANUCO – PERÚ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS**

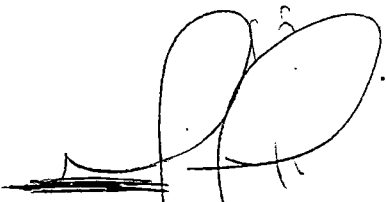
**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL-PROCATP.**

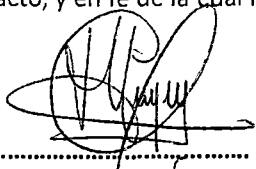
En Huánuco a los .....01..... días del mes de.....OCTUBRE..... de 2015, siendo las .....9:00..... hrs. de acuerdo al Reglamento de Programa de Capacitación y Titulación Profesional – PROCATP de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Capítulo XII DE LA SUSTENTACIÓN DE LA TESIS, Art. 51º, 52º y 53º, Aprobado con Resolución Nº 973-2014-UNHEVAL-CU, de fecha 08.ABR.2014; se procedió a la evaluación de la sustentación de la tesis: "CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA DE PERFILADO MANUAL PARA CONFORMADO DE ZOCALO DE PUERTAS METALICAS EN LAMINA DE 1/32" DE ESPESOR", del Bachiller en Ingeniería Industrial: Eugenio RESURRECCIÓN LÁZARO. Este evento se realizó en el Salón de Actos de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la UNHEVAL, ante los miembros del Jurado Calificador integrado por los siguientes catedráticos:

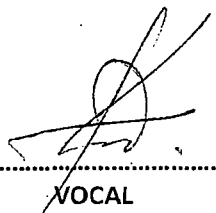
- PRESIDENTE:** Dr. VICTOR CABRERA ABANTO  
**SECRETARIO:** Dr. MANUEL LARIN MOZOMBITE  
**VOCAL:** ING. JORGE PLAZA ESPINOZA  
**ACCESITARIO:** M.Sc. CAROLINA RIVERA REYES.

Finalizado el acto de sustentación, se procedió a la calificación conforme al Artículo 52º y 53º del Reglamento de Programa de Capacitación y Titulación Profesional – PROCATP, obteniéndose el siguiente resultado: Nota ( 10 ) equivalente a la calificación de ÓPTIMO quedando el Bachiller en Ingeniería Industrial: EUGENIO RESURRECCIÓN LÁZARO ..... APROBADO.....

Con lo que se dio por concluido el acto, y en fe de la cual firman los miembros del Jurado Calificador.

  
 .....  
 SECRETARIO

  
 .....  
 PRESIDENTE

  
 .....  
 VOCAL

.....  
 ACCESITARIO