

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción

“Diseño de un sistema de fabricación de cabinas de protección para conductores de vehículos de transporte público”

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Mecánico

Presentado por:

Paterson Eward Morán Poveda

Edison Alex Parrales Alarcón

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2020

DEDICATORIA

El presente proyecto está dedicado a mi familia; a mis padres: Paterson, Verónica, y a mis hermanos: Dilan, Micaela; por ser fuente de inspiración y por el apoyo brindado a lo largo de mi vida.

A mis tías: Gladis, Vilma, Delia, Nelly y abuelita Esperanza, por ser ese ejemplo de humildad, perseverancia, solidaridad y entrega en cada circunstancia.

Paterson Morán Poveda

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por mi familia y por ponerme en el camino a personas que me han hecho crecer personal e intelectualmente.

A mi enamorada Viviam que siempre creyó en mí a lo largo de esta etapa y por su apoyo incondicional.

Agradecimientos totales a la ESPOL por seguir formando profesionales de calidad y al tutor y guía del proyecto M.Sc. Jorge Marcial por su paciencia, recomendaciones y conocimientos a lo largo de este proceso.

Paterson Morán Poveda

DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado a mi familia, ellos han sido las personas que han estado presente en el recorrido de estos últimos pasos, que han sido esa motivación para culminar la carrera de la manera correcta, ellos principal motor y guía en la ejecución de esta actividad,

Dedicatoria especial mi madre por ser esa persona que ejerce esa presión constante y necesaria para la consecución de este proyecto.

Edison Parrales Alarcon

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento sincero a la familia, que siempre está en constante compañía y seguimiento, ambos necesarios para el fiel cumplimiento de las tareas y metas que uno se antepone.

La familia renueva las fuerzas y da ánimo para continuar con el camino trazado.

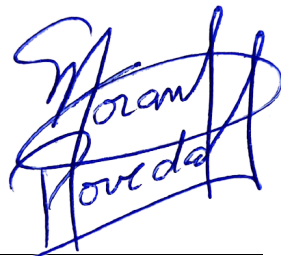
Agradecimiento a Dios, que es el ser presente en cada instante de nuestras vidas y nos brinda esa fortaleza divina.

Al tutor del proyecto Ing. Jorge Marcial, su conocimiento, paciencia y entrega nos permiten culminar de manera correcta el proyecto, ha sido la guía necesaria durante todo el proceso.

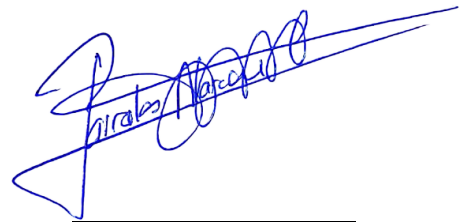
Edison Parrales Alarcon

DECLARACIÓN EXPRESA

"Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; (nombre de los participantes) y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



Paterson Eward
Morán Poveda



Edison Alex
Parrales Alarcón

EVALUADORES

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jorge Medardo', is positioned above a horizontal dotted line.

M. Sc. Marcial Hernández Jorge Medardo

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es diseñar un sistema de fabricación de cabinas de protección para ser instalados en diferentes vehículos de transporte público, con el fin de brindar a los transportistas seguridad en estos tiempos en que el mundo está atravesando una pandemia debido al covid-19, esta cabina lo protegerá de la posible propagación de virus en el ambiente, además de brindar protección física contra cualquier ataque. El material idóneo para esta aplicación es el policarbonato, debido a su resistencia y a sus excelentes propiedades ópticas y térmicas; por otra parte, la máquina principal del sistema es una mesa dobladora con calentamiento que permite doblar dicho material. Se realizó un análisis de transferencia de calor para determinar el tiempo de exposición al que se someterá el policarbonato dependiendo del espesor, siendo así se cuentan con espesores de: 4 mm, 5 mm, 6 mm, 10 mm cuyos respectivos tiempos de calentamiento fueron: 1.35 min, 1.42 min, 1.49 min, 1.77 min. Finalmente, se estableció el procedimiento bajo el cual se lleva a cabo la operación de la línea de producción e instalación de cabinas de protección, llegando a una solución viable en temas de seguridad personal y económica.

Palabras Clave: Cabinas de protección, resistencia, transferencia de calor, mesa dobladora con calentamiento.

ABSTRACT

The objective of this work is to design a system for the manufacture of protection cabins to be installed in different public transport vehicles, in order to provide transporters with security in these times when the world is going through a pandemic due to covid-19, this cabin will protect you from the possible spread of viruses in the environment, in addition to providing physical protection against any attack. The ideal material for this application is polycarbonate, due to its resistance and its excellent optical and thermal properties; On the other hand, the main machine of the system is a bending table with heating that allows to bend said material. A heat transfer analysis was carried out to determine the exposure time to which the polycarbonate will be subjected according to the thickness, being thus there are thicknesses of: 4 mm, 5 mm, 6 mm, 10 mm whose heating times were: 1.35 min, 1.42 min, 1.49 min, 1.77 min. Finally, the procedure was established under which the operation of the production line and installation of protection cabinets is carried out, reaching a viable solution in matters of personal and economic safety

Keywords: *Protection cabins, resistance, heat transfer, bending table with heating.*

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
ABSTRACT	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS.....	VII
SIMBOLOGÍA.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
CAPÍTULO 1.....	1
1. Introducción	1
1.1 Descripción del problema.....	1
1.2 Justificación del problema	4
1.3 Objetivos	4
1.3.1 Objetivo General.....	4
1.3.2 Objetivos Específicos.....	4
1.4 Marco teórico.....	5
1.4.1 Definición y funcionamiento de una dobladora de lámina.....	5
1.4.2 Partes elementales de una dobladora	8
1.4.3 Métodos de transferencia de calor.....	8
1.4.4 Cabinas de protección en transporte público.....	9
1.4.5 Tipos de materiales para cabinas de protección.....	9
1.4.5.1 Policarbonato	9
1.4.5.2 Acrílico.....	10
1.4.5.3 Fibra de vidrio.....	11
CAPÍTULO 2.....	12
2. Metodología	12

2.1.1	Análisis del problema.....	12
2.1.2	Diseño conceptual	13
2.1.3	Alternativas de solución	13
2.1.3.1	Alternativa A (Termoformadora)	14
2.1.3.2	Alternativa B (Plegadora)	14
2.1.4	Selección de alternativa.....	15
2.1.4.1	Máquina principal	15
2.1.4.1.1	Criterios de evaluación.....	15
2.1.4.1.2	Ponderación de los criterios de evaluación	16
2.1.4.1.3	Matriz de decisión y selección de la mejor alternativa	16
2.1.4.2	Material.....	17
2.1.4.2.1	Criterios de evaluación.....	17
2.1.4.2.2	Ponderación de criterios de evaluación	18
2.1.4.2.3	Matriz de decisión y selección de la mejor alternativa	18
2.1.4.2.4	Propiedades del policarbonato.....	19
2.1.5	Equipos y herramientas para el proceso de construcción e instalación.....	20
2.1.5.1	Equipos principales	20
2.1.5.2	Herramientas Principales	22
2.1.6	Diseño de forma Dobladora de policarbonato.....	23
2.1.6.1	Diseño de forma estructura de la mesa de calentamiento.	23
2.1.6.2	Diseño de forma sistema calentamiento.....	27
2.1.6.2.1	Cálculos para el diseño del sistema de calentamiento.....	29
2.1.6.3	Diseño de forma control del sistema calentamiento.	31
2.1.6.4	Diseño de forma mesa de doblado.....	33
2.1.6.5	Diseño de forma general	34
2.1.7	Diseño detallado mesa de doblado.....	35
2.1.8	Flujograma del proceso Construcción e Instalación.....	42
2.1.9	Detalles Cabinas de protección.	42
2.1.10	Consejos para la fabricación de la cabina de protección	43

CAPITULO 3.....	44
3. Resultados.....	44
3.1 Línea de producción. Sistema de fabricación de cabinas de protección.	44
3.1.1 Diagrama de flujo del proceso	45
3.1.2 Implantación del proceso	46
3.1.3 Maquinaria y personal del proceso de producción.....	48
3.1.3.1 Maquinaria del sistema	48
3.1.3.2 Personal operativo	49
3.1.4 Operación línea de producción	50
3.1.4.1 Procedimiento de operación del sistema de fabricación	51
3.1.4.2 Procedimiento seguro uso de herramientas y maquinarias.....	52
3.2 Resumen de cálculos de diseño.....	53
3.2.1 Selección de resistencia	53
3.2.2 Cálculos para determinar el tiempo de exposición.....	53
3.2.2.1 Tiempo de exposición con referencia al espesor de la plancha	53
3.2.2.2 Transferencia de calor por radiación en el proceso.....	56
3.3 Resultados del producto terminado	56
3.3.1 Cabinas de protección	56
3.3.1.1 Cabina de protección para un bus.....	56
3.3.1.2 Cabina de protección para un auto	58
3.3.1.3 Detalle de elementos de sujeción.....	59
3.3.1.4 Ensamblaje completo de cabinas de protección	61
3.4 Análisis de costos.....	61
3.4.1 Costos de construcción y compra de equipos línea de producción	61
3.4.2 Costos de funcionamiento	63
3.4.2.1 Costo de materiales	63
3.4.2.2 Costos de operación	64
3.4.3 Factibilidad del proyecto	66

CAPITULO 4.....	67
4. Conclusiones y recomendaciones	67
4.1 Conclusiones.....	67
4.2 Recomendaciones.....	68
BIBLIOGRAFÍA	
APÉNDICES	

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
ASTM	American Society for Testing and Materials
ISO	International Organization for Standardization
SAE	Servicio de Acreditación Ecuatoriano
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
SARS	Síndrome Respiratorio Agudo Severo

SIMBOLOGÍA

M	Metro
J	Joules
Cu	Cobre
Ni	Níquel
°K	Grados Kelvin
°C	Grados Centígrados
h	Coeficiente de transferencia de calor por convección
K	Coeficiente de conductividad térmica
e	Espesor de la placa
Q	Tasa de transferencia de calor
T	Tiempo
Pa	Pascales
db	Decibeles

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Curva de crecimiento de personas contagiadas en Ecuador	2
Figura 1.2. Casos confirmados de covid-19 en las provincias del Ecuador.....	3
Figura 1.3. Dobladora manual	6
Figura 1.4. Dobladora mecánica.....	7
Figura 1.5. Dobladora Hidro-mecánica.....	7
Figura 1.6. Dobladora Hidráulica	8
Figura 2.1. Termoformadora.....	14
Figura 2.2. Plegadora	15
Figura 2.3. Cortadora de Policarbonato marca Dewalt.....	20
Figura 2.4. Dobladora de policarbonato marca Shannon	21
Figura 2.5. Taladro inalámbrico marca Stanley	22
Figura 2.6. Composición química del acero negro	23
Figura 2.7. Propiedades mecánicas del acero negro	24
Figura 2.8. Perfilería del acero negro	24
Figura 2.9. Propiedades físicas y químicas del aluminio	25
Figura 2.10. Propiedades mecánicas del aluminio	25
Figura 2.11. Tipos de temple para el aluminio	26
Figura 2.12. Tubos rectangulares de aluminio.....	26
Figura 2.13. Alambres de Nicrom	27
Figura 2.14. Propiedades del Nicrom	28
Figura 2.15. Controlador PID de temperatura.....	33
Figura 2.16. Mesa con graduadora de doblez	34
Figura 2.17. Mesa de doblado con sistema de calentamiento.....	34
Figura 2.18. Diseño detallado de mesa de doblado con calentamiento	35
Figura 2.19. Manijas para mesa de doblado.....	36
Figura 2.20. Fijación para placas de policarbonato	37
Figura 2.21. Sensor de entrada y rango de temperatura	38
Figura 2.22. Diagrama de conexión eléctrico del controlador.....	38
Figura 2.23. Controlador PID, relé, termocupla, resistencia	40
Figura 2.24. Controlador digital PID	41

Figura 2.25. Flujograma mostrando el proceso de construcción de la cabina	42
Figura 3.1. Esquema de producción del sistema de fabricación.....	46
Figura 3.2. Proceso logístico y de diseño para las cabinas de protección	46
Figura 3.3. Herramientas utilizadas durante el diseño.....	48
Figura 3.4. Línea de tendencia de tiempo de calentamiento según el espesor	55
Figura 3.5. Placa 1, vista general	56
Figura 3.6. Placa 1, vista general	57
Figura 3.7. Dobleces de las placas	57
Figura 3.8. Placa 2 de la cabina	58
Figura 3.9. Cabina de protección de un auto con sus sujeciones.....	58
Figura 3.10. Sujeción 1, vista general	59
Figura 3.11. Sujeción 1, vista de planta.....	59
Figura 3.12. Sujeción 1, vista lateral.....	60
Figura 3.13. Sujeción 2, vista general	60
Figura 3.14. Cabina de protección de un bus, vista general.....	61
Figura 3.15. Cabina de protección de un bus, vista frontal.....	61
Figura 0.1 Mesa de doblado con calentamiento.....	72
Figura 0.2. Herramientas utilizadas, martillos y mazos	87
Figura 0.3. Herramientas utilizadas. Alicates.....	88
Figura 0.4. Herramientas utilizadas. Destornilladores	89
Figura 0.5. Herramientas utilizadas. Limas.....	90
Figura 0.6. Herramientas utilizadas. Llaves.....	91
Figura 0.7. Herramientas utilizadas. Mordazas	92
Figura 0.8. Herramientas utilizadas. Taladro manual	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Criterios de selección para la máquina principal.	15
Tabla 2.2. Ponderación de los criterios de evaluación de la máquina principal.....	16
Tabla 2.3. Matriz de decisión de la máquina principal.	16
Tabla 2.4. Criterios de Evaluación del material	17
Tabla 2.5. Ponderación de criterios de evaluación para el material.	18
Tabla 2.6. Matriz de decisión del material.	18
Tabla 3.1. Requerimientos por área de instalación	47
Tabla 3.2. Consumo eléctrico de la instalación	47
Tabla 3.3. Tiempo de producción para autos	49
Tabla 3.4. Tiempos de producción para buses.....	50
Tabla 3.5. Proceso detallado de realización de cabinas de protección	51
Tabla 3.6. Datos iniciales para cálculos de tiempos de calentamiento	55
Tabla 3.7. Tiempos de calentamiento según espesor de placas de policarbonato.....	55
Tabla 3.8. Costo de maquinaria y herramientas	62
Tabla 3.9. Costo de material para la realización de la cabina de protección-bus.....	63
Tabla 3.10. Costo de material para la realización de la cabina de protección-auto.....	63
Tabla 3.11. Costos de operación e instalación para buses	64
Tabla 3.12. Costos de operación e instalación para autos	65
Tabla 3.13. Estudio de factibilidad del proyecto	66

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

Este proyecto está orientado a la necesidad de diseñar un sistema de fabricación de cabinas de protección para los conductores del transporte público, mediante el diseño de una máquina dobladora de láminas (como equipo principal) que permita procesar y desarrollar un tipo de cabina para los diferentes automotores en el mercado ecuatoriano.

A lo largo de este documento se detallará a fondo el diseño, características y capacidades de la mesa dobladora de láminas que se está mencionando, adecuándola a la industria ecuatoriana y proporcionando un manual de seguridad para su uso. Además, se brindará el proceso de selección del material idóneo para la realización de las cabinas y su respectivo estudio ingenieril dentro de esta aplicación. También se hablará del sistema de calentamiento intrínseco de la mesa de doblado y se proporcionará un estudio de transferencia de calor para la obtención del tiempo de calentamiento del material según el espesor requerido por el usuario.

El fin de este proyecto es darles a los transportistas una opción para frenar de cierto modo la propagación del covid-19, ya que esta cabina brindará protección a lo largo de su jornada laboral. Como se debe de esperar, el material y el costo de instalación para un bus y un taxi no son los mismos, por lo que se detallará valores reales para estos aspectos.

1.1 Descripción del problema

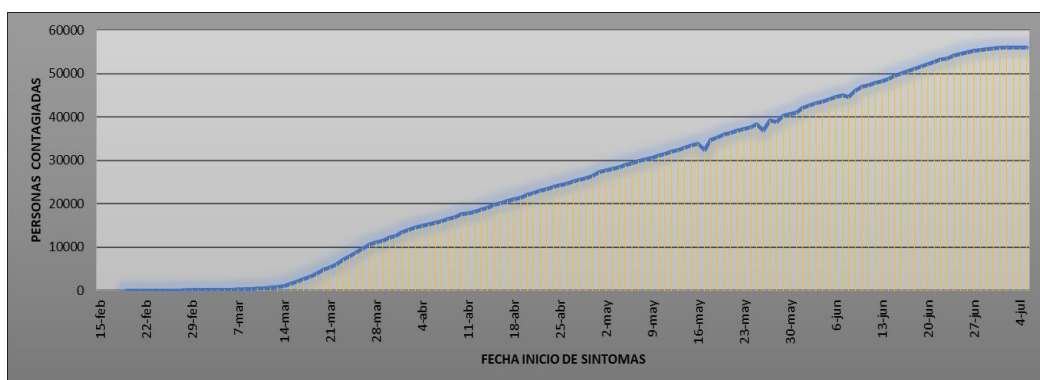
Los choferes de los medios de transporte publico realizan su operación habitual sin ningún tipo de protección, esta falta de protección los ha mantenido expuestos antes los peligros que se evidencian en su labor diaria a estos peligros recurrentes se le suma uno nuevo que es causado por virus de la pandemia a nivel mundial llamado SARS-CoV-2

La principal forma de contraer covid-19 es por el contacto directo entre personas, debido a las gotículas que se desprenden por nariz y boca cuando una persona infectada habla, tose o estornuda y estas son inhaladas por una persona sana, la cantidad que virus que la persona sana inhala dependerá del tiempo de exposición al cual se mantenga, las personas que no presentan síntomas y tienen el virus presente en el cuerpo también pueden contagiar a las personas sanas.

A más de esto se ha identificado que las partículas que contienen el virus pueden permanecer en la superficie por varias horas e incluso días dependiente de la superficie en donde reposan, diversos estudios evidencian que el virus puede sobrevivir hasta 3 días en superficies en acero inoxidable y plásticos, menos de 1 día sobre las superficies de cartón y menos de 4 horas sobre cobre.

La estadística a nivel mundial presenta información de que la propagación del virus crece de manera acelerada en los primeros días desde que se presenta el primer caso, la curva de contagio crece de manera exponencial debido a la facilidad que ofrece el virus a transmitirse. a continuación, se muestra información de personas contagiadas en nuestro país desde el inicio de la pandemia hasta la fecha actual.

Figura 1.1. Curva de crecimiento de personas contagiadas en Ecuador



La problemática social que se evidencia a nivel nacional debido al incremento de la delincuencia común genera desconfianza e incertidumbre a los choferes que prestan su labor en los medios de transporte público, se han presentado casos de gran impacto y conmoción social debido a robos y hasta asesinatos a sangre fría a los choferes de taxis y buses en las distintas ciudades del territorio ecuatoriano.

1.2 Justificación del problema

Conscientes de la problemática social que se vive en el país debido a la delincuencia común, sumando a esta la presencia del nuevo virus es necesario implementar mecanismos de protección para conductores del transporte público, este proyecto plantea crear el diseño de un sistema de fabricación de cabinas de protección mediante el uso de materiales que cumplan con esta doble función, disminuir los riesgos de contagios por el COVID 19 y salvaguardarlos del ataque no deseado de personas que puedan atentar contra su integridad.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Diseñar un sistema de fabricación de cabinas de protección, mediante la selección de equipos, diseño de maquinarias y selección de material adecuado que permita la manufactura de cabinas de protección resistentes y funcionales para los conductores de los medios de transporte público que les brinde seguridad a lo largo de su jornada de laboral.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar proceso detallado del sistema de fabricación de las cabinas de protección, seleccionar equipos principales, periféricos y realizar diseño de equipos.

- Desarrollar planos y prototipos digitales de las cabinas de protección mediante el uso de software asistidos por computadora (AutoCAD, Inventor, Solidworks).
- Realizar análisis para la selección de los materiales que se usaran en la fabricación de las cabinas de protección.
- Diseñar el sistema de fabricación de cabinas de manera que tenga la capacidad para elaborar diferentes modelos que sean compatible para la mayor cantidad de los vehículos de la transportación pública.
- Diseñar el sistema de fabricación de cabinas con capacidad para trabajar materiales de diferentes espesores siendo el espesor máximo de trabajo de 10mm.
- Realizar análisis financiero de factibilidad del proyecto.

1.4 Marco teórico

1.4.1 Definición y funcionamiento de una dobladora de lámina

Una dobladora de lámina es una prensa industrial que permite realizar un doblez para dar forma al material sin separarlo, lo cual ayuda a la obtención de piezas personalizadas para algún proceso dentro de la industria. Una dobladora está constituida con sólidas placas de acero que no se fatigan con facilidad, excelentes para el trabajo pesado (Morcillo, 2019).

El principio de funcionamiento de una dobladora de láminas está basada en el impacto, este esfuerzo se lo ejerce de forma gradual sobre la lámina a doblar, la fuerza de presión se transmite mediante unas placas de acero al material, el mismo que es colocado sobre una matriz o moldes, para crear ángulos rectos se usa una matriz en V, la posición de la lámina dentro de la matriz permite realizar el doblez en la ubicación deseada (Plegadoras de láminas, 2012).

Existen diferentes tipos de dobladoras, clasificadas básicamente en función al espesor y dureza de la lámina a trabajar, a mayor espesor y dureza se tendrá que ejercer una mayor presión sobre la lámina a doblar, en el

mercado hay equipos que pueden doblar material de hasta con 20 mm de espesor dependiendo del elemento sobre el que se trabajará.

Dobladora Manual: Este es un equipo bastante simple y normalmente de tamaño pequeño, el principio de funcionamiento siempre será igual, se ejerce presión sobre la lámina a doblar, la forma de ejercer presión en este tipo es manualmente por lo que se pueden trabajar láminas de espesor muy pequeño y con dureza baja, son de uso frecuente para láminas automotrices muy delgadas, Es una maquina eficaz, liviana y no genera consumo de energía (Plegadoras de láminas, 2012).

Figura 1.3.Dobladora manual



Dobladora Mecánica. En este tipo de equipos se introduce al mecanismo un volante de inercia el cual acumular energía que posteriormente será utilizada para ejercer la presión de la placa de metal sobre la lámina. Estos equipos pueden presentar algo de riesgo durante la operación debido a que si no se permite la carrera completa de la maquina la placa de acero podría descender, es importante la colocación de guardas, en este caso se pueden trabajar laminas con mayor espesor y dureza (Plegadoras de láminas, 2012).

Figura 1.4. Dobladora mecánica



Dobladora Hidro-mecánica: Se sustituye el volante de inercia por prensas hidráulicas, estas prensas son los elementos de que ejercerán fuerza sobre el sistema superior de la dobladora y está a la lámina a trabajar, se pueden trabajar con láminas de mayor espesor y dureza, adicional a esto se presenta una mejora notoria respecto a su capacidad y funcionamiento (Plegadoras de láminas, 2012).

Figura 1.5. Dobladora Hidro-mecánica



Dobladora Hidráulica: Equipo mucho más moderno y de mayor fuerza, permite doblar láminas de grandes espesores, se emplea el funcionamiento de prensa y bomba hidráulica para impulsar la placa de acero que recaerá

sobre la lámina a doblar, este mecanismo resulta en una notable exactitud a lo largo del doblado, supera ampliamente a las demás dobladoras (Plegadoras de láminas, 2012).

Figura 1.6. Dobladora Hidráulica



1.4.2 Partes elementales de una dobladora

Dentro de las partes que conforman una dobladora se tiene:

- Cuerpo inferior: Hace referencia al soporte de la máquina.
- Cuerpo superior: Es la parte móvil de la dobladora, ajusta y suelta la placa en el proceso de doblado
- Cortina: Parte de la máquina que realiza el doblado
- Excéntricos: Accionadores en formas de palancas que ayudan a subir y bajar el cuerpo superior de la dobladora. Es importante que estas piezas lleven una presión que se ajuste al espesor de la lámina que se va a doblar.
- Escuadras laterales: Esta parte hace referencia a las bisagras que soportan el cuerpo superior de la dobladora.

1.4.3 Métodos de transferencia de calor

El calor se define como una forma de energía que se puede transmitir de un cuerpo a otro como resultado de la diferencia de temperatura, esta transmisión de energía se produce del sistema que tiene la temperatura

más elevada hacia el sistema que posee la temperatura más baja, esta acción se detiene cuando ambos sistemas gozan de la misma cantidad de calor (Çengel, 2011).

Esta transferencia de calor se puede dar en tres modalidades diferentes:

- **Conducción:** La transferencia de calor se produce cuando los objetos de diferentes temperaturas entran en contacto.
- **Convección:** Esta transferencia de calor tiene sitio en líquidos y gases. Se produce cuando las partes más calientes del fluido se elevan hacia las zonas más frías generando una circulación continua del fluido y de esta forma transmitiendo la energía hacia las zonas de menor temperatura. “Entre más rápido es el movimiento de un fluido, mayor es la transferencia de calor por convección” (Çengel, 2011).
- **Radiación:** es la transferencia de energía en forma de ondas electromagnéticas, es decir, la fuente de calor no necesita entrar en contacto con el cuerpo que se desea calentar

1.4.4 Cabinas de protección en transporte público

Las cabinas de protección en el transporte público representan una barrera primaria de contención ante cualquier virus, o ataque físico y que permite trabajar de manera segura. Es un equipo diseñado para impedir la entrada y salida de cualquier agente que pueda causar enfermedades en sus receptores.

1.4.5 Tipos de materiales para cabinas de protección

1.4.5.1 Policarbonato

Los termoplásticos son materiales muy usados en la ingeniería cuya característica principal es volverse flexible o deformable a elevadas temperaturas. El policarbonato pertenece a la familia de los termoplásticos

y cuenta con propiedades muy buenas en cuanto a la resistencia al calor, resistencia al impacto y transparencia óptica (Schnell, 2011).

Características del Policarbonato:

- Muy alta resistencia a los impactos.
- Extremada transparencia que le convierte en un material muy polivalente.
- Altas rigidez y resistencia como elemento protector.
- Resiste muy bien a riesgos de deformación térmica
- Material que se muestra efectivo ante la fluencia
- Grandes propiedades del policarbonato como aislamiento eléctrico óptimo.

1.4.5.2 Acrílico

El acrílico, es una de las tantas variantes del plástico. La gracia del acrílico es que puede permanecer largo tiempo, en la intemperie, sin sufrir daño alguno. Por lo mismo, el acrílico es un material, largamente utilizado en las construcciones. Debido principalmente, a lo antes señalado, como al hecho de que es un tipo de plástico, más flexible de lo normal. Lo que lo hace aún más fácil de trabajar. Pero en la construcción, no es el único campo donde se utiliza el acrílico. También es utilizado el acrílico en ciertos medios de transporte, como lo son las motos y las lanchas a motor.

Ya que este material, se utiliza para la fabricación de los parabrisas que utilizan estos medios de transporte. Asimismo, el acrílico es ocupado en la protección de equipos eléctricos, para letreros luminosos, señaléticas, incluso en la fabricación de muchas de las bandejas que hoy en día, se utilizan en las casas. (EcuRed, 2011)

Características del Acrílico:

- Resistencia a la intemperie.
- Propiedades ópticas muy buenas.

- Resistencia mecánica alta.
- Reactividad a químicos. Es inerte en contacto con agua, alcalinos, etc.
- Baja Densidad, por ende bajo peso
- Flamabilidad. Es flamable, a velocidad de 1.2.

1.4.5.3 Fibra de vidrio

La fibra de vidrio es un material compuesto de filamentos de vidrio y que puede adoptar muchos formatos textiles como los tubos, las mallas y los tejidos. Este es un material muy estable, resistente, ligero y gran aislante térmico. Además, se utiliza en muchas aplicaciones que abarcan desde la construcción (para reforzar o laminar otros materiales), la impermeabilización, la creación de esculturas, entre muchas otras.

Las materias primas que se utilizan para los productos de fibra de vidrio son una variedad de minerales naturales y productos químicos. Los ingredientes principales son arena de sílice, piedra caliza y ceniza de soda, o carbonato de sodio (NaCO_3). También se pueden utilizar ingredientes como alúmina calcinada, bórax, feldespato, nefelina sienita, magnesita y arcilla de caolín, entre otros (MotoRex, 2018).

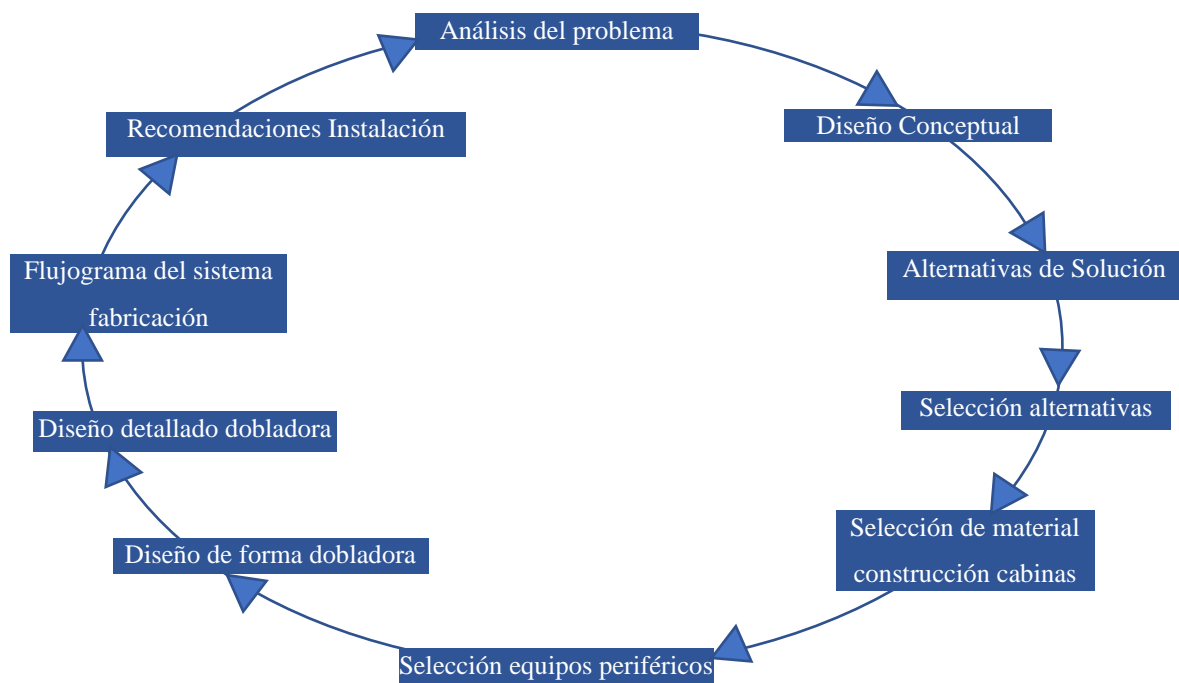
Características de Fibra de vidrio.

- Alta resistencia mecánica:
- Buen aislante eléctrico.
- Incombustibilidad:
- Estabilidad dimensional:
- Compatibilidad con matrices orgánicas.
- No se corrompe: La fibra de vidrio no se pudre
- Baja conductividad térmica:

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

Se establece la siguiente metodología para el desarrollo correcto del proyecto, este esquema mostrará a grandes rasgos como el proyecto partirá desde el análisis del problema hasta llegar a la selección y/o propuesta de la oportunidad para la solución al problema, con los respectivos detalles de la solución.



2.1.1 Análisis del problema

El covid-19 está latente alrededor del mundo, y Ecuador no es la excepción, existen provincias bastante afectadas por este virus presente en la comunidad, los transportistas no están absueltos de contagiarse y eso desencadenaría una serie de posibles contagios al resto de la población, lo que hará que la curva de contagios en el país crezca exponencialmente. Adicional a esto, los choferes de los medios de transporte de servicio público están en constante exposición ante los problemas de delincuencia común a lo largo de su jornada laboral y necesitan estar protegidos de cualquier ataque que atente contra su integridad, debido que ya se han

evidenciado víctimas y pérdidas materiales. Es por este motivo que se busca fortalecer y garantizar las medidas de protección para quienes trabajan en este sector con la implementación de un sistema que permita realizar cabinas de protección para los diferentes tipos de automotores de la urbe.

2.1.2 Diseño conceptual

En base a la identificación, definición y análisis del problema se establece el diseño conceptual con el cual se desarrollará el proyecto, junto con la información investigada en el marco teórico se define que la solución al requerimiento es el diseño del sistema de fabricación cabinas, en donde nuestros esfuerzos se concentraran en la construcción de un equipo para hacer el doblez en las planchas de manera que se alabaran las cabinas de protección basado en las siguientes asunciones de diseño:

- Cabinas de protección deben ser 100% aislantes, deben cumplir con mantener aislado al conductor de los peligros que se presentan en su entorno.
- Cabinas de protección deben de estar elaboradas con un material con excelentes propiedades ópticas y que permita la visibilidad entre conductor y pasajeros.
- Cabinas de protección deben tener un pequeño compartimiento que permita tener un intercambio entre conductor y pasajero en el cual se intercambian el dinero y factura de ser el caso.
- Cabinas de protección deben ser de un material con dureza tal, que soporte impactos que puedan presentarse por ataque de armas blancas.
- Cabinas de protección no deben interferir en la operación de conducción habitual del conductor, ni incomodar a los pasajeros.

2.1.3 Alternativas de solución

Basado en las consideraciones previamente expuestas se presentan 2 alternativas para la manufactura de las cabinas de protección.

2.1.3.1 Alternativa A (Termoformadora)

Se plantea usar una maquina termo formadora para materiales plásticos, este proceso se lo realiza mediante el empleo de calor sobre la lámina a darle forma, finalmente se genera vacío y se forma la lámina, para ello se utiliza un molde o matriz de madera normalmente, también puede ser resina. Es decir, la lámina plástica toma la forma del molde con la acción de presión y temperatura elevada.

Figura 2.1. Termoformadora



2.1.3.2 Alternativa B (Plegadora)

Se plantea usar una maquina dobladora o también llamada plegadora de láminas. El principio de funcionamiento de una dobladora de láminas de materiales termoplástico se basa en ejercer un esfuerzo de forma gradual sobre la lámina a doblar, el material tomara la forma dependiente de la necesidad de diseño, se podrían hacer ángulos rectos colocando la lámina en escuadra sobre una matriz, para los materiales termoplástico es necesario ingresar calor previo al doblar.

Figura 2.2.Plegadora



2.1.4 Selección de alternativa

2.1.4.1 Máquina principal

2.1.4.1.1 Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación para la selección de los equipos que conformaran el sistema son los siguientes:

Tabla 2.1 Criterios de selección para la máquina principal.

Criterio	Descripción
Costo	Criterio para evaluar el costo de construcción y/o compra de equipos.
Manufactura	Facilidad para la manufactura del equipo a construir para el proyecto.
Operación	Criterio para evaluar el funcionamiento del equipo, facilidad de operación.
Mantenimiento	Criterio que evalúa la facilidad de mantenimiento de las máquinas que conforman la línea, frecuencia de mantenimiento y costo de sus repuestos
Instalación	Facilidad para la instalación del equipo en el sistema.
Acabado PT	Criterio para evaluar el tipo de acabado que se obtiene como PT.

2.1.4.1.2 Ponderación de los criterios de evaluación

Es necesario definir para cada criterio una ponderación respectiva, para luego hacer el estudio de las alternativas. Las ponderaciones para los criterios se muestran a continuación:

Tabla 2.2. Ponderación de los criterios de evaluación de la máquina principal.

Criterio	Ponderación
Costo	25%
Acabado PT	20%
Manufactura	15%
Operación	15%
Instalación	15%
Mantenimiento	10%
Total	100%

2.1.4.1.3 Matriz de decisión y selección de la mejor alternativa

Según los criterios y sus ponderaciones, se evalúan las dos alternativas como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2.3. Matriz de decisión de la máquina principal.

Criterio	Ponderación	Alternativas			
		Alternativa A		Alternativa B	
		Puntaje	Final	Puntaje	Final
Costo	25%	1	5%	4	20%
Manufactura	15%	2	6%	4	12%
Operación	15%	4	12%	2	6%
Mantenimiento	10%	2	4%	4	8%
Instalación	15%	2	6%	3	9%
Acabado PT	20%	5	20%	4	16%
		Total A: 53%		Total B: 71%	

La alternativa seleccionada para desarrollar el proyecto es la alternativa B, plegadora con temperatura.

2.1.4.2 Material

Como bien se ha indicado en el capítulo 1 del proyecto, se ha determinado que los posibles materiales para llevar a cabo las cabinas de protección son: Acrílico, policarbonato y fibra de vidrio. Es necesario un estudio y valoración de criterios para seleccionar la materia prima que más convenga al diseño de fabricación de estas cabinas y que por consecuente, cumpla con el requerimiento deseado.

En primera instancia, se dará a conocer los criterios que sean necesarios considerar para cada material, seguido de su ponderación respectiva dentro del diseño del sistema.

2.1.4.2.1 Criterios de evaluación

Se detallan los criterios a considerar para la selección del material, a continuación:

Tabla 2.4. Criterios de Evaluación del material

Criterio	Descripción
Costo	Criterio para evaluar el costo del material.
Dureza	Criterio que evalúa la dureza del material en un mismo espesor.
Durabilidad	Criterio que evalúa la vida útil del material.
Trabajabilidad	Fácil maleabilidad del producto durante la manufactura.
Mantenimiento	Criterio que evalúa la facilidad de mantenimiento y su frecuencia

2.1.4.2.2 Ponderación de criterios de evaluación

A continuación, se especifica las ponderaciones para cada criterio seleccionado en cuanto al material del cual estará manufacturada la cabina de protección.

Tabla 2.5. Ponderación de criterios de evaluación para el material.

Criterio	Ponderación
Costo	30%
Dureza	30%
Durabilidad	20%
Trabajabilidad	10%
Mantenimiento	10%
Total	100%

2.1.4.2.3 Matriz de decisión y selección de la mejor alternativa

Según los criterios y sus ponderaciones, se evalúan las tres alternativas de material como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2.6. Matriz de decisión del material.

Criterio	Ponderación	Alternativas					
		Acrílico		Policarbonato		Fibra de vidrio	
		Puntaje	Final	Puntaje	Final	Puntaje	Final
Costo	30%	2	12%	5	30%	3	18%
Dureza	30%	3	18%	5	30%	4	24%
Durabilidad	20%	4	16%	5	20%	4	16%
Trabajabilidad	10%	5	10%	4	8%	4	8%
Mantenimiento	10%	3	6%	5	10%	4	8%
Total:		62%		Total:	98%	Total:	74%

Como se muestra en la tabla anterior, considerando el costo, dureza, durabilidad, trabajabilidad y fácil mantenimiento, el material idóneo para la aplicación de las cabinas sería el policarbonato.

2.1.4.2.4 Propiedades del policarbonato

Según (Schnell, 2011), las propiedades del policarbonato son las siguientes:

- Densidad: 1,20 g/cm³
- Rango de temperatura de uso: -100 °C a +135 °C
- Punto de fusión: aproximadamente. 250 °C
- Índice de refracción: 1,585 ± 0,001
- Índice de transmisión lumínica: 90% ± 1%
- Combustibilidad limitada.

Propiedades mecánicas

- Alargamiento a la Rotura: 100-150%
- Dureza - Rockwell: M70
- Módulo de Tracción: 2,3 - 2,4 GPa
- Relación de Poisson: 0,37
- Resistencia a la Abrasión - ASTM D1044: 10-15 mg/1000 ciclos
- Resistencia a la Compresión: >80 MPa
- Resistencia a la Tracción: 55-75 MPa
- Resistencia al Impacto Izod: 600-850 J/m
- Tensión de Fluencia / Límite Elástico: 65 MPa

Propiedades térmicas

- Calor Específico: aprox. 1200 J/(K· kg)
- Conductividad Térmica a 23 °C: 0,19-0,22 W/(m·K)

Propiedades ópticas

- Transmisión luminosa total de luz (3 mm): 86%, ISO 489

2.1.5 Equipos y herramientas para el proceso de construcción e instalación.

2.1.5.1 Equipos principales

Cortadora de policarbonato.

Marca: Dewalt

Modelo: DWE7470

Nombre: Sierra de Banco de 10"

Capacidad Motor: 1800 Watts

Material construcción mesada: Aluminio.

Aplicación: Corte de piezas de madera (Espesor: 2 ½")

Corte de Placas de OSB (Espesor: 4")

Corte de Acrílicos y Policarbonatos. (Espesor 4")

Aditamentos: Guarda de seguridad, Guía lateral, Llave de ajuste, Brazos de extensión para corte de piezas pequeñas, Rieles telescópicos para cortes de mayor longitud, Disco de 10".

Figura 2.3. Cortadora de Policarbonato marca Dewalt



Dobladora de Policarbonato:

Se usará este equipo como referencia, nombraremos marca, modelo y demás datos, sin embargo, cabe indicar que este equipo no será el definitivo en nuestra línea, en los siguientes puntos dentro de este capítulo se hará un desarrollo de Ingeniería de esta maquinaria, el proyecto esta direccionado para hacer este maquina dobladora de forma local.

Marca: Shannon

Procedencia: Neerlandes.

Modelo: HRK 125

Capacidades:

Longitud trabajo: Hasta 120 cm.

Material: Acrílico y Policarbonato

Espesor: hasta 20 mm.

Sistema Calentamiento:

Con resistencia eléctrica por alambre Nicron.

Temperatura de calentamiento ajustable

Calentamiento inferior y superior.

Ajuste de ubicación de resistencia en mesa.

Control de temperatura y tiempo.

Pedal de accionamiento.

Botón paro de emergencia.

Alarma con sonido fin de calentamiento.

Figura 2.4. Dobladora de policarbonato marca Shannon



Taladro inalámbrico:

Marca: Stanley

Modelo: DCD780-C2

Capacidad: 350 Watts

Ajuste de hasta 5 velocidades.

Batería recargable - Cargador.

Figura 2.5. Taladro inalámbrico



Para un mejor estudio y desarrollo de los diseños se dividirá al sistema de doblado de láminas en 4 partes, estructura o mesada de calentamiento, sistema de calentamiento, control del sistema calentamiento y mesa de doblado, dando como resultado final el diseño de forma de la dobladora de policarbonato.

2.1.5.2 Herramientas Principales

En esta sección se mostrarán las herramientas principales que se usaran para la construcción e instalación de las cabinas de protección de los medios de transporte público.

- Llaves mixtas Hexagonal
- Martillo de Bola de 2 Lbs.
- Playo de punta, playo de presión

- Alicates
- Destornillador estrella, destornillador plano
- Arco de Sierra
- Lima Plana

2.1.6 Diseño de forma Dobladora de policarbonato.

2.1.6.1 Diseño de forma estructura de la mesa de calentamiento.

La estructura de la mesa de calentamiento estará compuesta por la estructura soportante o base de la mesa y por la mesa propiamente dicho, se detallará los materiales y diseño para cada una de estas dos secciones.

Estructura Soportante:

La estructura soportante estará construida en tubo cuadrado de acero en medio carbono, este acero es también llamado de forma local como acero negro, la calidad del producto se referencia bajo norma ASTM A36 y la norma SAE J 403, es un acero de muy buenas propiedades mecánicas y con una composición química de buenas proporciones que lo hace ser el acero de uso más común para estructuras en el país.

La norma nacional que rige la construcción de los tubos cuadrados estructurales es la NTE -INEN-2415 2016 10 2da versión.

Figura 2.6. Composición química del acero negro

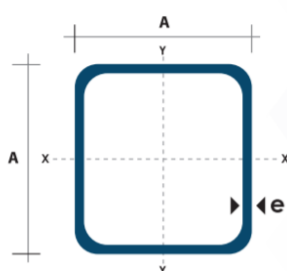
Especificación	Composición química % en peso (máximo)						
	C	Mn	P	S	Si	Cb	V
LC PAILAS	0.06	0.35	0.030	0.030	0.40	-	-
ASTM A 283 A	0.14	0.90	0.035	0.040	0.40	-	-
ASTM A 283 B	0.17	0.90	0.035	0.040	0.40	-	-
ASTM A 283 C	0.24	0.90	0.035	0.040	0.40	-	-
ASTM A 36	0.25	1.20	0.040	0.050	0.40	-	-
ABS A*	0.23	2.5 x C	0.035	0.035	0.50	-	-
ABS B	0.21	0.80	0.035	0.035	0.35	-	-
ABS D	0.21	0.60	0.035	0.035	0.10-0.35	-	-
ABS E	0.18	0.70	0.035	0.035	0.10-0.35	-	-

Figura 2.7. Propiedades mecánicas del acero negro

Propiedades Mecánicas	
Resistencia a la tracción, MPa (psi)	400-550 (58-80)
Limite elastico (Esfuerzo de fluencia), MPa (ksi), ≥	250 (36) 220 (32)
Elongación, %, ≥	20 23
Dureza Brinell, HBW	119-162
Módulo de elasticidad, GPa (ksi)	200 (29×10 ³)
Módulo de corte, GPa (ksi)	79.3 (11.5×10 ³)
Fy del acero A36 (Limite de fluencia), MPa (ksi), ≥	250 (36)

La estructura estará compuesta por tubos cuadrados estructural de 2" de ancho y espesor de 2 mm, tendrá una altura de 1.20 mts con relación al piso, 2 metros de largo y 1,20 metros de ancho, estas dos últimas dimensiones definen las medidas de las planchas de policarbonato a trabajar.

Figura 2.8. Perfileraía del acero negro



A mm	Espesor mm (e)	Peso Kg/m	Dimensiones		Área			Ejes X-Xe Y-Y		
			Área cm ²	Peso Kg/m	I cm ⁴	W cm ³	i cm ³			
20	1.2	0.72	0.90	0.72	0.53	0.53	0.77			
20	1.5	0.88	1.05	0.88	0.58	0.58	0.74			
20	2.0	1.15	1.34	1.15	0.69	0.69	0.72			
25	1.2	0.90	1.14	0.90	1.08	0.87	0.97			
25	1.5	1.12	1.35	1.12	1.21	0.97	0.95			
25	2.0	1.47	1.74	1.47	1.48	1.18	0.92			
30	1.2	1.09	1.38	1.09	1.91	1.28	1.18			
30	1.5	1.35	1.65	1.35	2.19	1.46	1.15			
30	2.0	1.78	2.14	1.78	2.71	1.81	1.13			
40	1.2	1.47	1.80	1.47	4.38	2.19	1.25			
40	1.5	1.82	2.25	1.82	5.48	2.74	1.56			
40	2.0	2.41	2.94	2.41	6.93	3.46	1.54			
40	3.0	3.54	4.44	3.54	10.20	5.10	1.52			
50	1.5	2.29	2.85	2.29	11.06	4.42	1.97			
50	2.0	3.03	3.74	3.03	14.13	5.65	1.94			
50	3.0	4.48	5.61	4.48	21.20	8.48	1.91			
60	2.0	3.66	3.74	3.66	21.26	7.09	2.39			
60	3.0	5.42	6.61	5.42	35.06	11.69	2.34			
75	2.0	4.52	5.74	4.52	50.47	13.46	2.97			
75	3.0	6.71	8.41	6.71	71.54	19.08	2.92			
75	4.0	8.59	10.95	8.59	89.98	24.00	2.87			
100	2.0	6.17	7.74	6.17	122.99	24.60	3.99			
100	3.0	9.17	11.41	9.17	176.95	35.39	3.94			

Mesa de calentamiento:

La mesa de calentamiento hace referencia a la estructura que reposa sobre la estructura soportante metálica previamente mostrada, el material seleccionado para la esta construcción es el aluminio, esto debido su baja densidad, este material genera un menor peso en comparación a los materiales ferrosos como son el acero al carbono y el acero inoxidable.

De manera local se encuentra el aluminio con nombre técnico AA 1100 H14, este material se caracteriza por tener una alta concentración de aluminio, es un elemento de bajo costo con buenas propiedades para los fines del proyecto, la norma que rige este material es la ASTM B-209 Standard Specification for Aluminum and Aluminum-Alloy Sheet and Plate.

Figura 2.9. Propiedades físicas y químicas del aluminio

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS					
Composición Química	Al	Si y Fe	Cu	Mn	Zn
	99,0% mín.	0,95% máx.	0,05% - 0,20%	0,05% máx.	0,10% máx.
Resistencia Mecánica	14,0 – 19,0 KSI para Temple H12		Emisividad	Aluminio Nuevo: 0,05	
	16,0 – 21,0 KSI para Temple H14			Aluminio Envejecido: 0,13	

Figura 2.10. Propiedades mecánicas del aluminio


CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS				
Aleación AA	Temple	Resistencia a la tracción kg/mm2 *	Límite elástico al 0.2% kg/mm2 *	Alargamiento or % 50 mm *
1060	F	5.50	3	40
1100	F	7.70	2,1	25
6063	F	12.00	5.0	18
	T-4	13.00	6.0	14
	T-5	15.50	11.0	8
	T-6	21.00	17.0	8
6261	T-6	26.00	25.0	8

Figura 2.11. Tipos de temple para el aluminio

Tipos de temple para el aluminio	
O	Sin temple, aplica a productos de los que se requiere tener el mínimo de propiedades mecánicas, además de contar con la mayor ductilidad y estabilidad dimensional
H	Alta resistencia, aplica para productos que requieran ver incrementada de manera mecánica su resistencia, con o sin proceso complementario de tratamiento térmico, endurecido por deformación
H12	Dureza baja y/o de un cuarto
H14	Dureza media
H16	Dureza tres cuartos
H18	Dureza alta
H19	Extra duro
F	Condición de fabricación
T	Tratado térmicamente

Para la mesa de calentamiento se considera la utilización de tubos rectangulares de aluminio de 4" x 1 1/2" x 1,5 mm de espesor, con un largo de 2 metros, estos elementos se fijarán a la estructura soportante por medio de pernos tipo mariposa, con la finalidad de que dichos elementos puedan ser desplazados dependiente de la dirección en donde se requiera general el calentamiento.

Figura 2.12. Tubos rectangulares de aluminio



REFERENCIA	Base (B)		Altura (A)		Espesor (E) mm	Peso Kg/m
	Milímetros	Pulgadas	Milímetros	Pulgadas		
1008	82.50	3 1/4	38.10	1 1/2	2.00	1.264
1009	101.60	4	44.40	1 3/4	2.40	1.837
1016	50.80	2	38.10	1 1/2	1.40	0.920
1018	76.20	3	25.40	1	1.80	0.956
1239	76.20	3	38.10	1 1/2	1.40	1.080
1243	50.80	2	25.40	1	2.20	0.746
1284	57.15	2 1/4	25.40	1	1.90	0.770
1507	101.60	4	44.40	1 3/4	1.65	1.276
1564	135.00	5 5/16	95.00	3 47/64	5.00	5.965
1565	95.00	3 47/64	80.00	3 5/32	4.00	3.621
1762	76.20	3	38.10	1 1/2	1.40	0.787
1763	50.80	2	25.40	1	1.20	0.480
1772	76.20	3	25.40	1	1.45	0.776
1853	50.85	2	38.10	1/2	1.25	0.585
2601	101.60	4	38.10	1 1/2	1.50	1.111
2947	50.70	1 1/2	25.50	1	3.60 a 3.15b	1.240

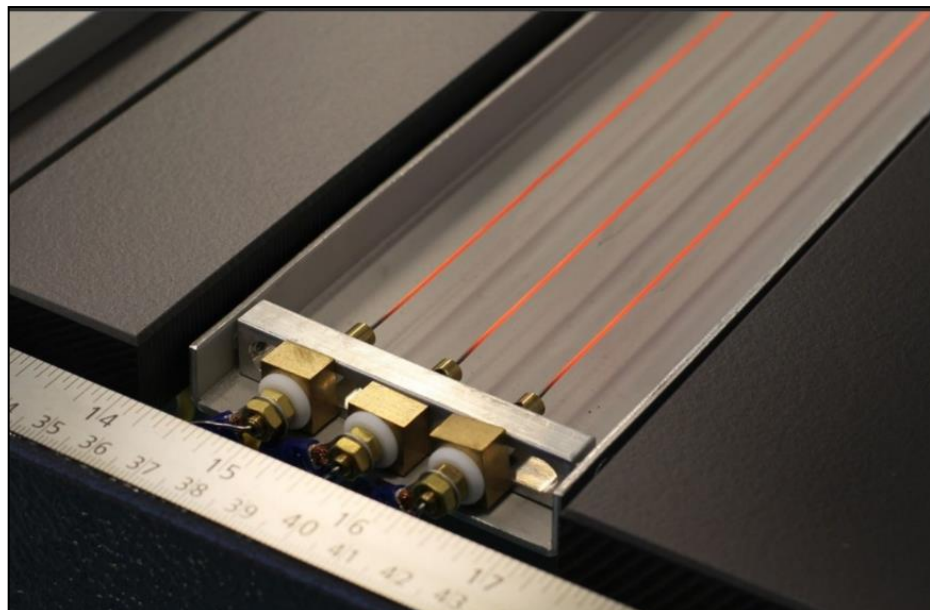
Serán colocados un total de 8 tubos rectangulares, divididos en 2 secciones, en el centro de la mesa en la forma longitudinal tendremos las 3 resistencias fijadas en cada extremo con pernos mariposa, de manera que se puedan desplazar e intercambiar con los tubos rectangulares, esto permitirá generar calentamiento de la plancha de policarbonato en puntos variados.

2.1.6.2 Diseño de forma sistema calentamiento.

El sistema de calentamiento será comandado por un juego de resistencia comprendida de 3 cables, estos cables estarán conectados a una fuente de poder, desde la fuente de poder vamos a generar distinto voltaje y por consiguiente intensidad de corriente.

El principio que se usará para el calentamiento de la resistencia será la ley de ohm, a mayor intensidad de corriente se generará mayor resistencia eléctrica en el cable de nicrom lo que finalmente generará una fuerza calorífica.

Figura 2.13. Alambres de Nicrom



El diámetro de los cables de nicrom es seleccionado en base a la temperatura que se generara durante el flujo de corriente, para esto se define que la plancha de policarbonato no debe exceder los 150 °C que es su punto de trabajo en donde el material es maleable, la transferencia de calor entre los cables de nicrom y la plancha de policarbonato es por medio convectivo, en donde nuestro medio de convección será el aire.

Para nuestro sistema de calentamiento usaremos el cable de Nicrom con proporciones Níquel 80% y Cromo al 20%, cable referente para este sistema de calentamiento por sus buenas características.

Figura 2.14. Propiedades del Nicrom

Características	Cr20Ni80	Cr30Ni70	Cr15Ni60	Cr20Ni35	Cr20Ni30	
Principales componentes químicos %	Ni	Los otros	Los otros	55.0~61.0	34.0~37.0	30.0~34.0
	Cr	20.0~23.0	28.0~31.0	15.0~18.0	18.0~21.0	18.0~21.0
	Fe	≤1.0	≤1.0	Los otros	Los otros	Los otros
Temperatura maxima de trabajo(°C)	1200	1250	1150	1100	1100	
punto de fusión °C	1400	1380	1390	1390	1390	
Densidad g/cm3	8.4	8.1	8.2	7.9	7.9	
Resistividad μΩ.m,20°C	1.09	1.18	1.12	1.0	1.04	
Resistencia de tensión %	≥20	≥20	≥20	≥20	≥20	
Calor específico J/g.°C	0.44	0.461		0.5	0.5	
Coefficiente de conductividad térmica KJ/m.h.°C	60.3	45.2	45.2	43.8	43.8	
Coefficiente de expansión lineal α×10-6/°C	18	17	17	19		
Constitución microscópica	austenita	austenita	austenita	austenita	austenita	
Magnetismo	sin	sin	sin	sin	sin	

Sabiendo la temperatura final del producto, nuestro medio de convección y dimensiones de la plancha, distancia entre resistencias y plancha, será posible determinar nuestra temperatura inicial haciendo varias iteraciones, con esta temperatura finalmente podremos determinar diámetro del cable de nicrom y fuente de poder.

El sistema de calentamiento o resistencias en si podrán ser desplazadas dependiendo de la ubicación en donde se desee generar calor y el

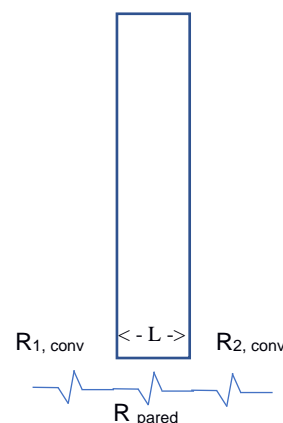
posterior doblez, el ancho que ocupa la resistencia está considerado de manera que pueda realizar curva de radio largo, las resistencias ocuparán 7.5 cm en el centro de la mesa y se podrán doblar plancha de hasta 20mm. La ecuación que utiliza para el cálculo de la resistencia total es:

$$R = 34 \frac{\Omega}{m} * a \quad (2.1)$$

2.1.6.2.1 Cálculos para el diseño del sistema de calentamiento

Para el diseño del sistema de calentamiento se tratará la placa de policarbonato como una pared plana y se hará uso del concepto de resistencia térmica para la transferencia de calor, esto ayudará a obtener una resistencia térmica equivalente entre el medio circundante y la placa de policarbonato, consecuentemente se obtendrá el flujo del calor a través del material, y con la ayuda de la energía que proveerá el alambre de nicrom se calculará el tiempo que le tomará al policarbonato llegar a su temperatura de maleabilidad y posteriormente ser doblado según el requerimiento del automotor.

La resistencia térmica de un material o fluido hace referencia a la capacidad de estos a oponerse al flujo temperatura, para el caso de la placa de policarbonato y el aire circundante se define de la siguiente manera:



$R_{1-2,conv}$ hacen referencia a la resistencia térmica propia del aire que rodea la placa de policarbonato y se calcula de la siguiente manera:

$$R_{1-2,conv} = \frac{1}{h_{1-2} * A} \quad (2.2)$$

Donde:

h_{1-2} = Es el coeficiente de transferencia de calor por convección para el aire a temperatura ambiente, 25 W/m² K.

A= Área de la sección transversal a calentar de la placa [m²].

Por otro lado se tiene la resistencia térmica de la pared plana (policarbonato), con la ecuación:

$$R_{pared} = \frac{L}{K * A} \quad (2.3)$$

Donde:

K= Es el coeficiente de conductividad térmica del policarbonato a temperatura ambiente, 0.19 W/m K.

A= Área de la sección transversal a calentar de la placa [m²].

L= Espesor de la pared plana [m]

Obteniendo estas 3 resistencias se halla la R_{total} , mediante:

$$R_{total} = R_{1,conv} + R_{2,conv} + R_{pared} \quad (2.4)$$

Teniendo listas estas consideraciones y hallando el valor de las resistencias térmicas, el flujo de calor a través de la placa de policarbonato se define de la siguiente manera:

$$\dot{Q} = \frac{T_2 - T_1}{R_{total}} \quad (2.5)$$

Donde:

R_{total} = Es la suma de las resistencias térmicas de la pared y del medio circundante [K/W].

T_2 = Temperatura final de la placa [K].

T_1 = Temperatura inicial de la placa [K].

Finalmente se utiliza la ecuación siguiente para hallar el tiempo de calentamiento:

$$\dot{Q} = \frac{E}{t} \quad (2.6)$$

Donde:

\dot{Q} = Es el flujo de calor a través de la pared plana [W].

E = Es la energía que proporciona el alambre de nicrom [Joules].

t = Es el tiempo de calentamiento [s].

Para el efecto de la radiación transmitida por los alambres de nicrom hacia la plancha de policarbonato se usa la ecuación de Stefan-Boltzmann que enuncia la siguiente ecuación:

$$H = \delta \varepsilon A T^4 \quad (2.7)$$

Donde:

H = Cantidad de radiación emitida [W].

ε = Constante que hace referencia a la propiedad radiativa del material a calentar, para el policarbonato 0.94.

δ = Constante de Stefan- Boltzmann, 5.67×10^{-8} [W/m²K⁴].

A = Área de plancha que va a recibir el calor [m²].

T = Temperatura inicial de la plancha [K].

2.1.6.3 Diseño de forma control del sistema calentamiento.

Se realizan acciones para controlar dos variables del proceso como son temperatura y tiempo de calentamiento, para el control de la temperatura será necesario la inclusión de termocuplas en las inmediaciones del sistema de calentamiento, las funciones de las misma serán censar la temperatura y mostrarla en el display de visualización, previo al calentamiento se colocar en el tablero de control la temperatura de trabajo y la misma se mantendrá estable durante el proceso de calentamiento.

Este proceso se logra por medio de un controlador PID, una vez que se alcanza la temperatura dentro de área de calentamiento el controlador da la señal al sistema para que esta temperatura se mantenga durante el proceso de calentamiento, se puede visualizar la temperatura de trabajo en el tablero de control que se ubica bajo la sección en la mesa de calentamiento.

La segunda variable del sistema de calentamiento será el tiempo de exposición de la plancha de policarbonato, para esto se colocará un temporizador adaptado al circuito principal, su función será indicativa y no de control, en base al tiempo programado en el set point. al finalizar el tiempo de calentamiento se programará para que se accione una alarma sonora al término del proceso.

Los elementos que se utilizarán para el control del sistema de calentamiento serán de fácil acceso y se los obtendrá de forma local y estarán compuesto por:

- Selector de dos posiciones tipo ON-OFF
- Controlador PID
- Rele de estado solido
- Cable concéntrico
- Bornera
- Breaker de protección
- Potenciómetro de precisión
- Termocupla tipo J
- Protección térmica
- Panel eléctrico
- Distribuidor de carga

Figura 2.15. Controlador PID de temperatura



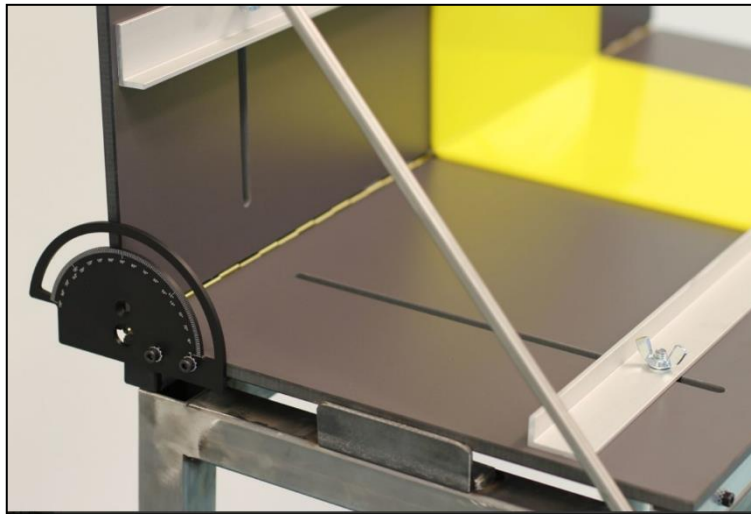
2.1.6.4 Diseño de forma mesa de doblado.

La estructura de la mesa de doblado estará compuesta por la estructura soportante o base de la mesa y por la mesa propiamente dicho, se detallará los materiales y diseño para cada una de estas dos secciones, la estructura en general de la mesa de doblado tendrá características similares que la estructura de la mesa de calentamiento.

La base será construida en tubo cuadrado de 2" y la mesa de trabajo será de aluminio, las dimensiones de la mesa estarán dado por 1,20 mts de ancho, 2,0 mts de largo y 1,20 de alto, la mesada para el doblado del policarbonato tiene un aditamento nuevo y regulable, se trata de una plancha de aluminio colocada a 90° con respecto a la horizontal.

Esta plancha nos ayuda a generar doblez con mayor precisión, la plancha será regulable y eso se lo realizará por medio de un volante instalado al costado de la mesa, este volante permitir generar ángulos que irían desde los 45° hasta los 135°, para mantener la fijación de dicha posición es necesario colocar una varilla roscada con pernos a ambos costados de la plancha.

Figura 2.16. Mesa con graduadora de doblado

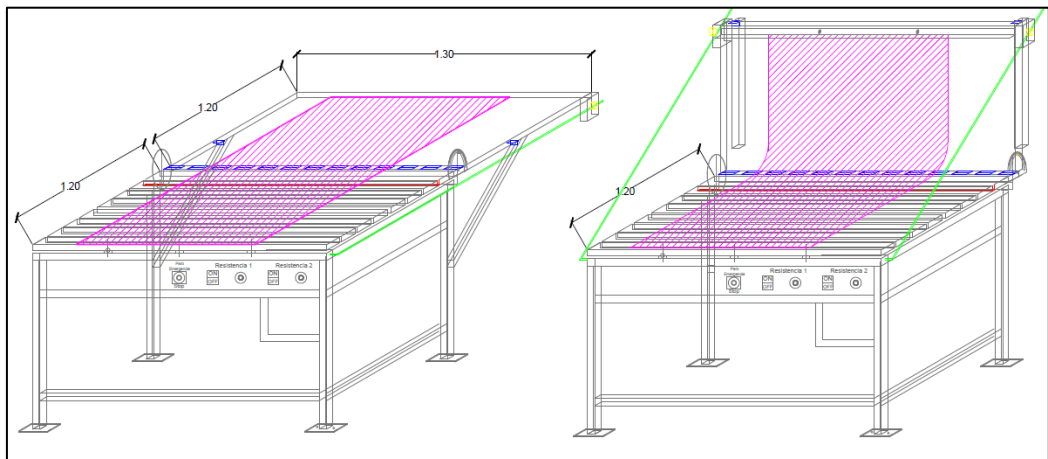


2.1.6.5 Diseño de forma general

Finalmente se presenta el esquema bajo el cual se trabaja todo el proceso de ingeniería para la construcción de máquina para el doblado de policarbonato, el siguiente plano muestra de forma general los principales componentes de la mesa de doblado, la misma que anteriormente ya la hemos seccionado en 3 partes:

- Estructura Soportante:
- Mesa de Calentamiento
- Sistema de Doblado

Figura 2.17. Mesa de doblado con sistema de calentamiento.



2.1.7 Diseño detallado mesa de doblado

Finalmente, en esta etapa se presenta información en resumen de los detalles bajo los cuales se construirá la mesa de doblado con calentamiento:

- Estructura / soporte: Tubos cuadrado de 2" x 2mm, acero al carbono.
- Mesa calentamiento; Tubos rectangulares 4"x1 ½"x1.5mm, aluminio.
- Mesa abatible: Tubo cuadrado de 1 ½" x 1.5 mm, aluminio.
- Mesa abatible: Plancha de 0,7mm aluminio.
- Resistencia: Cables de Nicrom de 0,2mm.
- Fijación: Pernos de Anclaje de 1 ½" x 3"
- Ajuste inclinación: Bastidor de 700 mm. Cilindro de aire.
- Bisagras torneadas de acero inoxidable.
- Sensor de temperatura: Termocupla tipo J (Temperatura: 0-700°C)
- Sección calentamiento: Perfil tipo U en Aluminio de 4" x 1 ½"
- Selector encendido tipo On-Off
- Controlador PID Autonics serie TCN4M.
- Relé estado Sólido, entrada a 120 Voltios.

Figura 2.18. Diseño detallado de mesa de doblado con calentamiento



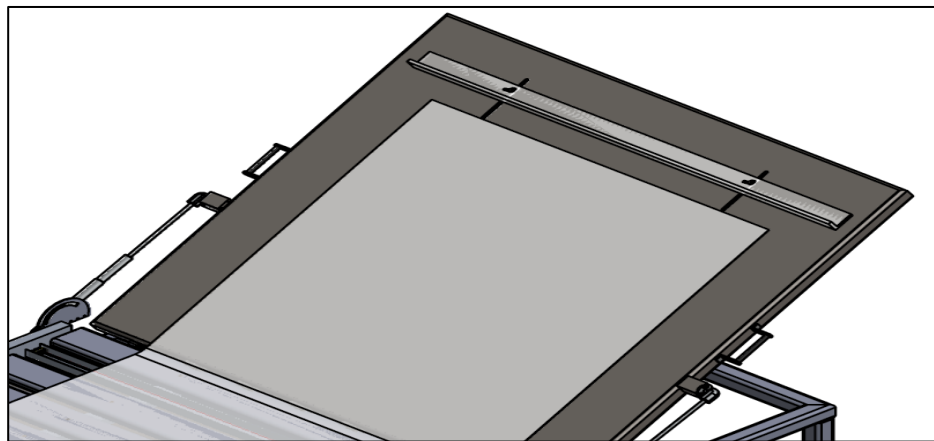
Detalles importantes:

1.- Ergonomía paras sistema abatible.

Para mejorar agarre y ergonomía durante la operación de doblado en la cual se debe manipular la parte abatible se considera la colocación de dos manijas de agarre, una a cada costado de la mesa, esto con la finalidad de que el operador pueda manipular la plancha con mayor seguridad, buen agarre y no tenga opción de colocar las manos en partes en movimiento.

Las manijas son construidas en acero inoxidable, en varilla lisa de 1" de diámetro, largo de 20 cm, colocadas a una altura promedio de 1,70 metros desde el nivel del piso, con esto aseguramos la correcta manipulación de la plancha abatible, la estructura abatible tiene un peso total de 3,75 Kg por lo que su manipulación no excede los limites permitidos en la legislación ecuatoriana.

Figura 2.19. Manijas para mesa de doblado



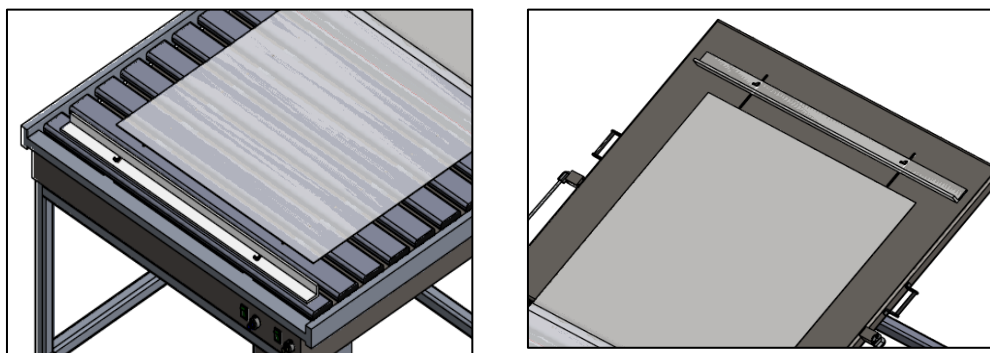
2.- Fijación plancha policarbonato

Para mejorar el proceso de doblado, se incrementará nuevo sistema para fijación de la plancha de policarbonato que descansa sobre la mesa de calentamiento y la mesa abatible, este sistema se diseñó bajo el concepto de ejercer topes en los extremos de la plancha de policarbonato, por lo cual

se colocan dos ángulos en posición horizontal sobre cada una de estas secciones.

La posición de estos ángulos será ajustable en base a las dimensiones de la plancha a doblar, cada una de las mesas tendrá su respectiva facilidad para que el ángulo se lo coloque en la posición deseada y fije por medio de pernos tipo mariposa, haciendo la operación muy sencilla para el operador, la cual no requerirá herramienta

Figura 2.20. Fijación para placas de policarbonato



3.- Sistema Control Calentamiento.

Para nuestro sistema de control de calentamiento contaremos con los siguientes elementos principales: controlador PID, termocupla tipo J, relé estado sólido.

Controlado PID:

Marca: Autonics

Serie: TCN4M

Compatible: PT100, termocupla K, termocupla J.

Propiedades de entrada: 24 / 120 VAC

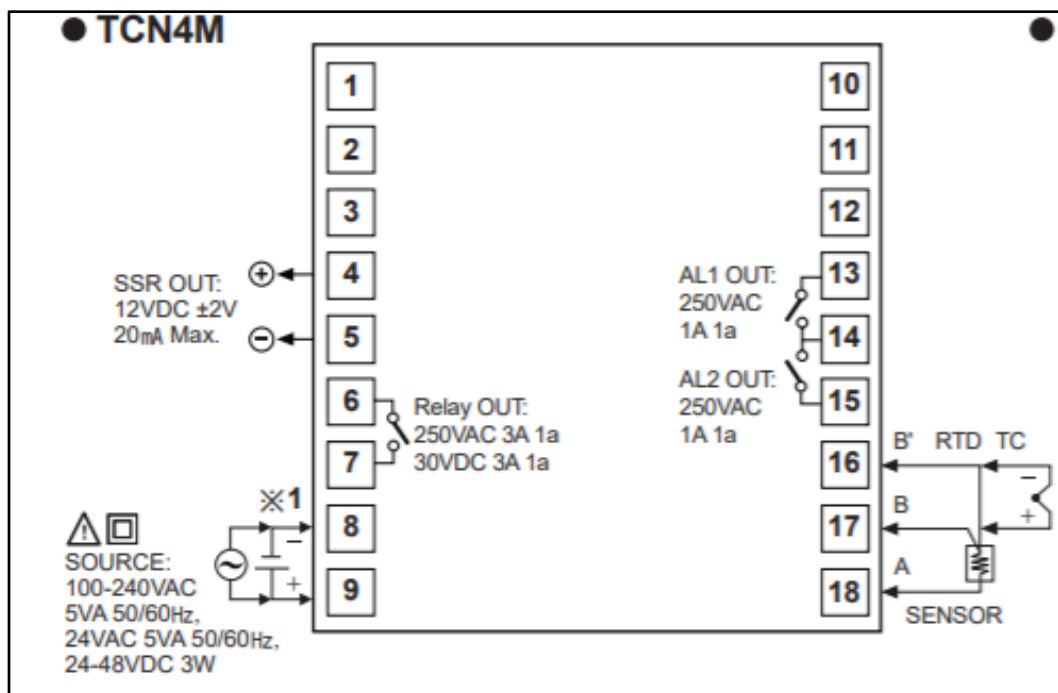
En la siguiente grafica se muestran la compatibilidad entre el controlador y la termocupla tipo J con rango de temperatura de -30°C hasta 800 °C.

Figura 2.21. Sensor de entrada y rango de temperatura

Input Sensor and Temperature Range				
Input sensor		Display	Temperature range (°C)	Temperature range (°F)
Thermocouple	K(CA)	ECRH	-50 to 1200	-58 to 2192
		ECRL	-50.0 to 999.9	-58.0 to 999.9
	J(IC)	JICH	-30 to 800	-22 to 1472
		JICL	-30.0 to 800.0	-22.0 to 999.9
	L(IC)	LICH	-40 to 800	-40 to 1472
		LICL	-40.0 to 800.0	-40 to 999.9
	T(CC)	ECCH	-50 to 400	-58 to 752
		ECCL	-50.0 to 400.0	-58.0 to 752.0
R(PR)	r Pr	0 to 1700	32 to 3092	
S(PR)	S Pr	0 to 1700	32 to 3092	
RTD	DPT100Ω	dPEH	-100 to 400	-148 to 752
		dPEL	-100.0 to 400.0	-148.0 to 752.0
	Cu50Ω	EU5H	-50 to 200	-58 to 392
		EU5L	-50.0 to 200.0	-58.0 to 392.0

Considerando los elementos de conexión para cerrar el circuito de control será necesario seguir las indicaciones que muestra el siguiente diagrama de conexionado eléctrico de este controlador, el cual se muestra a continuación.

Figura 2.22. Diagrama de conexión eléctrica del controlador



Conecciones de nuestro sistema de control:

- Alimentación de entrada fuerza: bornes 4 y 5
- Conexión controlador/termocupla: 16 polo negativo, 17 polo positivo.
- Alimentación de salida controlador a rele estado solido:
 - Entrada bornes 6
 - Retorno Bormes 9
- El Rele estado solido alimenta a Resistencia electrica.
- Finalmente se hace un puente eléctrico ente bornes 7 y bornes 8.

Termocupla Tipo J

Rango de operación: -30°C hasta 800°C

Limite de error: 2,2, °C o 0,75%

Composición: Hierro / Cobre – Niquel

Hierro: polo positivo. / color blaco

Cobre- Niquel: Polo negativo. / color rojo

Relé estado sólido:

Entrada de voltaje: 120 Voltios

Marca; EBC

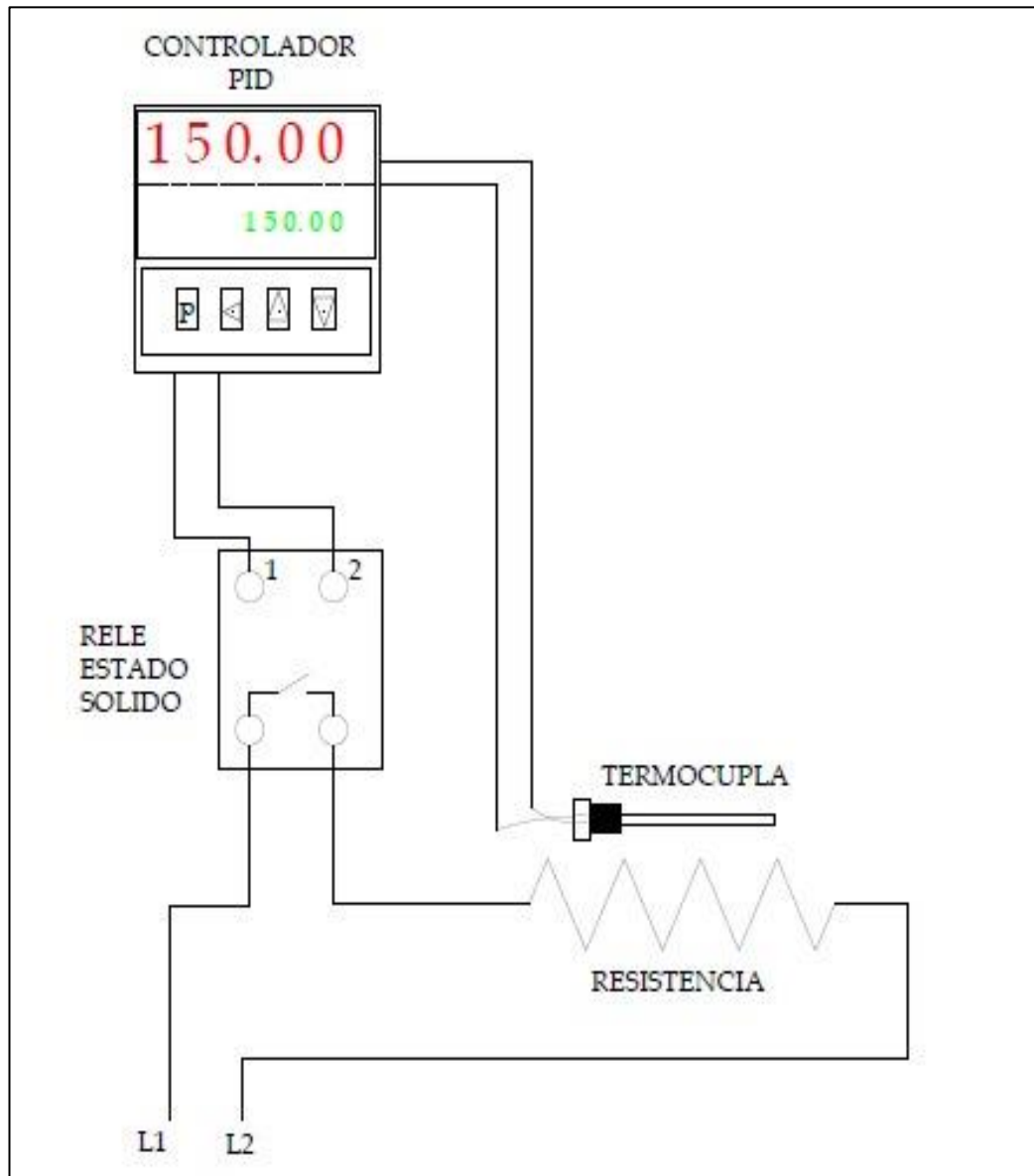
Modelo: EE2301 / proveedor; Einsa.

Alembre con extensión: largo 2 mts

Recubierto con: fibra de vidrio.

Teniendo todos los elementos principales de nuestro sistema de control ahora podemos hacer el conexionado para el control de las resistencias, esto se lo hace con la finalidad de mantener temperatura estable durante la transferencia de calor desde las resistencias hasta la plancha de policarbonato.

Figura 2.23. Controlador PID, relé, termocupla, resistencia



Finalmente se deberá ingresar los parámetros a nuestro controlador autonics para poder trabajar en la temperatura deseada.

- Energizar controlador PID Autonics.
- Seleccionar con el teclado el termopar a usar, en este caso nuestra termocupla es J en rango de hasta 800°C por lo que se debe seleccionar las siglas en el controlador que indiquen JI C.H

- Salimos del menú manteniendo presionado la tecla Mode durante 3 seg.
- Finalmente ingresamos el set point en el controlador, usando las teclas direccionales.
- Para este proyecto la temperatura de trabajo será de 130°C.
- Nuestro controlador tiene un error de 2,2 °C.

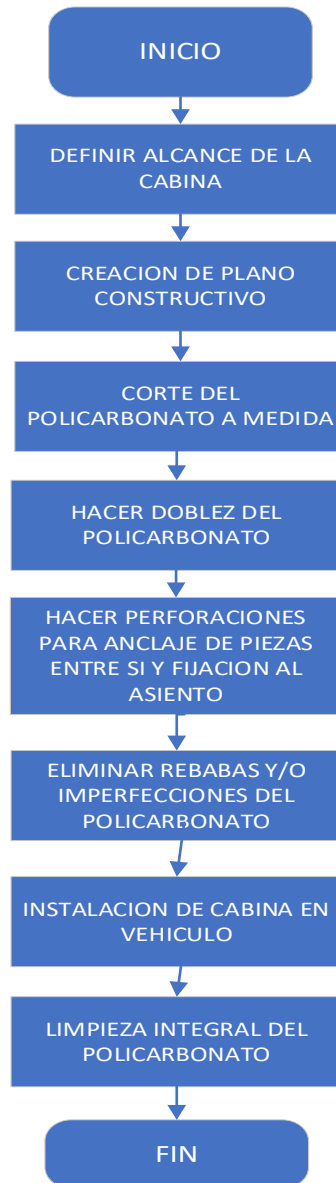
Figura 2.24. Controlador digital PID



Con este sistema de control mantendremos nuestra temperatura en la cámara de calentamiento en 130°C +/- 2,2, °C. una vez que se alcanza la temperatura el circuito se abre cerrando el paso de electrones, de la misma manera cuando la temperatura caiga se cierra, entonces abra el flujo de electrones o corriente, de esta manera controlamos la temperatura.

2.1.8 Flujograma del proceso Construcción e Instalación.

Figura 2.25. Flujograma mostrando el proceso de construcción de la cabina



2.1.9 Detalles Cabinas de protección.

Como se ha indicado en los estudios previos, el policarbonato es el material idóneo para la construcción de cabinas de protección, por consiguiente y aprovechando sus excelentes propiedades mecánicas, el producto final constará de:

Alta resistencia al impacto: La cabina de protección será muy resistente contra cualquier ataque de armas blancas o golpes que pudieran darse, dando protección garantizada al conductor del vehículo.

Cabina de protección translúcida: El policarbonato, al ser un plástico, va a permitir el paso de la luz, evitando así problemas de visibilidad entre los conductores y pasajeros.

Cabina de protección duradera: El mantenimiento que se le dará a la cabina será mínimo, en condiciones normales de trabajo, bastará con agua y desinfectante (que no contengan sustancias abrasivas).

2.1.10 Consejos para la fabricación de la cabina de protección

Dentro del proceso de fabricación se debe tener en cuenta aspectos importantes al momento de estar manufacturando la cabina de protección, según (Láminas y aceros, 2019) se tienen los siguientes puntos:

- Las placas de policarbonato cuentan con una cara de protección contra rayos UV, la cual será identificada por los impresos que trae la placa.
- La película protectora de la cabina no debe ser quitada hasta después del montaje de esta.
- Al perforar las láminas de policarbonato se deben utilizar brocas muy bien afiladas, sin olvidar la contracción y dilatación del material por la temperatura que se genera en este proceso. Su tasa de dilatación es de 3mm por metro lineal.
- Respetar rigurosamente las cargas permitidas.
- Si se requiere sellar la placa de policarbonato para extender su vida útil, se recomienda utilizar silicón neutro (sin disolventes).

CAPITULO 3

3. RESULTADOS

3.1 Línea de producción. Sistema de fabricación de cabinas de protección.

Una vez definida la maquinaria, herramientas y materiales bajo los cuales se construirán las cabinas para los vehículos de la transportación pública, es decir cabinas para buses y taxis se define la línea de producción para el sistema de fabricación de cabinas de protección teniendo en consideración los siguientes procesos principales:

- 1- Diseño
- 2- Logística Interna
- 3- Operaciones.
- 4- Logística Externa.

Trazados los tres principales procesos para la línea de fabricación de cabinas de protección se presentan las actividades de cada uno de estos procesos:

Diseño:

Recepción requerimiento
Planos constructivos
Aceptación del cliente.

Logística Interna:

Bodega de Materias Primas.
Bodega de Herramientas
Bodega de Materiales y consumibles.

Operaciones:

Corte de material
Doblado del material

Perforación del material.

Verificación y limpieza final del producto.

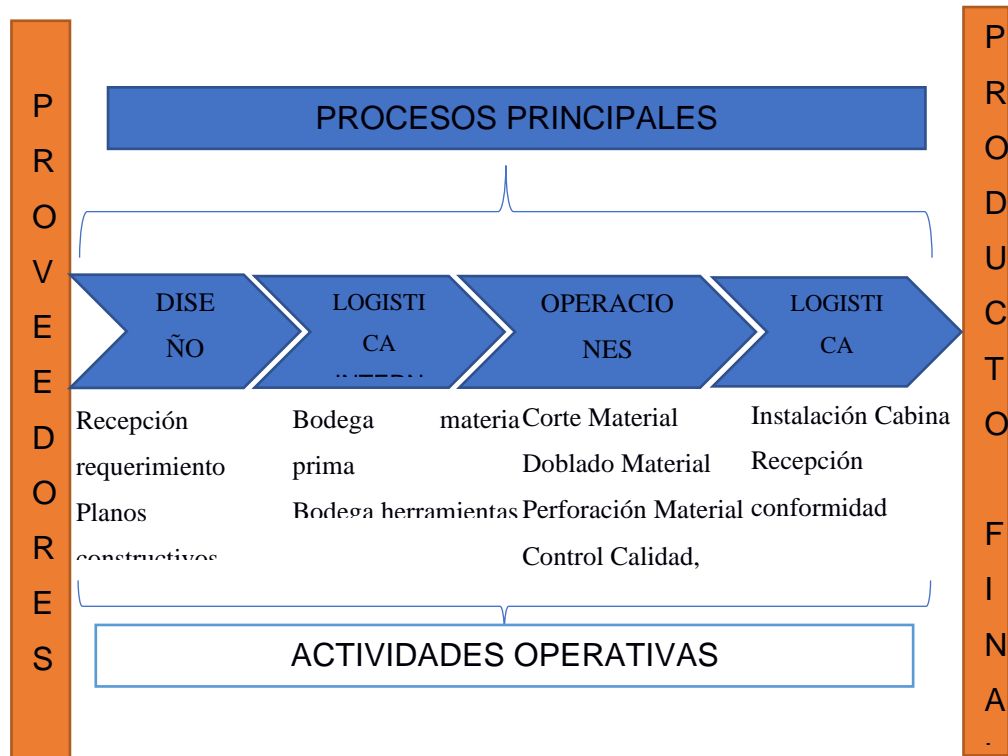
Logística Externa:

Instalación Cabinas protección.

Recepción a conformidad.

3.1.1 Diagrama de flujo del proceso

A continuación, se muestra el diagrama de flujo del sistema de fabricación de cabinas de protección, se presentan los procesos principales y las actividades operativas de cada una de ellas.



El sistema de fabricación de cabinas deberá seguir el flujo detallado en el esquema anterior, para complementar esta información será necesario presentar detalles sobre la maquinaria, personal para la operación, tiempos de operación, detalles de la operación e implementación de equipos en sitio, los mismos que se abarcan en los siguientes cuatros puntos.

3.1.2 Implantación del proceso

Se presenta de manera esquemática la implantación del sistema de fabricación de cabinas de protección

Figura 3.1. Esquema de producción del sistema de fabricación

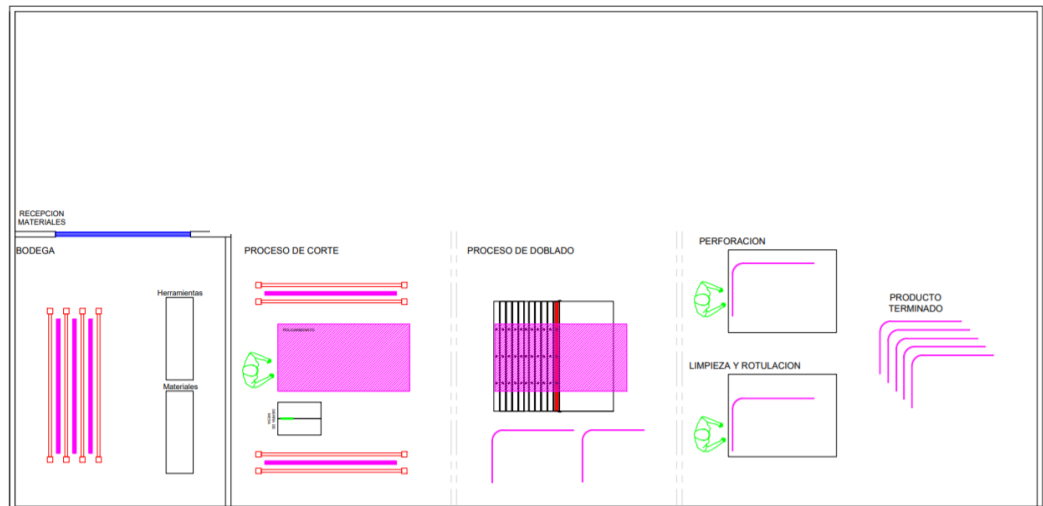


Figura 3.2. Proceso logístico y de diseño para las cabinas de protección



A continuación, se muestran los requerimientos mínimos por áreas que debe tener la instalación para poder operar la línea de producción, se presentarán datos de espacio físico, corriente de trabajo y voltaje.

Tabla 3.1. Requerimientos por área de instalación

Item	Descripción	Proceso	Ancho	Largo	Área total
1	Recepción del requerimiento, toma de medidas	Diseño	7	4	28
2	Construcción de planos constructivos	Diseño	3	3	9
3	Bodegas materiales, herramientas.	Logística Interna	6	5	30
4	Corte de Policarbonato	Operaciones	6	5	30
5	Calentamiento del policarbonato, doblado	Operaciones	6	5	30
7	Perforación del policarbonato	Operaciones	3	5	15
8	Limpieza superficial	Operaciones	3	5	15
9	Instalación de cabinas de protección, limpieza	Logística Externa	7	5	35
			Total		192

Se requiere un área operativa de 200 m² para la implementación de la línea de producción para construcción e instalación de cabinas de protección

Detalles del consumo eléctrico en amperios que debe tener las instalaciones para su operación.

Tabla 3.2. Consumo eléctrico de la instalación

Item	Equipo y/o Infraestructura	Área	Voltaje	Corriente (amp)
1	Computadora de escritorio	Diseño	110	5
2	Sierra de mesa	Operaciones	110	16
3	Dobladora de policarbonato	Operaciones	24	14
4	Taladro inalámbrico (cargador)	Operaciones	110	3
5	Compresor de aire	Operaciones	110	7
6	Luminarias tipo led tipo campana	General	110	11
7	Luminarias tipo led hermética	General	110	2
8	Tomas de servicio eléctrico	General	110	10
			Total	68

3.1.3 Maquinaria y personal del proceso de producción

3.1.3.1 Maquinaria del sistema

A manera de resumen se presentarán las maquinarias y herramientas a usar para cada uno de los procesos del sistema de fabricación de cabinas de protección, es importante recalcar que las herramientas manuales como son, sierra de corte y taladro pueden definirse en marcas distintas a las marcadas en el capítulo # 2.

Las maquinarias y herramientas utilizadas se las presentará de manera esquemático con imágenes

Figura 3.3. Herramientas utilizadas durante el diseño



3.1.3.2 Personal operativo

Para nuestros procesos operativos enlistados en el flujo del sistema de fabricación de cabinas de protección se determina que el número de personas que deben laborar durante los procesos es de 2 personas.

Es necesario esta cantidad para poder tener una buena manipulación de las planchas de policarbonato, mantener siempre como mínimo dos puntos fijos durante las tareas de corte, doblado, perforación y finalmente las dos personas harían la instalación del policarbonato en las unidades de transporte.

Tiempos de producción

Se presenta una tabla con las actividades operativas que se realizan durante la producción de las cabinas de protección, se muestran tiempos en minutos y se consideran los tiempos promedio de operación.

De manera operativa desde que inicia el proceso de recepción de información o requerimiento nos toma un total de 203 minutos hasta que queda instalada la cabina de protección en un vehículo liviano, convertido en horas nos da un total 3,4 horas de operación, para el proceso en buses el tiempo de operación es de 340 minutos, convertidos en horas. 5,42 horas.

Tabla 3.3. Tiempo de producción para autos

AUTOS		Tiempos operativos (Minutos)			
Item	Descripción	Personas	Ejecución	Tiempo Total	Tiempo acumulado
1	Recepción del requerimiento	1	10	10	10
2	Toma de medidas	1	15	15	25
3	Construcción de planos constructivos	1	30	30	55
4	Corte de Policarbonato	2	5	10	65
5	Calentamiento del policarbonato	1	3	3	68

6	Doblado del policarbonato	1	5	5	73
7	Perforación del policarbonato	2	5	10	83
8	Limpieza superficial	1	5	5	88
9	Instalación de bases en vehículo	2	15	30	118
10	Instalación de cabina policarbonato	2	40	80	198
11	Limpieza final	1	5	5	203

Tabla 3.4. Tiempos de producción para buses

BUSES		Tiempos operativos (Minutos)			
Item	Descripción	Personas	Ejecución	Tiempo Total	Tiempo acumulado
1	Recepción del requerimiento	1	10	10	10
2	Toma de medidas	1	20	20	30
3	Construcción de planos constructivos	1	30	30	60
4	Corte de Policarbonato	2	15	30	90
5	Calentamiento del policarbonato	1	15	15	105
6	Doblado del policarbonato	1	15	15	120
7	Perforación del policarbonato	2	10	20	140
8	Limpieza superficial	1	10	10	150
9	Instalación de bases en vehículo	2	30	60	210
10	Instalación de cabina policarbonato	2	60	120	330
11	Limpieza final fina	1	10	10	340

Tomando en cuenta valores adicionales en base a norma se incrementa % por simultaneidad y % de seguridad, el consumo en amperios que debe tener las instalaciones será de: 102 amperios, voltaje de 110 Voltios, circuito trifásico.

3.1.4 Operación línea de producción

Para completar la información de la línea de producción será necesario presentar los datos sobre su operación, se mostrará documento macro en

donde se indique el paso a paso de la operación a este documento lo denominaremos procedimiento de operación, adicional se mostrarán documentos que den los lineamientos para el uso correcto de herramientas, uso correcto de maquinaria, identificación de los peligros, evaluación de los riesgos y generar controles para eliminar o minimizar los mismos, a este documento se lo denominará procedimiento seguro de herramientas y maquinarias.

3.1.4.1 Procedimiento de operación del sistema de fabricación

El siguiente procedimiento tiene como alcance todo el proceso de la línea de producción e instalación de Cabinas de protección para automotores del sector público, el proceso inicial en la operación está ligado diseño de la cabina de protección y el final a la instalación de cabina en los automotores.

Tabla 3.5. Proceso detallado de realización de cabinas de protección

Ítem	Tarea	Desarrollo de la tarea
1	Definir Alcance de la Cabina	<ul style="list-style-type: none"> - Protección exclusiva para piloto, requiere protección copiloto. - Requerimiento especial, aditamento adicional. - Tomar medidas al interior del vehículo
2	Creación de planos Constructivos	<ul style="list-style-type: none"> - Planos constructivos en AutoCAD en 2D, formato A4 - Presentar ubicación de cortes del policarbonato - Presentar ubicación del dobléz a realizar al policarbonato - Presentar los puntos de fijación al asiento. - Presentación de planos aprobación del cliente.
3	Corte del policarbonato a medida	<ul style="list-style-type: none"> - Marcar sobre plancha la ubicación de los cortes - Corte se los realizará con sierra eléctrica de mesa. - Colocación de plancha sobre mesa de corte, usar las guías. - Proceder a realizar el corte, usar equipos de protección personal. - Rotulación de los elementos cortados.
4	Dobléz del policarbonato	<ul style="list-style-type: none"> - Marcar sobre plancha la ubicación de los dobleces. - Presentar plancha policarbonato sobre la cama de resistencias. - Encender sistema de resistencia para calentamiento del policarbonato. - Permanencia de la plancha sujeta al espesor del material. - Terminado proceso de calentamiento se retira policarbonato.

		<ul style="list-style-type: none"> - Proceder al doblado del policarbonato en función del plano. - Se deje enfriar la pieza doblada para mantener doblado. - Se verifica acabado del policarbonato doblado. - Rotulación de los elementos doblados
5	Perforaciones sobre policarbonato	<ul style="list-style-type: none"> - Marcar sobre plancha la ubicación de las perforaciones. - Proceder a golpear con punzón guía policarbonato en ubicación definida. - Colocar plancha de policarbonato en taladro de banco. - Realizar la perforación con broca de la medida adecuada.
6	Pre-limpieza de policarbonato previo a instalación	<ul style="list-style-type: none"> - Eliminar rebabas en planchas de policarbonato trabajado. - Proceso de eliminación de rebabas con ayuda de aire comprimido. - Limpieza de los filos en donde se realizó corte del policarbonato - Verificar estado de las piezas.
7	Instalación de Cabina	<ul style="list-style-type: none"> - Presentar todas las piezas de policarbonato previa a instalación. - Marcar puntos de fijación sobre asiento y estructura del vehículo. - Proceder a colocar las planchas de policarbonato en ubicación definida. - Ajustar planchas policarbonato con pernos a la estructura. - Comprobar fijación de plancha de policarbonatos. - Comprobar hermetización de la cabina. - De tener sistema de entrada y salida de dinero comprobar mecanismo.
8	Limpieza integral de cabina	<ul style="list-style-type: none"> - Quitar lamina de protección que tiene policarbonato. - Limpiar íntegramente la cabina de protección. - Entrega de la cabina protección ya finalizada al cliente.

3.1.4.2 Procedimiento seguro uso de herramientas y maquinarias

Estos procedimientos mostrarán todas las herramientas manuales, herramientas eléctricas y/o maquinarias que se usarán en el proceso de construcción e instalación de cabinas de protección, se identificarán las partes principales de cada uno de estos elementos, se enlistarán sus riesgos de operación y sus respectivas medidas de control.

3.2 Resumen de cálculos de diseño

3.2.1 Selección de resistencia

Obtener la resistencia total del alambre de nicrom es el primer paso para encontrar el tiempo de calentamiento que necesita el policarbonato para poder ser doblado; siendo así el diámetro escogido para los alambres de nicrom será de 0.2 mm con una resistencia de 34 Ω /m, la cual proporciona una energía de 352.94 Joule.

Su valor final se obtiene multiplicando el valor de ohmios/m por la longitud que se necesita de cable para formar los pares de alambres de nicrom, utilizando la ecuación 1 se tiene:

$$R = 34 \frac{\Omega}{m} * 1.2 m = 40.8 \Omega$$

3.2.2 Cálculos para determinar el tiempo de exposición

3.2.2.1 Tiempo de exposición con referencia al espesor de la plancha

Tanto para buses como para taxis, se considera una placa de 1.22 x 2.44 m con un espesor de 5mm. Luego del corte, la placa que se usará será de 1x2.44 m con un área transversal de calentamiento de 1x0.004 m. A continuación se obtendrá el tiempo de calentamiento para la placa de policarbonato de estas dimensiones.

Se obtiene R_{total} con las ecuación 2:

$$R_{1,conv} = \frac{1}{h_1 * A}$$
$$R_{1,conv} = \frac{1}{25 \frac{W}{m^2K} * (1 m * 4 * 10^{-3} m)} = 10 \frac{K}{W}$$

Por estar trabajando la placa a temperatura ambiente, las resistencias térmicas del aire circundante tienen el mismo valor.

$$R_{1,conv} = R_{2,conv}$$

Ahora se obtendrá la resistencia térmica de la placa del policarbonato, utilizando la ecuación 3:

$$R_{pared} = \frac{L}{K * A}$$

$$R_{pared} = \frac{5 * 10^{-3} m}{0.19 \frac{W}{m K} * (1 * 4 * 10^{-3}) m^2} = 6.578 \frac{K}{W}$$

La resistencia térmica total está dada por:

$$R_{total} = R_{1,conv} + R_{2,conv} + R_{pared}$$

$$R_{total} = 10 \frac{K}{W} + 10 \frac{K}{W} + 6.578 \frac{K}{W} = 26.578 \frac{K}{W}$$

El flujo de calor a través de la placa, considerando la temperatura final del policarbonato de 135 °C y la inicial de 25°C, se halla utilizando la ecuación 5:

$$\dot{Q} = \frac{408 K - 298 K}{26.58 \frac{K}{W}} = 4.14 W$$

El tiempo se lo calculará con la ayuda de la energía que transmitirá el alambre de nicrom de 352.94 Joules:

$$\dot{Q} = \frac{E}{t}$$

$$t = \frac{E}{\dot{Q}} = \frac{352.94 J}{4.14 \frac{J}{s}} = 85.25 s = 1.42 minutos$$

Obteniendo así que para una placa de policarbonato de 1.22 x 2.44 m de 5 mm de espesor y con un alambre de nicrom de 0.2 mm de diámetro con

una resistencia total de 40.8Ω se va a necesitar 1.42 minutos de calentamiento para empezar el doblado.

A continuación, se muestra una tabla de resultados para los diferentes espesores de las placas de policarbonato halladas en el mercado.

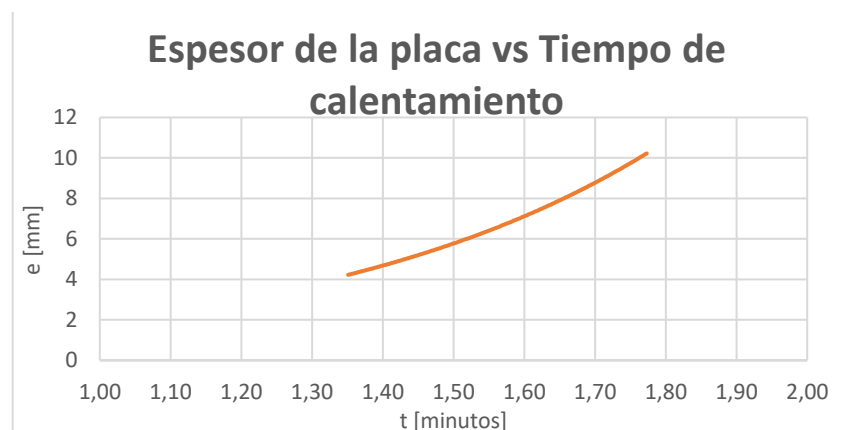
Tabla 3.6. Datos iniciales para cálculos de tiempos de calentamiento

DATOS INICIALES	
Rt [Ohmios]	40,8
h1 [W/m ² K]	25
Kp [W/m ² K]	0,19
A [m]	0,004
R1 c,aire= R2 c,aire [K/W]	10
Energía del nicrom [J]	352,94

Tabla 3.7. Tiempos de calentamiento según espesor de placas de policarbonato

Espesor de placas [mm]	Espesor de placas [m]	Rpared [K/W]	Rt [K/W]	Q [W]	t [minutos]
4	0,004	5,263	25,263	4,354	1,35
5	0,005	6,579	26,579	4,139	1,42
6	0,006	7,895	27,895	3,943	1,49
10	0,01	13,158	33,158	3,317	1,77

Figura 3.4. Línea de tendencia de tiempo de calentamiento según el espesor



3.2.2.2 Transferencia de calor por radiación en el proceso

Para calcular dicha radiación se utiliza la ecuación 7:

$$H = \delta \varepsilon A T^4$$

$$H = \left(5.67 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2 K^4}\right) (0.97) (1 \text{ m} * 4 * 10^{-3} \text{ m}) (298.15)^4$$

$$H = 1.738 [W]$$

Como se puede observar los efectos de radiación hacia la placa de policarbonato transmitidos por el alambre de nicrom es de 1.738 [W].

3.3 Resultados del producto terminado

3.3.1 Cabinas de protección

3.3.1.1 Cabina de protección para un bus

A continuación, se muestra el esquema de la cabina de protección para un bus de transporte público, así como de su estructura.

Para la cabina de protección se utilizarán dos placas de policarbonato de 1.22 x 2.44 m con un espesor de 5mm. Luego del proceso de corte la placa 1 queda con las siguientes dimensiones: 1 x 2.44 m, utilizando la medida de un metro como altura. Las perforaciones son de 1/4", además se instalará una puerta de 1.72 x 0.6m a lo largo de la cabina para la entrada del conductor.

Figura 3.5. Placa 1, vista general

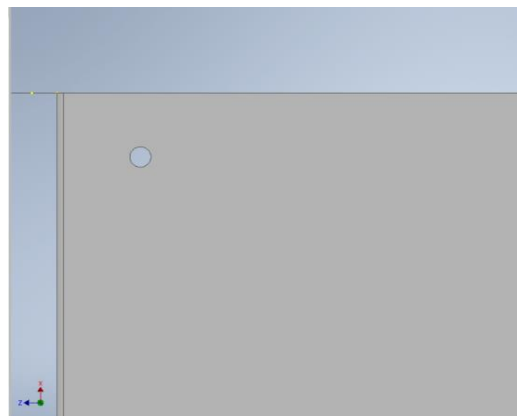


Figura 3.6. Placa 1, vista general

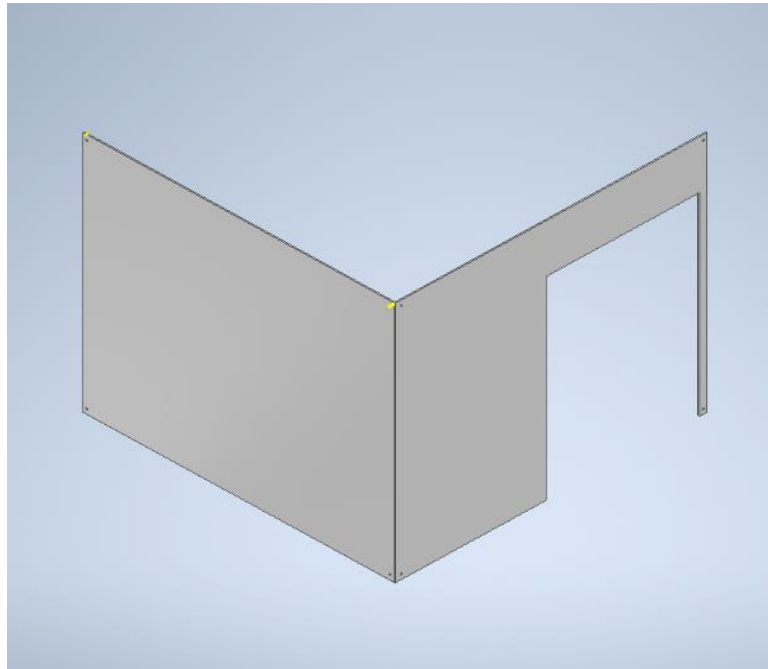
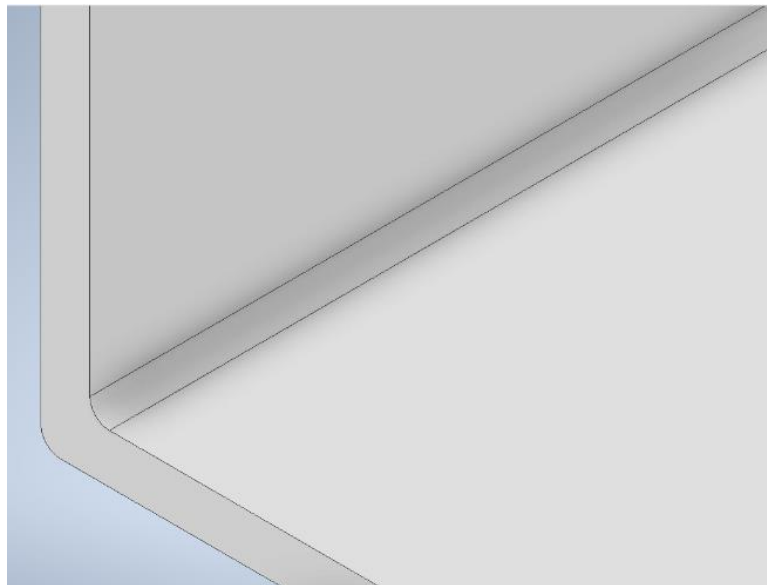
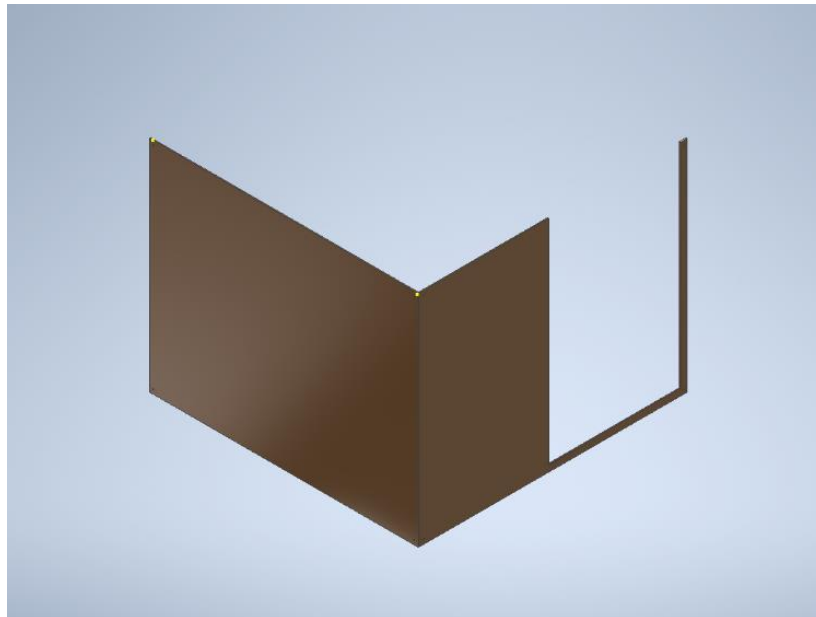


Figura 3.7. Dobleces de las placas



La placa 2 tendrá las siguientes dimensiones: 1 x 2.44 m. Se evidencia la otra parte de la puerta para el conductor. Para esta placa se usará un policarbonato oscuro por seguridad del transportista.

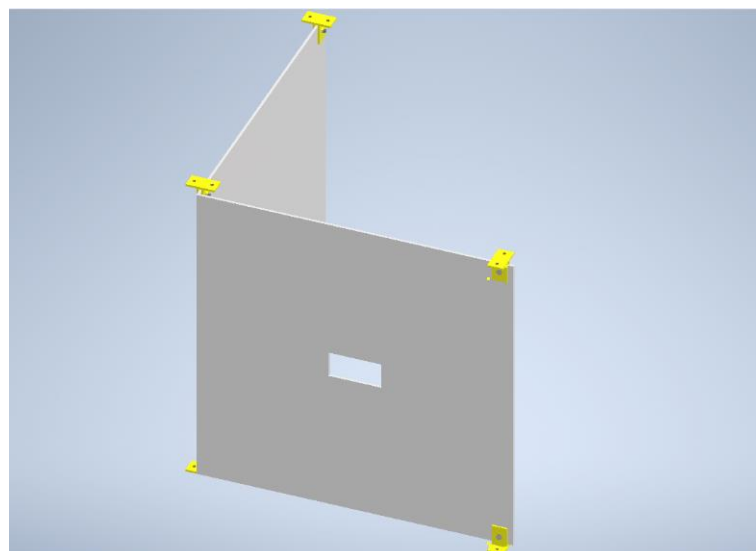
Figura 3.8. Placa 2 de la cabina



3.3.1.2 Cabina de protección para un auto

El esquema de la cabina de protección para un auto se muestra a continuación. Para esta cabina se utilizará una sola placa de policarbonato de 1.22 x2.44 m con un espesor de 5mm. Luego del proceso de corte de la placa queda de la siguiente manera: (Planos de la cabina en anexos).

Figura 3.9. Cabina de protección de un auto con sus sujeciones



3.3.1.3 Detalle de elementos de sujeción

Se utilizan dos tipos de sujeciones. Todas con orificios para pernos de fijación de ¼" de diámetro.

Figura 3.10. Sujeción 1, vista general

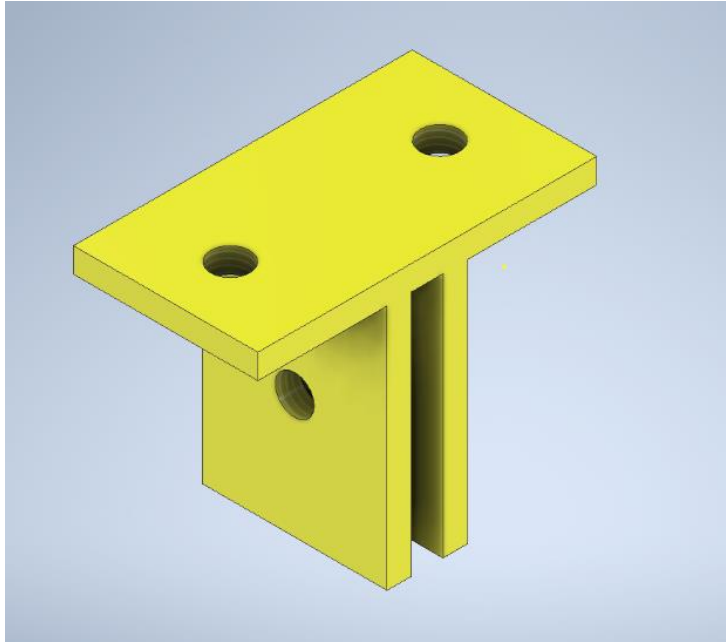


Figura 3.11. Sujeción 1, vista de planta

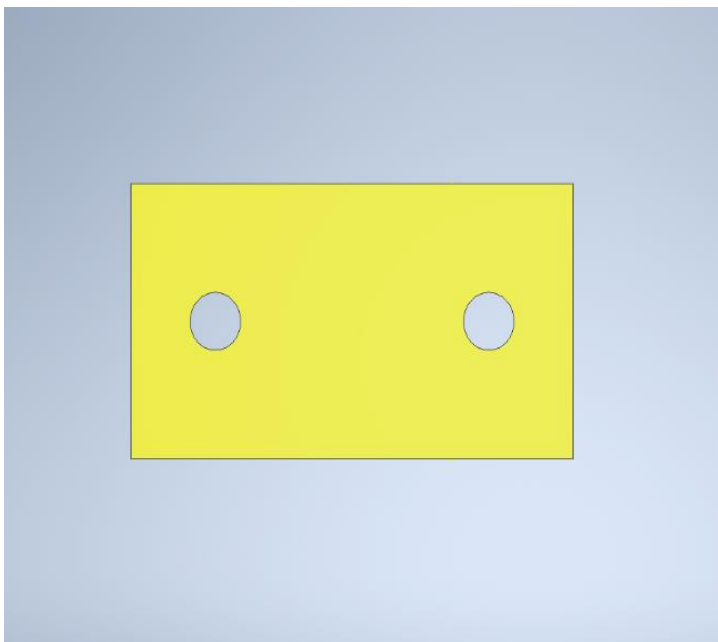
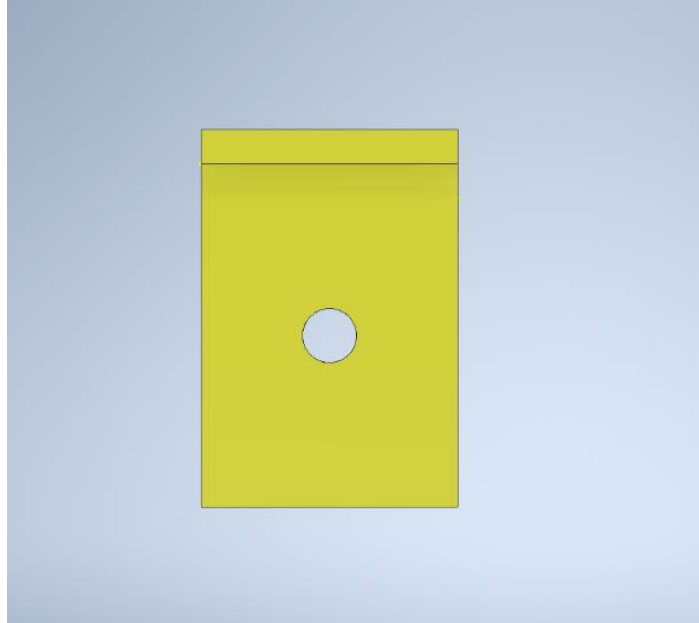
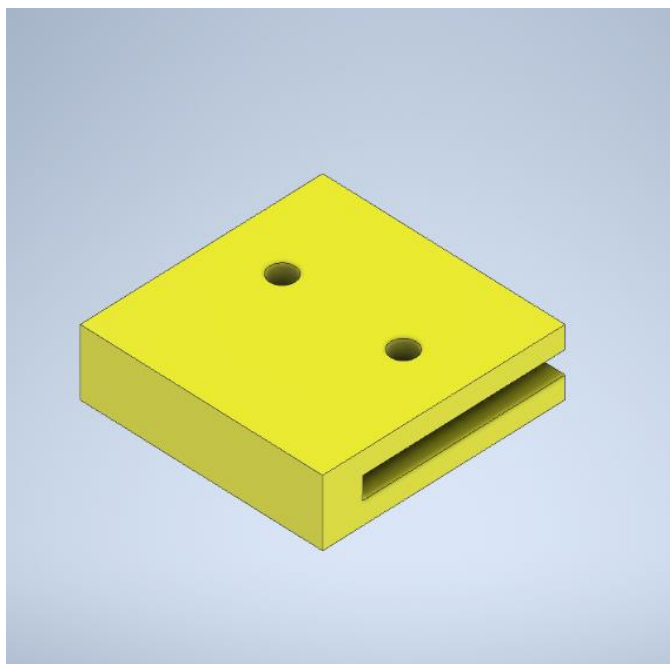


Figura 3.12. Sujeción 1, vista lateral



La sujeción que se utiliza para unir las placas de policarbonato es la siguiente:

Figura 3.13. Sujeción 2, vista general



3.3.1.4 Ensamblaje completo de cabinas de protección

Figura 3.14. Cabina de protección de un bus, vista

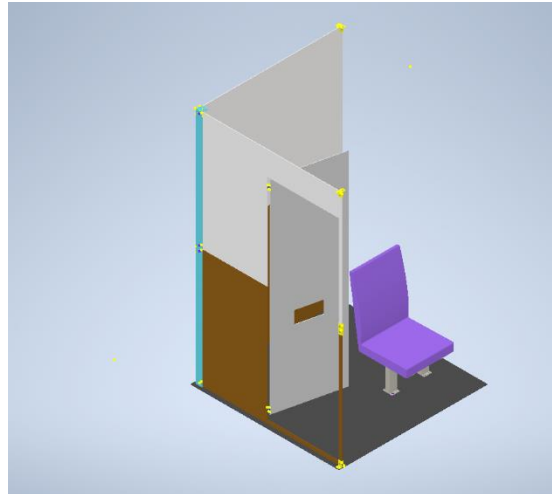
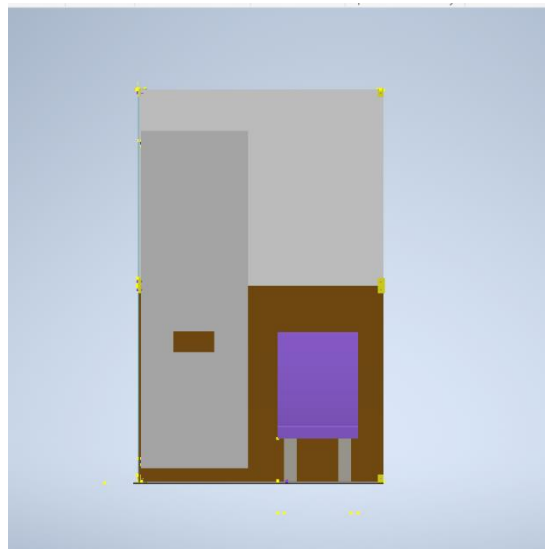


Figura 3.15. Cabina de protección de un bus, vista



3.4 Análisis de costos

3.4.1 Costos de construcción y compra de equipos línea de producción

El análisis de costos para la fabricación del sistema se dividirá en tres secciones, la primera hace referencia al costo de los equipos utilizados para la realización de las cabinas, la segunda tiene que ver con el costo de los materiales tanto para la implementación en buses y en autos, y finalmente la tercera que mostrará el costo de la mano de obra. El costo final será la

suma de estas tres consideraciones, teniendo en cuenta el tipo de automotor que requiera el servicio.

Tabla 3.8. Costo de maquinaria y herramientas

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit	Precio total
1	Computadora laptop	und	1	\$ 600,00	\$ 600,00
2	Flexómetro de bolsillo	und	1	\$ 4,00	\$ 4,00
3	Calibrador vernier	und	1	\$ 23,00	\$ 23,00
4	Escalera plegable de aluminio	und	1	\$ 150,00	\$ 150,00
5	Estantería metálica almacenamiento planchas	und	1	\$ 285,00	\$ 285,00
6	Carro metálico porta planchas	und	1	\$ 185,00	\$ 185,00
7	Percha metálica para materiales consumibles	und	1	\$ 120,00	\$ 120,00
8	Percha metálica para herramientas manuales	und	1	\$ 120,00	\$ 120,00
9	Sierra eléctrica de mesa	und	1	\$ 295,00	\$ 295,00
10	Dobladora de policarbonato	und	1	\$ 750,00	\$ 1.146,50
11	Taladro inalámbrico	und	1	\$ 175,00	\$ 175,00
12	Juego de llave mixta	und	1	\$ 32,00	\$ 32,00
13	Arco de sierra	und	1	\$ 6,00	\$ 6,00
14	Martillo de bola	und	1	\$ 7,50	\$ 7,50
15	Juego de destornilladores	und	1	\$ 18,00	\$ 18,00
16	Lima media caña	und	1	\$ 6,50	\$ 6,50
17	Playo de presión	und	2	\$ 5,85	\$ 11,70
18	Playo punta rectangular	und	1	\$ 25,00	\$ 25,00
19	Alicate punta fina	und	1	\$ 7,50	\$ 7,50
20	Juego de brocas	und	1	\$ 16,50	\$ 16,50
21	Punzón punto centro	und	2	\$ 4,75	\$ 9,50
22	Juego llave tipo rache	und	1	\$ 130,00	\$ 130,00
				Total	\$ 3.373,70

3.4.2 Costos de funcionamiento

3.4.2.1 Costo de materiales

En la siguiente tabla se muestra la descripción de los materiales que se usarán para la construcción e instalación de cabinas en buses.

Tabla 3.9. Costo de material para la realización de la cabina de protección-bus

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unit	Precio Total
1	Plancha policarbonato compacto cristal 5 mm (1,22 x 2,44) mts	Und	3	\$ 98,50	\$ 295,50
2	Pieza prefabricada para sujeción	und	8	\$ 2,50	\$ 20,00
3	Pernos galvanizados de 1/4" x 3/4" completo	Und	24	\$ 0,12	\$ 2,88
4	Bisagras torneadas de 2" x 5/8" galvanizada	und	1	\$ 2,75	\$ 2,75
5	Bisagras torneadas de 2" x 3/4" galvanizadas	und	3	\$ 3,50	\$ 10,50
6	Picaporte metálico	Und	1	\$ 7,25	\$ 7,25
7	Pernos galvanizados de 1/4" x 1/2" con tuerca	und	6	\$ 0,10	\$ 0,60
8	Platina acero al carbono ASTM A 36 2" x 1/4"	mts	2	\$ 3,00	\$ 6,00
9	Esponja de microfibra	und	1	\$ 1,35	\$ 1,35
Subtotal					\$ 346,83
Iva					\$ 41,62
Total					\$ 388,45

Materiales que se usarán para la construcción de cabinas en autos.

Tabla 3.10. Costo de material para la realización de la cabina de protección-auto

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unit	Precio Total
1	Plancha policarbonato compacto cristal 5 mm (1,22 x 2,44)mts	Und	1	\$ 98,50	\$ 98,50
2	Pieza prefabricada para sujeción	und	6	\$ 2,50	\$ 15,00
3	Pernos galvanizados de 1/4" x 3/4" completo	Und	18	\$ 0,12	\$ 2,16
4	Bisagras torneadas de 2" x 5/8" galvanizada	und	1	\$ 2,75	\$ 2,75
5	Pernos galvanizados de 1/4" x 1/2" con tuerca	und	2	\$ 0,10	\$ 0,20
6	Esponja de microfibra	und	1	\$ 1,35	\$ 1,35
Subtotal					\$ 119,96
Iva					\$ 14,40
Total					\$ 134,36

3.4.2.2 Costos de operación

En el siguiente cuadro se muestran todos los costos asociados a la construcción e instalación de las cabinas de protección, tanto de mano de obra, materiales, depreciación de maquinarias y demás elementos que permitan visualizar los costos de operación, se presentarán dos tablas, una de ellas hará referencia a los servicios prestados en buses y otra a los autos

Tabla 3.11. Costos de operación e instalación para buses

Item	Costos de Operación	Unidad	Cantidad	Valor unit	Valor Total
1	Materiales construcción e instalación cabina protección	global	1	\$ 6,00	\$ 346,83
2	Mano de obra construcción e instalación cabina	global	1	\$ 14,46	\$ 14,46
3	Depreciación de Maquinaria y herramientas	global	1	\$ 2,81	\$ 2,81
4	Consumo Energético (Energía Eléctrica)	KwH	42,5	\$ 0,10	\$ 4,03
5	Equipos de Protección Personal	Global	2	\$ 3,75	\$ 7,50
6	Gastos administrativos	global	1	\$ 18,78	\$ 18,78
				Subtotal	\$ 394,42
				Iva	\$ 47,33
				Total	\$ 441,75

En la siguiente tabla se muestra los costos de operación para la construcción e instalación de cabinas en autos.

Tabla 3.12. Costos de operación e instalación para autos

Item	Costos de Operación	Unidad	Cantidad	Valor unit	Valor Total
1	Materiales construcción e instalación cabina protección	global	1	\$ 119,96	\$ 119,96
2	Mano de obra construcción e instalación cabina	global	1	\$ 10,65	\$ 10,65
3	Depreciación de Maquinaria y herramientas	global	1	\$ 2,81	\$ 2,81
4	Consumo Energético (Energía Eléctrica)	KwH	25,4	\$ 0,10	\$ 2,41
5	Equipos de Protección Personal	global	2	\$ 3,75	\$ 7,50
6	Gastos administrativos	global	1	\$ 7,17	\$ 7,17
				Subtotal	\$ 150,50
				Iva	\$ 18,06
				Total	\$ 168,56

3.4.3 Factibilidad del proyecto

Tabla 3.13. Estudio de factibilidad del proyecto

Análisis Financiero Construcción e Instalación de cabinas de Protección

		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversiones	Construcción equipos	\$ -1.146,50					
	Compra Herramientas	\$ -2.227,20					
	Total Inversiones	\$ -3.373,70					

Ventas de	Cabinas en autos	240	\$ 48.544,35	\$ 48.544,35	\$ 48.544,35	\$ 48.544,35	\$ 48.544,35
Servicios	Cabinas en Buses	120	\$ 63.612,30	\$ 63.612,30	\$ 63.612,30	\$ 63.612,30	\$ 63.612,30
	Total Ingresos		\$ 112.156,65	\$ 112.156,65	\$ 112.156,65	\$ 112.156,65	\$ 112.156,65

Gastos	Mantenimiento de Planta	4% anual	\$ -134,95	\$ -134,95	\$ -134,95	\$ -134,95	\$ -134,95
	Cabinas en autos		\$ -40.453,63	\$ -40.453,63	\$ -40.453,63	\$ -40.453,63	\$ -40.453,63
	Cabinas en Buses		\$ -53.010,25	\$ -53.010,25	\$ -53.010,25	\$ -53.010,25	\$ -53.010,25
	total Operación		\$ -93.598,82	\$ -93.598,82	\$ -93.598,82	\$ -93.598,82	\$ -93.598,82

	Total Flujo		\$ 18.557,83	\$ 18.557,83	\$ 18.557,83	\$ 18.557,83	\$ 18.557,83
	Flujo Acumulado	\$ -3.373,70	\$ 18.557,83	\$ 37.115,65	\$ 55.673,48	\$ 74.231,31	\$ 92.789,14

VAN	\$ 66.049,08
Tasa de descuento	16%
TIR	6,36
Recuperación	0 Año y 2meses

CAPITULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación, en este capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones que datan los resultados del proyecto desarrollado, presentan las oportunidades para mejoras del proyecto y delimitan ciertas bases para futuras modificaciones.

4.1 Conclusiones

- Como objetivo principal se cumplió con el desarrollo del sistema de producción para la fabricación de cabinas de protección, se seleccionaron y diseñaron equipos cumpliendo con los requerimientos iniciales del proyecto.
- Sistema de fabricación de cabinas de protección fue diseñado con la capacidad de hacer cabinas con espesores de entre 3 hasta 10 mm, la variable considerada es el tiempo de exposición, dependiendo del espesor varía la exposición.
- Se estableció como material de fabricación de las cabinas al policarbonato, este material tiene muy buenas propiedades físicas, ópticas y mecánicas, además de esto presenta costo del material accesible en el mercado.
- Se estableció el procedimiento bajo el cual se hace la operación de la línea de producción e instalación de las cabinas de protección, el proceso inicia en el diseño de la cabina y finaliza en la instalación de la cabina dentro del automotor.
- El alcance del proyecto está ligado a la construcción e instalación de cabinas para carros de la transportación pública, las cabinas se pueden construir e instalar en vehículos livianos como son taxi y en vehículos pesados como son, buses de transporte local, Intercantonal e interprovincial.

- Se identificaron los costos de construcción, operación y puesta en funcionamiento de la línea de fabricación de cabinas de protección, este proceso se identificó para cabinas implementadas tanto para autos como para buses.
- Se presenta análisis financiero del proyecto, en donde se evidencia que el proyecto tiene muy buenos resultados económicos, generan ganancias y retorno de la inversión en poco tiempo.
- Finalmente se concluye que la implantación de cabinas de protección dentro de los medios de transporte público genera en el conductor una protección ante agentes biológicos externos y protección ante la delincuencia común.

4.2 Recomendaciones

- Es posible que la dobladora de policarbonato pueda ampliar su uso en relación al trabajo a realizarse con planchas de mayor espesor, para esto será necesario realizar un nuevo análisis de transferencia de calor.
- Se presenta como alternativa de uso al policarbonato denominado plexiglás, dicho material tiene características superiores a la de un policarbonato común, este material alcanza una dureza característica que permite retener el paso de un disparo de arma de bajo calibre.
- Equipo de doblado es muy versátil, dentro de su operación tendrá la posibilidad de hacer trabajos con planchas de distintos espesores, esto permitirá incrementar el alcance de su aplicación de tal como que pueda hacer elementos para oficinas, porta documentos, porta afiches, etc.

- Realizar un estudio de mercado a nivel nacional, con el que podamos determinar la demanda real del producto, este análisis de mercado se lo puede hacer por las nuevas vías de comunicación que se tienen en la actualidad.

BIBLIOGRAFÍA

Çengel, Y. A. (2011). *Transferencia de calor y masa. Un enfoque práctico*. Monterrey, Mexico: Mc Graw Hill Education.

EcuRed. (1 de Septiembre de 2011). *Acrílico*. Obtenido de <https://www.ecured.cu/Acr%C3%ADlico>

Láminas y aceros. (9 de Agosto de 2019). *Mantenimiento adecuado para tu policarbonato*. Obtenido de <https://blog.laminasyaceros.com/blog/mantenimiento-adecuado-para-tu-policarbonato>

Morcillo, M. (24 de Junio de 2019). *¿Qué es una dobladora manual de láminas?* Obtenido de <https://blog.laminasyaceros.com/blog/que-es-una-dobladora-de-lamina>

MotoRex. (8 de Junio de 2018). *Propiedades y usos de la fibra de vidrio*. Obtenido de <http://www.motorex.com.pe/blog/propiedades-usos-fibra-vidrio/>

Plegadoras de láminas. (26 de Mayo de 2012). Obtenido de <https://www.demaquinasyherramientas.com/maquinas/plegadoras-de-chapas>

Schnell, H. (13 de Junio de 2011). *Tenología de los plásticos: Policarbonato*. Obtenido de <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/policarbonato.html>

APÉNDICES

APÉNDICE 1

Manual de operación Equipo de Producción

Equipo: Dobladora de Policarbonato

Figura 0.1 Mesa de doblado con calentamiento.



Es de suma importancia que la persona que realizará la operación en este equipo sea entrenada en la operación del mismo, este manual dicta las pautas para su operación.

Contenido

M1. Introducción.

M2. Características principales del equipo, descripción de partes

M3. Instrucción de operación

M4. Medidas de Control.

M5. Plan Mantenimiento.

M1. Introducción

El presente documento dará los lineamientos para la operación del equipo que llamaremos desde ahora “Dobladora Policarbonato” Este equipo servirá como elemento principal en nuestra cadena de producción de cabinas de protección para choferes de servicio del transporte público.

Este sistema se basa en generar temperatura sobre la plancha de policarbonato, el calentamiento se lo genera por medio de resistencias, se debe alcanzar los 130 °C, posterior a esto se genera una fuerza menor, pero suficiente de tal que el material se doble y tome la forma del lugar donde estará contenido.

M2, Características Principales del Equipo

Este equipo este compuesto por 3 grandes elementos o sistema.

1. Estructura Fija metálica
2. Estructura Abatible
3. Sistema de Calentamiento

1.- Estructura Fija: La misma está compuesta por tubos cuadrados de 2” x 2mm de espesor, esta estructura estará anclada a piso por medio de pernos de expansión, tendrá un acabado por medio de pintura epoxica resistente a la temperatura. La misma se extenderá para soportar parte de la estructura abatible, también servirá de base para la cama de calentamiento en donde se aloja los cables de nicrom.

2.- Estructura Abatible: Estructura compuesta por tubos cuadrado de aluminio de 2" x 1,5 mm de espesor, esta estructura tiene un peso total de 6,75 Kg que incluye la estructura, plancha de aluminio de 0,7mm, la forma de abatimiento es manual. El abatimiento será guiado por un graduador colocado a un costado de la mesa, finalmente se completa el sistema con dos pistones colocados a ambos costados, los mismo que se accionan de manera ajustable a medida que la mesa va abatiendo.

3.- Sistema de Calentamiento: El principal elemento del sistema de calentamiento serán las resistencias, que para este proyecto se seleccionaron cables de nicrom de 2mm, el accionamiento de las mismas será por medio de un interruptor tipo on/off. Las resistencias tendrán un Set Point fijo a 130°C, la manera de controlar la carga termodinámica a plancha será por medio de la exposición de calentamiento a cada plancha.

M3. Instrucciones de Operación.

1. Marcar sobre plancha la ubicación de los dobleces.
2. Presentar plancha policarbonato sobre la cama de resistencias.
3. Encender sistema de resistencia para calentamiento del policarbonato.
4. Permanencia de la plancha en la cama de calentamiento estará sujeta al espesor del material verificar tabla de tiempos, ingresar set point del tiempo calentamiento.

Espesor de placas [mm]	Espesor de placas [m]	Rpared [K/W]	Rt [K/W]	Q [W]	t [minutos]
4	0,004	5,263	25,263	4,354	1,35
5	0,005	6,579	26,579	4,139	1,42
6	0,006	7,895	27,895	3,943	1,49
10	0,01	13,158	33,158	3,317	1,77

5. Terminado proceso de calentamiento se apagan las resistencias.
6. Proceder al doblado del policarbonato sobre la misma mesa de calentamiento se deberá plegar la mesa, para esto es necesario que dos personas hagan esta operación.
7. Se deberá usar la manija para el movimiento de la mesa abatible
8. Se usa el graduador para verificar el ángulo al cual se va a colocar la mesa abatible.
9. Una vez determinado el ángulo de inclinación se mueva la plancha abatible a la posición escogida.
10. Una vez estructura fijada en posición se procede a ajustar prisionero que se encuentre sobre graduador.
11. Plancha colocada sobre la posición de trabajo, se deberá fijar por medio de los ángulos de sujeción que tiene mesa calentamiento y mesa abatible, este proceso se lo realiza de modo manual, se debe manipular los pernos mariposa.
12. Se verifica acabado del policarbonato doblado.
13. Rotulación de los elementos doblados.
14. Una vez terminado proceso de doblado debe colocarse plancha abatible en posición horizontal.

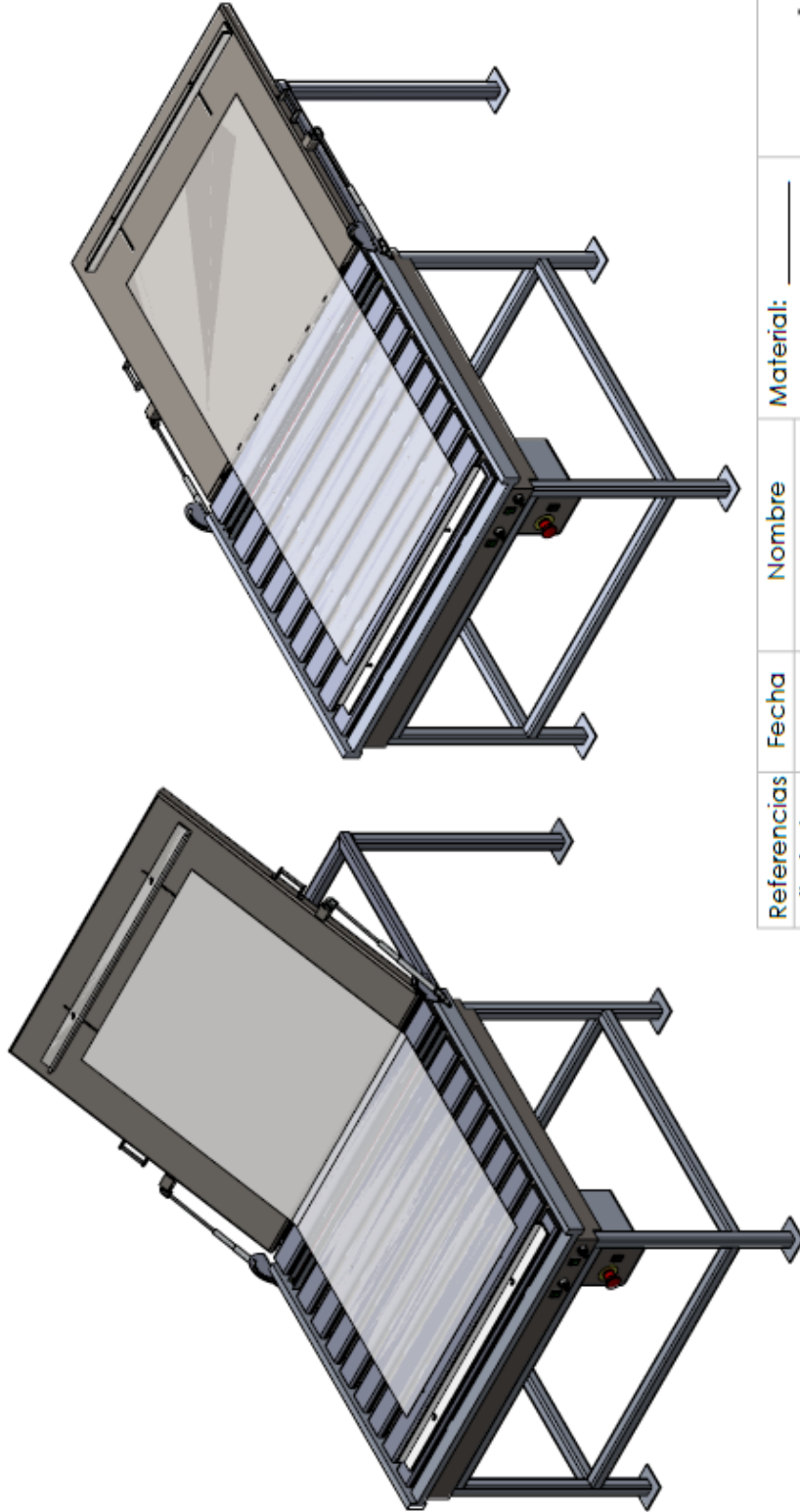
M4. Medidas de Control

1. Únicamente personal capacitado sobre el uso del equipo podrá operarlo.

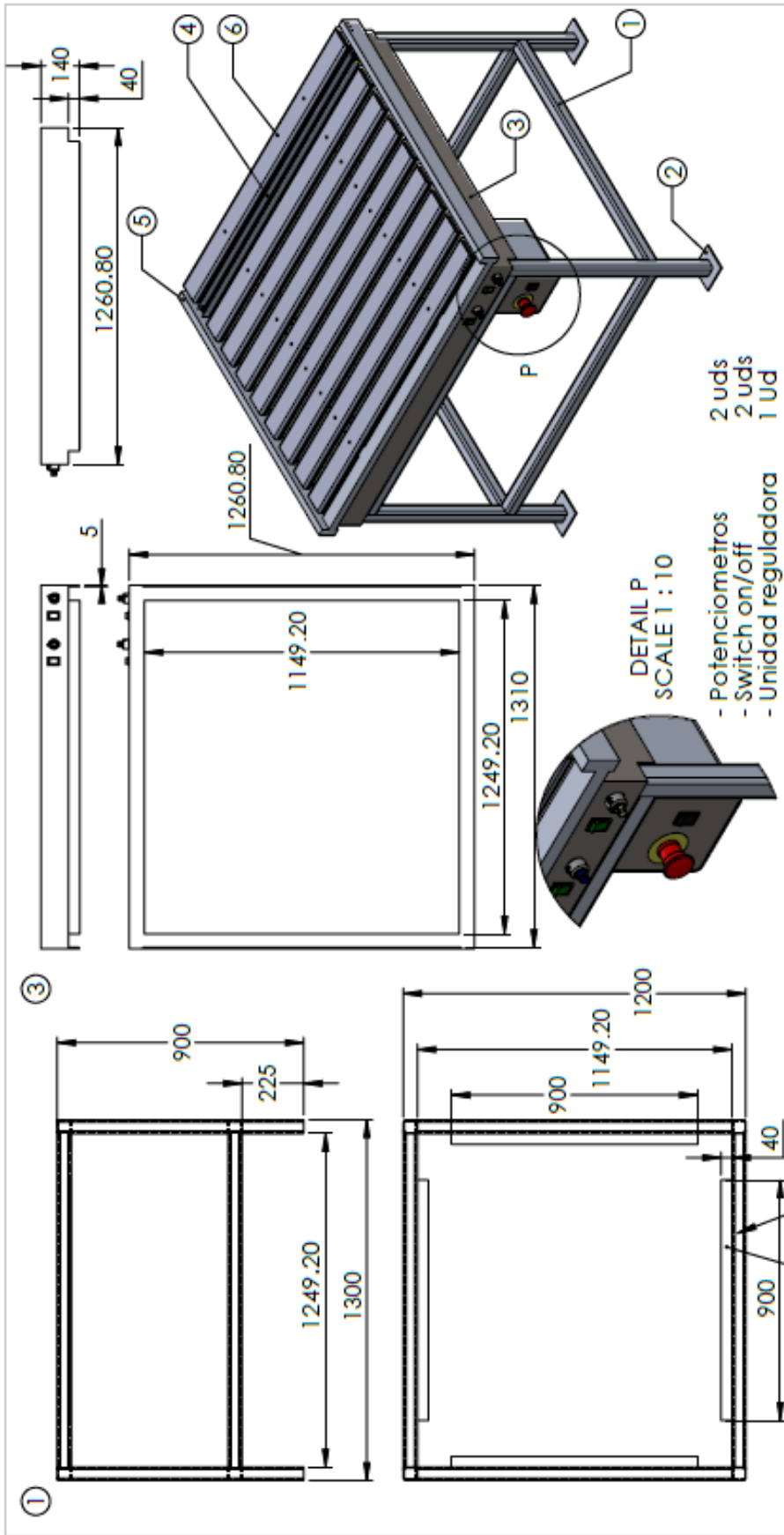
2. Previo al uso del equipo será necesario revisar sistema en su totalidad, validar si resistencias estén operativas, verificar que seguro tipo prisionero sobre graduador este con buen agarre, validar que pistones estén lubricados y cumpliendo su función.
3. Personal que labore en el equipo deberá usar siempre Epp's; Equipo Protección Personal.
4. No se permitirá el acceso a personal No autorizado.
5. Mientras se manipule la plancha, deber hacérselo con cautela y usando los guantes en todo momento.
6. Bajo ningún concepto de sebera meter la mano sobre la resistencia encendida en la mesa de calentamiento.
7. Es importante que el operador conozco la ubicación del paro de emergencia, para poder accionarla en el caso de una eventualidad.

APÉNDICE 2

Planos



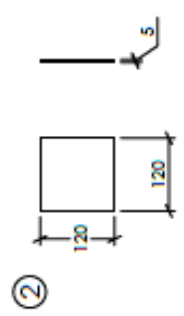
Referencias	Fecha	Nombre	Material:	espol
Dibujado:	30/08/20	Edison Parrales	T. Termico:	
Verificado:		Ing. Jorge Marcial		
Aprobado:		Ing. Jorge Marcial		
Cantidad:	Título Plano: Maquina dobladora			
1	Proyecto: Sistema de Fabricación cabinas de Protección			
Dimension: mm	Escala: 1:20		Facultad de ingeniería Mecanica y Ciencias de la Produccion	
			Hoja: 1-4	

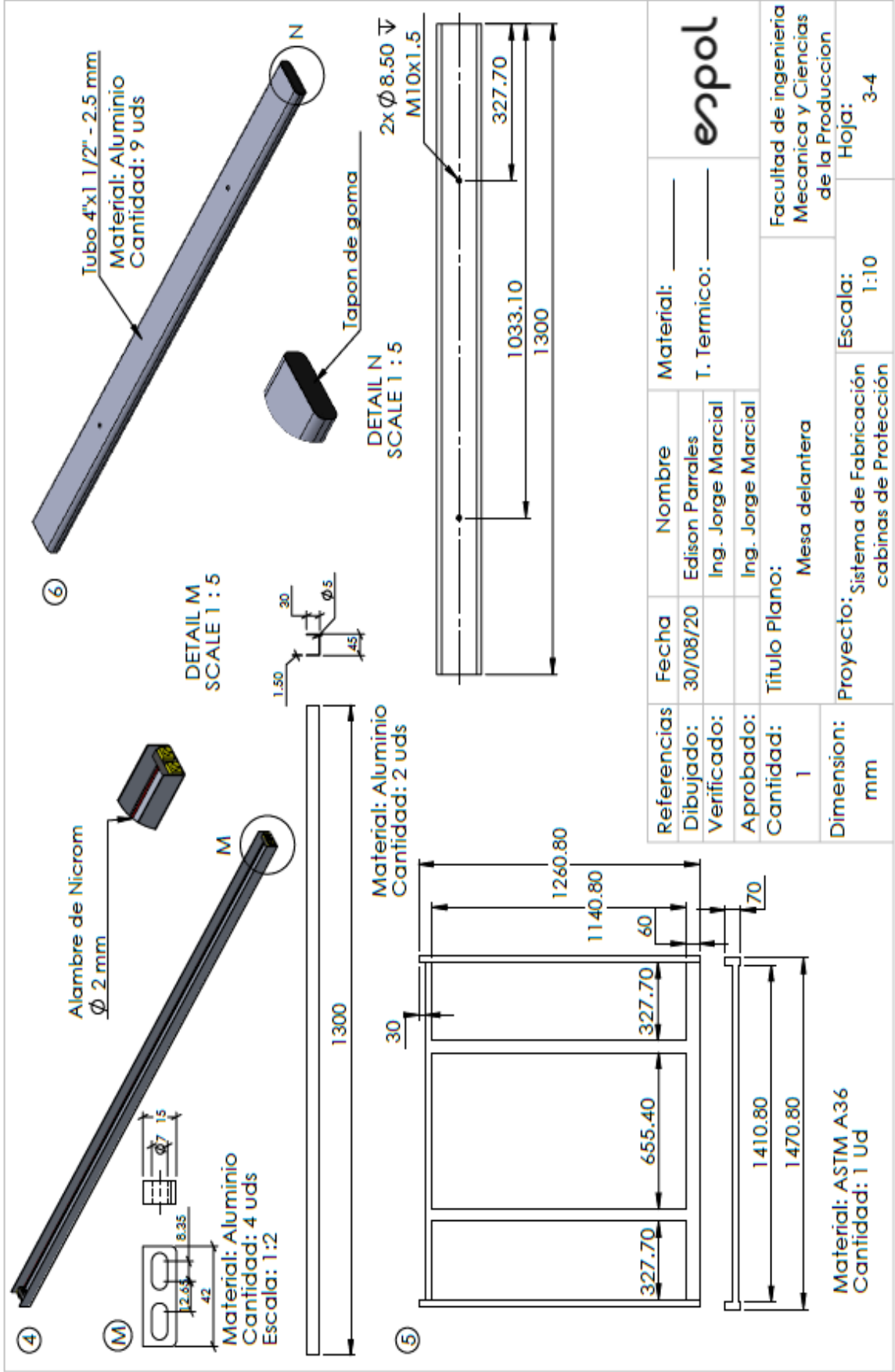


Referencias	Fecha	Nombre	Material:	espol
Dibujado:	30/08/20	Edison Parrales	T. Termico:	
Verificado:		Ing. Jorge Marcial		
Aprobado:		Ing. Jorge Marcial		
Cantidad:	Título Plano:			Facultad de ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción
1	Mesa delantera			Hoja: 2-4
Dimension:	Proyecto:		Escala:	
mm	sistema de Fabricación cabinas de Protección		1:20	

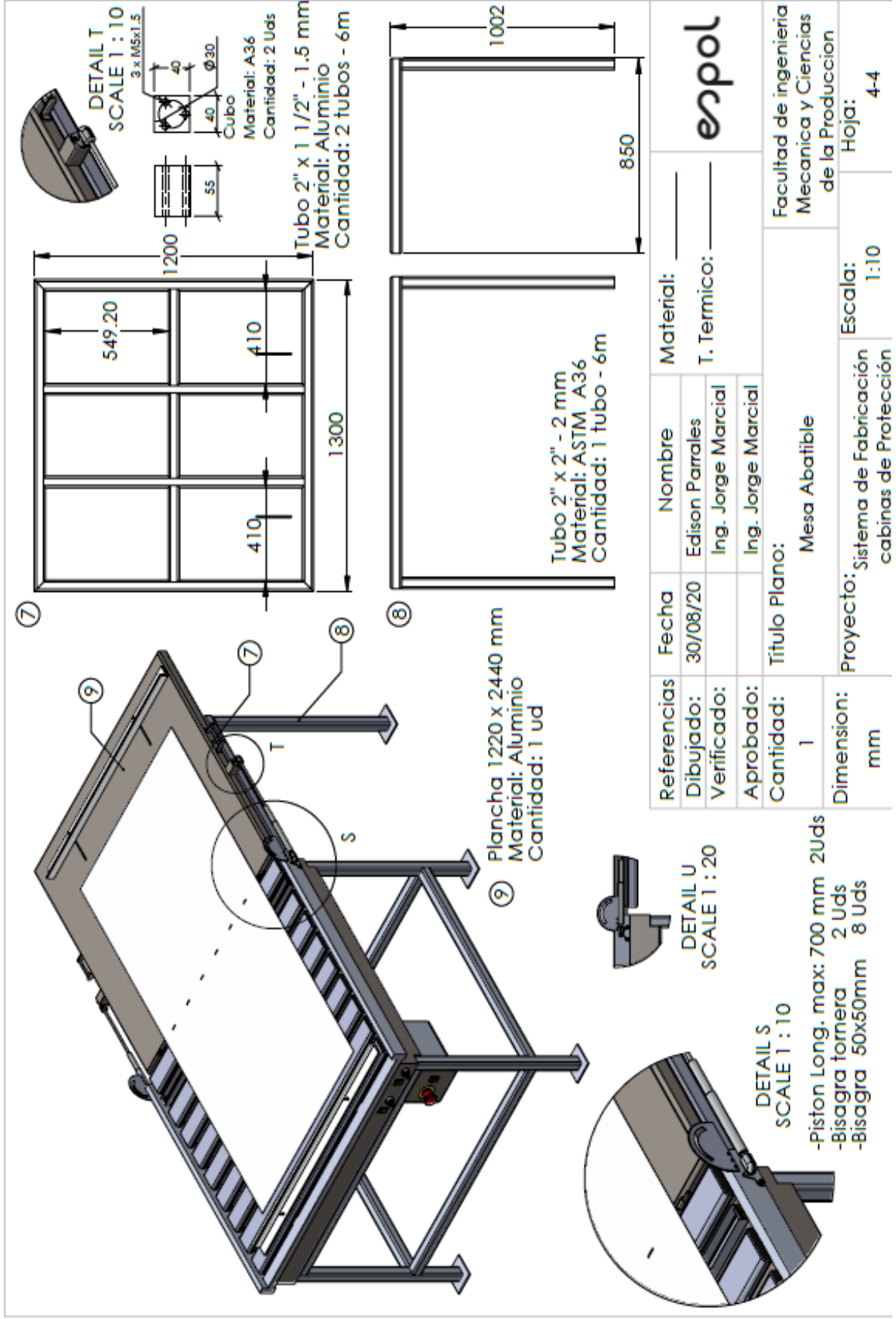
Placa 900x40 - 2 mm
Material: ASTM A36
Cantidad: 4 Placas

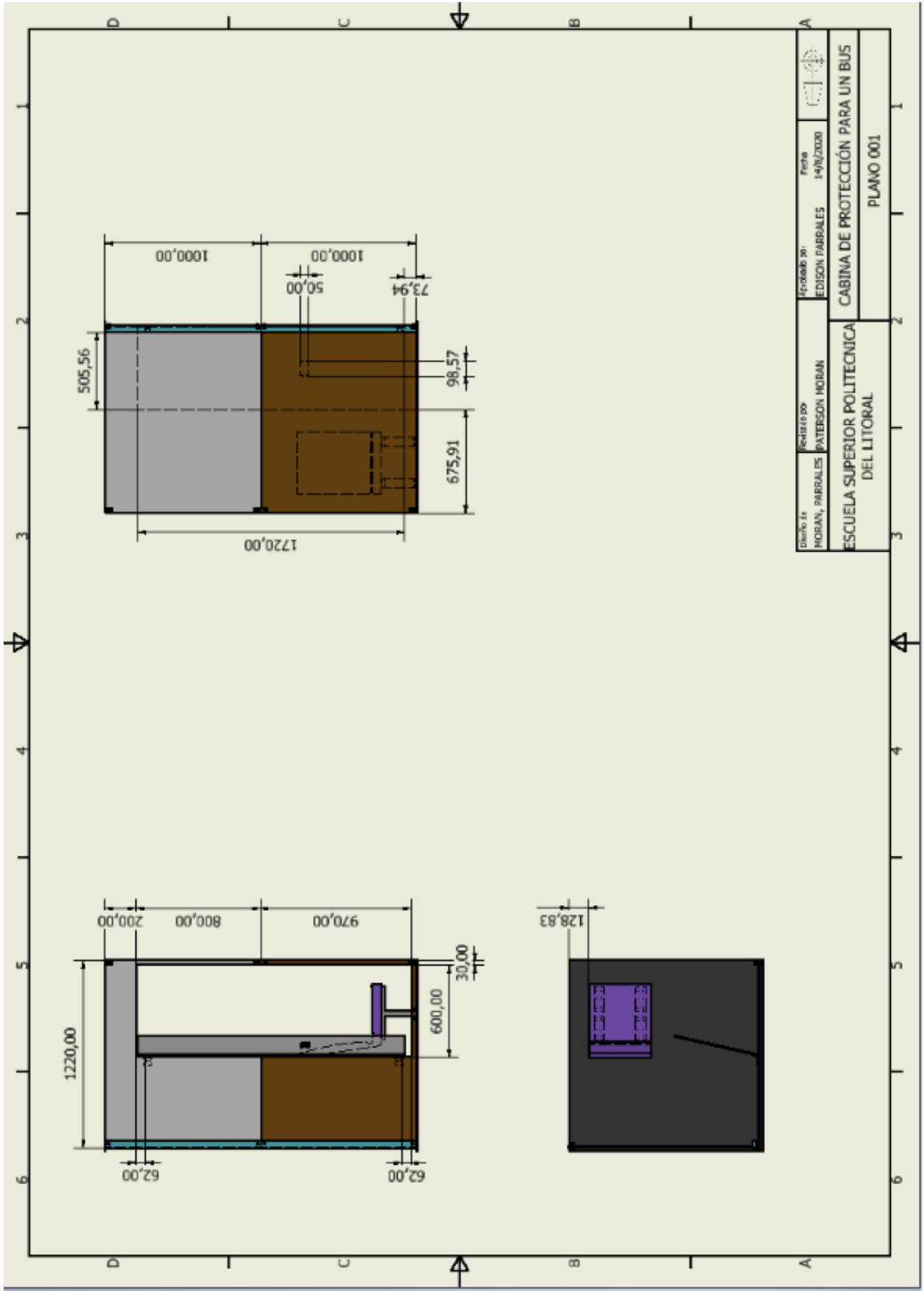
Material: ASTM A36
Cantidad: 6 Placas
Escala: 1:10



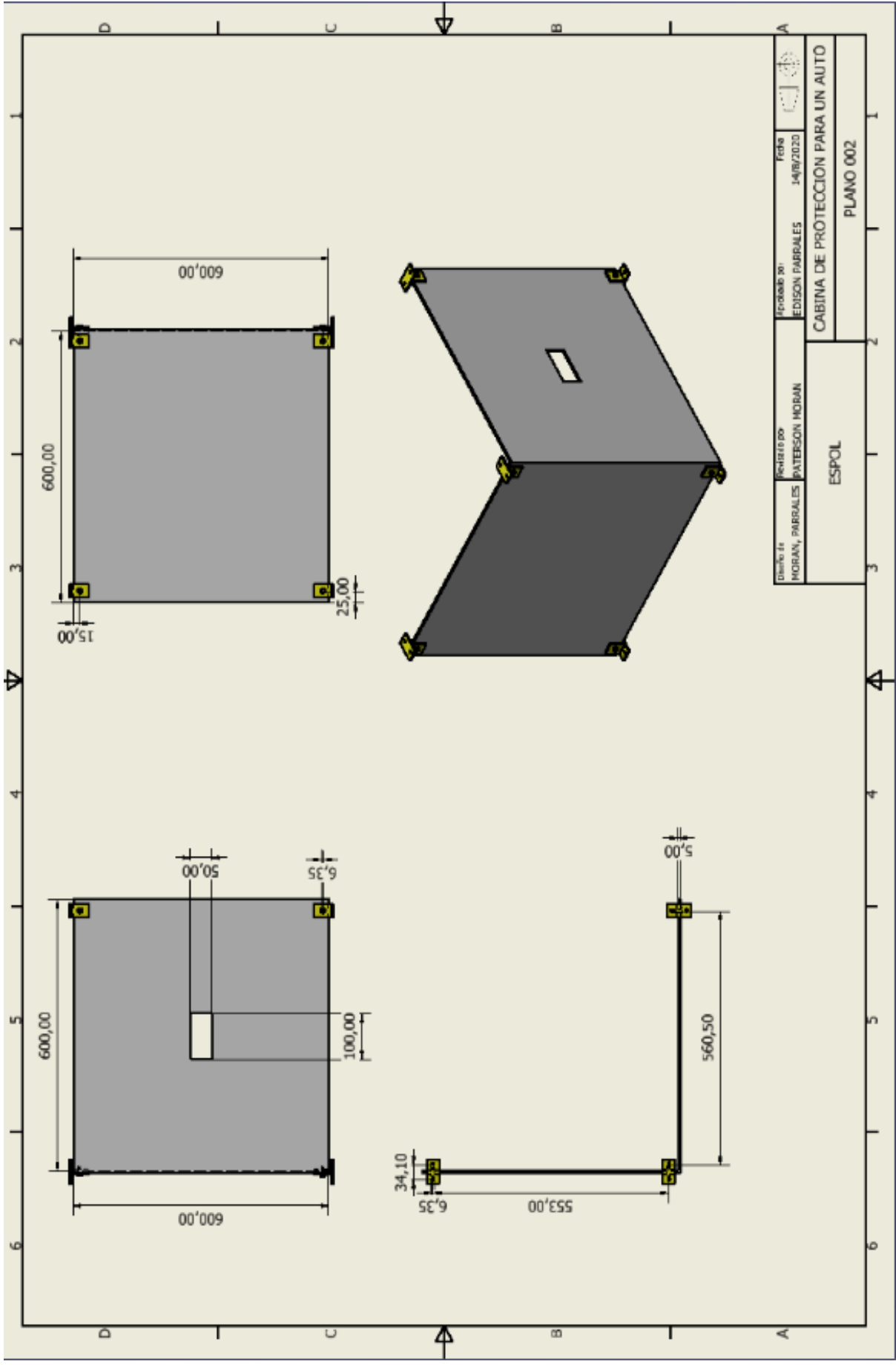


Referencias	Fecha	Nombre	Material:	espol
Dibujado:	30/08/20	Edison Parrales	T. Termico:	
Verificado:		Ing. Jorge Marcial		
Aprobado:		Ing. Jorge Marcial		
Cantidad:	Título Plano:		Facultad de ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción	
1	Mesa delantera		Hoja: 3-4	
Dimension:	Proyecto:		Escala:	
mm	Sistema de Fabricación cabinas de Protección		1:10	

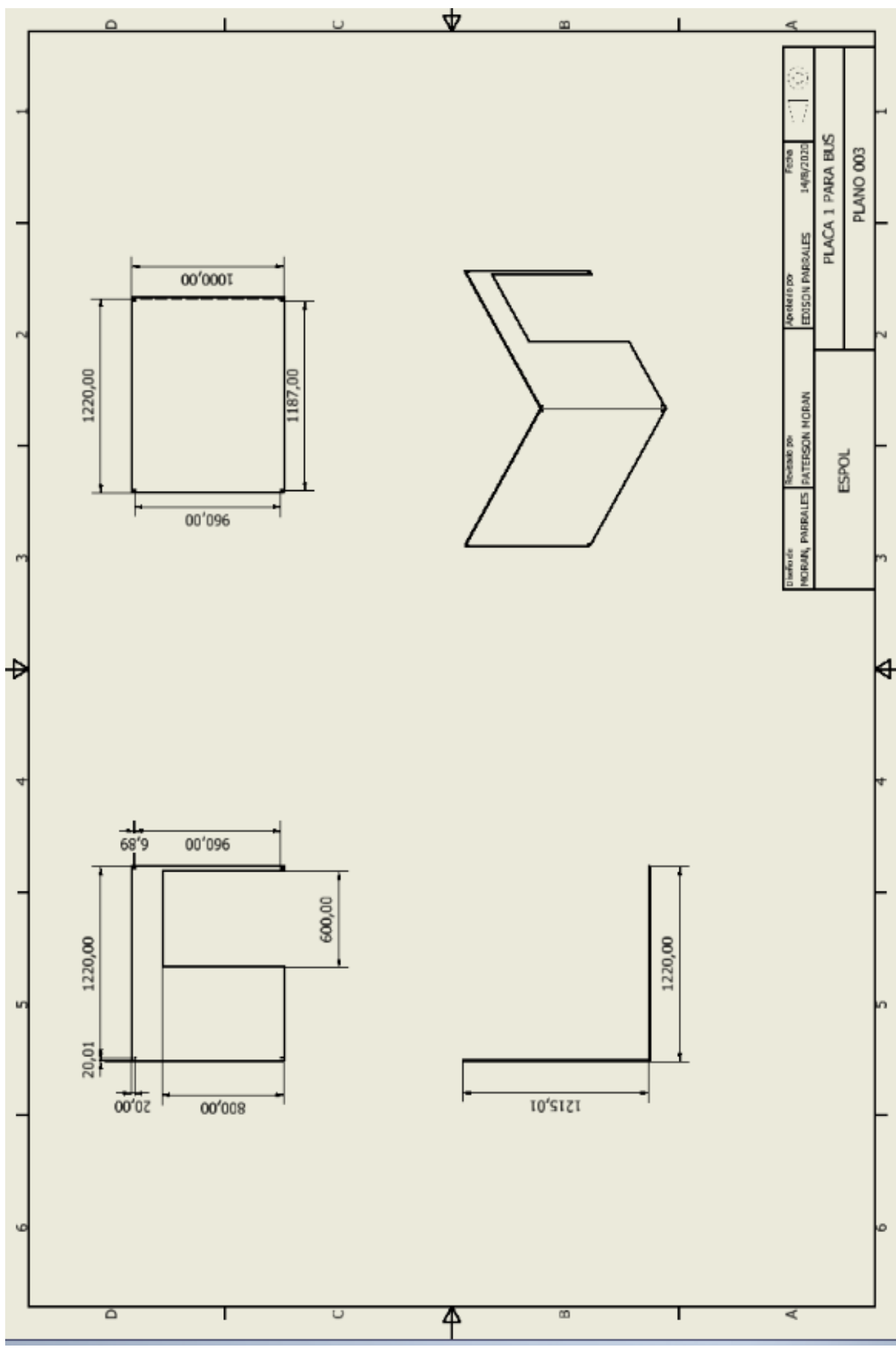


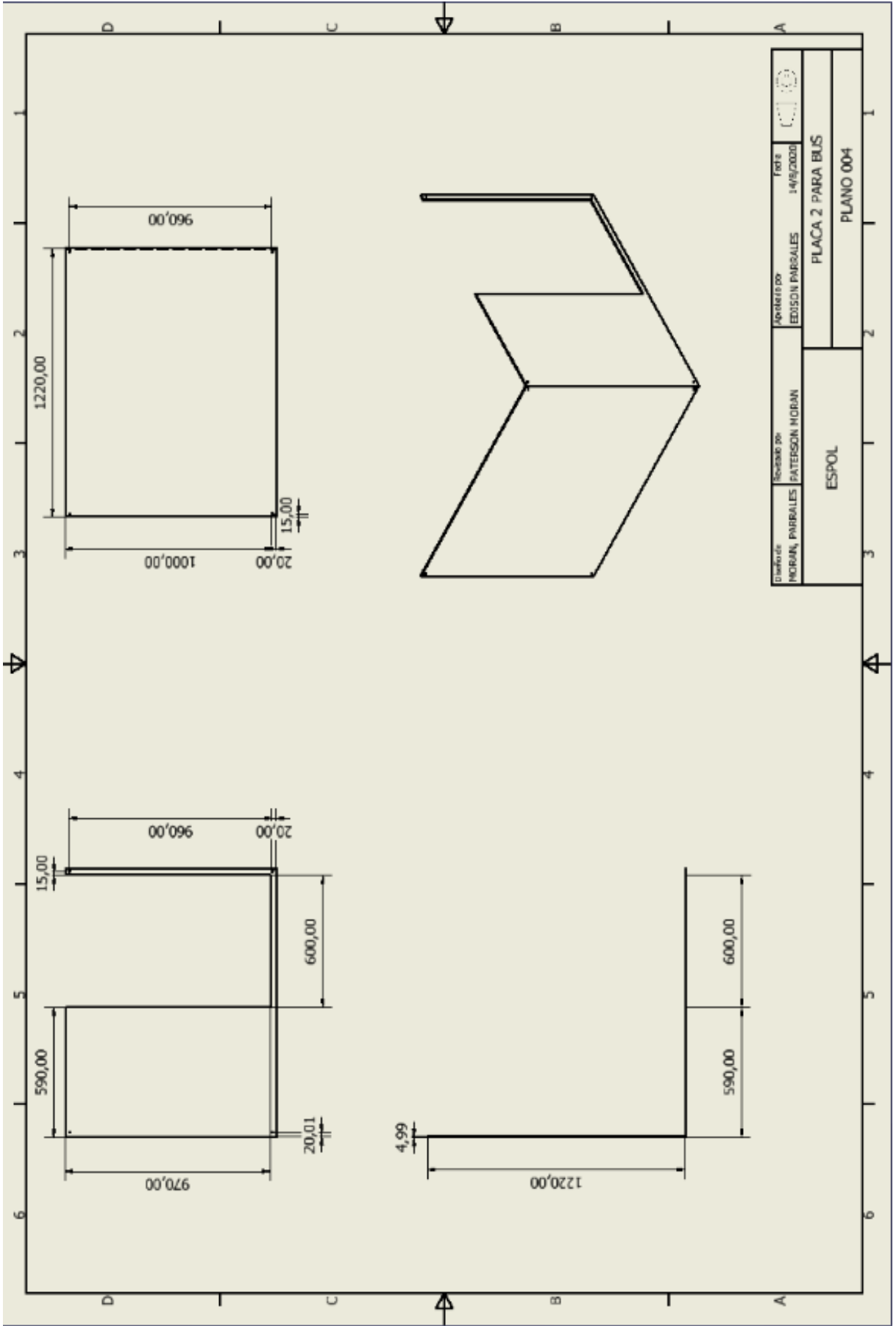



Diseñó: MORAN, PARRALES	Revisó: PATERSON MORAN	Proyecto: EDISON PARRALES	Fecha: 14/08/2008
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL		CABINA DE PROTECCIÓN PARA UN BUS	
PLANO 001			

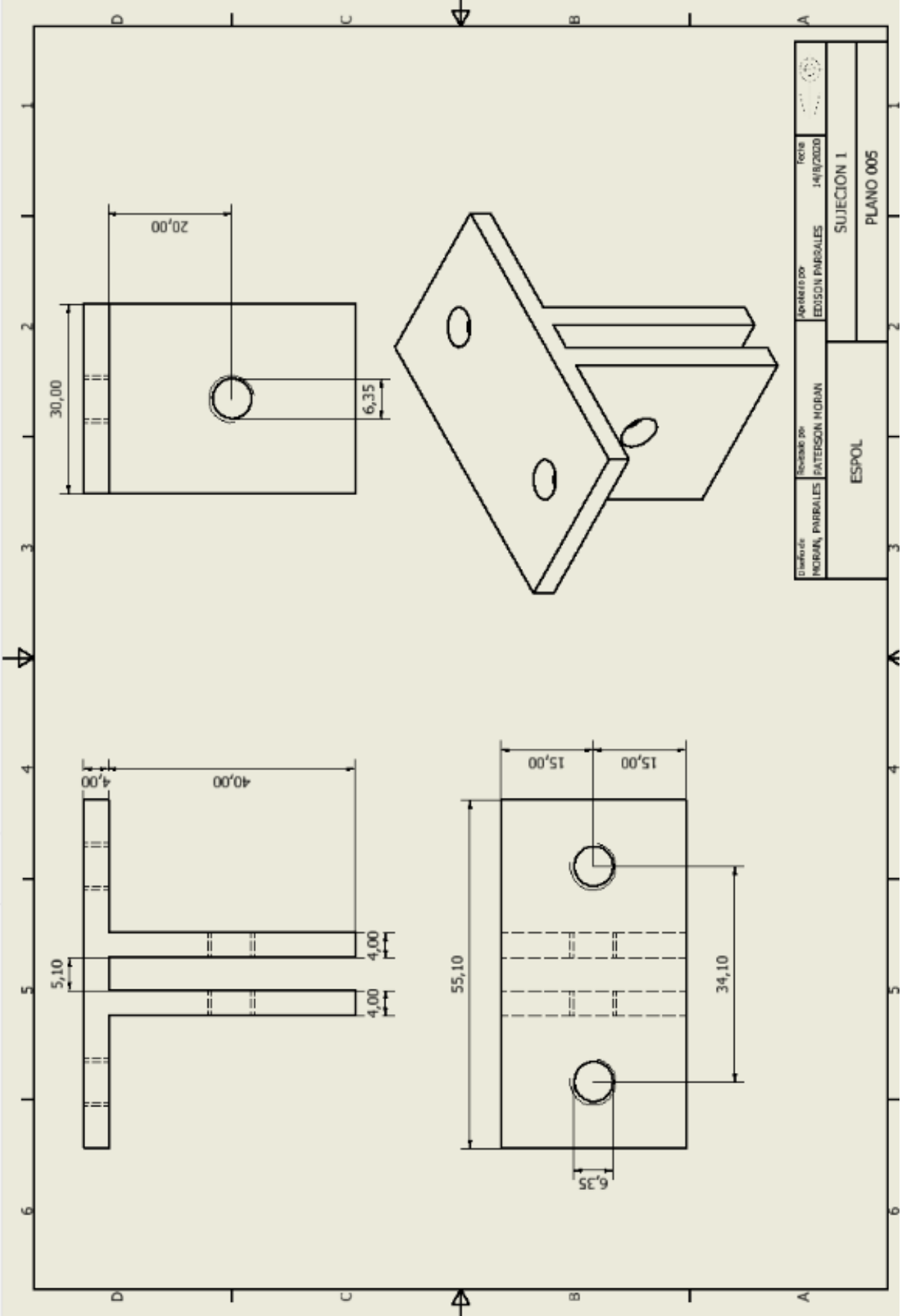


Diseñado por: MORAN, PARRALES	Revisado por: PATERSON MORAN	Fecha: 14/09/2020	
ESPOL		CABINA DE PROTECCIÓN PARA UN AUTO	
		PLANO 002	

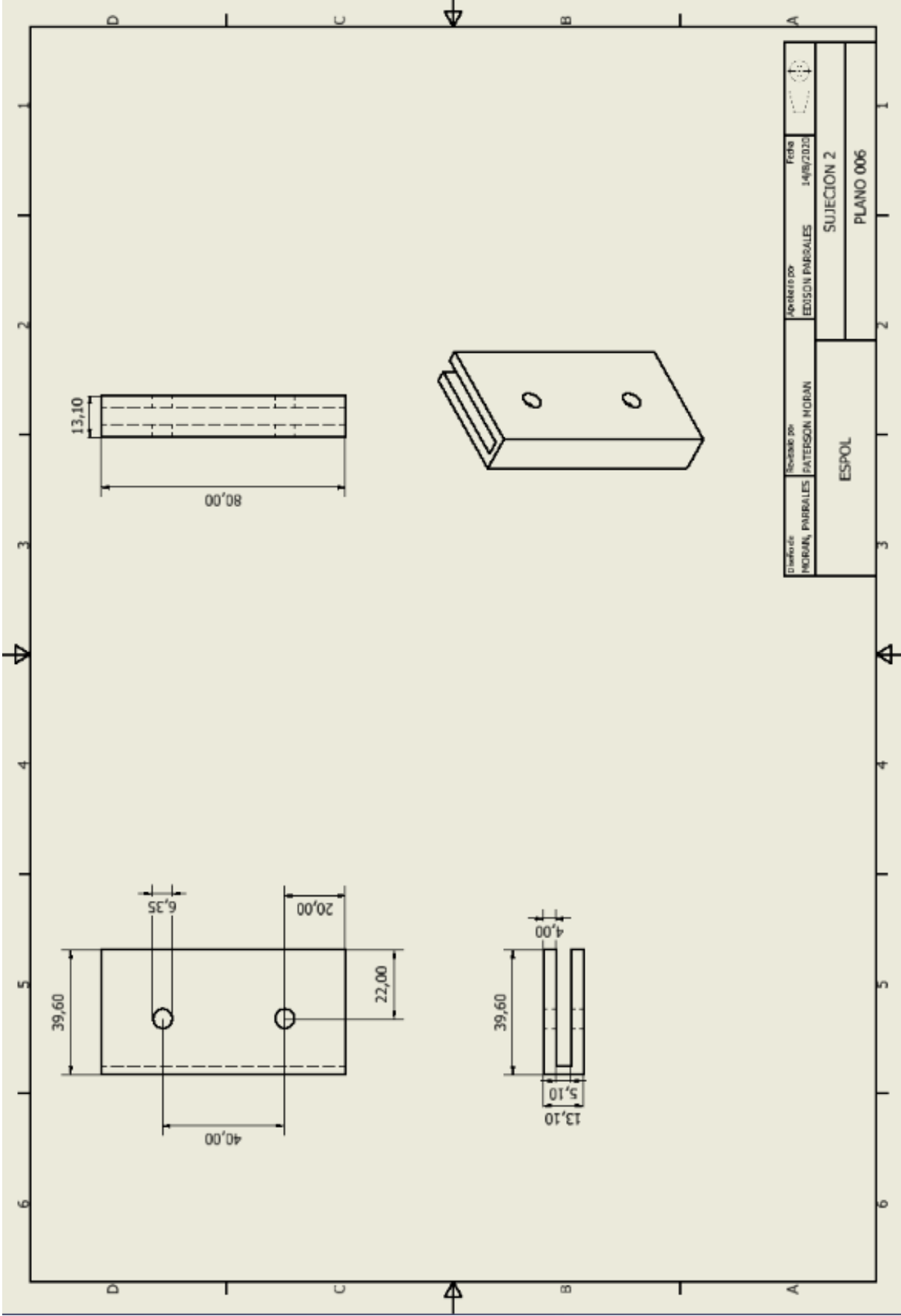




Diseñado por: MORAN, PARRALES	Revisado por: PATERSON MORAN	Aprobado por: EDISON PARRALES	Fecha: 14/05/2008	
ESPOL			PLANO 004	



Diseñador: MORAN, PABBALES PATERSON MORAN	Revisado por: PATERSON MORAN	Autorizado por: EDISON PABBALES	Fecha: 14/8/2000
			SUJECION 1 PLANO 005



APÉNDICE 3

Figura 0.2. Herramientas utilizadas, martillos y mazos

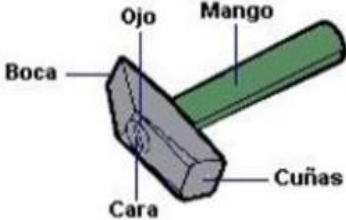
<p>MARTILLOS Y MAZOS</p> <p>Son herramientas de mano diseñadas para golpear. Básicamente consta de una cabeza pesada y de un mango que sirve para dirigir el movimiento.</p>	
MEDIDAS PREVENTIVAS PARA EL MANEJO	
CLASIFICACION	<ol style="list-style-type: none"> 1. Por el peso: ½ y una libra etc. 2. Por su forma: de uña, bola, peña, baldosero. 3. Por el material esta contruidos: acero, caucho, pasta o latón.
PARTES DE LA HERRAMIENTA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ La parte superior de la cabeza se llama boca y puede tener formas diferentes. La parte inferior se llama cara y sirve para efectuar el golpe. ➤ Las cabezas de los martillos, de acuerdo con su uso, se fabrican en diferentes formas, dimensiones, pesos y materiales.
SELECCION	<p>El criterio de selección debe obedecer a:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dimensiones a la pieza a trabajar. 2. Clase de trabajo a realizar. 3. Material objeto de trabajo.
RIESGOS DE OPERACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Rotura del mango. ➤ Proyección de la cabeza. ➤ Golpes en mano opuesta. ➤ Golpes en la cara. ➤ Proyección de partículas.
DEFICIENCIA TIPICAS DE USO	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mango poco resistente, agrietado o rugoso. ➤ Cabeza unida deficientemente al mango mediante cuñas introducidas paralelamente al eje de la cabeza de forma que sólo se ejerza presión sobre dos lados de la cabeza. ➤ Uso del martillo inadecuadamente. ➤ Exposición de la mano libre al golpe del martillo ➤ No se utilizara como palanca.
ANTES DE LA UTILIZACIÓN TENGA UN CUENTA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se usan solo para el trabajo que ha sido diseñado. ➤ El operario conocerá su correcta utilización. ➤ Verifique que la cabeza del martillo se encuentra asegurada al mango. ➤ Solo se empleara para golpear con la cabeza ➤ La cabeza carecerá de rebabas. ➤ Se utilizaran gafas de seguridad. ➤ El mango estará libre de aceite y grasa.
DURANTE LA UTILIZACION	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sujetar el mango por el extremo. ➤ Al utilizar martillo procure golpear sobre la superficie de impacto con toda la cara del martillo. ➤ Sujete en el caso de tener que golpear clavos, por la cabeza y no por el extremo. ➤ Mantenga la mano lo mas legos posible del lugar u objetos sobre las cuales se golpea.
DESPUES DE LA UTILIZACION	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Periódicamente se deben inspeccionar el estado de las herramientas y las que se encuentren deterioradas enviarlas al servicio de mantenimiento para su reparación o su eliminación definitiva. ➤ Deben ser utilizadas y mantenidas en buen estado de conservación ➤ Lleve su herramienta hasta el lugar de almacenamiento. ➤ Realizar limpieza a sus partes

Figura 0.3. Herramientas utilizadas. Alicates

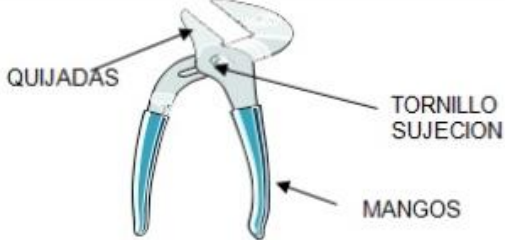
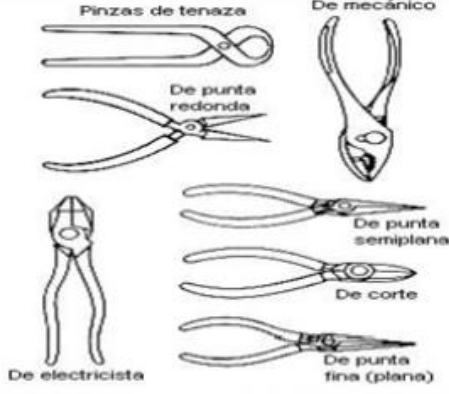
<p>ALICATES</p> <p>Son herramientas manuales diseñadas para sujetar doblar o cortar</p>	
<p>TIPOS DE ALICATES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Punta redonda • De tenaza • De corte • De mecánico • De punta semiplana o fina (plana) • De electricista 	
<p>MEDIDAS DE PREVENCIÓN PARA EL MANEJO</p>	
<p>DEFICIENCIA TÍPICAS DE USO</p>	<ul style="list-style-type: none"> → Quijadas melladas o desgastadas. → Pinzas desgastadas. → Utilización para apretar o aflojar tuercas o tornillos. → Utilización para cortar materiales más duros de los que componen las quijadas. → Golpear con los laterales. → Utilizar como martillo la parte plana
<p>ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL</p>	<ul style="list-style-type: none"> → Gafas de seguridad → Guantes de vaquetas
<p>ANTES DE LA UTILIZACIÓN TENGA UN CUENTA</p>	<ul style="list-style-type: none"> → Verifiquen que los mangos cuenten con el aislamiento y se encuentren en el buen estado. → Verifique que las quijadas se encuentren sin desgastes o en mal estado. → Revise que el tornillo de sujeción se encuentre en buen estado. → Revise que los alicates de corte lateral lleven una defensa sobre el filo del corte para evitar lesiones producidas por el desprendimiento de los extremos cortos de alambre. → Seleccione el alicate de acuerdo al trabajo a realizar, no lo utilice para cortar materiales más duros que las quijadas.
<p>DURANTE LA UTILIZACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> → Tome las herramientas teniendo en cuenta que su mano debe cubrir los mangos, evite colocar los dedos entre estos. → Utilice exclusivamente para sujetar, doblar o cortar. → Sujete firmemente al utilizarlo. → Utilícelos para los que fueron diseñados, no utilice para golpear otros objetos o piezas.
<p>DESPUES DE LA UTILIZACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> → Al terminar límpielos. → Lleve su herramienta hasta el lugar de almacenamiento. → Engrase periódicamente el pasador de la articulación.

Figura 0.4. Herramientas utilizadas. Destornilladores

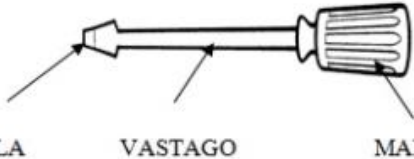
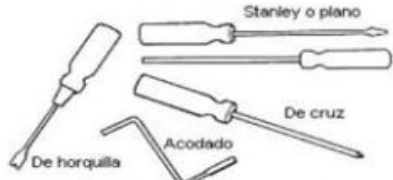
<p>DESTORNILLADOR</p> <p>Es una herramienta de mano diseñada para apretar o aflojar los tornillos ranurados de fijación sobre materiales de madera, metálicos, plásticos etc.</p>	
<p>TIPOS DE DESTORNILLADORES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipo plano de distintas dimensiones • Tipo estrella o de cruz • Tipo acodado • Tipo horquilla 	
MEDIDAS PREVENTIVAS PARA EL MANEJO	
<p>PARTES DE LA HERRAMIENTA</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Mango ➢ Vástago ➢ Hoja o pala
<p>SELECCIÓN</p>	<p>El criterio de selección debe obedecer a:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ Diámetro, longitud y tipo de alojamiento de la cabeza ➢ Actividad a realizar
<p>RIESGOS DE OPERACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Heridas en mano opuesta ➢ Zafadas imprevistas ➢ Electrocuciiones
<p>DEFICIENCIA TIPICAS DE USO</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Mango deteriorado, astillado o roto. ➢ Uso como escoplo, palanca o punzón. ➢ Punta o caña doblada. ➢ Punta roma o malformada. ➢ Trabajar manteniendo el destornillador en una mano y la pieza en otra. ➢ Uso de destornillador de tamaño inadecuado.
<p>ANTES DE LA UTILIZACIÓN TENGA UN CUENTA</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Se usarán sólo para el trabajo que han sido diseñados. ➢ El operario conocerá su correcta utilización. ➢ Verifique qua la pala del destornillador se encuentre en buen estado, sin rebabas ni fisuras ➢ Se verificara la integridad del recubrimiento dieléctrico. ➢ Se utilizarán libres de aceite y grasa ➢ Se transportarán en cajas o fundas portaherramientas ➢ No se apoyará el cuerpo sobre la herramienta ➢ El destornillador ha de ser del tamaño adecuado al del tornillo a manipular. ➢ Desechar destornilladores con el mango roto, hoja doblada o la punta rota o retorcida pues ello puede hacer que se salga de la ranura originando lesiones en manos.
<p>DURANTE LA UTILIZACION</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Espesor, anchura y forma ajustada a la cabeza del tornillo. ➢ Utilizar sólo para apretar o aflojar tornillos. ➢ No debe sujetarse con las manos la pieza a trabajar sobre todo si es pequeña. En su lugar debe utilizarse un banco o superficie plana o sujetarla con un tornillo. ➢ Ubique el destornillador siempre en el sentido apuesto al cuerpo. ➢ Sujete firmemente el destornillador. ➢ Emplear siempre que sea posible sistemas mecánicos de atomillado o desatomillado. ➢ No girar el vástago sujetándolo con alicate o con hombresolo
<p>DESPUES DE LA UTILIZACION</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Periódicamente se deben inspeccionar el estado de las herramientas y las que se encuentren deterioradas enviarlas al servicio de mantenimiento para su reparación o su eliminación definitiva. ➢ Deben ser utilizadas y mantenidas en buen estado de conservación ➢ Lleve su herramienta hasta el lugar de almacenamiento. ➢ Realizar limpieza a sus partes

Figura 0.5. Herramientas utilizadas. Limas

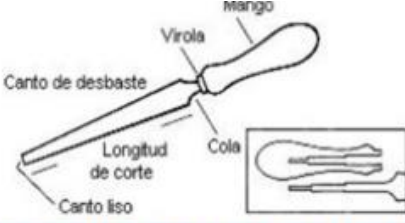
<p>LIMAS</p> <p>Son herramientas manuales diseñadas para conformar objetos sólidos desbastándolos en frío.</p>	
MEDIDAS DE PREVENCION PARA EL MANEJO	
<p>POR SU FORMA SE CLASIFICAN</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cuadrangulares. ➤ Planas. ➤ Mediacaña. ➤ Triangulares. ➤ Redondas. ➤ El número de dientes varía de 60 a 6500 dientes/cm².
<p>PARTES DE LA HERRAMIENTA</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Las partes principales de una lima son los cantos, cola, virola y mango ➤ El mango es la parte que sirve para sujetar la herramienta y cubre la cola de la lima. En el mango existe un anillo metálico llamado virola, que evita que el mango se dé y se salga. La parte útil de trabajo se denomina longitud de corte y tiene cantos de desbaste, pudiendo contar con cantos lisos.
<p>SELECCIÓN</p>	<p>El criterio de selección debe obedecer a:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Clase de material a trabajar ➤ Tamaño de las piezas a trabajar ➤ Forma que se le dará al trabajo
<p>RIESGOS DE OPERACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Golpes en las manos ➤ Lesiones en los ojos ➤ Heridas en la palma de la mano que empuña la lima
<p>ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Gafas de seguridad ➤ Guantes de vaquetas
<p>DEFICIENCIAS TÍPICAS DE USO</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sin mango. ➤ Uso como palanca o punzón. ➤ Golpearlas como martillo.
<p>ANTES DE LA UTILIZACIÓN TENGA UN CUENTA</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Revisar el mango y la espiga estén en buen estado. ➤ Revisar funcionamiento correcto de la virola ➤ Revisar que mango esté afianzado firmemente a la cola de la lima. ➤ Se utilizarán libres de grasa y aceite ➤ Se usarán sólo para el trabajo que han sido diseñados ➤ El operario conocerá su correcta utilización ➤ Se pasarán cogiéndolas del cabo, no se lanzarán ➤ Selección de la lima según la clase de material, grado de acabado (fino o basto).
<p>DURANTE LA UTILIZACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ La forma correcta de sujetar una lima es coger firmemente el mango con una mano y utilizar los dedos pulgar e índice de la otra para guiar la punta. La lima se empuja con la palma de la mano haciéndola resbalar sobre la superficie de la pieza y con la otra mano se presiona hacia abajo para limar. Evitar presionar en el momento del retorno. ➤ Evitar rozar una lima contra otra.
<p>DESPUÉS DE LA UTILIZACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Limpiar con cepillo de alambre y mantener sin grasa. ➤ No limpiar la lima golpeándola contra cualquier superficie dura ➤ Lleve su herramienta hasta el lugar de almacenamiento.

Figura 0.6. Herramientas utilizadas. Llaves.

LLAVES	
<p>Son herramientas manuales destinadas a ejercer esfuerzos de torsión al apretar o aflojar pernos, tuercas y tornillos</p>	
PARTES DE LA HERRAMIENTA	
<p>Tienen formas diversas pero constan como mínimo de una o dos cabezas, una o dos bocas y de un mango o brazo.</p>	
CLASES DE LLAVES	
BOCA FIJAS	
<p>Son herramientas manuales destinadas a ejercer esfuerzos de torsión al apretar o aflojar pernos, tuercas y tornillos que poseen cabezas que correspondan a las bocas de las herramientas estando diseñados para sujetar generalmente las caras opuestas de estas cabezas cuando se montan o desmontan piezas.</p>	
LAS PRINCIPALES SON	
<p>Las principales son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Españolas o de ingeniero ➤ Estriadas ➤ Combinadas ➤ Llaves de gancho o nariz ➤ Tubulares ➤ Trinquete ➤ Hexagonal o Allen 	
BOCA AJUSTABLES	
<p>Son herramientas manuales diseñadas para hacer esfuerzos de torsión con la particularidad que Pueden variar la abertura de sus quijadas en función del tamaño de la tuerca a apretar o desapretar, Sus partes principales son: mango, tuerca de fijación, quijada móvil, quijada fija y tornillo de ajuste.</p>	
LAS PRINCIPALES SON	
<p>Sus partes principales son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Mango, ➤ Tuerca de fijación, ➤ Quijada móvil, ➤ Quijada fija ➤ Tornillo de ajuste. <p>Según el tipo de superficie donde se vayan a utilizar se dividen en Llaves de superficie plana o de superficie redonda</p>	

Figura 0.7. Herramientas utilizadas. Mordazas

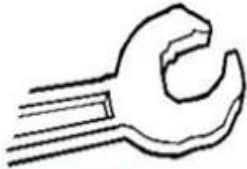
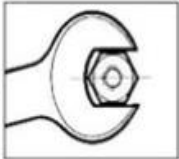


DEFICIENCIAS TÍPICAS	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mordaza gastada ➤ Defectos mecánicos ➤ Uso de la llave inadecuada por tamaño ➤ Utilizar un tubo de mango para mayor apriete ➤ Uso como martillo. 	
ANTES DE LA UTILIZACION TENGA UN CUENTA	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Revisar el dentado de las quijadas que este en buen estado. ➤ Revisar el tornillo de ajuste debe deslizarse correctamente ➤ Utilizar una llave de dimensiones adecuadas al perno o tuerca a apretar o desapretar. Antes de empezar la labor a realizar ➤ Revisar el estado de la herramienta antes de iniciar a trabajar. 	
DURANTE LA UTILIZACION TENGA PRESENTE	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Usar la llave del tamaño idóneo para el elemento a apretar / desapretar. ➤ Utilizar la llave de forma que esté completamente abrazada y asentada a la tuerca y formando ángulo recto con el eje del tornillo que aprieta. ➤ Efectuar la torsión girando hacia el operario, nunca empujando ➤ Cuidar que los nudillos no golpeen contra objetos al realizar la torsión. La llave de boca variable debe abrazar totalmente en su interior a la tuerca y debe girarse en la dirección que suponga que la fuerza la soporta la quijada fija. Tirar siempre de la llave evitando empujar sobre ella. ➤ No sobrecargar la capacidad de la llave utilizando prolongaciones sobre el mango, golpeando con martillo, etc. ➤ Las llaves de estrías son más seguras. Para casos difíciles se utilizarán llaves de tubo de alta resistencia. ➤ Para tuercas o pernos difíciles de aflojar utilizar llaves de tubo de gran resistencia. ➤ Utilizar con preferencia la llave de boca fija en vez de la de boca ajustable. 	
DESPUES DE LA UTILIZACION TENGA PRESENTE	TENER EN CUENTA
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Al terminar límpielos. ➤ Lleve su herramienta hasta el lugar de almacenamiento. <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>BIEN</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>MAL</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>BIEN</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>MAL</p> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Nunca debe de limarse las quijadas de las llaves pues se destemplan el material y pierde el paralelismo las caras interiores. ➤ Las llaves deterioradas no se reparan, se reponen. ➤ Evitar la exposición a calor excesivo puedan destemplan el material. ➤ Nunca guarde ni porte las llaves dentro del overol de trabajo.

Figura 0.8. Herramientas utilizadas. Taladro manual

<p>TALADRO MANUAL Es una herramientas manual que Sirven para perforar principalmente materiales de metal y /o blandos.</p>	
MEDIDAS PREVENTIVAS PARA EL MANEJO	
<p>CLASIFICACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> → Por el tipo de energía que utilizan: Eléctricos, neumático. → Por el tipo de trabajo que realizan: Percutores, giratorios o de revolución. → Por el diámetro de broca que utilizan: de 3/8" y 1/2"
<p>PARTES DE LA HERRAMIENTA</p>	<ul style="list-style-type: none"> → Mandril o portabrocas. → Carcaza, interruptor, seguro, mango, cable
<p>SELECCIÓN</p>	<p>El criterio de selección debe obedecer a:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Diámetro de la herramienta → Clase de material a trabajar → Localización del trabajo → Ubicación del trabajador
<p>RIESGOS DE OPERACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> → Torsión de la mano y rotura de la herramienta → Caída de alturas → Electrocuciiones → Heridas en mano opuesta y ojos
<p>ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL</p>	<ul style="list-style-type: none"> → Utilizar guantes → Protectores auditivos → Gafas de seguridad → No use ropas demasiado sueltas o joyas. Mantenga su cabello recogido, ropas guantes y legos de las partes móviles.
<p>DEFICIENCIA TIPICAS DE USO</p>	<ul style="list-style-type: none"> → Usar el cable de conexión deteriorado. → No utilizar elementos de protección personal a corde al riesgo. → No utilizar la broca apropiada de acuerdo al material al taladrar. → Que la pieza a taladrar no esté sujeta.
<p>ANTES DE LA UTILIZACIÓN TENGA UN CUENTA</p>	<ul style="list-style-type: none"> → Operario conocerá previamente todos los pasos y componentes del trabajo → Revíselo antes de usarlo. → Revisar el cable de conexión estará en perfectas condiciones de uso. → Revisar que las piezas pequeñas deben ser perforadas si están fijadas a una mordaza de sujeción u otro tipo de soporte. → Seleccione la broca correcta para cada material y manténgala correctamente afilada. → Revisar que la broca se encuentre en buen estado y tenga buena posición para perforar. → Revise que la corriente sea apropiada para el voltaje que se necesita. → Verifique la disponibilidad de iluminación suficiente en la zona de trabajo para poder desarrollar la labor. → Verificar las condiciones atmosféricas no opere herramientas en atmósfera explosivas, como en la presencia de líquidos inflamables, gases y polvos. → Al operar una herramienta al aire libre, use un cable de extensión apropiada para ese caso. → Asegúrese que el interruptor este en la posición de apagado antes de conectar la clavija en el enchufe. → Retire cualquier llave de ajuste antes de encender la herramienta. → Verificar si el interruptor no enciende o no apaga. No lo utilice

<p>DURANTE LA UTILIZACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> → Para su manipulación siempre mantener el cable detrás del aparato. → Si el taladro tiene empuñadora siempre utilice. → Cuando empiece la perforación en ladrillo y materiales cerámicos inicie sin repercusión y después de perforar la superficie esmaltada accione el sistema de percusión, así evita que la broca resbale o raje el material. → Trabajar siempre con el aparato sujetándolo firmemente con ambas manos y manteniendo una posición estable. → No taladrar cortar o serrar en zonas bajo las que se pueden encontrar ocultos cables eléctricos, o tuberías de gas o agua. → Nunca use el cable eléctrico para jalar o para desconectar la herramienta del enchufe mantenga el cable eléctrico lejos del calor o de bordes afilados o de partes en movimiento. → Use el sentido común para operar una herramienta, no use la herramienta cuando este cansado o bajo la influencia de drogas, alcohol, medicamentos. → Mantenga el apoyo y el equilibrio adecuado todas las veces que utilice la herramienta. → No exponga la herramienta a la lluvia y/o condiciones húmedas. Al entrar el agua a la herramienta aumenta el riesgo de choque eléctrico.
<p>DESPUÉS DE LA UTILIZACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> → Periódicamente se deben inspeccionar el estado de las herramientas y enviarla si presenta algún daño al área de mantenimiento. → Deben ser utilizada y mantenidas en buen estado de conservación. → Lleve su herramienta hasta el lugar de almacenamiento. → Guárdela en lugar en donde no se exponga a condiciones húmedas.