

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ingeniería

Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica

**DISEÑO DE UNA MÁQUINA SELLADORA DE
POLIETILENO PARA LA EMPRESA DE
COLCHONES IDEAL EIRL EN LA
CIUDAD DE TACNA EN EL
AÑO 2022**

TESIS

Presentada por:

Bach. Juan Manuel Coaquira Yujra

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO MECÁNICO


TACNA – PERÚ


2023


Escuela profesional de Ingeniería Mecánica


**DISEÑO DE UNA MÁQUINA SELLADORA DE
POLIETILENO PARA LA EMPRESA DE COLCHONES
IDEAL EIRL EN LA CIUDAD DE TACNA
EN EL AÑO 2022**

Trabajo de tesis sustentado por el bachiller Juan Manuel Coaquira Yujra, aprobado el 02 de junio de 2023, jurado calificador estuvo integrado por:

PRESIDENTE :

Dr. Jesús Plácido Medina Salas

SECRETARIO :

Dr. Avelino Godofredo Pari Pinto

VOCAL :

Dr. Williams Sergio Almanza Quispe



ASESOR :

Mtro Wilson García Mamani

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, **WILSON GARCIA MAMANI** en mi condición de asesor acreditado por la Resolución de Facultad N° 07412-2022-FAIN/UNJBG de la tesis de investigación titulado: **DISEÑO DE UNA MÁQUINA SELLADORA DE POLIETILENO PARA LA EMPRESA DE COLCHONES IDEAL EIRL EN LA CIUDAD DE TACNA EN EL AÑO 2022**, presentado por el Bachiller **JUAN MANUEL COAQUIRA YUJRA** para optar el Título de **INGENIERO MECÁNICO**.

Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y de similitud de trabajos de investigación y producción intelectual, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software de similitud textual **TURNITIN** cuenta con el nivel de similitud permitido cuyo porcentaje es 17%. Por lo que **CERTIFICO LA SIMILARIDAD** de la tesis esta de acuerdo al nivel **PERMITIDO**, para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio institucional.

Se emite el presente certificado con fines de continuar con los tramites respectivos para su obtención del título.



Mgr. Ing. Wilson Garcia Mamani
DNI N° 40556765

DEDICATORIA

A mis padres Feliciano y Rufina, por su apoyo y comprensión incondicional, quienes son y serán lo más preciado que me ha concebido Dios. A mis hermanos Marina, Gabriela y José, que son el impulso que tengo en mi crecimiento personal y profesional.

A mis docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica de la UNJBG por su sabia enseñanza y paciencia.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor de la tesis Mgr. Ing. Wilson Garcia Mamani por estar presto a compartir sus conocimientos y apoyarme incondicionalmente desde la elaboración hasta la culminación de la tesis, sobre todo por los consejos y la motivación durante los innumerables inconvenientes y dudas que se me presentaron en el transcurso de la investigación.

CONTENIDO

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
CONTENIDO	vi
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. Identificación y formulación del problema de investigación	2
1.2. Justificación e importancia de la investigación	3
1.2.1. Justificación social.	3
1.2.2. Justificación Académica	3
1.2.3. Justificación teórico económico	3
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Objetivo general	4

1.3.2.	Objetivos específicos	4
1.4.	Hipótesis	4
1.5.	Alcances y limitaciones de la investigación	4
1.5.1.	Alcances del diseño	5
1.5.2.	Limitaciones del diseño	5
CAPÍTULO II		6
MARCO TEÓRICO		6
2.1.	Antecedentes de estudio	6
2.1.1.	Internacional:	6
2.1.2.	Nacional:	8
2.2.	Bases Teóricas	8
2.3.	Polietileno.	8
2.3.1.	Clasificación de los Polietilenos:	9
2.3.1.1.	Polietileno de alta densidad (HDPE)	9
2.3.1.2.	Polietileno de baja densidad lineal (LLDPE)	10
2.3.1.3.	Polietileno de baja densidad (LDPE)	10
2.4.	Maquina selladora de polietileno.	10

2.5. Tipos de máquinas selladoras de polietileno según la aplicación del calor.	11
2.5.1. Selladora de polietileno en continuo.	11
2.5.2. Selladora de polietileno por impulso.	12
2.6. Tipos de máquinas selladoras de polietileno según su forma.	12
2.6.1. Selladora manual.	12
2.6.2. Máquina selladora a pedal.	13
2.6.3. Máquinas selladoras en "L".	14
2.7. Partes de una máquina selladora accionada por pedal mecánico.	15
2.7.1. Mordazas:	15
2.7.2. Sistema de niquelinas:	16
2.7.3. Aislamiento.	17
2.7.4. Pedal.	17
2.7.5. Estructura metálica de soporte.	18
2.7.6. Timer.	19
2.7.7. Transformador monofásico.	19
2.7.8. Accesorios Secundarios.	20
2.8. Fórmulas que se aplicaran durante la elaboración del proyecto.	20

2.8.1.	Ley de ohm.	20
2.8.1.1.	Fórmula de la ley de Ohm.	21
2.8.1.2.	Componentes de la fórmula.	21
2.8.1.3.	¿Qué es la Resistencia eléctrica?	22
2.8.1.4.	Resistencia en los Circuitos Eléctricos	22
2.8.1.5.	Resistencia de los Conductores	22
2.9.	Industria de colchones.	24
2.9.1.	Clasificación de colchones	24
2.9.1.1.	Colchón de espuma HR	24
2.9.1.2.	Colchón viscoelástico	25
2.9.1.3.	Colchón de látex	26
2.9.1.4.	Colchón de muelles ensacados	27
2.9.1.5.	Colchón de muelles Bonell	28
2.9.2.	Procesos de producción de colchones	28
2.9.3.	Materiales usados para la fabricación de un colchón	33
2.9.3.1.	Panel de resorte (Muelles)	33
2.9.3.2.	Espuma de poliuretano	33
2.9.3.3.	Algodón	34

2.9.3.4.	El notex	34
2.9.3.5.	Pabilo	34
2.9.3.6.	Hilo	35
2.10.	Definición de términos.	35
CAPÍTULO III		36
MARCO METODOLÓGICO		36
3.1.	Metodología.	36
3.2.	Tipo y diseño de investigación.	38
3.3.	Operacionalización de variables.	38
3.4.	Técnicas e instrumentos para la recolección.	39
3.4.1.	Necesidades y requerimientos de la empresa de colchones Ideal EIRL.	39
3.4.2.	Cálculos de la resistencia de nicrom.	39
3.4.3.	Cálculo de la estructura	48
3.4.4.	Diseño y análisis de estructura usando el programa “Solidworks”.	51
3.4.5.	Materiales.	55
3.4.6.	Construcción de la máquina selladora.	56
3.4.7.	Pruebas de sellado.	61

3.4.8.	Recolección de datos	62
3.5.	Análisis de Costos del Prototipo	62
3.5.1.	Costos Directos.	62
3.5.1.1.	Costo de montaje	63
3.5.2.	Costos Indirectos.	64
3.5.2.1.	Costo de materiales indirectos	65
3.5.3.	Otros Rubros	65
3.5.4.	Análisis de inversión de la selladora de polietileno	66
3.5.5.	Flujo de caja	67
3.5.6.	Valor actual neto	68
3.5.7.	Tasa interna de retorno	69
3.5.8.	Periodo real de recuperación	70
3.5.9.	Relación beneficio / costo	72
3.5.10.	Punto de equilibrio económico	72
CAPITULO IV		74
RESULTADOS		74
4.1.	Descripción de las pruebas	74
4.2.	Presentación y análisis de los resultados	74

4.3. Contrastación de hipótesis	79
CAPITULO V	80
DISCUSIÓN	80
5.4. Pruebas de validación del modelo experimental	80
5.5. Aplicación de la tecnología encontrada	82
5.6. Contraste con trabajos de investigación similares	82
CONCLUSIONES	84
RECOMENDACIONES	85
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	86
ANEXOS	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Variable Independiente y dependiente	38
Tabla 2 Simbología eléctrica	45
Tabla 3 Materiales mecánicos	55
Tabla 4 Materiales eléctricos	55
Tabla 5 Medidas a cortar ángulo de acero	56
Tabla 6 Medidas a cortar tubo de acero	56
Tabla 7 Costo de materiales	62
Tabla 8 Costo directo por montaje de la maquina selladora	64
Tabla 9 Costo de máquina herramienta	64
Tabla 10 Costo materiales indirectos	65
Tabla 11 Inversión de la maquina selladora	66
Tabla 12 Indicadores financieros	66
Tabla 13 Flujo de ingresos	67
Tabla 14 Flujo de egresos	67
Tabla 15 Flujo de efectivo neto	68
Tabla 16 Resultado del análisis financiero	72
Tabla 17 Resultados para el polietileno de 150 micras de espesor.	74
Tabla 18 Resultados para el polietileno de 175 micras de espesor.	76
Tabla 19 Resultados para el polietileno de 200 micras de espesor.	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Selladora de polietileno en continuo	11
Figura 2 Selladora de polietileno por impulso.	12
Figura 3 Selladora manual.	13
Figura 4 Selladora de pedal mecánico.	14
Figura 5 Selladora en "L"	15
Figura 6 Mordazas	16
Figura 7 Cintas de nicróm	16
Figura 8 Cintas de Teflón	17
Figura 9 Pedal mecánico	18
Figura 10 Estructura metálica de soporte	18
Figura 11 Timer analógico	19
Figura 12 Transformador monofásico	20
Figura 13 Triángulo de la ley de Ohm	21
Figura 14 Símbolo de la resistencia	22
Figura 15 Formula de resistencia de conductores	23
Figura 16 Espuma High Resilence	25
Figura 17 Colchón viscoelástico	26
Figura 18 Colchón de Látex	26
Figura 19 Colchón de muelles ensacados	27
Figura 20 Colchón de muelles Bonell	28

Figura 21 Maquina resortera	29
Figura 22 Panel de resortes	29
Figura 23 Panel de resorte con marco de espuma	30
Figura 24 Panel de resorte con la lámina de notex de 0.1 kg/m^2	30
Figura 25 Panel de resorte con espuma	31
Figura 26 Prensado del colchón	31
Figura 27 Acolchado de la tela	32
Figura 28 Cerrado del colchón	32
Figura 29 Embolsado del colchón	33
Figura 30 Notex Amarillo	34
Figura 31 Hilo pabilo	35
Figura 32 Metodología según Devdas Shetty	36
Figura 33 Sección transversal de resistencia plana de nicrom	39
Figura 34 Sección transversal del alambre nicrom	41
Figura 35 Resistencias en paralelo	43
Figura 36 Circuito de la máquina	44
Figura 37 Primera sección del circuito	45
Figura 38 Segunda sección del circuito	47
Figura 39 Fuerzas que actúan en la estructura	48
Figura 40 Ley de elasticidad	50
Figura 41 Imagen referencial de la máquina selladora	52

Figura 42	Ensamble de la maquina selladora.	52
Figura 43	Aplicación de cargas a la estructura	53
Figura 44	Esfuerzos en la estructura de la máquina	54
Figura 45	Evaluación del factor de seguridad en la estructura.	54
Figura 46	Material de la estructura	57
Figura 47	Estructura de la máquina	58
Figura 48	Estructura, pedal y mordaza ensamblada	58
Figura 49	Estructura pintada	59
Figura 50	Ensamble de la máquina	60
Figura 51	Ensamble del circuito	60
Figura 52	Máquina selladora de polietileno	61
Figura 53	Cálculo del VAN en Excel	69
Figura 54	Cálculo del TIR	70
Figura 55	Cálculo del PRI en Excel	71
Figura 56	Tiempo y calidad de sellado para el polietileno de 150 micras.	75
Figura 57	Tiempo y calidad de sellado para el polietileno de 175 micras.	77
Figura 58	Tiempo y calidad de sellado para el polietileno de 200 micras.	78
Figura 59	Sellado del polietileno en 2 segundos	80
Figura 60	Sellado del polietileno en 8 segundos	81
Figura 61	Sellado del polietileno en 20 segundos	81
Figura 62	Película de polietileno para reservorios	82

RESUMEN

La presente tesis consistió en diseñar una máquina selladora de polietileno para la empresa de colchones Ideal E.I.R.L; situado en la ciudad de Tacna, Perú. En dicha empresa se identificó oportunidades de desarrollo y la necesidad de una máquina selladora de polietileno. **El objetivo** de este trabajo fue diseñar una máquina selladora que satisfaga los requerimientos de la empresa con una mínima inversión; La **Metodología** utilizada fue la de Devdas Shetty. Primero se identificó los requerimientos de la empresa, luego se hizo los cálculos de los elementos que componen la máquina, posteriormente fueron diseñados y simulados en el programa SolidWorks, siguientemente se procedió a construir la máquina y finalmente se usaron sesenta muestras que se dividieron en tres grupos de 20 muestras; se usaron tres espesores de polietileno ($150\mu m$, $175\mu m$ y $200\mu m$) el tiempo de sellado que se utilizó fue de 1 a 20 segundos. En el **Resultado** se concluyó que la selladora cumplió con las expectativas de la empresa reduciendo en un 75 % el tiempo de sellado con respecto al tiempo que se demoraban con el sellado artesanal que antes se hacía en la empresa.

Palabras clave: Polietileno, Nicrom, Diseño, SolidWorks.

ABSTRACT

This thesis consisted of designing a polyethylene sealing machine for the mattress company Ideal E.I.R.L; located in the city of Tacna, Peru. In said company, development opportunities and the need for a polyethylene sealing machine were identified. The objective of this work was to design a sealing machine that satisfies the requirements of the company with a minimum investment; The Methodology used was that of Devdas Shetty. First, the company's requirements were identified, then the calculations of the elements that make up the machine were made, later they were designed and simulated in the SolidWorks program, then the machine was built and finally sixty samples were used that were divided into three groups of 20 samples; Three thicknesses of polyethylene were used (150 μ m, 175 μ m and 200 μ m) and the sealing time used was from 1 to 20 seconds. In the Result, it was concluded that the sealer met the expectations of the company, reducing the sealing time by 75% compared to the time it took with the artisan sealing that was previously done in the company.

Keywords: Polyethylene, Nicrom, Desing, SolidWorks.

INTRODUCCIÓN

El mundo está en constante globalización y la alta competencia imponen cada día nuevos retos y exigencias a las empresas que desarrollan sus actividades, por ello muchas empresas se vieron en la necesidad de reemplazar el trabajo humano por máquinas con el fin de tener mayor productividad en menor tiempo disminuyendo así costos en sus distintos procesos.

La empresa de colchones Ideal EIRL, Realizaba el sellado de polietileno de manera artesanal a través de la utilización de una plancha lo que les tomaba mucho tiempo generando fatiga en sus trabajadores. Actualmente se expenden en el mercado nacional máquinas selladoras de polietileno de medidas pequeñas y debido a eso la empresa se vio obligada a buscar la máquina fuera del país, pero se dio con la sorpresa de que estos costaban alrededor de 4 000 a 4 500 dólares, costo que está por encima del presupuesto de la empresa. Así que con el fin de satisfacer la necesidad de esta empresa este proyecto consiste en diseñar y construir esta máquina para satisfacer sus requerimientos y así contribuir al desarrollo del país.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Identificación y formulación del problema de investigación

La empresa Ideal E.I.R.L. necesita una máquina selladora de 1.5 m, pero generalmente se venden en el mercado “máquinas selladoras a pedal 35, 45, 60, 80 y 100 cm” (Simag, 2022). Por tal motivo la empresa hace el sellado del polietileno de manera artesanal por medio de una plancha casera, el tiempo que demoran en sellar el polietileno de manera artesanal es de aproximadamente de 8 minutos.

Al ver que el sellado de forma artesanal genera fatiga en el personal que lo realiza aparte de no ser tan eficiente, la empresa buscó esta máquina encontrándolo sólo fuera del país (China), “cuyo precio ronda 4 000 a 4 500 dólares” (Alibaba, 2022). sin contar el precio del envío y el gasto por concepto de aduana, este precio está fuera del presupuesto de la empresa.

Es por eso con el fin de promover el desarrollo y satisfacer la necesidad de esta empresa, el objetivo de esta tesis es diseñar y construir una máquina selladora de polietileno con las características y necesidades que requiere la empresa.

Formulación del problema

- **Problema principal**

¿Será posible diseñar y construir una máquina selladora de polietileno para la empresa de colchones Ideal E.I.R.L.?

- **Problemas específicos:**

¿Será posible diseñar una máquina selladora de polietileno para la empresa de colchones Ideal E.I.R.L?

¿Cómo validar el diseño con la construcción de la máquina selladora de polietileno para la empresa de colchones Ideal E.I.R.L?

¿Qué voltaje y tiempo se necesita para el correcto sellado del polietileno?

1.2. Justificación e importancia de la investigación

1.2.1. Justificación social.

Con la ejecución de la investigación se pretende satisfacer la necesidad de la empresa de colchones Ideal E.I.R.L. para de esa manera evitar la fatiga del personal y reducir el tiempo de sellado del polietileno en comparación al sellado artesanal, al mismo tiempo se busca hacer que la máquina sea más accesible para los microempresarios de colchones y así promover el desarrollo del país.

1.2.2. Justificación Académica

Con este proyecto se pretende dejar un precedente para otros trabajos de investigación

1.2.3. Justificación teórico económico

a) Estudio de mercado de Tacna.

En la galería coronel Mendoza ubicado en el distrito de Tacna, se expenden selladoras manuales de polietileno cuyas medidas son de 20, 30 y 40 cm de largo, no se encontraron selladoras de medidas superiores por los altos costos de

producción que estas demandan; debido a estas razones y a la necesidad de la empresa de colchones Ideal E.I.R.L se procedió a fabricar dicha máquina.

b) Selección de la mejor opción.

La mejor opción de la empresa de colchones Ideal E.I.R.L fue que la máquina se fabricara aquí con componentes de fácil recambio que mandarla a traer de China, por el alto costo que esta demanda.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Diseñar y construir una máquina selladora de polietileno para la empresa de colchones Ideal E.I.R.L. ubicada en la ciudad de Tacna, Perú.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diseñar una máquina selladora de polietileno para la empresa de colchones Ideal E.I.R.L.
- Validar el diseño con la construcción de una máquina selladora de polietileno para la empresa de colchones Ideal E.I.R.L.
- Definir el voltaje y el tiempo que se necesita para el correcto sellado del polietileno.

1.4. Hipótesis

El diseño de la máquina selladora de polietileno es técnicamente viable y mejora el proceso de empaquetado de la empresa de colchones Ideal E.I.R.L.

1.5. Alcances y limitaciones de la investigación

1.5.1. Alcances del diseño

La realización de la presente investigación se consiguió diseñar una maquina selladora de polietileno para mejorar los procesos de manufactura en la empresa de colchones Ideal E.I.R.L.

Dentro del diseño se consiguió realizar una máquina que selle y corte al mismo tiempo el polietileno.

1.5.2. Limitaciones del diseño

Ninguna.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

2.1.1. Internacional:

- Molano, J. & Mendoza, J. (2020) publicó el trabajo de investigación titulado: “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA AUTOMATIZADA PARA EMPACAR Y SELLAR PAQUETES DE MORA DE HASTA 500 gr.”, cuyo problema fue no contar con una máquina empacadora para las moras debido a eso estas no se vendían en buenas condiciones por el empaquetamiento artesanal deficiente. Resultados: se logró diseñar y construir una máquina que logró el buen empaquetamiento de las moras y se cumplió los requerimientos del vendedor.
- Luis Enrique Aguirre P. (2019) publicó el trabajo de investigación titulado: “DISEÑO Y FABRICACIÓN DE MÁQUINA SELLADORA DE PELÍCULA DE POLIETILENO”, cuyo problema fue no contar con una selladora para unir dos películas extensas de polietileno para la elaboración de un reservorio, esto debido que en el mercado no existe películas de polietileno con las dimensiones para un reservorio para la industria salinera y acuícola. Resultados: La máquina logró sellar las películas de polietileno a una temperatura de 498 a 523°K (225

a 250°C) en un tiempo de 3 a 5 segundos, además se logró que el proceso de sellado fuera más seguro para el personal.

- Danilo Quinga (2009) publicó el trabajo de investigación titulado: “AUTOMATIZACION DE UNA SELLADORA DE FUNDAS PLÁSTICAS DE CELOFAN PARA EL EMPAQUETADO DE PANTALONES JEANS EN LA EMPRESA MABEL’S EN LA CIUDAD DE PELILEO”, cuyo problema fue que con el sellado manual no se lograba un sellado correcto y buena presentación del producto. Resultados: Con la semiautomatización de la selladora se mejoró del 70% al 100% del sellado en los empaques de Jeans, con respecto al sellado manual.
- Martinez A. & Martinez M. & Ortiz D. (2018) publicó el trabajo de investigación titulado: “IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL SELLADO Y CORTE DE BOLSAS DE PEHD CON LONGITUD VARIABLE”, cuyo problema fue que en el mercado no se encuentra una selladora de polietileno que selle y corte diferentes longitudes de PEHD (Polietileno de alta densidad). Resultados: Se logro disminuir el tiempo de sellado y corte de las bolsas con longitud variable, esta tarea se logró realizar en un tiempo de 24 segundos por bolsa un aproximado de 3 bolsas por minuto y se cumplió satisfactoriamente con el prototipo.

2.1.2. Nacional:

- Jose Zalatiel Gallardo O. (2007) publicó el trabajo de investigación titulado: “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA SELLADORA DE POLIETILENO”, cuyo problema fue que debido al alto costo de estas máquinas selladoras los microempresarios de alimentos no las pueden adquirir, por este motivo optan por maquinas selladoras artesanales para sellar los alimentos en Sachet; pero estas máquinas artesanales no son eficientes al sellar grandes cantidades de polietileno con distintos espesores. Resultados: Se logró construir una máquina que sella de manera óptima sachets de 25, 50 y 100cc, esta sella en distintos tiempos dependiendo de las potencias y espesor de polietileno además de operar de forma indefinida y sin recalentamiento.

2.2. Bases Teóricas

En los negocios el producto es lo más importante, por ello tiene que tener un correcto embalaje, a lo largo del traslado el embalaje protege el producto de diversos riesgos, tales como climáticos, almacenaje, manipulación y contaminantes, el embalaje ayuda a que el producto llegue en un buen estado al consumidor, lo cual ayuda a reducir perdidas por devoluciones. (Transeop, 2022)

En este trabajo se usa el polietileno como barrera de protección para que los colchones se mantengan en buen estado hasta su adquisición, para ello se requiere una máquina selladora de polietileno.

2.3. Polietileno.

“El Polietileno es un compuesto que tiene como parte fundamental de su estructura una resina de alto peso molecular, que para trabajarlo se lo puede obtener líquido o lo suficientemente blando para la manipulación y que en su estado final vuelve a ser sólida, obteniendo así el objetivo para el cual fue procesado” (D.S., 2007, p.2)

“El polietileno es probablemente el polímero que más se ve en la vida diaria. Es de indispensable uso en combinación con cualquier otro material para conseguir que sea termosellable. La lamina hecha de este material es suave al tacto, flexible y fácilmente estirable, tiene buena claridad, provee una buena barrera al vapor de agua, pero es una pobre barrera al oxígeno.” (Moreno, 2010, p.6).

“El polietileno es un material barato, no tiene olor o sabor que pueda afectar el producto empacado, y es fácilmente sellable por calor, permitiendo una alta productividad, aun utilizando equipos simples. La temperatura de sellado para este tipo de material esta entre 393 a 473°K (120 a 200°C).” (Moreno, 2010, p.6).

2.3.1. Clasificación de los Polietilenos:

“El polietileno se clasifica en base a su densidad y ramificación. Mayoritariamente depende de su estructura y su peso molecular. Los grados de polietileno más importantes son el HDPE, LLDPE y LDPE.” (Plastics, 2022)

2.3.1.1. Polietileno de alta densidad (HDPE)

“El HDPE posee una densidad mayor o igual a 0,941 g/cm³. El HDPE tiene un bajo grado de ramificación y por lo tanto fuerzas intermoleculares y resistencia

a la tracción. Este polietileno de alta densidad es utilizado en una gran gama de productos y envases como pueden ser de leche, detergente, contenedores de basura o tuberías de agua.” (Plastics, 2022)

“Un tercio de los juguetes fabricados en el mundo son hechos con HDPE.” (Plastics, 2022)

2.3.1.2. Polietileno de baja densidad lineal (LLDPE)

“El LLDPE se define por un intervalo de densidad de 0,915-0,925 g/cm³. El LLDPE tiene mayor resistencia a la tracción que el LDPE. Posee una mayor resistencia al impacto y a la perforación que el LDPE. Se emplea en envases, recubrimiento de cables, juguetes, tapas, cubetas, recipientes y tuberías.” (Plastics, 2022)

2.3.1.3. Polietileno de baja densidad (LDPE)

“El LDPE se define por un intervalo de densidad de 0,910-0,940 g/cm³.” (Plastics, 2022)

“No fusiona bien en la estructura cristalina y lo hace un material algo más débil por su menor resistencia a la tracción. El LDPE se utiliza para aplicaciones de envases rígidos, y de películas de plástico tales como bolsas de plástico.” (Plastics, 2022)

2.4. Máquina selladora de polietileno.

Es una máquina que se utiliza para sellar polietileno (bolsas de plástico) mediante la presión y el calor, siendo muy habitual su aplicación en la industria del

embalaje. Este proceso es fundamental para proteger y mantener seguros los productos en su traslado.

2.5. Tipos de máquinas selladoras de polietileno según la aplicación del calor.

2.5.1. Selladora de polietileno en continuo.

Este tipo de termo selladora mantiene el calor de continuamente, de ahí su nombre. Este tipo de termoselladoras disponen de correas en movimiento sobre el que se deposita el polietileno a sellar, este se colocará entre los elementos de aplicación de calor para que la correa automáticamente lo lleve hasta el final del aplicador de calor (como si fueran unas pinzas).

Esta clase de termoselladora es ideal para embalaje de bolsas que contienen artículos vertibles como polvos o líquidos o plásticos más gruesos.

Figura 1

Selladora de polietileno en continuo



Nota: Tomada de RYUSAC.

2.5.2. Selladora de polietileno por impulso.

Los elementos calefactores o aplicadores de calor no se calientan de forma continuada. Únicamente se genera calor cuando circula la corriente. Cuando los materiales se colocan en el cierre por calor, se mantienen en su lugar por la presión. Una corriente eléctrica calienta el elemento de calentamiento durante un tiempo especificado para crear la temperatura requerida. Una vez sellado el plástico, soltamos y deja de aplicarse el calor sobre la bolsa.

Figura 2

Selladora de polietileno por impulso.



Nota: Tomada de RYUSAC.

2.6. Tipos de máquinas selladoras de polietileno según su forma.

2.6.1. Selladora manual.

Son máquinas manuales utilizadas para sellar fundas de polietileno, polipropileno, poliéster - polietileno, entre otros. Este tipo de máquinas son de

carácter doméstico ya que la producción de empaques es muy baja y necesariamente requiere de una funda preformada.

Figura 3
Selladora manual.



Nota: Tomada de CLASIPAR.COM

2.6.2. Máquina selladora a pedal.

Esta máquina tiene el mismo funcionamiento que una selladora manual solo que esta accionada por el pie para agilizar su uso, obteniendo resultados moderados en producción, pero muy económicos. Por ejemplo, la adaptación de bastidor y un pedal neumático, que active una mordaza de sellado facilita el trabajo del operario y de esta manera se incrementa la producción.

Figura 4

Selladora de pedal mecánico.



Nota: Tomada de SIMACORP.PE

2.6.3. Máquinas selladoras en "L".

Está diseñada para empaquetar todo tipo de productos con dos fines: Hacer un manejo del producto final empacándolo y entregándolo a su destino final, o introducir el paquete empacado en un túnel para termo encogimiento, que le dé un acabado aún mejor al final del proceso. Está dotada de portarrollos y una mesa de trabajo donde se puede manejar el producto, haciendo de esta una máquina muy útil y fácil de operar.

Figura 5

Selladora en "L"



Nota: Tomada de Sistepack.com

En este proyecto se diseñará y construirá una máquina selladora de polietileno de aplicación de calor por impulso accionada por un pedal mecánico.

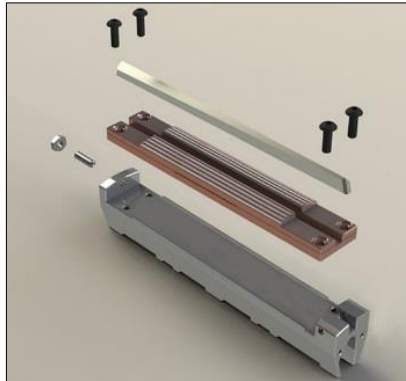
2.7. Partes de una máquina selladora accionada por pedal mecánico.

2.7.1. Mordazas:

Generalmente son de acero cuya función es sostener la resistencia transformándose así en una “mordaza caliente” esto producirá la unión de los materiales plásticos.

Figura 6

Mordazas



Nota: Tomada de Greenercorp.com

2.7.2. Sistema de niquelinas:

El control de la temperatura de las niquelinas se logra regulando el período de impulso de la corriente por medio de un temporizador (timer) electrónico y regulando el voltaje suministrado. El sellado por impulso permite remover el calor rápidamente después de que el sello se ha producido. La una unión es más resistente y tiene una apariencia más homogénea.

Figura 7

Cintas de nicróm



Nota: Tomada de Bonomi SRL

2.7.3. Aislamiento.

Los aislantes no son más que cualquier material que conduce mal el calor o la electricidad y que se emplea para suprimir su flujo, o sea, que las cargas se mueven con mucha dificultad. En este proyecto utilizaremos la cinta teflón como material aislante de calor.

Figura 8

Cintas de Teflón



Nota: Tomada de alsperu.com

2.7.4. Pedal.

Pieza de una máquina que se acciona con el pie y consiste en una palanca que transmite el esfuerzo a un mecanismo.

Figura 9

Pedal mecánico



Nota: Tomada de rozagrapisa.com

2.7.5. Estructura metálica de soporte.

Estructura que servirá de soporte para las partes de una máquina generalmente hecha de acero. Para que una estructura funcione bien tiene que ser estable, resistente y rígida.

Figura 10

Estructura metálica de soporte



Nota: Tomada de DirectIndustry

2.7.6. Timer.

El temporizador es un elemento que ofrece la posibilidad de usar cualquier dispositivo eléctrico de forma programada, activarlo y desactivarlo a las horas que queremos, sin necesidad de estar presentes.

Figura 11

Timer analógico



Nota: Tomada de www.directindustry.es

2.7.7. Transformador monofásico.

El transformador es un dispositivo que permite modificar potencia eléctrica de corriente alterna con un determinado valor de tensión y corriente en otra potencia de casi el mismo valor, pero, generalmente con distintos valores de tensión y corriente. Es una máquina estática de bajas pérdidas y tiene un uso muy extendido en los sistemas eléctricos de transmisión y distribución de energía eléctrica. Básicamente está formado por un núcleo compuesto de láminas de hierro y dos bobinados, a los cuales denominaremos primario y secundario.

Figura 12

Transformador monofásico



Nota: Tomada de www.ingmecafenix.com

2.7.8. Accesorios Secundarios.

Resortes, Cables, Switch, terminales, tornillos, pernos y tuercas.

2.8. Fórmulas que se aplicaran durante la elaboración del proyecto.

2.8.1. Ley de ohm.

“Los circuitos eléctricos tienen siempre el mismo funcionamiento, la corriente sale de la fuente de alimentación y recorre todo el circuito. La ley de Ohm lo que mide es cómo se relacionan las tres variables que intervienen en este funcionamiento.” (economipedia, 2022)

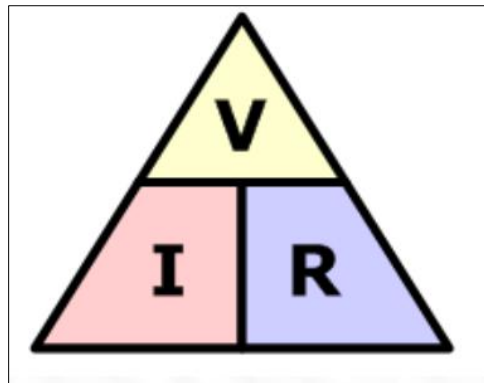
“La fórmula fue desarrollada por el físico y matemático Georg Simon Ohm en el siglo XIX. En sus investigaciones descubrió la resistencia eléctrica. Por lo que a consecuencia de ello y en su honor, esta se mide en ohmios.” (economipedia, 2022)

2.8.1.1. Fórmula de la ley de Ohm.

La fórmula de la ley de Ohm establece que la corriente es igual al voltaje dividido entre la resistencia.

Figura 13

Triángulo de la ley de Ohm



Nota: Tomada de pardell.es

2.8.1.2. Componentes de la fórmula.

Las tres variables que intervienen en la fórmula desarrollada por Ohm son las siguientes:

Corriente: “Es la magnitud física que expresa la cantidad de electricidad que fluye por un conductor en la unidad de tiempo”. Se mide en amperios.

Voltaje: Es la diferencia que existe entre la carga eléctrica que sale de la fuente y con la que finalmente llegan al final del circuito. Se expresa en voltios y es un valor fijo.

Resistencia. Fue la variable descubierta por Ohm, y es la “dificultad que opone un circuito al paso de una corriente”. Es decir, cuando la carga eléctrica va

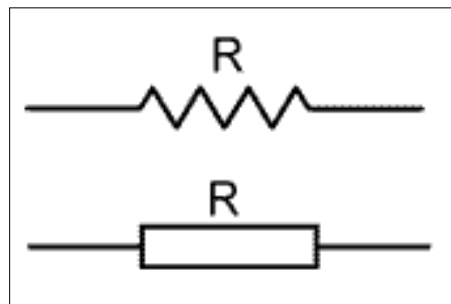
pasando por el material conductor del circuito se va “frenando”, pues esa es la resistencia. Se miden en ohmios.

2.8.1.3. ¿Qué es la Resistencia eléctrica?

“La Resistencia Eléctrica es la oposición o dificultad al paso de la corriente eléctrica. Cuanto más se opone un elemento de un circuito a que pase por la corriente, más resistencia tendrá. La resistencia eléctrica se mide en Ohmios (Ω) y se representa con la letra R. Para el símbolo de la resistencia eléctrica, dentro de los circuitos eléctricos, podemos usar dos diferentes:” (Areatecnologia, 2022)

Figura 14

Símbolo de la resistencia



Nota: Tomada de areatecnologia.com

2.8.1.4. Resistencia en los Circuitos Eléctricos

En un circuito eléctrico podemos calcular la resistencia total del circuito, o la resistencia de cada receptor dentro del circuito, mediante la ley de ohm:

$$R = V/I; \text{ V en voltios e I en amperios nos dará la resistencia en Ohmios}(\Omega).$$

2.8.1.5. Resistencia de los Conductores

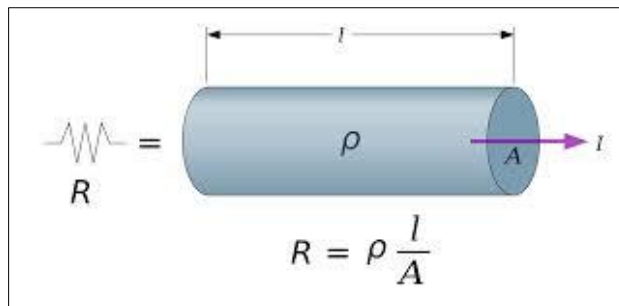
Aunque en los circuitos pequeños la resistencia de los conductores se considera la mayoría de las veces cero, cuando hablamos de circuitos donde los

cables son muy largos debemos calcular el valor de la resistencia del conductor entre un extremo y el otro del cable. En estos casos no vale la ley de ohm.

Para estos casos la fórmula para hallar la resistencia es:

Figura 15

Formula de resistencia de conductores



Nota: Tomada de cuvsi.com

Donde “l” es la longitud del cable en metros, “A” es la sección del cable en milímetros cuadrados y “rho” es la resistividad del conductor o cable, un valor que nos da el fabricante del cable. Si la “l” se pone en metros, la Sección o diámetro en mm cuadrados y la resistencia nos dará en ohmios. La resistividad es un valor que depende de la temperatura. Es el valor de la resistencia de un material por cada metro de longitud y cada milímetro cuadrado de sección.

Las resistencias se pueden clasificar en fijas y variables. Las resistencias fijas que son aquellas que tienen un valor fijo. La mayoría de las resistencias están hechas de alguna composición de carbono o alambres enredados.

Las resistencias variables se clasifican en potenciómetro y reóstato. El potenciómetro es utilizado para cambiar el voltaje. El reóstato es usado para controlar grandes cantidades de corriente.

2.9. Industria de colchones.

La industria de colchones se puede separar en dos grupos principales de acuerdo con la composición del producto: con resortes (muelles) y sin resortes. Dentro de los que tienen resortes hay distintas variedades; según el relleno, la forma y cantidad de resortes, y el número y grosor de las capas de soporte de la parte superior, ya sea una capa de algodón y tela, espuma de poliuretano, látex o viscoelástica. Dentro de los colchones sin resortes están los de espuma de poliuretano de baja densidad, espuma de látex y espuma viscoelástica (Viscoform, 2020).

La empresa de colchones Ideal E.I.R.L. se encuentra ubicada en la ciudad de Tacna y se dedica principalmente a la elaboración de colchones de resorte, antes de salir a la venta los colchones son embolsados de forma artesanal con bolsas cuyo espesor ronda los 150 a 200 micras, esto protege al producto y ayuda a que llegue en perfecto estado al consumidor.

2.9.1. Clasificación de colchones

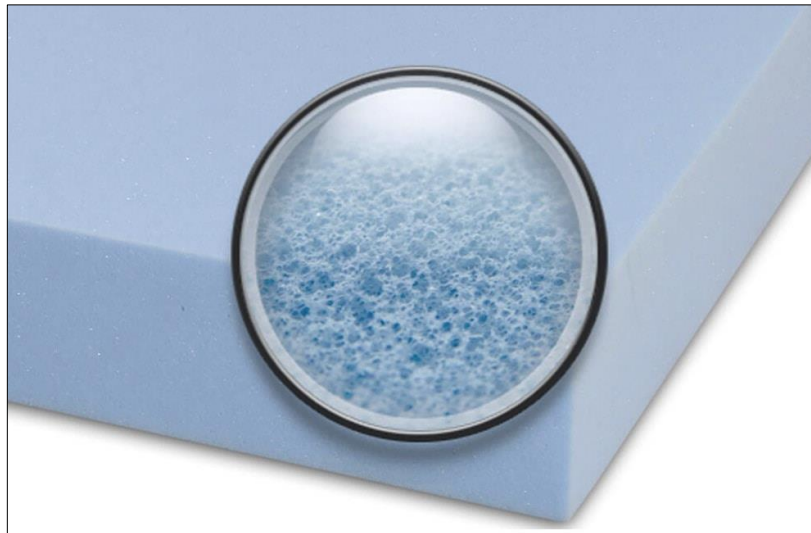
2.9.1.1. Colchón de espuma HR

Los colchones de espuma High Resilence están fabricados con materiales que cuentan con una flexibilidad que les permiten absorber todos los movimientos. De esta forma, recuperan su forma con facilidad.

Este modelo de colchón tiene una firmeza media o alta, por eso, es perfecto para quienes no disfrutan durmiendo en superficies blandas.

Figura 16

Espuma High Resilience



Nota: Tomada de colchonexpress

2.9.1.2. Colchón viscoelástico

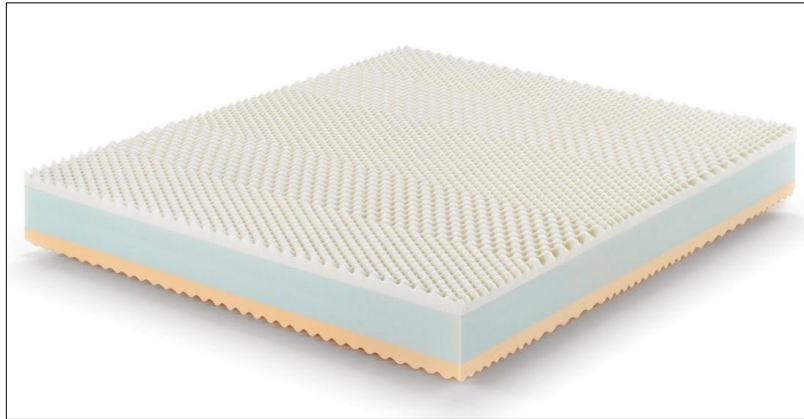
El colchón viscoelástico ofrece muchas ventajas y lo convierte en la opción ideal para el descanso. Por ejemplo, logra reducir los puntos de presión. Es algo importante en todos los casos, pero especialmente para quienes tienen de forma habitual problemas en sus músculos o articulaciones y también para quienes por cualquier razón pasan mucho tiempo en la cama.

Los colchones de viscoelástica pueden tener diferentes tipos de firmeza: baja, alta o media. Además, absorben muy bien los movimientos y son ideales para todos aquellos que comparten cama con otra persona.

Si tuviéramos que destacar algo no tan positivo, sería que no son muy transpirables y acumulan más cantidad de calor que otros modelos.

Figura 17

Colchón viscoelástico



Nota: Tomada de Marcapiuma

2.9.1.3. Colchón de látex

Los colchones de látex utilizan este material para su fabricación, que puede tener un origen artificial o natural. Una de sus características más destacadas es que su firmeza es media o baja. También que es hipoalergénico. Una desventaja es que su transpirabilidad no es muy alta y eso lleva a que retenga más el calor.

Figura 18

Colchón de Látex



Nota: Tomada de Knasta

2.9.1.4. Colchón de muelles ensacados

Los colchones de muelles ensacados están formados por una gran cantidad de muelles individuales y cubiertos por una bolsa de tela. Es uno de los modelos perfectos para quienes viven en zonas donde hace mucho calor o para personas que son especialmente calurosas. La razón es que absorben una menor cantidad de calor y favorecen la transpirabilidad.

Encontrarás colchones de este tipo con diferentes capas, que marcarán el grado de firmeza de cada modelo. Sin duda, es uno de los mejores colchones para el descanso.

Figura 19

Colchón de muelles ensacados



Nota: Tomada de IKEA

2.9.1.5. Colchón de muelles Bonell

Estos colchones son similares a los colchones de muelles ensacados. Pero en este caso, los muelles son independientes, aunque van unidos por unos hilos de acero.

Figura 20

Colchón de muelles Bonell



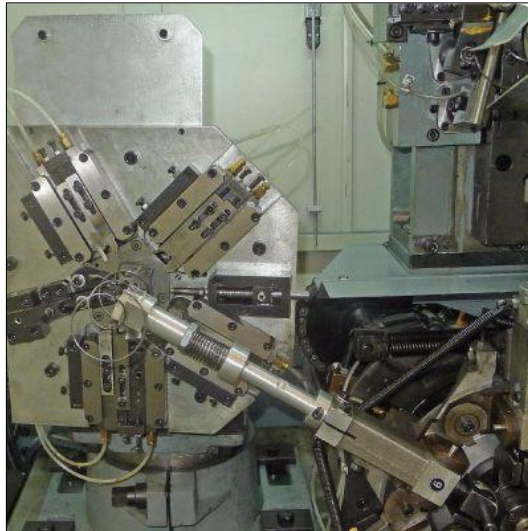
Nota: Tomada de colchonería ONBE

2.9.2. Procesos de producción de colchones

En el proceso de fabricación la empresa primero selecciona las materias primas (adquirida de los proveedores), el rollo de alambre se pone en la máquina resortera donde se genera el resorte templado.

Figura 21

Maquina resortera



Nota: Tomada de Stenburg machinery

Seguidamente con los resortes obtenidos de la maquina resortera se procede armar el panel de resortes a medidas de 1 plaza, 2 plazas, Queen y King size.

Figura 22

Panel de resortes



Nota: Tomada de Biocolchón

Una vez realizado el panel de resorte, se pone el marco de espuma (Ver figura 23) y la lámina de notex de 0,1 kg/m² (Ver figura 24), la lámina de notex es importante debido a que se encarga de proteger la espuma puesta sobre ella.

Figura 23

Panel de resorte con marco de espuma



Nota: Tomada de colchones Gami

Figura 24

Panel de resorte con la lámina de notex de 0.1 kg/m²



Nota: Tomada de colchones Gami

Después de realizar los anteriores pasos se coloca la espuma en la parte inferior y superior del colchón. (Ver figura 25)

Figura 25

Panel de resorte con espuma



Nota: Tomada de colchones Gami

Luego se coloca la lámina de notex de 0.015 kg. y se prensa para luego ajustarlo con el pabilo en toda el área del colchón esto para que el colchón sea uniforme y tenga mayor tiempo de vida útil.

Figura 26

Prensado del colchón



Nota: Tomada de colchones Gami

Para el forrado del colchón primero se acolcha la tela con el diseño deseado para luego cortar la tela acolchada a la medida del colchón fabricado.

Figura 27

Acolchado de la tela



Nota: Tomada de colchones Gami

Luego de enfundar el colchón con la tela acolchada, se pasa al área de cerrado del colchón, donde se junta la banda del colchón con la tapa acolchada, esto se realiza con la maquina cerradora de colchón.

Figura 28

Cerrado del colchón



Nota: Tomada de colchones Gami

Como paso final se embolsa el colchón, esto para proteger el producto hasta la adquisición del cliente.

Figura 29

Embolsado del colchón



Nota: Tomada de colchones Dormia

2.9.3. Materiales usados para la fabricación de un colchón

2.9.3.1. Panel de resorte (Muelles)

Tienen una estructura con distintos niveles de firmeza con una superficie flexible, permitiendo una adecuada distribución de los puntos de presión para un óptimo descanso.

2.9.3.2. Espuma de poliuretano

La espuma flexible de poliuretano es un material celular producido por la reacción de diferentes compuestos químicos como el polioliol, polioliol standard, TDI y un poliisocianurato orgánico.

2.9.3.3. Algodón

Es una fibra textil vegetal que crece alrededor de las semillas de la planta del algodón.

2.9.3.4. El notex

Considerado un producto ecológico es un material hecho de polipropileno. Este producto, se utiliza para rasgar con facilidad y que con tan solo un mínimo contacto con el agua se deteriore.

Figura 30

Notex Amarillo



Nota: Tomada de Marnaperu

2.9.3.5. Pabilo

Hilo grueso y laxo de algodón. Se utiliza para hacer tejidos gruesos y resistentes, para la elaboración de hamacas, alpargatas, manteles o cubrecamas.

Figura 31

Hilo pabilo



Nota: Tomada de Utelero Peru.com

2.9.3.6. Hilo

Es una hebra larga y delgada de un material textil, especialmente la que se usa para coser.

2.10. Definición de términos.

Polietileno: Es el polímero del cual deriva el plástico utilizado como embalaje.

Nicrom: Es una resistencia compuesta por 80% de níquel y 20% de cromo.

Diseño: Actividad creativa que tiene por fin proyectar ideas.

SolidWorks: Es un software CAD para modelado mecánico en 2D y 3D.

CAPÍTULO III

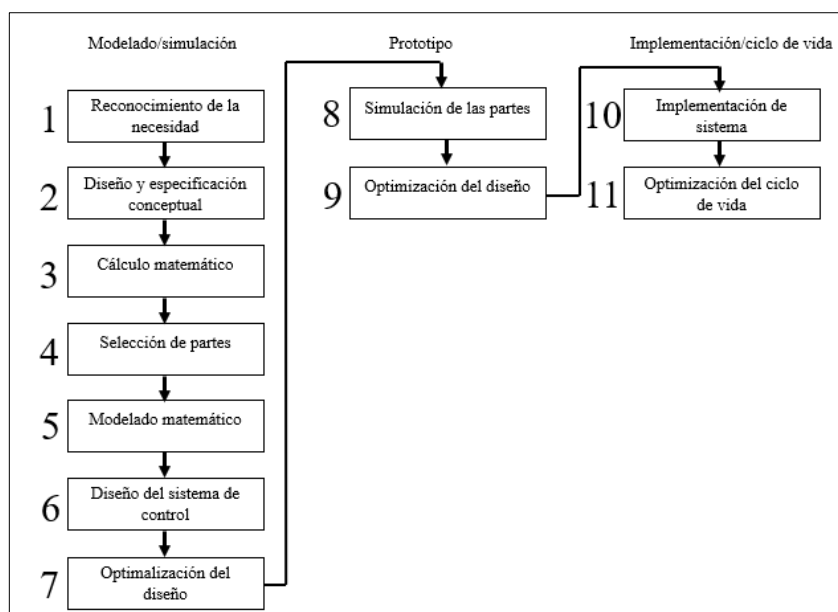
MARCO METODOLÓGICO

3.1. Metodología.

La metodología de diseño empleada es la de **Devdas Shetty**, la cual facilita realizar un ciclo de optimización al diseño y también permite realizar este ciclo con el producto construido. Esta metodología permite alcanzar un diseño eficiente con el fin de garantizar el funcionamiento adecuado del producto mediante una secuencia ordenada, en donde se especifica cada una de las actividades que se realizan en la parte del diseño, en la simulación, prototipo y en la construcción final. (Mendoza, 2020)

Figura 32

Metodología según Devdas Shetty



Nota: Elaboración propia

Modelado/Simulación

1. Reconocimiento de la necesidad.

Reunión con el cliente para conocer la necesidad y los requerimientos

2. Diseño y especificación conceptual.

- a) Buscar en las diferentes bases de datos, tesis, artículos, libros, etc. Documentos que se relacionen con el proyecto y seleccionar lo que aportan al proyecto.
- b) Realizar bosquejos a mano del diseño y circuitos.

3. Cálculo matemático.

- a) Modelar matemáticamente.
- b) Hallar requerimientos de diseño.

4. Selección de partes.

Elegir transformador, timer y unidad de control.

5. Modelado matemático.

Detallar el modelo matemático con nuevas variables (espesor de plástico).

6. Diseño del sistema de control

- a) Diseño de circuito.
- b) Diseño de la secuencia automática.

7. Optimización del diseño.

Realizar modificaciones y corrección de errores al diseño.

Prototipo

8. Simulación de las partes

- a) Compra de materiales, actuadores y unidad de control.
- b) Construcción de cada pieza.

9. Optimización del diseño

- a) Ensamblar cada circuito.
- b) Ensamble del prototipo.

Implementación/Ciclo de vida

10. Implementación de sistema

- a) Puesta en marcha del sistema.
- b) Corrección de errores.

11. Optimización del ciclo de vida

Puesta a punto de la máquina.

3.2. Tipo y diseño de investigación.

El diseño del Trabajo es Experimental y de tipo Aplicativo

3.3. Operacionalización de variables.

Tabla 1

Variable Independiente y dependiente

	Variable	Indicadores	Escala de medición	Tipo de variable
Independiente	Espesor del polietileno	Micras	Ordinal	Cuantitativo
Dependiente	Tiempo	Segundos	Ordinal	Cuantitativo

Nota: Elaboración propia.

3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección.

La información de la presente investigación se obtendrá usando los instrumentos de medición como micrómetro, multímetro, tablas de recolección de datos.

3.4.1. Necesidades y requerimientos de la empresa de colchones Ideal EIRL.

La empresa necesita una máquina de 1,50 metros de largo, que sea a pedal, y que selle de manera óptima polietilenos de espesores que ronden de 150 micras hasta 200 micras. El tiempo de sellado sea menos de 30 segundos y que sea transportable.

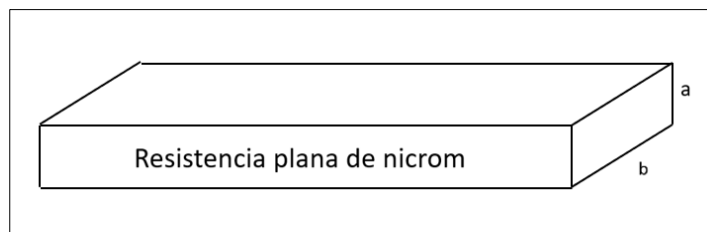
3.4.2. Cálculos de la resistencia de nicrom.

Para este proyecto se usarán dos tipos de resistencias, una de sellado y otra de corte. La resistencia de sellado será Plana de 4 x 0,25 mm y la resistencia de corte será de diámetro 0,8 mm. La longitud de ambas resistencias será de 150 cm.

a) Cálculo de la resistencia plana de nicrom de 4 x 0,25 mm

Figura 33

Sección transversal de resistencia plana de nicrom



Nota. Elaboración propia

Sección transversal de la resistencia.

$$A = b \times a \quad [1]$$

$$A = 4 \text{ mm} \times 0,25 \text{ mm}$$

$$A = 1 \text{ mm}^2$$

Convirtiendo a metros:

$$A = 1 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

Para este caso se debe hacer uso de la ecuación de la resistencia:

$$R = \rho \frac{l}{A} \quad [2]$$

hallar la resistencia por unidad de longitud, despejando se tiene:

$$\frac{R}{l} = \frac{\rho}{A}$$

La resistividad es específica para cada material, para el caso de nicromo es igual a:

$$\rho = 1,5 \times 10^{-6} \Omega m$$

Ahora se despeja los datos obtenidos:

$$\frac{R}{l} = \frac{\rho}{A}$$

$$\frac{R}{l} = \frac{1,5 \times 10^{-6} \Omega m}{1 \times 10^{-6} \text{ m}^2}$$

$$\frac{R}{l} = 1,5 \frac{\Omega}{m}$$

Cálculo de la corriente en el alambre de nicrom teniendo como dato la longitud igual a 150 cm.

Para hallar R se usa la ecuación anterior en donde:

$$\frac{R}{l} = 1,5 \frac{\Omega}{m}$$

Convirtiendo la longitud en metros:

$$l = 150 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}}$$

$$l = 1,5 \text{ m}$$

Reemplazando l :

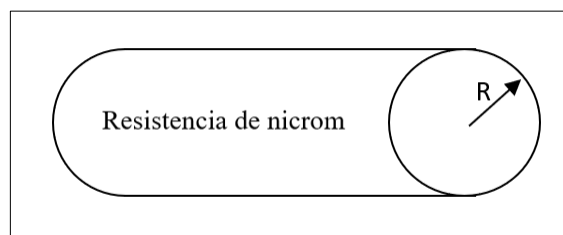
$$\frac{R}{1,5 \text{ m}} = 1,5 \frac{\Omega}{\text{m}}$$

$$R = 2,25 \Omega$$

b) Cálculo de la resistencia de nicrom de diámetro 0,8 mm

Figura 34

Sección transversal del alambre nicrom



Nota. Elaboración propia

Por dato tenemos que el radio es igual a: $R = 0,4 \text{ mm}$

$$A = \pi r^2$$

[3]

$$A = \pi(0,4\text{mm})^2$$

$$A = 0,16 \pi \text{ mm}^2$$

Convirtiendo a metros:

$$A = 0,16 \times 10^{-6} \pi \text{ m}^2$$

$$A = 0,5 \times 10^{-6} \pi \text{ m}^2$$

Para este caso se debe hacer uso de la ecuación de la resistencia:

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

Específicamente se debe hallar la resistencia por unidad de longitud, despejando se tiene:

$$\frac{R}{l} = \frac{\rho}{A}$$

La resistividad es específica para cada material, para el caso de nicromo esta es:

$$\rho = 1,5 \times 10^{-6} \Omega m$$

Ahora se despeja los datos obtenidos:

$$\frac{R}{l} = \frac{\rho}{A}$$

$$\frac{R}{l} = \frac{1,5 \times 10^{-6} \Omega m}{0,5 \times 10^{-6} m^2}$$

$$\frac{R}{l} = 3 \frac{\Omega}{m}$$

Cálculo de la corriente en el alambre nicromo teniendo como dato la longitud igual a 150 cm.

Se debe hacer uso de la siguiente ecuación:

$$V = I \times R \quad [4]$$

$$I = \frac{V}{R}$$

Para hallar R se usa la ecuación anterior en donde:

$$\frac{R}{l} = 3 \frac{\Omega}{m}$$

Convirtiendo la longitud en metros:

$$l = 150 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}}$$

$$l = 1,5 \text{ m}$$

Reemplazando l :

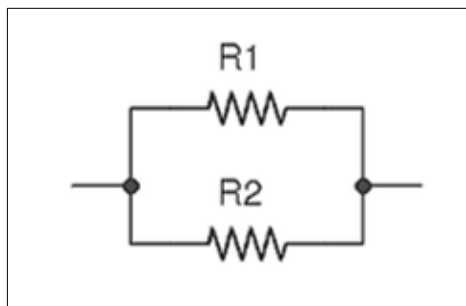
$$\frac{R}{1,5 m} = 3 \frac{\Omega}{m}$$

$$R = 4,5 \Omega$$

c) Cálculo de la resistencia total:

Figura 35

Resistencias en paralelo



Nota. Elaboración propia

$$R_1 = 2,25 \Omega$$

$$R_2 = 4,5 \Omega$$

Para hallar la resistencia total usaremos la siguiente formula:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

[5]

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{2,25\Omega} + \frac{1}{4,5\Omega}$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{4,5\Omega + 2,25\Omega}{2,25\Omega * 4,5\Omega}$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{6,75}{10,13}$$

$$R_T = \frac{10,13}{6,75}$$

$$R_T = 1,5 \Omega$$

d) Cálculo de la potencia:

$$P = \frac{V^2}{R_T} \quad [6]$$

De trabajos investigados se tiene la característica de un transformador con una “entrada en el primario de 220V y salidas de 20, 30 y 40V, en el secundario” (Jose, 2007)

Reemplazando datos obtenidos anteriormente:

$$P = \frac{40V^2}{1,5\Omega}$$

$$P = 1066,67W$$

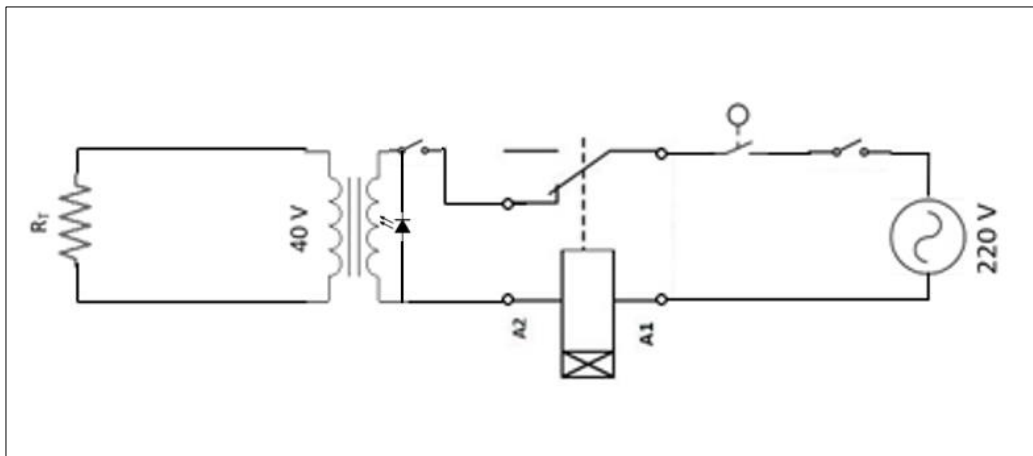
Tendremos una potencia máxima igual a:

$$P \approx 1100W$$

e) Circuito de la maquina selladora de polietileno

Figura 36

Circuito de la máquina



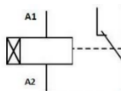






Nota. Elaboración propia

En el cuadro siguiente se describe la simbología eléctrica del circuito

Tabla 2

Simbología eléctrica

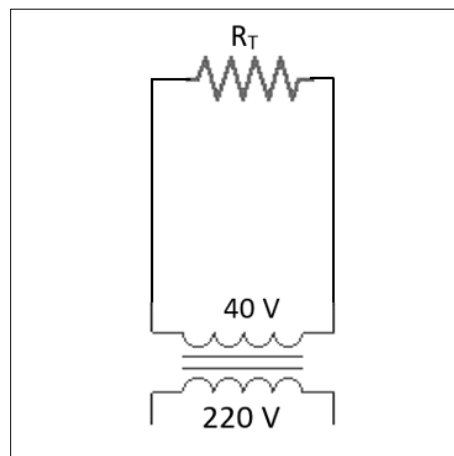
Símbolo	Nombre
	Resistencia
	Transformador
	Timer
	Interruptor final de carrera
	Interruptor
	Led
	Fuente de voltaje

Nota. Elaboración propia

f) Cálculo de calibre del cable para la primera sección del circuito.

Figura 37

Primera sección del circuito



Nota. Elaboración propia

Datos:

Voltaje = 40 V

Resistencia = 1,5

Aplicando la fórmula de la ley de Ohm:

$$V = I * R$$

Despejando la corriente:

$$I = \frac{V}{R}$$

Remplazando los datos:

$$I = \frac{40V}{1,5\Omega}$$

$$I = 26,67A$$

$$I \approx 27A$$

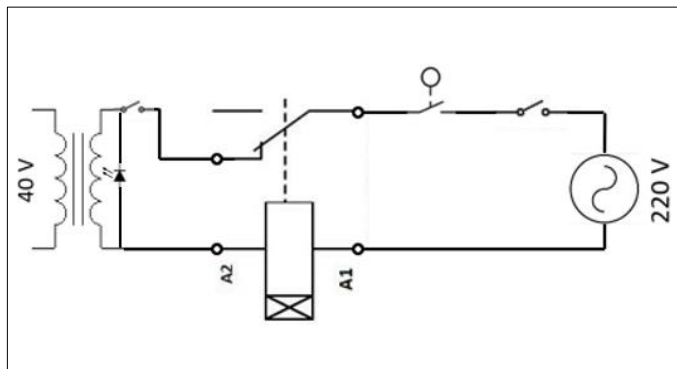
En ese sentido según la tabla de cables INDECO se usará un cable calibre número 10 que tiene un amperaje de ducto de 30 A. (Ver Anexo N° 04)

g) Cálculo de calibre del cable para la segunda sección del circuito

Esta sección del circuito está compuesta por el timer, el interruptor de fin de carrera, led testigo e interruptor general.

Figura 38

Segunda sección del circuito



Nota. Elaboración propia

Datos:

Voltaje de entrada: 220V

Potencia del transformador: 1100W

Formula de Potencia Eléctrica:

$$P = V * I \quad [7]$$

Despejando la intensidad de corriente:

$$I = \frac{P}{V}$$

$$I = \frac{1100W}{220V}$$

$$I = 5A$$

$$I \approx 5A$$

En ese sentido según la tabla de cables INDECO se usará un cable calibre número 16 que tiene un amperaje de ducto de 12A. (Ver Anexo N° 04)

En ese sentido se procederá hallar el interruptor:

$$I_c < I_{ITM} < I_{IM}$$

Donde:

I_c = Intensidad de corriente del circuito

I_{ITM} = Intensidad maxima del interruptor termomagnético

I_{IM} = Intensidad maxima del cable seleccionado

Reemplazando valores:

$$12A < I_{ITM} < 25A$$

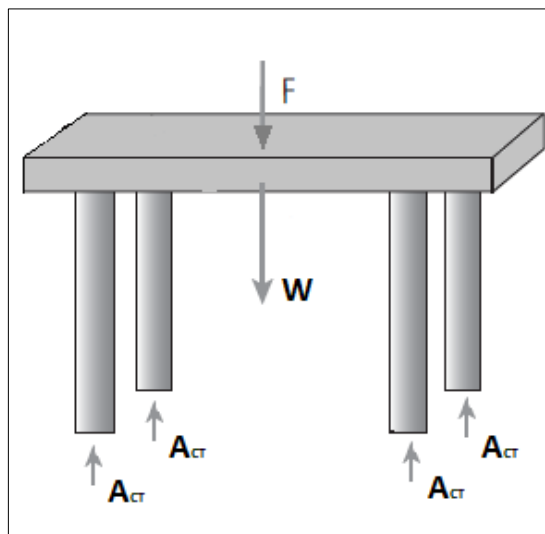
En ese sentido se usará un interruptor de 15 Ampere.

También se conseguirá un transformador de 40V con una potencia de 1100W para poder realizar las pruebas requeridas.

3.4.3. Cálculo de la estructura

Figura 39

Fuerzas que actúan en la estructura



Nota. Elaboración propia

Cálculo de la presión que soportara la estructura:

Peso aproximado de la estructura:

$$W = 42,24 \text{ Kg}$$

$$W = 42,24 \text{ Kg} * 9,81$$

$$W = 414,37N$$

Fuerza Accionada por la Mordaza:

$$F = 100 \text{ N}$$

Fuerza total:

$$F_T = W + F$$

$$F_T = 414,37N + 100N$$

$$F_T = 514,37N$$

[8]

Área de contacto:

$$A_C = 14,51 \text{ cm}^2$$

De acuerdo al grafico hay 4 puntos de contacto entonces el área de contacto es igual a:

$$A_{CT} = 4A_C$$

$$A_{CT} = 4 * 14,51 \text{ cm}^2$$

$$A_{CT} = 4 * 14,51 \text{ cm}^2$$

$$A_{CT} = 58,04 \text{ cm}^2$$

Transformando a m²:

$$A_C = 58,04 \text{ cm}^2 \frac{1m^2}{(100 \text{ cm})^2}$$

$$A_C = 5,804 * 10^{-3}m^2$$

Aplicando la fórmula de Presión:

$$P = \frac{F}{A} \quad [9]$$

Reemplazando los datos obtenidos:

$$P = \frac{514,37N}{5,804 * 10^{-3}m^2}$$

$$P = 88\,623,36Pa$$

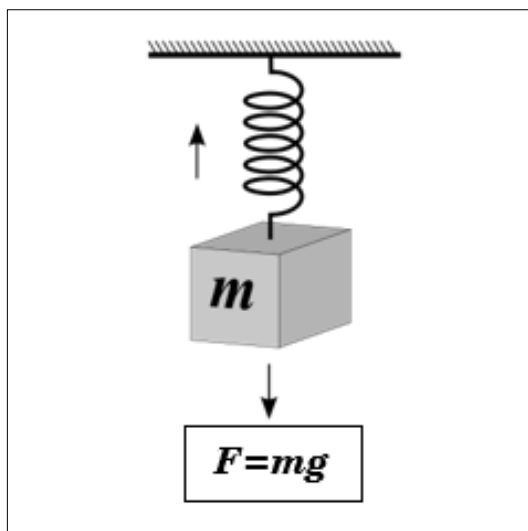
$$P \approx 0,0886MPa$$

En ese sentido usaremos aceros ASTM A36 por ser comercial y su resistencia a la tracción es de 250 MPa.

Cálculo de la Tensión del resorte:

Figura 40

Ley de elasticidad



Nota. Tomada de Wikipedia

Datos:

Deformación que tendrá el resorte 10 cm

$m = 10 \text{ Kg}$

Gravedad = $9,81 \text{ m/s}^2$

En donde la Fuerza es igual a:

$$F = m * g \quad [10]$$

Reemplazando los datos

$$F = 10\text{Kg} * 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F = 98,1 \text{ N}$$

Aplicando la fórmula de la Ley de Hooke:

$$F = k * \Delta x \quad [11]$$

Despejando K:

$$k = \frac{F}{\Delta x}$$

Reemplazando datos:

$$k = \frac{98,1\text{N}}{0,1\text{m}}$$

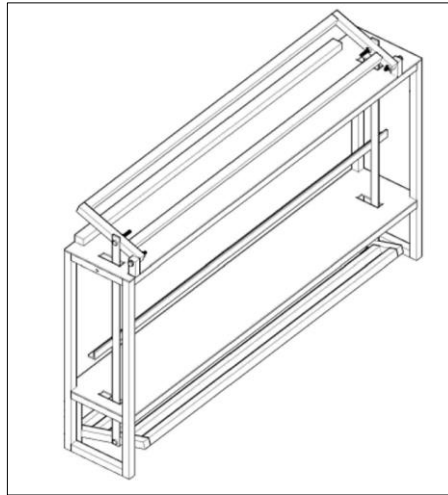
$$k = 981 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

Entonces la constante elástica del resorte debe ser mayor a 981 N/m.

3.4.4. Diseño y análisis de la estructura usando el programa “Solidworks”.

Figura 41

Imagen referencial de la máquina selladora

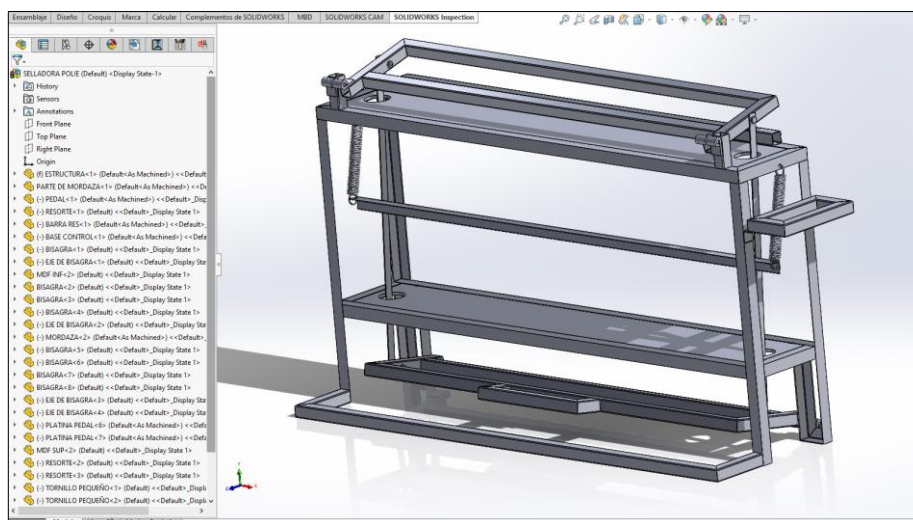


Nota: Elaboración propia.

Primero se diseñó cada parte de la maquina selladora de polietileno en SolidWorks, luego se procedió a realizar el ensamble y simulación de la estructura con las cargas:

Figura 42

Ensamble de la maquina selladora.

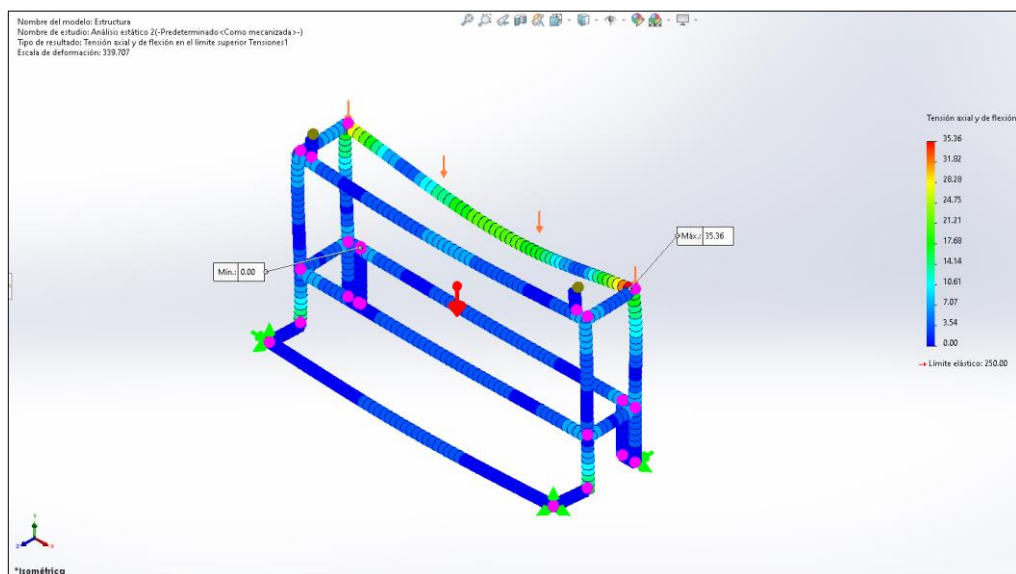


Nota: Elaboración propia.

En la simulación se usaron cargas verticales que actúan en la estructura al momento del sellado del polietileno como se aprecia en la siguiente figura:

Figura 43

Aplicación de cargas a la estructura



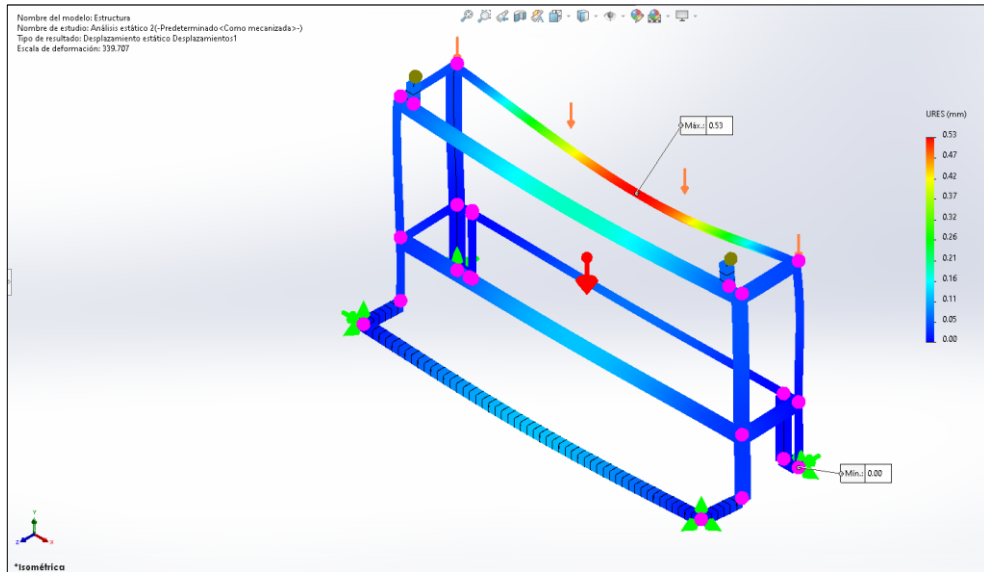
Nota: Elaboración propia.

Luego el programa nos da los puntos de tensión máxima y mínima, donde la tensión máxima en la estructura de la maquina selladora es igual a 35,36 MPa y la tensión mínima es igual a 0 MPa.

Y el desplazamiento máximo en el eje Y es igual a 0,53 mm al momento del sellado cuando se acciona el pedal como se muestran en la siguiente figura.

Figura 44

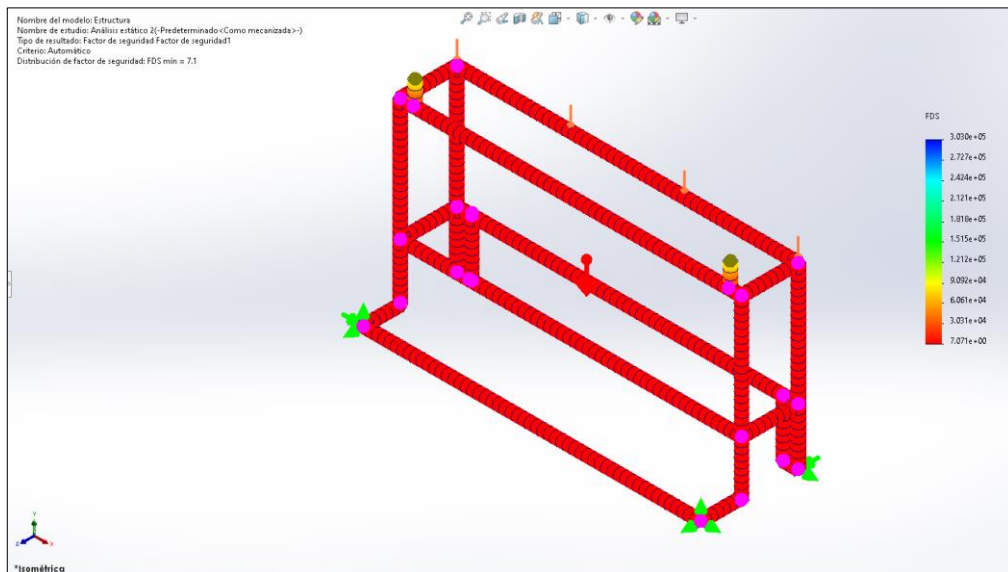
Esfuerzos en la estructura de la máquina



Nota: Elaboración propia.

Figura 45

Evaluación del factor de seguridad en la estructura.



Nota: Elaboración propia.

El factor de seguridad de acuerdo a la simulación es de 7,1; en conclusión, la estructura soporta las cargas.

3.4.5. Materiales.

Los materiales utilizados para la construcción de la selladora son los siguientes:

a) Elementos mecánicos

Tabla 3

Materiales mecánicos

Elemento	Descripción	Cant.	Material
Tubo cuadrado de acero	38,1 x 1,5 mm	2	ASTM A-36
Angulo de acero	L2 x 38,1 x 2 mm	3	ASTM A-36
Platina	3,17 x 25,4 mm	1	ASTM A-36
Bisagras	38,1 mm	4	ASTM A-36
MDF crudo	1,70 x 0,60 m	1	Fibras de madera

Nota. Elaboración propia

b) Elementos eléctricos.

Tabla 4

Materiales eléctricos

Elemento	Cant.	Descripción
Timer	1	Relé de retardo de tiempo digital CA 220V
Transformador	1	Fuente de alimentación de AC 220V a 40V
Resistencia nicrom plana	1	Cable calefactor plano de 4 x 0,25 mm
Resistencia nicrom alambre	1	Alambre de calentamiento de 0,8 mm de diámetro

Cinta térmica (PTFE)	1	Cinta teflón con adhesivo ancho de 38,1 mm
Led	1	Diodo emisor de luz AC 220V
Interruptor final de carrera	1	Sensor final de carrera 5A 250VAC
Interruptor	1	HY12 AC 220 15A
Conductor (mts.)	4	Flexible AWG 16
Conductor (mts.)	3	Flexible AWG 10

Nota. Elaboración propia

3.4.6. Construcción de la máquina selladora.

Para el armado de la estructura se utilizó 3 ángulos estructurales de acero de 38,1 x 2 mm de espesor por 6 m de longitud, el cual se cortó a las medidas que se observan en la tabla número 5.

Tabla 5

Medidas a cortar ángulo de acero

Longitud	Cant.
1,7 m	5
90 cm	4
30 cm	4

Nota. Elaboración propia

También se utilizó 2 tubos de acero cuadrado de 38,1 x 1,5 mm x 6m de longitud; se cortó en distintas medidas tal como se observa en la tabla 6.

Tabla 6

Medidas a cortar tubo de acero

Longitud	Cant.
1,7 m	1
1,5 m	3
1.42 m	2
40 cm	1
30 cm	6

20 cm	2
15 cm	2
10 cm	4

Nota. Elaboración propia

Posteriormente se utilizó una Platina de 25,4 x 3,17 mm, el cual se cortó dos unidades de 95.5 cm.

Se alisto el material para el armado de la estructura de la máquina selladora tal como se observa en la figura 46.

Figura 46

Material de la estructura



Nota: Imagen propia

Posteriormente se procedió al armado de la estructura de la maquina selladora para lo cual se utilizó una máquina de soldar, electrodos E6011, escuadras magnéticas y un caso de soldar (observe figura 47).

Figura 47

Estructura de la máquina



Nota: Imagen propia

Después se procedió a fabricar la mordaza y el pedal con el acero ya cortado, el cual se fue ensamblando en la estructura de la maquina selladora tal como se observa en la figura 48.

Figura 48

Estructura, pedal y mordaza ensamblada



Nota: Imagen propia

Posteriormente se pintó las partes de la maquina selladora con pintura epoxica diluido con thinner, para lo cual se utilizó una compresora y una pistola de pintar. Se puede observar la estructura ya pintada en la figura 49

Figura 49

Estructura pintada



Nota: Imagen propia

Seguidamente pasamos al ensamble de la máquina selladora, donde se ensambló definitivamente el pedal y la mordaza a la estructura, también las dos unidades de MDF de medidas 1.69 m x 0.29 m. (observe figura 50).

Figura 50

Ensamble de la máquina



Nota: Imagen propia

Después se construyó el circuito eléctrico de acuerdo a la figura 36 y la tabla 2 donde se indica los componentes a utilizar, tales como el transformador, timer, resistencias de nicrom, led, interruptor e interruptor de fin de carrera.

Figura 51

Ensamble del circuito



Nota: Imagen propia

Finalmente, la máquina selladora de polietileno queda terminada como en la figura 52, listo para su funcionamiento y utilización para la recolección de datos.

Figura 52

Máquina selladora de polietileno



Nota: Imagen propia

3.4.7. Pruebas de sellado.

En total se tomó 60 pruebas de sellado que se dividieron en 3 grupos, cada grupo conformado por 20 pruebas, en los cuales se utilizó diferentes tiempos (0 a 20 segundos) y espesores de polietileno ($150\mu\text{m}$, $175\mu\text{m}$ y $200\mu\text{m}$), que luego se registraron en fichas de recolección de Datos que se encuentran en el anexo N° 02, las muestras fueron analizadas para determinar si el sellado fue correcto.

3.4.8. Recolección de datos

Para la recolección de datos se elaboró una matriz de sistematización de datos que luego se evaluaron para posteriormente sacar las conclusiones. (Ver Anexo N° 02)

3.5. Análisis de Costos del Prototipo

Una vez diseñada y construida la máquina selladora de polietileno, es necesario realizar un análisis económico, para obtener una referencia de costo total de la máquina.

En los costos del prototipo intervienen: Costos directos, Costos indirectos y Otros rubros.

3.5.1. Costos Directos.

Son los gastos que se incurre en la compra de materiales, accesorios y equipos utilizados para el funcionamiento del prototipo.

Tabla 7

Costo de materiales

Elemento	Descripción	Cant.	Material	Costo p/u	Costo total
Tubo cuadrado de acero	38,1 x 1,5 mm	2	ASTM A-36	62,00	124,00
Angulo de acero	L2 x 38,1 x 2 mm	3	ASTM A-36	40,00	120,00
Platina	3,17 x 25,4 mm	1	ASTM A-36	30,00	30,00
Bisagras	38,1 mm	4	ASTM A-36	7,00	28,00
MDF crudo	1,70 x 0,60 m	1	Fibras de madera	120,00	120,00
Timer	Relé de retardo de tiempo digital CA 220V	1	-	50,00	50,00

Transformador	Fuente de alimentación de AC 220V a 40V	1	-	300,00	300,00
Resistencia nicrom plana	Cable calefactor plano de 4 x 0,25 mm	1	Ni (80%) y Cr (20%)	45,00	45,00
Resistencia nicrom alambre	Alambre de calentamiento de 0,8 mm de diámetro	1	Ni (80%) y Cr (20%)	40,00	40,00
Cinta térmica (PTFE)	Cinta teflón con adhesivo ancho de 38,1 mm	1	Tejido de fibra de vidrio impregnada con PTFE	100,00	100,00
Led	Diodo emisor de luz	1	-	3	3
Interruptor final de carrera	Sensor final de carrera 5A 250VAC	1	-	20,00	20,00
Interruptor	HY12 AC 220 15A	1	-	22,00	22,00
Conductor (mts.)	Flexible AWG 16	4	-	4,50	18,00
Conductor (mts.)	Flexible AWG 10	3	-	8,00	24,00
				Total	1 044,00

Nota. Elaboración propia

3.5.1.1. Costo de montaje

En los costos de montaje se incluye el costo de la mano de obra y ensamble de la maquina selladora de polietileno, tanto el sistema mecánico como el sistema eléctrico.

Para el ensamble mecánico de la máquina se requiere de dos personas y para el sistema eléctrico una persona como se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 8*Costo directo por montaje de la maquina selladora*

Ensamble	N° personas	Costo de mano de obra	Costo total
Mecánico	2	500,00	1 000,00
Eléctrico	1	380,00	380,00
		Total	1 380,00

Nota. Elaboración propia

Costos Directos = 2 424,00 soles

El total de los costos de materiales, accesorios, equipos y montaje de la maquina selladora es de 2 424,00 soles

3.5.2. Costos Indirectos.

Son costos que se originan por concepto de utilización de maquinaria, maquinas herramientas y procesos manuales. Por ejemplo, la utilización de la máquina de soldar, compresora, esmeril, etc.

Para considerar estos rubros se toma en cuenta el costo por hora máquina y mano de obra, en cada proceso.

Tabla 9*Costo de máquina herramienta*

Máquina Herramienta	Horas	Costo/Hora	Costo Total
Máquina de soldar	20	20	400,00
Esmeril	11	5	55,00
Taladro	6	4	24,00
Compresora	4	10	40,00
Pistola de aire	5	5	25,00
Otros	4	5	20,00
		Total	564,00

Nota. Elaboración propia

3.5.2.1. Costo de materiales indirectos

Están relacionados con materiales que se utilizan en la máquina, pero no intervienen en el funcionamiento de la máquina, como se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 10

Costo materiales indirectos

Elemento	Cantidad	c/u	Costo total
Pintura epoxica 0.95 litros (0.25 galón)	1	50,00	50,00
Thinner 3.78 litros (1 galón)	1	30,00	30,00
Transporte	1	70,00	70,00
Extras	-	-	40,00
		Total	190,00

Nota. Elaboración propia

$$\text{Costos Indirectos} = 754.00 \text{ soles}$$

El total de los costos de uso de máquinas y herramientas, pintura, thinner, transporte y extras es de 754,00 soles.

3.5.3. Otros Rubros

Para determinar estos gastos se considera un rubro denominado costo imprevisto, que representa el 10% de la suma de los costos directos e indirectos, ya que son difíciles de desglosar y caracterizar.

$$\text{Otros rubros} = 0.1 \times (\text{Costos directos} + \text{Costos Indirectos})$$

$$\text{Otros rubros} = 0.1 \times (2424,00 + 754,00)$$

$$\text{Otros rubros} = 317,80 \text{ soles}$$

De la suma de los tres tipos de costos se obtiene el costo parcial del prototipo.

Tabla 11

Inversión de la maquina selladora

Costos	Costo soles
Directos	S/ 2 424,00
Indirectos	S/ 754.00
Otros rubros	S/ 317.80
Inversión total	S/ 3 495,80

Nota. Elaboración propia

Costo parcial de la maquina selladora de polietileno = 3 495,80 soles

3.5.4. Análisis de inversión de la selladora de polietileno

El análisis financiero es muy importante esto nos ayuda a conocer si es viable invertir en el diseño de una maquina selladora de polietileno para la empresa Ideal EIRL, este análisis se realizará mediante indicadores financieros como: valor actual neto (VAN), Tasa interna de retorno (TIR), periodo de recuperación de la inversión (PRI) y beneficio costo (B/C).

Tabla 12

Indicadores financieros

Indicador	Aceptación	Rechazo
VAN	>0	<0
TIR	>i	<i
PRI	6 meses	6 meses
B/C	>1	<1

Nota. Elaboración propia

3.5.5. Flujo de caja

En el flujo de caja intervienen los ingresos y egresos del proceso. Los ingresos representan cualquier cantidad de dinero que entre a formar parte de la economía de la empresa.

Tabla 13

Flujo de ingresos

Mes	Valor
1	S/ 5 340,60
2	S/ 5 230,80
3	S/ 4 950,40
4	S/ 5 100,50
5	S/ 4 890,70
6	S/ 5 220,40
Total	S/ 30 733,40

Nota. Elaboración propia

Los egresos son las cantidades que salen y suponen un incremento (inversión) o una reducción (gastos).

Tabla 14

Flujo de egresos

Mes	Valor
1	S/ 3 520,40
2	S/ 3 750,60
3	S/ 3 430,80
4	S/ 3 610,60
5	S/ 3 305,50
6	S/ 3 650,20
Total	S/ 21 268,10

Nota. Elaboración propia

Entonces el flujo neto efectivo es la diferencia del flujo de ingresos menos el flujo de egresos del periodo.

Tabla 15*Flujo de efectivo neto*

Detalle	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Ingresos de caja		S/ 5,340.60	S/ 5,230.80	S/ 4,950.40	S/ 5,100.50	S/ 4,890.70	S/ 5,220.40
Egresos de caja		S/ 3,520.40	S/ 3,750.60	S/ 3,430.80	S/ 3,610.60	S/ 3,305.50	S/ 3,650.20
Flujo neto efectivo proyectado	-S/ 3,495.80	S/ 1,820.20	S/ 1,480.20	S/ 1,519.60	S/ 1,489.90	S/ 1,585.20	S/ 1,570.20

Nota. Elaboración propia

3.5.6. Valor actual neto

Es una herramienta que permite determinar la viabilidad económica de un proyecto. El VAN es igual al desembolso de la inversión inicial del proyecto más el valor actual de los flujos del proyecto.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} - I_o \quad [12]$$

Donde:

I_o = Inversión inicial

F_t = Flujo de caja del periodo

k = Tasa de interés

n = Duración de la inversión

El cálculo del VAN para el proyecto se realizó en el programa Excel.

Figura 53

Cálculo del VAN en Excel

	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1									
2		Datos	Valores						
3		Número de periodos	6						
4		Tipo de periodo	Mensual						
5		Tasa de interes	10%						
6									
7		Detalle	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
8		Ingresos de caja	S/ 5,340.60	S/ 5,230.80	S/ 4,950.40	S/ 5,100.50	S/ 4,890.70	S/ 5,220.40	
9		Egresos de caja	S/ 3,520.40	S/ 3,750.60	S/ 3,430.80	S/ 3,610.60	S/ 3,305.50	S/ 3,650.20	
10		Flujo neto efectivo proyectado	-S/ 3,495.80	S/ 1,820.20	S/ 1,480.20	S/ 1,519.60	S/ 1,489.90	S/ 1,585.20	S/ 1,570.20
11									
12				VAN	S/ 3,412.17				

Nota. Elaboración propia

Según el indicador, el proyecto es factible si el $VAN > 0$, de modo que nuestro VAN cumple con esta condición por lo tanto es rentable ejecutar el proyecto.

3.5.7. Tasa interna de retorno

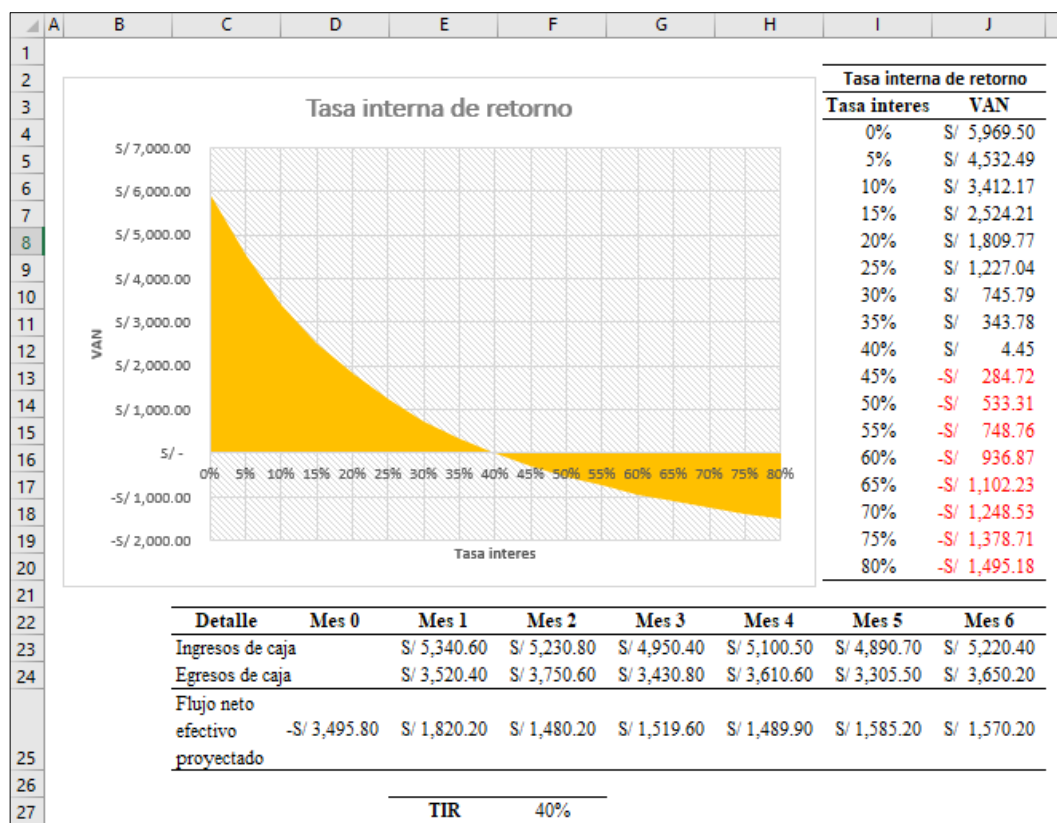
La TIR es la tasa de descuento con la que el valor actual neto (VAN) se iguala a cero. Para el cálculo de la TIR se debe utilizar el valor total de la inversión los flujos netos efectivos como se indica en la siguiente ecuación.

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} - I_0 \quad [13]$$

El cálculo del TIR para el proyecto se realizó en el programa Excel.

Figura 54

Cálculo del TIR



Nota. Elaboración propia

De los resultados obtenidos, se concluye que la inversión es rentable ya que la tasa interés $k = 10\%$ es menor al $TIR = 40\%$, que representa el porcentaje máximo de ganancia que se proyecta obtener.

3.5.8. Periodo real de recuperación

Se refiere al tiempo que le toma al negocio en recuperar el capital invertido inicialmente. A través de una fórmula se calculan los años, los meses y días que demora; a su vez, permite determinar si un proyecto es rentable o no.

$$PRI = a + \left[\frac{b - c}{d} \right] \quad [14]$$

Donde.

a = Año anterior inmediato a que se recupera la inversión

b = Inversión inicial

c = Suma de los flujos de efectivo anteriores

d = FNE del año en que se satisface la inversión

Figura 55

Cálculo del PRI en Excel

	A	B	C	D
1				
2		Mes	Flujo	Acumulado
3		0	-S/ 3,495.80	
4		1	S/ 1,820.20	S/ 1,820.20
5		2	S/ 1,480.20	S/ 3,300.40
6		3	S/ 1,519.60	S/ 4,820.00
7		4	S/ 1,489.90	S/ 6,309.90
8		5	S/ 1,585.20	S/ 7,895.10
9		6	S/ 1,570.20	S/ 9,465.30
10				
11		PRI	2.13	meses
12				

Nota. Elaboración propia

Cálculo de los días.

$$0,13 \times 30 \text{ días} = 3,9 \approx 4 \text{ días}$$

$$PRI = 2 \text{ meses} + 4 \text{ días}$$

Por lo tanto, el periodo de recuperación de la inversión es de 2 meses y 4 días, esto a su vez es rentable puesto que el PRI es menor a 6 meses.

3.5.9. Relación beneficio / costo

Representa la relación global entre los costos y beneficios durante un período determinado. En esencia, se trata del beneficio propuesto total en efectivo dividido por los costos totales propuestos en efectivo.

$$\frac{B}{C} = \frac{VAN + I_o}{I_o} \quad [15]$$
$$\frac{B}{C} = \frac{3\,412,17 + 3\,495,80}{3\,495,80}$$
$$\frac{B}{C} = 1,98$$

El resumen de los indicadores financieros calculados se representa en la siguiente tabla.

Tabla 16

Resultado del análisis financiero

Indicador	Criterio	Resultado
VAN	3412,17 > 0	Aceptable
TIR (%)	40 > i	Aceptable
PRI < 6 (meses)	2,13 < 6	Aceptable
B/C	1,98 > 1	Aceptable

Nota. Elaboración propia

3.5.10. Punto de equilibrio económico

El punto de equilibrio es establecido a través de un cálculo que sirve para definir el momento en que los ingresos de una empresa cubren sus gastos fijos y variables, esto es, cuando logras vender lo mismo que gastas, no ganas ni pierdes, has alcanzado el punto de equilibrio, para el cálculo se debe utilizar la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{CF}{P - CV} \quad [16]$$

Donde.

Q = Punto de equilibrio.

CF = Costos fijos.

P = Precio venta

CV = Costo variable

Los costos fijos para la producción de la maquina selladora es de 75 000 soles anuales, el precio de venta es igual a 3 495,80 soles y tiene un costo variable del 5% del costo de venta, con los datos se reemplaza en la fórmula para hallar el punto de equilibrio.

$$Q = \frac{75\,000}{3\,495,8 - 174,79}$$

$$Q = 22,58 \approx 23 \text{ uni}$$

Se tiene que vender más de 23 máquinas selladoras para obtener ganancias.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. Descripción de las pruebas

Se recolectaron 60 muestras, esta se dividió en tres grupos de 20 pruebas cada una, se utilizó tablas donde se llenó los resultados y posteriormente con la recolección de datos se procedió a evaluar, seguido se detallaron la calidad y los tiempos eficientes al momento del sellado de un polietileno.

4.2. Presentación y análisis de los resultados

Tras el procesamiento de la información y análisis de datos, se obtuvieron los siguientes resultados.

a) Tiempo y calidad de sellado para el polietileno de 150 micras de espesor:

Tabla 17

Resultados para el polietileno de 150 micras de espesor.

Número de muestra	Tiempo de sellado (s)	Calidad	Uniformidad	Resistencia a la apertura
1	1	Malo	Ninguno	Nula
2	2	Malo	Ninguno	Nula
3	3	Malo	Discontinuo	Nula
4	4	Malo	Discontinuo	Nula
5	5	Regular	Discontinuo	Regular
6	6	Regular	Discontinuo	Regular
7	7	Regular	Discontinuo	Buena
8	8	Regular	Discontinuo	Buena
9	9	Bueno	Continuo	Excelente
10	10	Bueno	Continuo	Excelente
11	11	Muy Bueno	Continuo	Excelente
12	12	Muy Bueno	Continuo	Excelente

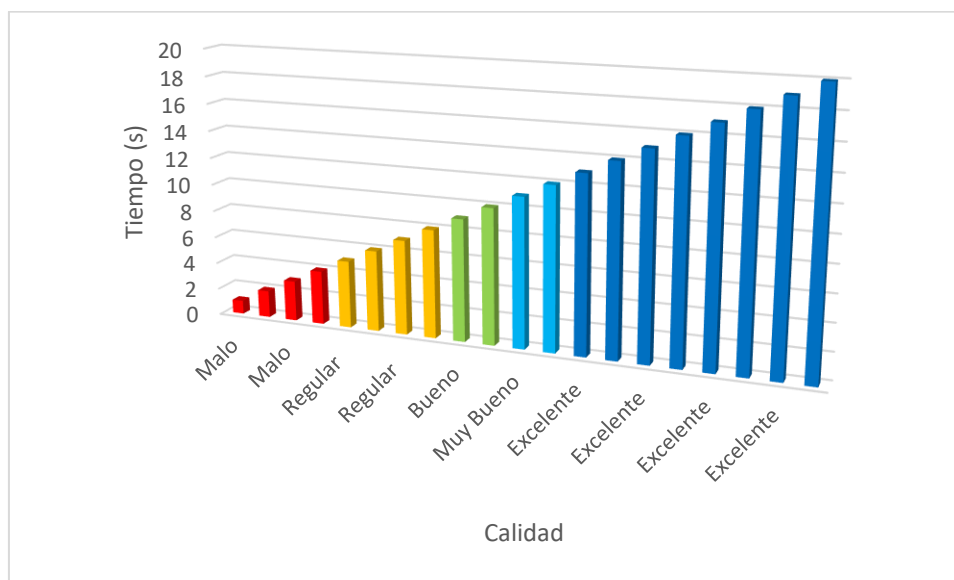
13	13	Excelente	Continuo	Excelente
14	14	Excelente	Continuo	Excelente
15	15	Excelente	Continuo	Excelente
16	16	Excelente	Continuo	Excelente
17	17	Excelente	Continuo	Excelente
18	18	Excelente	Continuo	Excelente
19	19	Excelente	Continuo	Excelente
20	20	Excelente	Continuo	Excelente

Nota: Matriz de sistematización de datos.

La tabla N°17 corresponde a las muestras de sellado usando un polietileno de 150 micras de espesor, con ella podemos determinar que las mejores condiciones para realizar el sellado del polietileno son de 13 segundos, tiempo suficiente para un excelente sellado y con excelente resistencia a la apertura.

Figura 56

Tiempo y calidad de sellado para el polietileno de 150 micras.



Nota: Datos tomados de la tabla N°17

b) Tiempo y calidad de sellado para el polietileno de 175 micras de espesor:

Tabla 18

Resultados para el polietileno de 175 micras de espesor.

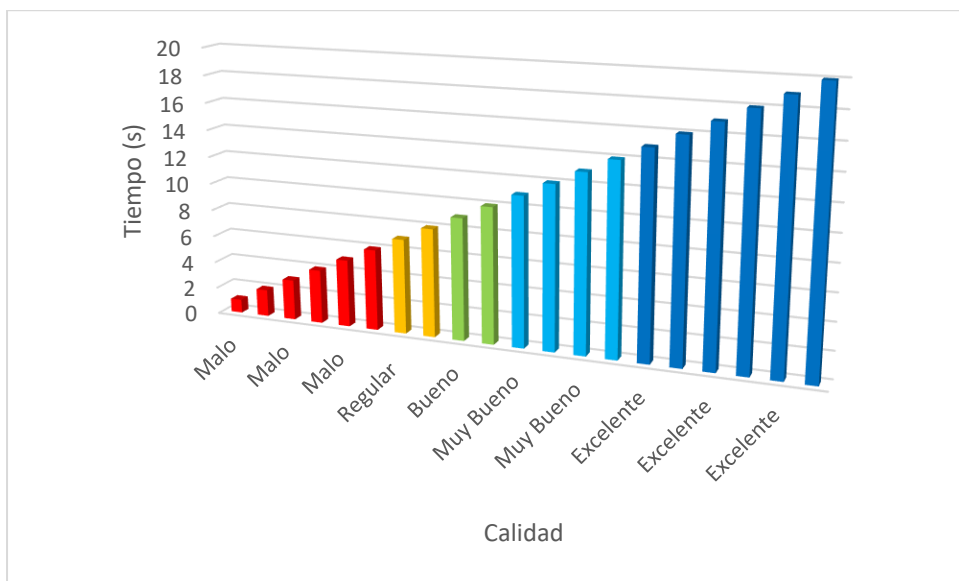
Ítem	Tiempo de sellado (s)	Calidad	Uniformidad	Resistencia a la apertura
1	1	Malo	Ninguno	Nula
2	2	Malo	Ninguno	Nula
3	3	Malo	Ninguno	Nula
4	4	Malo	Ninguno	Nula
5	5	Malo	Discontinuo	Regular
6	6	Malo	Discontinuo	Regular
7	7	Regular	Discontinuo	Bueno
8	8	Regular	Discontinuo	Bueno
9	9	Bueno	Continuo	Excelente
10	10	Bueno	Continuo	Excelente
11	11	Muy Bueno	Continuo	Excelente
12	12	Muy Bueno	Continuo	Excelente
13	13	Muy Bueno	Continuo	Excelente
14	14	Muy Bueno	Continuo	Excelente
15	15	Excelente	Continuo	Excelente
16	16	Excelente	Continuo	Excelente
17	17	Excelente	Continuo	Excelente
18	18	Excelente	Continuo	Excelente
19	19	Excelente	Continuo	Excelente
20	20	Excelente	Continuo	Excelente

Nota: Matriz de sistematización de datos.

La tabla N°18 corresponde a las muestras de sellado usando un polietileno de 175 micras de espesor, con ella podemos determinar que las mejores condiciones para realizar el sellado del polietileno son de 15 segundos, tiempo suficiente para un excelente sellado y con excelente resistencia a la apertura.

Figura 57

Tiempo y calidad de sellado para el polietileno de 175 micras.



Nota: Datos tomados de la tabla N°18

c) Tiempo y calidad de sellado para el polietileno de 200 micras de espesor:

Tabla 19

Resultados para el polietileno de 200 micras de espesor.

Ítem	Tiempo de sellado (s)	Calidad	Uniformidad	Resistencia a la apertura
1	1	Malo	Ninguno	Nula
2	2	Malo	Ninguno	Nula
3	3	Malo	Ninguno	Nula
4	4	Malo	Ninguno	Nula
5	5	Malo	Ninguno	Nula
6	6	Malo	Ninguno	Nula
7	7	Regular	Discontinuo	Nula
8	8	Regular	Discontinuo	Nula
9	9	Regular	Discontinuo	Regular
10	10	Regular	Discontinuo	Regular
11	11	Regular	Discontinuo	Regular
12	12	Regular	Discontinuo	Regular
13	13	Regular	Continuo	Bueno

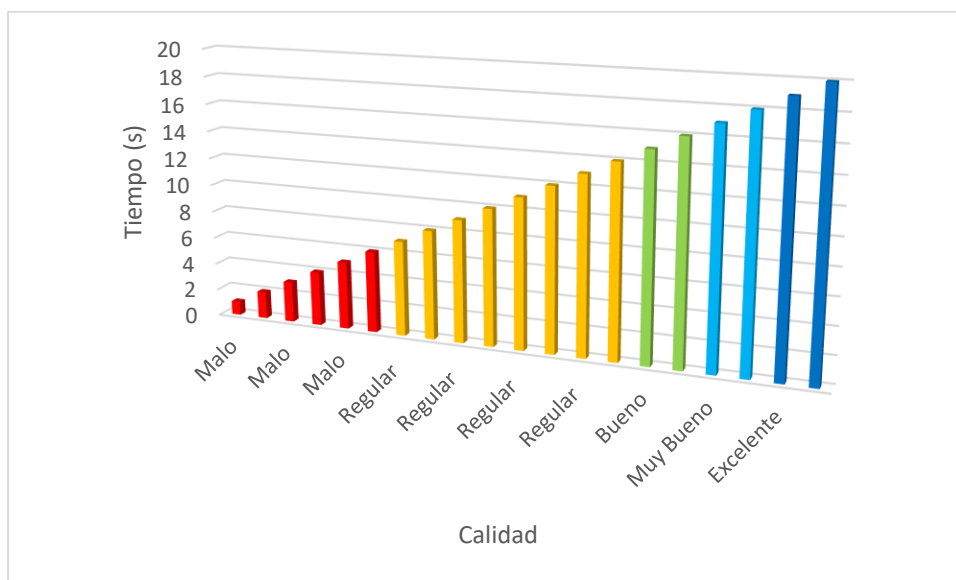
14	14	Regular	Continuo	Bueno
15	15	Bueno	Continuo	Bueno
16	16	Bueno	Continuo	Bueno
17	17	Muy Bueno	Continuo	Bueno
18	18	Muy Bueno	Continuo	Bueno
19	19	Excelente	Continuo	Excelente
20	20	Excelente	Continuo	Excelente

Nota: Matriz de sistematización de datos.

La tabla N°19 corresponde a las muestras de sellado usando un polietileno de 200 micras de espesor, con ella podemos determinar que las mejores condiciones para realizar el sellado del polietileno son de 19 segundos, tiempo suficiente para un excelente sellado y con excelente resistencia a la apertura.

Figura 58

Tiempo y calidad de sellado para el polietileno de 200 micras.



Nota: Datos tomados de la tabla N°19

4.3. Contrastación de hipótesis

La empresa de colchones Ideal EIRL invirtió la cuarta parte de dinero respecto a una selladora de polietileno importada del exterior, esto a su vez redujo la fatiga a los trabajadores debido a que la forma tradicional en la que se cerraba los colchones les ocasionaba muchas complicaciones, ahora con la maquina selladora el proceso es más fácil y eficiente.

CAPITULO V

DISCUSIÓN

5.4. Pruebas de validación del modelo experimental

Se procesaron las pruebas realizadas con la maquina selladora de polietileno, donde se evaluaron diferentes aspectos de calidad como: el tiempo de sellado, la calidad, uniformidad y resistencia a la apertura.

En la siguiente imagen se ve el sello de un polietileno en un tiempo de 2 segundos, la calidad del cierre es malo, el sello no tiene uniformidad y la resistencia a la apertura es nula.

Figura 59

Sellado del polietileno en 2 segundos



Nota. Elaboración propia

Y en un tiempo de 8 segundos del sello, la calidad del cierre es regular, la uniformidad del sello es discontinuo y la resistencia a la apertura es buena.

Figura 60

Sellado del polietileno en 8 segundos



Nota. Elaboración propia

Por último, en un tiempo de 20 segundos del sello, la calidad del cierre es excelente, la uniformidad del sello es continuo y la resistencia a la apertura es excelente.

Figura 61

Sellado del polietileno en 20 segundos



Nota. Elaboración propia

5.5. Aplicación de la tecnología encontrada

La aplicación de la selladora de polietileno es variada, en esta ocasión la selladora de polietileno se usa para el embolsado de colchones en la empresa Ideal EIRL, esto con el fin de proteger el producto. Como también se puede usar para el sellado de películas de polietileno para reservorios de agua en el área agropecuaria, como se ve en la siguiente imagen:

Figura 62

Película de polietileno para reservorios



Nota. Tomada de <https://1library.co/>

Así también se usa para sellar diferentes empaques de polietileno usado en las diferentes industrias.

5.6. Contraste con trabajos de investigación similares

Molano, J. & Mendoza, J. creó una máquina dosificadora y selladora logrando así productos más higiénicos y con una mejor presentación para el cliente, en este trabajo se logró lo mismo ya que el sellado a máquina es más eficiente en comparación de cuando se realiza de manera artesanal

Luis Enrique Aguirre P. comprobó que, para el sellado de polietileno de 75 μm de espesor se necesita una temperatura que va entre 498 a 523°K (225 °C a 250°C) y un tiempo de 3 a 5 segundos, en este trabajo se logró sellar el polietileno de espesor que va de 150 μm a 200 μm se necesita de 13 a 20 segundos con una temperatura que ronda entre los 353 a 373°K (80°C a 100°C), esto significa que el espesor del polietileno determina el tiempo y temperatura de sellado

Danilo Quinga, comprobó que la semiautomatización de la selladora mejoró del 70% al 100% del sellado en los empaques de Jeans, con respecto al sellado manual, en este trabajo se logró lo mismo ya que se redujo en un 75% de tiempo en el sellado del empaque.

Martinez A. & Martinez M. & Ortiz D. lograron un sellado de un empaque en 24 segundos, en este trabajo se logró sellar en un tiempo de 13 a 20 segundos esto se debe a que el tiempo del sellado varía dependiendo del espesor del polietileno.

Jose Zalatiel Gallardo O. logró construir una máquina que sella de manera óptima en distintos tiempos dependiendo de las potencias y espesor de polietileno además de operar de forma indefinida y sin recalentamiento, en este trabajo se logró lo mismo ya que la máquina sella polietilenos de distintos espesores y en diferentes tiempos de acuerdo al espesor del polietileno.

CONCLUSIONES

1. Se logró diseñar y construir una máquina selladora de polietileno, esta máquina sella polietilenos de distintos espesores y en diferentes tiempos, se hizo pruebas en polietilenos de espesores que van entre las 150 micras a 200 micras y el tiempo promedio de sellado fue de 13 a 20 segundos.
2. Para diseñar la maquina primero se averiguo los requerimientos de la empresa, luego se hizo los cálculos y simulaciones en SolidWorks. Se diseño una máquina con accesorios de fácil recambio, para cuando el componente se desgaste y/o falle.
3. El Diseño de la máquina selladora se validó usando la metodología de de Devdas Shetty, los resultados fueron favorables ya que con la máquina selladora de polietileno reduce un 75% el tiempo de sellado contra el sello de manera artesanal.
4. Para la construcción de la máquina selladora de polietileno se utilizó un transformador con voltaje de entrada de 220V y voltaje de salida de 40V, para un excelente sellado y excelente resistencia a la apertura se necesita un tiempo de sellado de 15 segundos para un polietileno de 175 micras.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a los investigadores de máquinas realizar más estudios siguiendo esta línea de investigación, para así mejorar la máquina selladora de polietileno.
2. Se recomienda a los operadores de la máquina selladora hacer las pruebas de sello del polietileno para verificar si se encuentra en un valor adecuado de tiempo de aplicación del sello, para tener un correcto sellado ya que este puede cambiar dependiendo de las condiciones ambientales bajo las que se encuentren.
3. Se recomienda a los operadores lubricar y limpiar los elementos móviles de la máquina selladora para extender su vida útil y evitar el deterioro prematuro de los elementos del mecanismo de sellado.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Alibaba. (15 de Junio de 2022). *Alibaba.com*. Obtenido de <https://spanish.alibaba.com/p-detail/Mattress-62250357916.html?spm=a2700.details.0.0.5f9b5125yJJSR6>
2. Areatecnologia. (8 de Julio de 2022). *Areatecnologia.com*. Obtenido de <https://www.areatecnologia.com/electricidad/resistencia-electrica.html>
3. D., M. A. (2018). *Implementacion de un prototipo para el sellado y corte de bolsa de PEHD con longitud variable*. Instituto Politenico Nacional, Ciudad de México. Obtenido de <https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/27561/1/IMPLEMENTACION%20DE%20UN%20PROTOTIPO%20PARA%20EL%20SELLADO%20Y%20CORTE%20DE%20BOLSA%20DE%20PEHD%20CON%20LONGITUD%20VARIABLE.pdf>
4. D.S., B. I. (2007). Diseño y construcción de una máquina semiautomática selladora de fundas plásticas con una capacidad de treinta sellos por minuto. *Diseño y construcción de una máquina semiautomática selladora de fundas plásticas con una capacidad de treinta sellos por minuto*. Escuela Politecnica Nacional, Quito. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/327/1/CD-0754.pdf>

5. economipedia. (7 de Julio de 2022). *economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/ley-de-ohm.html>
6. Jose, G. (2007). *Diseño y Construcción de una Máquina Selladora de Polietileno*. Universidad nacional agraria de la selva, Tingo Maria.
7. Luis E, A. (2019). *Diseño y fabricación de máquina selladora de película de polietileno*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/13909/1/Luis%20Enrique%20Aguirre%20Pineda.pdf>
8. Mendoza, J. A. (2020). *Diseño y construcción de una máquina automatizada para empaquetar y sellar paquetes de mora de hasta 500 gramos*. Universidad Autonoma de Bucaramanga, Bucaramanga. Obtenido de https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/15120/2021_Tesis_Javier_Andres_Molano_Diaz.pdf?sequence=1&isAllowed=y
9. Moreno, E. (2010). *Diseño de una máquina empacadora, dosificadora y selladoras de fundas para Arroz. (Tesis de pregrado)*. Escuela Politecnica Nacional, Quito. Obtenido de <https://1library.co/document/yr3mxxjy-diseno-maquina-empacadora-dosificadora-selladora-fundas-arroz.html>

10. Plastics, A. (5 de Octubre de 2022). *Aproxyma plastics*. Obtenido de <https://aproxymaplastics.com/plasticos/polietileno-propiedades-y-clasificacion/#:~:text=El%20polietileno%20se%20clasifica%20en,el%20HDPE%2C%20LLDPE%20y%20LDPE>.
11. Quinga, D. (2010). *Automatización de una selladora de fundas plásticas de celofán para el empaquetado de pantalones jeans en la empresa Mabel's en la ciudad de Pelileo*. Universidad Técnica de Ambato, Ambato, ECUADOR. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1762/1/Tesis%20I.%20M.%2054%20-%20Quinga%20Am%c3%a1n%20Fausto%20Danilo.pdf>
12. Simag. (15 de Junio de 2022). *Simag Industrial Peru S.A.C*. Obtenido de <http://www.simagindustrialperu.com/maquinas-selladoras-de-bolsas/selladora-de-bolsas-manual-a-pedal-continua-peru.html>
13. Transeop. (23 de Junio de 2022). *Transeop*. Obtenido de <https://www.transeop.com/blog/transporte-y-embalaje/267/>

ANEXOS

Anexo N° 01

Descripción de las características de sellado

Número de muestra	Indica el número de muestra de prueba.
Tiempo	Mide el tiempo de sellado en segundos.
Calidad	Mide la calidad de sellado, esta se clasifica en: - Malo: No hay sellado. - Regular: Sellado discontinuo. - Bueno: Sellado continuo (+) - Muy Bueno: Sellado continuo (++) - Excelente: Sellado continuo (+++)
Uniformidad	Mide si el sellado es totalmente continuo en toda su extensión, se clasifica en: - Ninguno: No hay sellado. - Discontinuo: El sellado no es continuo en toda la extensión. - Continuo: El sellado es continuo y uniforme en toda su extensión.
Resistencia a la apertura	Mide la fuerza de sellado frente al intento de apertura manual, se clasifica en: - Nula: No hay sellado por ende no hay resistencia a la apertura. - Regular: Poca resistencia a la apertura del empaque. - Buena: Buena resistencia a la apertura del empaque. - Excelente: Excelente resistencia de sellado a la apertura del empaque.

Anexo N° 02

Matriz de sistematización de datos

	Número de muestra	Tiempo de sellado (s)	Calidad	Uniformidad	Resistencia a la apertura
Prueba de sellado del polietileno de espesor 150 micras	1	1	Malo	Ninguno	Nula
	2	2	Malo	Ninguno	Nula
	3	3	Malo	Discontinuo	Nula
	4	4	Malo	Discontinuo	Nula
	5	5	Regular	Discontinuo	Regular
	6	6	Regular	Discontinuo	Regular
	7	7	Regular	Discontinuo	Buena
	8	8	Regular	Discontinuo	Buena
	9	9	Bueno	Continuo	Excelente
	10	10	Bueno	Continuo	Excelente
	11	11	Muy Bueno	Continuo	Excelente
	12	12	Muy Bueno	Continuo	Excelente
	13	13	Excelente	Continuo	Excelente
	14	14	Excelente	Continuo	Excelente
	15	15	Excelente	Continuo	Excelente
	16	16	Excelente	Continuo	Excelente
	17	17	Excelente	Continuo	Excelente
	18	18	Excelente	Continuo	Excelente
	19	19	Excelente	Continuo	Excelente
	20	20	Excelente	Continuo	Excelente
Prueba de sellado del polietileno de espesor 175 micras	1	1	Malo	Ninguno	Nula
	2	2	Malo	Ninguno	Nula
	3	3	Malo	Ninguno	Nula
	4	4	Malo	Ninguno	Nula
	5	5	Malo	Discontinuo	Regular
	6	6	Malo	Discontinuo	Regular
	7	7	Regular	Discontinuo	Bueno
	8	8	Regular	Discontinuo	Bueno
	9	9	Bueno	Continuo	Excelente
	10	10	Bueno	Continuo	Excelente
	11	11	Muy Bueno	Continuo	Excelente
	12	12	Muy Bueno	Continuo	Excelente
	13	13	Muy Bueno	Continuo	Excelente
	14	14	Muy Bueno	Continuo	Excelente
	15	15	Excelente	Continuo	Excelente
	16	16	Excelente	Continuo	Excelente
	17	17	Excelente	Continuo	Excelente
	18	18	Excelente	Continuo	Excelente
	19	19	Excelente	Continuo	Excelente
	20	20	Excelente	Continuo	Excelente

	Número de muestra	Tiempo de sellado (s)	Calidad	Uniformidad	Resistencia a la apertura
Prueba de sellado del polietileno de espesor 200 micras	1	1	Malo	Ninguno	Nula
	2	2	Malo	Ninguno	Nula
	3	3	Malo	Ninguno	Nula
	4	4	Malo	Ninguno	Nula
	5	5	Malo	Ninguno	Nula
	6	6	Malo	Ninguno	Nula
	7	7	Regular	Discontinuo	Nula
	8	8	Regular	Discontinuo	Nula
	9	9	Regular	Discontinuo	Regular
	10	10	Regular	Discontinuo	Regular
	11	11	Regular	Discontinuo	Regular
	12	12	Regular	Discontinuo	Regular
	13	13	Regular	Continuo	Bueno
	14	14	Regular	Continuo	Bueno
	15	15	Bueno	Continuo	Bueno
	16	16	Bueno	Continuo	Bueno
	17	17	Muy Bueno	Continuo	Bueno
	18	18	Muy Bueno	Continuo	Bueno
	19	19	Excelente	Continuo	Excelente
	20	20	Excelente	Continuo	Excelente

Anexo N° 03

Fotografías del sellado de la muestra

Tiempo de sellado (s)	Calidad	Uniformidad	Resistencia a la apertura
2	Malo	Ninguno	Nula



Tiempo de sellado (s)	Calidad	Uniformidad	Resistencia a la apertura
8	Regular	Discontinuo	Buena



Tiempo de sellado (s)	Calidad	Uniformidad	Resistencia a la apertura
20	Excelente	Continuo	Excelente



Anexo N° 04

Catálogo INDECO - Cable eléctricos



TW-80 AWG MENOR O IGUAL A 8AWG

KOLLER

Características eléctricas	
Rigidez dieléctrica	2,5 kV
Tiempo Rigidez Dielectrica Vca al aislamiento	5 min.
Características de uso	
No propagación de la llama	UL VW1
Resistencia a aceites	Resistencia al aceite II
Temperatura máxima operación	80 °C
Temperatura de sobrecarga de emergencia	100 °C
Temperatura máxima del conductor en corto-circuito	160 °C

DATOS DIMENSIONALES

ITEM	Calibre (AWG)	N° total alambres	Diam. Conductor [mm]	Min. espes. Aislam. [mm]	Diam. Nom. Exterior [mm]	Peso aprox. [kg/km]
01	16	1	1,23	0,7	2,8	17
02	14	1	1,57	0,8	3,3	25
03	14	7	1,75	0,8	3,4	27
04	12	1	1,98	0,8	3,7	37
05	12	7	2,2	0,8	3,9	39
06	10	1	2,5	0,8	4,2	55
07	10	7	2,78	0,8	4,5	59
08	8	1	3,15	1,0	5,3	88
09	8	7	3,33	1,0	5,4	96

DATOS ELÉCTRICOS

ITEM	Calibre (AWG)	N° total alambres	Max. DC Resist. Cond. 20°C [Ohm/km]	Amperaje aire 30°C [A]	Amperaje ducto 30°C [A]
01	16	1	14,3	15	12
02	14	1	8,97	25	20
03	14	7	8,97	25	20
04	12	1	5,65	30	25
05	12	7	5,65	30	25
06	10	1	3,547	40	30
07	10	7	3,547	40	30
08	8	1	2,231	60	40
09	8	7	2,231	60	40

CATÁLOGO DE PRODUCTOS

Fuente: grupokoller.com.pe

Anexo N°05

Selección de perfil de acero

Ángulos Estructurales

CALIDAD: ASTM A36

DENOMINACIÓN:
L A36.

DESCRIPCIÓN:
Producto de acero laminado en caliente cuya sección transversal está formada por dos alas de igual longitud, en ángulo recto.

USOS:
En la fabricación de estructuras de acero para plantas industriales, almacenes, techados de grandes luces, industrial naval, carrocerías, torres de transmisión. También se utiliza para la fabricación de puertas, ventanas, rejas, etc.

NORMAS TÉCNICAS:
- Propiedades Mecánicas: ASTM A36 / A36M y NTP 350.400
- Tolerancias Dimensionales:
• Sistema Inglés: ASTM A6 / A6M y NTP 241.105.
• Sistema Métrico: ISO 657 / V y NTP 241.105.

PRESENTACIÓN:
Se comercializa en longitudes de 6 metros. Se suministra en paquetes de 1 t.

DIMENSIONES Y PESOS NOMINALES en kg/m:

SISTEMA INGLÉS:

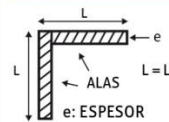
DIMENSIONES (pulg.)	PESO NOMINAL		
	lb/pie	kg/m	kg/6m
2 x 2 x 5/16	3.92	5.83	35.00
2 1/2 x 2 1/2 x 5/16	5.00	7.44	44.65
3 x 3 x 3/16	1.68	5.52	33.10
5 x 5 x 3/8	5.76	18.90	113.40
5 x 5 x 1/2	7.36	24.15	144.92
6 x 6 x 3/8	6.77	22.22	133.29
6 x 6 x 1/2	8.95	29.34	176.04

SISTEMA MÉTRICO:

DIMENSIONES (mm)	PESO NOMINAL	
	kg/m	kg/6m
20 x 20 x 2.0	0.60	3.58
20 x 20 x 2.5	0.74	4.42
20 x 20 x 3.0	0.87	5.23
25 x 25 x 2.0	0.75	4.52
25 x 25 x 2.5	0.93	5.59
25 x 25 x 3.0	1.11	6.64
25 x 25 x 4.5	1.61	9.64
30 x 30 x 2.0	0.91	5.47
30 x 30 x 2.5	1.13	6.77
30 x 30 x 3.0	1.34	8.05
30 x 30 x 4.5	1.96	11.77
38 x 38 x 2.0	1.16	6.97

COMPOSICIÓN QUÍMICA (%):

NORMA	%C máx	%Si máx	%Mn máx	%S máx
ASTM A36/A36M	0.26	0.40	0.04	0.05



PROPIEDADES MECÁNICAS:

- Límite de Fluencia = 250 Mpa (2,530 kg/cm²) mínimo.
- Resistencia a la Tracción = 400 - 550 MPa (4,080 - 5,620 kg/cm²) (*).
- Alargamiento en 200 mm:
2.0 mm, 2.5 mm, 3.0 mm, 1/8", 3/32", 4.5 mm y 3/16" = 15.0% mínimo.
6.0 mm = 17.0% mínimo.
1/4" = 17.5% mínimo.
5/16", 3/8" y 1/2" = 20.0% mínimo.
- (*). Para los espesores de 2.0 mm a 2.5 mm, la resistencia a la tracción mínima es de 340 MPa.
- Soldabilidad = Buena

TOLERANCIAS DIMENSIONALES Y DE FORMA:

SISTEMA INGLÉS:

NORMA TÉCNICA	DIMENS. NOMINAL	LONG. DE ALA (L - mm)	DIFER. ENTRE ALAS (ΔL - mm)	ESPESOR (e - mm)			DESV. MÁX. DE RECTITUD (f - mm/m)	LONG. (l - mm)
				e≤3/16"	3/16" < e ≤ 3/8"	e > 3/8"		
ASTM A6/A6M-14	1 1/4, 1 1/2, 1 3/4" y 2"	+1.19	1.78	± 0.25	± 0.25	± 0.30	4.16	+50 -0
	2 1/2"	+1.58	1.90	± 0.30	± 0.38	± 0.38		
	3"	+3.17	2.77	--- (f)	--- (f)	--- (f)		
	3 1/2"	-2.38						

- (1) La máxima diferencia entre alas 75%, 60% y 50% de la tolerancia total de longitud de alas, respectivamente según la dimensión del ángulo. Fuera de Escuadra entre Alas: máximo permitido +/- 1.5".
(2) El peso métrico no deberá variar más de +3.0%/-2.9% del peso nominal.

SISTEMA MÉTRICO:

CARACTERÍSTICA DE CALIDAD	NORMA TÉCNICA NTP 241.105	GRÁFICOS
LONGITUD DE ALA (L) L hasta 50 mm inclusive	+/- 1.00 mm	

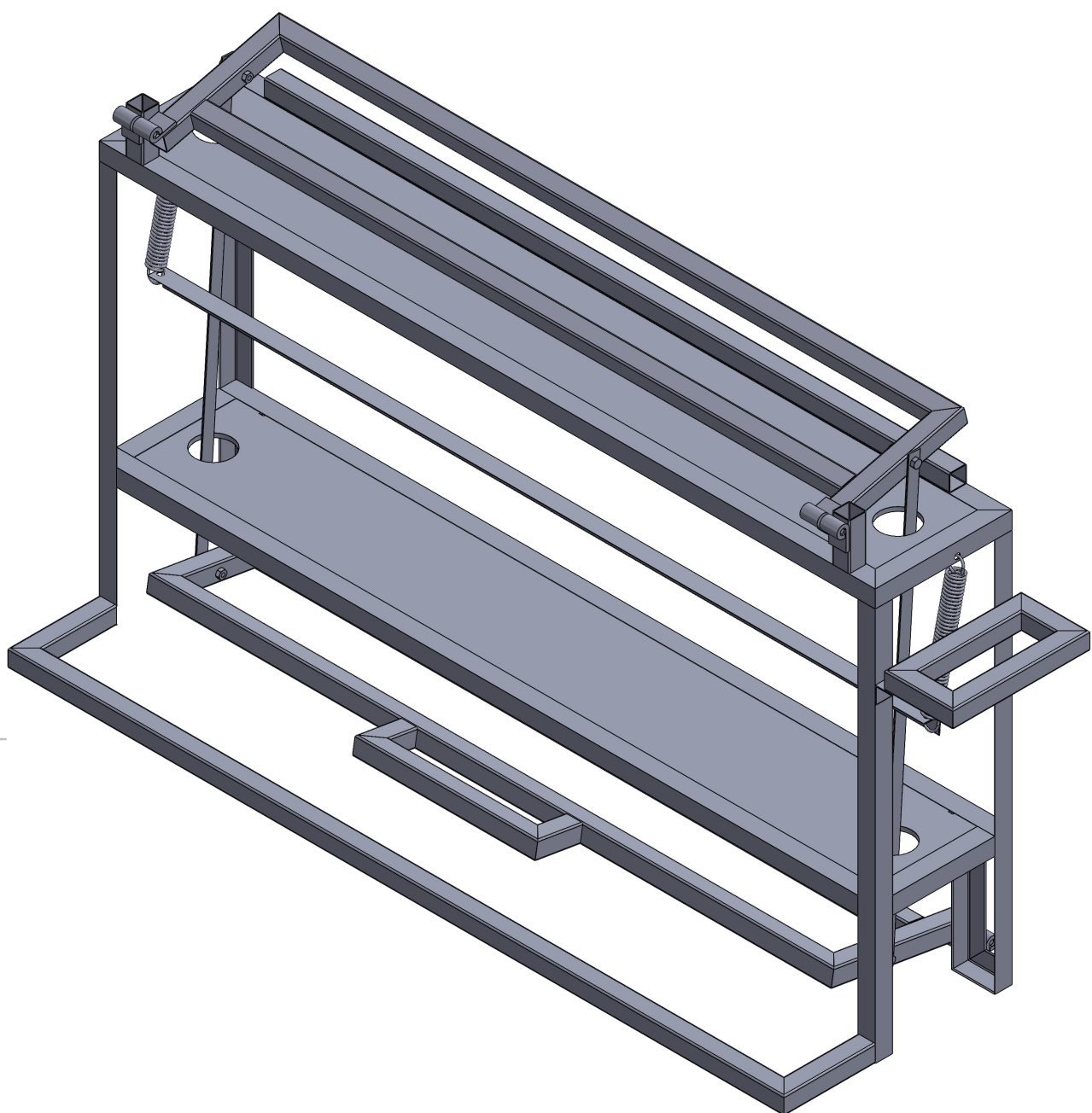
QCQA01-F103/02/JUN 18

Previo acuerdo se comercializa en otras medidas.



Fuente: acerosarequipa.com

ANEXO N°06
PLANOS



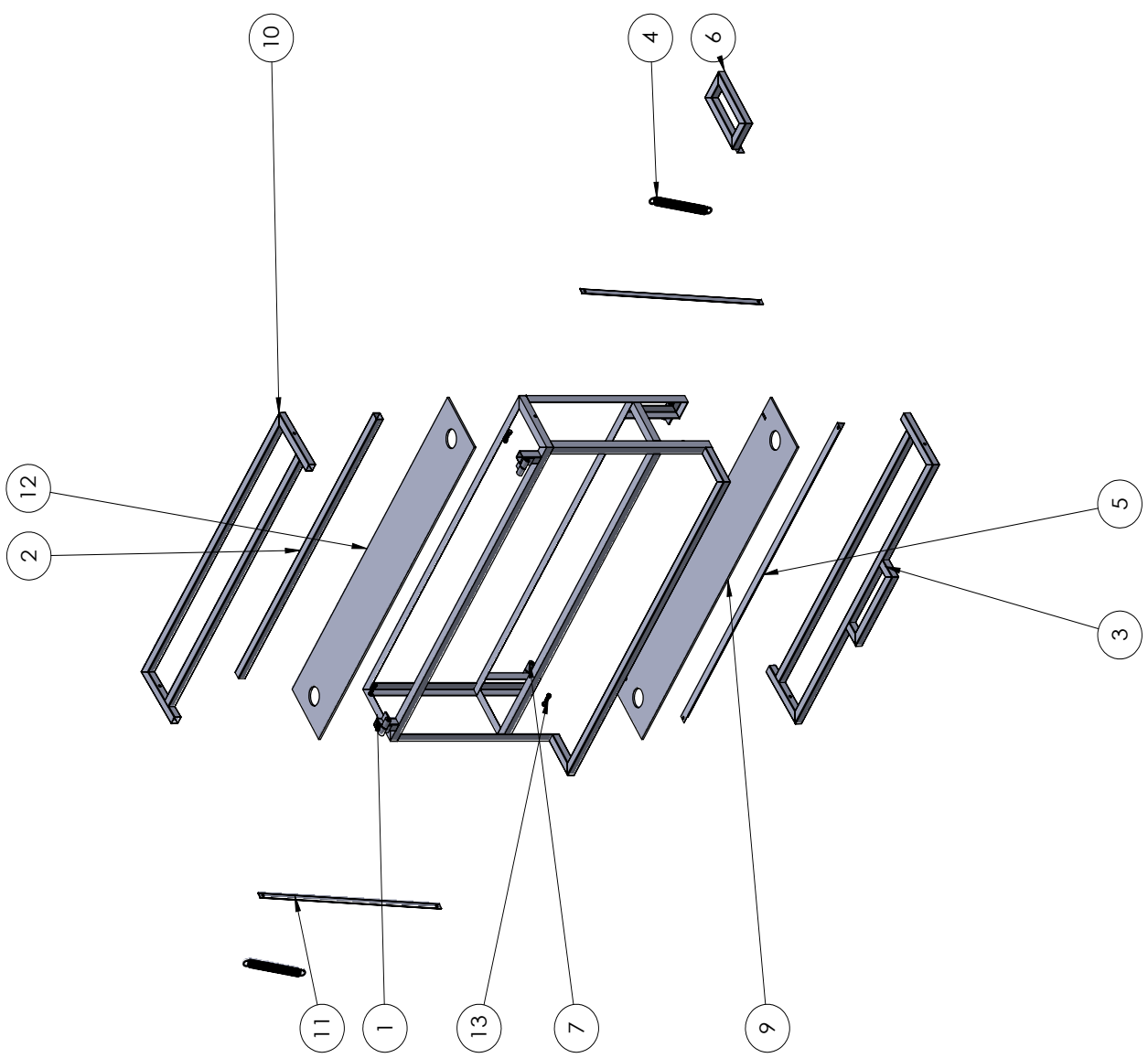
**UNIVERSIDAD NACIONAL
JORGE BASADRE GROHMANN**

PROYECTO:
SELLADORA DE POLIETILENO

TITULO :
MÁQUINA SELLADORA DE POLIETILENO

NOMBRES		FECHA	FIRMA	Plano N° :
Dib.:	JUAN M. COAQUIRA Y.	10/11/2022		A
Rev.:	Ing. W. GARCIA M.	10/11/2022		
FAC.	FACULTAD DE INGENIERÍA			
ESC.	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA			
Escala:	Formato:	Unidad:	N° de Hoja:	Observaciones:
1:1	A4	cm	1 de 1	-

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD
1	ESTRUCTURA	1
2	PORTE DE MORDAZA	1
3	PEDAL	1
4	RESORTE	2
5	BARRA RESORTE	1
6	BASE CONTROL	1
7	BISAGRA	8
8	EJE DE BISAGRA	4
9	MDF 9mm INFERIOR	1
10	MORDAZA	1
11	PLATINA PEDAL	2
12	MDF 9mm SUPERIOR	1
13	PERNO Y TUERCA	4



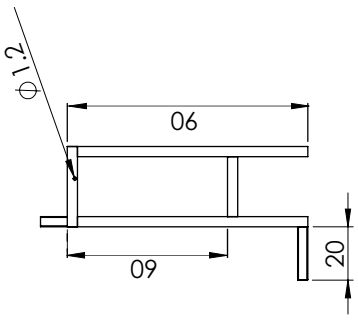
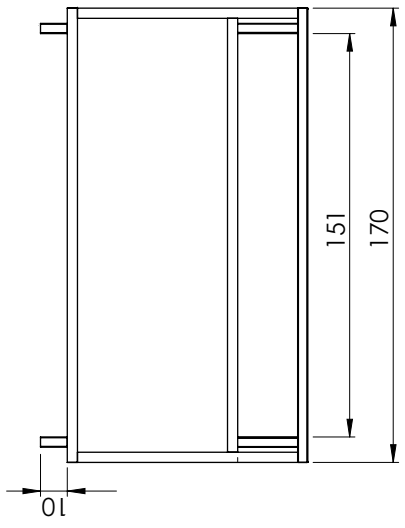
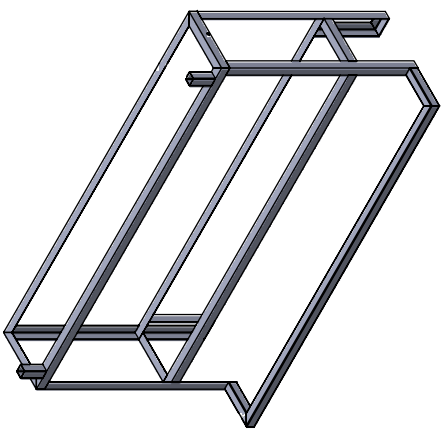
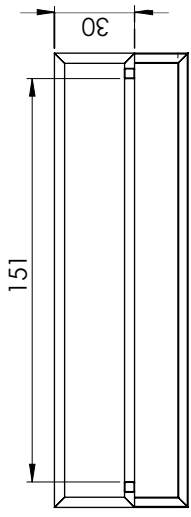
**UNIVERSIDAD NACIONAL
JORGE BASADRE GROHMANN**

PROYECTO: SELLADORA DE POLIETILENO
TITULO: SELLADORA POLIETILENO (MONTAJE)

NOMBRES	FECHA	FIRMA	Plano N.º
Dib.: JUAN M. COAQUIRA Y.	10/11/2022		
Rev.: Ing. W. GARCIA M.	10/11/2022		1
FAC.: FACULTAD DE INGENIERIA			
ESC.: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA			
Escala: 1:1	Formato: A4	Unidad: cm	N.º de Hoja: 1 de 1
			Observaciones: -

1 2 3 4 5 6 7 8

E D C B A

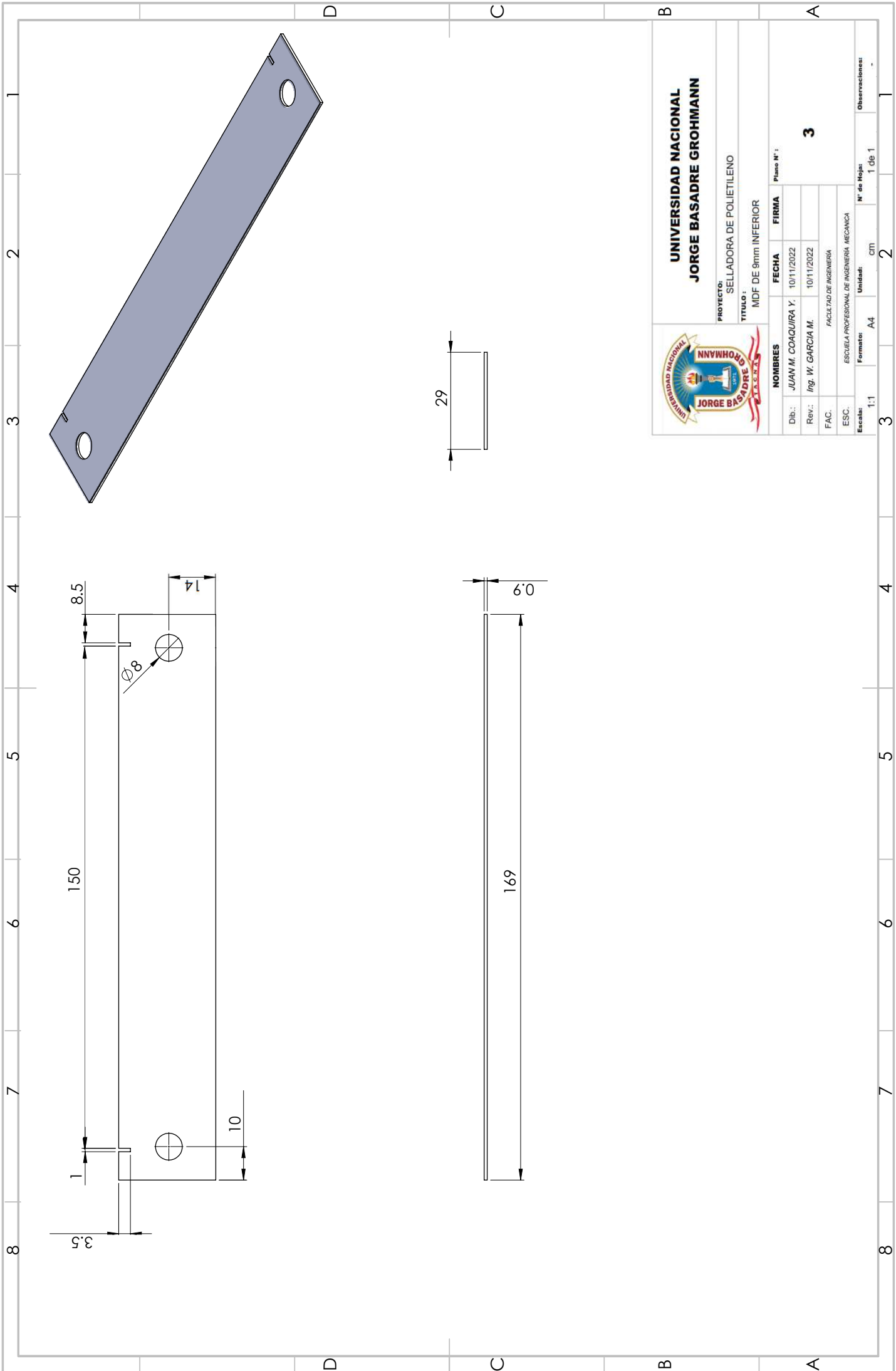


**UNIVERSIDAD NACIONAL
JORGE BASADRE GROHMANN**

PROYECTO: SELLADORA DE POLIETILENO
TITULO: ESTRUCTURA

NOMBRES		FECHA		FIRMA		Plano N°:	
Dib.:	JUAN M. COAQUIRA Y.	10/11/2022					
Rev.:	Ing. W. GARCIA M.	10/11/2022					2
FAC.:	FACULTAD DE INGENIERIA						
ESC.:	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA						
Escala:	1:1	A4	cm	N° de Hoja:	1 de 1	Observaciones:	

3 4 5 6 7 8



**UNIVERSIDAD NACIONAL
JORGE BASADRE GROHMANN**

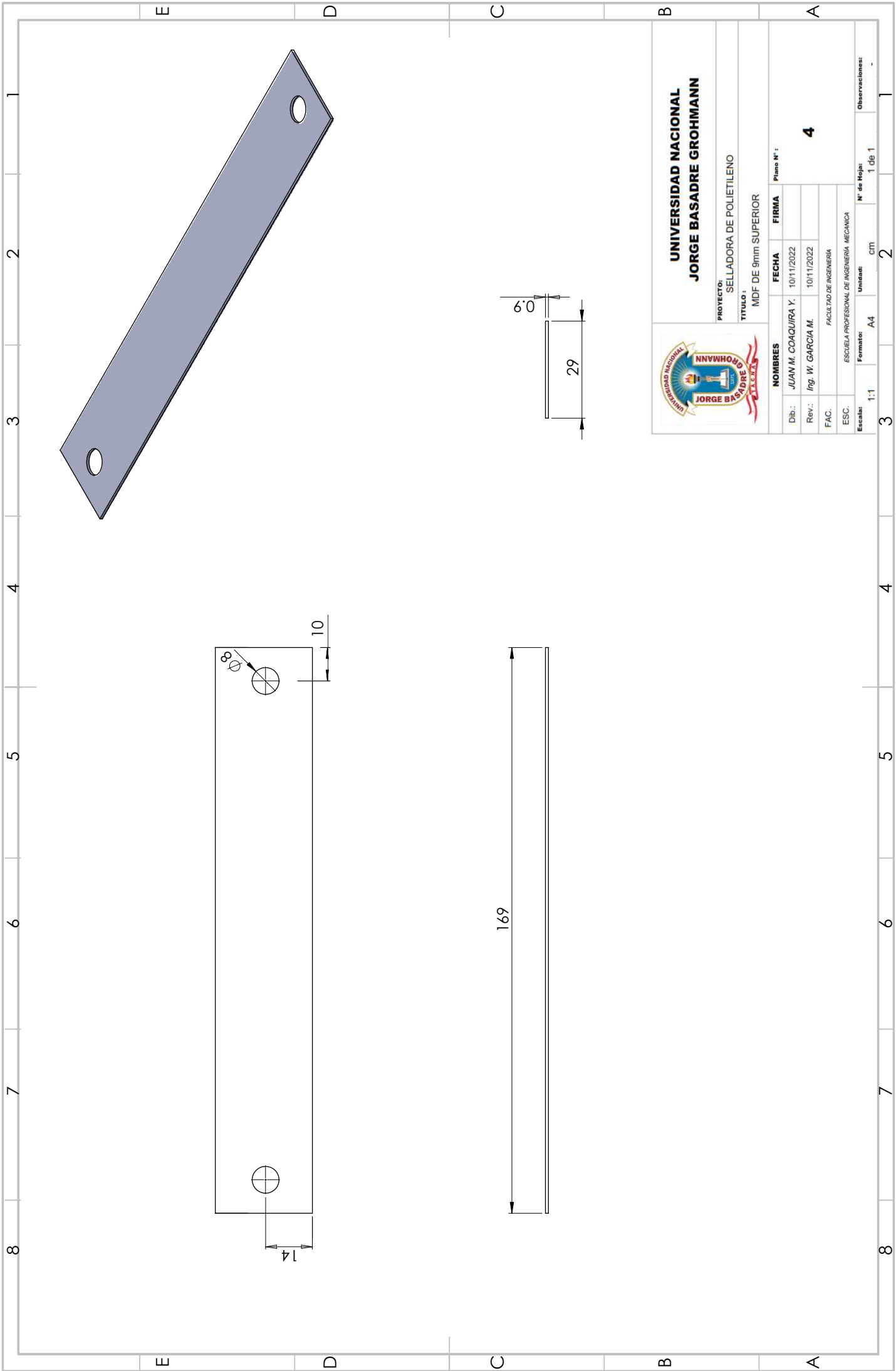
PROYECTO: SELLADORA DE POLIETILENO
TITULO: MDF DE 9mm INFERIOR

NOMBRES	FECHA	FIRMA	Plano N°:
Dib.: JUAN M. COAQUIRA Y.	10/11/2022		3
Rev.: Ing. W. GARCIA M.	10/11/2022		
FAC. FACULTAD DE INGENIERIA			
ESC. ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA			
Escala: 1:1	Formato: A4	Unidad: cm	N° de Hojas: 1 de 1
			Observaciones:

1 2 3 4 5 6 7 8

A B C D

3 2 4 5 6 7 8



**UNIVERSIDAD NACIONAL
JORGE BASADRE GROHMANN**

PROYECTO: SELLADORA DE POLIETILENO
TITULO: MDF DE 9mm SUPERIOR

NOMBRES		FECHA	FIRMA	Plano N°:
Dib.: JUAN M. COAQUIRA Y.		10/11/2022		4
Rev.: Ing. W. GARCIA M.		10/11/2022		
FAC.: FACULTAD DE INGENIERIA				
ESC.: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA				
Escala: 1:1	Formato: A4	Unidad: cm	N° de Hoja: 1 de 1	Observaciones:

1 2 3 4 5 6 7 8

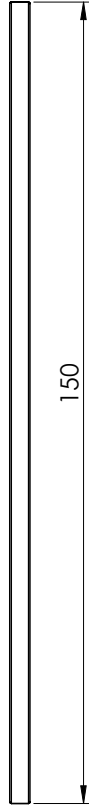
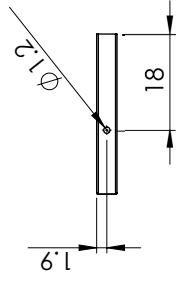
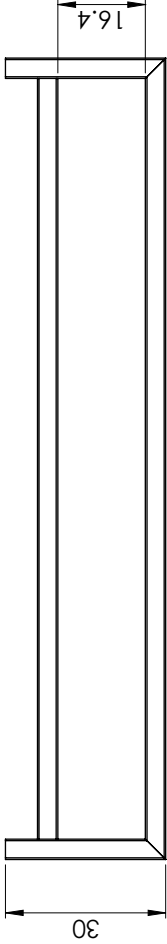
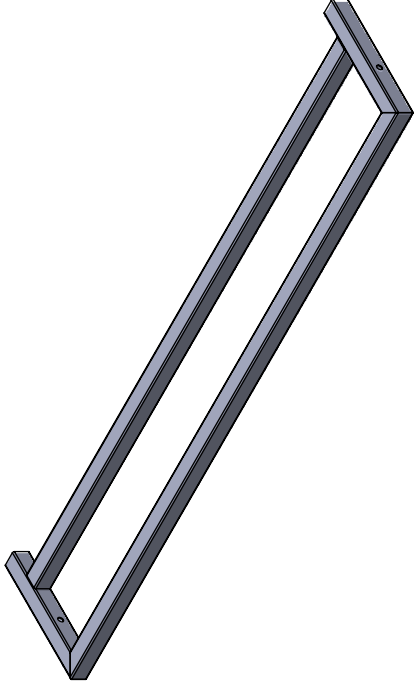
E

D

C

B

A



**UNIVERSIDAD NACIONAL
JORGE BASADRE GROHMANN**

PROYECTO: SELLADORA DE POLIETILENO
TITULO: MORDAZA

NOMBRES		FECHA	FIRMA	Plano N°:
Dib.: JUAN M. COACQUIRA Y.		10/11/2022		5
Rev.: Ing. W. GARCIA M.		10/11/2022		
FAC. FACULTAD DE INGENIERIA				
ESC. ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA				
Escala: 1:1	Formato: A4	Unidad: cm	N° de Hoja: 1 de 1	Observaciones: -

3 4 5 6 7 8

8 7 6 5 4 3 2 1

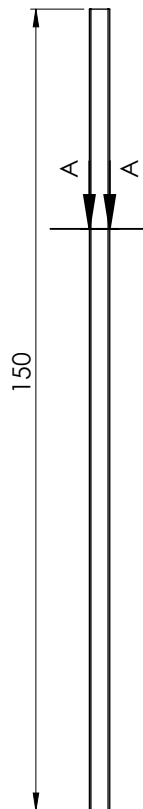
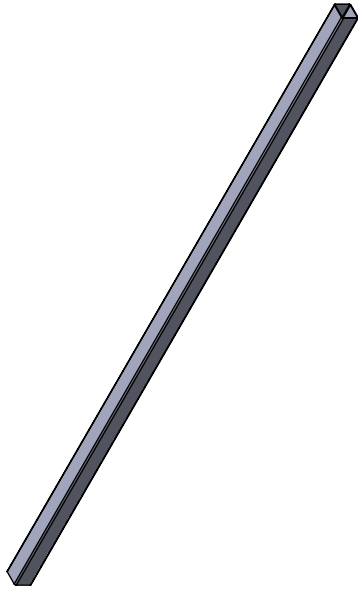
E

D

C

B

A



3.8

SECCION A-A



UNIVERSIDAD NACIONAL
JORGE BASADRE GROHMANN

PROYECTO: SELLADORA DE POLIETILENO
TITULO: PARTE DE MORDAZA

NOMBRES	FECHA	FIRMA	Plano N°:
Dib.: JUAN M. COAQUIRA Y.	10/11/2022		6
Rev.: Ing. W. GARCIA M.	10/11/2022		
FAC.: FACULTAD DE INGENIERIA			
ESC.: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA			
Escala: 1:1	Formato: A4	Unidad: CM	N° de Hojas: 1 de 1
			Observaciones:

8 7 6 5 4 3 2 1

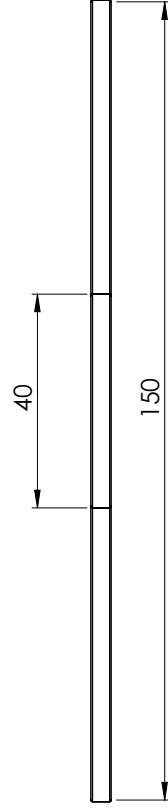
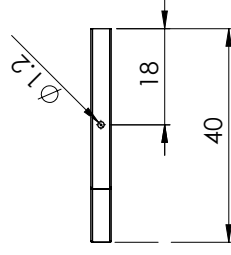
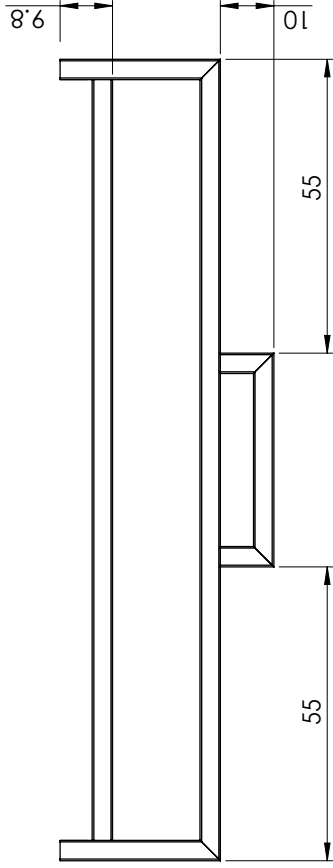
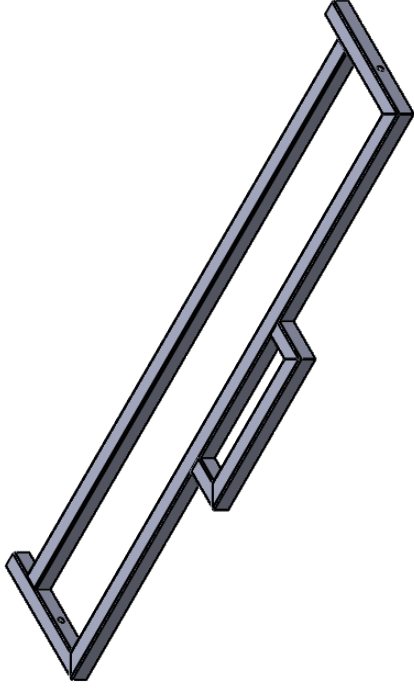
E

D

C

B

A



**UNIVERSIDAD NACIONAL
JORGE BASADRE GROHMANN**

PROYECTO: SELLADORA DE POLIETILENO
TITULO: PEDAL

NOMBRES		FECHA		FIRMA		Plano N°:	
Dib.:	JUAN M. COAGUIRA Y.	10/11/2022					
Rev.:	Ing. W. GARCIA M.	10/11/2022					7
FAC.	FACULTAD DE INGENIERIA						
ESC.	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA						
Escala:	1:1	Formato:	A4	cm	N° de Hojas:	1 de 1	Observaciones:

1 2 3 4 5 6 7 8

E

D

C

B

A

E

D

C

B

A

1 2 3 4 5 6 7 8

F 1 2 3 4 5 6 7 8

E

D

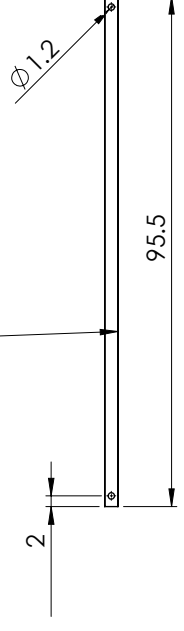
C

B

A



Platina 1"x1/8"



**UNIVERSIDAD NACIONAL
JORGE BASADRE GROHMANN**

PROYECTO: SELLADORA DE POLIETILENO
TITULO: PLATINA PEDAL

NOMBRES		FECHA	FIRMA	Plano N°:					
Dib.:	JUAN M. COAQUIRA Y.	10/11/2022		8					
Rev.:	Ing. W. GARCIA M.	10/11/2022							
FAC.	FACULTAD DE INGENIERIA								
ESC.	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA								
Escala:	1:1	Formato:	A4	Unidad:	CTM	N° de Hojas:	1 de 1	Observaciones:	-

3 4 5 6 7 8 2 1

1 2 3 4 5 6 7 8

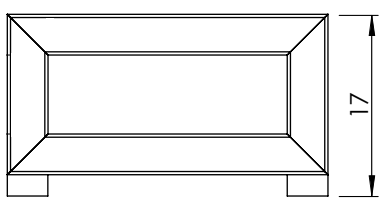
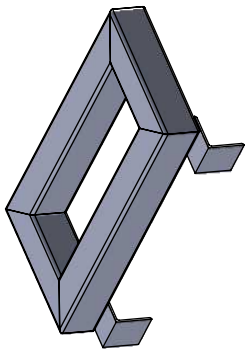
E

D

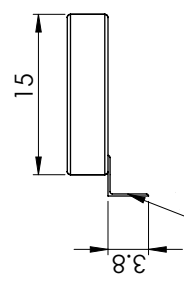
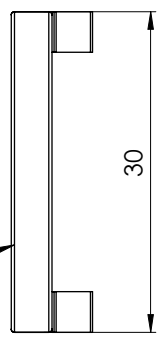
C

B

A



TUBO DE ACERO A36 38x38



ACERO A36 38x2mm



**UNIVERSIDAD NACIONAL
JORGE BASADRE GROHMANN**

PROYECTO: SELLADORA DE POLIETILENO

TITULO: BASE CONTROL

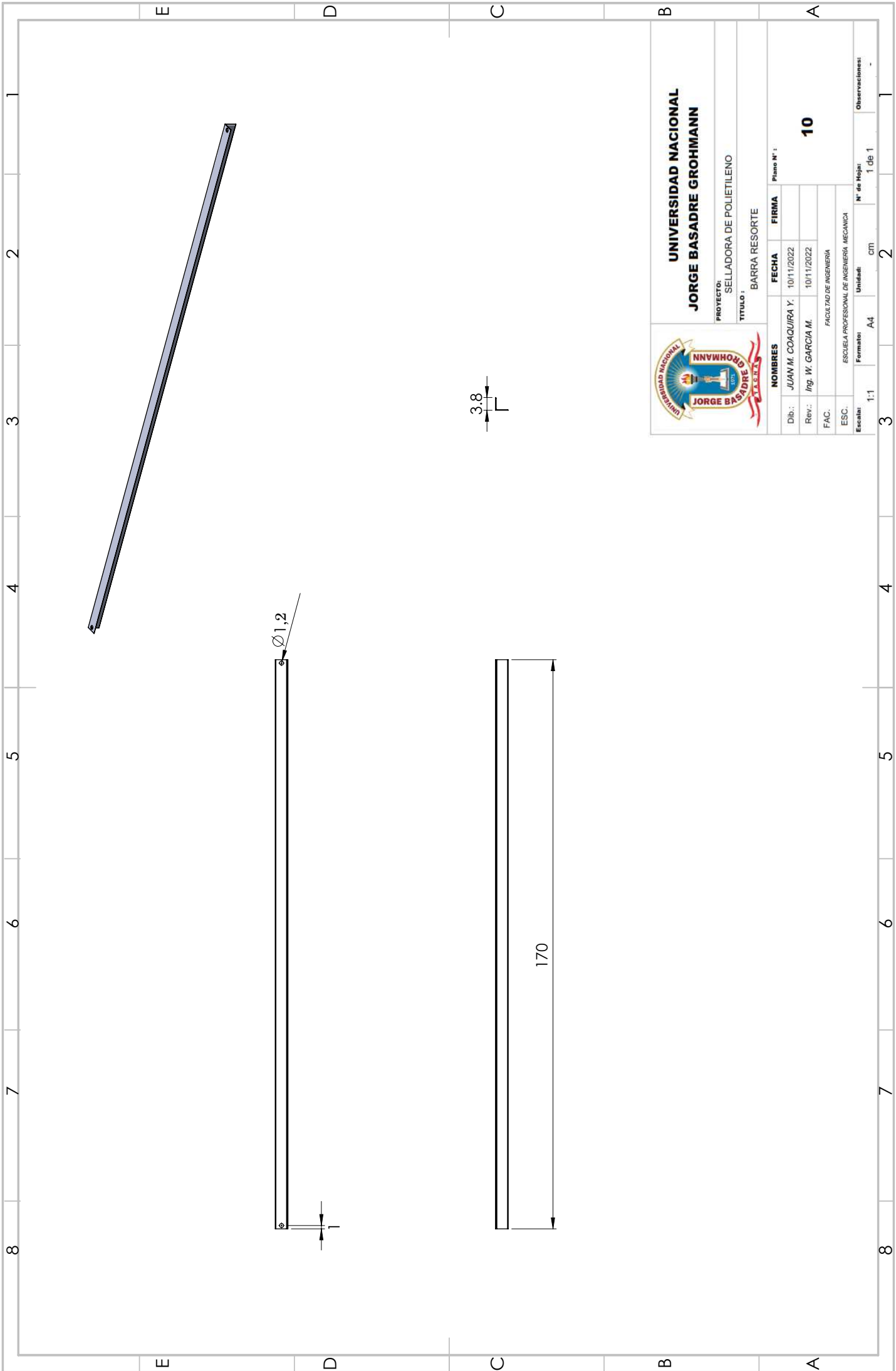
Plano N°:

NOMBRES	FECHA	FIRMA
Dib.: JUAN M. COAQUIRA Y.	10/11/2022	
Rev.: Ing. W. GARCIA M.	10/11/2022	
FAC.	FACULTAD DE INGENIERIA	

9

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA

Escala: 1:1 Formato: A4 Unidad: CMT N° de Hoja: 1 de 1 Observaciones: -



**UNIVERSIDAD NACIONAL
JORGE BASADRE GROHMANN**

PROYECTO: SELLADORA DE POLIETILENO
TITULO: BARRA RESORTE

NOMBRES	FECHA	FIRMA	Plano N°:
Dib.: JUAN M. COAQUIRA Y.	10/11/2022		10
Rev.: Ing. W. GARCIA M.	10/11/2022		
FAC.: FACULTAD DE INGENIERIA			
ESC.: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA			
Escala: 1:1	Formato: A4	Unidad: cm	N° de Hoja: 1 de 1
			Observaciones: