

Instituto de Educación Superior Tecnológico Público

“De las Fuerzas Armadas”



TRABAJO DE APLICACIÓN PROFESIONAL

**DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UNA ROLADORA PARA EL TALLER
DE CONSTRUCCIONES METÁLICAS DEL IESTPFFAA – LIMA –
PERÚ 2023.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE PROFESIONAL TÉCNICO EN MECÁNICA
DE PRODUCCIÓN**

PRESENTADO POR:

BANCES ACOSTA, Christian Yomeny

GOICOCHEA CIEZA, Wilson Requelmer

LOPEZ FARFAN, Julio Cesar

TALLEDO TALLEDO, Javier Eduardo

LIMA, PERÚ

2023

Dedicamos este trabajo a nuestros amados padres y familiares que nos apoyaron durante el tiempo de nuestra formación profesional; y por ser nuestra fuente de inspiración.

Agradecimientos

Primeramente, a Dios padre, por habernos guiado por el sendero de la verdad y por su misericordia en esta ardua tarea.

En segundo lugar, a la Institución Superior Tecnológico Publica de las Fuerzas Armadas, por formarnos como profesionales y hombres de bien.

En tercer lugar, a nuestros padres, familiares y amigos, por sus consejos e impulso necesario para culminar esta hermosa fase de la vida.

En cuarto lugar, a todos nuestros docentes de las diversas unidades didácticas de formación profesional, transversales.

Finalmente, quisiéramos aprovechar para agradecer a todas las empresas que nos acogieron para realizar nuestras prácticas pre profesionales, en función de los diversos módulos de nuestro itinerario de formación profesional (directivos, supervisores y operativos), muchas gracias por darnos la oportunidad de vivencias in situ de los diversos procesos productivos con el fin de afianzar grandemente nuestras competencias.

Índice

	Pág.
Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Índice	v
Índice de figuras	viii
Índice de tablas	x
Resumen	xi
Introducción	1
Capítulo I. Determinación del problema	2
1.1 Formulación del problema	3
1.1.1 Problema general.	3
1.1.2 Problemas específicos.	3
1.2 Objetivos	4
1.2.1 Objetivo general.	4
1.2.2 Objetivos específicos.	4
1.3 Justificación	4
Capítulo II. Marco Teórico	5
2.1 Estado de arte	6
2.1.1 Antecedentes nacionales.	6

2.1.2 Antecedentes internacionales.	7
2.2 Bases teóricas	8
2.2.1 Roladora: Definición.	8
2.2.1.1 Procesos de Rolado.	9
2.2.1.1.3 Estilos máquina roladora de lámina.	9
2.2.2 Rolado de perfiles.	11
2.2.3 Procesos de rolado de perfiles.	11
2.2.4Propiedades mecánicas de los materiales inherentes para el diseño y fabricación de la roladora.	12
2.2.5 Especificaciones y restricciones.	15
2.2.6 Diseño del proyecto.	15
2.2.7 Software.	16
Capítulo III. Desarrollo del trabajo	17
3.1 Finalidad	18
3.2 Propósito	18
3.3 Componentes	18
3.4 Actividades	22
Capítulo IV. Resultados	46
4.1 Resultados	51
Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones	57
5.1 Conclusiones	58

5.2 Recomendaciones	59
Referencias	60
Apéndices	53
Apéndice A. Cronograma de actividades	53
Apéndice B. Cronograma de presupuesto	53

Índice de figuras

	Pág.
Figura 1. Lámina metálica de rolado	9
Figura 2. Rolado de tres rodillos de una lámina	10
Figura 3. Rolado de tres rodillos de una lámina	11
Figura 4. Proyección del rolado	12
Figura 5. Rolado de tres rodillos de una lámina	12
Figura 6. Diagrama general de la propuesta	19
Figura 7. Simulación de las partes de la roladora prototipo	19
Figura 8. Roladora propuesta	20
Figura 9. Rolado de tres rodillos de una lámina	20
Figura 10. Soldado de la Base de la Roladora	34
Figura 11. Soldado de la Base de la Roladora	34
Figura 12. Torneado de la polea.	35
Figura 13. Pintado de la roladora	37
Figura 14. Moto reductor Marca, 1/4 HP	38
Figura 15. Rosca trapecial DIN103	40
Figura 16. Compresora	44
Figura 17. Estructura acabada de la Roladora.	44
Figura 18. Detalle del uso de la máquina	53

Figura 19. Tiempo de duración	54
Figura 20. Áreas solicitantes	55
Figura 21. Status del rendimiento de la máquina	55

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1. Especificaciones y restricciones	15
Tabla 2. Listado de herramientas en el proceso de fabricación de la roladora	41
Tabla 3. Especificaciones del electrodo 6011 utilizados.	41
Tabla 4. Descripción de accesorios e insumos utilizados.	42
Tabla 5. Equipos utilizados para fabricar las piezas de la procesadora.	44
Tabla 6. Resultados de las pruebas realizadas en el uso de la máquina	51
Tabla 7. Detalle del uso de la máquina	53
Tabla 8. Tiempo de duración	54
Tabla 9. Áreas solicitantes	54
Tabla 10. Status del rendimiento de la máquina	55

Resumen

El presente trabajo de aplicación tiene como finalidad diseñar y construir una Roladora para el Taller de Construcciones Metálicas del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público de las Fuerzas Armadas ayudará a fortalecer la enseñanza en la Carrera de Mecánica de Producción, ya que el proceso del rolado aún está vigente en las diversas empresas y fábricas del rubro metalmecánico. El desarrollo de la máquina se ejecutará en los talleres y laboratorios de Mecánica de Producción del IESTPFFAA que aún no cuentan con esta máquina herramienta; por lo tanto, la implementación logrará que los estudiantes tengan una mejor percepción de este método de fabricación y así puedan estar preparados para el trabajo en campo real con un adecuado desenvolvimiento laboral.

Así mismo, describimos que la máquina cumple con las competencias generales del plan de estudios y se ha desarrollado en base a las unidades didácticas (UDD) de la malla curricular de la carrera profesional técnica de Mecánica de Producción del IESTPFFAA, pues sirvieron como referencia teórica y práctica para desarrollar el trabajo denominado “Diseño y fabricación de una roladora para el Taller de Construcciones Metálicas del IESTPFFAA – Lima – Perú 2023.”, con la finalidad de realizar operaciones de rolado en láminas metálicas generalmente galvanizadas, planchas de acero al carbono (DIN St. 37-2), así como perfiles cuadrados de un ancho hasta 160 mm y espesor de 3 a 4 mm y el rolado de alambres de acero y/o galvanizados de 1 a 6 mm de espesor. Esta máquina, está montada sobre una mesa metálica construida con perfiles en “ángulos y en T” y una plancha de St. 37-2 de espesor de $\frac{1}{4}$ ”.

Por otro lado, la roladora se operará manualmente a través de una volante con tres brazos en el caso de lugares donde no haya suministro eléctrico como zonas rurales o alto andinas. Además, será operada con una fuerza electromotriz a través de un motor monofásico $\frac{1}{2}$ HP, cuyo mando de encendido está interconectado por pulsadores de encendido y apagado, sin obviar un botón de parada de emergencia en caso de algún desperfecto o error al momento de la operación del Rolado, esto pensando en hacer un aporte de tecnología moderna apropiada para las zonas periféricas de ciudades como Lima y capitales de Provincia.

Palabras clave: Diseño con Software CAD, Rolado, Perfiles Metálicos.

Introducción

El rolado o conformado mecánico, dentro del proceso de doblez, está considerado como una de las operaciones mecánicas más significativas e importantes, mediante la cual el metal toma la forma curva requerida a través de tres o más rodillos con la finalidad de conseguir productos de forma cilíndrica. Estos movimientos se efectúan contrayendo y alargando las medidas de todos los elementos del volumen; de tal manera, la forma final del producto será la composición de estos movimientos. Hoy en día, hay una gran diversidad de procesos de doblado, pero una parte de la calidad está sujeta a la tenacidad del material a emplearse y a la máquina a operarse. A causa de que en los talleres de Mecánica de Producción del IESTPFFAA no cuenta con una máquina de rolado, por ende, se diseñó y fabricó un Roladora Semiindustrial, para fortalecer la enseñanza a los estudiantes y así poder hacer que ellos se desenvuelvan mejor y tengan una buena inserción en el campo de trabajo ya que podrán vivir en experiencia propia lo que es el método del rolado.

Este trabajo tecnológico se ha elaborado en cinco capítulos:

Capítulo I: Se plantea la determinación del problema, donde se formula los problemas generales y específicos; asimismo se plantean los objetivos del trabajo de aplicación, para finalizar con la exposición de la justificación e importancia.

Capítulo II: Se desarrolla el trabajo y se describe los lineamientos y bases teóricas planteadas por distintos autores y entre otras fuentes de información; además describimos los aspectos más relevantes de una roladora y el proceso de fabricación y su aplicación semi industrial.

Capítulo III: Se presenta el propósito, la finalidad, componentes, actividades y los inconvenientes que se presentaron durante la ejecución y realización del trabajo de aplicación e innovación.

Capítulo IV: Se expone los resultados de las aplicaciones y productos obtenidos en todo el proceso llevado a cabo en cada fase del trabajo.

Capítulo V: Se presenta y describe las conclusiones y recomendaciones, a fin de que el lector tenga un panorama amplio del tema en mención le y sirva de guía.

Capítulo I.
Determinación del problema

1.1 Formulación del problema

En la industria las operaciones de rolado se realizan para construir tanques, tuberías, y otros accesorios que requieren formas de arco, por ello es muy importante que los estudiantes del IESTPFFAA reciban una capacitación del manejo y mantenimiento de una máquina roladora. Sobre todo, el rolado manual porque presenta algunos inconvenientes como la falta de precisión, deformación no controlada, tiempos de producción excesivos, costos adicionales de mecanización y aplicación de un esfuerzo considerable del operador (Llive y Imbaquingo, 2020).

Para determinar el comportamiento de los materiales al ser sometido a deformaciones se requiere una roladora, porque presenta atributos que permiten regular el control del ejercicio de la presión a platinas ya sea de bronce, aluminio, acero, cobre y otros materiales. La roladora también se empleará para realizar ensayos de materiales, por ese motivo este proyecto requiere ser desarrollado en el IESTPFFAA. (Molina y Tuaquiza, 2023).

1.1.1 Problema general

¿Qué máquina permitirá el proceso de rolado de platinas en el taller de construcciones metálicas del IESTPFFAA?

1.1.2 Problemas específicos:

¿Cómo determinar las características técnicas de una máquina roladora?

¿De qué manera se puede representar previamente la estructura y características técnicas de una máquina roladora?

¿De qué manera se puede construir una roladora de platinas para el taller de construcciones metálicas del IESTPFFAA?

¿Cómo validar el funcionamiento de la máquina roladora de platinas?

1.2 Objetivos

1.2.1 *Objetivo general*

Diseñar y construir una máquina roladora de platinas para el taller de construcciones metálicas del IESTPFFAA.

1.2.2 *Objetivos específicos:*

Dimensionar los elementos constructivos de la máquina roladora para el taller de construcciones metálicas del IESTPFFAA.

Diseñar los componentes mecánicos y la estructura de la roladora mediante un software de diseño asistido por computadora.

Fabricar la máquina roladora mediante el uso de técnicas de manufactura

Realizar las pruebas respectivas de funcionamiento de la máquina roladora de platinas.

1.3 Justificación

Con nuestro país en vías de desarrollo, particularmente relacionado con el progreso de las tecnologías e innovaciones en el campo metalmecánico como la construcción, fábricas, recreación, alimenticio, petrolero, minero y otros se necesita roladoras para el laminado de planchas perfiles de ST 37-2, aceros laminados al caliente y Frio de espesores delgadas y gruesa. La máquina está diseñada para trabajar con las características para rolados de la metalmecánica, construcción, fábricas, recreación, alimenticio, petrolero, minero, de esta manera los estudiantes del IESTPFFA pueden emplear para sus proyectos. Además, en caso de falta de fluido eléctrico se podrá operar manualmente. A la vez dispone de un actuador eléctrico para mayor dinamismo del proceso.

Capítulo II.

Marco Teórico

2.1 Estado de arte

2.1.1 Antecedentes nacionales

Gamarra (2016), en su tesis titulada: *Diseño de una maquina roladora hidráulica con cuatro rodillos para planchas de hasta 2cm de espesor y radio máximo de 25 cm para la empresa Metal Sur E.I.R.L.*, presentó como objetivo diseñar una roladora hidráulica con cuatro rodillos de diámetro 27.4 cm y distancia entre ellos de 60 cm para rolar planchas de 2cm de espesor y radio de 25 cm como máximo para una empresa Metalmecánica; la cual concluyó que, el factor de seguridad calculado de manera analítica fue de 4.04, asimismo, el calculado por elementos finitos fue de 3.13; logrando lo esperado por la empresa ($N \geq 3$), el motor que se requiere para lograr la potencia que se necesita en el rolado es de 14.72KW, el cilindro superior girará a una velocidad angular de $\omega = 6.97 \text{ rpm}$, el menor diámetro de vástago que resiste el pandeo es de $d=19.5\text{cm}$, la mínima presión para la operatividad de los pistones laterales es de $p=23239.28 \text{ MPa}$ y el recorrido del émbolo dentro del cilindro y para nuestro caso es de $I=300\text{mm}$. Los resultados de análisis de la simulación por elementos finitos son cercanos a los calculados en 77.48% aproximadamente en cercanía. En consecuencia, son simulaciones de tipo estáticas, que mediante el programa SolidWorks validó el cálculo, asimismo brindo una posibilidad inestable para aproximar el diseño a lo requerido, conservando un factor de seguridad apropiado ($N = 3.13$).

Alarico (2014), en su tesis titulada: *Factibilidad Técnica y Económica para el Diseño de una Curvadora de Perfiles Estructurales en Espesores Hasta 19 mm para la Empresa Metarqel S.A.C.* analizó y calculó el diseño con la finalidad de optimizar los trabajos de curvado, hechos para la industria metal – mecánico. En esta investigación se concluyó, que la propuesta de diseño su capacidad de curvar perfiles es de 1.9 cm, precisando que la curvadora puede trabajar con una variedad de 19 perfiles de distintas formas, en 78 formas de curvados. Para el código A1, tiene una capacidad máxima de fuerza en el proceso de curvado de 23.2Tn; asimismo para el V22-F1, se ha obtenido un mínimo radio de 7mm a la profundidad de abolladura por otro lado para el perfil M13-F2, se ha logrado como máximo 0.8mm. Se puede acoplar en cualquier espacio en el taller o industria. El sistema es manejado por radio control adjuntamente con el sistema motriz en equilibrio.

Iza (2007), en su tesis: *Dimensionamiento y Construcción de una Roladora Manual para Laboratorio*, tuvo como objetivo dimensionar y construir una roladora manual para laboratorio, para realizar la forma curva requerida en lámina delgada, con una calidad aceptable; en esta investigación concluyó, luego de los resultados logrados respecto a los ensayos, que la maquina diseñada y fabricado posibilitó a fabricar cilindros en planchas metálicas con un espesor $< 1\text{mm}$, logrando la forma requerida, con un nivel de calidad admisible, logrando llevar acabo procedimientos experimentales. En dicha elaboración de los distintos componentes de la roladora manual, no hay una elevada complejidad de la maquina y los componentes son asequibles con facilidad en el mercado local. La limitación encontrada es que el espesor máximo permitido es de 1 mm, debido a que la superficie del rodillo no lo han tratado térmicamente, lo cual no podrá ser utilizado cuando son de diámetros considerable por lo que pueden producir una temprana falla y reducir su tiempo útil del mecanismo. Si bien es un mecanismo manual, este posee una versatilidad para la producción de distintos trabajos del rubro de manufactura.

2.1.2 Antecedentes internacionales.

Montalván & Urbina (2012), en su tesis titulada: *Diseño de una Roladora para el Laboratorio de Conformación de Metales*, tuvo como objetivo diseñar una roladora semiautomática de tres rodillos del mismo diámetro, para el laboratorio de una universidad, la cual permitió trabajos en láminas metálicas de espesores delgados, de formas requeridas y de una buena calidad; posterior al diseño logrado concluyó que, en la máquina se puede fabricar cilindros metálicos en lámina menores a 1.0 mm de espesor, de la forma que uno requiere, con un nivel de calidad permisible, pudiendo hacer procesos experimentales. En el proceso de producción de los distintos componentes de la roladora semiautomática de 3 rodillos para el taller de conformación de metales, no hay complejidad mayos del mismo y mayormente hay facilidad para obtenerlos en el mercado local. En el proceso de rolado, referente al espesor hay limitaciones ya que se puede rolar hasta 1 mm, por lo que la superficie del rodillo no cuenta con tratamiento térmico, particularmente cuando los diámetros son de considerables tamaños, que podrían ocasionar una corta vida útil generada por prematuras fallas, es transcendental rolar el material, con un radio de curvatura mayor, para compensar la recuperación elástica y obtener el radio deseado. Este mecanismo es muy versátil para la fabricación de diferentes trabajos en la industria manufacturera del acero, es por ello, que se debería estudiar exhaustivamente este proceso y buscar otros procesos

alternos que faciliten dar solución y fabricar mecanismos nuevos de plegado. En base a los cálculos, se concluyó que la operatividad de la máquina es satisfactoria, con acero galvanizado o de material dúctil y de espesor menor de 1 mm, por lo cual podría ser fabricada.

Mejía (2011), en su tesis titulada: *Estudio del proceso de rolado de láminas metálicas y su incidencia en el tiempo de operación en la fabricación de tanques inoxidables en la Empresa Inox-Tec en la ciudad de Latacunga*, tuvo como objetivo establecer la incidencia del proceso de rolado de planchas de metal, en el tiempo de operación en la elaboración de tanques de aceros inox en la empresa referida empresa; en esta investigación llegó a la conclusión como son las deficiencias que tiene el proceso actual de rolado y planificación del procedimiento del rolado, ya que en la empresa no existe un método definido, y el que tiene no es el más adecuado, a partir de ello estudio cuales procesos de rolados se pueden aplicar con mayor eficiencia, para disminuir el tiempo de operación de rolado en el proceso de fabricación de tanques teniendo como material el acero inox.

Quesada et al. (2006), en su artículo: *Diseño de una máquina roladora de láminas*, tuvo como objetivo diseñar una máquina roladora de doble presión y de tres rodillos montados en rodamientos de rodillos a rotula y de contacto angular; con motor hidráulico y con sistema de transmisión por ruedas dentadas; para el diseño se empleó un modelo matemático para las fuerzas que participan en todo el procedimiento con la finalidad estudiar la relación entre las variables y facilitarnos los cálculos de los distintos componentes de la roladora; asimismo, concluyó que la fuerza en el proceso, crece al incrementar el diámetro de los rodillos, al reducir la separación entre ellos y el radio de curvatura de la plancha. La roladora tiene la capacidad de plegar planchas hasta 1/2"Plg. de espesor y radio mínimo de curvatura de 67cm. Calculó un costo de fabricación aproximado de 120,000,000 de pesos en ese tiempo, equivalente a un 40% del costo de la roladora.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Rolado: Definición

Se conoce como rolado al proceso mecánico de conformado por flexión que trata en que se deforme plásticamente las planchas o perfiles de acero, al pasarlos por medio de rodillos. Uno de los rodillos superiores que se deslizaría de forma vertical hasta que el

material roce y con el movimiento de los demás rodillos posibilita su operatividad y simultáneamente el pre curvado de elemento a trabajar. (Gamarra, 2016).



Figura 1. Plancha de metal de rolado

2.2.1.1 Procesos de Rolado

2.2.1.1.1 Rolado de Planos

Este proceso trata de doblar planchas empleando un radio relativamente ancho con la finalidad primordial de lograr la forma curva deseada. Se emplea este proceso en general para la fabricación de cilindros para tanques, requerida para decantadores; así como las chimeneas de las estufas y otros de forma cilíndrica. (Iza, 2007).

2.2.1.1.2 Rolado de No Planos

En esta forma de rolado, se hallan los perfiles, para ellos las roladoras para este procedimiento están equipadas con cierre manual, soporte de apertura, pedales para que roten los rodillos, extensiones para agregar rodillos para el curvado de perfiles y sistemas de seguridad. El rolado de perfiles de manera general se utiliza para la producción de arcos arquitectónico, arcos para túneles y pórticos curvos etc. (Iza, 2007).

2.2.1.1.3 Estilos máquina roladora de lámina.

Existe una gama de variedades de estilos de máquinas con distintos sistemas como son:

- Traslación variable de tres rodillos.
- Pirámide de tres rodillos.
- Apriete inicial de tres rodillos.

- Apriete doble de tres rodillos.
- Apriete doble de cuatro rodillos.
- Sistemas de dos rodillos.

Unos rodillos de placa, suelen ser fabricados en un formato vertical con la finalidad de ser empleado en pocas aplicaciones especiales. Es primordial tener conocimiento para combinar el estilo de máquina más adecuado con la aplicación industrial de todos los procesos de conformado. (The Fabricator, 2011).

Como señaló Quesada et al., (2006), una de las mejores maneras de conocer cuál sería la máquina roladora de planchas más apropiada para el trabajo, es haciendo una investigación de lo que podrían producir los distintos tipos de máquinas. Posterior de haber logrado la información, ya se podría evaluar y elegir la máquina que se adecue correctamente a su forma particular de doblado.

De acuerdo con Monar (2013), en esta forma de rolado el doblez posee una relación significativa ya que el material a plegar es obligado a tener la forma de la curva requerida a través de tres rodillos o más, con la finalidad de lograr piezas cilíndricas.

Cuando nos referimos de plegar una plancha, debemos considerar que una plancha físicamente no podría plegarse precisamente en el borde, lo remanente se llama la parte plana sin plegar (Soldaduras blog, 2016).



Figura 2. Rolado de tres rodillos de una lámina

2.2.2 Rolado de perfiles

Este proceso trata de pasar por los rodillos los perfiles para que tengan la forma requerida, en el momento que se le aplica una presión originada por los rodillos. La consistencia del producto, así fuera (perfiles, barras, lingotes, láminas, etc.), está sujeto mayormente a las toneladas de hierro que se le añadan, asimismo, al tipo de rodillos con el que llevó a cabo el proceso. (Iza, 2007).



Figura 3. Rolado de tres rodillos de una lámina

2.2.3 Procesos de rolado de perfiles

El rolado es una técnica que se emplea muy frecuente en la industria del tubo de acero, el cual trata de un procedimiento continuo en que la plancha es expuesta a varios rodillos que le da a la tira una forma determinada. En este proceso el material que tiene frecuentemente se emplea es el acero inox., las particularidades que determinan el producto originado por el rolado es el diámetro y su espesor del tubo. Después de obtener el producto de forma cilíndrica, los extremos son soldados para constituir una sección hermética. Posteriormente, pasa por un proceso de acabado, donde se da las dimensiones al diámetro requerido, este proceso trata de pasar el tubo por un conjunto de rodillos. La fabricación de esta línea de tubos, lo realiza empresas especializadas en ello. (Grupo Collado, 2020).

Para la Fabricación de los tubos, hay que considerar las dimensiones, distancia entre centros y el ángulo entre las líneas de eje y de simetría (superior e inferior). (Iza, 2007).

Donde:

R = Radio del rodillo superior.

r = Radio del rodillo inferior.

L = Distancia entre centros de los rodillos (inferiores).

α = Ángulo entre la línea de simetría y la línea de centros superior e inferior.

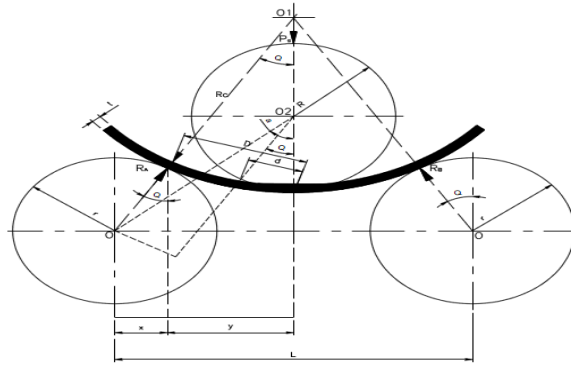


Figura 4. Proyección del rolado

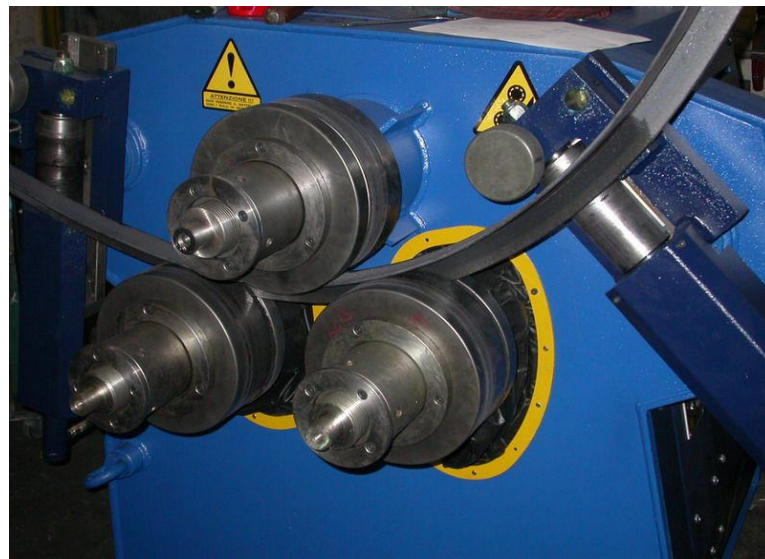


Figura 5. Rolado de tres rodillos de una lámina

2.2.4 Propiedades mecánicas de los materiales inherentes para el diseño y fabricación de la roladora.

2.2.4.1 Propiedades físicas.

La ventaja de emplear cuatro rodillos, es que nos da mayor exactitud, mejora el acabado, incrementa la velocidad de producción y aumenta la eficiencia en la potencia de trabajo. Los rodillos, es la parte más elemental de la máquina, sobre su vida útil sea

prolongado el material empleado de preferencia son el acero AISI 1018, AISI C 1045 forjado o el AISI 1045, con tratamiento térmico; por lo que, estos rodillos están expuestos al desgaste cuando los esfuerzos son extremas para ese caso se emplea el AISI 4340 o con similares características y propiedades y son diseñados de tal forma que su mantenimiento y/o cambios, se han fáciles. Planchas Metálicas, es la materia prima mas primordial para manufactura de cilindros u otra estructura, se obtiene por eliminación en caliente, desde planchas de acero estructural. (Gamarra, 2016).

Quesada, et al. (2006), señalaron que una vez valoradas las opciones y elegida la mas apropiada, se hace el cálculo pertinente para los rodamientos, ruedas dentadas, rodillos, y motor; y para concluir se implementa una guía para operar y realizar el mantenimiento y se calculan el costo de fabricación de la roladora curvadora.

- a) Cálculo de la potencia y fuerza de fricción: empleando el método cercano de deformación no homogénea. El Wint suficiente para deformar el volumen total V o el W requerido para que se produzca la deformación es:

$$W_{int} = \int_V W \cdot dV = \int_V f \cdot d\epsilon; \quad \epsilon = \int_0^{\epsilon} d\epsilon \quad (1)$$

Donde:

W_{int} = trabajo interno necesario para producir la deformación.

V = volumen de la región que se está deformando

ϵ =deformación efectiva.

(f) = esfuerzo efectivo (el cual puede ser expresado como función de ϵ)

La curva Esfuerzo - Deformación para el material puede ser representada por el modelo ($f = C \epsilon^m$).

(El modelo más usual para materiales que endurecen por deformación)

Donde:

C: coeficiente de endurecimiento por deformación,

ϵ : Deformación efectiva.

M: exponente para el endurecimiento por deformación.

Los materiales poseen características que pueden ser:

- **Estática:** las cargas o fuerzas actúan rápidamente o ascendiendo poco a poco (Gamarra, 2016).
- **Dinámicas:** las fuerzas o cargas actúan temporalmente, poseen un carácter de choque. Cíclicas o de signo variable: las cargas varían por sentido o valor; o por ambos simultáneamente. Las propiedades mecánicas son las que a continuación mencionaré como son: plasticidad, resistencia, dureza, elasticidad y otras que citaré a continuación: ductilidad, cohesión, maleabilidad, sensibilidad y resistencia), también podríamos tomar en cuenta la fatiga y la influencia entre otras. (Gamarra, 2016).
- **Resistencia:** Es la propiedad que tienen los materiales para resistir las distintas fuerzas de indistintamente al daño que han sido sometidos. Es una oposición a cambiar de forma y a la separación, es decir a la destrucción por el accionar de las fuerzas (Gamarra, 2016).
- **Elasticidad:** Es la propiedad que tiene los materiales, que cuando es sometida a una fuerza puedes regresar a su estado inicial, también se puede decir que, la deformación originada por una fuerza, no es permanente, es decir, vuelve a su forma inicial (Gamarra, 2016).
- **Plasticidad:** Es capacidad que tiene un material a resistirse a la deformación cuando es sometido a una carga. Cuando un cuerpo es sometido a una carga y posee una deformación permanente o ya no retorna a su forma inicial, este cuerpo no cuenta con la propiedad de la plasticidad. (Gamarra, 2016).
- **Dureza:** Es la capacidad de un material a resistir a ser rayado o penetrado por otro cuerpo. También se puede considerar que es la capacidad de tener resistencia a que la superficie se deforme por otro más duro (Gamarra, 2016).
- **Fatiga:** según ASTM, es el proceso de un permanente cambio estructural, localizado y progresivo que se da en un cuerpo sometido a deformaciones y tensiones variables en cualquier punto o puntos y que origine grietas o completas fracturas tras un número necesario de fluctuaciones. El 90% de los elementos que se quiebran trabajando es originado por este fenómeno (Gamarra, 2016).
- **Fluencia:** Es la flexión que corresponde a la deformación elástica, fenómeno que está ubicada precisamente encima del límite elástico, y se origina un alargamiento muy veloz sin que cambie la tensión que se aplicó. (Gamarra, 2016).

2.2.5 Especificaciones y restricciones

Después que comprendamos el fundamento y la meta, se está preparado para plantear una lista de detalles y restricciones de la operatividad de la máquina; estos deben precisar, que es, lo que en la maquina o en el sistema, se debería de hacer, como el de rolar planchas de pequeños espesores indicado párrafo anterior, así como rolar barras de distintos perfiles de acuerdo al rodillo que se instale.

Posteriormente en este informe se otorgarán las características de diseño que son las que nos precisarán la forma o manera de fabricar. En esta secuencia del proceso de diseño, no se debería intentar ala forma de cómo hacerlo, pues la finalidad en esta etapa del diseño, es restringir y definir cautelosamente el problema, de tal manera que se pueda solucionar y mostrar lo que se ha solucionado. En conclusión, estas especificaciones y restricciones se pueden considerar para definir el problema de una manera general y completa.

Tabla 1.
Especificaciones y restricciones

Especificaciones
Medidas
Material
Velocidad
Unidad de masa
Energía
Potencia del motor
Carga máxima
Rodamiento
Velocidad de rodillo
Capacidad de rolado por día
Peso

Fuente: Elaboración propia.

2.2.6 Diseño del proyecto

Es el momento del diseño que atribuye mayor requerimiento a los diseñadores y el momento donde se dan las propuestas de mejoras. Es la etapa donde se requiere mayor conocimiento y experiencia en todo.

2.2.6.1 Diseño de proyecto de máquina

Es la etapa en que los esquemas se elaboran con mayor detalle y, si hay varios esquemas, se opta por el mejor. El producto final es mayormente un conjunto de dibujos básicos, conocidos como dibujos a mano alzada considerando las normas técnicas para el proceso de rolado y la seguridad industrial así se demostró en el desarrollo del proyecto.

2.2.6.2 Diseño de los comandos

Esta es la última fase, se define el uso de la energía humana para las zonas que no cuenta con energía eléctrica, un motor reductor controlado de un programa encendido por medio de La Redes Inalámbricas por Enlace de Radio Frecuencia Bluetooth”, así como la calidad del trabajo en función de las normas técnicas estandarizadas considerando las tolerancias que exige la norma para su funcionamiento.

2.2.7 Software

2.2.7.1 Solidworks

Es una herramienta conocida como software de dibujo 2D y de modelado 3D que sirven para optimizar en el tiempo y calidad el diseño de productos y su desarrollo mediante el modelado 3D. Las herramientas que nos brinda este software facilitan desde el dibujo en 2D hasta el 3D, la validación (análisis CAE o simulación), también administra los datos y documentación de los productos (manuales o instructivos, guías, etc.)

Esta herramienta de diseño mecánico, facilita diseñar productos con más rapidez. Este software, tiene herramientas que reducen el tiempo y facilitan innovar y diseñar, a un bajo costo. (SolidBi, 2020).

Capítulo III.
Desarrollo del trabajo

3.1 Finalidad

El diseño y fabricación de prototipo de Roladora Semi Industrial Mecánica eléctrica con encendido por Bluetooth” para la pequeña y mediana industria metalmecánica para las zonas rurales y las zonas periféricas del país se elaboran con el fin de elevar la productividad, es decir la manufacturación de productos calidad, invirtiendo un costo menor y no excesivo de la roladora industrial.

3.2 Propósito

El trabajo de aplicación profesional se elaboró un objetivo general, el cual se menciona líneas arriba, conllevándonos a varios propósitos como son los siguientes:

- Desarrollar tecnologías y técnicas nacionales para el diseñar y fabricar maquinarias para la industria metalmecánica nacional.
- Apoyar al desarrollo académico a los estudiantes de la Carrera Técnica de Mecánica de Producción del IESTPFFAA.
- Aporte a la Orfebrería y joyería nacional en cada zona rural del país, donde no cuenten con energía eléctrica.

3.3 Componentes

Para diseñar el prototipo de los planos nos basamos en varios factores: las dimensiones, las funciones principales y el material que se utilizó, considerando que dichos materiales se encuentren en el mercado y de calidad de acuerdo a las normas ISO. Además, en el prototipo se usó un motor reductor y su mando por Bluetooth, teniendo claro estos elementos se logró realizar los planos tomando en cuenta las normas ISO en dibujo y diseño del prototipo de la máquina roladora.

Propuesta de diseños.

A continuación, se presenta un diagrama general, en el cual se muestra las etapas:

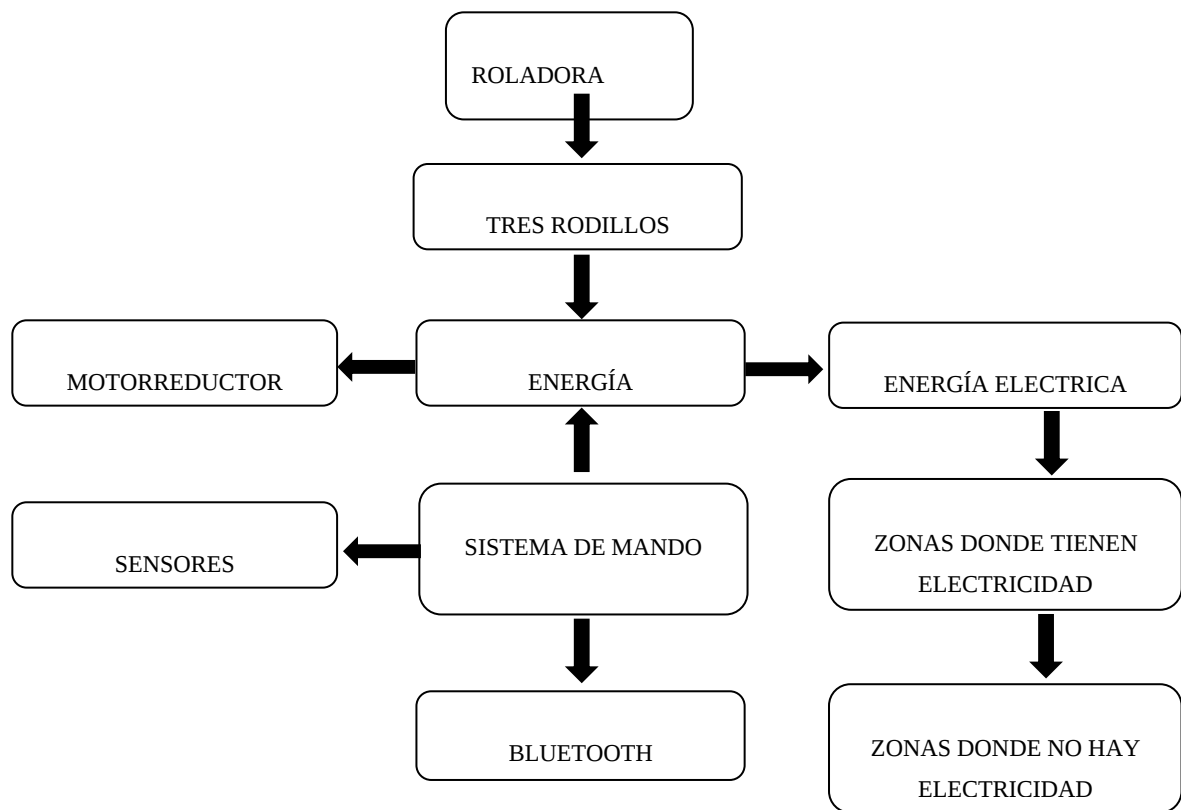


Figura 6. Diagrama general de la propuesta

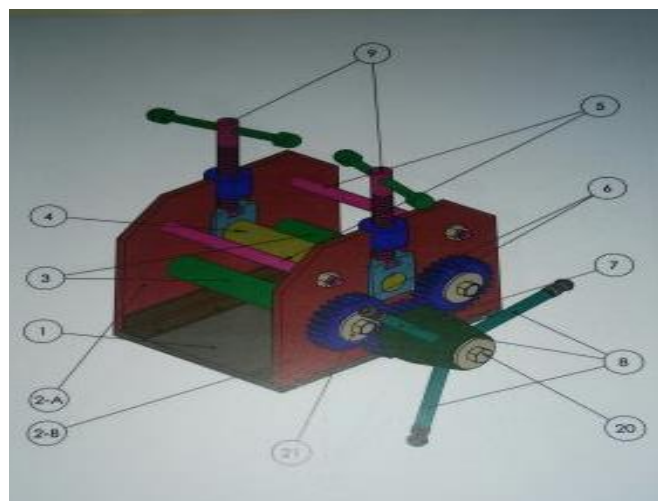


Figura 7. Simulación de las partes de la roladora prototipo

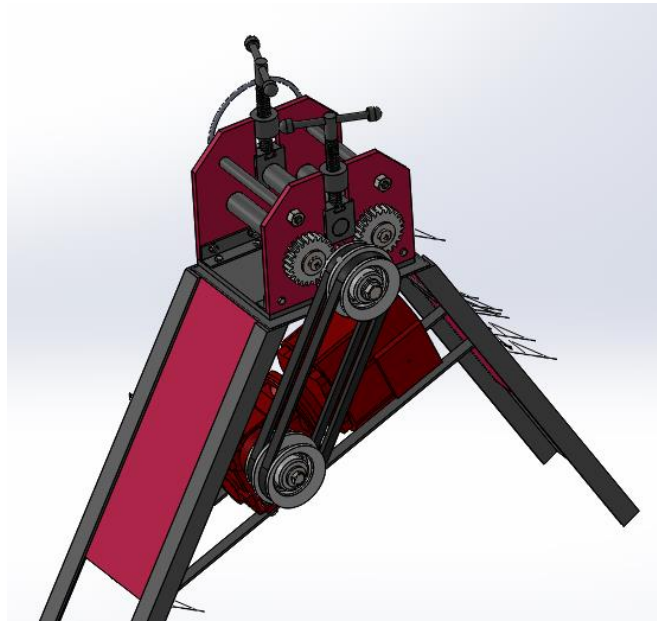


Figura 8. Roladora propuesta

Elaboración de las pruebas.

Para la prueba finales se usaron diversas platinas, barras, logrando el rolado correspondiente y que las funcionen sus mandos electrónicos con la activación del Bluetooth. Las platinas y barras roladas se utilizaron en la fabricación de otros productos como cilindros, envases y laminado de planchas para orfebrería.



Figura 9. Rolado de tres rodillos de una lámina

Pasos que se debe cumplir en la operación de la máquina

- Primero: verificar la habilitación de la corriente eléctrica y prender la máquina adecuadamente con el mando eléctrico y electrónico con Bluetooth.
- Segundo: verificar el funcionamiento manualmente en caso que no haya suministro eléctrico en zonas rurales del país.
- Tercer: seleccionar la materia prima a utilizar, platinas y barras.
- Cuarto: verificar el correcto anclaje
- Quinto: regular las alturas del rodillo para conseguir el diámetro deseado de las platinas y barras.
- Sexto: verificar la lubricación de los mandos mecánicos
- Séptimo: verificar la correcta tensión de las fajas para la transmisión del movimiento de la polea conductora ala polea conducida.
- Octavo: apagar el motor reductor sacando materia prima de los rodillos.
- Noveno: limpiar la máquina.
- Décimo: des energizar la máquina de la toma de corriente monofásica con tierra.

Los planes futuros de la Roladora Semi Industrial Mecánica eléctrica con encendido por Bluetooth. Aplicar más profunda la tecnología para mejorar los procesos de transformación que tiene la máquina ya que esto ayudara a que la producción mejore de calidad productos de mejores acabados de rolado perfiles, planchas y barras roladas y laminados sea en menor tiempo y calidad, con el fin de ser competitivo en el mercado metalmecánico.

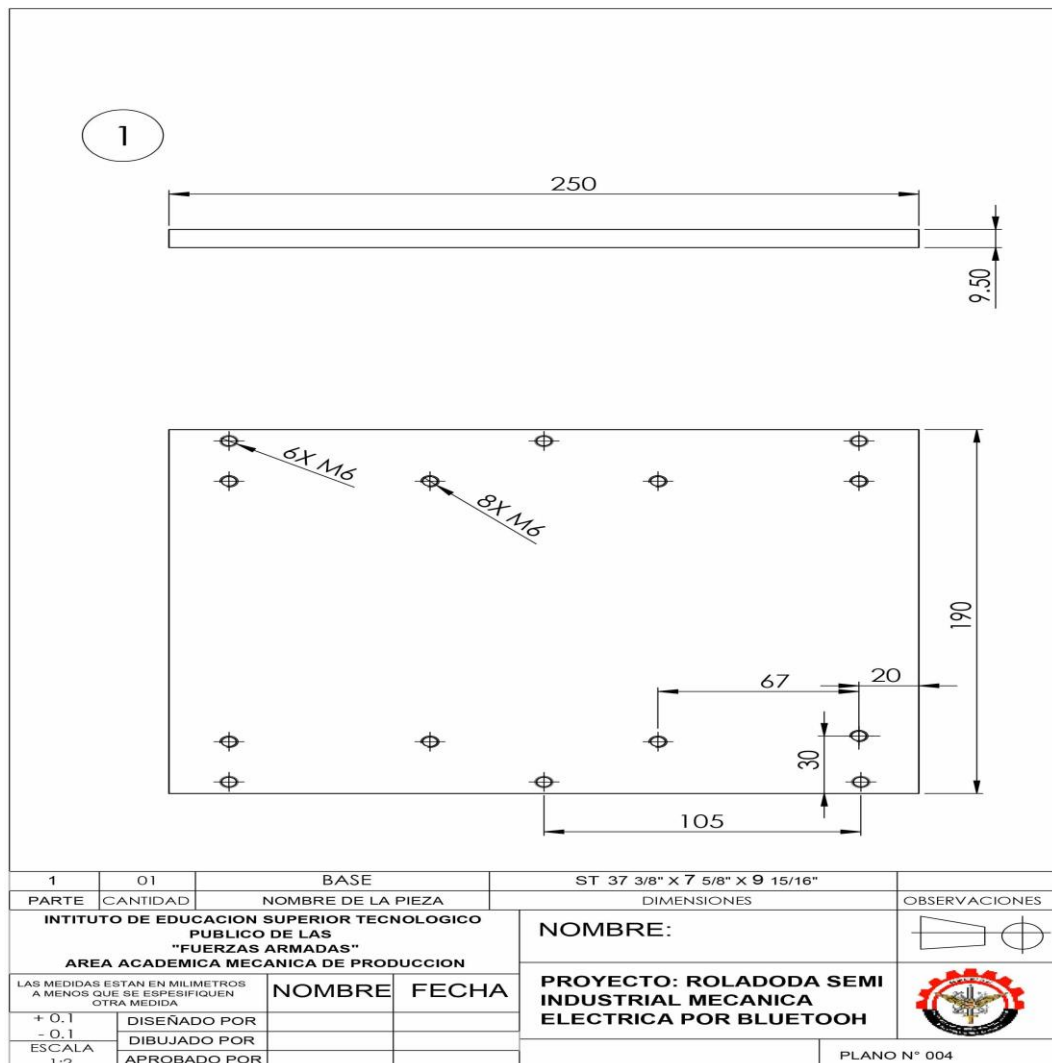
Tener mejoras continuas en el diseño adaptándose a los usuarios productos a lograr y como política de ayuda a las personas que desean mejor sus niveles de vida generando ingresos con esta máquina al alcance de sus recursos económicos.

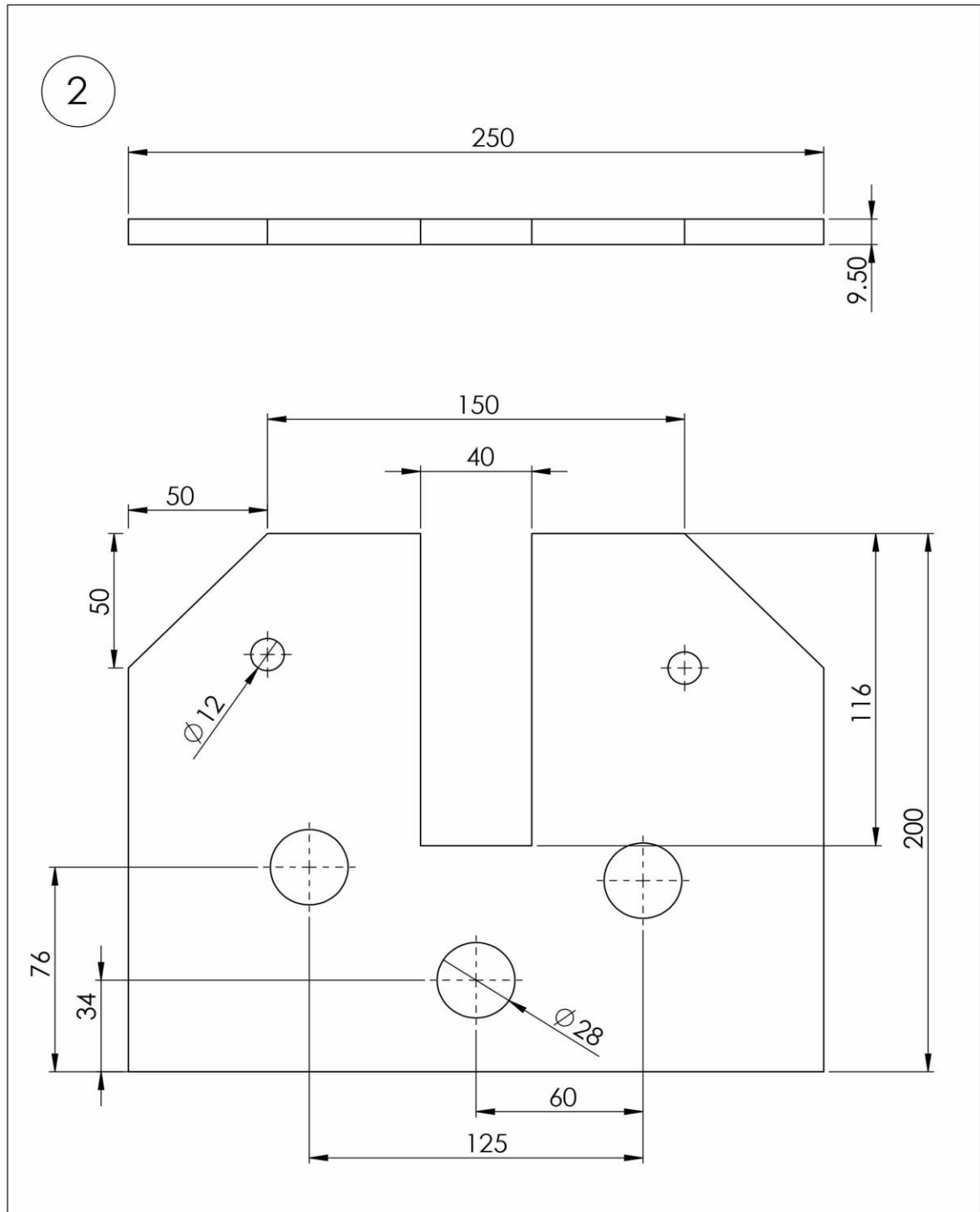
3.4 Actividades

Actividad 1: Diseño de planos

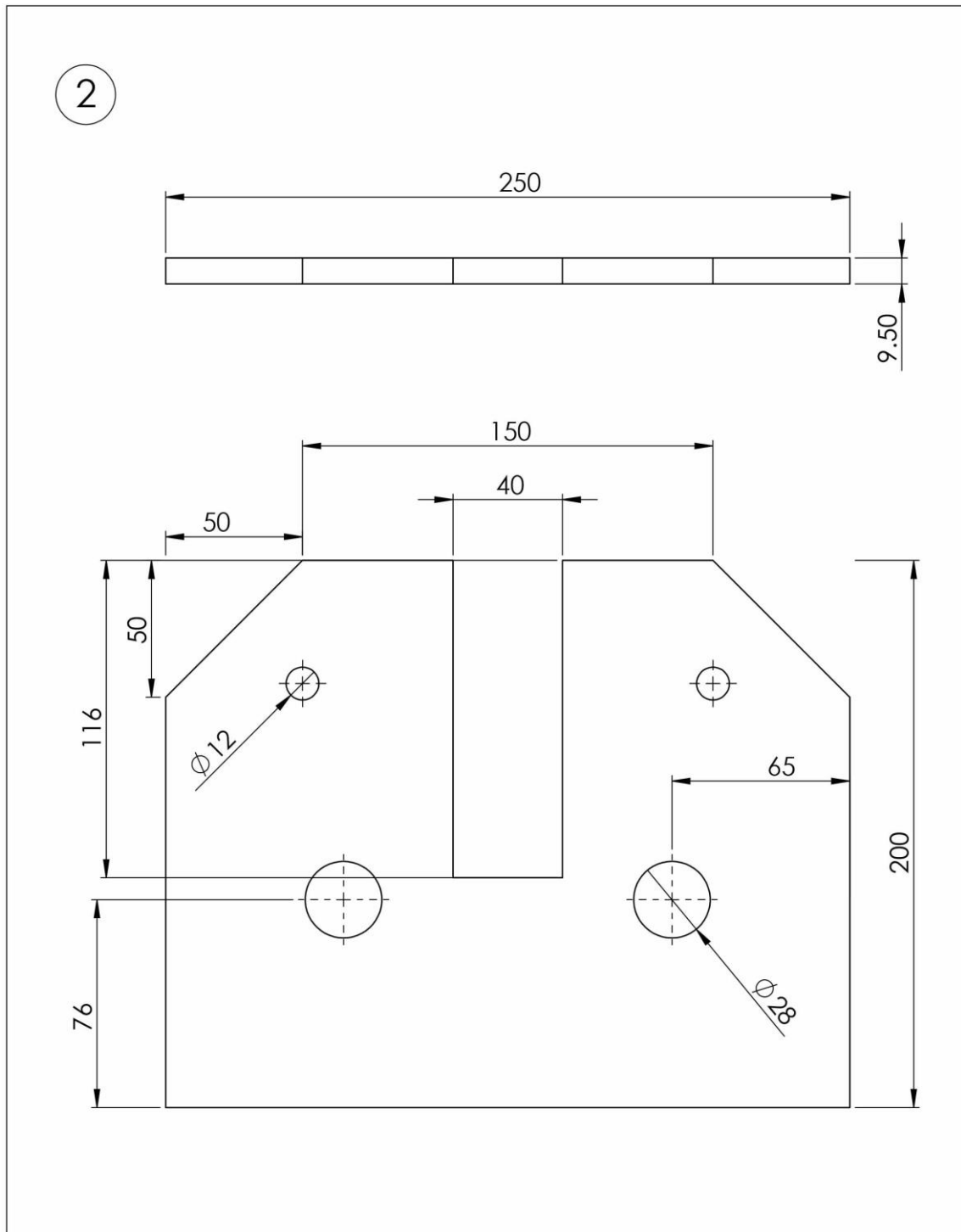
El proceso más importante en la ejecución del presente proyecto. Se diseñó se teniendo en mente nuestro objetivo general y los objetivos específicos.

- Se tomó las dimensiones precisas para que no ocupe mucho espacio, además del peso para que cumpla sus funciones principales.
- Se diseñó los planos de cada uno de las partes, así como los componentes que se adquirieron como el motor reductor y el sistema de mando electrónico por Bluetooth.
- Se ejecutó los cálculos de costos en la fabricación de la roladora, considerando la mano de obra, los materiales y los gastos indirectos, para producir un maquina a bajo costo de calidad.
- Se utilizó el software SOLIDWORKS versión 2014, para hacer los planos, porque es un programa que nos facilita modelar piezas y desarrollar planos técnicos, asimismo, los datos necesarios para la producción, aplicando normas ISO del dibujo mecánico industrial.

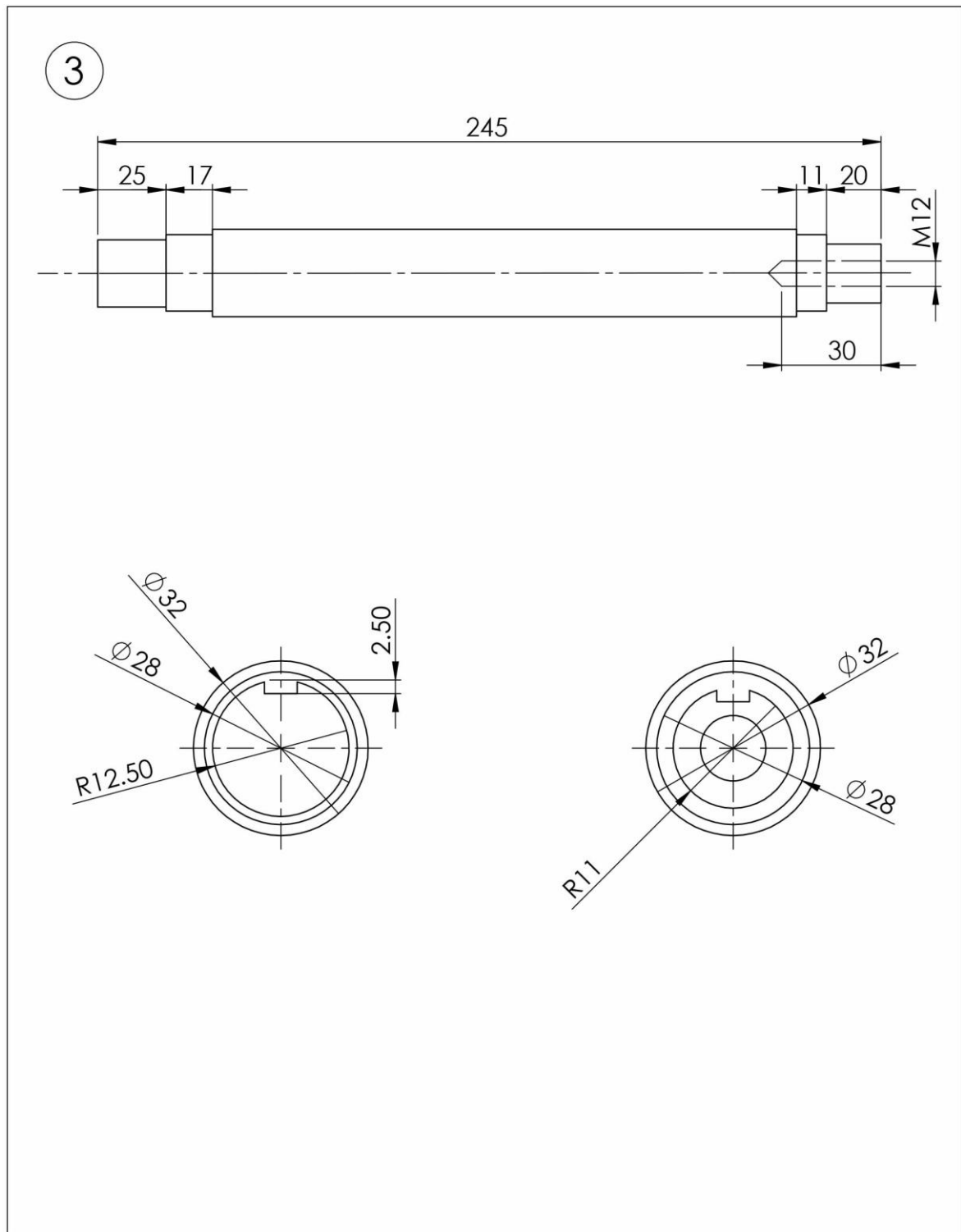




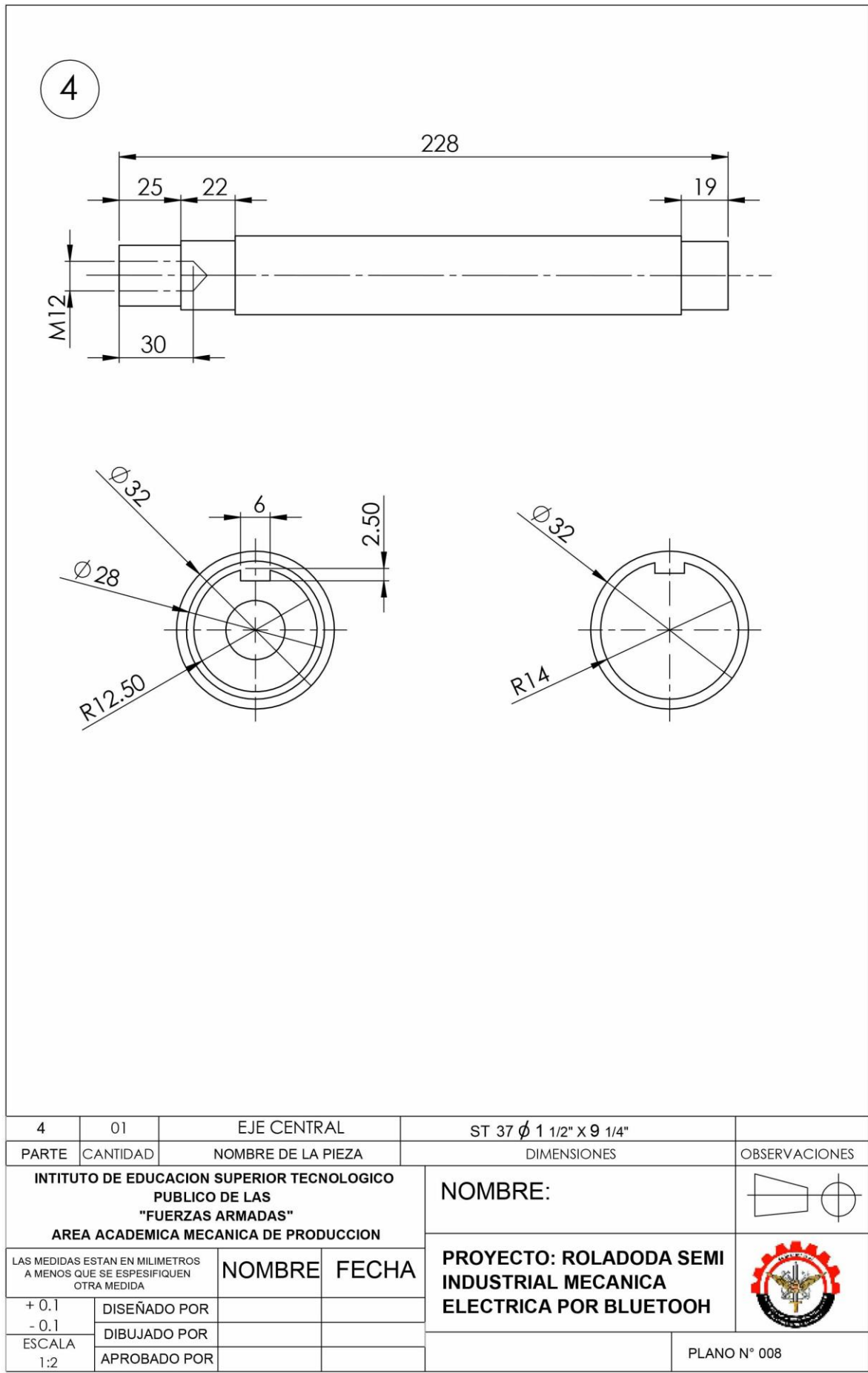
4	01	LATERAL "B"	ST 37 3/8" X 8" X 10"	
PARTE	CANTIDAD	NOMBRE DE LA PIEZA	DIMENSIONES	OBSERVACIONES
INTITUTO DE EDUCACION SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO DE LAS "FUERZAS ARMADAS" ÁREA ACADÉMICA MECÁNICA DE PRODUCCIÓN			NOMBRE:	
LAS MEDIDAS ESTÁN EN MILÍMETROS A MENOS QUE SE ESPECIFIQUEN OTRA MEDIDA			PROYECTO: ROLADORA SEMI INDUSTRIAL MECÁNICA ELECTRICA POR BLUETOOTH	
+ 0.1 - 0.1 ESCALA 1:2		NOMBRE FECHA	DISEÑADO POR DIBUJADO POR APROBADO POR	PLANO N° 006



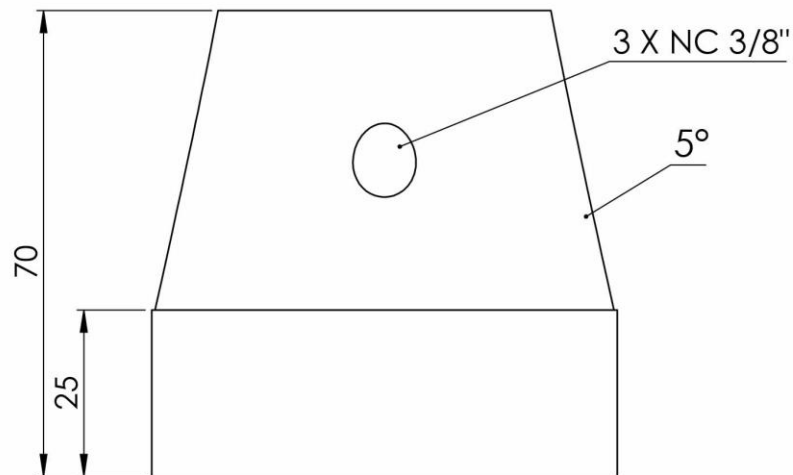
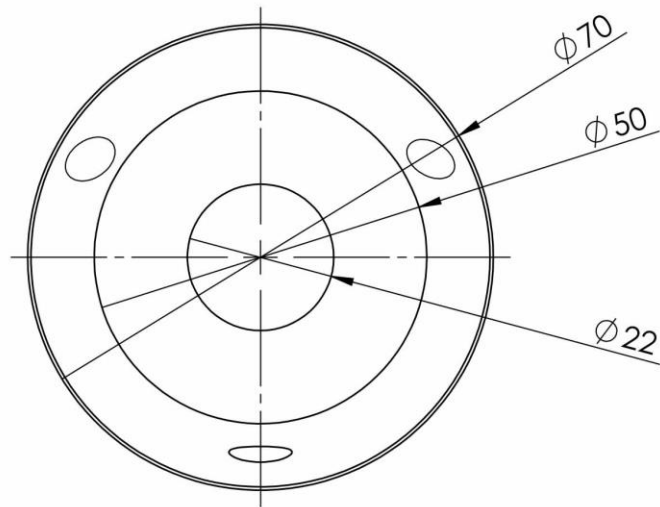
2	01	LATERAL "A"		ST 37 3/8" X 8" X 10"	
PARTE	CANTIDAD	NOMBRE DE LA PIEZA		DIMENSIONES	OBSERVACIONES
INTITUTO DE EDUCACION SUPERIOR TECNOLOGICO PUBLICO DE LAS "FUERZAS ARMADAS" AREA ACADEMICA MECANICA DE PRODUCCION				NOMBRE:	
				PROYECTO: ROLADODA SEMI INDUSTRIAL MECANICA ELECTRICA POR BLUETOOTH	
LAS MEDIDAS ESTAN EN MILIMETROS A MENOS QUE SE ESPECIFIQUEN OTRA MEDIDA		NOMBRE	FECHA		
+ 0.1	DISEÑADO POR				
- 0.1	DIBUJADO POR				
ESCALA 1:2	APROBADO POR				PLANO N° 005



4	02	EJE LATERAL	ST 37 ϕ 1 1/2" X 10"	CROMADO
PARTE	CANTIDAD	NOMBRE DE LA PIEZA	DIMENSIONES	OBSERVACIONES
INSTITUTO DE EDUCACION SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO DE LAS "FUERZAS ARMADAS" AREA ACADEMICA MECANICA DE PRODUCCION			NOMBRE:	
LAS MEDIDAS ESTAN EN MILIMETROS A MENOS QUE SE ESPECIFIQUEN OTRA MEDIDA			PROYECTO: ROLADODA SEMI INDUSTRIAL MECANICA ELECTRICA POR BLUETOOTH	
+ 0.1 - 0.1 ESCALA 1:2		DISEÑADO POR DIBUJADO POR APROBADO POR	NOMBRE FECHA	PLANO N° 007

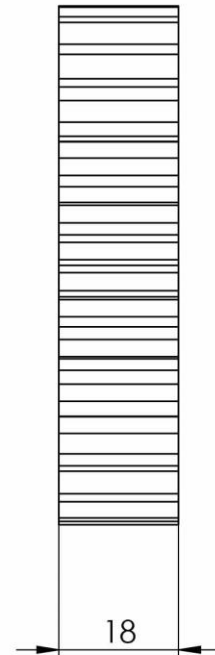
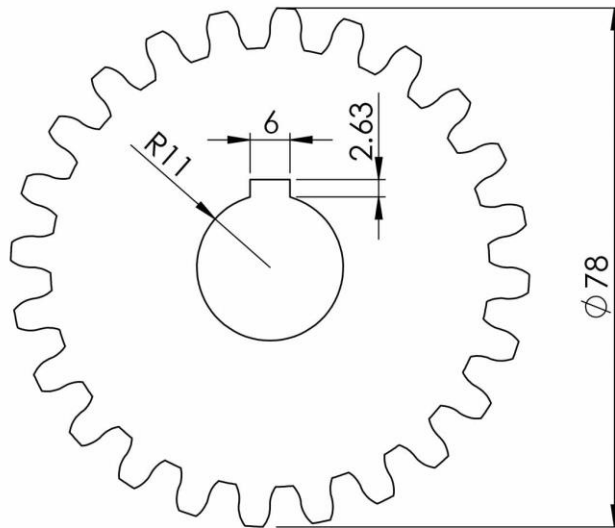


7



7	01	GIRAMANO	$\varnothing 1/2" \times 5"$	ALUMINIO
PARTE	CANTIDAD	NOMBRE DE LA PIEZA	DIMENSIONES	OBSERVACIONES
INTITUTO DE EDUCACION SUPERIOR TECNOLOGICO PUBLICO DE LAS "FUERZAS ARMADAS" AREA ACADEMICA MECANICA DE PRODUCCION			NOMBRE:	
LAS MEDIDAS ESTAN EN MILIMETROS A MENOS QUE SE ESPECIFIQUEN OTRA MEDIDA		NOMBRE	FECHA	
+ 0.1	DISEÑADO POR			
- 0.1	DIBUJADO POR			
ESCALA 1:1	APROBADO POR			
			PROYECTO: ROLADODA SEMI INDUSTRIAL MECANICA ELECTRICA POR BLUETOOTH	PLANO N° 010

8



NOMBRE	FORMULA	MODULO
MODULO	D_p/Z	3
Nº DE DIENTES	D_p/M	24
D. EXTERIOR	$M(Z+2)$	78mm
D.PRIMITIVO	$Z*M$	72mm
D.INTERIOR	D_e-2H	66mm
H	$2.166*M$	6.49 - 6.5 mm
LONGITUD	$6Ma 10M$	18 mm

8	03	ENGRANAJES RECTOS	$S \phi 3 \frac{1}{8} \times \frac{3}{4}$		
PARTE	CANTIDAD	NOMBRE DE LA PIEZA	DIMENSIONES		OBSERVACIONES
INSTITUTO DE EDUCACION SUPERIOR TECNOLOGICO PUBLICO DE LAS "FUERZAS ARMADAS" AREA ACADEMICA MECANICA DE PRODUCCION			NOMBRE:		
			PROYECTO: ROLADODA SEMI INDUSTRIAL MECANICA ELECTRICA POR BLUETOOTH		
LAS MEDIDAS ESTAN EN MILIMETROS A MENOS QUE SE ESPECIFIQUEN OTRA MEDIDA			NOMBRE	FECHA	
+ 0.1 - 0.1 ESCALA 1:1			DISEÑADO POR		
			DIBUJADO POR		
			APROBADO POR		
					PLANO N° 011

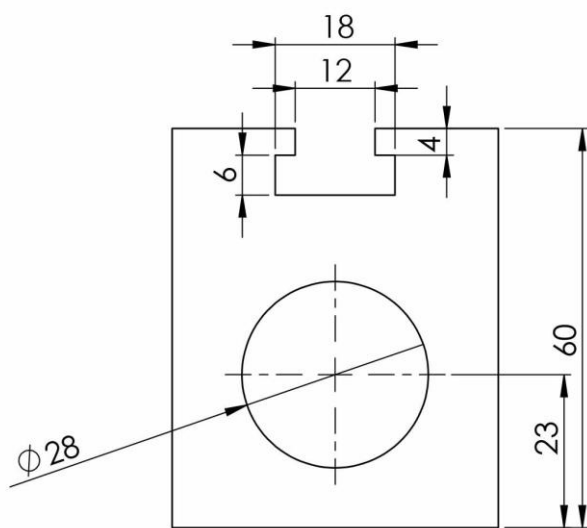
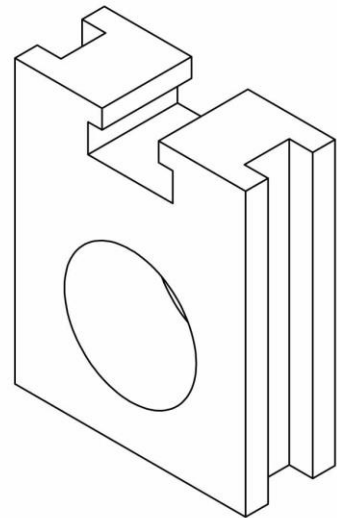
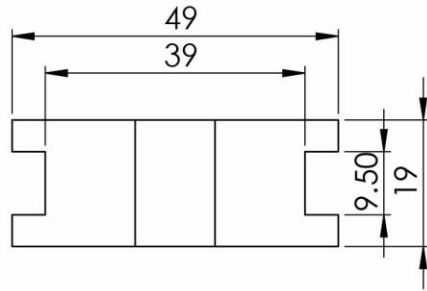
9

NOMBRE	FORMULA	CALCULO
D.NOMINAL		18
PASO	TABLA	4
ALTURA	$0.5 \cdot P + 0.25$	2.25
CRESTA	$0.3707 \cdot P$	1.48
FONDO	$0.3707 \cdot P - 0.13$	1.35

10

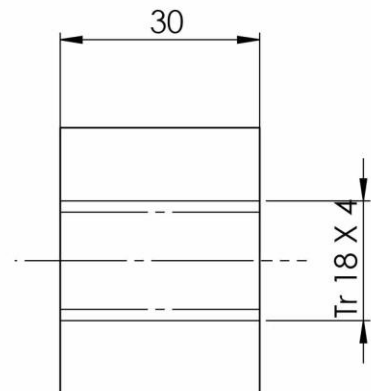
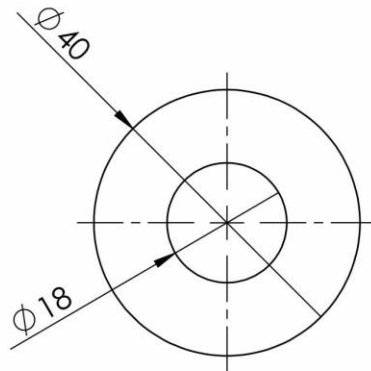
10	03	EJE ROLAR ALAMBRE	ST 37 ϕ 2" X 1 1/4"	
9	02	GUZANO	ST 37 ϕ 3/4" X 7"	
PARTE	CANTIDAD	NOMBRE DE LA PIEZA	DIMENSIONES	OBSERVACIONES
INTITUTO DE EDUCACION SUPERIOR TECNOLOGICO PUBLICO DE LAS "FUERZAS ARMADAS" AREA ACADEMICA MECANICA DE PRODUCCION			NOMBRE:	
LAS MEDIDAS ESTAN EN MILIMETROS A MENOS QUE SE ESPECIFIQUEN OTRA MEDIDA			PROYECTO: ROLADODA SEMI INDUSTRIAL MECANICA ELECTRICA POR BLUETOOTH	
+ 0.1	DISEÑADO POR		PLANO N° 012	
- 0.1	DIBUJADO POR			
ESCALA 1:1	APROBADO POR			

11

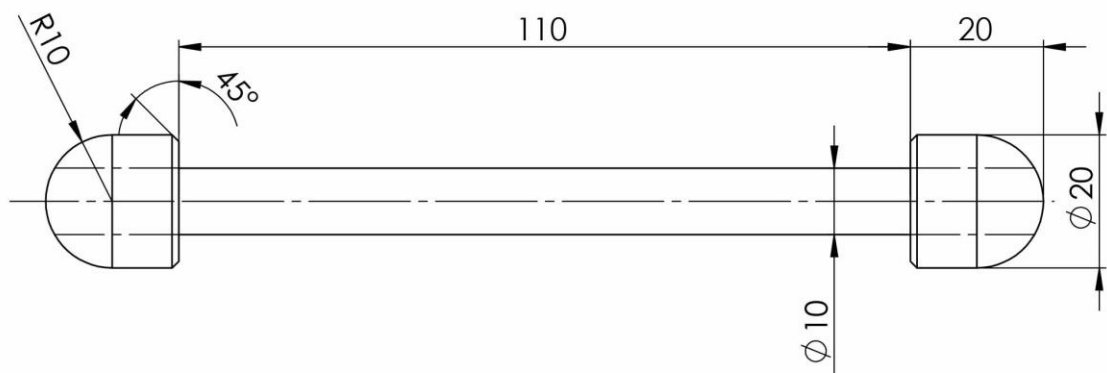


11	02	SOPORTE DE GUSANO	□ 3/9" X 2 1/2" X 2"		HSS
PARTE	CANTIDAD	NOMBRE DE LA PIEZA	DIMENSIONES		OBSERVACIONES
INSTITUTO DE EDUCACION SUPERIOR TECNOLOGICO PUBLICO DE LAS "FUERZAS ARMADAS" AREA ACADEMICA MECANICA DE PRODUCCION			NOMBRE:		
LAS MEDIDAS ESTAN EN MILIMETROS A MENOS QUE SE ESPECIFIQUEN OTRA MEDIDA			PROYECTO: ROLADODA SEMI INDUSTRIAL MECANICA ELECTRICA POR BLUETOOTH		
+ 0.1 - 0.1 ESCALA 1:1		NOMBRE	FECHA	PLANO N° 013	
DISEÑADO POR					
DIBUJADO POR					
APROBADO POR					

12

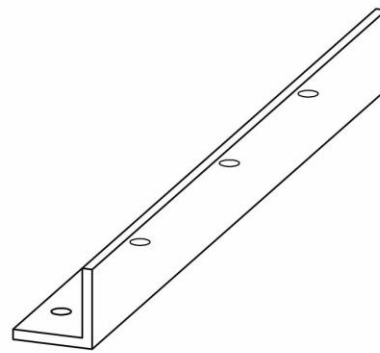
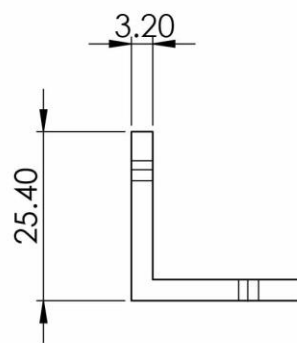
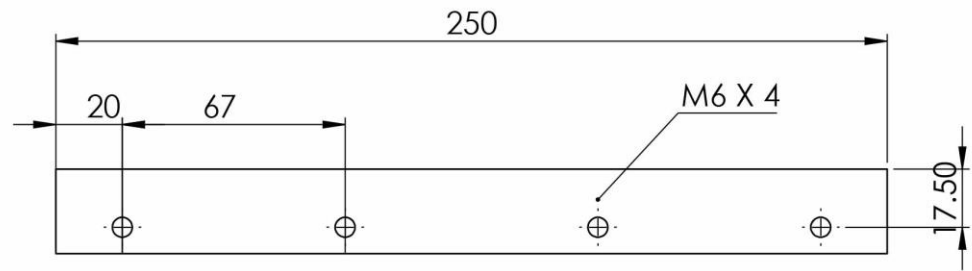


13



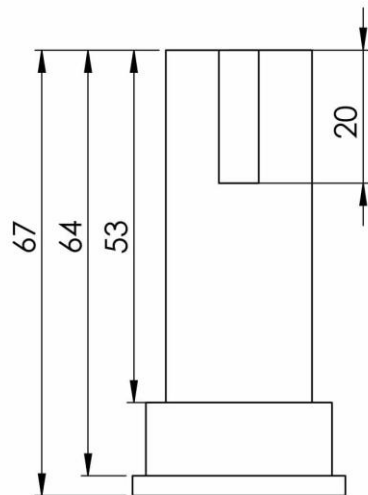
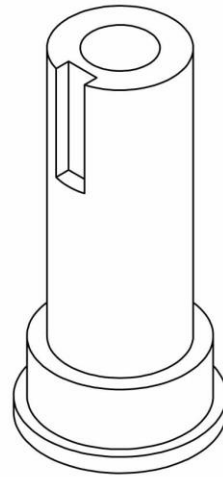
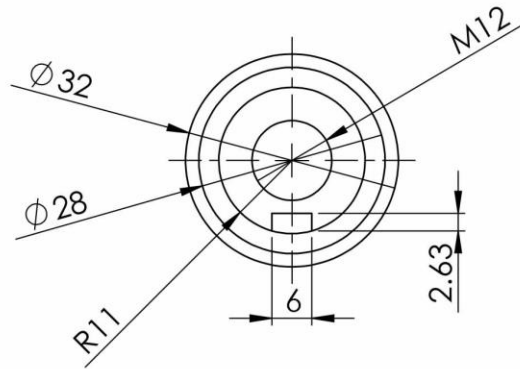
13	02	MANIJA PARA GUSANO	ST 37 ϕ 7/8" X 6"	
12	02	NUEZ	ST 37 ϕ 1 1/2" X 1/4"	
PARTE	CANTIDAD	NOMBRE DE LA PIEZA	DIMENSIONES	OBSERVACIONES
INSTITUTO DE EDUCACION SUPERIOR TECNOLOGICO PUBLICO DE LAS "FUERZAS ARMADAS" AREA ACADEMICA MECANICA DE PRODUCCION			NOMBRE:	
LAS MEDIDAS ESTAN EN MILIMETROS A MENOS QUE SE ESPECIFIQUEN OTRA MEDIDA		NOMBRE	FECHA	
+ 0.1	DISEÑADO POR			
- 0.1	DIBUJADO POR			
ESCALA 1:1	APROBADO POR			PROYECTO: ROLADODA SEMI INDUSTRIAL MECANICA ELECTRICA POR BLUETOOTH PLANO N° 014

14



14	02	ANGULO	ST 37 L1" X 1" X 10"		
PARTE	CANTIDAD	NOMBRE DE LA PIEZA		DIMENSIONES	OBSERVACIONES
INTITUTO DE EDUCACION SUPERIOR TECNOLOGICO PUBLICO DE LAS "FUERZAS ARMADAS" AREA ACADEMICA MECANICA DE PRODUCCION			NOMBRE:		
			PROYECTO: ROLADODA SEMI INDUSTRIAL MECANICA ELECTRICA POR BLUETOOTH		
LAS MEDIDAS ESTAN EN MILIMETROS A MENOS QUE SE ESPESIFIQUEN OTRA MEDIDA		NOMBRE	FECHA		
+ 0.1	DISEÑADO POR				
- 0.1	DIBUJADO POR				
ESCALA 1:2	APROBADO POR			PLANO N° 015	

15



15	01	SOPORTE ENGRANAJE	ST 37 ϕ 1 1/2" X 3"		
PARTE	CANTIDAD	NOMBRE DE LA PIEZA	DIMENSIONES		OBSERVACIONES
INSTITUTO DE EDUCACION SUPERIOR TECNOLOGICO PUBLICO DE LAS "FUERZAS ARMADAS" AREA ACADEMICA MECANICA DE PRODUCCION			NOMBRE:		
LAS MEDIDAS ESTAN EN MILIMETROS A MENOS QUE SE ESPECIFIQUEN OTRA MEDIDA		NOMBRE	FECHA	PROYECTO: ROLADODA SEMI INDUSTRIAL MECANICA ELECTRICA POR BLUETOOTH	
+ 0.1	DISEÑADO POR				
- 0.1	DIBUJADO POR				
ESCALA 1:1	APROBADO POR				
				PLANO N° 016	

Actividad 2: Desarrollo de la roladora

Materiales Utilizados:

- Ángulos estructurales
- Acero Laminado Frío St 37-2(L 36).
- Se usó dos (02) perfil en Angulo de 90° “L” los ángulos estructurales tienen una medida de 1” x 1”x 1/8”de espesor, 6m por largo, L36 en la estructura de la máquina completa como:
 - Base soporte de la moto reductora y templadora de fajas.
 - Soporte de la roladora.
 - 04 patas estructurales con amarre inclinadas.



Figura 10. Soldado de la Base de la Roladora

Para las uniones fija se utilizó la soldadura por arco eléctrico con un electrodo de E-6011 de diámetro 1/8”.

Plancha Acero Laminado Frio St 37-2 (L 36)

La plancha de acero laminado en frio tiene una medida de 9.5 mm de espesor se empleó en las siguientes partes de la roladora.

- Base 9.5 x 190 x 250 mm
- Laterales A 9.5 x 200 x 250 mm
- Lateral B 9.5 x 200 x 250 mm.



Figura 11. Soldado de la Base de la Roladora

- Ejes de Aluminio Laminado
- 2 poleas Acanaladas doble para faja trapecial diámetro 80 x 100 mm
- Plancha de (St 37-2) L 36
- (02) Soporte del Gusano 19 x 49 x 60 mm
- Eje (St 37-2) L 36
- Soporte de engranajes Diámetro 32 x 67 mm con chavetero
- Eje acero BOHLER VCL / Bonificado 250-310 HB
- Eje central Diámetro 60 x 228 mm con chavetero.
- Eje (St 37-2) L 36
- (02) Ejes laterales Diámetro 32 x 245 mm



Figura 12. Torneado de la polea.

- **Ejes de Aluminio Laminado. Faltan los cálculos engranaje y las velocidades de corte y de rpm**

(03) Ruedas dentadas

$Z = 24$, Módulo $M = 3$, Longitud 18 mm

- **Ejes de Aluminio Laminado**

01 cono jira macho diámetro 70 x 70 mm

- **Eje (St 37-2) L 36**

(02) Gusanos de roscas trapeciales Tr 18 x 4 x 160 mm

- **Eje (St 37-2) L 36**

(03) Ejes ranurados para el rolado de alambres diámetro 50 x 26,4 mm

- **Eje (St 37-2) L 36**

(03) Manijas diámetro 12 x 103 mm

- **Eje (St 37-2) L 36**

(02) Ejes laterales de separación de las planchas laterales, diámetro 17x122 mm.

- **Eje (St 37-2) L 36**

(02) Nuez, Tuercas para el desplazamiento del rodillo central a través de una rosca trapecial Tr 18 x 4 mm.

- **Eje (St 37-2) L 36**

(02) Manijas para dar movimiento de los gusanos trapeciales cuyo diámetro es 20 x 150 mm.



Figura 13. Pintado de la roladora

Características técnicas del motor reductor

- Los Pares máximos de salida $M2_{\text{máx}}$.

Simbolizan los límites de carga bajo una carga homogénea. El dimensionado correcto se lleva a cabo de acuerdo al capítulo de elección de reductores sujetos a la mirada de los factores de funcionamiento.

Los Pares límite de salida $M2_{\text{grenz}}$ resisten breve y estáticamente en funcionamiento sin que esto origine desperfectos en el reductor. Estos mismos Pares simbolizan el límite superior de la carga aceptable y no debería superarse tampoco, en situaciones de sacudidas.

- Velocidad

Están diseñados para una velocidad de motor o de entrada hasta 1800 min⁻¹. Las mayores velocidades disminuyen la vida útil. Si desea disponer de velocidades mayores, consúltenos.

- Relaciones de reducción.

Todas las relaciones de reducción, asimismo, las de los reductores dobles, se nombran exacta y completamente. (p. ej., $i=10$ es $i=10,000000000$). Los tornillos sin fin de los reductores son de hélices derechas. Ello determina el sentido de giro.

- Grado de rendimiento

El especial y buen acabado de los lados de los dientes y el lubricante sintético, produce que los reductores de sinfín UNIVERSAL logren altos grados de rendimiento.

En los nuevos reductores de sinfín, el nivel de rendimiento en el rodaje en todo el tiempo de funcionamiento normal, aumenta por la entrada en funcionamiento del dentado de la corona.

Los pares de salida y las potencias que se encuentran en las listas de selección consideran el nivel de rendimiento η con el reductor en funcionamiento. Gracias a la lubricación hidrodinámica del dentado, el rendimiento de los reductores de sinfín crece con la celeridad de accionamiento.

- En el arranque a partir del estado parado

El rendimiento de arranque (η_a) es inferior. Éste se debe considerar para el Par motor en el momento que se ha de arrancar bajo carga, teniendo los valores orientativos para el rendimiento de arranque (η_a) en base a la reducción i_{sch} .



Figura 14. Moto reductor Marca, 1/4 HP

Proceso de fabricado en el torno paralelo de los 2 gusanos y nueces de rosca trapecial

Tr 18 x 4 mm.

- Montamos el eje en el torno y se hace un punto centro con una broca de combinación (broca de centro), para poder hacer el montaje en la contrapunta, verificando que este correctamente alineado entre punto y centro.
- Cuando el eje este correctamente montado en el chuck del torno se procede a hacer el cambio en el tren de engranajes y ponerlo en modo de rosca sistema métrico para 4 mm de paso.
- Montamos la herramienta de corte (cuchilla, con sus respectivos ángulos de corte de 30° para una rosca trapecial métrica) en la torreta porta herramienta la centramos con la ayuda de la contra punta y la colocamos perpendicular al eje.
- Una vez hecho el proceso de montaje y cambio de tren engranajes procedemos a hacer la rosca trapecial Tr 18 x 4 mm con sus medidas respectivas de acuerdo a la tabla normalizada que se adjunta.
- Una vez acabada la rosca trapecial en los gusanos se procedió a fabricar dos tuercas (Nuez) con el eje de 45 mm de diámetro de longitud, montamos correctamente el eje y le hacemos un centro con la broca de combinación.
- Luego se procede a hacer un desbrocado pasante con una broca de ½", una vez hecho esto se pasa una barra interior para dar el diámetro interior de la tuerca (16 mm) con su bisel correspondiente.
- Se monta la herramienta de corte (cuchilla interior con los ángulos respectivos (30°) para rosca interior) en torreta porta herramienta y se procede a hacer la rosca con sus dimensiones estandarizadas según tabla.

Tornillo			Tuerca			Tornillo			Tuerca		
Diámetro de la rosca d	Diámetro en el núcleo d1	Sección en el núcleo cm²	Diámetro medio de la rosca d2	Paso p	Diámetro de la rosca D	Diámetro en el núcleo D1	Diámetro de la rosca d	Diámetro en el núcleo d1	Sección en el núcleo cm²	Diámetro medio de la rosca d2	Paso p
10	8,5	0,33	8,5	3	10,5	7,5	90	77,5	47,17	84	12
12	8,5	0,57	10,5	3	12,5	9,5	(92)	79,5	49,64	86	12
14	9,5	0,71	12	4	14,5	10,5	95	82,5	53,46	89	12
16	11,5	1,04	14	4	16,5	12,5	(98)	85,5	57,41	92	12
18	13,5	1,43	16	4	18,5	14,5	100	87,5	60,13	94	12
20	15,5	1,89	18	4	20,5	16,5	(105)	92,5	67,20	99	12
22	16,5	2,14	19,5	5	22,5	18	110	97,5	74,66	104	12
24	18,5	2,69	21,5	5	24,5	20	(115)	100	78,54	108	14
26	20,5	3,30	23,5	5	26,5	22	120	105	86,69	113	14
28	22,5	3,98	25,5	5	28,5	24	(125)	110	95,03	118	14
30	23,5	4,34	27	6	30,5	25	(135)	115	103,87	123	14
32	25,5	5,11	29	6	32,5	27	120	120	113,10	126	14
(34)	27,5	5,94	31	6	34,5	29	140	125	122,72	133	14
36	29,5	6,83	33	6	36,5	31	(145)	130	132,73	138	14
(38)	30,5	7,31	34,5	7	38,5	32	150	133	138,93	142	16
40	32,5	8,30	36,5	7	40,5	34	(155)	138	148,57	147	16
(42)	34,5	9,35	38,5	7	42,5	36	160	143	160,61	152	16
44	36,5	10,46	40,5	7	44,5	38	170	148	172,03	157	16
(46)	37,5	11,04	42	8	46,5	39	175	153	183,85	162	16
48	39,5	12,25	44	8	48,5	41	(175)	158	196,07	167	16
50	41,5	13,53	46	8	50,5	43	180	161	203,56	171	18
52	43,5	14,86	48	8	52,5	45	(185)	166	216,42	176	18
55	45,5	16,26	50,5	9	55,5	47	(195)	171	229,66	181	18
(58)	48,5	18,47	53,5	9	58,5	50	175	176	243,29	186	18
60	50,5	20,03	55,5	9	60,5	52	200	181	257,30	191	18
(62)	52,5	21,65	57,5	9	62,5	54	210	189	280,55	200	20
65	54,5	23,33	60	10	65,5	56	220	199	311,03	210	20
(68)	57,5	25,97	63	10	68,5	59	230	209	343,07	220	20
70	59,5	27,81	65	10	70,5	61	240	217	369,84	229	22
(72)	61,5	29,71	67	10	72,5	63	250	227	404,71	239	22
75	64,5	32,67	70	10	75,5	66	260	237	441,15	249	22
(78)	67,5	35,78	73	10	78,5	69	270	245	471,44	258	24
80	69,5	37,94	75	10	80,5	71	280	255	510,71	268	24
(82)	71,5	40,15	77	10	82,5	73	290	265	551,55	278	24
85	72,5	41,28	79	10	85,5	74	300	273	585,35	287	26
(88)	75,5	44,77	82	12	88,5	77					

Los valores entre paréntesis deben ser evitados

Paso p	Profundidad de rosca h1	Rosca portante h2	Juego		Radio del fondo r	Profundidad de rosca H1
			h3	H3		
3	1,75	1,25	0,25	0,50	0,25	1,50
4	2,26	1,75	0,25	0,50	0,25	2,00
5	2,75	2	0,25	0,75	0,25	2,25
6	3,25	2,5	0,25	0,75	0,25	2,75
7	3,75	3	0,25	0,75	0,25	3,25
8	4,25	3,5	0,25	0,75	0,25	3,75
9	4,75	4	0,25	0,75	0,25	4,25
10	5,25	4,5	0,25	0,75	0,25	4,75
12	6,25	5,5	0,25	0,75	0,25	5,75
14	7,50	6	0,50	1,50	0,50	6,50
16	8,50	7	0,50	1,50	0,50	7,50
18	9,50	8	0,50	1,50	0,50	8,50
20	10,50	9	0,50	1,50	0,50	9,50
22	11,50	10	0,50	1,50	0,50	10,50
24	12,50	11	0,50	1,50	0,50	11,50
26	13,50	12	0,50	1,50	0,50	12,50

Figura 15. Rosca trapezoidal DIN103

Proceso de fabricación en el torno paralelo de las 2 poleas trapeziales en aluminio

- Se usó 2 poleas acanaladas doble para faja trapezoidal diámetro 80 x 100 mm.
- Se procede a montar los ejes de diámetro por 90 mm x 110 mm de longitud en el torno horizontal.
- Se realiza un refrentado con la herramienta de corte correspondiente, luego se procede a hacer un centro con la broca de combinación.
- Después se pasa una broca de ½ pulg. de diámetro guiádonos con el plano la medida del plano. Seguidamente, se pasa la siguiente broca de 5/8". de diámetro hasta la misma profundidad y dándole el acabado final del agujero con una barra interior de corte.
- Luego se procede a maquinar el eje de aluminio con una herramienta de corte para cilindrar dejándolo al diámetro requerido.
- Una vez cilindrado se procede hacer los 02 canales de la polea de acuerdo al ángulo estandarizado de 38° y la profundidad correspondiente de acuerdo a la faja que se va a utilizar.

- Posteriormente, se procede a montar la herramienta de corte para realizar el canal chavetero de 6 mm; en varios cortes de culmino el proceso de acuerdo a las normas estandarizadas
- Por último, las poleas son llevadas al taladro para hacer agujeros al eje para luego pasar machos de M6 para el los prisioneros de montaje y seguridad entre el eje e las poleas.

Tabla 2.

Listado de herramientas en el proceso de fabricación de la roladora

Ítem	Cantidad	Descripción	Dimensiones
01	01	Arco de Sierra y hoja de sierra	18 y 24 dientes x pulgada
02	02	Llave inglesa	10 pulgadas
03	01	Wincha	3 m
04	01	Escuadra fija	100 mm
05	01	Nivel de precisión	200 mm
06	01	Martillo de goma	250 mm
07	01	Martillo de peña	2.5 Lb
08	01	Lima plana bastarda	10"
09	02	Brocas de espiga recta HSS	Diámetro 6 y 8 mm
10	01	Herramienta de corte Insert	Resistencia 850 C°
11	02	Prensa en "C"	8"

Fuente: Elaboración propia.

Accesorios e Insumos utilizados

Uso del Electrodo E- 6011.

El electrodo se emplea para soldar los ángulos y las panchas de la Roladora, y para que tenga mejor acabado, se utilizó la máquina de soldar en corriente continua.

Tabla 3.

Especificaciones del electrodo 6011 utilizados.

Ítem	Descripción	Anglosajón	ISO
01	Diámetro	1/8"	3,25 mm
02	Otros diámetros usados	3/32"	2,5 mm
03	Rango de amperaje mínimos	80 A	50 A
04	Rango de amperajes máximos	110 A	80

Fuente: Elaboración propia.

Arco de Sierra con hojas de sierra de HHSS de 18 y 24 dientes triscados.

El arco de sierra es utilizamos para cortar los ángulos. Es más fácil utilizarlo también por que los ángulos son de espesor delgado y no es necesita de un disco de corte.

Masilla Epóxica para metal.

La masilla se utilizado para rellenar o dar la forma adecuada de las imperfecciones que encontramos en los cordones de soldadura, esto nos ayuda a que la estética del acabado de la máquina sea más perfecta. También posee una buena resistencia mecánica, química y resiste temperaturas de 105 a 120 °C.

Pintura anticorrosiva y de acabado rojo.

Se utilizó ¼ galón de pintura anticorrosiva ploma para la protección de la humedad del ambiente y ¼ galón de pintura esmalte rojo de acabado para la roladora propiamente, dichas pinturas se aplicaron usando una botella pulverizadora atreves de aire comprimido emitido por una compresora neumática de 2 cilindros, dicho acabado se realiza para dar mayor vida a la máquina ante los agentes climáticos y también para tener un buen aspecto estético para una buena presentación ante nuestro potencial cliente y su mejor comercialización.

Tabla 4.
Descripción de accesorios e insumos utilizados.

Ítem	Cantidad	Descripción	Dimensiones
01	1 Kg	Electrodos E-6011	Diámetro 1/8"
02	½ Kg	Electrodo E-6011	Diámetro 3/32"
03	03	Hojas de sierra	18 dientes / pulgada
04	02	Hojas de sierra	24 dientes / pulgada
05	01 Kg	Masilla Plástica para metal	01 Tarro
06	01 Gl	Pintura Zincromato Plomo	Galón
07	01 Gl	Pintura esmalte de acabado Rojo	Galón
08	03	Disco de corte	4 ½ "
09	02 Kg	Waype industrial	Kg
10	02	Disco de desbaste	4 ½ "
11	01	Thinner estándar	Galón

Fuente: Elaboración propia.

Equipos y Máquinas utilizados.

Fresadora Vertical.

La máquina Fresadora Universal se utilizó para el tallado de los dientes de las 03 ruedas dentadas sistema Modular de aluminio previo mecanizado en el torno dando las dimensiones por la utilización y aplicando las fórmulas correspondientes, los datos básicos son: $Z = 30$, Módulo 3 N° 3, Longitud 18 mm.

Torno Paralelo Universal.

Utilizamos el torno paralelo universal se utilizó para hacer diversos maquinas en los siguientes elementos y/o partes:

- Masas de aluminio de los 03 engranajes.
- Tornillos (Gusanos) con roscas trapeciales.
- Nueces o tuercas (02) con rosca trapeciales.
- Rodillos (03) para el rolado de planchas.
- Rodillos (03) para el rolado de alambres y pequeñas barras.
- Palancas (05).

Esmeriladora de Banco.

Esta máquina abrasiva se utilizó para poder afilar las herramientas de corte como cuchillas HSS, Brocas HSS y las fresas.

Amoladora Manual de 4 ½"

- La amoladora con disco de corte de 4 ½ "x 1 mm se utilizó para cortar las planchas.
- La amoladora con disco de desbaste 4 ½ " x 3 mm

Lo utilizamos para hacer la limpieza y pulir de todas las imperfecciones que quedo en la estructura de la máquina (Soldadura) ya que esto ayuda a que sea liza y al momento de pintarla no presente ninguna protuberancia ni imperfecciones para un mejor acabado.

Compresora Neumática.

La compresora neumática de un pistón utilizamos para realizar el proceso de pintado con botella pulverizadora ya que esto ayuda a que sea más rápido y obtener un mejor acabo e uniforme.



Figura 16. Compresora

Tabla 5.

Equipos utilizados para fabricar las piezas de la procesadora.

Cantidad	Equipos
1	Fresadora vertical
1	Torno paralelo universal de un metro de bancada
2	Esmeril de banco (Muela abrasivas 1"x1"x8"
2	Tornillo de banco Giratorio de 4 de Mordaza"
2	Amoladora para discos de 4 ½"
1	Taladro de mano de 800 W.
1	Compresora neumática de 01 cilindro 100 PSI
1	Máquina de soldar de arco electico de 400 A.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 17. Estructura acabada de la Roladora.

Elemento de seguridad.

Los equipos de protección personal obligatorios para la fabricación de la maquina son:

- Protectores auditivos.
- Guantes.
- Protectores visuales.
- Caretas para soldar.
- Tapa oído.
- Zapato punta de acero.
- Overol.

Inconvenientes.

- Los diseños de los planos de la máquina roladora como prototipo se dificultó; debido a que nuestro fin era que sea una maquina pequeña y fácil de utilizar.
- Los materiales que se utilizaron eran muy costosos y tratamos de hacer una búsqueda más intensa para encontrar una máquina de menos costo, pues que sea accesible.
- Durante la verificación de las pruebas de funcionamiento con las probetas hubo complicaciones debido a la selección del material.
- Nos fue difícil incorporar el elemento de mando electrónico por Bluetooth.

Capítulo IV.

Resultados

4.1 Resultados

Se cumplió los procesos planificados y planteados en los objetivos generales y específicos, resolviendo el problema suscitada. La síntesis de los resultados logrados se muestran a continuación, en la siguiente tabla 6.

Tabla 6.

Resultados de las pruebas realizadas en el uso de la máquina

N° de Prueba	Fecha	Datos del usuario	DNI	Detalle del uso de la máquina	Tiempo de duración (minutos)	Área solicitante	Status de rendimiento
1	04/05/2018	Christian Yomery BANCES ACOSTA	74494593	9 Varillas de fierro de 2 mm	20 Minutos	Soldadura Oxigas	Bueno
2	08/05/2018	Christian Yomery BANCES ACOSTA	74494593	10 Láminas de acero de 2 mm	10 Minutos	modelaría Y Fundición	Bueno
3	14/05/2018	Christian Yomery BANCES ACOSTA	74494593	14 Láminas de acero de 2.5 mm	15 Minutos	Soldadura Eléctrica	Regular
4	15/05/2018	Julio César LOPÉZ FARFAN	48086708	19 Platinas de 1 mm	20 Minutos	Mecánica De Banco	Bueno
5	04/06/2018	Javier Eduardo TALLEDO TALLEDO	48465146	10 Varillas de fierro de 2 mm	20 Minutos	Soldadura Oxigas	Bueno
6	13/06/2018	Wilson Requeimer GOICOCHEA CIEZA	74456366	8 Varillas de fierro de 2.5 mm	20 Minutos	Soldadura Electrica	Malo
7	18/06/2018	Julio César LOPÉZ FARFAN	48086708	5 Platinas de 2 mm	5 Minutos	Mecánica De Banco	Bueno
8	19/06/2018	Christian Yomery BANCES ACOSTA	74494593	6 Láminas de acero de 1.5 mm	5 Minutos	Maquinas Convencionales	Bueno
9	20/06/2018	Christian Yomery BANCES ACOSTA	74494593	22 Láminas de acero de 1.5 mm	20 Minutos	Soldadura Eléctrica	Bueno
10	02/07/2018	Javier Eduardo TALLEDO TALLEDO	48465146	10 Platinas de 1 mm	10 Minutos	Soldadura Oxigas	Regular
11	03/07/2018	Wilson Requeimer GOICOCHEA CIEZA	74456366	16 Varillas de fierro de 4 mm	30 Minutos	modelaría Y Fundición	Regular
12	03/08/2018	Wilson Requeimer GOICOCHEA CIEZA	74456366	12 Varillas de fierro de 3 mm	20 Minutos	Mecánica De Banco	Bueno
13	04/09/2018	Wilson Requeimer GOICOCHEA CIEZA	74456366	8 Varillas de fierro de 2.5 mm	20 Minutos	Mecánica De Banco	Bueno
14	17/09/2018	Christian Yomery BANCES ACOSTA	74494593	13 Platinas de 1.5 mm	15 Minutos	Maquinas Convencionales	Bueno
15	01/10/2018	Christian Yomery BANCES ACOSTA	74494593	10 Platinas de 1 mm	10 Minutos	Maquinas Convencionales	Bueno
16	15/10/2018	Julio César LOPÉZ FARFAN	48086708	16 Varillas de fierro de 4 mm	30 Minutos	Mecánica De Banco	Bueno
17	12/11/2018	Julio César LOPÉZ FARFAN	48086708	8 Platinas de 2 mm	10 Minutos	Soldadura Mixta	Regular
18	29/10/2018	Julio César LOPÉZ FARFAN	48086708	6 Platinas de 1.5 mm	5 Minutos	Soldadura Eléctrica	Regular
19	03/12/2018	Javier Eduardo TALLEDO TALLEDO	48465146	7 Platinas de 1 mm	10 Minutos	Soldadura Oxigas	Regular
20	04/12/2018	Javier Eduardo TALLEDO TALLEDO	48465146	21 Láminas de acero de 1.5 mm	30 Minutos	Soldadura Oxigas	Regular
21	05/12/2018	Wilson Requeimer GOICOCHEA CIEZA	74456366	5 Platinas de 2 mm	5 Minutos	Soldadura Eléctrica	Bueno
22	15/03/2019	Julio César LOPÉZ FARFAN	48086708	24 Varillas de fierro de 2 mm	60 Minutos	Maquinas Convencionales	Bueno
23	29/03/2019	Wilson Requeimer GOICOCHEA CIEZA	74456366	13 Varillas de fierro de 4 mm	30 Minutos	Maquinas Convencionales	Malo

24	06/05/2019	Javier Eduardo TALLEDO TALLEDO	48465146	10 Platinas de 1 mm	10 Minutos	Soldadura Mixta	Bueno
25	20/05/2019	Wilson Requeimer GOICOCHEA CIEZA	74456366	13 Platinas de 1.5 mm	15 Minutos	Soldadura Mixta	Bueno
26	03/05/2019	Christian Yomery BANCES ACOSTA	74494593	19 Láminas de acero de 2.5 mm	20 Minutos	Soldadura Oxigas	Bueno
27	10/05/2019	Wilson Requeimer GOICOCHEA CIEZA	74456366	7 Varillas de fierro de 5 mm	15 Minutos	Mecánica De Banco	Bueno
28	17/05/2019	Christian Yomery BANCES ACOSTA	74494593	5 Varillas de fierro de 4 mm	10 Minutos	Soldadura Oxigas	Regular
29	24/05/2019	Julio César LOPÉZ FARFAN	48086708	5 Platinas de 2 mm	5 Minutos	Soldadura Eléctrica	Bueno
30	03/06/2019	Julio César LOPÉZ FARFAN	48086708	8 Láminas de acero de 3 mm	10 Minutos	Maquinas Convencionales	Regular
31	10/06/2019	Javier Eduardo TALLEDO TALLEDO	48465146	18 Varillas de fierro de 4 mm	45 Minutos	Soldadura Mixta	Bueno
32	17/06/2019	Julio César LOPÉZ FARFAN	48086708	16 Varillas de fierro de 4 mm	30 Minutos	Mecánica De Banco	Malo
33	24/06/2019	Julio César LOPÉZ FARFAN	48086708	9 Platinas de 2 mm	10 Minutos	Mecánica De Banco	Bueno
34	01/07/2019	Wilson Requeimer GOICOCHEA CIEZA	74456366	5 Platinas de 2 mm	5 Minutos	Maquinas Convencionales	Regular
35	08/07/2019	Wilson Requeimer GOICOCHEA CIEZA	74456366	18 Platinas de 1 mm	20 Minutos	modelaría Y Fundición	Bueno
36	09/07/2019	Julio César LOPÉZ FARFAN	48086708	21 Láminas de acero de 1.5 mm	20 Minutos	Soldadura Mixta	Bueno
37	10/07/2019	Christian Yomery BANCES ACOSTA	74494593	35 varillas de fierro de 3 mm	60 Minutos	Soldadura Oxigas	Malo
38	11/07/2019	Javier Eduardo TALLEDO	48465146	17 Varillas de fierro de 2 mm	45 Minutos	modelaría Y Fundición	Bueno
39	12/07/2019	Julio César LOPÉZ FARFAN	48086708	5 Platinas de 2 mm	5 Minutos	Soldadura Mixta	Bueno
40	15/07/2019	Wilson Requeimer GOICOCHEA CIEZA	74456366	8 Platinas de 2 mm	10 Minutos	Soldadura Eléctrica	Regular
41	16/07/2019	Christian Yomery BANCES ACOSTA	74494593	8 Láminas de acero de 3 mm	10 Minutos	Soldadura Mixta	Bueno
42	12/08/2019	Julio César LOPÉZ FARFAN	48086708	22 Láminas de acero de 3 mm	20 Minutos	Soldadura Mixta	Bueno
43	13/08/2019	Christian Yomery BANCES ACOSTA	74494593	14 Varillas de fierro de 2.5 mm	30 Minutos	modelaría Y Fundición	Malo
44	19/08/2019	Christian Yomery BANCES ACOSTA	74494593	10 Láminas de acero de 2 mm	10 Minutos	Soldadura Mixta	Bueno
45	26/08/2019	Javier Eduardo TALLEDO TALLEDO	48465146	5 Platinas de 2 mm	5 Minutos	Mecánica De Banco	Bueno
46	02/09/2019	Wilson Requeimer GOICOCHEA CIEZA	74456366	7 Platinas de 1 mm	10 Minutos	Soldadura Mixta	Bueno
47	03/09/2019	Julio César LOPÉZ FARFAN	48086708	14 Láminas de acero de 2.5 mm	15 Minutos	Maquinas Convencionales	Regular
48	04/09/2019	Julio César LOPÉZ FARFAN	48086708	6 Láminas de acero de 2 mm	5 Minutos	modelaría Y Fundición	Bueno
49	09/09/2019	Wilson Requeimer GOICOCHEA CIEZA	74456366	12 Platinas de 1 mm	15 Minutos	Soldadura Mixta	Bueno
50	16/09/2019	Javier Eduardo TALLEDO TALLEDO	48465146	8 Platinas de 2 mm	10 Minutos	modelaría Y Fundición	Malo

Fuente: Elaboración propia.

Una vez realizado todos los procesos de fabricación para poder innovar la roladora los resultados fueron lo siguiente:

- Se logró diseñar y construir una roladora para platinas de espesor máximo de 1mm.
- Se logró determinar las dimensiones adecuadas para el uso en el taller de estructuras metálicas del IESTPFFAA.
- Se logró elaborar la documentación necesaria para la gestión y ejecución del proyecto.
- En las pruebas se logró rolar planchas delgadas para la fabricación de envases y/u otra aplicación industrial.
- En las pruebas se logró rolar alambres delgados para la fabricación de soportes y/u otra aplicación industrial.
- Se logró el acabado y presentación de la máquina capaz de competir con cualquier otra máquina similar en el mercado.

Tal como se muestra, en las tablas de frecuencia, siguientes.

Tabla 7.

Detalle del uso de la máquina

Detalle del uso de la maquina	<i>f</i>	%
Varillas de fierro	15	30
Láminas de acero	13	26
Platinas	22	44
Total	50	100

Fuente: Elaboración propia.

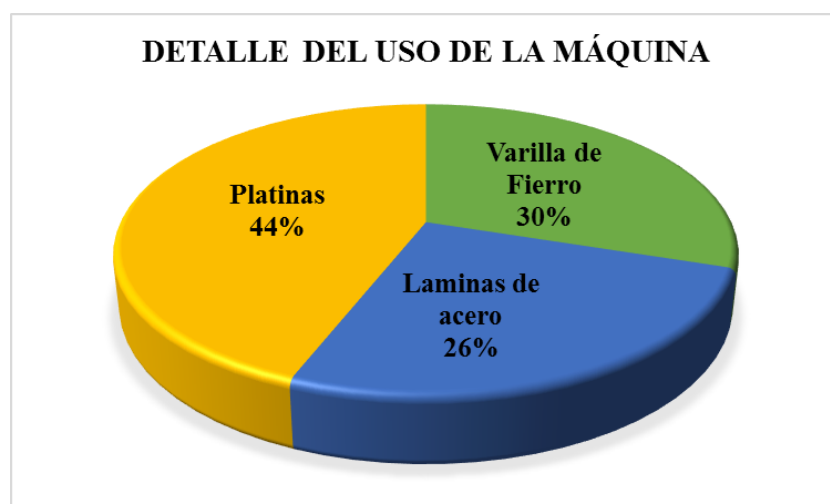


Figura 18. Detalle del uso de la máquina

Fuente: Elaboración propia.

Tal como se aprecia en la tabla 7 y figura 23, en el detalle del uso se observó que, en las pruebas, en un 44% se utilizó para el doblado de platinas, un 30% fue para varilla de fierro, y un 26% fue utilizado para láminas de acero.

Tabla 8.
Tiempo de duración

Tiempo de duración	<i>f</i>	%
Menos de 20´	29	58
Entre 20´ y 30´	17	34
Más de 30´	4	8
Total	50	100

Fuente: Elaboración propia.

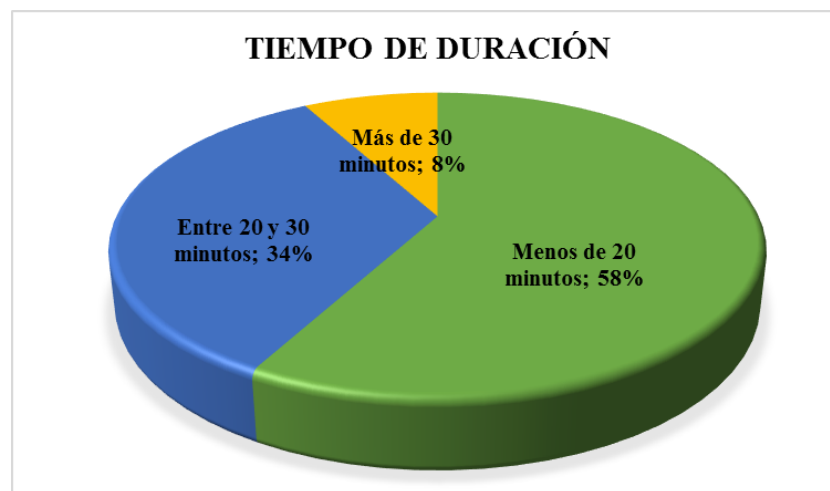


Figura 19. Tiempo de duración

Fuente: Elaboración propia.

En base a los resultados que se muestran en la tabla 8 y figura 24, en las pruebas se obtuvo que el tiempo de duración estimado que duro las pruebas en su mayoría 58% fueron menores a 20 minutos por uso, seguido de 20 a 30 minutos (34%), y más de 30 minutos solo un 8%.

Tabla 9.
Áreas solicitantes

Áreas solicitantes	<i>f</i>	%
Soldadura oxigas	8	16
Soldadura eléctrica	7	14
Soldadura mixta	11	22
Modelaría y fundición	7	14
Mecánica de banco	9	18
Máquinas convencionales	8	16
Total	50	100

Fuente: Elaboración propia.

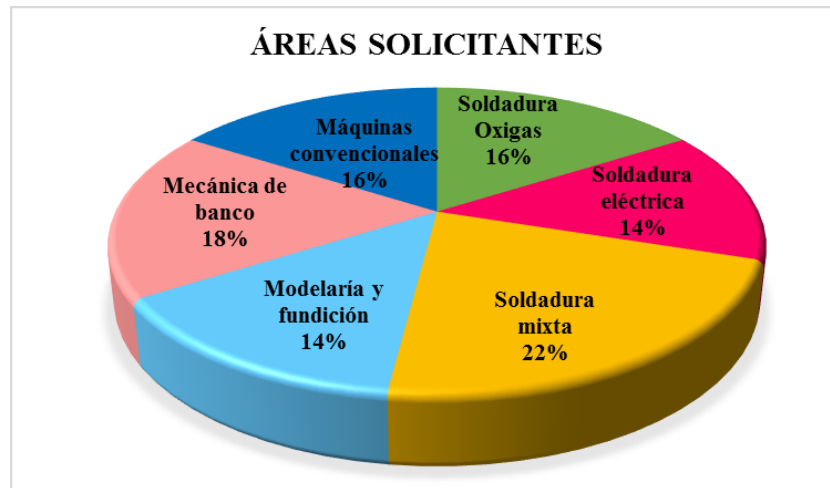


Figura 20. Áreas solicitantes

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 9 y figura 25, se muestra las áreas solicitantes para el uso de la máquina, de acuerdo con las pruebas realizadas el área que más requirió para su uso fue el de soldadura mixta (22%), seguido por el área de mecánica de banco (18%), área de máquinas convencionales y soldadura de oxigas (16% respectivamente), modelaría y fundición (14%), así como soldadura eléctrica (14%).

Tabla 10.

Status del rendimiento de la máquina

Status del rendimiento de la máquina	<i>f</i>	%
Bueno	32	64
Regular	12	24
Malo	6	12
Total	50	100

Fuente: Elaboración propia.

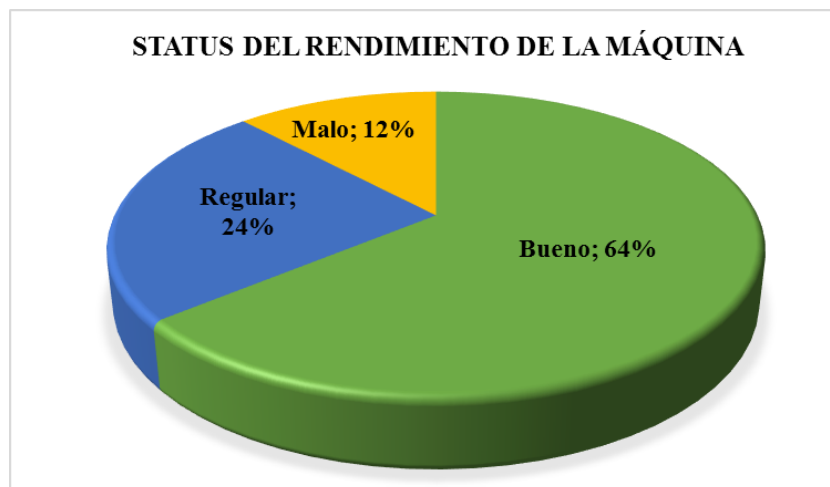


Figura 21. Status del rendimiento de la máquina

Fuente: Elaboración propia.

Se aprecia en la tabla 10 y figura 26, que el status del rendimiento de la máquina fue bueno en un 64%, regular en un 24% y malo en un 12%, según los resultados obtenidos en las pruebas realizadas.

Capítulo V.
Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

- El diseño y fabricación de una Roladora Semi Industrial Mecánica Eléctrica, beneficiará a los estudiantes involucrados en la transformación de metales para estructuras.
- El empleo de herramientas de diseño asistido por computadora agiliza la gestión y comunicación del proyecto en desarrollo mediante planos, simulaciones y presentaciones.
- La máquina roladora reduce los costos y gastos de fabricación en proyectos elaborados por los estudiantes.
- Los estudiantes del IESTPFFAA de la carrera de Mecánica de Producción están preparados y cuentan con las condiciones de diseñar, fabricar, implementar máquinas innovadoras para solucionar problemas de la industria y de uso entorno.
- El trabajo profesional es un gran aporte a la pequeña y mediana industria del Perú, sobre todo, del rubro metalmecánica.

5.2 Recomendaciones

- Se puede agregar tecnologías que permitan registrar las actividades en la maquinaria para fines de trazabilidad de producción y mantenimiento.
- Usar platinas de espesores como máximo 1 mm como mínimo 0.2 mm para formar cilindros con planchas o láminas y de esta forma se contribuirá al funcionamiento adecuado de la “Roladora Semi Industrial Mecánica Eléctrica”.
- Realizar mantenimiento preventivo y predictivo cada 6 meses, lubricando los rodillos, engranajes, así como el templado de las fajas y sus elementos de unión permanente verificación de los puntos aceite.
- Verificar que el suministro de energía sea de 220 V. trifásica, sino no fuera así instalar un transformador y un estabilizador de corriente.
- No poner las manos, ni tratar de solucionar algún problema cuando la máquina está en movimiento para evitar accidentes.
- No acercarse demasiado al motor, polea y faja cuando la máquina esté en funcionamiento, ya que al contar o no con una guarda de seguridad puede ser igual de peligroso.

Referencias:

- Alarico, A. (2014). *Factibilidad Técnica y Económica para el Diseño de una Curvadora de Perfiles Estructurales en Espesores hasta 19 Mm para la Empresa Metarqel S.A.C.* [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]
- Brejcha, R. (2010). *Caja de Cambio Automática Manual de Cambio Automático*. Japón: Toyota, Nissan, Mitsubishi.
- Cooperación Técnica Alemana. (2008). *Tecnología del Automóvil*. Alemania: Alemania.
- Crouse, W. (2010). *Manual del Automóvil*. Barcelona, España: Alfaomega.
- Fosca, C. (2004). *Metalurgia de la Soldabilidad – Soldabilidad de Aceros Ordinarios y de Baja Aleación*. Perú.
- Gamarra, E. (2016). *Diseño de una maquina roladora hidraulica con cuatro rodillos para planchas de hasta 20mm de espesor y radio máximo de 250mm para la empresa metal sur E.I.R.L.* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo] Repositorio http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/5987/gamarra_oe.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gesellschaft, T. (1984). *Dibujo Técnico Metal 1 Curso Básico con Pruebas*. Chile: Edibosco.
- Grupo Collado. (24 de Diciembre de 2020). *Rolado*. Obtenido de Collado Acero: <https://www.collado.com.mx/Views/Procesos/Fabricacion/Rolado#:~:text=El%20rolado%20es%20un%20proceso,utilizados%20es%20el%20acero%20inoxidable>
- Iza, B. (2007). *Dimensionamiento y Construcción de una Roladora Manual para Laboratorio*. [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Nacional] Repositorio <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1504/1/CD-0830.pdf>
- Llive, B. y Imbaquingo K. (2020). *Diseño y construcción de una roladora semiautomática para elementos esbeltos estructurales para la metalmecánica de San Bartolo*. [Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico, Escuela Politécnica Nacional] Repositorio <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/21402/1/CD%2010892.pdf>

- Mejía, D. (2011). *Estudio del proceso de rolado de láminas metálicas y su incidencia en el tiempo de operación en la fabricación de tanques inoxidables en la Empresa Inox-Tec en la Ciudad de Latacunga*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato] Repositorio
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/992/1/Tesis%20I.%20M.%20136%20-%20Mejia%20Ordo%C3%B1ez%20Danny%20Wilfrido.pdf>
- Molina, K. y Tuaquiza, C. (2023). Diseño y construcción de una máquina roladora para tubo. [Proyecto de titulación presentado previo a la obtención del título de Ingeniero Electromecánico, Univerdad Tecnológica de Cotopaxi] Repositorio
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10351/1/PI-002439.pdf>
- Monar, W. (Agosto de 2013). *Tecnología de Conformado*. Obtenido de
https://issuu.com/lusartrodher/docs/conformado_mecanico_de_materiales_m
- Montalván, R., & Urbina, C. (2012). *Diseño de una Roladora para el Laboratorio de Conformación de Metales*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]
<https://www.google.com/search?q=managua+es+la+capital+de&oq=managua&aqs=chrome.5.69i57j46l2j0l5.9119j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
- Mxmetal Word. (2016). *Autocad Software de Diseño Asistido por Computadora Utilizado para Dibujo 2d y Modelado 3D*. Chile: Pacificmetal.
- Quesada, F., Acosta, A., González, E., & Saltarín, A. (2006). Diseño de una máquina roladora de láminas. *Revista Prospectiva*, 4(1), 93-99. Obtenido de
<https://www.redalyc.org/pdf/4962/496251107015.pdf>
- Soldaduras blog. (2016). *Maquinas Roladoras de Lamina*. Obtenido de Soldaduras blog:
<https://soldadurasblog.wordpress.com/maquinas-roladoras-de-lamina/>
- SolidBi. (24 de Diciembre de 2020). *Solidworks. Qué es y para qué sirve*. Obtenido de SolidBi: <https://solid-bi.es/solidworks/>

The Fabricator. (13 de Septiembre de 2011). *Un resumen sobre las maquinas roladoras*.

Obtenido de The Fabricator en Español:

<https://www.thefabricator.com/thefabricatorenespanol/article/bending/un-resumen-sobre-las-maquinas-roladoras>

[illegible]

Apéndice B. Cronograma de presupuesto.

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
MANO DE OBRA					
1	SOLDADOR	5	HRS	S/. 20.00	S/. 100.00
2	TORNERO	8	HRS	S/. 20.00	S/. 160.00
3	ELECTRICISTA	2	HRS	S/. 20.00	S/. 40.00
4	AYUDANTE	8	HRS	S/. 10.00	S/. 80.00
SUB TOTAL					S/. 380.00*

EQUIPOS					
1	MAQUINA DE SOLDAR	5	HRS	S/ 15.00	S/75.00
2	TALADRO	2	HRS	S/ 8.00	S/16.00
3	AMOLADORA	4	HRS.	S/ 5.00	S/20.00
4	TORNO	8	HRS	S/ 30.00	S/240.00
SUB TOTAL					S/351.00 *

MATERIALES					
1	Acero ASTM 37 - 9.5 x 190x 250	01	Unid	S/.15.00	S/. 15.00
2	Acero ASTM 37 - 9.5x200 x 250mm	02	Unid	S/. 15.00	S/. 30.00
3	Acero VCL Ø 38 x 254mm	02	Unid	S/. 25.00	S/. 50.00
4	Acero VCL Ø 38 x 235 mm	01	Unid	S/. 25.00	S/. 25.00
5	Acero ASTM 37 Ø 19x x 225.5	02.	Unid	S/. 10.00	S/. 20.00
6	Engranajes rectos Ø 80x 19mm	03	Unid	S/. 10.00	S/. 30.00
7	Acero ASTM 37 Ø 76x76mm	01	Unid	S/.12.00	S/. 12.00
8	Acero ASTM 37 -Ø19 x 178mm	05	Unid	S/. 8.00	S/. 40.00
9	Electrodo 6011 y 7018	02	Kg	S/. 20.00	S/. 40.00
10	Ejes rolar alambres Ø 51 x 32mm	03	Unid	S/. 10.00	S/. 30.00
11	Acero ASTM 37 -19 x 49 x 60mm	02	Unid	S/. 20.00	S/. 40.00
12	Acero ASTM 37 - Ø 40x30mm	02	Unid	S/. 20.00	S/. 20.00
13	Manija para gusano Ø20 x 150	02	Unid	S/. 08.00	S/. 16.00
14	Angulo para soporte 1" X 1" X 250	02	Unid	S/. 08.00	S/. 16.00
15	Acero ASTM 37 -Ø 38 x 67 mm	01	Unid	S/. 8.00	S/. 8.00
16	Tuercas de acero hex M 12	04	Unid	S/. 1.00	S/. 4.00

17	Perno de Acero hex M12 x 1"	05	Unid	S/.1.00	S/. 5.00
18	Perno socket M6 x 1/2	06	Unid	S/. 1.00	S/. 6.00
19	Prisionero M6 x 1/2	08	Unid	S/. 1.00	S/. 8.00
20	Perno de Acero hexa M12x 2"	01	Unid	S/. 1.00	S/. 1.00
21	Arandela pana M 12	06	Unid	S/. 0.50	S/. 3.00
22	Mesa soporte ángulos estructural 1x1"	01	Unid	S/.80.00	S/.80.00
23	Motorreductor ¼ hp	01	Unid	S/.150.00	S/.150.00
24	Fajas en "v"	01	Unid	S/.30.00	S/.30.00
25	Pintura de acabado	¼ gl	Unid	S/.30.00	S/.30.00
26	Dispositivo bluetooth "Arduino"	01	Unid	S/100	S/100
SUB TOTAL					S/ 809.00 *

OTROS					
1	Servicio de luz y agua	1	Und	S/ 120.00	S/ 120.00
3	Elaboración de planos	1	Und	S/ 250.00	S/ 250.00
SUB TOTAL					S/ 370.00 *

SUB TOTAL	S/1910.00
IGV	S/343.80
TOTAL	S/2253.80*

COSTO DE PRODUCCION	
MANO DE OBRA	S/380.00
EQUIPOS	S/351.00
MATERIALES	S/809.00
OTROS	S/370.00
SUB TOTAL	S/1910.00
IGV	S/343.80
TOTAL	S/2253.80*