



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

**PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO**

TEMA:

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PEGADORA DE PLANTAS
A COMPRESIÓN NEUMÁTICA CON CAPACIDAD DE 120 PARES/DIA EN LA
MICROEMPRESA “TECNIMAQUINARIAS LALALEO”.**

AUTOR: Chanaguano Caiza Santiago Daniel

TUTOR: Ing. Jorge Guamanquispe Mg.

AMBATO – ECUADOR

2018

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del proyecto técnico, previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico, con el tema “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PEGADORA DE PLANTAS A COMPRESIÓN NEUMÁTICA CON CAPACIDAD DE 120 PARES/DIA EN LA MICROEMPRESA “TECNIMAQUINARIAS LALALEO”. Elaborado por el Sr. Chanaguano Caiza Santiago Daniel, estudiante de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Certifico:

- Que la presente tesis es original de su autor.
- Ha sido revisada en cada uno de sus capítulos.
- Está concluida y puede continuar con el trámite correspondiente.

Ambato, Mayo del 2018

Ing. Jorge Guamanquispe Mg.

TUTOR

AUTORÍA

El contenido de la presente investigación desarrollada bajo el tema “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PEGADORA DE PLANTAS A COMPRESIÓN NEUMÁTICA CON CAPACIDAD DE 120 PARES/DIA EN LA MICROEMPRESA “TECNIMAQUINARIAS LALALEO”, así como los estudios, análisis, opiniones generadas de los resultados, conclusiones y recomendaciones son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, Mayo de 2018

Egdo. Santiago Daniel Chanaguano Caiza

180439000-1

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que se haga de este Proyecto Técnico o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y proceso de investigación, de acuerdo a las normas de la institución.

Cedo los derechos en línea patrimonial de mi Proyecto Técnico con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este Documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Mayo de 2018

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del proyecto técnico realizado por el estudiante Santiago Daniel Chanaguano Caiza de la carrera de Ingeniería Mecánica, bajo el tema: “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PEGADORA DE PLANTAS A COMPRESIÓN NEUMÁTICA CON CAPACIDAD DE 120 PARES/DIA EN LA MICROEMPRESA “TECNIMAQUINARIAS LALALEO”.

Ambato, Mayo de 2018

Para constancia firma:

Ing. Mg. Francisco Peña

Ing. Mg. Oscar Analuisa

DEDICATORIA

Siempre existen personas detrás de un logro, apoyando en todo sentido, en todo momento, es por eso que quiero dedicar este trabajo a todas las personas que me ayudaron con su granito de arena, con sus ánimos, palabras de aliento y nunca dejaron de confiar en mis capacidades, mis objetivos y mis metas.

Quiero dedicar esto y agradecer a mis padres por los consejos, la atención y ese cariño que me brindaron cada día motivándome a alcanzar este gran logro, sin ellos esto hubiera sido mil veces más difícil, gracias infinitamente mis viejitos por cuidarme. Mami Mercedes y Papá José.

Mis hermanos que también son ese gran apoyo con su experiencia, sus palabras, su ejemplo de honestidad, trabajo, me enseñaron a luchar y no rendirme por mis metas, y esa unión que tenemos me rodea de confianza hacia ellos fue un impulso importante que me ayuda a seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Ambato por la oportunidad de haberme dejado ser parte como estudiante de su institución y ayudarme a alcanzar esta meta.

A los docentes de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, en especial los Ingenieros que forman parte de la Carrera de Ingeniería Mecánica, gracias por esos conocimientos, esa presión que nos ayudó a desarrollar nuevas destrezas y a sentir cariño por lo que nos gusta hacer.

Al Ingeniero Jorge Guamanquispe, por la oportunidad de desarrollar este proyecto con su ayuda, gracias por sus conocimientos y esa disponibilidad para ayudarme con esto.

A la Microempresa “Tecnimaquinarias Lalaleo”, por brindarme el apoyo y la oportunidad de compartir sus instalaciones y conocimientos para poder realizar este proyecto.

Santiago Daniel Chanaguano Caiza

AUTOR

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | | |
|---|------|---|
| PÁGINAS PRELIMINARES | | |
| PORTADA..... | I | |
| CERTIFICACIÓN DEL TUTOR | II | |
| AUTORÍA..... | III | |
| DERECHOS DE AUTOR | IV | |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO | V | |
| DEDICATORIA | VI | |
| AGRADECIMIENTO | VII | |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS | VIII | |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | XI | |
| ÍNDICE DE TABLAS | XII | |
| RESUMEN EJECUTIVO | XIII | |
| EXECUTIVE SUMMARY..... | XIV | |
| CAPÍTULO I..... 1 | | |
| ANTECEDENTES..... 1 | | |
| 1.1. Tema del proyecto técnico | 1 | |
| 1.2. Antecedentes | 1 | |
| 1.3. Justificación..... | 2 | |
| 1.4. Objetivos | 3 | |
| Objetivo General | 3 | |
| Objetivos específicos | 3 | |
| CAPÍTULO II: | | 4 |
| FUNDAMENTACIÓN..... | | 4 |
| 2.2 Fundamentación teórica | 5 | |
| 2.2.1 Máquinas Pegadoras de plantas | 5 | |
| 2.2.2 Tipos de Máquinas Pegadoras..... | 6 | |
| 2.2.3 Sistemas neumáticos | 10 | |
| 2.2.4 Aplicaciones | 11 | |
| 2.2.5 Ventajas..... | 11 | |
| 2.2.4 Desventajas | 11 | |
| 2.2.5 Presión..... | 12 | |

| | |
|--|----|
| 2.2.6 Gasto o Caudal | 12 |
| 2.2.7 Circuito Neumático Básico | 13 |
| 2.2.8 Potencia | 13 |
| 2.2.9 Trabajo | 14 |
| 2.2.10 Análisis de Energía de Sistemas de Flujo Estable | 14 |
| 2.2.11 Esfuerzos de flexión..... | 15 |
| 2.2.12 Perfiles usados para columnas | 16 |
| 2.2.13 Fórmulas para Columnas..... | 19 |
| 2.2.14 Relaciones de Esbeltez..... | 20 |
| 2.2.15 Uniones | 21 |
| 2.2.16 Proceso para fabricar calzado..... | 25 |
| 2.2.17 Proceso de pegado de calzado..... | 27 |
| 2.2.18 Posibles fallas durante el pegado | 30 |
| 2.2.19 Recomendaciones sobre el manejo y almacenamiento de adhesivos..... | 31 |
| CAPÍTULO III..... | 32 |
| DISEÑO DEL PROYECTO | 32 |
| 3.1 Selección de alternativas | 32 |
| 3.1.1. Evaluación y Selección la de Alternativas | 35 |
| 3.1.2. Selección de la alternativa y definición de los parámetros de diseño..... | 36 |
| 3.2 Cálculo o Modelo Operativo | 37 |
| 3.2.1 Parámetros del diseño. | 37 |
| 3.2.2 Tiempo de pegado a considerar..... | 38 |
| 3.2.3 Determinación del Compresor | 38 |
| 3.2.4 Unidad de Mantenimiento..... | 40 |
| 3.2.5 Válvula Solenoide | 41 |
| 3.2.6 Selección de Manguera de Presión | 43 |
| 3.2.7 Selección de la Bolsa Sorbetera | 45 |
| 3.2.8 Dimensionamiento del acumulador neumático..... | 45 |
| 3.2.9 Diseño de la Estructura Soporte..... | 48 |
| 3.2.10 Selección de Pernos..... | 58 |
| 3.2.11 Diseño de la tapa de la cámara de pegado..... | 62 |
| 3.2.12 Cálculo de soldadura..... | 64 |
| 3.2.13 Resumen del diseño..... | 67 |

| | |
|--|-----------|
| 3.2.14 Diseño Ergonómico de la máquina | 68 |
| 3.2.15 Proceso de Construcción de la Máquina | 73 |
| 3.3. Pruebas de desgarro..... | 75 |
| 3.3.1 Ensayo de desgarro corte-piso | 75 |
| 3.3.2 Ensayo de Resistencia de adhesión corte-piso..... | 78 |
| 3.3. Presupuesto | 82 |
| 3.4. Especificaciones Técnicas..... | 84 |
| CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 85 |
| 4.1. Conclusiones | 85 |
| 4.2. Recomendaciones..... | 87 |
| Bibliografía | 88 |
| ANEXOS | 90 |
| Anexo A | 90 |
| Anexo B | 95 |
| Anexo C | 97 |
| Anexo D | 98 |
| Anexo E..... | 99 |
| Anexo F..... | 100 |
| Anexo G | 101 |
| Anexo I..... | 104 |
| Anexo J | 106 |
| Anexo K | 107 |

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO II

| | |
|--|----|
| Figura 2. 1 Máquina pegadora de plantas Tipo Campana | 6 |
| Figura 2. 2 Máquina Pegadora de Plantas Tipo Cama Honda | 7 |
| Figura 2. 3 Pegadora de Plantas Tipo Sorbetera | 8 |
| Figura 2. 4 Conversión de presión de fluido a potencia Mecánica | 12 |
| Figura 2. 5 Circuito Neumático Básico | 13 |
| Figura 2. 6 Variaciones del esfuerzo de flexión..... | 15 |
| Figura 2. 7 Valores aproximados del factor de longitud efectiva, K | 19 |
| Figura 2. 8 Conexión con perno cargada a tensión por las fuerzas P..... | 21 |

CAPÍTULO III

| | |
|--|----|
| Figura 3. 1 Unidad FR+L..... | 40 |
| Figura 3. 2 Serie QBS4. | 41 |
| Figura 3. 3 Mangueras..... | 44 |
| Figura 3. 4 Estructura de soporte. | 48 |
| Figura 3. 5 Distribución de las cargas..... | 49 |
| Figura 3. 6 Aplicación de mallado a la estructura de soporte | 55 |
| Figura 3. 7 Aplicación de las cargas a la estructura..... | 56 |
| Figura 3. 8 Esfuerzos determinados..... | 57 |
| Figura 3. 9 Deformaciones Determinadas..... | 57 |
| Figura 3. 10 modelo de la tapa prediseñada..... | 62 |
| Figura 3. 11 Tipo de soldadura de la estructura..... | 64 |
| Figura 3. 12 Dimensionamiento para la soldadura..... | 65 |
| Figura 3. 13 Soldadura de filete | 66 |
| Figura 3. 14 Diagrama antropométrico | 68 |

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO II

| | |
|--|----|
| Tabla 2. 1 Especificaciones de la Pegadora de Plantas de Tipo Sorbetera. | 8 |
| Tabla 2. 2 Ensayo de pegado y prensado manual de calzado de gamuzón y Ronny. .. | 9 |
| Tabla 2. 3 Ensayo de pegado y prensado manual de calzado de cuero Y Klan. | 9 |
| Tabla 2. 4 Ensayo de pegado y prensado manual de calzado sintético y Valente. | 10 |

CAPÍTULO III

| | |
|--|----|
| Tabla 3. 1 Parámetros de diseño de la Máquina Pegadora tipo sorbetera..... | 32 |
| Tabla 3. 2 Parámetros de diseño de la Máquina Pegadora tipo Campana. | 33 |
| Tabla 3. 3 Parámetros de diseño de la Máquina Pegadora tipo Cama Honda | 34 |
| Tabla 3. 4 Evaluación de las alternativas del diseño..... | 35 |
| Tabla 3. 5 Rangos de presión, tiempo y temperatura de las máquinas pegadoras | 36 |
| Tabla 3. 6 Rangos de presión, tiempo, temperatura y eficiencia | 37 |
| Tabla 3. 7 Válvula Solenoide..... | 42 |
| Tabla 3. 8 Tipos de Válvulas Solenoides..... | 43 |
| Tabla 3. 9 Tipos de Mangueras | 44 |
| Tabla 3. 10 LINHA 2017 | 45 |
| Tabla 3. 11 . Esfuerzos permisibles de columnas | 52 |
| Tabla 3. 12 Propiedades Mecánicas del Acero ASTM A36 | 55 |
| Tabla 3. 13 Resultados del análisis estático | 56 |
| Tabla 3. 14 Resumen del diseño | 67 |
| Tabla 3. 15 Medidas consideradas para el diseño..... | 69 |
| Tabla 3. 16 Medidas consideradas para el diseño ergonómico | 70 |
| Tabla 3. 17 Medidas no consideradas para el diseño | 71 |
| Tabla 3. 18 Resumen diseño ergonómico | 72 |
| Tabla 3. 19 Resultados del ensayo de Resistencia de adhesión corte-piso | 81 |
| Tabla 3. 20 Presupuesto | 82 |

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PEGADORA DE
PLANTAS A COMPRESIÓN NEUMÁTICA CON CAPACIDAD DE 120
PARES/DIA EN LA MICROEMPRESA “TECNIMAQUINARIAS
LALALEO”

AUTOR: Santiago Daniel Chanaguano Caiza

TUTOR: Ing. Jorge Guamanquispe Mg.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto técnico e investigativo se realizó en la microempresa “Tecnimaquinarias Lalaleo”, se encuentra ubicada en la ciudad de Ambato – Cunchibamba Av. Panamericana Norte, salida a Quito, el cual se realizó con el objetivo de desarrollar una máquina que ayude a los artesanos en su proceso de fabricación de calzado, específicamente con el pegado de las suelas o plantas en los zapatos mediante presión dentro de una cámara, para esto se realizó la determinación de parámetros necesarios para el diseño como la temperatura de activación de los pegamentos, presión y tiempo requerido para el pegado.

Se planteó un diseño basado en una cámara cerrada con una membrana en el interior que envuelva el zapato uniformemente, obteniendo un pegado en toda la superficie de la planta del zapato, lo cual implicó el cálculo y determinación de todos los elementos estructurales y selección de algunos materiales y elementos constitutivos de la máquina. En la puesta en marcha y pruebas de pegado se evidenció los resultados del uso del este equipo dentro del proceso de producción, reduciendo tiempos y obteniendo un mejor pegado y dando una mejor calidad al producto final, siendo esto un beneficio directo para los productores artesanales que realizan esta tarea manualmente.

Palabras claves: pegado, producción, diseño, presión, tiempo, temperatura.

TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO
FACULTY OF CIVIL AND MECHANICAL ENGINEERING
MECHANICAL ENGINEERING CAREER
DESIGN AND CONSTRUCTION OF A PNEUMATIC PNEUMATIC
COMPRESSION MACHINE WITH CAPACITY OF 120 PAIRS / DAY IN
THE MICRO-ENTERPRISE "TECNIMAQUINARIAS LALALEO"

AUTHOR: Santiago Daniel Chanaguano Caiza

TUTOR: Ing. Jorge Guamanquispe Mg.

EXECUTIVE SUMMARY

The present technical and investigative project was carried out in the "Tecnimaquinarias Lalaleo" microenterprise, located in the city of Ambato - Cunchibamba, Panamericana Norte Avenue, exit to Quito, which was carried out with the objective of developing a machine that helps the craftsmen in their footwear manufacturing process, specifically with the gluing of the soles or soles in the shoes by pressure inside a chamber, for this the determination of parameters necessary for the design was made as the temperature of activation of the glues, pressure and time required for gluing.

A design was proposed based on a closed chamber with a membrane inside that uniformly wraps the shoe, obtaining a bond on the entire surface of the shoe sole, which implied the calculation and determination of all the structural elements and selection of some materials and constituent elements of the machine. In the start-up and bonding tests, the results of the use of this equipment within the production process were evidenced, reducing times and obtaining a better bonding and giving a better quality to the final product, being this a direct benefit for the artisan producers that perform this task manually.

Keywords: stuck, production, design, pressure, time, temperature

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1. Tema del proyecto técnico

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PEGADORA DE PLANTAS A COMPRESIÓN NEUMÁTICA CON CAPACIDAD DE 120 PARES/DIA EN LA MICROEMPRESA “TECNIMAQUINARIAS LALALEO”.

1.2. Antecedentes

Investigaciones realizadas en Ecuador muestran que las pequeñas y medianas empresas productoras de calzado no cuentan con sistemas modernos y sofisticados, dando como resultado productos que no cubren con los necesidades y exigencias del consumidor. El desconocimiento de que en el medio existen fabricantes de máquinas industriales hace que estos productores busquen adquirir sus equipos y herramientas de origen extranjero, siendo mucho más costosos por pagos de importaciones, aranceles y aduanas.

Actualmente es posible tecnificar los procesos de producción del calzado con la implementación de una o dos máquinas, pero en algunos casos el costo de estos impide la adquisición, por esto es que la mayoría de productores de calzado artesanal no siguen un estricto y minucioso proceso de manufactura y tampoco tienen un adecuado sistema de control de calidad, permitiendo que se generen problemas por el uso de métodos manuales de fabricación derivando en la devolución de productos ya entregados y provocando insatisfacción y desconfianza en los clientes.

Realizado un análisis se pudo determinar que la demanda de calzado a nivel local ha aumentado, ya que con el aumento de impuestos para productos importados se dificulta más la compra de maquinaria nueva, o en algunos casos los productores han optado por contratar más personal o adquirir maquinaria usada o seminueva que no son una garantía durante la fabricación.

Los proveedores de maquinarias y materias primas compran productos importados, los cuáles buscan recuperar su inversión elevando el costo de venta por pago de impuestos,

provocando que los productores también incrementen la rentabilidad en los productos terminados por los gastos que cubre la fabricación.

1.3.Justificación

La fabricación de los zapatos en nuestro medio es realizada por grandes industrias, pero existen fabricantes de calzados artesanales que realizan la fabricación por métodos totalmente manuales, uno de los procesos en la cadena productiva que garantiza la calidad del calzado es el pegado de la planta, porque de este depende la duración del mismo en el uso final.

El proceso de fabricación de calzado en forma manual se realiza colocando el adhesivo en el cuero a ser pegado en la planta del zapato, este adhesivo tiene tiempo y temperatura de activación, estos parámetros deben ser controlados para un pegado que cumpla con las especificaciones de resistencia en el uso final. En nuestro medio se realiza la activación, generalmente, aprovechando los rayos del sol y luego se aplica la presión mediante la fuerza del martillo mediante sucesivos golpes. La máquina pegadora de plantas permitirá la aplicación de la presión en forma instantánea, por otro lado, esta máquina permite realizar la presión de pegado de la planta en todo el perímetro, aventajándose a otros procesos de pegado.

Las ventajas de la incorporación de este equipo es la mejora en calidad y cantidad de la producción del calzado, otra ventaja importante es la de darle mayor valor agregado al cuero como producto procesado y abriéndose una puerta en el mercado de la fabricación de máquinas dedicadas a la producción de calzado para “TECNIMAQUINARIAS LALALEO”, evitando así, el pago de aranceles y aduanas en la importación de bienes.

1.4.Objetivos

Objetivo General

Diseñar y construir una máquina pegadora de plantas de calzado a compresión neumática con capacidad de 120 pares/hora en la microempresa “TECNIMAQUINARIAS LALALEO”.

Objetivos específicos

- Determinar los rangos de presión, temperatura y tiempo adecuado para el prensado y pegado de plantas de zapatos.
- Diseñar la máquina requerida tomando en consideración los requerimientos para su uso.
- Construir la máquina basándose en el diseño obtenido mediante el análisis y determinación de parámetros requeridos.
- Realizar pruebas de desgarre para evaluar el resultado del pegado de las plantas mediante la máquina propuesta.
- Definir un diseño ergonómico, sencillo, de fácil manejo que involucre la participación del operario sin interrumpir el proceso de producción por problemas de falta de conocimientos.

CAPÍTULO II:

FUNDAMENTACIÓN

2.1 Investigaciones previas

Recopilando información necesaria para la investigación y estudio de los diferentes sistemas, mecanismos y elementos del proyecto se encontraron trabajos con datos e información útil para llevar adelante este proyecto.

J.M Sabater, J.M Ozorín y M. Castillo en su artículo científico, Universidad Miguel Hernández, en el Departamento de Ingeniería en Sistemas Industriales, España, bajo el tema: DISEÑO Y CONTROL DE UN SISTEMA DE 2 G.D.L FORMADO POR MÚSCULOS NEUMÁTICOS EN OPOSICIÓN, realizado en 2004, se plantearon diseñar un prototipo con aplicaciones de docencia que consiste en un tubo interno de caucho, que aloja aire a presión, donde uno de los extremos del tubo se encuentra cerrado por una placa y es por donde el músculo neumático aplicará la fuerza al exterior. Si bien es un prototipo con fines educativos su explicación deja claro que teniendo la posibilidad de realizar modificaciones en la aplicación de la presión para el tubo de caucho se podrá obtener los resultados deseados en nuestro proyecto, para lo cual tendremos que considerar otros parámetros para formar una cámara de presurización, encerrando una bolsa de caucho en un tubo con sus extremos cerrados, provocando una presión interna que envuelva el material con la bolsa.

E.G Orquiz, A Jiménez y R.C Ambrosio en su artículo científico, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Instituto de Ingeniería y Tecnología, México, bajo el tema: DISEÑO DE UN SISTEMAS PARA LA CARACTERIZACIÓN ELÉCTRICA DE UN SENSOR DE PRESIÓN PARA IMPLANTES COCLARES, realizado en 2013, determinaron que para caracterizar el sensor fue necesario que esté sometido a distintas presiones y mantener su comportamiento a estos cambios de presión, para lo cual primero se diseñó la cámara tomando en consideración su dimensiones para trabajos futuros, así, nuestro proyecto empezará con el dimensionamiento de la cámara de presurización considerando la presión, la temperatura, el tiempo de trabajo, y el material que se usará para su construcción.

F.F Kiyama y E. Vargas en su artículo científico, Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial, Playa y Pie de La Cuesta, Col. Desarrollo, San Pablo-Querétaro, México, bajo el tema: MODELO TERMO-MECÁNICO PARA UN MANIPULADOR TIPO DIELECTRICO, realizado en 2004, proponen el accionamiento de un manipulador mediante un cilindro neumático. El modelo neumático está basado en los principios termodinámicos de la conservación de la energía y la materia, concluyendo que el modelo termo-mecánico obtenido cubre satisfactoriamente los resultados esperados de la posición y fuerza ejercida por el manipulador. Para el dimensionamiento del acumulador neumático necesario para este proyecto nos basaremos en la masa, el volumen, la temperatura, la presión requerida y el tiempo de llenado y vaciado de la cámara, tomando en consideración los principios termodinámicos de la conservación de la energía y la materia y modelos matemáticos.

2.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.2.1 Máquinas Pegadoras de plantas

El ensuelado debería ser quizás la parte más mecanizada del sector del calzado. El proceso exacto del ensuelado (unión de la parte de la piel del zapato con la suela), se hace con una máquina llamada "máquina Prensadora de suela". Existen dos métodos de poner la suela al calzado, cuando la suela se inyecta por separado esta es pegada manualmente por un operador y prensado en forma neumática, el segundo método es cuando la suela es inyectada directamente sobre el corte con un molde, este se llama inyección al corte. [1]

Ensuelado por proceso de pegado tradicional: Las suelas se compran hechas, primero se marca la suela, después se realiza el cardado, en la parte de la suela que se ha de pegar al corte en una máquina especial se hacen unas hendiduras para que el pegamento se impregne mejor y posteriormente se realiza el pegado de la suela. Para el pegado de la suela se deja secar por más de 45 minutos o lo que indique el fabricante y posteriormente se reactiva con calor tanto el zapato como la suela, se coloca la suela de manera que esta quede perfectamente alineada y luego se prensa en la máquina con una presión de 40 a 60 libras por pulgada cuadrada (psi), durante 10 segundos. [1]

2.2.2 Tipos de Máquinas Pegadoras

2.2.2.1 Máquina Pegadora de Plantas Tipo Campana

Este tipo de máquina neumática permite el pegado de bota caña larga (evitando así que el operario la doble), suelas de caja, tradicionales, y cualquier tipo de calzado trabajando con presiones que van de 50 a 120 psi. Su sistema neumático cuenta con una bomba de vaciado interna, conectada a una electroválvula de alto desempeño y velocidad que garantizan un excelente pegado en 10 segundos de ejercer presión y desfogue de aire en muy poco tiempo. En la Figura 2.1 se puede apreciar los reguladores y manómetros de rango, tiempo y presión para el manejo de la máquina, y para su funcionamiento se lo podría conectar a 110 o 220 voltios, trabajando con un sistema manual o automático. [1]



Figura 2. 1 Máquina pegadora de plantas Tipo Campana [1].

2.2.2.2 Máquina pegadora de Plantas Tipo Cama Honda

Este tipo de máquina pegadora permite el pegado de suelas de caja para zapatos deportivos, y suelas tradicionales para zapatos casuales, su estructura necesita ser reforzada para soportar la presión ideal de trabajo, con soportes móviles y ajustables para poder adaptarse a los diferentes tipos de hormas. Su sistema está basado en un

compresor de paso directo incorporado en la máquina. La Figura 2.2 muestra sus sistemas dentro de los cuales apreciamos un eléctrico, el cual acciona el motor, hidráulico, se acciona por medio del motor, y el neumático el cual ejerce la presión por medio de los soportes una vez que se abran las válvulas. Puesta en marcha la máquina se debe acomodar el zapato en la cama honda, ajustar los soportes superiores dependiendo el tipo de calzado, y accionarla para que el zapato quede prensado durante el tiempo necesitado (10-15 segundos). [2]



Figura 2. 2 Máquina Pegadora de Plantas Tipo Cama Honda [2].

2.2.2.3 Máquina Pegadora de Plantas Tipo Sorbetera

Su diseño es ideal para la compresión solidificada de zapatos de diferentes tipos, caña alta, deportivos, casuales. El objetivo de esta máquina es que el operario centre la suela en la planta del zapato, para después introducirlo dentro de la cámara sorbetera para prensar la unión y lograr un agarre de alto nivel, este alto nivel de agarre no se lo puede alcanzar manualmente, haciéndose necesario la implementación de un sistema automático para controlar tiempos y procesos. [3]

Bajo una perspectiva técnica con una automatización de la prensa para pegar y presar calzado, se obtendría un gran cambio en la técnica tradicional empleada, controlando tiempos de prensado y pegado mediante un timer y una electroválvula que controle la entrada y el escape del aire. En la Figura 2.3 se puede observar el sistema de

funcionamiento de la máquina, la cual cuenta con un cámara de presurización conectada a un compresor externo convencional de que salen los conductos de aire a presión, provisto de su correspondiente válvula de alimentación de cámara tubular circular que aloja superiormente una pieza elástica, preferentemente una membrana de caucho provista de una brida sujeta a la carcasa de la máquina mediante otra brida [3].

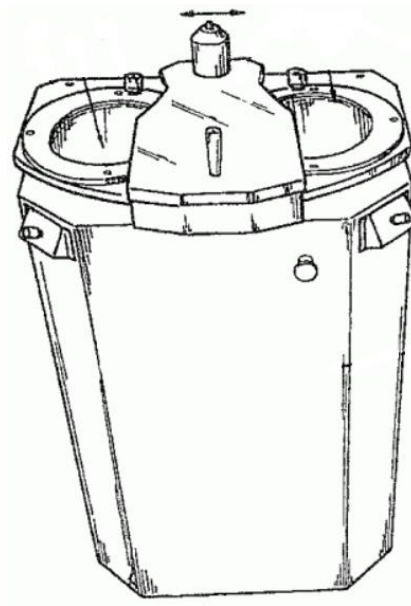


Figura 2. 3 Pegadora de Plantas Tipo Sorbetera [3].

La Tabla 2.1 indica las especificaciones con las que la pegadora trabaja de acuerdo a una empresa fabricante mexicana, la cual detalla los rangos de presión y tiempo empleados para el proceso de pegado.

Tabla 2. 1 Especificaciones de la Pegadora de Plantas de Tipo Sorbetera propuesta por el fabricante E.M.A.R.

| | |
|-----------------------|----------------------|
| Presión | 0.2-0.6 MPA |
| Tiempo de preparación | 1-99 Segundos |
| Tiempo de Presión | 6-15 Segundos |
| Eficiencia | 120-250 pares / hora |
| Dimensiones | 790*480*1030 mm |
| Peso | 100kg |
| Corriente Electrica | 100V 60Hz |
| Potencia | 60W |

Fuente: [3]

De acuerdo a un análisis realizado durante una automatización de un sistema de pegado y prensado de calzado por parte de R. Eugenio Flores, el cual determinó los parámetros de presión, tiempo y temperatura durante un proceso manual y automático. Se considerarán estas dimensiones dentro de nuestro estudio para proponer un diseño basado en estos requerimientos [4].

A continuación, en la Tabla 2.2 mostramos los parámetros con los que se realiza el proceso de prensado y pegado de plantas de zapatos, obteniendo los rangos de presión, tiempo y temperatura necesarios para alcanzar los resultados deseados.

Tabla 2. 2 Ensayo de pegado y prensado manual de calzado de gamuzón y planta Ronny.

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO | | | | | |
|---|------------------|---------------|-------------------|--------------------------|--------------|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA | | | | | |
| Ensayo de pegado y prensado de calzado manual | | | | | |
| Planta: Ronny | | | Material: Gamuzón | | |
| Ensayo N° 1 | | | | | |
| Elaborado: Rubén L. Eugenio F. | | | | | |
| Prensa | Temperatura (°C) | PRESION (psi) | CALZADO (docena) | Tiempo de prensado (seg) | Tiempo (min) |
| Manual | 70 | 60 | 1 | 8 a 13 | 59 |

Fuente: [4]

La Tabla 2.3 detalla los parámetros empleados para el prensado y pegado de zapatos de cuero y planta Klan.

Tabla 2. 3 Ensayo de pegado y prensado manual de calzado de cuero y planta Klan.

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO | | | | | |
|---|------------------|---------------|------------------|--------------------------|--------------|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA | | | | | |
| Ensayo de pegado y prensado de calzado manual | | | | | |
| Planta: Klan | | | Material: Cuero | | |
| Ensayo N° 2 | | | | | |
| Elaborado: Rubén L. Eugenio F. | | | | | |
| Prensa | Temperatura (°C) | PRESION (psi) | CALZADO (docena) | Tiempo de prensado (seg) | Tiempo (min) |
| Manual | 70 | 60 | 1 | 8 a 12 | 61 |

Fuente: [4]

En el ensayo que se muestra en la Tabla 2.4 se aprecian los valores de presión, temperatura y tiempo empleados en el proceso de prensado y pegado de calzado sintético y planta Valente.

Tabla 2. 4 Ensayo de pegado y prensado manual de calzado sintético y planta Valente.

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO | | | | | |
|---|------------------|---------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA | | | | | |
| Ensayo de pegado y prensado de calzado manual | | | | | |
| Planta: Valentes | | | Material: Sintético | | |
| Ensayo N° 3 | | | | | |
| Elaborado: Rubén L. Eugenio F. | | | | | |
| Prensa | Temperatura (°C) | PRESION (psi) | CALZADO (docena) | Tiempo de prensado (seg) | Tiempo (min) |
| Manual | 70 | 60 | 1 | 8 a 12 | 59 |
| Automática | 70 | 60 | 1 | 8 | 31 |

Fuente: [4]

2.2.3 Sistemas neumáticos

Los sistemas neumáticos se utilizan frecuentemente en la automatización de maquinaria y procesos industriales, particularmente por su ventajosa relación fuerza/peso y su bajo costo, y además por su facilidad de mantenimiento y por ser una fuente de energía no contaminante y libre de propiedades explosivas. La flexibilidad y variedad de aplicaciones en las que se pueden aplicar estos sistemas contrasta con su naturaleza compleja, caracterizada por la presencia de parámetros físicos con un alta no-linealidad, relacionados con la compresibilidad del fluido y las fuerzas de fricción. Bajo esas condiciones, los sistemas neumáticos tienden a comportarse irregularmente, dificultando la precisión y la exactitud en aplicaciones de posicionamiento o aplicación de fuerza fija [5].

El sistema neumático consiste en un conjunto de elementos conectados en serie para accionar un actuador de movimiento lineal; básicamente, se trata de un subconjunto de alimentación, conformado por un compresor de aire un tanque de almacenamiento y una unidad de mantenimiento, que preceden a unas válvulas reguladoras de presión y de una cámara de presurización [5].

2.2.4 Aplicaciones

Manejo de herramientas: pulidoras, taladros, martillos, cinceles, llaves de impacto, remachadoras.

Transferencia (carruseles, conveyors).

Atomizado y mezclado de sustancias.

Elevación de cargas.

Accionamiento de frenos.

Control de procesos (automatización)

2.2.5 Ventajas

Abundante

Almacenable

Antideflagrante

Fácil transporte

Soporta temperaturas de trabajo

Reversibilidad

Alta velocidad (hasta 60 m/min)

A prueba de sobrecarga en los actuadores.

2.2.4 Desventajas

Requiere preparación.

Fuerza limitada.

Presión de trabajo máxima de 7 bar.

Produce ruido en el escape.

Es compresible, no soporta velocidades bajas.

Tiene costos asociados (Instalación, operación y mantenimiento).

2.2.5 Presión

La presión definida como fuerza por unidad de superficie, se expresa como libras/plg²

$$P = \frac{F}{A} = (\text{psi}) \text{ o } (\text{bar}). \quad \text{Psi} * 0.0689 = \text{bar}$$

Ecuación 2. 1

$$P = 1000\text{lbs.} \cdot \frac{1}{10\text{in}^2} = 100\text{psi} (6.9\text{bar}). [2]$$

Ecuación 2. 2

Conversión de presión de fluido a potencia Mecánica

La presión de un fluido debe ser convertida en fuerza mecánica y movimiento para que se desarrolle un trabajo útil. Esta conversión es llevada a cabo por un actuador, tal como se muestra en la figura 2.4 [6].

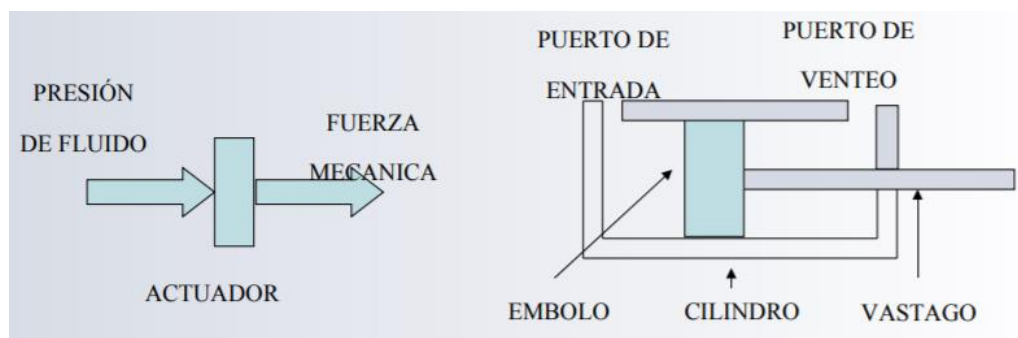


Figura 2. 4 Conversión de presión de fluido a potencia Mecánica [6]

2.2.6 Gasto o Caudal

El caudal o gasto que fluye por un conducto es la cantidad de fluido dividida por la unidad de tiempo “t”, y se expresa comúnmente en pies³/min. El concepto de caudal se aplica a los sistemas neumáticos para determinar el diámetro de las tuberías y de los elementos de control, ya que el área o sección transversal está en función del caudal y la velocidad máxima permitida [6]

2.2.7 Circuito Neumático Básico

Un circuito neumático consta de diversos elementos mecánicos, eléctricos y hasta hidráulicos para formar un sistema el cual puedo aprovechar la energía del aire en aplicaciones mecánicas. A continuación, en la figura 2.5 se muestra un esquema básico de como esta constituido un circuito neumático [6].

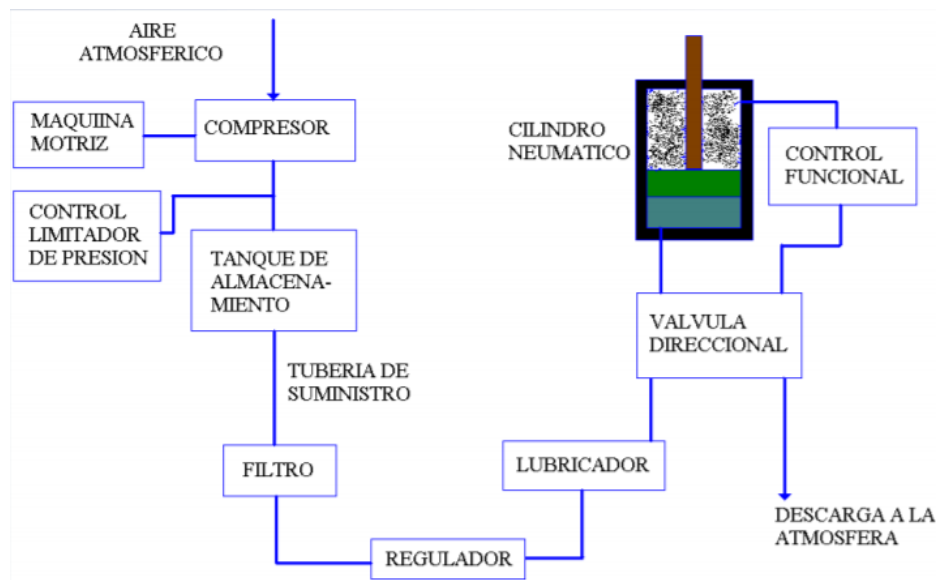


Figura 2. 5 Circuito Neumático Básico [6].

2.2.8 Potencia

Muchos sistemas de ingeniería se diseñan para transportar un fluido de un lugar a otro a determinado flujo volumétrico y velocidad y diferencia de elevación, mientras el sistema genera trabajo mecánico en una turbina o consume trabajo mecánico en una bomba o ventilador. Estos sistemas no tienen que ver con la conversión de energía nuclear, química o térmica a energía mecánica; tampoco hay en ellos transferencia de calor en cantidad importante y operan en esencia a temperatura constante. Esta clase de sistemas se analizan de modo conveniente al considerar sólo las formas mecánicas de la energía y los efectos que la fricción causa, como la pérdida de energía mecánica (es decir, que se convierta en energía térmica la cual por lo general no puede usarse para ningún propósito útil) [7].

En las aplicaciones prácticas, especialmente de ingeniería y mecanismos, es importante conocer la rapidez del trabajo efectuado. Se define la potencia instantánea por:

$$P = \frac{dT}{dt} \quad \text{Ecuación 2. 3}$$

Esto es, se define la potencia como el trabajo (dT) efectuado por unidad de tiempo durante un intervalo dt muy pequeño [7].

2.2.9 Trabajo

El trabajo es igual al desplazamiento multiplicado por el componente de la fuerza a lo largo del desplazamiento. El trabajo, que es una forma de energía, se puede definir simplemente como la fuerza multiplicada por la distancia: por lo tanto, tiene la unidad “newton-metro (N.m)”, llamado (J). Es decir [7],

$$T = F \cdot d \quad \text{Ecuación 2. 4}$$

$$J = N \cdot m$$

2.2.10 Análisis de Energía de Sistemas de Flujo Estable

Un gran número de dispositivos de ingeniería como turbinas, compresores y toberas funcionan durante largos periodos bajo las mismas condiciones una vez completado el periodo de inicio transitorio y establecida la operación estable; y se clasifican como dispositivos de flujo estable. Los procesos en los que se utilizan estos dispositivos se pueden representar razonablemente bien a través de un proceso un tanto idealizado, llamado proceso de flujo estable, definido en el capítulo 1 como un proceso durante el cual un fluido fluye de manera estable por un volumen de control. Es decir, las propiedades del fluido pueden cambiar de un punto a otro dentro del volumen de control, pero en cualquier punto permanecen constantes durante todo el proceso [8].

$$P_1 V_1 = m_1 R T \quad \text{Ecuación 2. 5}$$

Donde:

P= Presión

V= Volumen

m= masa del Gas

T= Temperatura absoluta

R= Constante Universal del Gas

2.2.11 Esfuerzos de flexión

Consideremos una viga de sección rectangular y los diagramas de esfuerzos de la Figura 2.6 para estudiar los esfuerzos de flexión. (Para este análisis inicial supondremos que el patín a compresión de la viga está completamente soportado contra el pandeo lateral. Si la viga está sujeta a momento de flexión, el esfuerzo en cualquier punto se puede calcular con la fórmula de la flexión: $f_b = 0.66 F_y$. Debe recordarse que esta expresión es aplicable solamente cuando el máximo esfuerzo calculado en la viga es menor que el límite elástico. La fórmula se basa en el límite elástico del material (f_y) las cual permite determinar los diferentes esfuerzos permisibles por flexión [9].

$$F_b = 0,66F_y \quad \text{Ecuación 2. 6}$$

Donde:

F_b = Esfuerzo por flexión

F_y = Límite elástico del material

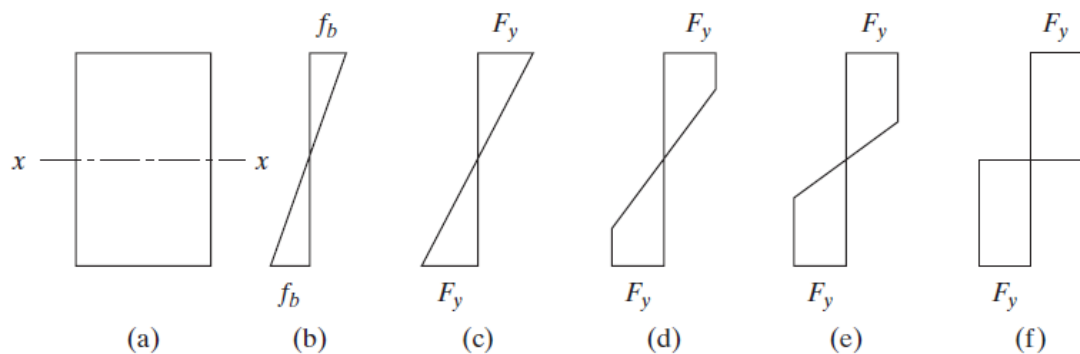


Figura 2. 6 Variaciones del esfuerzo de flexión debidas a incrementos del momento alrededor del eje x [9].

Inicialmente, cuando el momento se aplica a la viga, el esfuerzo varía linealmente desde el eje neutro hasta las fibras extremas. Esta situación se muestra en la parte (b) de la Figura 2.6. Si se incrementa el momento, se mantendrá la variación lineal de los esfuerzos hasta que se alcanza el esfuerzo de fluencia en las fibras extremas, como se

muestra en la parte (c) de la figura. El momento de fluencia de una sección transversal se define como el momento de inicio del esfuerzo de fluencia en las fibras extremas de la sección [9].

$$M = \frac{q \cdot l^2}{2}$$

Ecuación 2. 7

M= Momento de fluencia

q= Carga aplicada

l= Longitud de la viga

$$M = S_x \cdot F_b \quad \text{Ecuación 2. 8}$$

S_x= El valor S_x es una constante para una sección específica y se denomina Módulo de sección. La fórmula de la sección puede escribirse entonces de la siguiente manera:

$$S_x = \frac{M}{F_b}$$

Ecuación 2. 9

2.2.12 Perfiles usados para columnas

Las secciones tubulares cuadradas y rectangulares y se usan cada vez más año con año. Durante muchos años sólo unas cuantas laminadoras en Estados Unidos fabricaron tubería de acero con fines estructurales. Tal vez la principal causa del poco uso de las secciones tubulares era la dificultad de efectuar las conexiones con tornillos o remaches. Este problema se ha eliminado con el surgimiento de las técnicas modernas de soldar. El uso de perfiles tubulares con propósitos estructurales, por arquitectos e ingenieros, probablemente se verá incrementado en los próximos años por las siguientes razones: [9]

1. El miembro a compresión más eficiente es aquel que tiene un radio de giro constante respecto a su centroide, propiedad que poseen las secciones HSS redondas y los tubos.

Los perfiles tubulares cuadrados son los siguientes miembros a compresión en orden de eficiencia.

2. Los tubulares estructurales de cuatro lados y redondos son más fáciles de pintar que las secciones abiertas de seis lados como las secciones W, S y M. Además, las esquinas redondeadas facilitan la aplicación de la pintura u otros recubrimientos uniformemente alrededor de las secciones.
3. Tienen menos área superficial para pintar o proteger contra el fuego.
4. Tienen excelente resistencia a la torsión.
5. Las superficies de los perfiles tubulares son muy atractivas.
6. Cuando están expuestas, la resistencia al viento de los tubos circulares es aproximadamente de sólo 2/3 de las de superficies planas del mismo ancho.
7. Si la limpieza es importante, los tubulares estructurales huecos son ideales, y no tienen el problema de la acumulación de basura entre los patines de los perfiles estructurales abiertos.

Una pequeña desventaja que se presenta en ciertos casos es que los extremos de las secciones tubulares y de los tubos que están sujetos a atmósferas corrosivas deben sellarse para proteger sus superficies interiores inaccesibles contra la corrosión. Aunque resultan muy atractivos para usarse expuestos como vigas, los perfiles tubulares están en desventaja con las secciones W, que poseen momentos resistentes mucho mayores para el mismo peso [9].

La longitud efectiva de una columna se definió en la última sección como la distancia entre puntos de momento nulo en la columna, es decir, la distancia entre sus puntos de inflexión. En las especificaciones de acero la longitud efectiva de una columna se denomina KL , en donde K es el factor de longitud efectiva. K es el número por el que debe multiplicarse la longitud de la columna para obtener su longitud efectiva. Su magnitud depende de la restricción rotacional en los extremos de la columna y de la resistencia al movimiento lateral de ésta [9].

El concepto de longitud efectiva es simplemente un método matemático para reemplazar una columna con cualquier condición en los extremos, por una columna

equivalente con extremos articulados. Se podría efectuar un análisis complejo del pandeo de un marco para determinar el esfuerzo crítico en una columna particular. El factor K se determina encontrando la columna articulada con una longitud equivalente que proporcione el mismo esfuerzo crítico. El procedimiento del factor K es un método para encontrar soluciones simples a problemas complicados de pandeo en marcos [9].

Las columnas de acero estructural sirven como partes de marcos, los que a veces tienen arriostramiento y en otras ocasiones *no*. Un marco arriostrado es aquel en el que el desplazamiento de sus juntas está impedido por medio de riostras, muros de cortante o por el soporte lateral de las estructuras adjuntas. Un marco sin arriostrar no tiene ninguno de estos tipos de soporte y depende de la rigidez de sus propios miembros y de la rigidez rotacional de las juntas entre los miembros del marco para impedir el pandeo. En marcos arriostrados los valores de K nunca pueden ser mayores que 1.0, pero en los marcos sin arriostrar, éstos siempre son mayores que 1.0 debido al lado [9].

Los valores en la figura 2.7 son muy útiles para diseños preliminares. Al usar esta tabla casi siempre aplicamos los valores de diseño y no los valores teóricos. De hecho, los valores teóricos deberían usarse sólo en aquellas raras situaciones en que los extremos empotrados están en realidad casi perfectamente empotrados y/o cuando los soportes simples están casi por completo libres de fricción. (Esto significa que casi nunca.) Usted notará en la tabla que para los casos (a), (b), (c) y (e), los valores de diseño son mayores que los valores teóricos, pero eso no es así para los casos (d) y (f), donde los valores son los mismos. La razón para esto en cada uno de esos dos últimos casos es que, si las condiciones articuladas no se encuentran perfectamente sin fricción, los valores K resultarán más pequeños en vez de más grandes. Entonces, haciendo los valores de diseño iguales a los teóricos, quedamos del lado de la seguridad [9].





| | | | | | | | | |
|--|--|------|---|-----|---|-----|---|--|
| Las líneas punteadas muestran la forma pandeada de la columna | (a) | (b) | (c) | (d) | (e) | (f) | | |
| Valor K teórico | 0.5 | 0.7 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | | |
| Valores recomendados de diseño cuando las condiciones reales son aproximadas | 0.65 | 0.80 | 1.2 | 1.0 | 2.10 | 2.0 | | |
| Símbolos para las condiciones de extremo |  | | <i>Rotación y traslación impedidas</i> | |  | | <i>Rotación libre y traslación impedida</i> | |
| |  | | <i>Rotación impedida y traslación libre</i> | |  | | <i>Rotación y traslación libres</i> | |

Figura 2. 7 Valores aproximados del factor de longitud efectiva, K [9].

2.2.13 Fórmulas para Columnas

La Especificación AISC proporciona una ecuación (la de Euler) para columnas largas con pandeo elástico y una ecuación parabólica empírica para las columnas cortas e intermedias. Con estas ecuaciones se determina un esfuerzo de pandeo a flexión, F_{cr} , para un miembro a compresión. Una vez calculado este esfuerzo para un miembro particular, se multiplica por el área de la sección transversal para obtener su resistencia nominal P_n . La resistencia de diseño LRFD y la resistencia permisible ASD de una columna pueden determinarse como sigue: [9]

$$C_c = \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{F_y}}$$

Ecuación 2. 10

Donde:

C_c = Constante de columna

E = Módulo de Elasticidad

F_y = Límite de Fluencia

Las siguientes expresiones muestran cómo puede determinarse F_a , el esfuerzo de pandeo por flexión de una columna, para miembros sin elementos esbeltos:

$$\text{Si } \frac{KL}{r} \leq C_c$$

$$F_a = \frac{\left[1 - \frac{\left(\frac{KL}{r}\right)^2}{2 C_c^2} \right] F_y}{\frac{5}{3} + \frac{3\left(\frac{KL}{r}\right)}{8 C_c} - \frac{\left(\frac{KL}{r}\right)^3}{8 C_c^3}}$$

Ecuación 2. 11

$$\text{Si } \frac{KL}{r} \geq C_c$$

$$F_a = 0,877 \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2}$$

Ecuación 2. 12

2.2.14 Relaciones de Esbeltez

Después de observar estas ecuaciones de columnas, el lector podrá pensar que su uso debe resultar muy tedioso y tardado si se emplea una calculadora de bolsillo. Sin embargo, estos cálculos rara vez tienen que efectuarse porque el Manual del AISC proporciona valores calculados de los esfuerzos críticos. Los valores están dados para valores prácticos de KL/r (0 a 200) y para aceros con $F_y = 35, 36, 42, 46$ y 50 klb/plg^2 . La Especificación AISC ya no proporciona una relación de esbeltez máxima específica, como lo hacía anteriormente y como es costumbre con muchas otras especificaciones. Sin embargo, el Comentario (E2) del AISC ciertamente indica que si KL/r es ≥ 200 , el esfuerzo crítico F_a será menor que 6.3 klb/plg^2 . En el pasado, el máximo KL/r permitido por el AISC era de 200. Ese valor se basaba en un criterio de ingeniería, en la economía práctica, y en el hecho de que tenía que tenerse un cuidado

especial para conservar la integridad de un miembro tan esbelto durante la fabricación, el flete y el montaje. Como resultado de estas importantes consideraciones prácticas, el ingeniero que aplique la Especificación AISC de 2010 probablemente va a seleccionar miembros a compresión con valores de esbeltez menores a 50, excepto en ciertas situaciones especiales. Para esos casos especiales, tanto los fabricantes como los instaladores estarán advertidos de ser muy cuidadosos en el manejo de los miembros [9].

$$\frac{KL}{r} = 50$$

Ecuación 2. 13

2.2.15 Uniones

Cuando se desea realizar una conexión que se pueda desensamblar sin el empleo de métodos destructivos y que sea suficientemente fuerte para resistir cargas externas de tensión, cargas debidas a momentos y cargas de cortante, o una combinación de ellas, una buena solución es la unión atornillada simple que tenga arandelas de acero endurecido. Una unión de ese tipo puede resultar peligrosa, a menos que se diseñe de manera adecuada y la ensamble un mecánico capacitado [10].

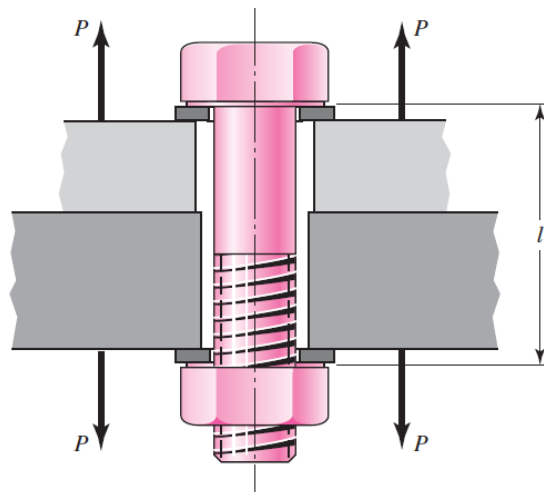


Figura 2. 8 Conexión con perno cargada a tensión por las fuerzas P [10].

En la figura 2.8 se ilustra una sección en corte a través de una unión atornillada en tensión. Note el espacio de holgura que proporcionan los agujeros de los pernos.

Asimismo, observe cómo los hilos de los pernos se extienden hacia el cuerpo de la conexión. Como se mencionó con anterioridad, el propósito del perno consiste en sujetar dos o más partes. Apretando la tuerca se estira el perno, y de esta manera se produce la fuerza de sujeción, que se llama pre-tensión o precarga del perno. Existe en la conexión después de que la tuerca se apretó en forma apropiada, sin importar si se ejerce o no la fuerza externa de tensión P . Por supuesto, como los miembros se están sujetando, la fuerza de sujeción que produce tensión en el perno induce compresión en los elementos [10].

La rigidez de la parte de un perno o de un tornillo dentro de la zona de sujeción en general consistirá en dos partes, la de la parte del cuerpo sin rosca y la de la parte roscada. Así, la constante de rigidez del perno equivale a la rigidez de dos resortes en serie [10].

$$k_b = \frac{A_d A_t E}{A_d l_t + A_t l_d}$$

Ecuación 2. 14

Donde:

k_b : Rigidez del Sujetador

A_d = Área del diámetro mayor del sujetador

A_t = Área de Esfuerzo sometido a la Tensión del sujetador

l_d = Longitud de la parte sin roscada de agarre

l_t = Longitud de la parte roscada de agarre

E = Elasticidad del material

$L_T = 2d + 6 \text{ mm,}$ si $L \leq 125$ $d \leq 48 \text{ mm}$

$L_T = 2d + 12 \text{ mm,}$ si $125 < L \leq 200 \text{ mm}$

$L_T = 2d + 25 \text{ mm,}$ si $L > 200 \text{ mm}$

Si los elementos de la unión tienen el mismo módulo de Young E con troncos espalda con espalda simétricas, entonces actúan como dos resortes idénticos en serie. A partir de la ecuación 2.14 se sabe que $km = k/2$. Usando el agarre como $l = 2t$ y dw como el

diámetro de la cara de la arandela, se encuentra que la relación del resorte de los elementos está dada por: [10]

$$k_m = \frac{0.5774\pi E d}{2 \ln \left[5 \frac{0.5774l + 0.5d}{0.5774l + 2.5d} \right]}$$

Ecuación 2. 15

Donde:

k_m : Módulo de Rigidez del Elemento

d: Diámetro Mayor del Tornillo

E: Modulo de Elasticidad del Perno

l = Agarre igual a: 6.5 mm

Ahora, se debe considerar qué sucede cuando se aplica una carga externa de tensión P a una unión con pernos, como en la figura 8-13. Por supuesto, se debe suponer que la fuerza de sujeción, a la que se le llama precarga F_i , se ha aplicado de manera correcta apretando la tuerca antes de aplicar P. Se emplea la nomenclatura siguiente: [10]

F_i = precarga

P = carga externa de tensión

P_b = parte de P tomada por el perno

P_m = parte de P tomada por los elementos

$F_b = P_b + F_i$ = carga resultante en el perno

$F_m = P_m - F_i$ = carga resultante en los elementos

C = fracción de la carga externa P soportada por el perno

$1 - C$ = fracción de la carga externa P que soportan los elementos

Donde

$$C = \frac{k_b}{k_b + k_m}$$

Ecuación 2. 16

Se llama la constante de rigidez de la unión. La carga resultante en el perno es

$$F_i = 0.75 A_t S_p$$

Ecuación 2. 17

Donde:

F_i = Precarga para el apriete

S_p = Resistencia de Prueba

A_t = Área de Esfuerzo sometido a la Tensión del sujetador

Las ecuaciones (2.16) y (2.17) representan las fuerzas en una unión con perno con precarga. El valor limitante de σ_b es la resistencia de prueba S_p . Debido a ello, con la introducción de un factor de carga n , la ecuación para un número n de pernos será: [10]

$$N = \frac{CnP}{S_p A_t - F_i}$$

Ecuación 2. 18

Donde:

P = fuerza de Separación

F_i = Precarga para el apriete

S_p = Resistencia de Prueba

A_t = Área de esfuerzo del tornillo

C = Constante de los Módulos de Rigidez

n = Factor de Seguridad

N = Número de Pernos

En la ecuación 2.19 n se considera un factor de carga en lugar de un factor de seguridad, en vista de que las dos ideas están relacionadas de alguna manera. Cualquier valor de $n > 1$ asegura que el esfuerzo en el perno es menor que la resistencia de prueba [10].

$$n = \frac{N * (S_p A_t - F_i)}{CP}$$

Ecuación 2. 19

Otro medio para asegurar una unión segura es exigir que la carga externa sea más pequeña que la necesaria para que la unión se separe. Si ocurre la separación, entonces se impondrá toda la carga externa sobre el perno [10].

$$\frac{\sigma_a}{S_e} + \frac{\sigma_m}{S_{ut}} \leq \frac{1}{n}$$

Ecuación 2. 20

2.2.16 Proceso para fabricar calzado

El proceso para fabricar calzado no ha variado significativamente a lo largo del tiempo, la elaboración se realiza con máquinas mecánicas, tratándose de un proceso artesanal con participación muy reducida de maquinaria ya que la elaboración del producto se realiza básicamente a mano con técnicas rudimentarias. Aunque existen varios tipos de calzado, como son el zapato deportivo, las sandalias, zapatillas, calzado de vestir, gamuza u otros; para todos, el proceso es básicamente el mismo [11].

2.2.16.1 Almacenamiento de materiales

La elaboración de calzado sintético se inicia con la recepción de los insumos en la fábrica. Se clasifica y ordena el tipo de material, piel sintética, tintas, lacas, suelas, adhesivos, etc. [11].

2.2.16.2 Corte y Unión de piezas

Se realiza mediante la moldura de acuerdo con la medida que se requiera para dar forma al a piel sintética, según el modelo diseñado en una actividad que pueda ser externa a la empresa. Posteriormente se reúnen las piezas de un lote para su posterior elaboración. Cada zapato lleva de 7 a 12 piezas según el modelo [11].

2.2.16.3 Maquinado de corte

Se requiere de varios procesos:

Foliado: es la impresión en los forros de la clave, número de lote, modelo número de par, tamaño o medida del tenis; para su rápida selección e identificación.

Grabado: impresión de la marca en la plantilla

Perforado: en algunos casos se lleva a cabo de acuerdo al diseño proporcionado.

Encasquillar: antes del montado, se pone el casquillo contrahorte. El casquillo es lo que le da fuerza y forma a la punta del zapato para mejorar su consistencia [11].

2.2.16.4 Montado

Se selecciona la horma de acuerdo a la numeración para conformar, fijar la planta base de clavos y cemento, esto se hace manualmente y se utiliza una máquina especial para presionar y se conforme el zapato correctamente. Se monta puntas y talones [11].

2.2.16.5 Ensuelado por proceso de pegado tradicional

Las suelas se las adquiere fabricadas, primero se procede a marcar la suela, después se realiza el cardado, en la parte de la suela que se ha de pegar al corte en una máquina especial se hacen unas hendiduras para que el pegamento se impregne mejor y posteriormente se realiza el pegado de suela. Para el pegado de la suela se incrementa la temperatura en una máquina especial que pega a presión durante 30 segundos, por último, se desmonta la horma.

2.2.16.6 Acabado

Se pegan las plantillas se, se pintan los cantos de suelas y forros, se realiza el lavado del corte y forros con líquidos especiales; se desmancha el zapato de residuos del proceso productivo [11].

2.2.16.7 Empaque

Se imprime el número de modelo, número del tenis y se guarda el producto en cajas de cartón. Para la unión de la suela con el cuerpo del producto existen diferentes procesos como el pegado y cosido. Para el pegado son de mayor uso los adhesivos de poliuretano ya que proporcionan una mayor durabilidad de unión de la suela en el calzado [11].

2.2.17 Proceso de pegado de calzado

2.2.17.1 Adhesivos

En general las colas se caracterizan por su “viscosidad” (pueden ser más o menos fluidas), por el “tiempo abierto” (es el máximo tiempo dentro del cual las dos capas de adhesivo pueden interpenetrarse correctamente), velocidad de evaporación del disolvente (depende de la volatilidad de los mismos). La diferencia más importante entre unas y otras está en la naturaleza del polímero con el que se fabrican [12].

2.2.17.1.1 Colas Poliuretano (Plásticas):

Primero: Aplicar la cola a las dos superficies a unir.

Segundo: Dejar secar de 20 a 30 minutos.

Tercero: Reactivar: Este proceso consiste en proporcionar calor mediante unas resistencias o lámparas de infrarrojo o aire caliente a las dos superficies a las que se les ha aplicado la cola, de ese modo la cola reblandece y adquiere pegajosidad. Una vez seca la cola se puede reactivar en cualquier momento.

Cuarto: El tiempo de abierto de las colas plásticas son de 5 minutos una vez se han reactivado.

Quinto: Unir ambas superficies y prensar [12].

2.2.17.1.2 Colas de contacto

Primero: Aplicar la cola a las dos superficies a unir.

Segundo: Dejar secar de 10 a 20 minutos.

Tercero: Realizar la unión de las dos superficies siempre dentro del tiempo abierto (tiempo útil del adhesivo), o en su defecto existe la posibilidad de reactivar este tipo de adhesiones a una temperatura aproximada de 70°C.

Cuarto: El tiempo de abierto ideal de la cola de contacto es desde el minuto 15 hasta el 25, siendo un tiempo máximo de 10 minutos.

Quinto: unir ambas partes y prensar [12].

2.2.17.1.3 Cola Cement

El Cement es un caucho natural disuelto en disolventes orgánicos. Su utilización es muy sencilla y rápida puesto que no es necesario ni reactivar ni esperar a que el disolvente evapore, únicamente se aplica el cement e inmediatamente se unen las dos superficies [12].

Aplicaciones: Se utiliza principalmente en aparado o guarnecido, para la unión del forro al corte entre otras.

2.2.17.2 Materiales para el calzado

Este es uno de los puntos más importantes, debido a la política de muchas empresas en cuanto a abaratar costes, nos encontramos con varios tipos de materiales muy parecidos al caucho convencional que ya conocemos, pero con distintas propiedades. Es por ello que debemos saber que propiedades tiene cada material, para poder pegarlo con garantías, y para saber qué diferencia hay entre estos materiales [12].

2.2.17.2.1 Caucho SBR (Estireno-Butadieno Sintético): caucho, goma, eva, cuerolite, microporoso, crepelina, todos estos materiales son los más conocidos, el proceso de fabricación del caucho es mediante moldes de presión con calor, es decir en el molde se pone una pieza de caucho y mediante presión y calor esta pieza coge forma. El caucho es un material con una alta estabilidad y muy poca abrasión por norma general, además es un material que si se fabrica con una serie de pautas es antideslizante. El caucho se diferencia porque tiene rebabas, es decir al sacar el producto del molde este deja unas rebabas más o menos pronunciadas depende el fabricante y el molde [12].

2.2.17.2.2 Caucho NBR (Nitrilo-Butadieno Sintético): El caucho NBR es aparentemente igual que el SBR pero con prestaciones muy superiores. Este tipo de caucho tiene mejor comportamiento en zonas húmedas y mojadas, mejor índice de abrasión y puede estar en contacto con aceites y disolventes sin perder las propiedades del mismo [12].

2.2.17.2.3 TPR (Elastómero-Termoplástico): El TPR es una goma termoplástica. El proceso de fabricación es distinto al caucho este tipo de material se inyecta en estado líquido mediante un inyector en el molde, una vez el molde esta al completo con este

caucho líquido mediante calor se le da forma y dureza. El TPR es un material más barato de fabricar que el Caucho y el TPU, la abrasión por norma general también es más alta, es decir se desgasta antes, y es muy susceptible a las temperaturas y al paso del tiempo, empeorando sus propiedades. Actualmente el TR está presente en muchas suelas de reparación de calzado. Para saber si una suela está fabricada en TR deberemos buscar un punto de inyección en el piso, siempre por la parte de pegado del piso. El TR no tiene rebaba en los bordes, ya que es líquido en su estado de manipulación llena por completo el molde y no deja estas rebabas. El piso de TPR no se debe lijar, es decir, aunque lo lijemos va a seguir teniendo prácticamente el mismo aspecto [12].

2.2.17.2.4 TPU (Poliuretano-Termoplástico): El TPU es un Poliuretano mezclado con TPR. El sistema de fabricación es similar al del TPR, un molde cerrado y un inyector para inyectar material en estado líquido. El TPU es un material más caro que el TPR. El índice de abrasión del TPU es muy inferior al del TPR y al Caucho, es decir no tiene prácticamente desgaste, sin embargo, es muy susceptible a cambios de temperatura y al paso del tiempo, empeorando de forma considerable sus cualidades. Actualmente el TPU está presente en muchas suelas de reparación de calzado. La diferencia entre un TPU y un TPR es inapreciable, sin embargo, las suelas de TPU casi siempre tiene alguna zona con brillo, esto lo hacen porque al TPR no se le puede aplicar este efecto, por lo tanto, si no es caucho y tiene alguna zona lisa con brillo es siempre TPU [12].

2.2.17.2.5 PU (Poliuretano): El poliuretano es un caucho que en su forma inicial se encuentra en estado líquido. Se fabrica con moldes de inyección igual que el TPU y TPR, sin embargo, su estado final es más blando pareciendo más una E.V.A que un caucho convencional. Las prestaciones del PU son muy superiores a las de la E.V.A tanto en deformación como en abrasión [12].

2.2.17.2.6 PVC (Policloruro de Vinilo): Se presenta como un material rígido que comienza a reblandecer alrededor de los 80 °C y se descompone sobre 140 °C. Es un polímero por adición y además una resina que resulta de la polimerización del cloruro de vinilo. Este tipo de material se utiliza para zonas de refuerzos en las suelas. Tiene un acabado como el plástico convencional y un tacto igual [12].

2.2.18 Posibles fallas durante el pegado

2.2.18.1 Se despegan los materiales y el pegamento forma “ligas” o es chicloso.

Se percibe un ligero olor a solvente. En este caso, se realiza la unión estando el pegamento no totalmente seco (presencia parcial de solventes). Estos solventes quedan atrapados en los materiales y mantienen el pegamento en un estado semisólido, impidiendo una unión más fuerte [12].

2.2.18.2 El pegamento se despega de uno de los materiales sin dejar residuo.

El pegamento no fue el adecuado para este material, se debe cambiar de adhesivo y/o realizar un pre-tratamiento al material en cuestión ya sea mecánico o químico. En el caso del polietileno, aún no existe un adhesivo adecuado para su adhesión [12].

2.2.18.3 Se despegan los materiales parcialmente, estando el pegamento totalmente seco, no forma ligas ni se hace chicloso.

En este caso, la falta de presión hace que ciertas partes permanezcan despegadas. El mismo fenómeno se presenta cuando los materiales activados se enfrían nuevamente (transcurrió demasiado tiempo entre la activación y la presión). Los mismos signos se presentan si hubo falta de pegamento, en este caso lo recomendable sería dar una segunda capa de pegamento [12].

2.2.18.4 Uno de los materiales se despega con relativa facilidad dejando ligeros residuos (fibras) sobre el pegado del otro material.

Esto muestra la falta de coherencia del material en cuestión. En este caso se puede solucionar añadiendo un anclaje más profundo al pegamento usando para esto activadores. Las fallas indicadas, desgraciadamente casi nunca se presentan solas, sino en una combinación de varias de ellas, hay que estar conscientes que así las fallas no se suman, sino se multiplican. El resultado puede ser un pegado totalmente deficiente [12].

2.2.16.5 Manipulación de adhesivos

La manipulación de los adhesivos es muy importante y es un factor que se debe tener en cuenta al realizar este trabajo. Si la manipulación fuera inadecuada, el adhesivo perderá sus características de pegado y se tornará difícil, causando problemas durante el proceso [12].

2.2.19 Recomendaciones sobre el manejo y almacenamiento de adhesivos

Como toda materia, el adhesivo tiene un tiempo de vida en el cual puede desarrollar todas las características que posee. Pasado este tiempo de vida, el adhesivo empieza a perderlas, y si es utilizado, los resultados pueden causar problemas. El tiempo de vida que se recomienda para un adhesivo de base solvente es de 6 meses, en su envase original [12].

Las recomendaciones para su almacenamiento son:

Almacenarlos en un lugar fresco y bajo sombra

Cerrar correctamente los envases después de usarlos

No almacenarlos por más tiempo del recomendado por el fabricante

Rotar todo el material existente.

El manejo de estos adhesivos siempre debe ser realizado con mucho cuidado, ya que estos poseen solventes orgánicos que son tóxicos y pueden ser absorbidos por la piel o inhalados al respirar, por lo que se recomienda:

Todo envase que vaya a usarse como intermedio debe estar limpio; con esto se evitará contaminación en el adhesivo o contacto con alguna materia extraña que provoque en él alguna reacción perjudicial para su uso.

Evitar el contacto directo con la piel; si esto ocurre, debe dejar que se seque sobre la piel y luego desprenderlo. Lavar con abundante agua y jabón.

Evitar de manera obligatoria fumar en las áreas en donde el adhesivo se encuentra, ya que se podría provocar un incendio.

Durante el uso de las hornillas u hornos de activación se debe manejar estos materiales con el mayor cuidado posible.

Colocar extintores de incendio cerca de los lugares de trabajo [12].

CAPÍTULO III

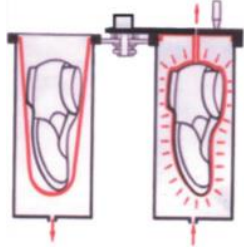
DISEÑO DEL PROYECTO

3.1 Selección de alternativas

La selección de alternativas se basa en el análisis de los parámetros de diseño, características y factibilidad de las opciones propuestas. Las soluciones se las da mediante el estudio de cada variable y analizando cada parámetro planteado en el diseño.

A continuación, en la tabla 3.1 se plantea las características de la primera propuesta de diseño del proyecto.

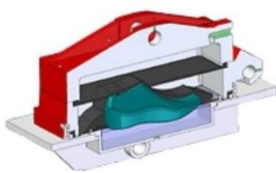
Tabla 3. 1 Parámetros de diseño de la Máquina Pegadora tipo sorbetera

| ALTERNATIVA 1 | | | |
|--|--|---|---|
| Disposición de la cámara | Parámetros de diseño | Factibilidad | Costo de fabricación |
| <p>Cámara de presurización tipo sorbetera, cámara totalmente cerrada, accionamiento inmediato.</p>  | <p>Tiempo de pegado de 6-15 segundos. Rango de presión de pegado 30-90 psi. Cámara totalmente cerrada, evita pérdidas de presión. Su eficiencia va de 120 a 250 pares/hora. Necesita de un suministro exterior de presión para la cámara de presurización.</p> | <p>El taller cuenta con los recursos necesarios para la construcción y puesta en marcha de la máquina. El diseño conlleva conocimientos de estructuras metálicas, energías, Termodinámica y diseño de elementos de máquinas.</p> | <p>Materia prima: 300 Sistema neumático: 400 Sistema eléctrico: 300 Sistema de actuación: 200 Sistema de soporte y montaje: 200 Sistema de control: 300 TOTAL: 1700</p> |

Fuente: [Autor]

La tabla 3.2 muestra el análisis de los parámetros de la segunda propuesta de diseño del proyecto.

Tabla 3. 2 Parámetros de diseño de la Máquina Pegadora tipo Campana.

| ALTERNATIVA 2 | | | |
|--|---|--|---|
| Disposición de la cámara | Parámetros de diseño | Factibilidad | Costo de fabricación |
| <p>Pegadora de plantas tipo campana. Tendrá la disposición de una cámara en forma de mesa.</p>  | <p>El tiempo de pegado por par va de 20 a 30 segundos. Trabaja con presiones de 50 a 120 psi, para cualquier tipo de calzado. Producción 120-30 pares/hora Diseño de un sistema neumático interno para reducir el tiempo de vaciado. Alto número de elementos mecánicos con vida útil baja.</p> | <p>La inversión en el diseño tendría un mayor precio de venta a los productores de calzado. Gran parte de los materiales, elementos y dispositivos se tendrían que adquirir por terceros. Por su complejidad el diseño tomaría más tiempo y también su construcción.</p> | <p>Materia Prima: 500 Sistema neumático: 400 Sistema eléctrico: 500 Sistema de actuación: 200 Sistema de soporte y montaje: 300 Sistema de control: 500 TOTAL: 2400</p> |

Fuente: Autor

En la tabla 3.3 se aprecian las características y los parámetros de la tercera propuesta de diseño.

Tabla 3. 3 Parámetros de diseño de la Máquina Pegadora tipo Cama Honda

| ALTERNATIVA 3 | | | |
|--|--|--|---|
| <p>Pegadora de cama honda, compuesta por una cama en la se recubre el zapato con una membrana ejerciendo presión a su alrededor.</p> | <p>Bajo tiempo de pegado 10-15 segundos. Accionamiento inmediato, mediante una electroválvula. Perdidas de presión por la disposición de la cámara. La cámara no está totalmente cerrada. Mantenimiento constante de sus mecanismos y componentes. La temperatura del zapato disminuiría, esto impediría la activación en algunos adhesivos que debe ir de 45 a 70° C dependiendo el tipo de calzado.</p> | <p>Posee un diseño complicado por su posición de la cámara, soportes de accionamiento y la inclusión de un sistema hidráulicos. Se emplearían componentes pocos conocidos en el mercado. El diseño y comprobación de funcionamiento costos elevados.</p> | <p>Materia Prima: 400 Sistema neumático: 200 Sistema eléctrico: 300 Sistema de actuación: 200 Sistema de soporte y montaje: 300 Sistema de control: 400 TOTAL: 1800</p> |



Fuente: Autor

3.1.1. Evaluación y Selección la de Alternativas

En la tabla 3.4 se analiza el factor económico, la factibilidad, los recursos existentes, el tiempo del diseño, la eficiencia y la dificultad que tendría el diseño y construcción de cada alternativa.

Tabla 3. 4 Evaluación de las alternativas del diseño.

| Criterios de evaluación | Factor de importancia (Fi) | PUNTAJE (P) | | | P. ideal |
|--|----------------------------|---------------|---------------|---------------|----------|
| | | Alternativa 1 | Alternativa 2 | Alternativa 3 | |
| Menor costo de fabricación | 3 | 5 | 1 | 3 | 5 |
| Factibilidad | 3 | 5 | 3 | 3 | 5 |
| Disponibilidad de recursos | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Menor tiempo de diseño y construcción | 2 | 5 | 1 | 5 | 5 |
| Menor complicidad de determinación de parámetros | 2 | 3 | 1 | 3 | 5 |
| Eficiencia | 3 | 5 | 5 | 3 | 5 |
| Total= $\Sigma(Fi*P)$ | | 86 | 46 | 58 | 90 |
| Coeficiente de selección = $(P \text{ Total}/P \text{ Ideal})*100$ | | 96,6 % | 51,1% | 64,4% | 100% |

Fuente: Autor

Se realizó una evaluación de las tres alternativas planteadas para el diseño comparándolas con un puntaje ideal de 100% de acuerdo a los criterios de análisis planteados. Para esto se dispuso de la siguiente valoración:

Valoraciones

Alto → 5

Medio → 3

Bajo → 1

3.1.2. Selección de la alternativa y definición de los parámetros de diseño.

El diseño más viable de acuerdo a la ponderación realizada es la Pegadora de Plantas Tipo Sorbetera, ya que obtuvo el mayor coeficiente de selección y por ende se tiene un menor costo de fabricación, es más factible y tiene un menor tiempo de diseño y construcción.

En la tabla 3.5 se muestran los rangos dentro de los cuales trabajo cada una de las máquinas pegadoras tomadas como alternativas para el diseño.

Tabla 3. 5 Rangos de presión, tiempo y temperatura de las máquinas pegadoras

| PARÁMETRO DE DISEÑO | TIPO DE MÁQUINA | | |
|---------------------------------|------------------------|----------------------|-------------------------|
| | Máquina Tipo Sorbetera | Máquina Tipo Campana | Máquina Tipo Cama Honda |
| Presión de pegado | 30-90 psi | 50-120 psi | 40-90 psi |
| Tiempo de pegado | 10-15 seg | 10-15 seg | 10-15 seg |
| Temperatura de precalentamiento | 60-80 °C | 60-80 °C | 45-70 °C |
| Eficiencia | 120-250 pares/hora | 120-250 pares/hora | 60-120 pares/hora |

Fuente: Autor

De acuerdo a la norma INEN 1921 (ANEXO) que habla sobre el calzado de uso general y sus requisitos, los adhesivos, materiales y otros componentes, se corresponderán entre sí, a fin de obtener artículos que reúnan las propiedades y características óptimas

para su uso. Además, del análisis de un sistema de prensado y pegado automático y comparado con uno manual realizado en la Fábrica “EMA J y E”, se definen los siguientes parámetros para iniciar el respectivo diseño de la máquina seleccionada.

Tabla 3. 6 Rangos de presión, tiempo, temperatura y eficiencia de la Máquina Pegadora tipo Sorbetera

| MÁQUINA PEGADORA DE PLANTAS TIPO SORBETERA | | | | |
|---|---------------------------------------|------------------------------------|---|---------------------------|
| Material Parámetro | Planta: Ronny Material: Gamuzón | Planta: Klan Material: Cuero | Planta: Valente Material: Sintético | Parámetro seleccionado |
| Presión (psi) | 30 - 90 | 30 - 90 | 30 - 90 | 60 |
| Tiempo (segundos) | 8 - 13 | 8 - 12 | 8 - 12 | 10 |
| Temperatura (°C) | 60 - 80 | 60 - 80 | 60 - 80 | 70 |
| Eficiencia (pares/hora) | 120-250 | 120-250 | 120-250 | 120 |

Fuente: Autor

La tabla 3.6 detalla los rangos para cada parámetro con los que una máquina pegadora manual trabaja, y la selección con la que se basará el diseño del proyecto.

3.2 Cálculo o Modelo Operativo

Para el diseño se debe tener en cuenta los siguientes requerimientos:

3.2.1 Parámetros del diseño.

Los parámetros necesarios se definieron en el apartado 3.1.2 y las dimensiones de la cámara están definidas de acuerdo a los requerimientos planteados por la empresa auspiciante y al tipo de bolsa para el sistema de compresión neumática, los cuales son:

Presión: 60 psi (Presión media del rango de presiones usadas en el pegado y prensado manual)

Temperatura: 70°C (Temperatura media de reactivación de los adhesivos)

Tiempo: 10 segundos. (Tiempo medio en el pegado manual)

Diámetro de la Cámara: 20 cm

Longitud de la Cámara: 50 cm

Eficiencia de trabajo: 120 Pares/ Días. (Producción diaria de la Microempresa).

3.2.2 Tiempo de pegado a considerar

Teniendo presente que la Máquina Pegadora de Zapatos va a realizar 120 pares al día, trabajando 10 segundos por unidad y considerando el tiempo de precalentamiento de los materiales, se debe tener en cuenta que dicha máquina va a trabajar diariamente:

$$15 \frac{\text{segundos}}{\text{unidad}} \times 2 = 30 \frac{\text{Segundos}}{\text{par}} \times 120$$
$$3600 \frac{\text{Segundos}}{\text{par}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ Segundos}} \times \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}} = 1 \text{ horas}$$

3.2.3 Determinación del Compresor

El compresor se valida en base a la determinación de la Potencia, por lo que:

$$\text{Pot} = \frac{T}{t} \quad \text{Ec. 2.3}$$

En vista que no se tiene el Trabajo (J), se procede a determinar el mismo de la siguiente manera:

$$T = F * d \quad \text{Ec. 2.4}$$

d = Distancia (m) = Longitud de la Cámara: 500 mm = 0.5 m

Como no se tiene la Fuerza (N), se procede a determinar esta de la siguiente manera:

$$\text{En base a la Presión Requerida la cual es: } 60 \text{ Psi} = 60 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}^2} = 4.22 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} = 0.0422 \frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2}$$

Por lo que se debe tener en cuenta que la Cámara tendrá un Diámetro de 200 mm

Por lo que el área de la cámara será $= \pi * r^2 = \pi * (100 \text{ mm})^2 = 31\,415.93 \text{ mm}^2$

Una vez determinado el Área, se determina la fuerza mediante la Ecuación 2.1

$$\text{Fuerza} = \text{Presión} * \text{Área} = 0.0422 \frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} * 31\,415.93 \text{ mm}^2 = 1325.75 \text{ Kg} * 9.81 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2} = 13005.6075 \text{ N}$$

Una vez determinado la Fuerza se establece el Trabajo de la siguiente manera:

$$T = 13005.6075 \text{ N} * 0.5 \text{ m} = 6502.8 \text{ J}$$

Finalmente, una vez determinado el Trabajo se procede a establecer la Potencia, de la siguiente manera:

$$\text{Pot} = \frac{T}{t} = \frac{6502.8 \text{ J}}{15 \text{ Seg.}} = 433.52 \text{ Watts} * \frac{1 \text{ hp}}{745.7 \text{ Watts}} = 0.58 \text{ Hp.}$$

Una vez determinado la Potencia Requerida ($\text{Pot}_{\text{Req}} = 0.58 \text{ Hp}$), y en vista que se posee un compresor de 2 Hp, se puede deducir que este si sirve para el proyecto, por lo que se da por valido la Potencia del Compresor, en vista que:

$$\text{Pot}_{\text{Real}} > \text{Pot}_{\text{Req}}$$

$$2 \text{ HP} > 0.58 \text{ Hp}$$

3.2.3.1 Características del Compresor de Aire

PRO2100 Air Compressor

Potencia: 2 HP

Voltaje: 110 V

Frecuencia: 60 Hz

Velocidad de Rotación Nominal: 1000 rpm

Corriente Eléctrica: 18.6 A

Flujo Volumétrico = Caudal: $0.17 \frac{\text{m}^3}{\text{min}}$

Presión de Trabajo: 0.8 MPa

Volumen del Tanque: 100 Lt. = 0.1 m³

3.2.4 Unidad de Mantenimiento

Para elegir la Unidad de Mantenimiento correcta, se procede a seleccionar, en base a la Presión de Trabajo proporcionada por el Compresor que es de 0.8 MPa, por lo que:

Presión de Trabajo = 0.8 MPa = 8 Bares.

En base a este dato y al Catalogo MICRO Programa Integral de Productos y Servicios se procede a seleccionar:

Se procede a seleccionar una Unidad de Mantenimiento: Filtro- Regulador y Lubricador FR+L que maneja una Presión de Trabajo de 0 – 10 Bar con una Conexión G 1/4” SERIE QBS1 que se muestra en la figura 3.2, el mismo que tiene las dimensiones mostradas en la figura 3.1:

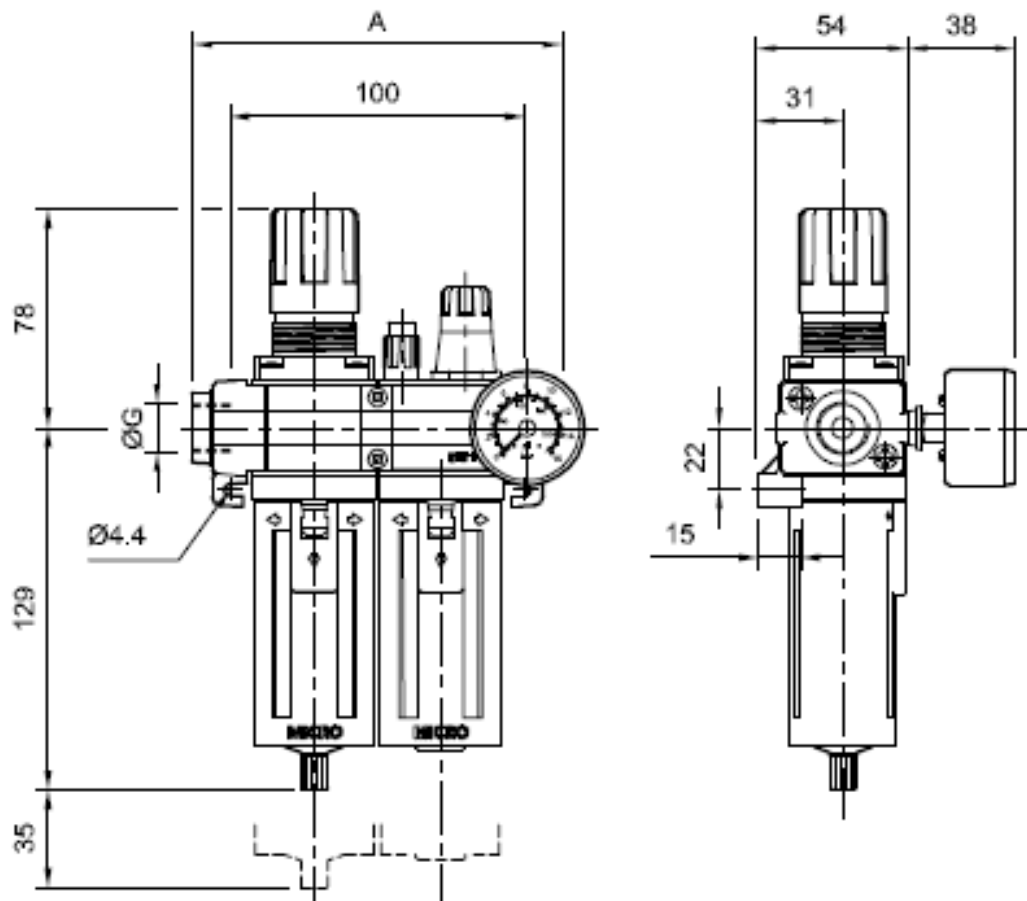


Figura 3. 1 Unidad FR+L. [13].



Figura 3. 2 Serie QBS4. [13].

3.2.5 Válvula Solenoide

En base a la Presión de Trabajo Máxima y al Tipo de Conexión que se da en la Unidad de Mantenimiento, así como al Catálogo proporcionado por Danfoss se procede a seleccionar una Válvula Solenoide con las siguientes características:

Datos:

Presión Máxima de Trabajo = 0.8 MPa = 8 Bares.

Tipo de Conexión: G ¼"

En base a estos datos y mediante las siguientes Tablas de Danfoss procedemos a seleccionar:

Tabla 3. 7 Válvula Solenoide.

| Tipo | Bobina requerida | Conexión | | Código. Cuerpo de válvula sin bobina | | | | | |
|--------|------------------|----------|----|---|------------|----------|---------------------|---------------------|----------|
| | | | | Abocardar 1) | Soldar ODF | | | | |
| | | in. | mm | in./mm | in. | mm | Con apertura manual | Sin apertura manual | |
| EVR 2 | c.a. | 1/4 | 6 | 032F1200 | 032F1201 | 032F1202 | | | |
| EVR 3 | c.a./c.c. | 1/4 | 6 | 032F1205 | 032F1206 | 032F1207 | | | |
| | | 3/8 | 10 | 032F1203 | 032F1204 | 032F1208 | | | |
| EVR 6 | | 3/8 | 10 | 032F1211 | 032F1212 | 032F1213 | | | |
| | | 1/2 | 12 | 032F1235 | 032F1209 | 032F1236 | | | |
| EVR 10 | | 1/2 | 12 | 032F1215 | 032F1217 | 032F1218 | | | |
| | | 5/8 | 16 | 032F1238 | 032F1214 | 032F1214 | | | |
| EVR 15 | | 5/8 | 16 | 032F1221 | 032F1228 | 032F1228 | | | |
| | | 5/8 | 16 | 032F1231 2) | | | 032F1227 | | |
| EVR 20 | c.a. | 7/8 | 22 | | 032F1225 | 032F1225 | | | |
| | | 7/8 | 22 | | 032F1240 | 032F1240 | | | |
| | | 1 1/8 | 28 | | 032F1244 | 032F1245 | | | |
| | c.c. | 7/8 | 22 | | 032F1264 | 032F1264 | | | |
| | | 7/8 | 22 | | | 032F1274 | | | |
| EVR 22 | c.a. | 1 3/8 | 35 | | 032F3267 | 032F3267 | | | |
| EVR 25 | c.a./c.c. | 1 1/8 | | | | | 032F2200 | 032F2201 | |
| | | | 28 | | | | 032F2205 | 032F2206 | |
| | | 1 3/8 | 35 | | | | 032F2207 | 032F2208 | |
| EVR 32 | | 1 3/8 | 35 | | | | 042H1105 | 042H1106 | |
| | | 1 5/8 | | | | | 042H1103 | 042H1104 | |
| | | | 42 | | | | 042H1107 | 042H1108 | |
| EVR 40 | | 1 5/8 | | | | | | 042H1109 | 042H1110 |
| | | | 42 | | | | | 042H1113 | 042H1114 |
| | 2 1/8 | 54 | | | | | 042H1111 | 042H1112 | |

Fuente: [13]

Tabla 3. 8 Tipos de Válvulas Solenoides.

| Tipo | Diferencia de presión de apertura con bobina estándar Δp bar | | | | Temperatura del medio °C | Presión de trabajo máx. PB bar | Valor k_v ¹⁾ m ³ /h |
|---------------|--|-------------------------------------|-----------|-----------|------------------------------------|---|--|
| | Min. | Máx. (= MOPD) líquido ²⁾ | | | | | |
| | | 10 W c.a. | 12 W c.a. | 20 W c.c. | | | |
| EVR 2 | 0.0 | 25 | | 18 | -40 → 105 | 35 | 0.16 |
| EVR 3 | 0.0 | 21 | 25 | 18 | -40 → 105 | 35 | 0.27 |
| EVR 6 | 0.05 | 21 | 25 | 18 | -40 → 105 | 35 | 0.8 |
| EVR 6 NO | 0.05 | 21 | 25 | 21 | -40 → 105 | 35 | 0.8 |
| EVR 10 | 0.05 | 21 | 25 | 18 | -40 → 105 | 35 | 1.9 |
| EVR 10 NO | 0.05 | 21 | 25 | 21 | -40 → 105 | 35 | 1.9 |
| EVR 15 | 0.05 | 21 | 25 | 18 | -40 → 105 | 32 | 2.6 |
| EVR 15 NO | 0.05 | 21 | 25 | 21 | -40 → 105 | 32 | 2.6 |
| EVR 20 (a.c.) | 0.05 | 21 | 25 | 13 | -40 → 105 | 32 | 5.0 |
| EVR 20 (d.c.) | 0.05 | | | 16 | -40 → 105 | 32 | 5.0 |
| EVR 20 NO | 0.05 | 19 | 25 | 19 | -40 → 105 | 32 | 5.0 |
| EVR 22 | 0.05 | 21 | 25 | 13 | -40 → 105 | 32 | 6.0 |
| EVR 22 NO | 0.05 | 19 | 25 | 19 | -40 → 105 | 32 | 6.0 |
| EVR 25 | 0.20 | 21 | 25 | 18 | -40 → 105 | 28 | 10.0 |
| EVR 32 | 0.20 | 21 | 25 | 18 | -40 → 105 | 28 | 16.0 |
| EVR 40 | 0.20 | 21 | 25 | 18 | -40 → 105 | 28 | 25.0 |

Fuente: [13]

En base al Tipo de Conexión seleccionamos una Válvula Tipo EVR 2, para posteriormente proceder a verificar si cumple con la Presión Máxima que es de 8 Bares por lo que se da por aceptado dicha Válvula.

3.2.6 Selección de Manguera de Presión

La selección de la manguera de presión se da de la siguiente manera:

\varnothing interno requerido = 1/4"

Presión = 0.8 MPa

Aplicación: Industria

Tabla 3. 9 Tipos de Mangueras

| IHXXXXXXXXXX Referencia/ Longitud estándar m | D.I. mm | D.E. mm | Presión de trabajo | | | Presión de rotura | | | Peso kg/m | Min. radio de curvatura mm |
|---|------------|------------|--------------------|-------|-----|-------------------|-------|-----|--------------|----------------------------------|
| | | | MPa | psi | bar | MPa | psi | bar | | |
| IH30112114/100 | 6 | 14 | 2,0 | 300,0 | 20 | 6,0 | 900,0 | 60 | 0,19 | 40 |
| IH30112105/100 | 8 | 17 | 2,0 | 300,0 | 20 | 6,0 | 900,0 | 60 | 0,27 | 50 |
| IH30112110/100 | 10 | 19 | 2,0 | 300,0 | 20 | 6,0 | 900,0 | 60 | 0,31 | 60 |
| IH30112113/100 | 12 | 21 | 2,0 | 300,0 | 20 | 6,0 | 900,0 | 60 | 0,35 | 70 |
| IH30112109/100 | 15 | 25 | 2,0 | 300,0 | 20 | 6,0 | 900,0 | 60 | 0,47 | 90 |
| IH30112135/50 | 19 | 30 | 2,0 | 300,0 | 20 | 6,0 | 900,0 | 60 | 0,64 | 110 |
| IH30112102/50 | 25 | 37 | 2,0 | 300,0 | 20 | 6,0 | 900,0 | 60 | 0,88 | 150 |

Fuente: [14]



Tolerancias

Según UNI EN ISO 1307/97

En diámetro interno:

D.I. 6 - 19 mm: ± 0,80 mm

D.I. 25 mm: ± 1,20 mm

Tolerancia en longitud: ± 1%

Figura 3. 3 Mangueras [14].

En base a estos factores y la tabla mencionada anteriormente, se procede a seleccionar una manguera como la que se muestra en la figura 3.3 con las siguientes características:

DI = 6 mm

DE = 14 mm

Presión de Trabajo = 2 MPa

La cual está construida de:

Goma SBR libre de nitrosamina, negra lisa.

Aplicaciones: Indicadas para suministros de Agua, Aire Comprimido y Líquidos

3.2.7 Selección de la Bolsa Sorbetera


Se selecciona la bolsa sorbetera grande para que cubra las dimensiones de los diferentes tipos de calzado cuyas dimensiones son las que se especifican en la tabla 3.10. El caucho es el material adecuado para estas aplicaciones ya que alcanza una temperatura de alargamiento hasta 70°C y una deformación permanente máxima a 22 horas del 43%.

l = Longitud = 50 cm = 500 mm

Ø = Diámetro = 20 cm = 200 mm

Tabla 3. 10 LINHA 2017

| Tipo | Cód. | Ref. | Dim.(mm) A x B x C |
|---------------|------|------|--------------------|
| Pequeno | 6212 | 1534 | Ø150 x Ø200 x 340 |
| Intermediário | 6350 | 9254 | Ø180 x Ø250 x 400 |
| Grande | 6205 | 1532 | Ø186 x Ø250 x 490 |



Fuente: [15]

3.2.8 Dimensionamiento del acumulador neumático.

Teniendo en cuenta que inicialmente, se toma como referencia los datos del Compresor al cual se le designa con el Numero 1.

$$P_1 V_1 = m_1 RT \quad \text{Ec. 2.5}$$

Datos para el cálculo:

Presión de Trabajo: 0.8 MPa = 800000 Pa

Volumen del Tanque = 0.1 m³

Temperatura Ambiente = 293.15 °K

Constante Universal del Gas $R = 287 \frac{\text{J}}{\text{Kg}\cdot\text{K}}$

Masa del Gas (m_1) = ?

Se procede a determinar la Masa de la siguiente manera:

Despejamos m_1 de la Ecuación 2.5 y reemplazamos los datos

$$m_1 = \frac{P_1 V_1}{RT_1}$$
$$m_1 = \frac{800\,000 \text{ Pa} \times 0.1 \text{ m}^3}{287 \frac{\text{J}}{\text{Kg} \cdot \text{K}} \times 293.15 \text{ K}} = \frac{800\,000 \frac{\text{J}}{\text{m}^3} \times 0.1 \text{ m}^3}{287 \frac{\text{J}}{\text{Kg} \cdot \text{K}} \times 293.15 \text{ K}} = 0.951 \text{ Kg}$$

A continuación, se procede a determinar la masa en el acumulador neumático, el mismo que está citado con el Número 2; teniendo presente que:

$$m_2 = \frac{m_1 * P_2}{P_1}$$

Donde:

Masa generada en el acumulador = $m_2 = ?$

Masa originada en el compresor = $m_1 = 0.951 \text{ Kg}$

Presión de Trabajo = $P_1 = 0.8 \text{ MPa} = 800\,000 \text{ Pa}$

Presión Requerida = $P_2 = 60 \text{ Psi} = 413\,685 \text{ Pa}$

Por lo que:

$$m_2 = \frac{0.951 \text{ Kg} * 413\,685 \text{ Pa}}{800\,000 \text{ Pa}} = 0.49177 \text{ Kg}$$

Por lo que la diferencia de Masas Requeridas ($\Delta m_{\text{Requeridas}}$) son:

$$\Delta m_{\text{Requerido}} = m_1 - m_2 = 0.951 \text{ Kg} - 0.49177 \text{ Kg} = 0.45923 \text{ Kg}$$

A continuación, se procede a determinar la Diferencia de Masas Calculadas ($\Delta m_{\text{Calculadas}}$), en base a la Potencia (Pot) y al tiempo (t), de la siguiente manera:

Teniendo presente que:

$$\text{Pot} = \frac{T}{t} \quad \text{Ec. 2.3}$$

Donde:

$$T = Fd$$

Donde:

$$F = mg$$

Se determina que:

$$\text{Pot} = \frac{T}{t} = \text{Pot} = \frac{m * g * d}{t}$$

Por lo que m es igual a:

$$m = \frac{\text{Pot} * t}{g * d}$$

Donde:

Masa calculada = m =?

$$\text{Potencia} = \text{Pot} = 2 \text{ Hp} = 1491.4 \text{ Watts} = 1491.4 \frac{\text{J}}{\text{seg}} = 1491.4 \frac{\text{Kg} * \text{m}^2}{\text{Seg}^3}$$

Tiempo = t = 10 Segundos.

$$\text{Gravedad} = g = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}$$

Longitud de la bolsa = d = 490 mm = 0.49 m

Por lo que:

$$m = \frac{1491.4 \frac{\text{Kg} * \text{m}^2}{\text{Seg}^3} * 10 \text{ Seg.}}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2} * 0.49 \text{ m}} = 3 \text{ 102.6 Kg}$$

Por lo que la Masa Calculada nos da 3 102.6 Kg

Una vez determinada la Masa se procede a comparar la Masa requerida con la Calculada.

Por lo que se concluye que la $m_{\text{Calculadas}} = 3 \text{ 102.6 Kg}$ es mayor a $\Delta m_{\text{Requerido}} = 0.45923 \text{ Kg}$.

Lo que se da por válida la selección del acumulador neumático.

3.2.9 Diseño de la Estructura Soporte

Se debe especificar que la estructura va a soportar:

$$\text{Presión: } 60 \text{ Psi} = 60 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}^2} = 0.0422 \frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2}$$

Se debe tener en cuenta que la Cámara tendrá un Diámetro de 200 mm

Por lo que el área de la cámara será $= \pi * r^2 = \pi * (100 \text{ mm})^2$

$$= 31415.9 \text{ mm}^2$$

Mediante la Ecuación 2.1 determinamos la carga que se someterá la estructura

$$\text{Fuerza} = \text{Presión} * \text{Área} = 0.0422 \frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} * 31415.9 \text{ mm}^2 = 1325.26 \text{ Kg}$$

$$= 2921.7 \text{ lb}$$

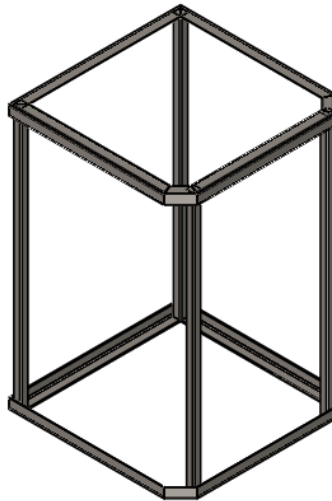


Figura 3. 4 Estructura de soporte [Autor].

3.2.9.1 Selección del Material de la Viga

La selección del Material se da en base a los siguientes datos:

Se debe especificar que son 4 vigas superiores y 4 transversales por lo que el peso generado se dividirá para 8:

Longitud = 52 cm

Peso Total = 1325.26 Kgf

Peso por Viga = 165.6575 Kgf

Carga Distribuida: $q = 3.18 \frac{Kg}{cm}$

Límite de fluencia de Acero ASTM A36, $F_y = 2530 \frac{Kg}{cm^2}$

La distribución de las cargas en una viga se muestra en la figura 3.5.

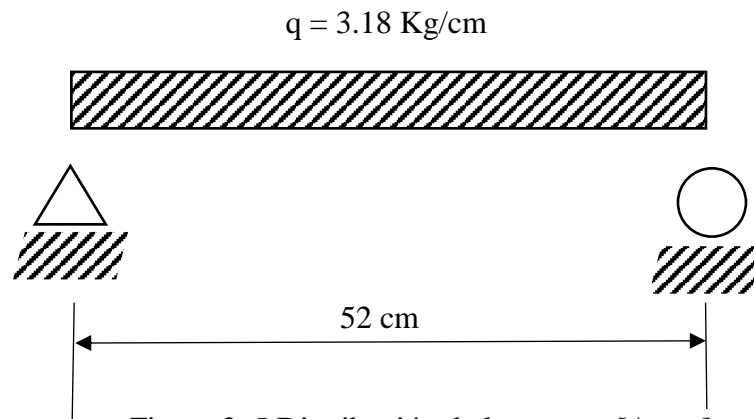


Figura 3. 5 Distribución de las cargas [Autor]

Por lo que se debe usar la ecuación 2.7 donde:

M = Momento (Kg*cm): ?

q = Carga Distribuida: $q = 3.18 \frac{Kg}{cm}$

L = Longitud de la Placa: 52 cm

Por lo que:

$$M = \frac{3.18 \frac{Kg}{cm} \times (52 \text{ cm})^2}{2} = 4299.36 \text{ Kg} * \text{cm}$$

Tal como detalla McCormac se tiene diferentes esfuerzos permisibles por flexión, los cuales se determinan de la siguiente manera:

$$F_b = 0.66 F_y \quad \text{Ec. 2.6}$$

$$F_b = 0.66 * 2530 \frac{Kg}{cm^2}$$

$$=1669.8 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

Una vez determinado el Esfuerzo Permisible, se procede a calcular el Módulo de Sección, con la ecuación 2.9:

$$S_x = \frac{M}{F_b} \quad \text{Ec. 2.9}$$

Datos para el cálculo:

M = Momento, $4299.36 \text{ Kg} * \text{cm}$

Fb = Esfuerzo Permisible, $1669.8 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$

Por lo que:

$$S_x = \frac{4299.36 \text{ Kg} * \text{cm}}{1669.8 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}} = 2.5 \text{ cm}^3$$

En base al **Módulo de Sección (Sx)** elegir el ángulo: L 50x4 según el catálogo Dipac (ANEXO E).

El cual tiene las siguientes dimensiones:

L = 50 x 4 mm

Sx = 2.54 cm³

Verificación

Para verificar se sigue el siguiente procedimiento:

$$q = 3.18 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}}$$

$$q_M = 2.90 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} * \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0.029 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}}$$

Como se requiere en 52 cm la qm seria:

$$\frac{0.029 \text{ Kg}}{52 \text{ cm}} = 5.5 \times 10^{-4} \frac{\text{Kg}}{\text{cm}}$$

La carga Total sería igual a:

$$q = 3.18 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}} + 5.5 \times 10^{-4} \frac{\text{Kg}}{\text{cm}}$$
$$= 3.1805 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}}$$

$$M = \frac{3.1805 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}} \times (52 \text{ cm})^2}{2} = 4300.036 \text{ Kg} \cdot \text{cm}$$

$$S_x = \frac{4300.036 \text{ Kg} \cdot \text{cm}}{1669.8 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}} = 2.5 \text{ cm}^3$$

Como se puede diferenciar que el **Módulo de Sección** que se requiere es menor que el proporcionado por las **Tablas** del Anexo E se puede decir que el Angulo seleccionado es el Correcto.

3.2.9.2 Selección del material de la columna

Se debe indicar que el material para las columnas se proporcionó por la Empresa auspiciante el mismo que es de: 30x1.5, por lo que se procederá a validar dicho material.

Obtenido el material para la viga se continua con la validación del material de la columna.

Peso Determinado = 1325.26 Kgf

Peso del Material = 20 Kgf

Peso Total = 1345.26 Kgf

Longitud de las columnas de la estructura es de 796 mm

Límite de fluencia $F_y = 2530 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$, por lo que se seleccionó el acero ASTM A36.

Se debe indicar que la estructura se encuentra empotrada - empotrada por lo que se designa un factor de $k = 1$ de acuerdo a la figura 2.7.

Con una relación de esbeltez $\frac{KL}{r} = 50$ (Ec. 2.13), se halló que $Fa = 18,350 \text{ kpsi} = 1290.11 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$, en base a un Acero ASTM A36

Tabla 3. 11 . Esfuerzos permisibles de columnas. ($F_y=36\text{kpsi}$)

| $\frac{KL}{r}$ ratio | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----------------------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Fa | 21,560 | 21,520 | 21,480 | 21,440 | 21,390 | 21,350 | 21,300 | 21,250 | 21,210 |
| 10 | 21,160 | 21,100 | 21,050 | 21,000 | 20,950 | 20,890 | 20,830 | 20,780 | 20,720 | 20,660 |
| 20 | 20,600 | 20,540 | 20,480 | 20,410 | 20,350 | 20,280 | 20,220 | 20,150 | 20,080 | 20,010 |
| 30 | 19,940 | 19,870 | 19,800 | 19,730 | 19,650 | 19,580 | 19,500 | 19,420 | 19,350 | 19,270 |
| 40 | 19,190 | 19,110 | 19,030 | 18,950 | 18,860 | 18,780 | 18,700 | 18,610 | 18,530 | 18,440 |
| 50 | 18,350 | 18,260 | 18,170 | 18,080 | 17,990 | 17,900 | 17,810 | 17,710 | 17,620 | 17,530 |
| 60 | 17,430 | 17,330 | 17,240 | 17,140 | 17,040 | 16,940 | 16,840 | 16,740 | 16,640 | 16,530 |
| 70 | 16,430 | 16,330 | 16,220 | 16,120 | 16,010 | 15,900 | 15,790 | 15,690 | 15,580 | 15,470 |
| 80 | 15,360 | 15,240 | 15,120 | 15,020 | 14,900 | 14,790 | 14,670 | 14,560 | 14,440 | 14,320 |
| 90 | 14,200 | 14,090 | 13,970 | 13,840 | 13,720 | 13,600 | 13,480 | 13,350 | 13,230 | 13,100 |
| 100 | 12,980 | 12,850 | 12,720 | 12,590 | 12,470 | 12,330 | 12,200 | 12,070 | 11,940 | 11,810 |

Fuente: [16].

Una vez obtenido el Esfuerzo Permisible se procede a calcular el área de la sección despejando A de la Ec. 2.1:

$$A = \frac{P}{F_a}$$

Donde:

$$A = \frac{1345.26 \text{ Kgf}}{1290.11 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}} = 1.042 \text{ cm}^2$$

En base al Área (A_g) se procede a validar el Tubo seleccionado anteriormente como es de 30x1.5, el mismo que tiene las características mostradas en la tabla del Anexo F.

Por lo que el material proporcionado por la empresa tiene las siguientes características:

Tubo Cuadrado

30x1.5 mm

$$A_g = 1.65 \text{ cm}^2$$

$$r = 1.15 \text{ cm}$$

Verificación 1 del material de la columna

A continuación, se procedió a verificar la validez del Tubo Cuadrado seleccionado:

Se procede a calcular la relación de esbeltez para seleccionar el esfuerzo permisible de la columna el mismo que se determinó de la siguiente manera:

$$\frac{KL}{r} = \frac{1 \times 796 \text{ mm}}{11.5 \text{ mm}} = 69.22 = 62$$

En base a la tabla de Esfuerzos Permisibles se selecciona $F_a = 18.78 \text{ kpsi} = 1320.3 \text{ Kg/cm}^2$, se calculó la carga requerida despejando P

$$P_{\text{calculado}} = F_a \times A$$

$$P_{\text{calculado}} = 1320,3 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} * 1.65 \text{cm}^2 = 2178.495 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{calculado}} > P_{\text{requerido}}$$

$$2178.495 \text{ Kgf} > 1345.26 \text{ Kgf}$$

Como se puede observar que el peso calculado es mayor al requerido, se puede decir que el material seleccionado es aceptable.

Verificación 2 del material de la columna

A continuación, se procede a verificar la validez del Tubo por segunda vez, de la siguiente manera:

Iniciamos con la determinación de la Constante de Columna con la Ecuación 2.10

Donde:

C_c = Contante de Columna

E = Modulo de Elasticidad para Aceros Estructurales = 29000 Kpsi

F_y = Límite de Fluencia = 36 Kpsi = 2531.005 Kg/cm^2

Por lo que:

$$C_c = \sqrt{\frac{2\pi^2 29000 \text{ kpsi}}{36 \text{ kpsi}}} = 126.099$$

Como

$$\frac{KL}{r} < C_c$$

Indica que:

$$62 < 126.099$$

Como se tiene que la Relación de Esbeltez es menor que la Constante de Columna se procede a utilizar la formula parabólica de la Ecuación 2.11:

$$F_a = \frac{\left[1 - \frac{\left(\frac{KL}{r}\right)^2}{2 C_c^2}\right] F_y}{\frac{5}{3} + \frac{3\left(\frac{KL}{r}\right)}{8 C_c} - \frac{\left(\frac{KL}{r}\right)^3}{8 C_c^3}}$$

$$F_a = \frac{\left[1 - \frac{(62)^2}{2 (126.099)^2}\right] 2531.005 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}}{\frac{5}{3} + \frac{3(62)}{8 \times 126.099} - \frac{(62)^3}{8 \times 126.099^3}}$$

$$F_a = \frac{2225.074 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}}{1.667 + 0.1843 - 0.01485}$$

$$F_a = \frac{2225.074 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}}{1.8364}$$

$$F_a = 1211.65 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

A continuación, se procede a determinar la Carga Requerida:

$$P_{\text{calculado}} = F_a \times A$$

$$P_{\text{calculado}} = 1320,14 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} * 1.65 \text{cm}^2 = 2178.234 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{calculado}} > P_{\text{requerido}}$$

$$2178.234 \text{ Kgf} > 1211.65 \text{ Kgf}$$

Mediante las dos comprobaciones se procede a validar la selección del tubo.

3.2.9.3 Análisis de la estructura mediante simulación en Software

Para garantizar la resistencia de la estructura y del material seleccionado se realizó un análisis de esfuerzos aplicando la Fuerza a la que estará sometida durante su funcionamiento la máquina diseñada. Las propiedades mecánicas usadas del Acero A36 para la simulación se detallan en la Tabla 3.12:

Límite elástico = 250 MPa

Límite de tracción = 400 MPa

Tabla 3. 12 Propiedades Mecánicas del Acero ASTM A36

| Límite de fluencia mínimo | | Resistencia a la Tracción | | | |
|---------------------------|-------|---------------------------|-------|-----|-----|
| Mpa | Psi | Psi | | Mpa | |
| | | Min | Máx | Min | Máx |
| 250 | 36000 | 58000 | 80000 | 400 | 550 |

Fuente: Autor

3.2.9.3.1 Mallado de la estructura

El mallado del modelo divide la estructura en pequeños elementos para que los resultados sean lo más cercanos posibles a la realidad.

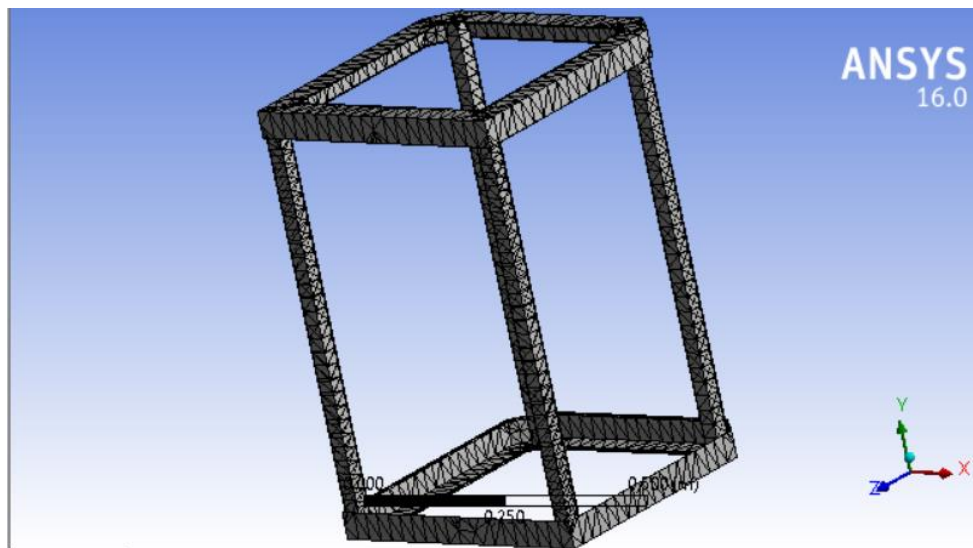


Figura 3. 6 Aplicación de mallado a la estructura de soporte [Autor]

3.2.9.3.2 Aplicación de las Cargas

Las cargas que se aplican son las fuerzas a las que la estructura estará sometida durante en funcionamiento de la máquina. Estas fuerzas estarán aplicadas a las vigas que soportan la estructura.

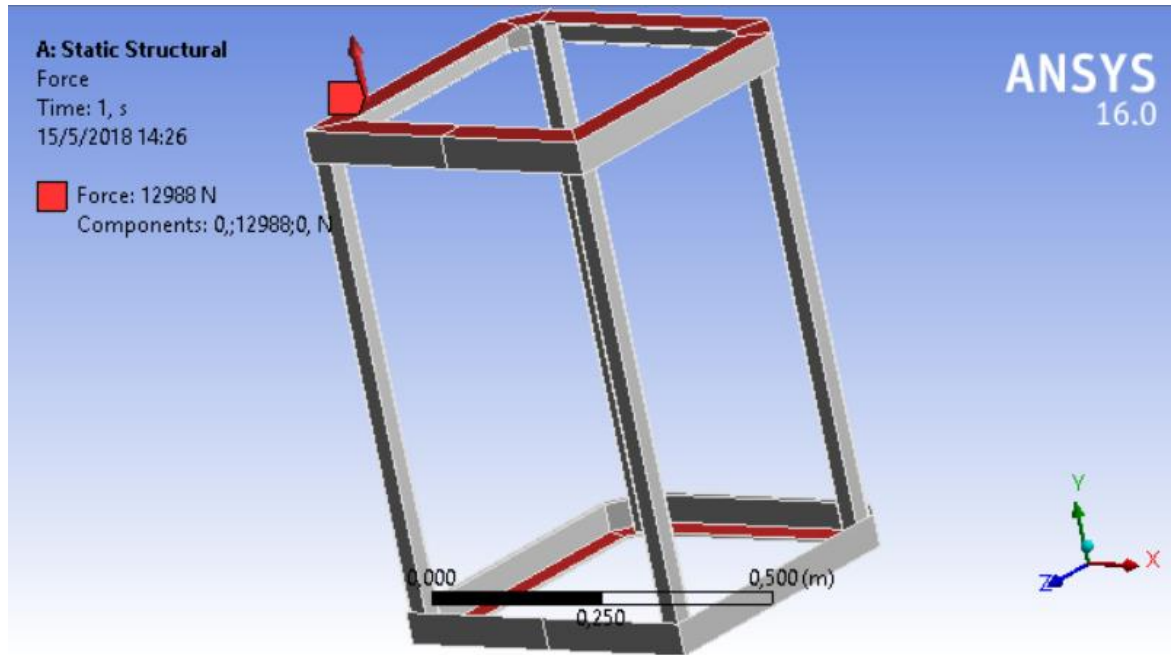


Figura 3. 7 Aplicación de las cargas a la estructura [Autor]

3.2.9.3.3 Resultados del análisis estático

El objetivo de este análisis es demostrar el esfuerzo y la deformación que se produce en la estructura al aplicar las cargas a las que estará sometida.

Tabla 3. 13 Resultados del análisis estático

| Análisis | Valor máx | Valor min |
|---------------------|-------------------------|-----------|
| Esfuerzo (vonMises) | 67,38 MPa | 930,15 Pa |
| Máx. Deformación | $6,18 \times 10^{-4}$ m | 0 |

Fuente: Autor

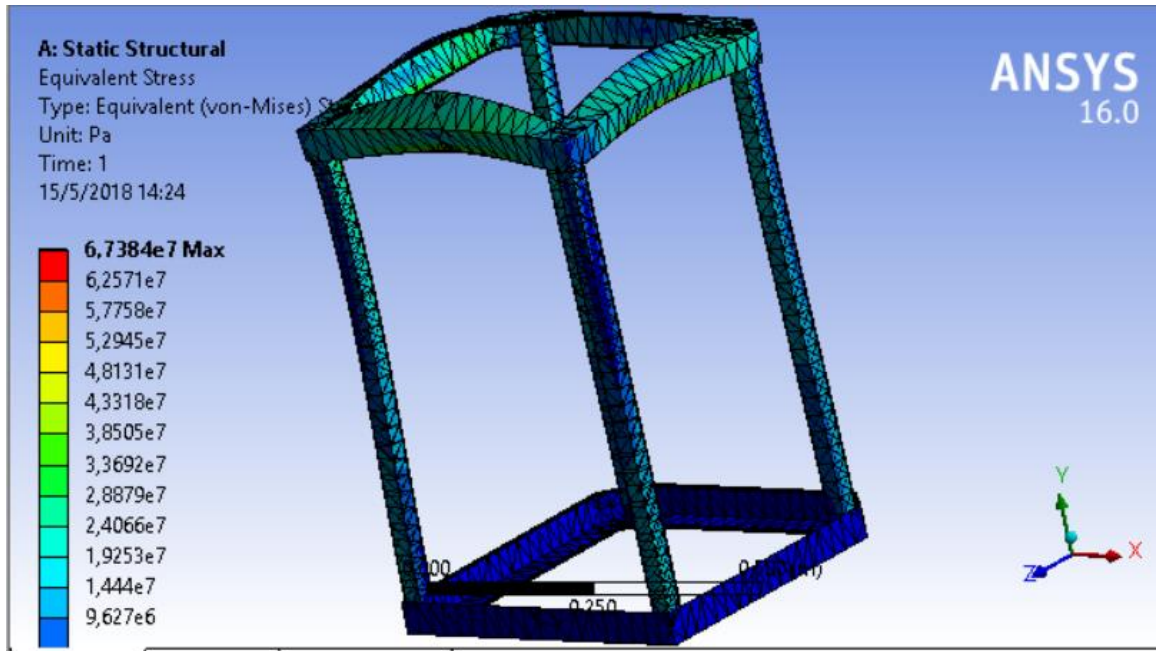


Figura 3. 8 Esfuerzos determinados [Autor]

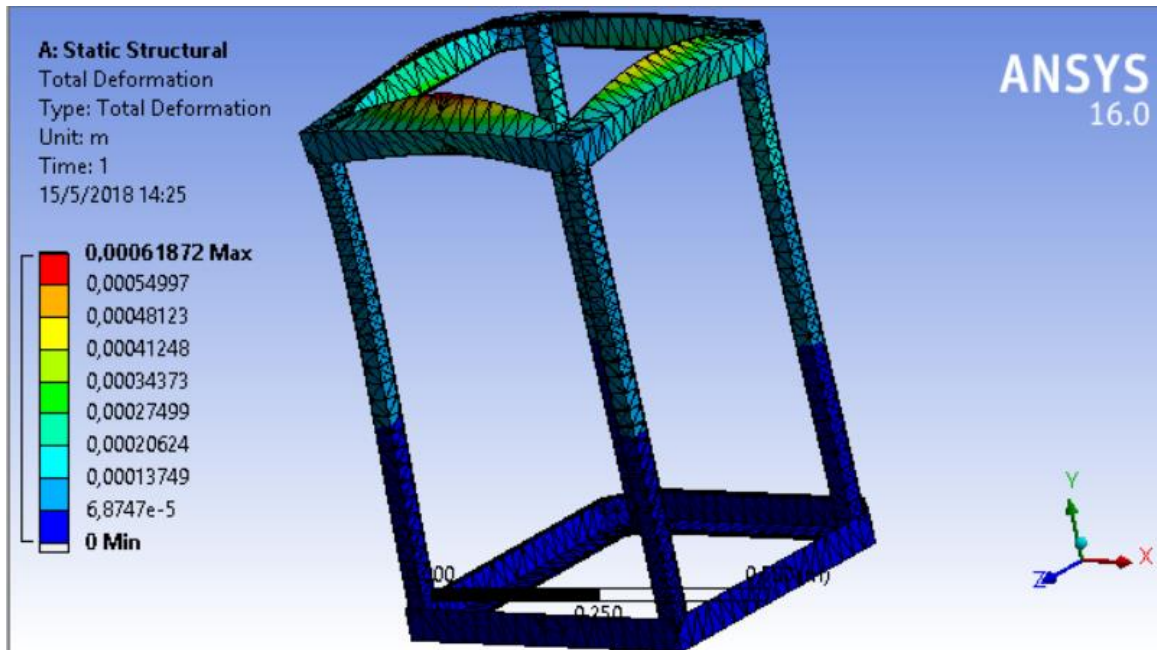


Figura 3. 9 Deformaciones Determinadas [Autor]

3.2.10 Selección de Pernos

La selección de pernos, se da en base, a la seguridad que va a resistir, por lo que se procede de la siguiente manera:

Teniendo presente que se necesita **n** pernos a emplearse, para resistir una fuerza de 1345.26 Kgf; se selecciona un Perno con Diámetro Mayor del Tornillo igual a 8 mm en la tabla del Anexo G por lo que la rigidez se da mediante la Ec. 2.14 de la siguiente manera:

$$k_b = \frac{A_d A_t E}{A_d l_t + A_t l_d}$$

Datos:

k_b : Rigidez del Sujetador = ?

A_d = Área del diámetro mayor del sujetador = 50.2654 mm^2

A_t = Área de Esfuerzo sometido a la Tensión del sujetador = 36.6 mm^2

l_d = Longitud de la parte sin roscada de agarre

l_t = Longitud de la parte roscada de agarre

E = Elasticidad del material = $28\,000\,000 \text{ psi} = 19\,685,95 \frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2}$

$$L_T = 2d + 6 = 2 * 8 \text{ mm} + 6 = 22 \text{ mm}$$

$$l_d = L - L_T = 25 \text{ mm} - 22 \text{ mm} = 3 \text{ mm}$$

$$l_t = l - l_d = 6.5 \text{ mm} - 3 \text{ mm} = 3.5 \text{ mm}$$

Una vez determinado todos los parámetros se procede a determinar la Rigidez del Sujetador

$$k_b = \frac{50.2654 \text{ mm}^2 * 36.6 \text{ mm}^2 * 19\,685,95 \frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2}}{50.2654 \text{ mm}^2 * 3.5 \text{ mm} + 36.6 \text{ mm}^2 * 3 \text{ mm}} = 126\,751.3042 \frac{\text{Kg}}{\text{mm}}$$

Una vez obtenido la Rigidez del Sujetador, se procede a determinar la Rigidez en el elemento con la ec. 2.15:

$$k_m = \frac{0.5774\pi E d}{2 \ln \left[5 \frac{0.5774l + 0.5d}{0.5774l + 2.5d} \right]}$$

Datos:

k_m : Módulo de Rigidez del Elemento = ?

d : Diámetro Mayor del Tornillo: 8 mm.

E : Modulo de Elasticidad del Perno: 28 000 000 psi = 19 685, 95 $\frac{Kg}{mm^2}$

l = Agarre igual a: 6.5 mm

Por lo que la Rigidez del elemento es:

$$k_m = \frac{0.5774 * \pi * 19\,685,95 \frac{Kg}{mm^2} * 8\,mm}{2 \ln \left[5 \frac{0.5774 * 6.5\,mm + 0.5 * 8\,mm}{0.5774 * 6.5\,mm + 2.5 * 8\,mm} \right]}$$

$$k_m = \frac{285\,675.51}{0.9796}$$

$$= 291\,624.6566 \frac{Kg}{mm}$$

Una obtenido las Rigidez necesarias, se determina la Constante C mediante la Ec. 2.16, de la siguiente manera:

$$C = \frac{k_b}{k_b + k_m}$$

Por lo que:

$$C = \frac{126\,751.3042 \frac{Kg}{mm}}{126\,751.3042 \frac{Kg}{mm} + 291\,624.6566 \frac{Kg}{mm}}$$

$$= 0.3029$$

Se continúa con la determinación de la Precarga para el Apriete:

$$F_i = 0.75 A_t S_p \quad \text{Ec. 2.17}$$

Donde:

F_i = Precarga para el apriete = ?

S_p = Resistencia de Prueba = 225 MPa = $22.9436 \frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2}$ (Anexo G)

A_t = Área de Esfuerzo sometido a la Tensión del sujetador = 36.6 mm^2

Por lo que:

$$F_i = 0.75 * 36.6 \text{ mm}^2 * 22.9436 \frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} = 629.8018 \text{ Kg}$$

Para determinar el Número de Pernos se procede de la siguiente manera Ec. 2.18:

$$N = \frac{CnP}{S_p A_t - F_i}$$

Datos:

P = fuerza de Separación = 1345.26 Kgf;

F_i = Precarga para el apriete = 629.8018 Kg

S_p = Resistencia de Prueba = 225 MPa = $22.9436 \frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2}$

A_t = Área de esfuerzo del tornillo = 36.6 mm^2

C = Constante de los Módulos de Rigidez = 0.3029

n = Factor de Seguridad = 4

N = Número de Pernos = ?

Por lo que el número de pernos se determina de la siguiente manera que:

$$N = \frac{0.3029 * 4 * 1345.26 \text{ Kgf}}{22.9436 \frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} * 36.6 \text{ mm}^2 - 629.8018 \text{ Kg}} = 7.76$$

Según se nota se tendría 7.76 que es semejante a 8 pernos, por lo que se procede a determinar el Factor de Seguridad según los Números de Pernos, determinados, mediante la Ec. 2.19, de la siguiente manera.

$$n = \frac{N * (S_p A_t - F_i)}{CP}$$

$$n = \frac{8 * (22.9436 \frac{Kg}{mm^2} * 36.6 mm^2 - 629.8018 Kg)}{0.3029 * 1345.26 Kgf} = 4.12$$

Como el valor que nos dio es de 4.12 mayor al dado se eligen 8 tornillos.

Como se tiene que Ec. 2.20:

$$\frac{\sigma_a}{S_e} + \frac{\sigma_m}{S_{ut}} \leq \frac{1}{n}$$

$$\sigma_a = \sigma_m = 60 \text{ psi} = 0.413685 \text{ MPa}$$

$$S_e = \text{Resistencia a la Fatiga} = 162 \text{ MPa}$$

$$S_{ut} = \text{Resistencia Ultima a la Tensión} = 400 \text{ MPa}$$

Resistencia a la Fatiga (Anexo G)

Por lo que:

$$\frac{0.413685 \text{ MPa}}{162 \text{ MPa}} + \frac{0.413685 \text{ MPa}}{400 \text{ MPa}} \leq \frac{1}{4}$$

$$0.0035878236 \leq 0.25$$

Como se puede notar que:

$$\frac{\sigma_a}{S_e} + \frac{\sigma_m}{S_{ut}} \leq \frac{1}{n}$$

Se da por aceptado el número de tornillos.

3.2.11 Diseño de la tapa de la cámara de pegado

Diseño de la Tapa

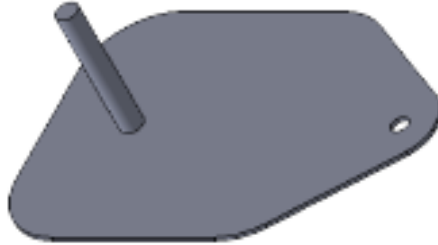


Figura 3. 10 modelo de la tapa prediseñada [Autor]

De un diseño pre definido (figura3.10) se determinará si ésta soportará la presión requerida, por lo que:

Presión: 60 psi

Área de la Tapa = Base x Altura = $200 \times 5 = 1000 \text{ mm}^2 = 1.55 \text{ pulg}^2$

Factor de Seguridad = 4

Ancho = e ?

Como:

$$\text{Peso} = A \times P = 1.55 \text{ pulg}^2 * 60 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}^2} = 93 \text{ lbf} = 42.2 \text{ Kg}$$

Para mayor seguridad, multiplicamos por el factor de seguridad establecido.

Peso T = $42.2 \text{ Kg} \times 4 = 168.8 \text{ Kg} = m$

Teniendo presente que densidad:

$$d = \frac{m}{\text{Vol}}$$

Como se va utilizar un Acero A36, se conoce que:

$$d = 0.000783 \frac{\text{Kg}}{\text{mm}^3}$$

Como se sabe:

$$\text{Vol} = A \times e = 1000 \text{ mm}^2 \times l$$

Por lo que:

$$d = \frac{m}{A \times l}$$

$$l = \frac{m}{A \times d} = \frac{168.8 \text{ Kg}}{1000 \text{ mm}^2 \times 0.000783 \frac{\text{Kg}}{\text{mm}^3}} = 215.58 \text{ mm}$$

Comprobación

Como se tiene establecido ubicar:

Volumen: $200 \times 300 \times 5 = 300\,000 \text{ mm}^3$, con la densidad definida anteriormente, la masa que ocupa dicha tapa es de:

$$d \times A \times l = m = 300\,000 \text{ mm}^3 \times 0.000783 \frac{\text{Kg}}{\text{mm}^3} = 243.9 \text{ Kg}$$

Dividido para el factor de seguridad estipulado se daría igual a:

$$243.9/4 = 58.725 \text{ Kg}$$

Una vez determinado el Peso y definida las dimensiones se procede a determinar la presión a soportar de dicha tapa.

$$Pr = \frac{P}{A} = \frac{58.725 \text{ Kg}}{1000 \text{ mm}} = 0.058725 \frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} = 83.35 \text{ psi}$$

Como se ve que la presión que soporta la tapa es de hasta 83.35 psi es mayor que el establecido de 60 psi, se da por válido el dimensionamiento predefinido.

Diseño del Eje

Se inicia estableciendo:

$$\text{Acero de Transmisión: } S_y = 2\,390 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

Factor de Seguridad: 3

$$d = 2.54 \text{ cm}$$

$$\text{Fuerza} = 58.725 \text{ Kg}$$

Como:

$$\tau = \frac{F}{A} \leq (\tau)$$

$$(\tau) = \frac{S_{SY}}{F.S.} = \frac{0.5 \times S_y}{F.S.} = \frac{0.5 \times 2390 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}}{3} = 398.33 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

Con el torque definido se procede a determinar la fuerza para la cual abastece el eje de transmisión.

$$\tau * A = F = 398.33 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} * \pi(1.25 \text{ cm})^2 = 1955.3 \text{ Kg}$$

Como se nota que la fuerza que soporta es mayor la fuerza requerida, se da por válido la selección del eje.

$$1955.3 \text{ Kg} > 58.725 \text{ Kg}$$

3.2.12 Cálculo de soldadura.

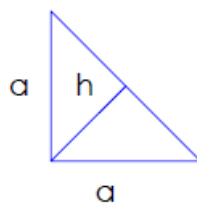
Las soldaduras se analizarán en las uniones de la Estructura, como son de tipo L, mostrado en la figura 3.10, para soldaduras de filete de Angulo L 50x4 de Acero ASTM A500, establecidas en el (AWS D1.3).



Figura 3. 11 Tipo de soldadura de la estructura [Autor]

Espesor de la Placa = $e = 4 \text{ mm}$

$$e_n = 0.8e = 0.8 \times 4 = 3.2 \text{ mm}$$



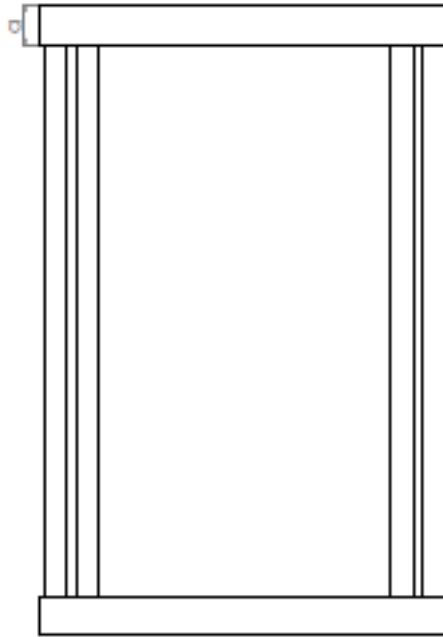


Figura 3. 12 Dimensionamiento para la soldadura [Autor]

En la figura 3.11 se muestra el dimensionamiento planteado para la soldadura así:

$$a = 50 \text{ mm}$$

$$h = 0.7071 \times a$$

$$h = 0.7071 \times 50 \text{ mm} = 35.355 \text{ mm}$$

$$L = 50 \text{ mm}$$

A continuación, se procede a determinar el Área de la siguiente manera:

$$A = h \times L = 35.355 \text{ mm} \times 50 \text{ mm} = 1767.75 \text{ mm}^2$$

Por lo que el Esfuerzo se determina de la siguiente manera:

$$\tau = \frac{F}{A}$$

La Carga Máxima es = $F = 1345.26 \text{ Kg}$

Por lo que:

$$\tau = \frac{1345.26 \text{ Kg}}{1767.75 \text{ mm}^2} = 0.761 \frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} = 7462.86 \text{ MPa}$$

Debido a la soldadura de filete a desarrollarse como la planteada en la figura, la carga admisible se determina la siguiente manera:

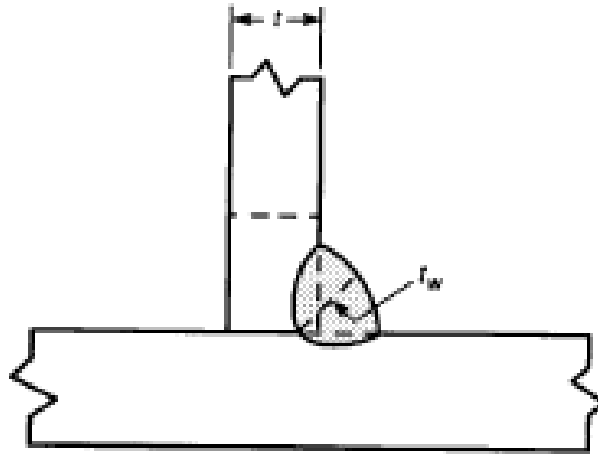


Figura 3. 13 Soldadura de filete [17]

La carga admisible de la soldadura, se determina de la siguiente manera:

$$P = 0.4 \left(1 - 0.01 \frac{L}{t} \right) t(L) F_u, \quad \text{for } \frac{L}{t} < 25$$

Donde:

P = Carga Admisible de Soldadura (lb) = ?

t = Espesor de la Placa (in) = 4 mm = 0.1575 in.

L = Longitud de la Soldadura (in) = 2 in.

F_u = Carga Última a Tensión del A500 $\left(\frac{\text{lb}}{\text{pulg}^2} \right) = 4\,080 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} = 58 \text{ Kpsi}$.

$$P = 0.4 \left(1 - 0.01 \frac{2 \text{ in}}{0.1575 \text{ in}} \right) 0.1575 \text{ in} (2 \text{ in}) 58000 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}^2} = 6380 \text{ lb}$$

El contorno del Tubo soldado soportará en total:

6380 lb = 2893.92 Kg.

La Carga Máxima es 1345.26 Kg

Como se puede observar, que la Carga Admisible ($P = 2893.92 \text{ Kg}$) es mayor que la Carga Máxima Requerida (1345.26 Kg), se puede dar por Válido el Diseño de la Soldadura.

Puesto que se indicó, que este tipo de cálculo sirve según norma para: $\frac{L}{t} < 25$ se determina que:

$$\frac{L}{t} = \frac{2 \text{ in}}{0.1575 \text{ in}} = 12.69 < 25$$

Como se ve a continuación que $\frac{L}{t} < 25$, cumple según lo establecido en la Norma, se da por válido el uso de la misma.

3.2.13 Resumen del diseño

A continuación, en la tabla se muestra un resumen de todos los elementos seleccionados, diseñados y analizados durante el proyecto de diseño y construcción de una Máquina Pegadora.

Tabla 3. 14 Resumen del diseño

| Sistema neumático |
|--|
| Potencia del compresor requerida: 0.58 Hp Flujo de aire requerido: 0.4592 kg/s Unidad de Mantenimiento: Filtro Regulador y Lubricador FR+L 0-10 bar /G!/4” Válvula Solenoide: Válvula tipo EVR s 8 bar Manguera: ϕ interno= 6mm, ϕ externo= 14mm, 14MPa, aire comprimido Bolsa sorbetera: Caucho, ϕ 186mm x ϕ 250 mm x 490 |
| Sistema de soporte |
| Ángulo de las vigas: L 50x4 de acuerdo a su módulo de sección (Anexo E) Tubo para las columnas: 30x1.5 de acuerdo al Ag (Anexo F) Esfuerzo máximo de la estructura: 67.38 MPa Deformación máxima de la estructura: $6.18 \times 10^{-4} \text{ m}$ Dimensiones de la cámara: Longitud= 500mm, Diámetro= 200mm Diseño de la tapa: 83.35 psi, l= 215.58 mm Diseño del soporte: 1955.3 kg Carga máxima de la soldadura= 2893.92 Kg |

3.2.14 Diseño Ergonómico de la máquina

Dentro del diseño un aspecto importante y en ocasiones poco considerado es el diseño ergonómico de la maquinaria. En este proyecto se analizará el puesto de trabajo que los artesanos tendrán al implementar esta pegadora de plantas de zapatos en sus talleres, para lo cual, tomaremos diferentes medidas estructurales de personas adultas para obtener un dimensionamiento idea para que el manejo de la máquina pueda ser realizado por cualquier tipo de operario.

Para el estudio se contó con la participación de 23 personas de distinta contextura, tomando 24 medidas de cada una de ellas de acuerdo al diagrama de medidas antropométricas mostrada en la figura.

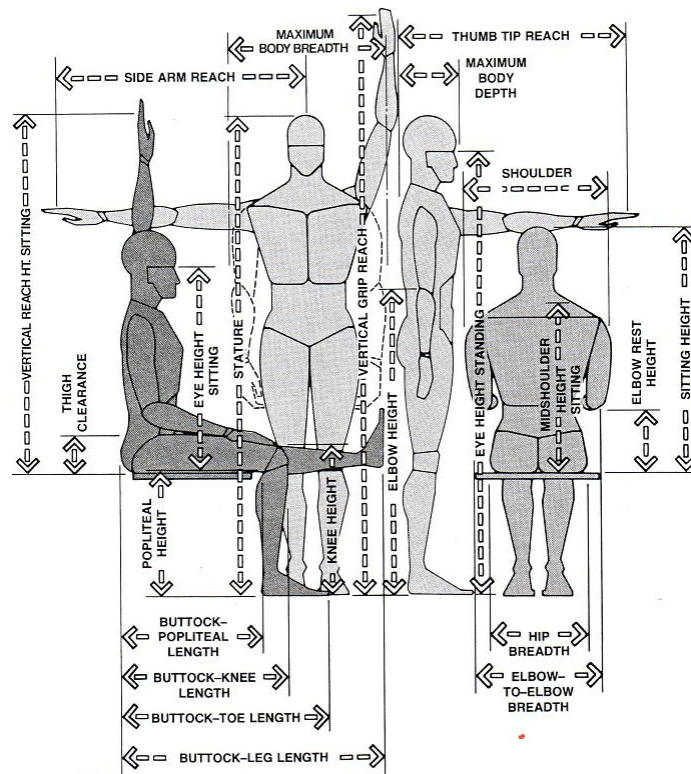


Figura 3. 14 Diagrama antropométrico [18]

Para nuestro diseño, se consideraron dos posiciones de trabajo en las cuales se podría desarrollar el pegado de las plantas de zapatos, las cuales son:

Tabla 3. 15 Medidas consideradas para el diseño

| N° de Medida | Nombre Medida | N° de Percentil | N | I | fa menor a Cn | f | | Cn | Kn | Pn |
|--------------|--|-----------------|----|----|---------------|----|------|-------|------|--------|
| 21 | Altura Codo | 5 | 23 | 3 | 0 | 4 | 98,9 | 1,15 | 1,15 | 99,763 |
| 16+3 | Altura Codo Reposo + Altura Popliteo | | 23 | | | | | | | 76,767 |
| 10 | Alcance lateral brazo | 95 | 23 | 10 | 12 | 11 | 82,9 | 21,85 | 9,85 | 91,855 |
| 12 | Alcance punto del dedo | 95 | 23 | 2 | 20 | 2 | 90,9 | 21,85 | 1,85 | 92,75 |
| 13 | Profundidad Máxima del cuerpo | 95 | 23 | 1 | 21 | 2 | 24,9 | 21,85 | 0,85 | 25,325 |
| 12 menos 13 | Alcance Punta del dedo menos Profundidad máxima del cuerpo | | 23 | | | | | | | 67,425 |

Fuente: Autor

Tabla 3. 16 Medidas consideradas para el diseño ergonómico del puesto de trabajo del operario

| N° de Medida | Nombre Medida | N° de Percentil | N | I | fa menor a Cn | f | | Cn | Kn | Pn |
|--------------|-----------------------------|-----------------|----|---|---------------|---|------|-------|------|--------|
| 2 | Altura Muslo | 95 | 23 | 1 | 19 | 3 | 16,9 | 21,85 | 2,85 | 17,85 |
| 3 | Altura Poplitea | 5 | 23 | 2 | 0 | 3 | 47,9 | 1,15 | 1,15 | 48,667 |
| 5 | Distancia Nalga Poplitea | 5 | 23 | 3 | 1 | 5 | 39,9 | 1,15 | 0,15 | 39,99 |
| 19 | Anchura Cadera | 95 | 23 | 1 | 20 | 2 | 33,9 | 21,85 | 1,85 | 34,825 |
| 18 | Anchura Codo-Codo | 95 | 23 | 3 | 19 | 3 | 56,9 | 21,85 | 2,85 | 59,75 |
| 14 | Hombros | 95 | 23 | 2 | 16 | 6 | 44,9 | 21,85 | 5,85 | 46,85 |
| 15 | Altura Mitad Hombro Sentado | 95 | 23 | 2 | 18 | 5 | 63,9 | 21,85 | 3,85 | 65,44 |
| 16 | Altura Codo Reposo | 50 | 23 | 2 | 11 | 5 | 27,9 | 11,5 | 0,5 | 28,10 |
| 4 | Distancia a la Muñeca | 5 | 23 | 2 | 0 | 2 | 33,9 | 1,15 | 1,15 | 35,05 |

Fuente: Autor

Tabla 3. 17 Medidas no consideradas para el diseño

| N° de Medida | Nombre Medida | Explicación |
|---------------------|----------------------------|---|
| 6 | Nalga-Rodilla | La medida no es necesario debido a que no hay un objeto que obstaculice dicha medida |
| 7 | Nalga Punta de Pie | La medida distancia no es necesario debido a que no hay un objeto que obstaculice dicha medida |
| 8 | Nalga Pierna | La medida no es considerada ya que no tiene limitación de espacio. |
| 11 | Anchura Máxima del Cuerpo | No es necesaria esta medida debido que no se necesita la anchura del cuerpo para el diseño |
| 17 | Altura Posición Cedente | No es necesaria esa medida debido a que es un tablero de dibujo y necesita un ángulo de inclinación y no mirar al frente |
| 20 | Altura Ojo de Pie | No es necesaria la medida porque la actividad a realizar por parte del trabajador que va a ocupar el puesto de trabajo lo va a desarrollar en forma cedente (sentado) y no parado es por esta razón que no se toma en cuenta tal medida para el diseño del puesto de trabajo. |
| 22 | Alcance Asimiento Vertical | No es necesaria la medida porque la actividad a realizar por parte del trabajador que va a ocupar el puesto de trabajo lo va a desarrollar en forma cedente (sentado) y no parado es por esta razón que no se toma en cuenta tal medida para el diseño del puesto de trabajo. |

| | | |
|----|----------------|---|
| 23 | Estatura | No es necesaria la medida porque la actividad a realizar por parte del trabajador que va a ocupar el puesto de trabajo lo va a desarrollar en forma cedente (sentado) y no parado es por esta razón que no se toma en cuenta tal medida para el diseño del puesto de trabajo. |
| 24 | Altura Rodilla | No es necesaria la medida porque la actividad a realizar por parte del trabajador que va a ocupar el puesto de trabajo lo va a desarrollar en forma cedente (sentado) y no parado es por esta razón que no se toma en cuenta tal medida para el diseño del puesto de trabajo. |

Fuente: Autor.

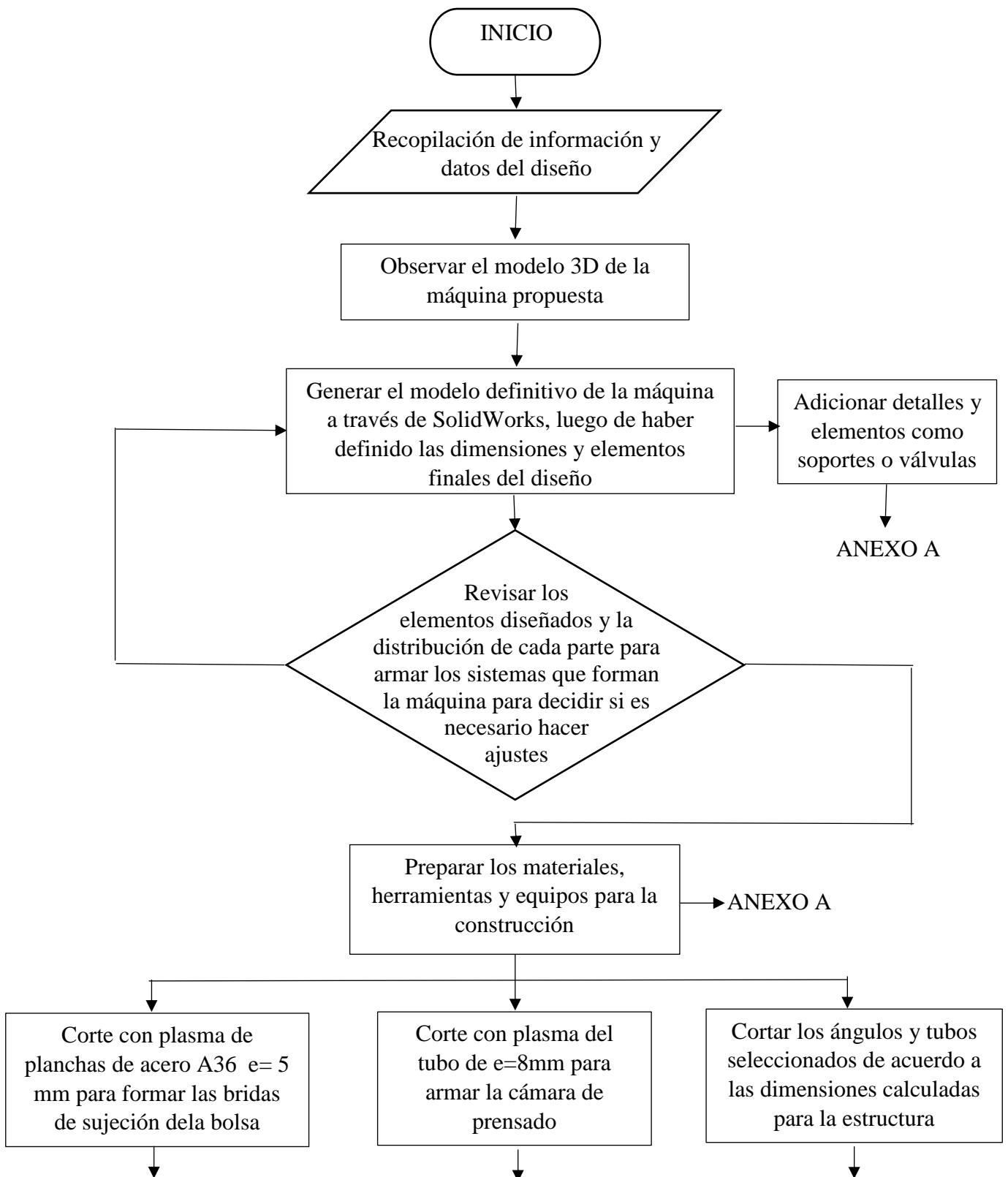
Resumen:

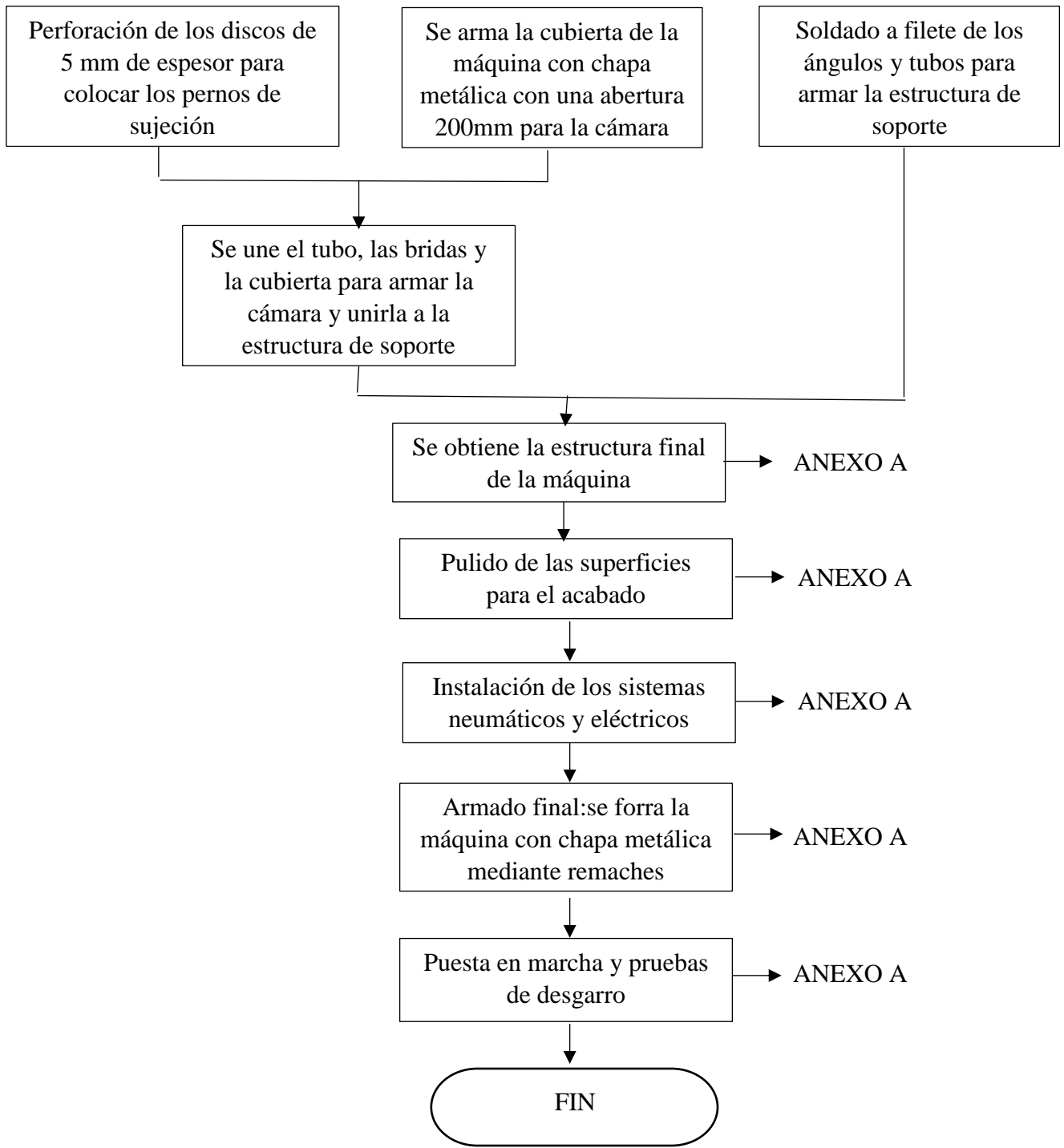
Tabla 3. 18 Resumen diseño ergonómico

| Medida | Dimensión (mm) |
|--|----------------|
| Altura Codo | 997.63 |
| Altura Codo Reposo + Altura Popliteo | 760.767 |
| Alcance lateral brazo | 918.55 |
| Alcance punto del dedo | 927.5 |
| Profundidad Máxima del cuerpo | 253.25 |
| Alcance Punta del dedo menos Profundidad máxima del cuerpo | 674.25 |

Fuente: [Autor]



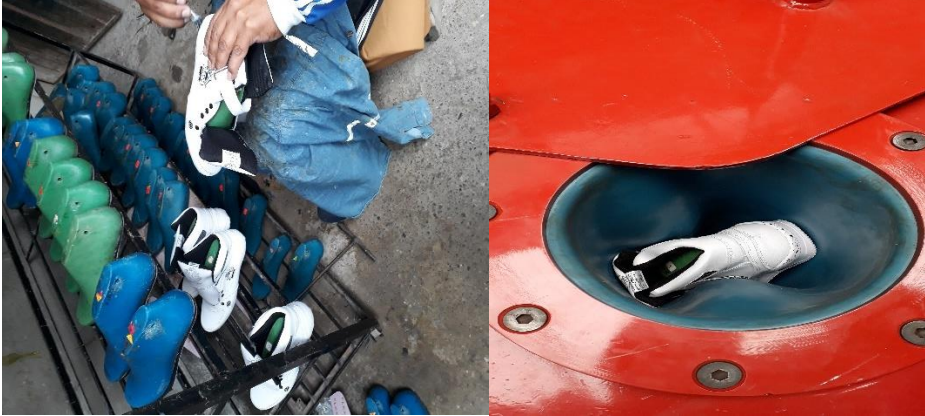
3.2.15 Proceso de Construcción de la Máquina





3.3. Pruebas de desgarro

3.3.1 Ensayo de desgarro corte-piso

| | | |
|--|---|---|
|  | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA |  |
| Procedimiento para el ensayo de desgarro corte-piso | | |
| Lugar de ejecución: Centro de Fomento Carrocero de Tungurahua | | |
| Encargado: Ing. Fernando Galarza | | Revisión. 01 |
| Elaborado por: Santiago Chanaguano | | Aprobado por: Ing. Jorge Guamanquispe |
| Suela: Valente | Presión: 60 psi Temperatura: 70°C Tiempo: 10 segundos | Planta: Sintético |
| 1) Preparación de las probetas de ensayo de acuerdo a la norma INEN 17708 | | |
|  | | |
| Pegado y prensado del calzado [Autor] | | |
|  | | |
| Dejar reposar durante 72 horas para proceder con el corte de las probetas [Autor] | | |

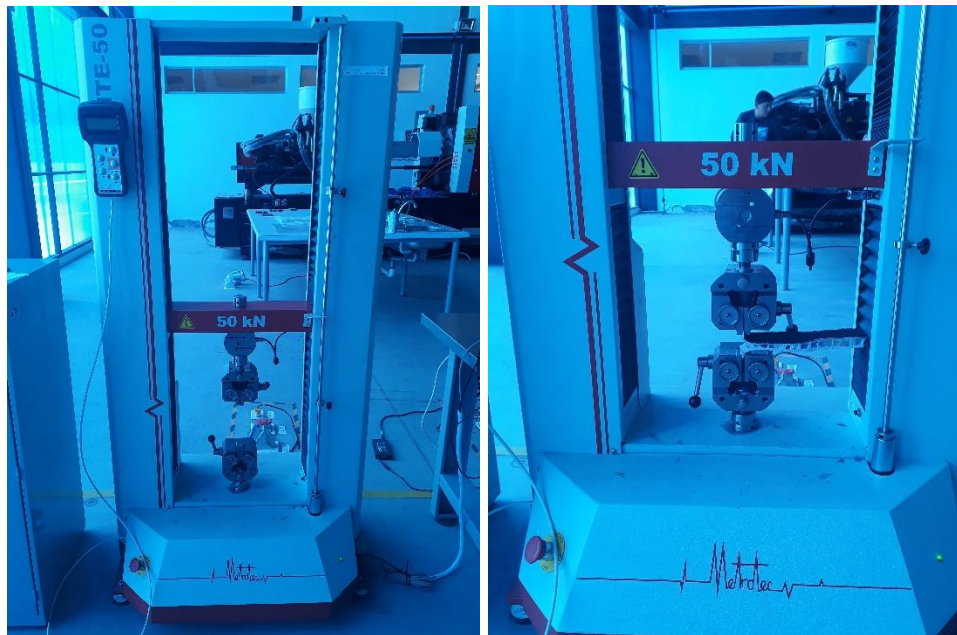


Corte de una sección de la planta del zapato especificada por la norma [Autor].

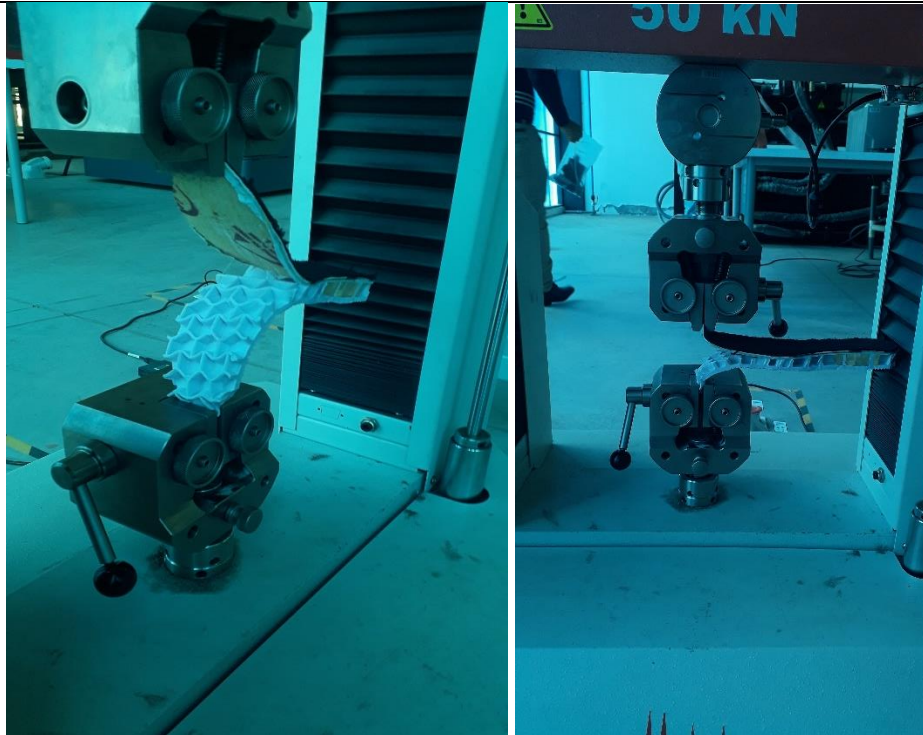


Probetas de ensayo [Autor].

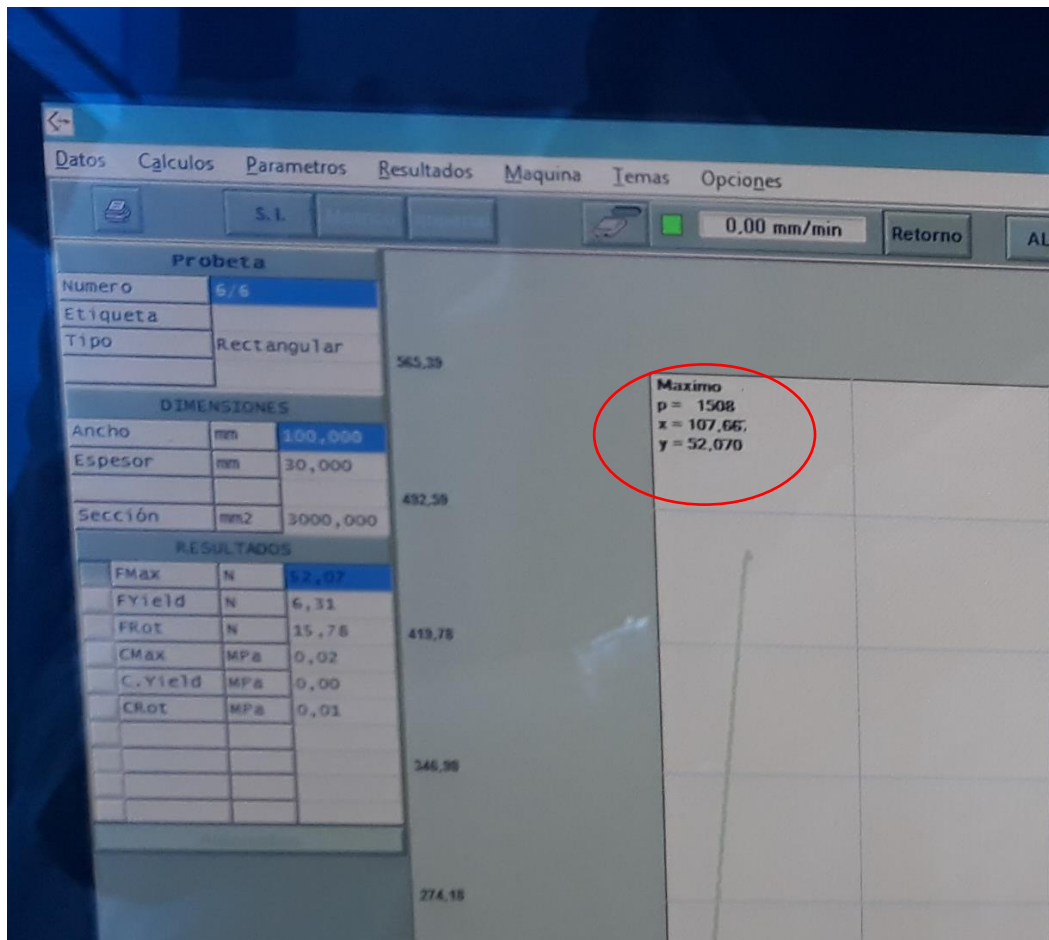
2) Probetas de desgarro en el tensiómetro



Calibración de las probetas en el tensiómetro [Autor]



Accionamiento del tensiómetro para obtener la fuerza para el desgarro [Autor]



La Fuerza máxima para provocar el desgarro de las probetas fue de 52.070 N [Autor]

3.3.2 Ensayo de Resistencia de adhesión corte-piso

| | | | | | |
|--|--|---|--|---|--|
|  | | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | |  | |
| Procedimiento para el ensayo de Resistencia corte-piso | | | | | |
| Lugar de ejecución: CALTU (Cámara Nacional de Calzado) | | | | | |
| Encargado: Ing. Javier Bautista | | | | Revisión. 01 | |
| Elaborado por: Santiago Chanaguano | | | | Aprobado por: Ing. Jorge Guamanquispe | |
| Suela: Valente | | Presión: 60 psi Temperatura: 70°C Tiempo: 10 segundos | | Planta: Sintético | |
| 1) Preparación de las probetas de ensayo de acuerdo a la norma INEN 17708 | | | | | |
|   | | | | | |
| Preparación de las probetas de acuerdo a la norma [Autor]. | | | | | |
|   | | | | | |

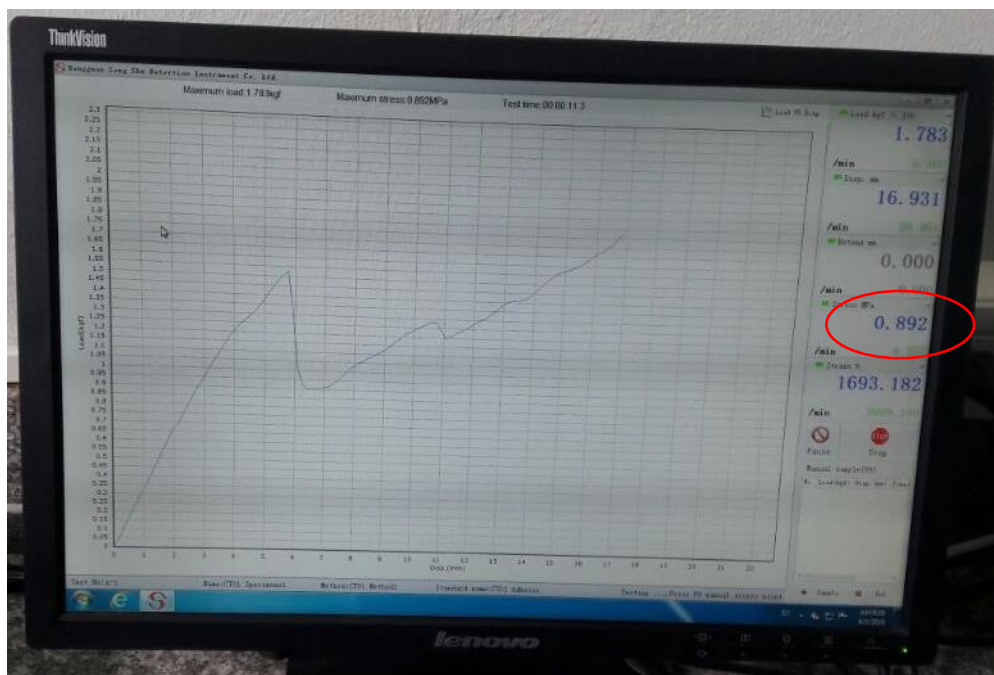
Calibración de las probetas en el Dinamómetro [Autor]

2) Ensayo de Resistencia

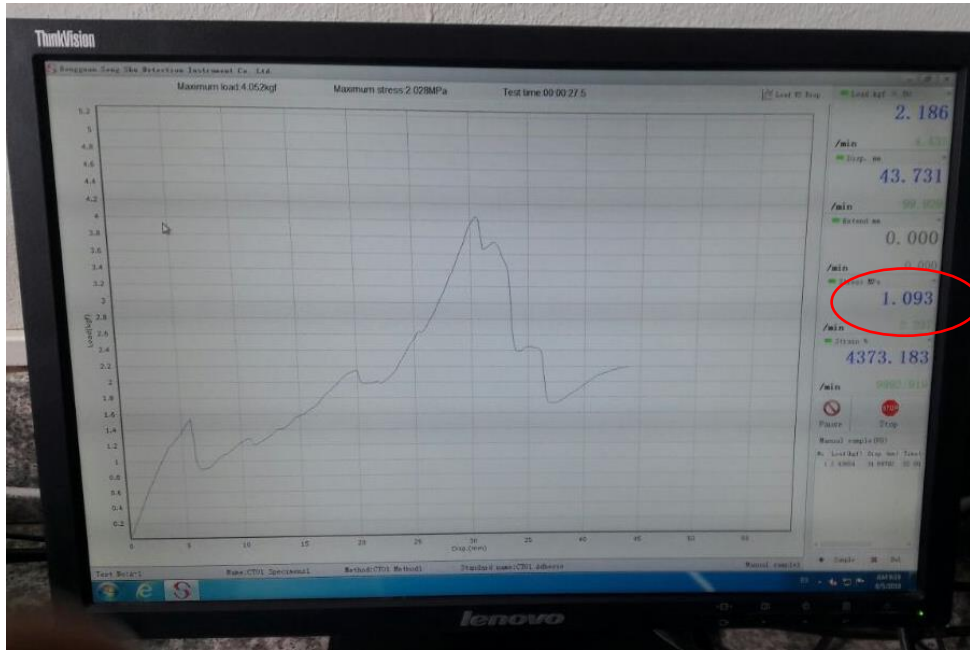


Accionamiento del dinamómetro [Autor].

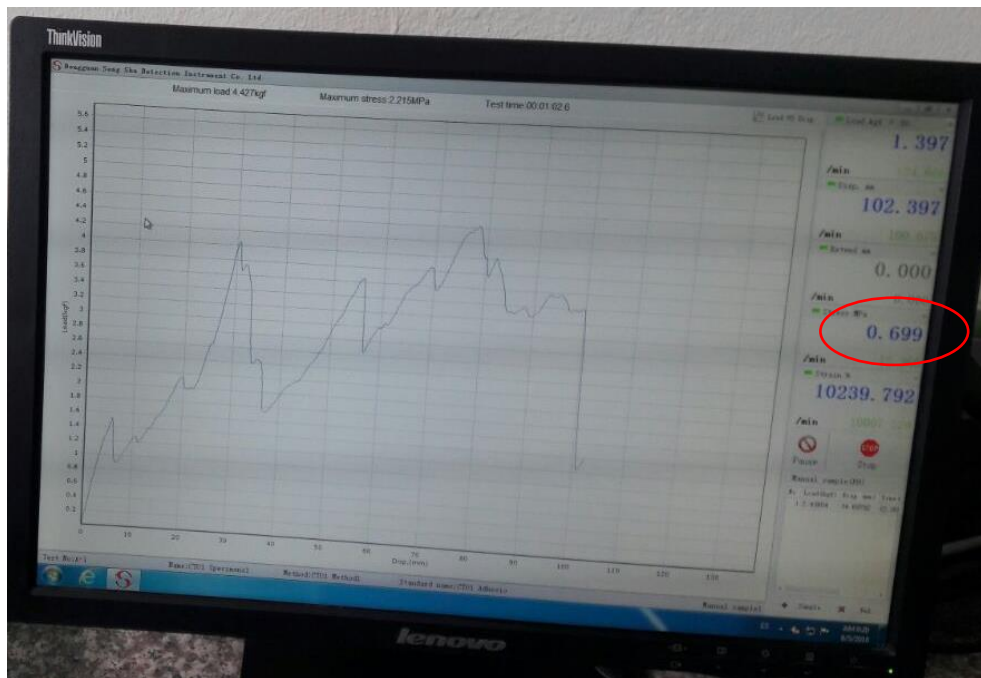
3) Resultados



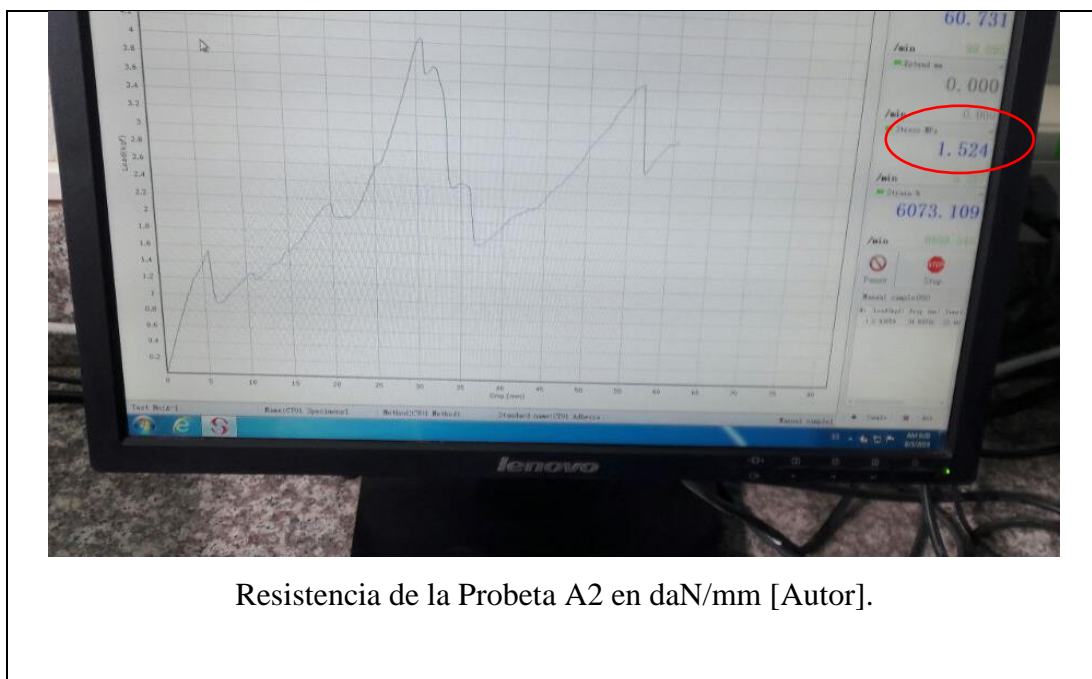
Resistencia de la Probeta A1 en daN/mm [Autor].



Resistencia de la Probeta A1 en daN/mm [Autor].



Resistencia de la Probeta A2 en daN/mm [Autor].



A continuación, en la tabla se detallan los resultados obtenidos en las pruebas de Resistencia de adhesión.

Tabla 3. 19 Resultados del ensayo de Resistencia de adhesión corte-piso

| Prueba | Muestra | Norma de ensayo | Unidad | Requisito en la Norma | Resultado obtenido | Cumplimiento |
|---------------------------|---------|-----------------|--------|-----------------------|--------------------|--------------|
| Resistencia a la adhesión | A-1 | INEN 17708 | daN/mm | 0.8 mín | 0.99 | SI |
| | A-2 | INEN 17708 | daN/mm | 0.8 mín. | 1.11 | SI |
| PROMEDIO OBTENIDO | | | | | 1.05 | SI |

Fuente: Autor

Las muestras de calzado terminado sí cumplen con los requisitos expuestos en la norma INEN 1921(Anexo J).

3.3. Presupuesto

Para llevar a cabo el proyecto se contó con el 80% de financiamiento de la empresa auspiciante, y el 20% fue por parte del egresado y autor del proyecto.

Tabla 3. 20 Presupuesto

| ÍTEM | Cantidad | Costo (\$) |
|------------------------------------|----------|------------|
| Recopilación de información | | |
| Transporte | 1 | \$50 |
| Impresiones | 1 | \$30 |
| Copias | 1 | \$20 |
| Internet | 1 | \$40 |
| Suministros | 1 | \$30 |
| Imprevistos | 1 | \$50 |
| TOTAL | | \$220 |
| Construcción | | |
| Ángulo L50x4 | 3 | \$80 |
| Tubo cuadrado 30x1.5 | 3 | \$120 |
| Plancha AISI A36 | 2 | \$100 |
| Tubo 20cm ϕ x8mm e | 1/2 | \$50 |
| Electrodos 6011 | 10 | \$10 |
| Electrodos 6013 | 5 | \$10 |
| Pernos | 12 | \$10 |
| Remaches | 50 | \$5 |
| Pintura | 1 | \$15 |
| Bolsa Sorbetera | 1 | \$100 |
| Brocas | 3 | \$30 |
| Autógena | 1 | \$100 |
| Discos de corte | 3 | \$20 |
| Otros | 1 | \$100 |
| TOTAL | | \$750 |
| Sistema Neumático | | |
| Manguera ¼" | 10m | \$40 |

| | | |
|------------------------------------|----|---------------|
| Electroválvula | 1 | \$120 |
| Unidad de Mantenimiento | 1 | \$120 |
| Válvula reguladora de presión | 1 | \$80 |
| Acoples | 10 | \$20 |
| Otros | 1 | \$100 |
| TOTAL | | \$480 |
| Sistema eléctrico y control | | |
| Pulsadores | 3 | \$120 |
| Timer | 1 | \$100 |
| Borneras | 1 | \$40 |
| Selectores | 4 | \$60 |
| Leds | 3 | \$10 |
| Cables | 1 | \$10 |
| Otros | 1 | \$80 |
| TOTAL | | \$520 |
| Mano de obra | | \$500 |
| Pruebas | | \$200 |
| TOTAL | | \$2670 |

Fuente: Autor

3.4. Especificaciones Técnicas

La máquina diseñada cumple con los parámetros planteados inicialmente, para tener un funcionamiento sin problemas ni tener dificultades durante su operación se debe tener presente las siguientes especificaciones técnicas:

Presión de Trabajo: 60 Psi

Tiempo de prensado por par de zapatos: 25-30 segundos

Diámetro de la Cámara: 20 cm

Longitud de la Cámara: 50 cm

Eficiencia de trabajo: 120 Pares/ Días.

Voltaje: 110V

Especificaciones técnicas del acumulador neumático

Potencia: 2 HP

Voltaje: 110 V

Frecuencia: 60 Hz

Velocidad de Rotación Nominal: 1000 rpm

Corriente Eléctrica: 18.6 A

Flujo Volumétrico = Caudal: $0.17 \frac{m^3}{min}$

Presión de Trabajo: 0.8 MPa

Volumen del Tanque: 100 Lt. = 0.1 m³

CAPÍTULO IV:

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Los rangos de presión, tiempo y temperatura se definieron de acuerdo al tipo de máquina a diseñar, los requerimientos propuestos por la empresa interesada y las especificaciones analizadas en la tabla 3.6. Obteniendo una presión de trabajo de 60 psi, 70°C de temperatura de reactivación y 10 segundos de tiempo de prensado y pegado.

De acuerdo a los requerimientos necesarios para el uso de la máquina se trabajará con un compresor de 2Hp ya que está dentro de la potencia necesaria de 0.58 Hp. El acumulador neumático producirá 3102.6 kg de aire en 10 segundos para llenar la cámara de pegado.

La bolsa de caucho seleccionada cumple con las dimensiones necesarias para el pegado de suelas de caja, tradicionales y deportivos, además, sus propiedades están dentro de los requerimientos de trabajo detallados en la tabla 3.10.

Seleccionado y validado el compresor, en la determinación de los parámetros para la selección de la unidad de mantenimiento y electroválvula en la tabla 3.7 y 3.8, manguera en la tabla 3.9, se empleó la presión de trabajo del compresor que es de 8bar. Se comprobó, además, que cada uno de estos elementos cumplan y sus características estén en el rango de presión y diámetros con que se va a realizar las conexiones. Tipo de conexión= G 1/4”.

Para la construcción de la estructura de soporte de la máquina se empleó ángulos L 50x40 para las vigas y tubos cuadrados de 30x1.5 para las columnas, materiales que están verificadas sus resistencias mediante análisis analíticos y simulaciones cuyos resultados se muestran en la tabla 3.13, obteniendo un esfuerzo máximo en la estructura de 67,38 MPa a comparación del Límite elástico del material empleado, ASTM A36, que es de 250 MPa, y una deformación máxima de $6,18 \times 10^{-4}$ m.

Se considero que además de los estudios, cálculos y análisis realizados es también importante el diseño ergonómico dentro de este proyecto tomando medidas de una población como la altura del codo, alcance lateral del brazo, alcance punto del dedo, profundidad máxima del cuerpo, estos datos obtenidos se detallan en la tabla 3.14 considerándolos en el dimensionamiento de partes de la máquina.

Las pruebas de desgarro realizadas de acuerdo a la norma INEN 17708 con calzado terminado, determinaron una Resistencia a la adhesión corte-piso de 1.05 daN/mm mayor al mínimo planteado por la norma INEN 1921 de 0.8 daN/mm.

4.2. Recomendaciones

Para futuras mejoras se puede implantar una cámara más en la máquina, lo que ayudaría en la producción aumentando el número de zapatos procesados y reduciendo tiempos entre carga y descarga en la cámara.

Considerar los requerimientos que las fábricas necesiten para cubrir su tipo de producto, para evitar sobredimensionar o usar elementos innecesarios en el diseño y construcción, haciendo más costosa la adquisición de este tipo de maquinaria y no cumpliríamos el objetivo principal que es ayudar a nuestra industria para mejorar los productos en calidad y precio.

Si se desea usar diferentes tipos de adhesivos para el pegado de las plantas se recomienda revisar las especificaciones del fabricante, para determinar si es necesario precalentar el zapato para reactivar el pegamento antes del prensado y pegado.

Antes de poner en marcha la máquina en cada proceso se aconseja revisar los elementos neumáticos ya que estos podrían sufrir variaciones, cambios de calibración, o algún fallo que daría problemas de pegado, así como la presión en el regulador para que el pegado pueda ser uniforme en toda la superficie del zapato, obteniendo unos buenos resultados y mejorando la calidad del producto.

Asegurarse que la superficie en la que será instalada o colocada la máquina esté totalmente a nivel uniforme, porque esto podría provocar defectos en el pegado y daños en la maquinaria.

El uso o manejo de la pegadora de plantas no requiere de mayores conocimientos ya que su diseño tomó consideraciones para que operarios con poca capacitación puedan operarla, sus comandos son fáciles de entender y el proceso de pegado básicamente sería introducir el zapato en la cámara, presurizarla, esperar 10 a 15 segundos y retirar el zapato con la planta pegada.

Bibliografía

- [1] G, G. Delique “Campana con membrana automática adaptada sobre prensa”, A43D25/00, Diciembre 16, 2000.
- [2] P. Perea Suárez, “Máquina Pegadora de Calzado”, A43dD25/07, Enero 01, 2000.
- [3] J. Sánchez Sáez, “Máquina pegadora de calzado”, A43D25/20, Octubre 27, 1998.
- [4] L, G. Obando, “Manual de mantenimiento y preparado de insumos para elaboración de calzado artesanal”, INATEC, Nicaragua, Octubre 2011.
- [5] J.M. Zamora. “Neumática básica”. Internet: <https://goo.gl/6CkcE6>, Nov. 2014. [Feb. 26, 2018].
- [6] Robert L. Mott. *Mecánica de fluidos*. 6ta ed., México: Pearson S.A, 2006.
- [7] F. Jesus Cembranos Nistral. “Elementos de Neumática” en *Automatismos Eléctricos Neumáticos e Hidráulicos*, 5ta ed., Thomson, Ed. California, USA: Paraninfo, 2006, pp. 118-125.
- [8] A. Yunus. *Transferencia de calor*. Segunda Edición. McGRAW- HILL, INTERAMERICANA Editores S.A. México D.F, 2004
- [9] McCormac and F. Csernak. *Diseño de Estructuras de Acero*, 5ta ed., México: McGraw-Hill, 2012.
- [10] R.B. Budynasy and J.K Nisbett. *Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley*, 8va ed., México: McGraw-Hill, 2008.
- [11] N. Quimin. “El Proceso para Fabricar Calzado”. Internet: <https://www.quiminet.com/articulos/el-proceso-para-fabricar-calzado-18313.htm>, Feb. 01, 2007 [Feb. 20, 2018].
- [12] Curtidos Antón. “Proceso de Pegado del Calzado”. Internet: <http://www.curtidosanton.com/blog/2016/07/06/proceso-de-pegado/>, Jul. 06, 2016 [Feb. 21, 2018].
- [13] Curtidos Antón. “Proceso de Pegado del Calzado”. Internet: <http://www.curtidosanton.com/blog/2016/07/06/proceso-de-pegado/>, Jul. 06, 2016 [Feb. 21, 2018].

- [14] Central de Mangueras. “Guía Rápida de Mangueras Industriales”. Internet: <https://www.centraldemangueras.com/contenido/>, 2008 [Dic. 11, 2017].
- [15] MORBACH. “Catálogo de borrachas pecas e matrizes”. Internet: <http://www.morbach.com.br/painel/uploads/default/files/catalogo-borracha-2017.pdf>, 2017 [Dic. 15, 2018].
- [16] DIPAC. “Catálogo de Aceros Estructurales”. Internet: <http://www.dipacmanta.com/>, 2016 [Dic. 16, 2017].
- [17] AWS D1.3. “Structural Welding Code - Sheet Steel”. Internet: <https://app.aws.org/technical/D1-3scope.pdf>, 1999 [En. 09, 2018].
- [18] J. Panero and M. Zelnik. “Diagrama antropométrico”. Internet: <http://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/8632/MANUAL%20ANTROPOMETRIA.pdf>, [Feb. 20, 2018].
- [19] *Calzado de cuero de uso general. Requisitos*. NTE INEN 1929:2013.
- [20] *Calzado. Métodos de ensayo para zapato completo. Resistencia de la unión corte-piso*. NTE INEN-ISO 17708, 2013.
- [21] O. Caldas; S. Jiménez; R. Mejía. (2012, julio-diciembre). “Identificación paramétrica en lazo cerrado de sistema de accionamiento neumático para cilindro de doble efecto”. *Facultad de Ingeniería*. [online]. Vol. 21, número 33, pp. 9-19. Disponible: <http://www.redalyc.org/pdf/4139/413940772002.pdf> [Feb. 26, 2018].
- [22] F. Jesus Cembranos Nistral. “Elementos de Neumática” en *Automatismos Eléctricos Neumáticos e Hidráulicos*, 5ta ed., Thomson, Ed. California, USA: Paraninfo, 2006, pp. 118-125.
- [23] A. Serrano. “Válvulas distribuidoras y de mando” en *Neumática práctica*, 1ra ed., A. Cerviño, Ed. Madrid, España: Paraninfo S.A, 2009, pp. 135-142.
- [24] A. Forero; R. Blanco; J. Timaná. “Banco de Pruebas Neumáticas”. Tesis, Corporación Universitaria Minuto de Dios, Colombia, 2013.
- [25] S. Millán. “Distribuidores de Mando por Membrana” en *Automatización neumática y electroneumática*, 1ra ed., Norgren, Ed. Barcelona, España: Marcombo S.A. 2000, pp. 75-105.

ANEXOS

Anexo A: Proceso de Construcción

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y
MECÁNICA



CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

CONSTRUCCIÓN

Corte del ángulo L 50x4 y del tubo cuadrado 30x1.5 para la construcción de la estructura de la máquina



Tubo de 20 cm de diámetro y 8 mm de espesor



Corte de la plancha de acero de 8mm para los anillos de cámara



Soldadura de la estructura de soporte mediante proceso SMAW



Perforación de los anillos para armar la cámara de la máquina



Esmerilado de las imperfecciones de carcasa superior de la cámara



Estructura de soporte



Estructura final



Instalación de elementos neumáticos y control



Esquema final de la máquina





Anexo B

Mantenimiento de la pegadora de plantas de zapatos

Mediante las técnicas o actividades de mantenimiento se pretende evitar cualquier tipo de fallo antes durante y después de poner en marcha el proceso de pegado de plantas de zapatos.

Antes de realizar cualquier actividad de mantenimiento se recomienda desconectar la máquina del suministro de aire y corriente.

A continuación, se detalla algunas tareas que se aconsejan realizar periódicamente para un correcto funcionamiento de la máquina:

- La bolsa sorbetera al ser de un material flexible (goma) tiene su vida útil, la cual se puede prevenir manejándola de una manera adecuada, pulverizándola 2 o 3 veces por semana, no cargando la cámara con presiones de aire mayores a las determinadas que está en un rango de 60-70 psi.
- Revisar el estado de los elementos neumáticos como filtros de aire, válvulas, unidad de mantenimiento, conexiones, estado de la manguera, antes de realizar de poner en marcha la máquina, para prevenir fallos y accidentes durante el trabajo por fugas de aire o desprendimiento de elementos.
- Los pares a pegar por día: 120 pares/día
- Tiempo máximo de compresión por zapato: 10-20 segundos
- Presión de trabajo dentro de la cámara: 60-70 psi
- Temperatura de trabajo: 70°C
- Pegamentos empleados: Colas Poliuretano (plásticas), Colas de contacto, Cola Cement.
- Materiales para el calzado: Caucho SBR, Caucho NBR, TPR (goma termoplástica), TPU (Poliuretano mezclado con TPR), Poliuretano, PVC.

Normas de seguridad

Dentro del lugar de trabajo se deben cumplir con ciertas normas de seguridad que ayudarán a evitar sufrir accidentes o provocar pausas innecesarias durante el proceso de producción.

A continuación, propongo algunas recomendaciones de seguridad para que el operario designado a la tarea de pegar las plantas de zapatos las siga y no ocurra ningún problema durante el proceso.

- Se recomienda el uso de los EPP (equipos de protección personal) durante el uso de la máquina y también cuando se vaya a realizar las actividades de mantenimiento. (casco, gafas, orejeras, guantes)
- Revisar constantemente el estado de los elementos de los sistemas neumático y eléctrico.
- No usar o modificar la máquina para otros fines ajenos al propósito para el que ha sido diseñada.
- En cada de necesitar realizar nuevas conexiones neumáticas o eléctricas se recomienda buscar asesoramiento de una persona calificada.
- Si se va a reemplazar algún elemento se recomienda hacerlo con uno similar o igual al se instaló originalmente.
- Mantener las conexiones eléctricas fuera del alcance de objetos que puedan hacer contacto y provocar un corto circuito.
- Cerrar las conexiones de aire después de usar la máquina.

Anexo C

Diagramas neumáticos y de control

Diagrama de accionamiento electrónico de la pegadora neumática cuando el aire entra en la cámara.

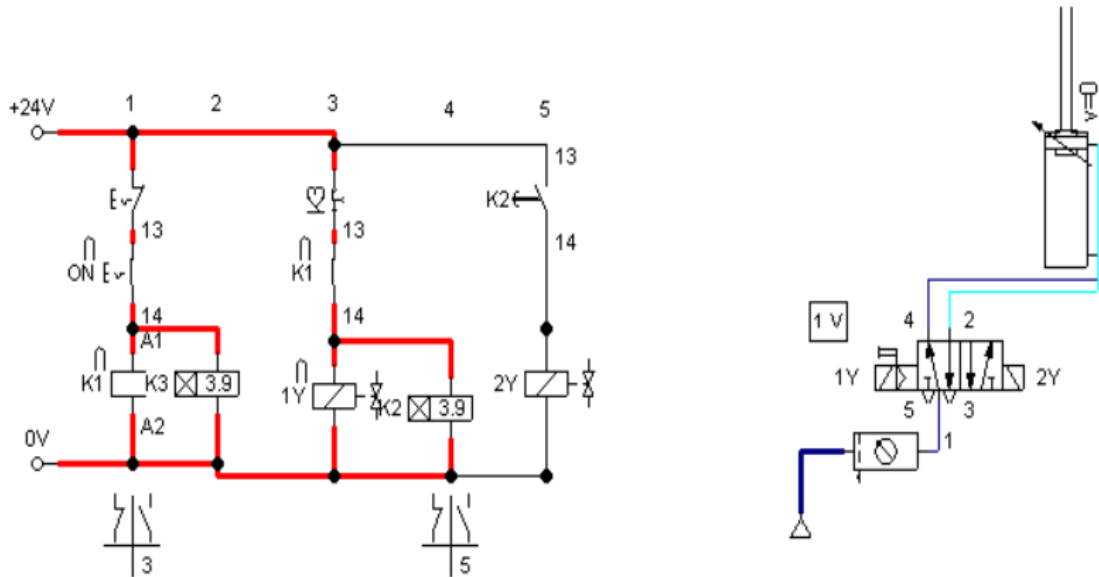
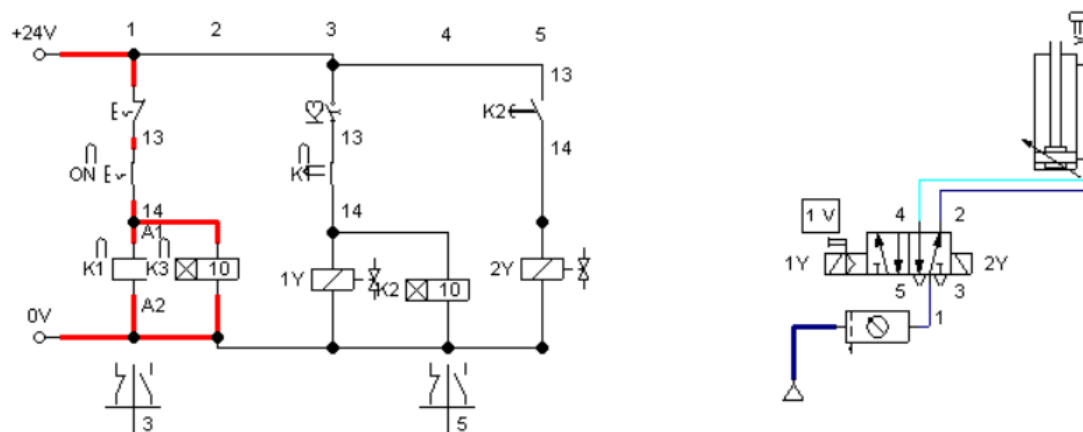


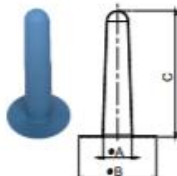
Diagrama de accionamiento electrónico de la pegadora neumática cuando el aire sale de la cámara.



Anexo D

Catálogo de selección de la bolsa sorbetera

Máquinas sorbeteiras M-02



Cone de borraça p/ prensa M02 CLD, CLD infantil, CLD baby e convencional GG

| Tipo | Cód. | Ref. | Dim.(mm) A x B x C |
|-------------------|------|-------|--------------------|
| Mini / GR | 6471 | 15544 | Ø88 x Ø240 x 390 |
| Mini azul | 666 | 14284 | |
| Mini marrom | 6278 | 5544 | |
| Mini marrom fino | 7149 | 24562 | |
| Mini Maclo verde | 6499 | 18566 | |
| Mini GG recortada | 6244 | 2564 | Ø135 x Ø240 x 470 |
| Mini pequeno | 6241 | 2514 | Ø85 x Ø195 x 260 |
| Baby | 6308 | 8201 | Ø150 x Ø250 x 340 |
| GG Nº1 | 6300 | 7386 | Ø245 x Ø310 x 480 |

Cone de borraça M-02 CLD GG

| Tipo | Cód. | Ref. | Dim.(mm) A x B x C |
|---------------|------|-------|--------------------|
| Mini GG Azul | 6479 | 16418 | Ø135 x Ø295 x 470 |
| Mini GG creme | 6485 | 16736 | |

Cone de borraça M-02 convencional G

| Tipo | Cód. | Ref. | Dim.(mm) A x B x C |
|---------------|------|------|--------------------|
| Pequeno | 6212 | 1534 | Ø150 x Ø200 x 340 |
| Intermediário | 6350 | 9254 | Ø180 x Ø250 x 400 |
| Grande | 6205 | 1532 | Ø186 x Ø250 x 490 |

Cones diversos



Cone borraça p/ prensa M02 - Shoemac - pequeno
Referencia: 4705 Código: 9703



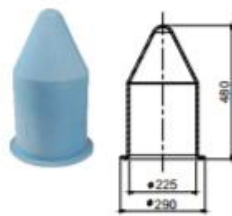
Cone borraça p/ prensa M02 - Shoemac - grande
Referencia: 4702 Código: 8119



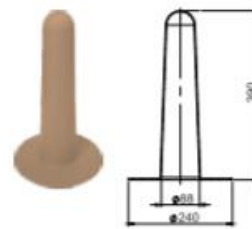
Cone borraça p/ prensa M02 - Burgo
Referencia: 4706 Código: 7880



Cone borraça para prensa M-02 médio
Máquina sorbeteira modelo 200
Referencia: 1533 Código: 6210



Cone borraça para prensa M-02 GG Nº2
Máquina sorbeteira modelo 202
Referencia: 12556 Código: 6371



Cone borraça para prensa M-02 mini creme
Modelos MT122P e MT522
Referencia: 5544 Código: 6278

Anexo E

Catálogo de selección del ángulo

| Ángulos de alas iguales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-----|-----|----|-------|-------|------|------|-------------|-----------|-------|------|-----------|-------|------|-----------|-------|------|-----------|-------|------|
| Descripción | b | h | e | Masa | Área | d1 | d2 | Ángulo a | Eje X - X | | | Eje Y - Y | | | Eje U - U | | | Eje V - V | | |
| | | | | | | | | | lx | Wx | rx | ly | Wy | ry | lu | Wu | ru | lv | Wv | rv |
| | | | | | | | | | cm4 | cm3 | cm | cm4 | cm3 | cm | cm4 | cm3 | cm | cm4 | cm3 | cm |
| L 20x 2 | 20 | 20 | 2 | 0,57 | 0,73 | 0,60 | 0,60 | 45,00 | 0,28 | 0,20 | 0,62 | 0,28 | 0,20 | 0,62 | 0,46 | 0,32 | 0,79 | 0,10 | 0,14 | 0,37 |
| L 20 x 3 | 20 | 20 | 3 | 0,81 | 1,03 | 0,65 | 0,65 | 45,00 | 0,38 | 0,28 | 0,60 | 0,38 | 0,28 | 0,60 | 0,63 | 0,45 | 0,78 | 0,12 | 0,17 | 0,34 |
| L 25x 2 | 25 | 25 | 2 | 0,73 | 0,93 | 0,72 | 0,72 | 45,00 | 0,56 | 0,32 | 0,78 | 0,56 | 0,32 | 0,78 | 0,92 | 0,52 | 1,00 | 0,20 | 0,23 | 0,47 |
| L 25x 3 | 25 | 25 | 3 | 1,05 | 1,33 | 0,78 | 0,78 | 45,00 | 0,78 | 0,45 | 0,77 | 0,78 | 0,45 | 0,77 | 1,30 | 0,74 | 0,99 | 0,26 | 0,30 | 0,45 |
| L 30 x 2 | 30 | 30 | 2 | 0,88 | 1,13 | 0,85 | 0,85 | 45,00 | 1,00 | 0,46 | 0,94 | 1,00 | 0,46 | 0,94 | 1,63 | 0,77 | 1,20 | 0,37 | 0,35 | 0,57 |
| L 30x 3 | 30 | 30 | 3 | 1,28 | 1,63 | 0,90 | 0,90 | 45,00 | 1,40 | 0,67 | 0,93 | 1,40 | 0,67 | 0,93 | 2,32 | 1,09 | 1,19 | 0,49 | 0,46 | 0,55 |
| L 30x 4 | 30 | 30 | 4 | 1,65 | 2,10 | 0,95 | 0,95 | 45,00 | 1,76 | 0,86 | 0,91 | 1,76 | 0,86 | 0,91 | 2,93 | 1,38 | 1,18 | 0,58 | 0,55 | 0,52 |
| L 40x 2 | 40 | 40 | 2 | 1,20 | 1,33 | 1,10 | 1,10 | 45,00 | 2,44 | 0,84 | 1,26 | 2,44 | 0,84 | 1,26 | 3,96 | 1,40 | 1,61 | 0,92 | 0,65 | 0,78 |
| L 40x 3 | 40 | 40 | 3 | 1,75 | 2,23 | 1,15 | 1,15 | 45,00 | 3,49 | 1,22 | 1,25 | 3,49 | 1,22 | 1,25 | 5,71 | 2,02 | 1,60 | 1,27 | 0,90 | 0,75 |
| L 40x 4 | 40 | 40 | 4 | 2,28 | 2,90 | 1,20 | 1,20 | 45,00 | 4,44 | 1,59 | 1,24 | 4,44 | 1,59 | 1,24 | 7,23 | 2,59 | 1,59 | 1,55 | 1,10 | 0,73 |
| L 40x 5 | 40 | 40 | 5 | 2,77 | 3,54 | 1,25 | 1,25 | 45,00 | 5,29 | 1,92 | 1,22 | 5,29 | 1,92 | 1,22 | 8,80 | 3,11 | 1,58 | 1,77 | 1,25 | 0,71 |
| L 50x 2 | 50 | 50 | 2 | 1,51 | 1,93 | 1,35 | 1,35 | 45,00 | 4,85 | 1,33 | 1,59 | 4,85 | 1,33 | 1,59 | 7,85 | 2,22 | 2,02 | 1,85 | 1,05 | 0,98 |
| L 50x 3 | 50 | 50 | 3 | 2,22 | 2,83 | 1,40 | 1,40 | 45,00 | 7,01 | 1,95 | 1,57 | 7,01 | 1,95 | 1,57 | 11,42 | 3,23 | 2,01 | 2,61 | 1,47 | 0,96 |
| L 50x 4 | 50 | 50 | 4 | 2,90 | 3,70 | 1,45 | 1,45 | 45,00 | 9,01 | 2,54 | 1,56 | 9,01 | 2,54 | 1,56 | 14,76 | 4,18 | 2,00 | 3,25 | 1,84 | 0,94 |
| L 50x 5 | 50 | 50 | 5 | 3,56 | 4,54 | 1,50 | 1,50 | 45,00 | 10,84 | 3,10 | 1,55 | 10,84 | 3,10 | 1,55 | 17,89 | 5,06 | 1,99 | 3,79 | 2,14 | 0,91 |
| L 60x 3 | 60 | 60 | 3 | 2,69 | 3,43 | 1,65 | 1,65 | 45,00 | 12,34 | 2,84 | 1,90 | 12,34 | 2,84 | 1,90 | 20,03 | 4,72 | 2,42 | 4,65 | 2,19 | 1,16 |
| L 60x 4 | 60 | 60 | 4 | 3,53 | 4,50 | 1,70 | 1,70 | 45,00 | 15,96 | 3,71 | 1,70 | 15,96 | 3,71 | 1,70 | 26,04 | 6,14 | 2,40 | 5,88 | 2,77 | 1,14 |
| L 60x 5 | 60 | 60 | 5 | 4,34 | 5,54 | 1,75 | 1,75 | 45,00 | 19,33 | 4,55 | 1,87 | 19,33 | 4,55 | 1,87 | 31,72 | 7,48 | 2,39 | 6,95 | 3,27 | 1,12 |
| L 75x 3 | 75 | 75 | 3 | 3,40 | 4,33 | 2,02 | 2,02 | 45,00 | 24,55 | 4,48 | 2,38 | 24,55 | 4,48 | 2,38 | 39,72 | 7,49 | 3,03 | 9,38 | 3,53 | 1,47 |
| L 75x 4 | 75 | 75 | 4 | 4,47 | 5,70 | 2,07 | 2,07 | 45,00 | 31,94 | 5,88 | 2,37 | 31,94 | 5,88 | 2,37 | 51,90 | 9,79 | 3,02 | 11,99 | 4,51 | 1,45 |
| L 75x 5 | 75 | 75 | 5 | 5,52 | 7,04 | 2,12 | 2,12 | 45,00 | 38,96 | 7,24 | 2,35 | 38,96 | 7,24 | 2,35 | 63,56 | 11,99 | 3,01 | 14,35 | 5,40 | 1,43 |
| L 75x 6 | 75 | 75 | 6 | 6,53 | 8,33 | 2,17 | 2,17 | 45,00 | 45,60 | 8,56 | 2,34 | 45,60 | 8,56 | 2,34 | 74,73 | 14,09 | 2,99 | 16,46 | 6,20 | 1,41 |
| L 80x 4 | 80 | 80 | 4 | 4,79 | 6,10 | 2,20 | 2,20 | 45,00 | 39,00 | 6,72 | 2,53 | 39,00 | 6,72 | 2,53 | 63,30 | 11,19 | 3,22 | 14,70 | 5,19 | 1,55 |
| L 80x 5 | 80 | 80 | 5 | 5,91 | 7,54 | 2,25 | 2,25 | 45,00 | 47,65 | 8,28 | 2,51 | 47,65 | 8,28 | 2,51 | 77,64 | 13,72 | 3,21 | 17,65 | 6,23 | 1,53 |
| L 80x 6 | 80 | 80 | 6 | 7,00 | 8,93 | 2,30 | 2,30 | 45,00 | 55,86 | 9,79 | 2,50 | 55,86 | 9,79 | 2,50 | 91,39 | 16,16 | 3,20 | 20,32 | 7,17 | 1,51 |
| L 80x 8 | 80 | 80 | 8 | 9,11 | 11,61 | 2,40 | 2,40 | 45,00 | 71,03 | 12,68 | 2,47 | 71,03 | 12,68 | 2,47 | 117,22 | 20,72 | 3,18 | 24,85 | 8,78 | 1,46 |
| L 80x 10 | 80 | 80 | 10 | 11,09 | 14,14 | 2,50 | 2,50 | 45,00 | 94,59 | 15,39 | 2,45 | 84,59 | 15,39 | 2,45 | 140,84 | 24,90 | 3,16 | 28,34 | 10,04 | 1,42 |
| L100x 5 | 100 | 100 | 5 | 7,48 | 9,54 | 2,75 | 2,75 | 45,00 | 95,23 | 13,13 | 3,16 | 95,23 | 13,13 | 3,16 | 154,55 | 21,86 | 4,03 | 35,90 | 10,13 | 1,94 |

Anexo F

Catálogo para la selección del tubo cuadrado


| Dimensiones | | | Área | Ejes X-Xe Y-Y | | |
|-------------|-------------------|--------------|-------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| A mm | Espesor mm (e) | Peso Kg/m | Área cm ² | I cm ⁴ | W cm ³ | i cm ³ |
| 20 | 1.2 | 0.72 | 0.90 | 0.53 | 0.53 | 0.77 |
| 20 | 1.5 | 0.88 | 1.05 | 0.58 | 0.58 | 0.74 |
| 20 | 2.0 | 1.15 | 1.34 | 0.69 | 0.69 | 0.72 |
| 25 | 1.2 | 0.90 | 1.14 | 1.08 | 0.87 | 0.97 |
| 25 | 1.5 | 1.12 | 1.35 | 1.21 | 0.97 | 0.95 |
| 25 | 2.0 | 1.47 | 1.74 | 1.48 | 1.18 | 0.92 |
| 30 | 1.2 | 1.09 | 1.38 | 1.91 | 1.28 | 1.18 |
| 30 | 1.5 | 1.35 | 1.65 | 2.19 | 1.46 | 1.15 |
| 30 | 2.0 | 1.78 | 2.14 | 2.71 | 1.81 | 1.13 |
| 40 | 1.2 | 1.47 | 1.80 | 4.38 | 2.19 | 1.25 |
| 40 | 1.5 | 1.82 | 2.25 | 5.48 | 2.74 | 1.56 |
| 40 | 2.0 | 2.41 | 2.94 | 6.93 | 3.46 | 1.54 |
| 40 | 3.0 | 3.54 | 4.44 | 10.20 | 5.10 | 1.52 |
| 50 | 1.5 | 2.29 | 2.85 | 11.06 | 4.42 | 1.97 |
| 50 | 2.0 | 3.03 | 3.74 | 14.13 | 5.65 | 1.94 |
| 50 | 3.0 | 4.48 | 5.61 | 21.20 | 4.48 | 1.91 |
| 60 | 2.0 | 3.66 | 3.74 | 21.26 | 7.09 | 2.39 |
| 60 | 3.0 | 5.42 | 6.61 | 35.06 | 11.69 | 2.34 |
| 75 | 2.0 | 4.52 | 5.74 | 50.47 | 13.46 | 2.97 |
| 75 | 3.0 | 6.71 | 8.41 | 71.54 | 19.08 | 2.92 |
| 75 | 4.0 | 8.59 | 10.95 | 89.98 | 24.00 | 2.87 |
| 100 | 2.0 | 6.17 | 7.74 | 122.99 | 24.60 | 3.99 |
| 100 | 3.0 | 9.17 | 11.41 | 176.95 | 35.39 | 3.94 |
| 100 | 4.0 | 12.13 | 14.95 | 226.09 | 45.22 | 3.89 |
| 100 | 5.0 | 14.40 | 18.36 | 270.57 | 54.11 | 3.84 |

Anexo G

Selección del perno

| Diámetro mayor nominal d , mm | Serie de paso grueso | | | Serie de paso fino | | |
|---------------------------------------|----------------------|--|---|---------------------|--|---|
| | Paso p , mm | Área de esfuerzo de tensión A_t , mm ² | Área del diámetro menor A_{tr} , mm ² | Paso p , mm | Área de esfuerzo de tensión A_t , mm ² | Área del diámetro menor A_{tr} , mm ² |
| 1.6 | 0.35 | 1.27 | 1.07 | | | |
| 2 | 0.40 | 2.07 | 1.79 | | | |
| 2.5 | 0.45 | 3.39 | 2.98 | | | |
| 3 | 0.5 | 5.03 | 4.47 | | | |
| 3.5 | 0.6 | 6.78 | 6.00 | | | |
| 4 | 0.7 | 8.78 | 7.75 | | | |
| 5 | 0.8 | 14.2 | 12.7 | | | |
| 6 | 1 | 20.1 | 17.9 | | | |
| 8 | 1.25 | 36.6 | 32.8 | 1 | 39.2 | 36.0 |
| 10 | 1.5 | 58.0 | 52.3 | 1.25 | 61.2 | 56.3 |
| 12 | 1.75 | 84.3 | 76.3 | 1.25 | 92.1 | 86.0 |
| 14 | 2 | 115 | 104 | 1.5 | 125 | 116 |
| 16 | 2 | 157 | 144 | 1.5 | 167 | 157 |
| 20 | 2.5 | 245 | 225 | 1.5 | 272 | 259 |
| 24 | 3 | 353 | 324 | 2 | 384 | 365 |
| 30 | 3.5 | 561 | 519 | 2 | 621 | 596 |
| 36 | 4 | 817 | 759 | 2 | 915 | 884 |
| 42 | 4.5 | 1 120 | 1 050 | 2 | 1 260 | 1 230 |
| 48 | 5 | 1 470 | 1 380 | 2 | 1 670 | 1 630 |
| 56 | 5.5 | 2 030 | 1 910 | 2 | 2 300 | 2 250 |
| 64 | 6 | 2 680 | 2 520 | 2 | 3 030 | 2 980 |
| 72 | 6 | 3 460 | 3 280 | 2 | 3 860 | 3 800 |
| 80 | 6 | 4 340 | 4 140 | 1.5 | 4 850 | 4 800 |
| 90 | 6 | 5 590 | 5 360 | 2 | 6 100 | 6 020 |
| 100 | 6 | 6 990 | 6 740 | 2 | 7 560 | 7 470 |
| 110 | | | | 2 | 9 180 | 9 080 |

*Las ecuaciones y los datos utilizados para elaborar esta tabla se obtuvieron de la norma ANSI B1.1-1974 y B18.3.1-1978. El diámetro menor se determinó mediante la ecuación $d_f = d - 1.226869p$, y el diámetro de paso a partir de $d_p = d - 0.649519p$. La media del diámetro de paso y el diámetro menor se usaron para calcular el área de esfuerzo de tensión.

| Clase de propiedad | Intervalo de tamaños, inclusive | Resistencia de prueba mínima, [†] MPa | Resistencia mínima a la tensión, [†] MPa | Resistencia mínima a la fluencia, [†] MPa | Material | Marca en la cabeza |
|--------------------|---------------------------------|--|---|--|---|---|
| 4.6 | M5-M36 | 225 | 400 | 240 | Acero de bajo o medio carbono |  |
| 4.8 | M1.6-M16 | 310 | 420 | 340 | Acero de bajo o medio carbono |  |
| 5.8 | M5-M24 | 380 | 520 | 420 | Acero de bajo o medio carbono |  |
| 8.8 | M16-M36 | 600 | 830 | 660 | Acero de medio carbono, T y R |  |
| 9.8 | M1.6-M16 | 650 | 900 | 720 | Acero de medio carbono, T y R |  |
| 10.9 | M5-M36 | 830 | 1 040 | 940 | Acero martensítico de bajo carbono, T y R |  |
| 12.9 | M1.6-M36 | 970 | 1 220 | 1 100 | Acero aleado, T y R |  |

[†]La longitud de la rosca de pernos y tornillos de cabeza es

Grados o Clases Métricas de Propiedad Mecánica de Pernos, Tornillos y Birlos de Acero.

| Grado o clase | Intervalo de tamaños | Resistencia a la fatiga |
|---------------|--------------------------------------|-------------------------|
| SAE 5 | $\frac{1}{4}$ -1 pulg | 18.6 kpsi |
| | $1\frac{1}{8}$ - $1\frac{1}{2}$ pulg | 16.3 kpsi |
| SAE 7 | $\frac{1}{4}$ - $1\frac{1}{2}$ pulg | 20.6 kpsi |
| SAE 8 | $\frac{1}{4}$ - $1\frac{1}{2}$ pulg | 23.2 kpsi |
| ISO 8.8 | M16-M36 | 129 MPa |
| ISO 9.8 | M1.6-M16 | 140 MPa |
| ISO 10.9 | M5-M36 | 162 MPa |
| ISO 12.9 | M1.6-M36 | 190 MPa |

*Carga axial, repetidamente aplicada, completamente corregida.

ANEXO H

AWS D1.3, Determinación de cargas admisible para juntas soldadas

2.2 Allowable Load Capacities in Weld Joints

2.2.1 Square-Groove Welds in Butt Joints. The allowable unit load capacities for matching electrode and base metal combinations (see Table 1.2) for a groove weld in a butt joint, welded from one side or both sides, shall be that of the lower strength base metal in the joint, provided that the weld size is equal to the thickness of the base metal (see Figure 2.1).

2.2.2 Fillet Welds. The allowable load capacity of a fillet weld in lap and T-joints, made in any welding position (see Figure 2.2) for matching filler-metal base-metal combinations (see Table 1.2), shall be governed by the thickness of the sheet steel, provided that t_w is at least equal to the thickness of the sheet steel. The allowable load capacity shall be the following:

(1) For fillet welds transverse to direction of loading

$$P = 0.4(t)L(F_u) \quad (1)$$

(2) For fillet welds longitudinal to direction of loading

$$P = 0.4\left(1 - 0.01\frac{L}{t}\right)t(L)F_u \text{ for } \frac{L}{t} < 25 \quad (2)$$

$$P = 0.3(t)L(F_u), \text{ for } \frac{L}{t} \geq 25 \quad (3)$$

(3) For cases where $t_w < t$, the allowable load capacity shall not exceed the following value of P :

$$P = 0.3 t_w L F_{xx} \quad (4)$$

where

t_w = theoretical throat

t_w shall not exceed the thickness of the thinner base material.

Anexo I

Datos recolectados para el análisis ergonómico

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
|----|---|----|----|----|----|----|----|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|
| 1 | | 14 | 48 | 37 | 51 | 39 | 70 | 94,5 | 78 | 80 | 46 | 86 | 21 | 44 | 61 | 21 | 89 | 50 | 32 | 154 | 101 | 213 | 167 | 50 |
| 2 | | 14 | 54 | 38 | 46 | 38 | 69 | 95,5 | 75 | 75 | 42 | 85 | 20 | 44 | 56 | 27 | 93 | 48 | 28 | 150 | 103 | 218 | 173 | 52 |
| 3 | | 15 | 53 | 40 | 47 | 38 | 68 | 91 | 75 | 33 | 42 | 8 | 23 | 43 | 56 | 23 | 89 | 56 | 30 | 163 | 103 | 199 | 160 | 56 |
| 4 | | 15 | 48 | 38 | 42 | 39 | 63 | 95 | 72 | 76 | 42 | 82 | 18 | 44 | 63 | 25 | 89 | 50 | 30 | 144 | 104 | 216 | 163 | 52 |
| 5 | | 14 | 52 | 36 | 49 | 39 | 64 | 101 | 76 | 87 | 44 | 90 | 21 | 45 | 54 | 31 | 86 | 46 | 31 | 164 | 99 | 198 | 152 | 47 |
| 6 | | 14 | 53 | 34 | 46 | 39 | 66 | 88 | 70 | 80 | 44 | 84 | 22 | 41 | 56 | 20 | 84 | 42 | 31 | 153 | 102 | 220 | 174 | 53 |
| 7 | | 16 | 50 | 40 | 42 | 37 | 65 | 86 | 77 | 77 | 42 | 87 | 20 | 46 | 56 | 26 | 85 | 45 | 32 | 148 | 112 | 214 | 163 | 58 |
| 8 | | 15 | 53 | 36 | 41 | 39 | 67 | 95 | 76 | 85 | 46 | 92 | 18 | 44 | 62 | 30 | 84 | 48 | 32 | 160 | 110 | 213 | 170 | 49 |
| 9 | | 14 | 52 | 44 | 40 | 37 | 63 | 92 | 78 | 84 | 44 | 90 | 23 | 45 | 65 | 32 | 89 | 58 | 32 | 164 | 104 | 214 | 162 | 53 |
| 10 | | 14 | 53 | 35 | 46 | 38 | 70 | 98 | 75 | 84 | 46 | 91 | 21 | 44 | 64 | 26 | 89 | 46 | 34 | 163 | 104 | 219 | 170 | 51 |
| 11 | | 15 | 52 | 43 | 43 | 43 | 71 | 97,5 | 81 | 87 | 51 | 85 | 21 | 44 | 54 | 29 | 88 | 52 | 32 | 144 | 100 | 197 | 160 | 55 |
| 12 | | 16 | 48 | 42 | 50 | 42 | 68 | 94 | 84 | 78 | 46 | 82 | 20 | 44 | 52 | 33 | 87 | 54 | 31 | 155 | 105 | 211 | 166 | 56 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|
| 13 | | 17 | 57 | 44 | 49 | 46 | 71 | 98 | 81 | 83 | 46 | 84 | 21 | 44 | 58 | 28 | 90 | 58 | 31 | 160 | 111 | 222 | 174 | 50 |
| 14 | | 17 | 53 | 40 | 44 | 37 | 67 | 93 | 81 | 89 | 44 | 86 | 22 | 43 | 64 | 29 | 94 | 53 | 31 | 162 | 108 | 230 | 174 | 49 |
| 15 | | 15 | 57 | 46 | 40 | 42 | 65 | 95 | 75 | 80 | 48 | 85 | 22 | 43 | 65 | 24 | 95 | 45 | 29 | 163 | 111 | 222 | 173 | 46 |
| 16 | | 15 | 55 | 42 | 47 | 39 | 66 | 96 | 68 | 84 | 45 | 89 | 19 | 46 | 62 | 26 | 90 | 52 | 31 | 144 | 105 | 204 | 164 | 62 |
| 17 | | 18 | 52 | 39 | 49 | 40 | 67 | 103 | 82 | 75 | 44 | 81 | 22 | 42 | 64 | 30 | 87 | 47 | 31 | 148 | 114 | 231 | 180 | 45 |
| 18 | | 14 | 51 | 45 | 45 | 35 | 72 | 88 | 78 | 85 | 46 | 93 | 25 | 50 | 63 | 31 | 87 | 58 | 34 | 170 | 108 | 213 | 168 | 55 |
| 19 | | 15 | 51 | 36 | 51 | 42 | 71 | 102 | 69 | 81 | 44 | 84 | 25 | 44 | 60 | 30 | 88 | 45 | 31 | 153 | 108 | 213 | 173 | 42 |
| 20 | | 17 | 57 | 43 | 37 | 37 | 67 | 96 | 71 | 87 | 42 | 87 | 21 | 43 | 63 | 29 | 89 | 49 | 30 | 163 | 110 | 220 | 175 | 54 |
| 21 | | 14 | 52 | 36 | 43 | 37 | 66 | 84 | 76 | 85 | 45 | 81 | 20 | 44 | 60 | 28 | 89 | 52 | 32 | 150 | 100 | 200 | 161 | 52 |
| 22 | | 14 | 53 | 45 | 45 | 40 | 68 | 102 | 74 | 81 | 46 | 89 | 21 | 45 | 62 | 25 | 87 | 42 | 30 | 163 | 105 | 221 | 174 | 50 |
| 23 | | 14 | 51 | 38 | 46 | 37 | 66 | 98 | 82 | 80 | 44 | 83 | 22 | 46 | 62 | 23 | 88 | 60 | 35 | 149 | 110 | 210 | 164 | 49 |

Anexo J

Normas empleadas para el diseño

Anexo K

Planos



Quito – Ecuador

NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA

NTE INEN-ISO 17708

Primera edición
2014-01

**CALZADO. MÉTODOS DE ENSAYO PARA ZAPATO COMPLETO.
RESISTENCIA DE LA UNIÓN CORTE-PISO (ISO 17708:2003, IDT)**

FOOTWEAR. TEST METHODS FOR WHOLE SHOE. UPPER SOLE ADHESION
(ISO 17708:2003, IDT)

Correspondencia:

Esta Norma Técnica Ecuatoriana es una traducción idéntica de la Norma Internacional
ISO 17708:2003

DESCRIPTORES: Calzado, métodos, ensayo, completo, resistencia
ICS: 61.060

14
Páginas

Prólogo nacional

Esta Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO17708 es una traducción idéntica de la Norma Internacional ISO 17708:2003, "*Footwear. Test methods for whole shoe. Upper sole adhesion*", la fuente de la traducción es la norma adoptada por AENOR. El comité nacional responsable de esta Norma Técnica Ecuatoriana y de su adopción es el Comité Interno del INEN

EXTRACTO

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma describe un método de ensayo para determinar la resistencia a la separación del corte y el piso o a la separación de las capas adyacentes del piso o para producir el fallo por desgarro del corte o del piso. También define las condiciones de envejecimiento que se pueden utilizar para el control de la producción.

Se aplica a todos los tipos de calzado (pegado, vulcanizado, moldeado por inyección, etc.) en los que se necesite evaluar la resistencia de la unión del corte al piso, siempre que el zapato presente un margen de montado continuo (zapato cerrado).

NOTA 1 – En todos los casos el objetivo debería ser ensayar la resistencia del pegado en la zona cercana al borde de montado.

NOTA 2 – No es necesario llevar a cabo el ensayo cuando la unión se ha realizado con elementos metálicos (utilizando, por ejemplo, clavos o tornillos) o mediante cosido.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Esta norma europea incorpora disposiciones de otras publicaciones por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Para las referencias con fecha, no son aplicables las revisiones o modificaciones posteriores de ninguna de las publicaciones. Para las referencias sin fecha, se aplica la edición en vigor del documento normativo al que se haga referencia (incluyendo sus modificaciones).

EN 12222 – *Calzado. Atmósferas normales para el acondicionamiento y ensayo de calzado y componentes para calzado.*

EN ISO 7500-1 – *Materiales metálicos. Verificación de máquinas para ensayos uniaxiales estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo tracción/compresión. Verificación y calibrado del sistema de medida de fuerza. (ISO 7500-1:1999).*

3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los fines de esta norma europea, se aplica el siguiente término y definición.

3.1 resistencia de la unión corte-piso: Fuerza necesaria para separar la unión corte-piso.

4 APARATOS Y MATERIAL

Se deben utilizar los siguientes aparatos y materiales:

4.1 Cuchilla afilada

Para realizar un corte limpio de las probetas.

4.2 Máquina de ensayo de tensión (dinamómetro)

El dinamómetro debe satisfacer los requisitos de la Norma EN ISO 7500-1 con una exactitud correspondiente a la clase 2, y con una velocidad constante de desplazamiento de 100 mm/min \pm 10 mm/min. Debe disponer de un intervalo de medición de fuerzas de 0 N a 600 N. La máquina debe disponer de tenaza o mordazas planas (dependiendo del tipo de construcción de la muestra de ensayo), de 25 mm a 30 mm de ancho, capaces de sujetar firmemente las probetas.

Es indispensable un dinamómetro de baja inercia con un mecanismo para el registro autográfico de la fuerza.

4.3 Pie de rey

Para la medición de la anchura del margen de montado del corte o del forro.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

| | | |
|---|--|------------------------------|
| Documento: NTE INEN-ISO 17708 | TÍTULO: CALZADO. MÉTODOS DE ENSAYO PARA ZAPATO COMPLETO. RESISTENCIA DE LA UNIÓN CORTE-PISO (ISO 17708:2003, IDT) | Código: ICS 61.060 |
|---|--|------------------------------|

| | |
|--|---|
| ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio: 2013-11-25 | REVISIÓN: La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma Oficialización con el Carácter de Por Resolución No. Publicado en el Registro Oficial No. Fecha de iniciación del estudio: |
|--|---|

Fechas de consulta pública: 2013-11-27 al 2013-12-12

Comité Interno del INEN:
Fecha de iniciación: 2013-12-13
Integrantes del Comité Interno:

Fecha de aprobación: 2013-12-13

NOMBRES:

Eco. Agustín Ortiz (Presidente)
Ing. José Luis Pérez
Ing. Paola Castillo
Ing. Tatiana Briones

Ing. Laura González
Ing. Bolívar Cano
Ing. Gonzalo Arteaga (Secretaría Técnica)

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

DIRECCION EJECUTIVA
COORDINACIÓN GENERAL TÉCNICO
DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN Y
CERTIFICACIÓN
DIRECCIÓN DE METROLOGÍA
DIRECCIÓN DE REGLAMENTACIÓN
DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

Otros trámites: Compromiso Presidencial N° 20549 del 08 de junio del 2013, para el fortalecimiento de normas del Instituto Ecuatoriano de Normalización – INEN

Esta NTE INEN-ISO 17708:2014, reemplaza a la NTE INEN 1916:1992

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Voluntaria Por Resolución No. 13525 de 2013-12-20
Registro Oficial Suplemento No. 156 de 2014-01-07



Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 1920:2013
Primera revisión

CALZADO DE CUERO DE USO GENERAL. REQUISITOS

Primera edición

FOOTWEAR FOR GENERAL USE. REQUIREMENTS

First edition

DESCRIPTORES: Calzado, vestuario, zapatos, pieles, cuero curtido, caucho, plásticos, requisitos.
AG 06.03-401
CDU: 685.312:006.354 (729.1)
CIU: 3240
ICS: 61.060

| Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria | CALZADO DE CUERO DE USO GENERAL REQUISITOS | NTE INEN 1920:2012 Primera revisión 2013-01 |
|---|---|--|
| <p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el calzado de cuero de uso general, fabricado en cuero natural para hombres, mujeres o niños.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma no se aplica al calzado deportivo, de seguridad militar, ni al calzado para bebés.</p> <p style="text-align: center;">3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Para los efectos de esta norma, se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 1914 y las que a continuación se detallan:</p> <p>3.1.1 <i>Calzado</i>. Se entiende por calzado toda prenda de vestir con suela, destinada fundamentalmente a proteger y cubrir total o parcialmente el pie, facilitando el caminar, realizar actividades deportivas, artísticas, de trabajo y otras; pudiendo tener connotaciones estéticas y en casos especiales terapéuticas o correctoras.</p> <p>3.1.2 <i>Cambrión o cambrillón</i>. Pieza de refuerzo de suela, plástico o metal, que se coloca entre la plantilla y la suela en la zona de enfranque para dar estabilidad y conformación al arco.</p> <p>3.1.3 <i>Capellada</i>. Materiales que forman la parte externa del calzado, que se fijan a la suela y cubren la superficie dorsal superior del pie.</p> <p>3.1.4 <i>Caña</i>. Parte que cubre desde el tobillo hasta la pierna.</p> <p>3.1.5 <i>Contrafuerte</i>. Pieza de refuerzo colocada entre el forro y la cubierta del zapato, que da forma a la parte que cubre el talón y ayuda a impedir su deformación durante su uso.</p> <p>3.1.6 <i>Corte</i>. Pieza constituida por la capellada, talón, lengüeta, forro, refuerzo, contrafuerte y puntera.</p> <p>3.1.7 <i>Enfranque</i>. Distancia de la suela entre la planta y el tacón.</p> <p>3.1.8 <i>Forro</i>. Revestimiento de cuero, material textil o sintético confeccionado o diseñado para llevarse en la parte interior del calzado de manera total o parcial.</p> <p>3.1.9 <i>Lengüeta, suplente, fuella</i>. Parte separada o integral de la capellada, que cubre el empeine del peine y lo protege de los cordones.</p> <p>3.1.10 <i>Ojete, ojalillo</i>. Pieza que viene en diversos materiales y formas geométricas, que protege a los agujeros por donde pasa el cordón o pasador para ajuste del calzado.</p> <p>3.1.11 <i>Plantilla</i>. Material que está en contacto con la planta del pie.</p> <p>3.1.12 <i>Plantilla de armar</i>. Pieza que forma la base interior del calzado y es la base para su armado.</p> <p>3.1.13 <i>Plantilla de terminado</i>. Pieza que cubre la plantilla de armado y sirve para proteger la planta del pie de las asperezas y eventuales costuras de la plantilla de armado con la planta y la planta superior del calzado.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> | | |
| <p>DESCRIPTORES: Calzado, vestuario, zapatos, pieles, cuero curtido, caucho, plásticos, requisitos.</p> | | |

3.1.14 Puntera. Pieza interior adherida a la capellada en la parte delantera manteniendo la consistencia y la forma.

3.1.15 Recuño. Elemento que cubre parcialmente la plantilla en el retropié.

3.1.16 Reborde, vira, cerco. Borde de la suela que sobresale del zapato y que en el calzado cosido une los componentes de la suela.

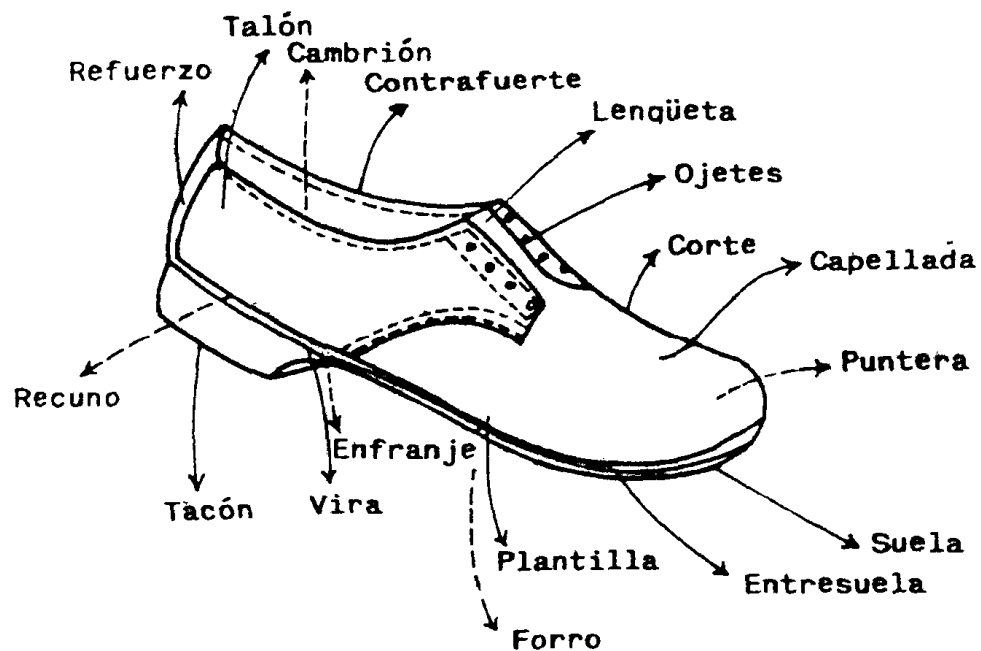
3.1.17 Suela. Parte del calzado que cierra el armado y que durante su uso toma contacto con el suelo.

3.1.18 Tacón. Pieza de base unida a la parte posterior de la suela, destinada a elevar la parte del talón del pie a una altura determinada.

3.1.19 Talón. Parte posterior que cubre el retropié (parte posterior del pie).

3.1.20 Rebaba. Porción de materia sobrante que se acumula en los bordes o en la superficie de un objeto cualquiera.

FIGURA 1. Gráfico ilustrativo de un zapato



4. CLASIFICACIÓN

4.1 Clasificación en clases de calidad. El calzado se clasifica en tres clases de acuerdo a la cantidad y tipos de defectos. La cantidad de defectos admisibles para cada clase se establecen en la tabla 1.

(Continua)

TABLA 1. Clases de calidad

| Clases de calidad | Defectos admisibles |
|-------------------|---|
| Clase A | Críticos : No se admiten Mayores: No se admiten Menores: Se admiten hasta 3 |
| Clase B | Críticos : No se admiten Mayores : Se admiten hasta 1 Menores: Se admiten hasta 4 |
| Clase C | Críticos: No se admiten Mayores: Se admiten hasta 2 Menores: Se admiten hasta 6 |

4.1.1 Clasificación de los defectos. Los defectos se clasifican en críticos, mayores y menores, de acuerdo con la tabla 2.

TABLA 2. Clasificación de los defectos

| DEFECTOS | CRÍTICO | MAYOR | MENOR |
|---|---|--------------------------|-----------------------|
| Indicio de despegue entre la suela y el corte del calzado | X | | |
| Cuero cortado o partido | X | | |
| Hebillas mal fijadas | X | | |
| Costuras abiertas | X | | |
| Forros arrugados | notables que molesten | notables que no molesten | leves que no molesten |
| Tachuelas mal remachadas | X | | |
| Zapatos torcidos o virados | X | | |
| Zapatos ligeramente torcidos | | X | |
| Defectos que atraviesan totalmente la suela (hueco, piques u otros) | X | | |
| Relieve y/o protuberancias en la suela y el tacón | que no permitan asentar el zapato y causen molestias al uso | | |
| Venas y picados de insectos en la zona de la capellada | | Notables | Leves |
| Rayas abiertas en la zona de la capellada | | X | |
| Cicatrices selladas en la zona de la capellada | | | X |
| Desprendimiento de la flor del cuero | | notable | ligero |
| Diferencia de grabados en el cuero en la zona de la capellada | | notable | ligera |

(Continúa)

(Continuación tabla 2)

| DEFECTOS | CRÍTICO | MAYOR | MENOR |
|---|---------|--------------------------------|-----------------------------|
| Diferencia de tonalidades en las piezas de corte y el forro | | notable | ligera |
| Manchas en los forros | | notable | ligera |
| Desviación en las costuras de la unión de talones con relación al borde exterior del cierre del talón | | mayor que 3 mm y hasta 4 mm | hasta 3 mm |
| Desviación de las costuras en general | | mayor que 2 mm y hasta 4 mm | hasta 2 mm |
| Diferencia en la ubicación de las piezas de adorno con relación al trazo indicador | | mayor que 2 mm y hasta 4 mm | hasta 2 mm |
| Diferencia de altura de tacón entre un zapato y otro en el par | | hasta 2 mm | |
| Diferencia entre la longitud de la punta y la entrada de la capellada | | mayor que 3 mm y hasta 5 mm | hasta 3 mm |
| Arrugas en la zona de montado | | notables | leves excepto en la puntera |
| Raspado visible en la unión de la suela al corte y cubierto con el líquido terminado | | mayor que 1 mm y hasta 3 mm | hasta 1 mm |
| Suela desplazada | | mayor que 1 mm y hasta 3 mm | hasta 1 mm |
| Deformaciones en la planta | | Excepto abultamientos notables | |
| Manchas de pegamento en cualquier zona visible del calzado | | notables | ligeras |
| Separación del borde de montado con respecto a la plataforma | | mayor que 2 mm y hasta 4 mm | hasta 2 mm |
| Falta de material en la suela, en forma de perforaciones, siempre que no traspase la plantilla | X | | |
| Diferencia de tonalidad entre las suelas de un par | | ligera | |
| Exceso de rebaba que, al ser recortada, deja de ser áspera o deformación al borde del cerco | | X | |
| Diferencia de espesor en la planta integral | | hasta $\pm 0,5$ mm | |
| Rebabas sin recorte alrededor de la suela | | mayor que 1,5 mm y hasta 3 mm | hasta 1,5 mm |

(Continúa)

5. DISPOSICIONES GENERALES

- 5.1** Las suelas exteriores y las interiores deben ser de cuero, cuidadosamente igualadas, pulidas y unidas bajo presión con un adhesivo y/o cosidas.
- 5.2** Cuando la suela y el tacón sean de cuero, sus bordes deben ser acabados, ajustados entre sí y pulidos, preferiblemente terminados a máquina.
- 5.3** La plantilla de vista cubrirá parcial o totalmente a la plantilla de armar y debe ser de cuero, lisa, sin arrugas, ondulaciones ni encogimiento.
- 5.4** La plantilla de armar no debe sobresalir de la línea del contorno de la horma.
- 5.5** Los tacones pueden ser de estructura fraccionada o integral, de cuero, de madera o de otros materiales, y deben estar completamente unidos al zapato por medios adecuados y, al colocar en una superficie plana, toda la superficie del tacón debe estar en contacto con la misma.
- 5.6** La altura de los tacones debe estar de acuerdo con la horma utilizada.
- 5.7** Los forros deben estar colocados en el calzado, de manera que se asegure su posición durante el uso, y deben ser de cuero sin arrugas. No deben presentar manchas de pegamento ni sobresalir del borde del calzado.
- 5.8** Las lengüetas, cuando el estilo del calzado las exija, deben tener un ancho de acuerdo con las especificaciones de fabricación de manera que protejan el empeine del usuario.
- 5.9** Los cordones, cuando el estilo del calzado lo exija, deben ser de longitud de acuerdo con las especificaciones de fabricación y con unos extremos bien rematados.
- 5.10** Las costuras que unen las piezas deben ser uniformes y continuas, sin hilos flojos, libres de protuberancias, asperezas, pliegues, arrugas y resto de materiales que causen molestias o maltratos al usuario.
- 5.11** En el calzado que lleve punteras y contrafuertes, estos deben estar colocados adecuadamente y deben ser de un material que evite la deformación del calzado.
- 5.12** Los cambriones, en el calzado que los lleve, deben tener la longitud y curvatura de acuerdo con las especificaciones de fabricación. Estos deben ser de un material que conserve la posición anatómica del calzado.
- 5.13** Cuando las suelas están cosidas, el hilo debe estar protegido.
- 5.14** La capellada, en su forma, ancho y altura, debe ser semejante en el par.
- 5.15** Los ojallillos y ganchos deben estar bien remachados, de tal forma que los bordes doblados estén bien unidos a las piezas, separados uniformemente en cada zapato y simétricamente colocados.
- 5.16** El acabado del calzado debe estar limpio, sin polvo, manchas, restos de pegamento, otras suciedades, y con el brillo correspondiente. El brillo en el calzado lacado debe ser igual en toda la superficie. La laca no debe pegarse en la envoltura.
- 5.17** El aspecto total del calzado debe estar de acuerdo a la muestra de referencia acordada.
- 5.18** La identificación o trazabilidad del lote de fabricación debe ir en cada zapato.
- 5.19** La clase de calidad del calzado podría ir impresa, en un lugar fácilmente visible de cada zapato.

(Continúa)

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos específicos

6.1.1 Materiales

6.1.1.1 El cuero de capellada, utilizado en la fabricación del calzado, debe cumplir con la NTE INEN 1810.

6.1.1.2 La suela utilizada en la fabricación del calzado debe cumplir con la NTE INEN 1813.

6.1.1.3 El cuero forro utilizado en la fabricación del calzado debe cumplir con la NTE INEN 1811.

6.1.1.4 Los adhesivos de caucho sintético, tacones de caucho, hilos y otros materiales, y componentes, se corresponderán entre sí, a fin de obtener artículos que reúnan las propiedades y características óptimas para su uso (ver nota 1).

6.2 Tallas

6.2.1 Las tallas de calzado de cuero de uso general deben cumplir con los requisitos de las NTE INEN 1949, 1950 y 1951.

6.3 El calzado de cuero, de uso general, deben cumplir con los requisitos establecidos en la tabla 3 de la presente norma.

TABLA 3. Requisitos del calzado de cuero de uso general

| REQUISITOS | UNIDAD | mín. | máx. | MÉTODO DE ENSAYO |
|---|--------|---|------|------------------|
| Resistencia de las costuras de unión de piezas de corte del calzado | N/cm | 200 | | INEN 1917 |
| Resistencia a la corrosión de los elementos metálicos | | No debe presentar evidencias de corrosión | | INEN 1918 |
| Resistencia de unión en punta y tacón del calzado | daN/mm | 0,8 | | INEN 1919 |

NOTA 1. Hasta cuando se expidan las NTE INEN correspondientes, deben cumplir los requisitos establecidos en normas de referencia de otros países.

(Continua)

7. INSPECCIÓN

7.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo con lo indicado en la NTE INEN 1915.

7.2 Las muestras, antes de comenzar los ensayos, deben mantenerse como mínimo 24 h en el laboratorio, a una temperatura $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ y a una humedad relativa de $65\% \pm 2\%$.

7.3 En la muestra extraída se debe efectuar los ensayos indicados en los capítulos 5 y 6 de esta norma.

7.4 Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos establecidos en los numerales 5 y 6 de esta norma, se debe extraer una nueva muestra y se deben repetir los ensayos.

7.5 Si en alguno de los ensayos repetidos, la muestra no cumple con los requisitos establecidos, se debe rechazar el lote.

8. EMPACADO Y ETIQUETADO

8.1 Empacado

8.1.1 El calzado de cuero de uso general debe empacarse de la siguiente manera:

8.1.1.1 El fabricante debe entregar el calzado al lugar de venta, en cajas de cartón o de otro material adecuado, con un par de zapatos en cada caja, el que puede estar envuelto en papel tissue o similar.

8.1.1.2 El zapato izquierdo debe estar en posición invertida al derecho

8.1.2 Cada unidad de embalaje se debe empacar en cajas de cartón ondulado, que deben ser debidamente selladas con papel engomado u otro material adecuado.

8.2 Etiquetado

8.2.1 La etiqueta debe cumplir con lo establecido en el RTE INEN 013.

8.2.2 Cada unidad de embalaje debe llevar, bien asegurada, una etiqueta perfectamente legible en la que se debe indicar la información siguiente:

- a) razón social del fabricante o importador,
- b) denominación del producto,
- c) cantidad de pares,
- d) país de origen.

8.2.3 En el lugar de venta, el calzado debe entregarse al consumidor en:

8.2.3.1 cajas de cartón, o

8.2.3.2 bolsas con agarraderas o sin ellas.

(Continua)

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

| | |
|---|---|
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1810 | <i>Cuero bovino al cromo para calzado. Requisitos.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1811 | <i>Cuero forro. Requisitos.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1813 | <i>Suela para calzado. Requisitos.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1914 | <i>Calzado. Definiciones.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1915 | <i>Calzado. Muestreo.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1917 | <i>Calzado. Determinación de la resistencia de las costuras de unión de las piezas del corte del calzado.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1918 | <i>Calzado. Determinación de la resistencia a la corrosión de los elementos metálicos.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1919 | <i>Calzado. Determinación de la resistencia de unión en punta y tacón del calzado.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1949 | <i>Tallas para calzado. Graduación de longitud. Requisitos.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1950 | <i>Tallas para calzado. Rotulado. Requisitos.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1951 | <i>Tallas para calzado. Características fundamentales.</i> |
| Reglamento Técnica Ecuatoriana RTE INEN 013 | <i>Etiquetado de Calzado.</i> |

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma Colombiana ICONTEC 2038 *Industria del cuero. Calzado de cuero.* Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Bogotá, 1995.

Norma Chilena NCh 1241.Of76 *Calzado- Terminología.* Institución Nacional de Investigación Tecnologías y Normalización. Santiago, 1976.

Norma Cubana NC 41-44 *Cuero. Calzado. Inspección de aceptación.* Comité Estatal de Normalización. La Habana, 1987.

Norma Peruana NTP 241.021. *Calzado. Calzado de caballero. Especificaciones y métodos de ensayo.* Comité de Reglamentos Técnicos y Comerciales. INDECOPI.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 1920
Primera revisión
TÍTULO: CALZADO DE CUERO DE USO GENERAL.
REQUISITOS
Código: AG 06.03-401

| | |
|--|---|
| ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio: | REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 1992-08-05 Oficialización con el Carácter de OBLIGATORIA por Acuerdo No. 497 de 1992-09-22 publicado en el Registro Oficial No. 39 de 1992-10-02 Fecha de iniciación del estudio: 2012-01-23 |
|--|---|

Fechas de consulta pública: de 2012-07-30 a 2012-08-13

Subcomité Técnico: **CALZADO DE CUERO**

Fecha de iniciación: 2012-08-22

Fecha de aprobación: 2012-09-18

Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:

Lic. Patricio Avilés (Presidente)
Sra. Lilia Villavicencio
Sr. William Armas
Sr. Calixto Peñalosa
Ing. Milton Peñaloza
Ing. Jorge Romero
Ing. Diego Gualoto
Ing. Xavier Suh
Ing. María José Arévalo
Ing. Ximena Vallejo
Ing. María Fernanda Mata
Ing. Alex Vinueza
Ing. Patricio Olalla
Ing. Lilia Moyón
Ab. Myriam López
Ing. Patricio Ortega
Ing. Daniel Ruilova (Secretario Técnico)

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

MIPRO
CALTU
CALZADO LIWI
VECACHI
WONDERLAND
INDULCAZA
INDULCAZA
SENAE
CORPORACIÓN FAVORITA
CORPORACIÓN FAVORITA
B & M CONSULTORES
BUESTAN CIA. LTDA.
BUESTAN CIA. LTDA.
COMERCIAL ETATEX
MIPRO
INEN
INEN

Otros trámites: ♦⁹ La NTE INEN 1920:1992, sin ningún cambio en su contenido fue **DESREGULARIZADA**, pasando de **OBLIGATORIA a VOLUNTARIA**, según Resolución No. 009-2010 de 2010-03-05, publicada en el Registro Oficial No. 152 del 2010-03-17

Esta NTE INEN 1920:2013 (Primera revisión), reemplaza a la NTE INEN 1920:1992

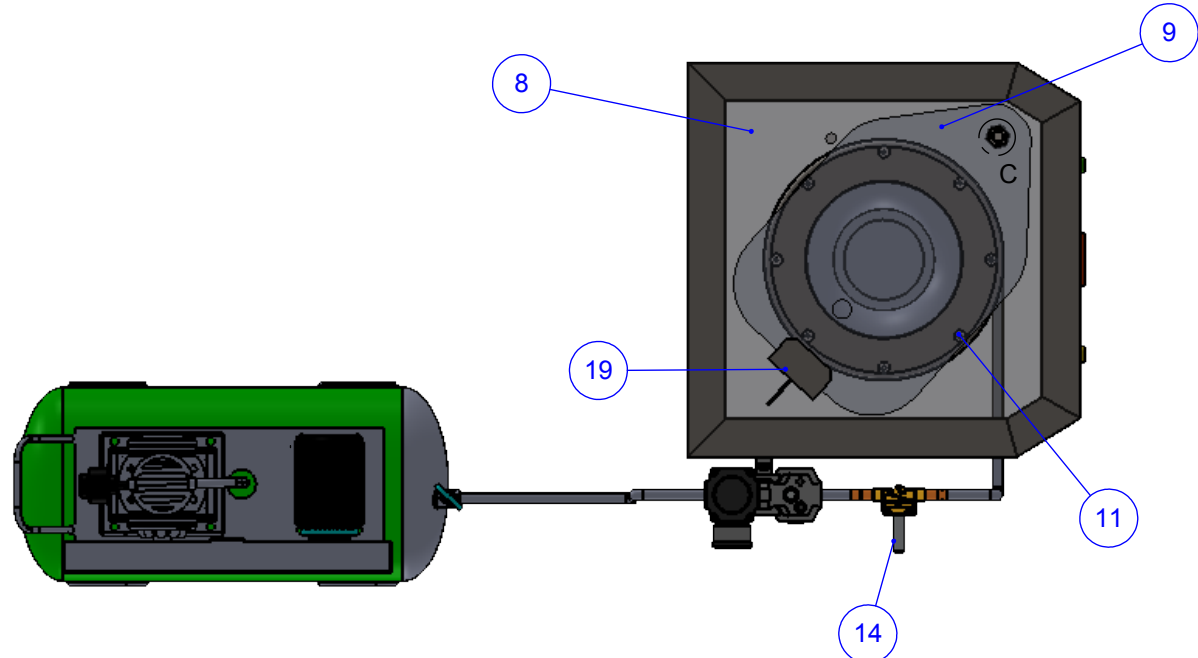
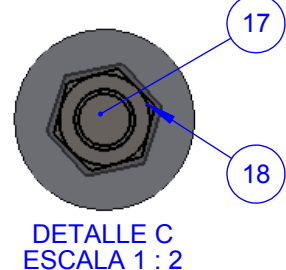
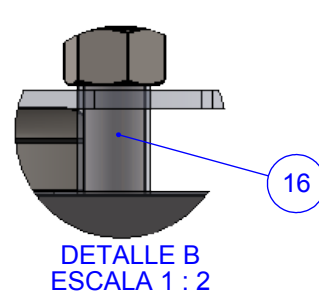
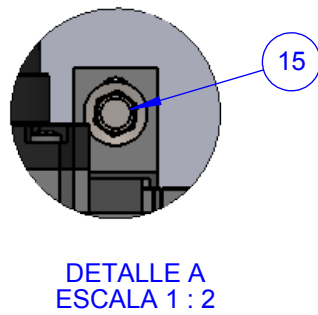
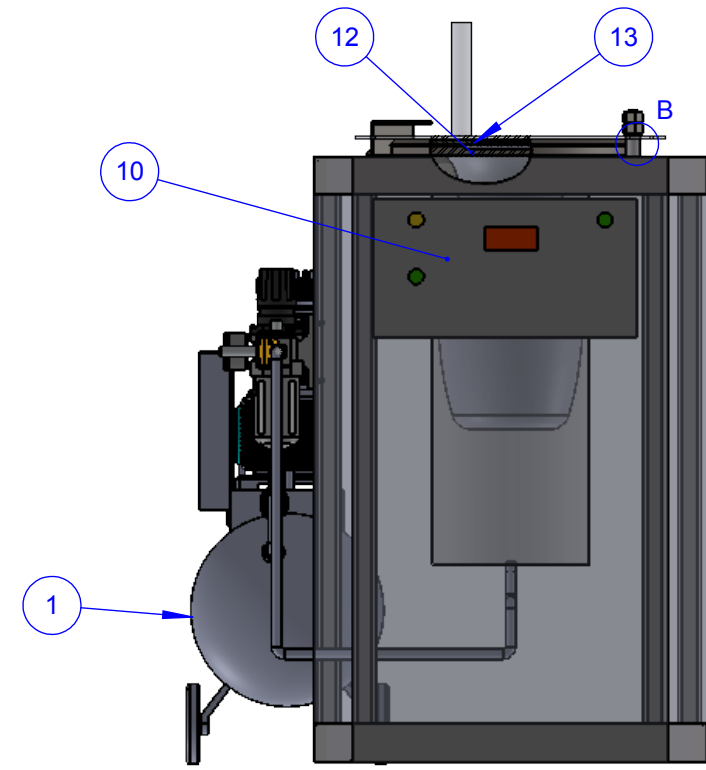
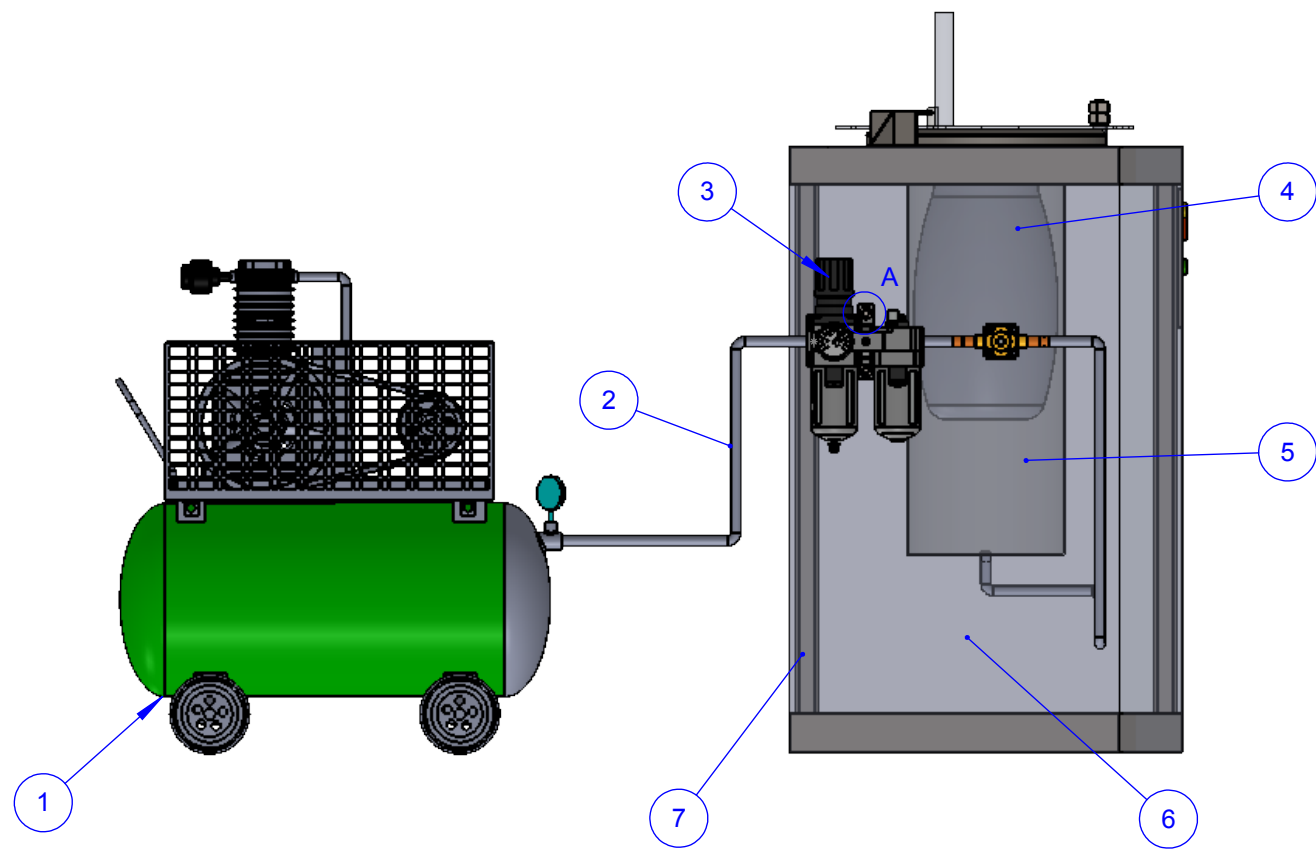
La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Voluntaria

Por Resolución No. 12336 de 2012-12-28

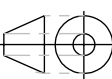
Registro Oficial No. Suplemento 882 de 2013-01-30

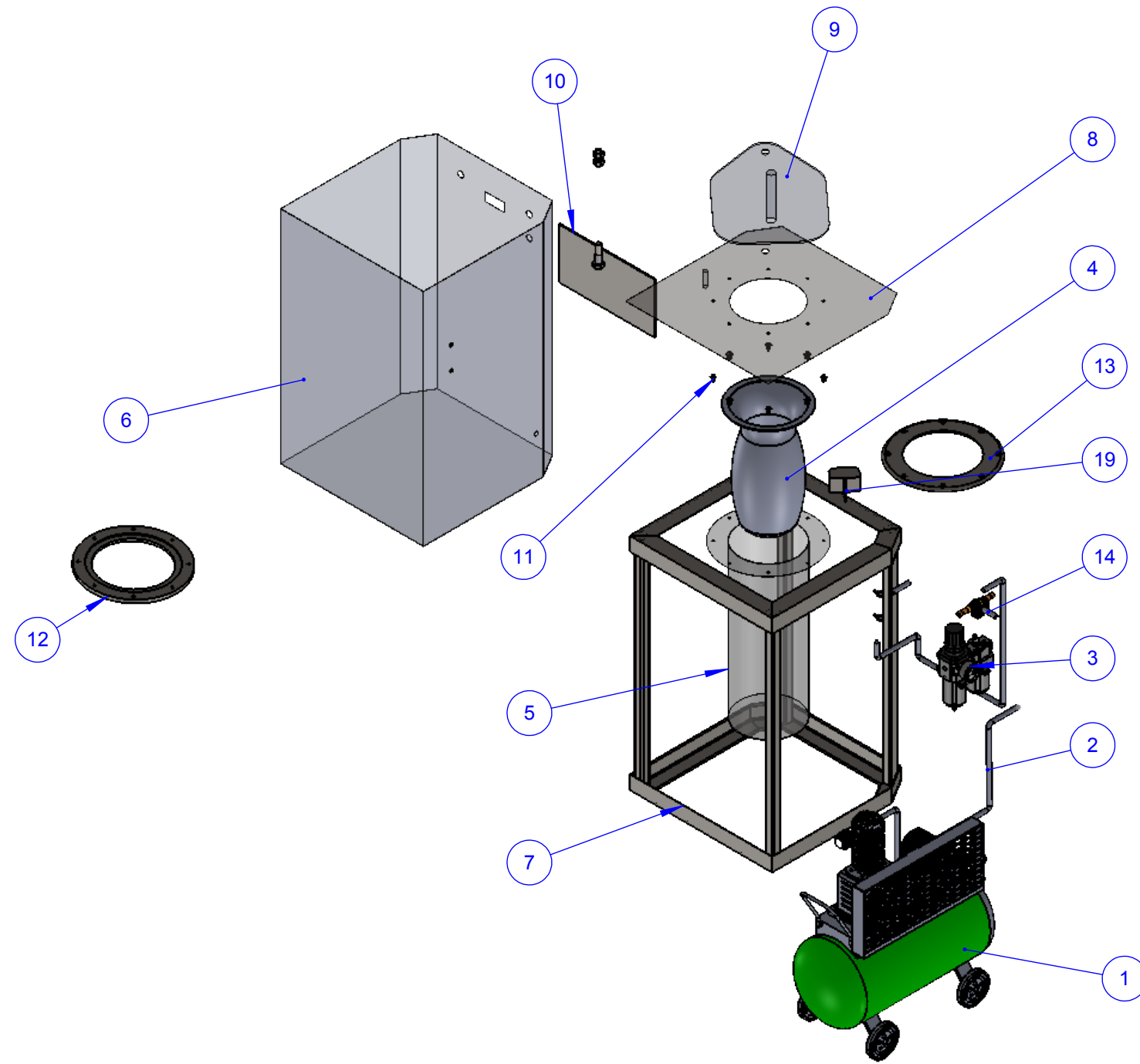
**Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2)2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815
Dirección General: E-Mail: direccion@inen.gov.ec
Área Técnica de Normalización: E-Mail: normalizacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Certificación: E-Mail: certificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Verificación: E-Mail: verificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: inencati@inen.gov.ec
Regional Guayas: E-Mail: inenguayas@inen.gov.ec
Regional Azuay: E-Mail: inencuenca@inen.gov.ec
Regional Chimborazo: E-Mail: inenriobamba@inen.gov.ec
URL: www.inen.gov.ec**



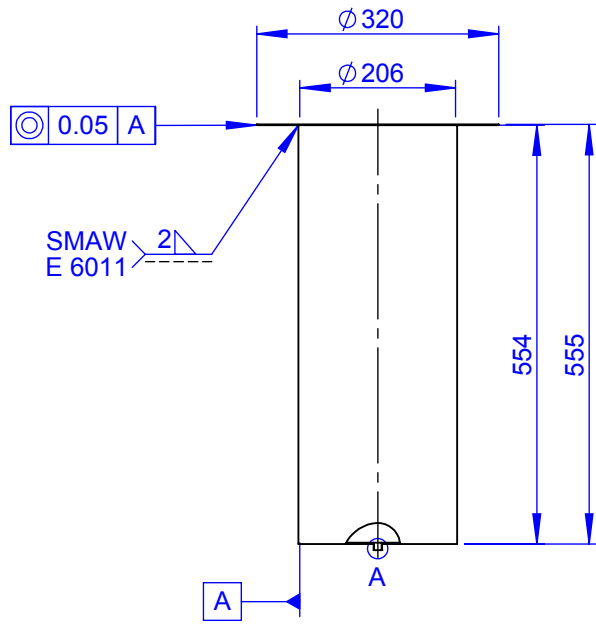
| | | | | | | | |
|-------------|--------------------------------|---------------------|-----------|-------------|-----------------------------|------------|---------------|
| 1 | Topo | Dibujo 13 | ASTM A36 | 19 | | 0.815 | Construido |
| 2 | Tuerca M16 x 2 | | Acero | 18 | | | Adquirido |
| 1 | Perno M16 x 2 x 60 | | Acero | 17 | | | Adquirido |
| 1 | Bocín de Ajuste | Dibujo 12 | AISI 1020 | 16 | | 0.022 | Construido |
| 2 | Conjunto Tuerca y Perno M8x1.5 | | Acero | 15 | | | Adquirido |
| 1 | Válvula Solenoide. 8 Bares | | Varios | 14 | 8 Bares | | Adquirido |
| 1 | Tapa de la Brida | Dibujo 11 | ASTM A36 | 13 | | 2.30 | Construido |
| 1 | Brida | Dibujo 10 | ASTM A36 | 12 | | 3.69 | Construido |
| 8 | Perno M8x1.25x16 | | Acero | 11 | | | Adquirido |
| 1 | Tablero de Mando | | Varios | 10 | | | Adquirido |
| 1 | Tapa | Dibujo 9 | ASTM A36 | 9 | | 4.95 | Construido |
| 1 | Cubierta Superior | Dibujo 8 | ASTM A36 | 8 | | 2.20 | Construido |
| 1 | Estructura | Dibujo 7 | ASTM A36 | 7 | | 15.33 | Construido |
| 1 | Carcasa | Dibujo 4,5 y 6 | ASTM A36 | 6 | | 17.67 | Construido |
| 1 | Cámara | Dibujo 3 | ASTM A36 | 5 | | 6.57 | Construido |
| 1 | Bolsa | | Varios | 4 | Ø 186x Ø 250x490 | | Adquirido |
| 1 | Unidad de Mantenimiento | | Varios | 3 | 8 Bares | | Adquirido |
| | Manguera de Presión | | Goma | 2 | 0.8 MPa | | Adquirido |
| 1 | Compresor. 2HP, 0.8 MPa | | Varios | 1 | PR0 2100 | | Adquirido |
| Nº de pieza | Denominación | Nº de Norma/ Dibujo | Material | Nº de orden | No. del Modelo/semiproducto | Peso Kg/pz | Observaciones |

| | | | |
|---------------------|----------------------|---|-----------|
| TOLERANCIA: | PESO: | MATERIAL: | |
| ±0.1 | 63.26 Kg | VARIOS | |
| FECHA: | NOMBRE: | TÍTULO: | ESCALA: |
| DIBUJO: 01/03/2018 | Chanaguano S. | Máquina Pegadora de Plantas a Compresión - Vistas | 1:10 |
| REVISO: 05/03/2018 | ING. Guamanquispe J. | | |
| APROBO: 05/03/2018 | ING. Guamanquispe J. | | |
| U.T.A. | | N.º DE LAMINA | REGISTRO: |
| INGENIERIA MECANICA | | HOJA 1 DE 13 | |
| EDICIÓN: | MODIFICACION: | FECHA: | NOMBRE: |
| | | | |
| SUSTITUCION: | | | |

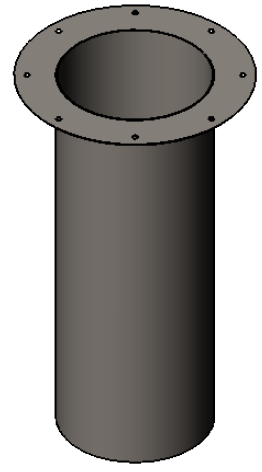
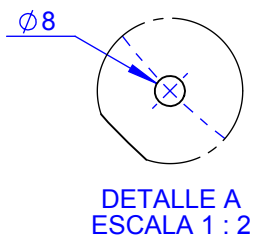
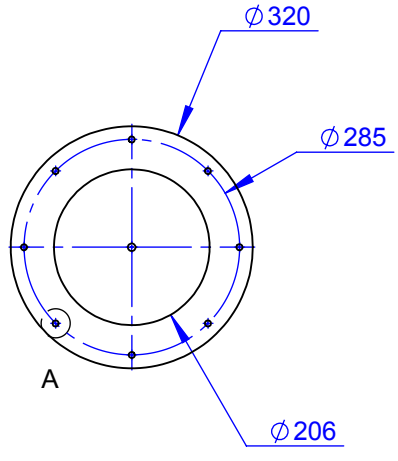
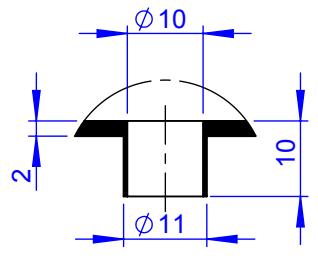




| | | | | | | | | |
|----------|---------------|--------|---------|---------------------|----------------------|--|--|-----------|
| | | | | TOLERANCIA: | PESO: | MATERIAL: | | |
| | | | | ±0.1 | 63.26 Kg | VARIOS | | |
| | | | | FECHA | NOMBRE | TÍTULO: | | ESCALA: |
| | | | | DIBUJO: 01/03/2018 | Chanaguano S. | Máquina Pegadora de Plantas a Compresión | | 1:10 |
| | | | | REVISO: 05/03/2018 | ING. Guamanquispe J. | | | |
| | | | | APROBO: 05/03/2018 | ING. Guamanquispe J. | | | |
| | | | | U.T.A. | | N.º DE LAMINA | | REGISTRO: |
| | | | | INGENIERIA MECANICA | | HOJA 2 DE 13 | | |
| EDICIÓN: | MODIFICACION: | FECHA: | NOMBRE: | SUSTITUCION: | | | | |

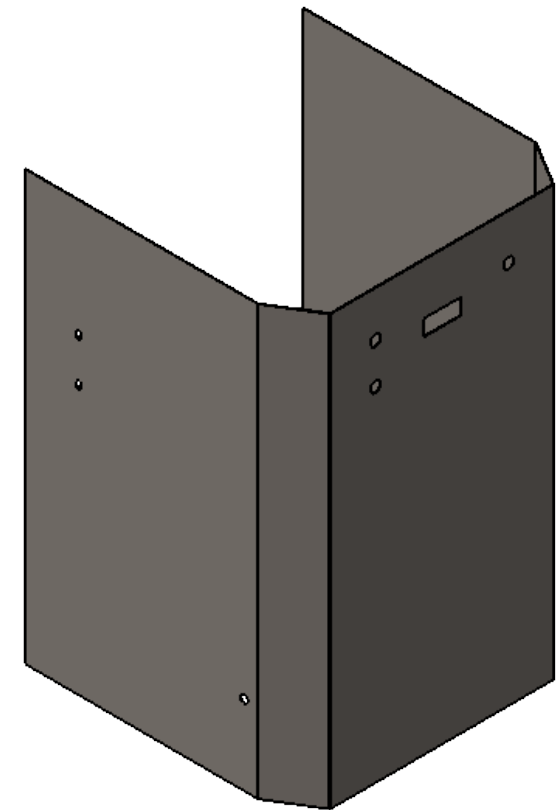
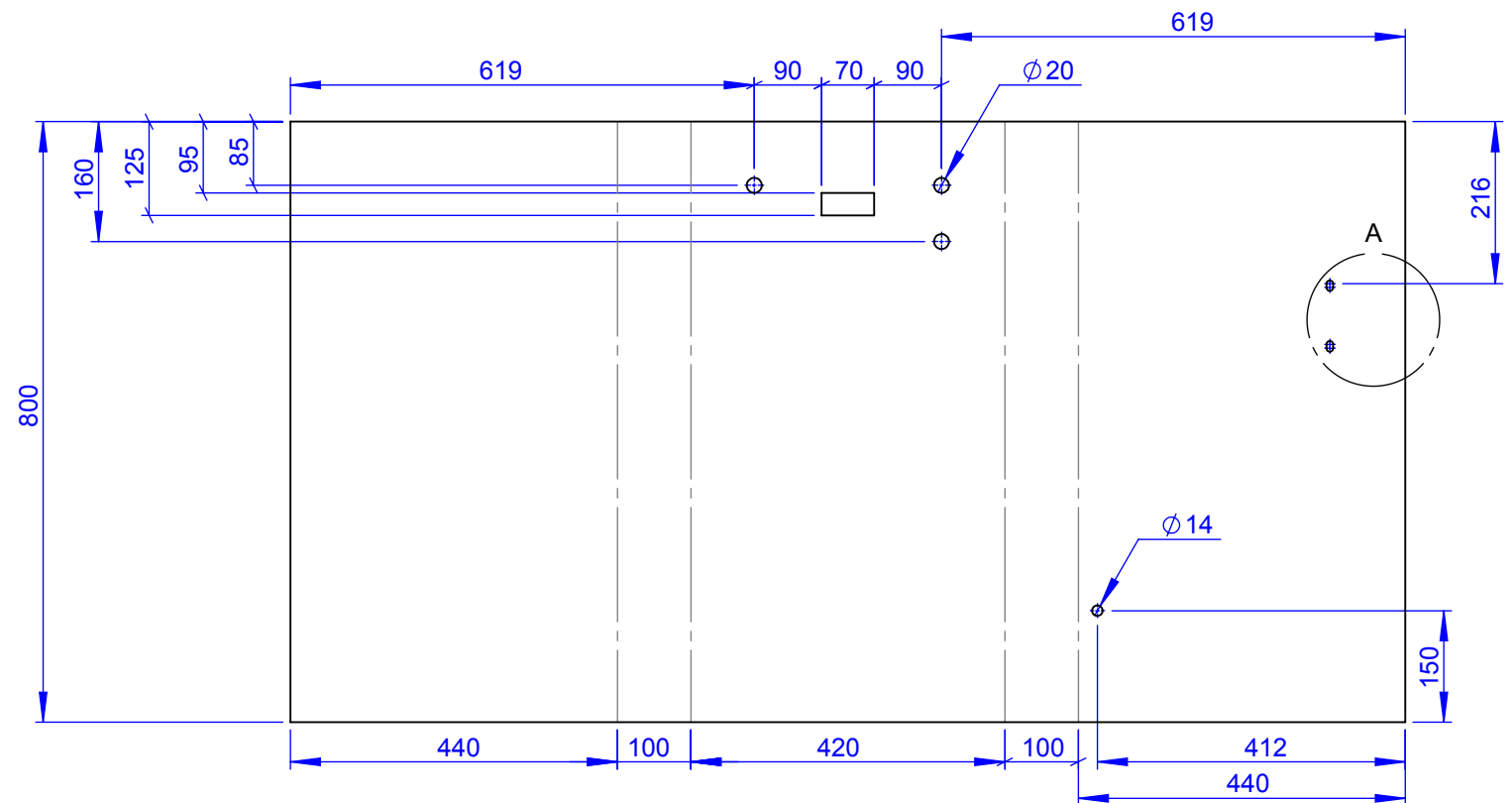


N7 Torneado

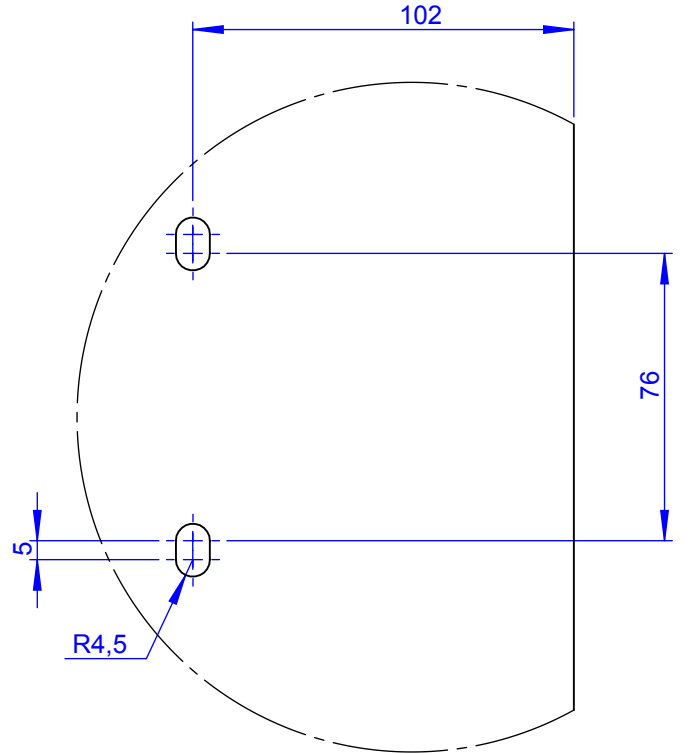


VISTA ISOMÉTRICA
ESCALA 1:10

| | | | | | | | | |
|----------|---------------|--------|---------|-------------------------------|----------------------|---------------|-----------|------|
| | | | | TOLERANCIA: | PESO: | MATERIAL: | | |
| | | | | ±0.1 | 6.57 Kg | ASTM A36 | | |
| | | | | FECHA | NOMBRE | TÍTULO: | ESCALA: | |
| | | | | DIBUJO: 01/03/2018 | Chanaguano S. | | Cámara | 1:10 |
| | | | | REVISO: 05/03/2018 | ING. Guamanquispe J. | | | |
| | | | | APROBO: 05/03/2018 | ING. Guamanquispe J. | | | |
| | | | | U.T.A. INGENIERIA MECANICA | | N.º DE LAMINA | REGISTRO: | |
| | | | | | | HOJA 3 DE 13 | | |
| EDICIÓN: | MODIFICACION: | FECHA: | NOMBRE: | SUSTITUCION: | | | | |



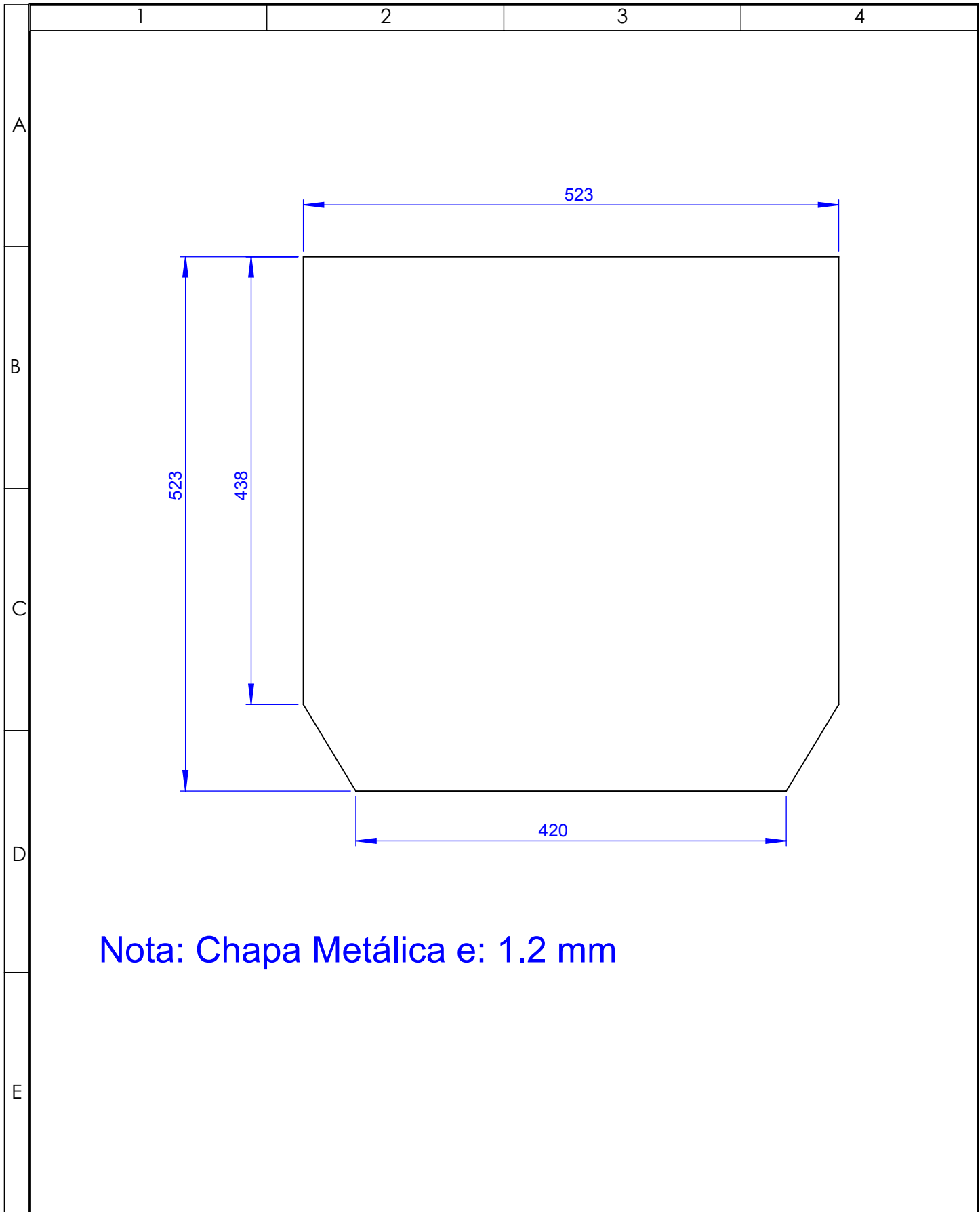
VISTA ISOMÉTRICA
ESCALA 1:10



DETALLE A
ESCALA 1:2

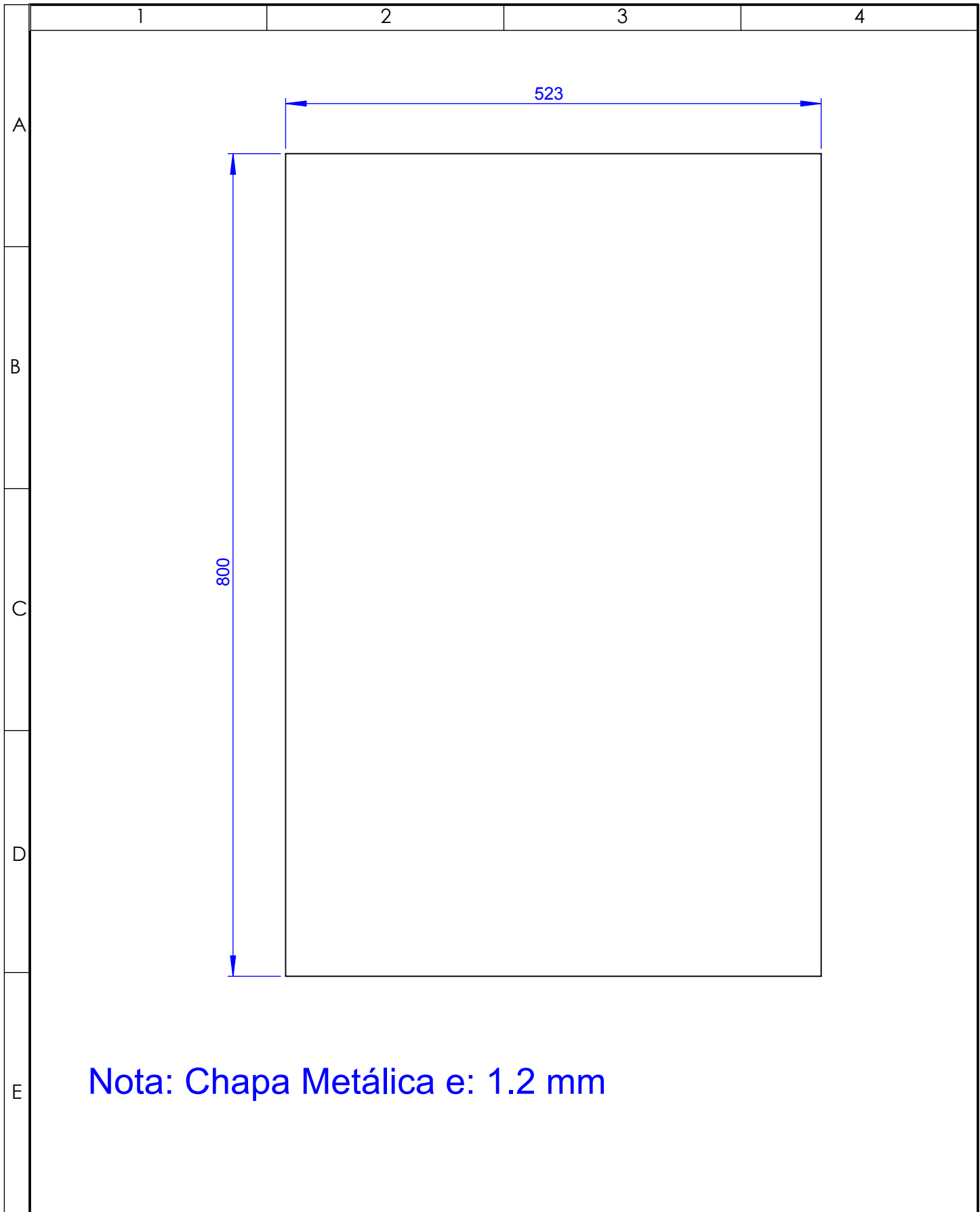
Nota: Chapa Metálica e: 1.2 mm

| | | | | | | | | |
|----------|---------------|--------|---------|---------------------|----------------------|-------------------|--|-----------|
| | | | | TOLERANCIA: | PESO: | MATERIAL: | | |
| | | | | ±0.1 | 11.20 Kg | ASTM A36 | | |
| | | | | FECHA | NOMBRE | TÍTULO: | | ESCALA: |
| | | | | DIBUJO: 01/03/2018 | Chanaguano S. | Carcasa Laterales | | 1:10 |
| | | | | REVISO: 05/03/2018 | ING. Guamanquispe J. | | | |
| | | | | APROBO: 05/03/2018 | ING. Guamanquispe J. | | | |
| | | | | U.T.A. | | N.º DE LAMINA | | REGISTRO: |
| | | | | INGENIERIA MECANICA | | HOJA 4 DE 13 | | |
| EDICIÓN: | MODIFICACION: | FECHA: | NOMBRE: | | | SUSTITUCION: | | |



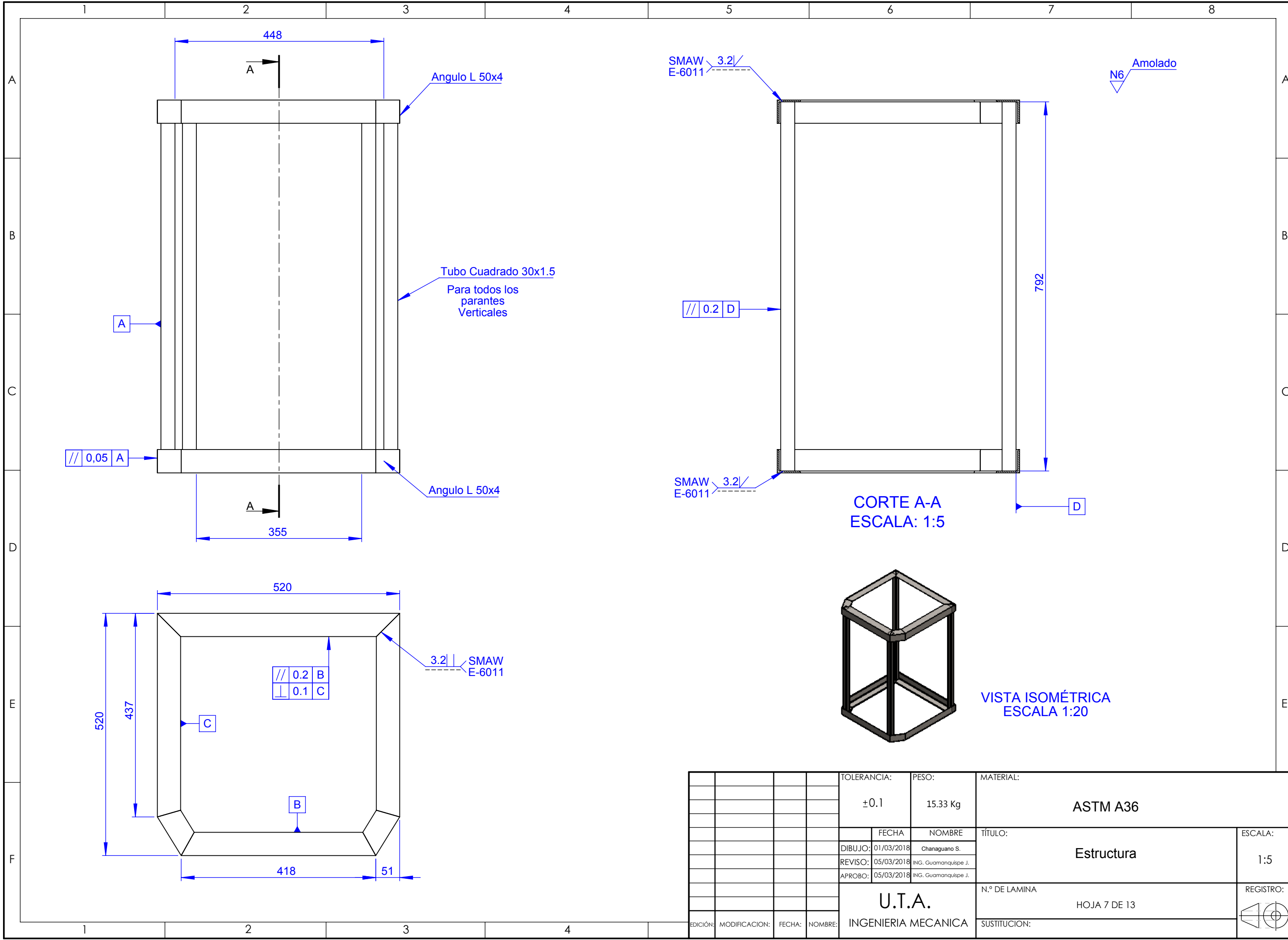
Nota: Chapa Metálica e: 1.2 mm

| | | | | | | | |
|----------|---------------|--------|---------|---|------------------|-------------------------------|----------------|
| | | | | TOLERANCIA: ±0.1 | PESO: 2.52 Kg | MATERIAL: ASTM A36 | |
| | | | | | | TÍTULO: Carcasa Inferior | ESCALA: 1:5 |
| | | | | DIBUJO: 01/03/2018 Chanaguano S. | | | |
| | | | | REVISO: 05/03/2018 ING. Guamanquispe J. | | | |
| | | | | APROBO: 05/03/2018 ING. Guamanquispe J. | | | |
| | | | | U.T.A. INGENIERIA MECANICA | | N.º DE LAMINA HOJA 5 DE 13 | REGISTRO: |
| EDICIÓN: | MODIFICACION: | FECHA: | NOMBRE: | | | SUSTITUCION: | |



Nota: Chapa Metálica e: 1.2 mm

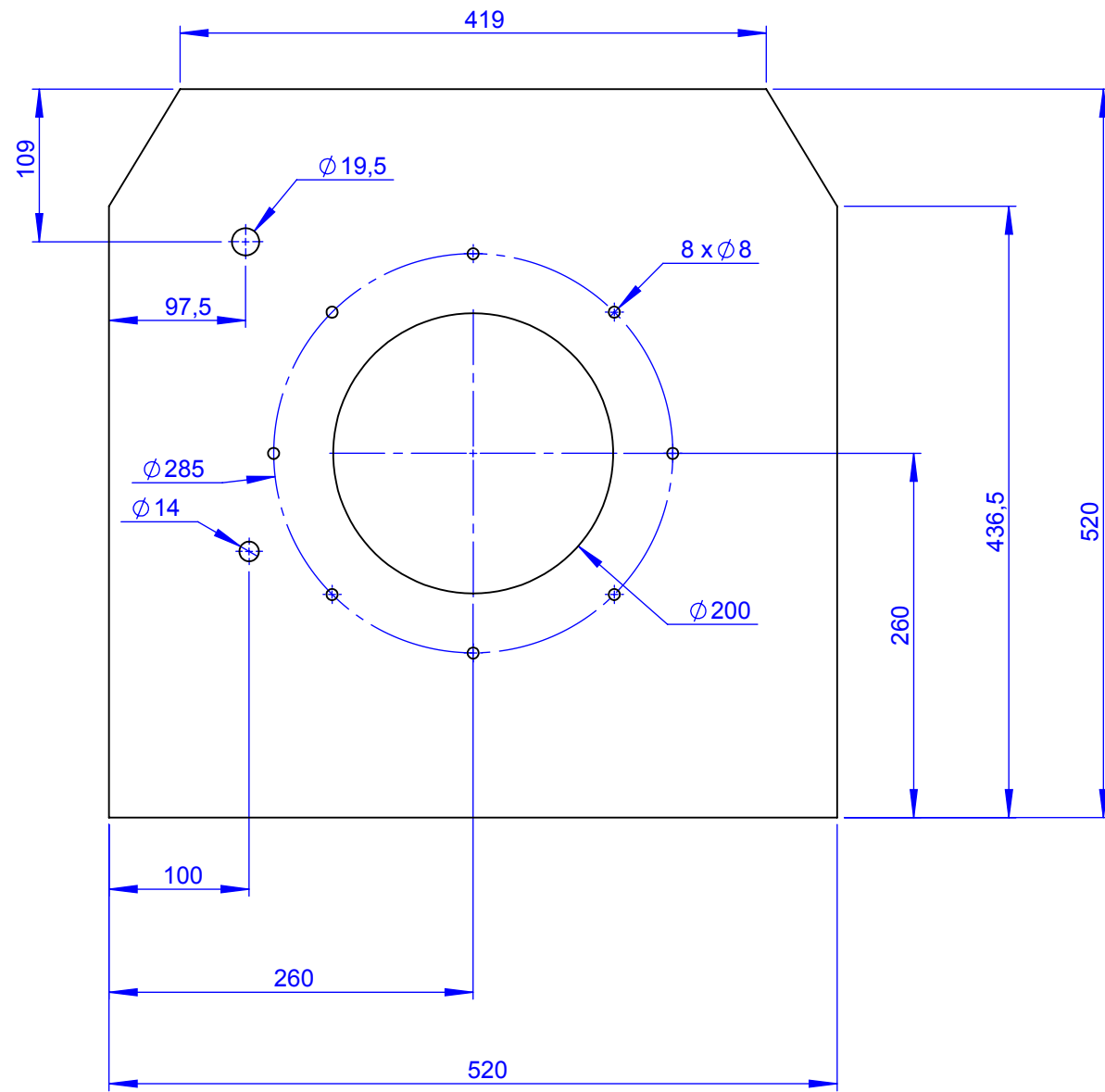
| | | | | | | | | | |
|----------|---------------|--------|---------|---------------------|------------|----------------------|-------------------------------------|--|-----------|
| | | | | TOLERANCIA: | PESO: | MATERIAL: | | | |
| | | | | ±0.1 | 3.95 Kg | ASTM A36 | | | |
| | | | | | FECHA | NOMBRE | TÍTULO: Carcasa Posterior | | ESCALA: |
| | | | | DIBUJO: | 01/03/2018 | Chanaguanó S. | | | 1:5 |
| | | | | REVISO: | 05/03/2018 | ING. Guamanquispe J. | | | |
| | | | | APROBO: | 05/03/2018 | ING. Guamanquispe J. | N.º DE LAMINA | | REGISTRO: |
| | | | | U.T.A. | | | HOJA 6 DE 13 | | |
| EDICIÓN: | MODIFICACION: | FECHA: | NOMBRE: | INGENIERIA MECANICA | | | SUSTITUCION: | | |



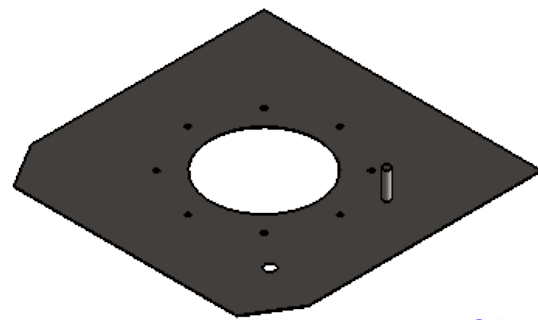
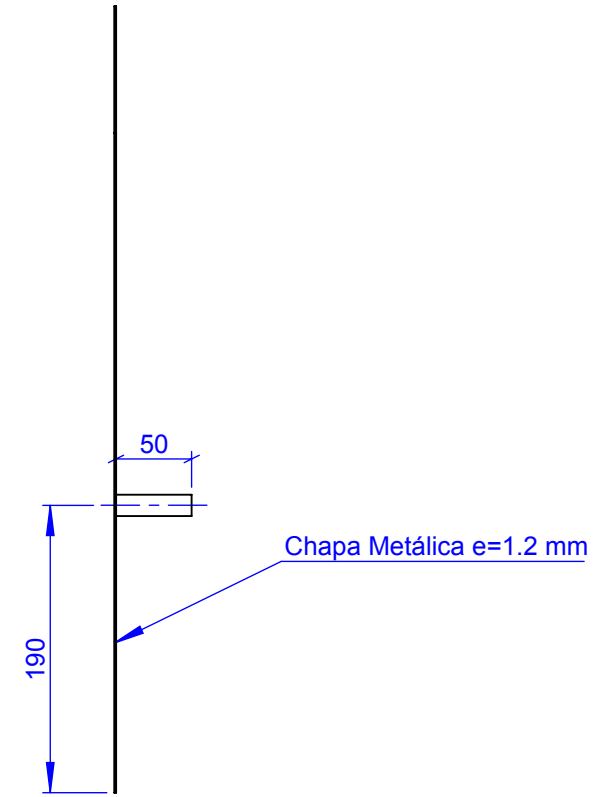
CORTE A-A
ESCALA: 1:5

VISTA ISOMÉTRICA
ESCALA 1:20

| | | | | | | | | |
|----------|---------------|--------|---------|---------------------|----------------------|---------------|--|-----------|
| | | | | TOLERANCIA: | PESO: | MATERIAL: | | |
| | | | | ±0.1 | 15.33 Kg | ASTM A36 | | |
| | | | | FECHA: | NOMBRE: | TÍTULO: | | ESCALA: |
| | | | | DIBUJO: 01/03/2018 | Chanaguano S. | Estructura | | 1:5 |
| | | | | REVISO: 05/03/2018 | ING. Guamanquispe J. | | | |
| | | | | APROBO: 05/03/2018 | ING. Guamanquispe J. | | | |
| | | | | U.T.A. | | N.º DE LAMINA | | REGISTRO: |
| | | | | INGENIERIA MECANICA | | HOJA 7 DE 13 | | |
| EDICIÓN: | MODIFICACION: | FECHA: | NOMBRE: | SUSTITUCION: | | | | |

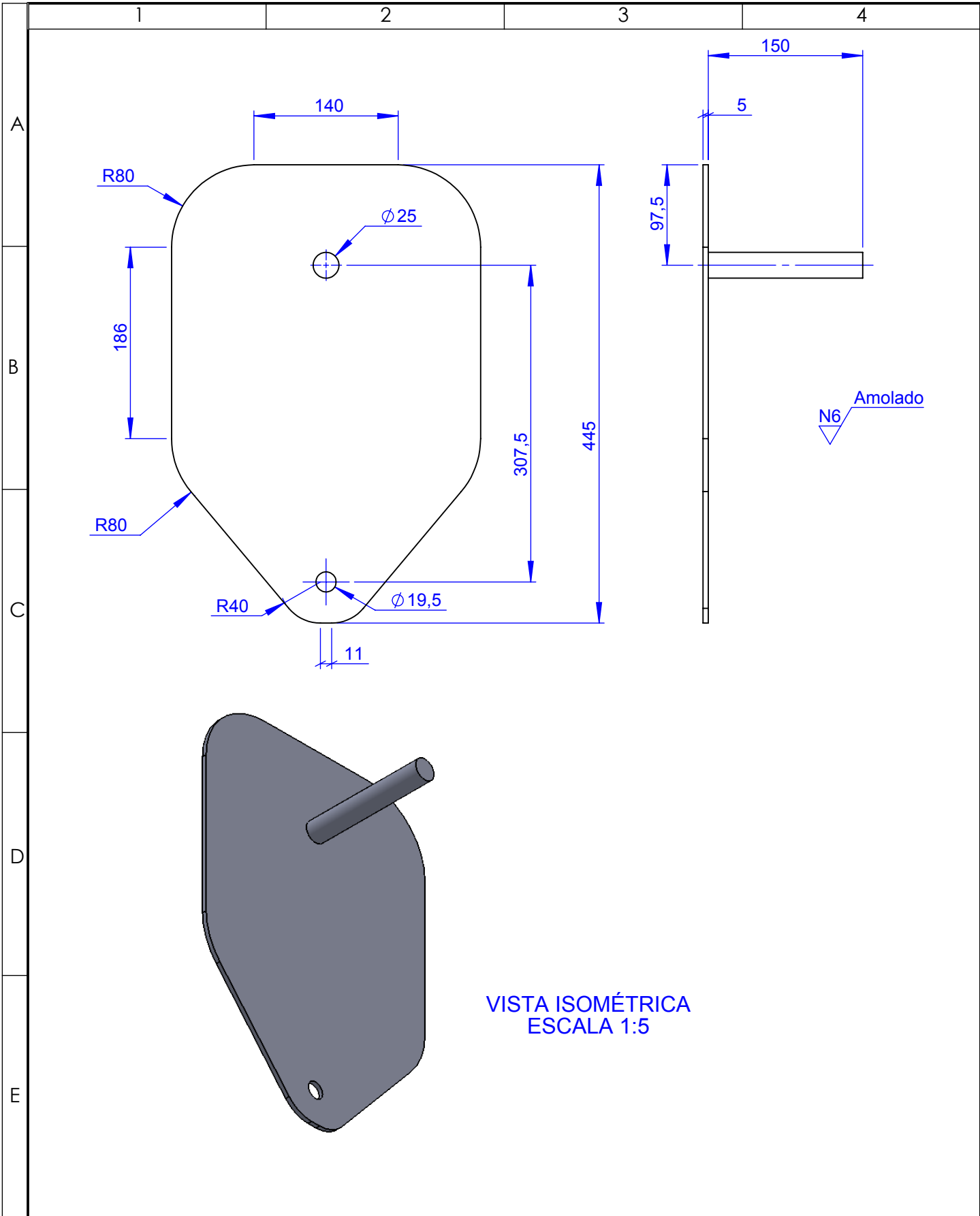


N6 Amolado



VISTA ISOMÉTRICA
ESCALA 1:10

| | | | | | |
|---------------------|--|----------------------|--|-------------------|--|
| TOLERANCIA: | | PESO: | | MATERIAL: | |
| ±0.1 | | 2.20 Kg | | ASTM A36 | |
| FECHA: | | NOMBRE: | | TÍTULO: | |
| DIBUJO: 01/03/2018 | | Chanaguano S. | | Cubierta Superior | |
| REVISO: 05/03/2018 | | ING. Guamanquispe J. | | ESCALA: | |
| APROBO: 05/03/2018 | | ING. Guamanquispe J. | | 1:5 | |
| U.T.A. | | | | N.º DE LAMINA | |
| INGENIERIA MECANICA | | | | HOJA 8 DE 13 | |
| EDICIÓN: | | MODIFICACION: | | REGISTRO: | |
| FECHA: | | NOMBRE: | | SUSTITUCION: | |



| | | | | | | | |
|----------|---------------|--------|---------|--------------------------|----------------------|------------------------------|----------------|
| | | | | TOLERANCIA: ± 0.1 | PESO: 4.95 Kg | MATERIAL: ASTM A36 | |
| | | | | | | TÍTULO: Tapa | ESCALA: 1:5 |
| | | | | FECHA | NOMBRE | | |
| | | | | DIBUJO: 01/03/2018 | Chanaguano S. | | |
| | | | | REVISO: 05/03/2018 | ING. Guamanquispe J. | | |
| | | | | APROBO: 05/03/2018 | ING. Guamanquispe J. | | |
| | | | | U.T.A. | | N.º DE LAMINA | REGISTRO: |
| | | | | | | INGENIERIA MECANICA | |
| EDICIÓN: | MODIFICACION: | FECHA: | NOMBRE: | SUSTITUCION: | | | |

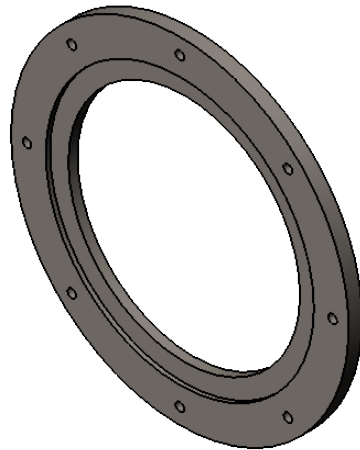
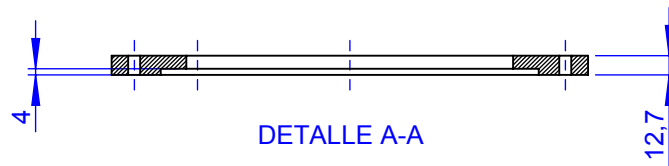
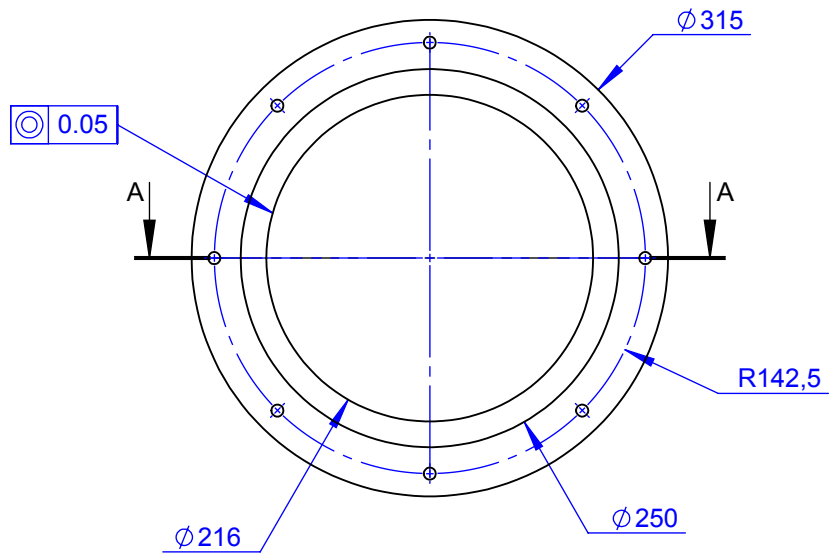
1

2

3

4

N7 Fresado

VISTA ISOMÉTRICA
ESCALA 1:5

| | | | | | | | |
|----------|---------------|--------|---------|--------------------------|----------------------|-----------------------|-----------|
| | | | | TOLERANCIA: ± 0.1 | PESO: 3.69 Kg | MATERIAL: ASTM A36 | |
| | | | | FECHA | NOMBRE | TÍTULO: | ESCALA: |
| | | | | DIBUJO: 01/03/2018 | Chanaguano S. | Brida | 1:5 |
| | | | | REVISO: 05/03/2018 | ING. Guamanquispe J. | | |
| | | | | APROBO: 05/03/2018 | ING. Guamanquispe J. | | |
| | | | | U.T.A. | | N.º DE LAMINA | REGISTRO: |
| | | | | INGENIERIA MECANICA | | HOJA 10 DE 13 | |
| EDICIÓN: | MODIFICACION: | FECHA: | NOMBRE: | | | SUSTITUCION: | |

1

2

3

4

N7 Fresado

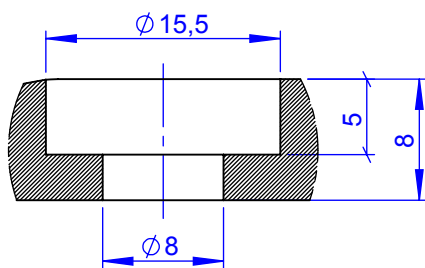
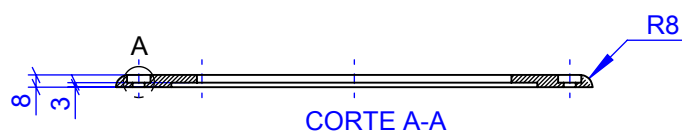
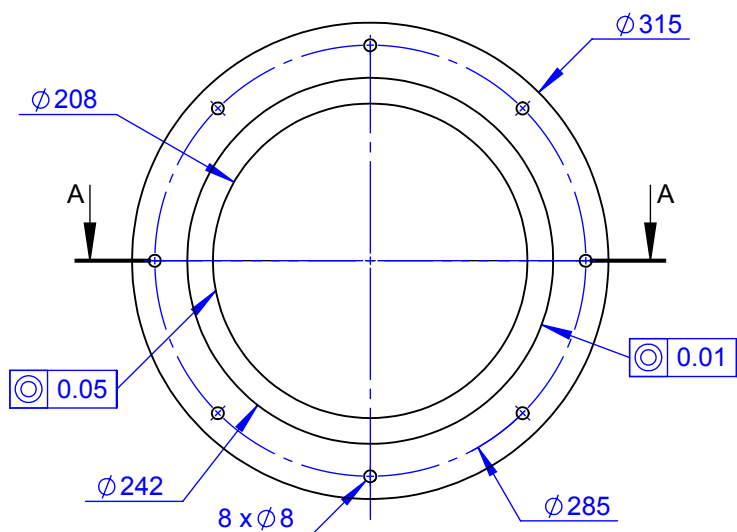
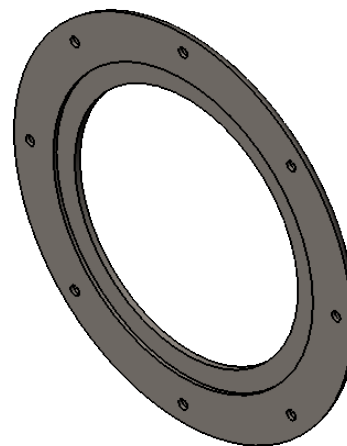
A

B

C

D

E

DETALLE A
ESCALA 2 : 1VISTA ISOMÉTRICA
ESCALA 1:5

| | | | | | | | |
|----------|---------------|--------|---------|--------------------------|----------------------|--------------------------------|----------------|
| | | | | TOLERANCIA: ± 0.1 | PESO: 2.30 Kg | MATERIAL: ASTM A36 | |
| | | | | FECHA | NOMBRE | TÍTULO: Tapa de la Brida | ESCALA: 1:5 |
| | | | | DIBUJO: 01/03/2018 | Chanaguano S. | | |
| | | | | REVISO: 05/03/2018 | ING. Guamanquispe J. | | |
| | | | | APROBO: 05/03/2018 | ING. Guamanquispe J. | | |
| | | | | U.T.A. | | N.º DE LAMINA HOJA 11 DE 13 | REGISTRO: |
| EDICIÓN: | MODIFICACION: | FECHA: | NOMBRE: | INGENIERIA MECANICA | | SUSTITUCION: | |

1

2

3

4

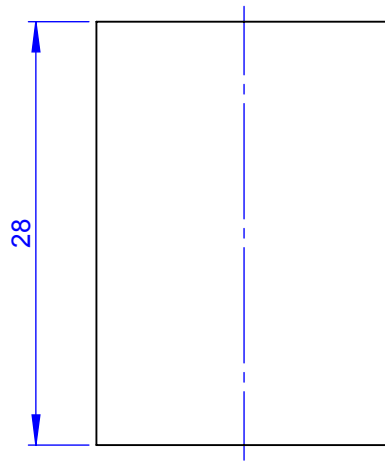
A

B

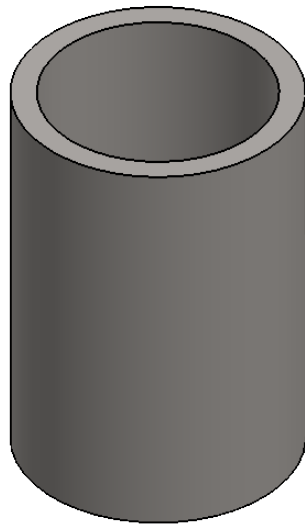
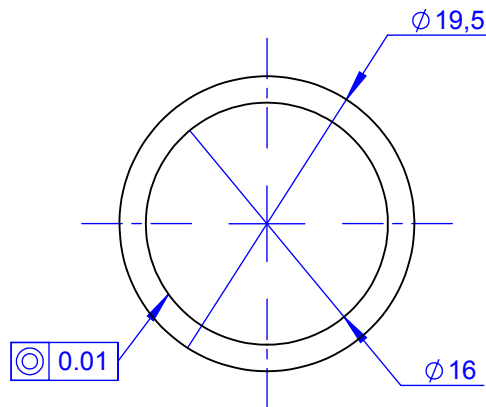
C

D

E



N7 Torneado



VISTA ISOMÉTRICA
ESCALA 2:1

| | | | | | | | |
|----------|---------------|--------|---------|---|-------------------|--------------------------------|----------------|
| | | | | TOLERANCIA: ±0.1 | PESO: 0.022 Kg | MATERIAL: AISI 1020 | |
| | | | | | | TÍTULO: Bocín de Ajuste | ESCALA: 2:1 |
| | | | | DIBUJO: 01/03/2018 Chanaguano S. | | | |
| | | | | REVISO: 05/03/2018 ING. Guamanquispe J. | | | |
| | | | | APROBO: 05/03/2018 ING. Guamanquispe J. | | | |
| | | | | U.T.A. | | N.º DE LAMINA HOJA 12 DE 13 | REGISTRO: |
| EDICIÓN: | MODIFICACION: | FECHA: | NOMBRE: | INGENIERIA MECANICA | | SUSTITUCION: | |

1 2 3 4

A

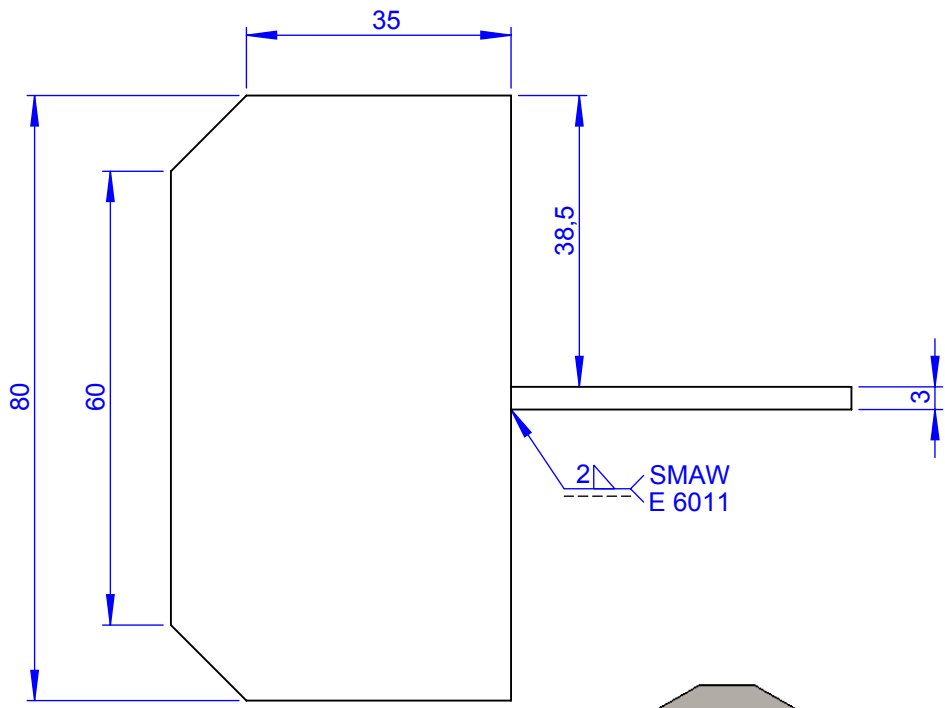
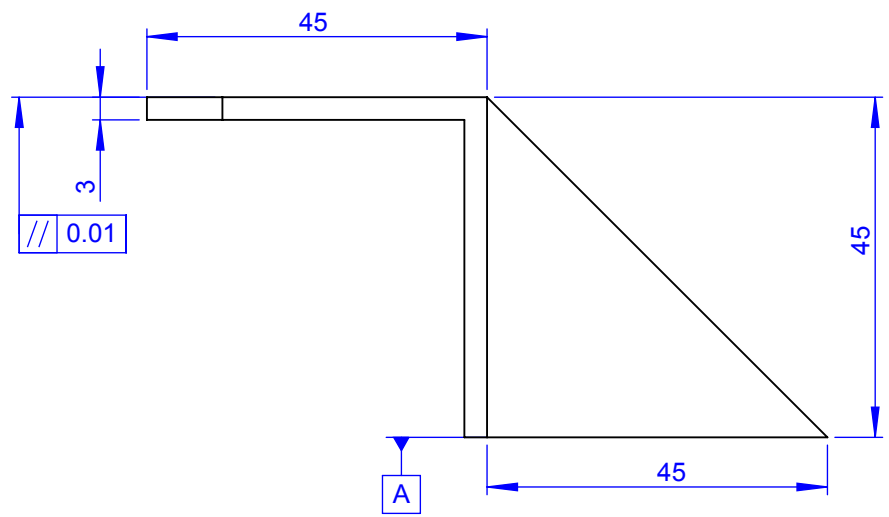
B

C

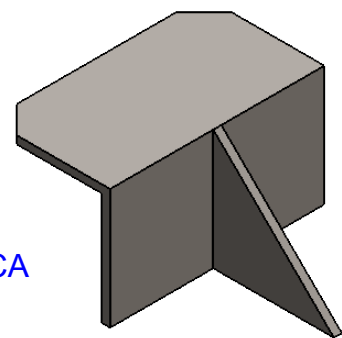
D

E

N6 Amolado



VISTA ISOMÉTRICA
ESCALA 1:2



| | | | | | | | |
|----------|---------------|--------|---------|-------------------------------|----------------------|--------------------------------|----------------|
| | | | | TOLERANCIA: ±0.1 | PESO: 0.185 Kg | MATERIAL: ASTM A36 | |
| | | | | FECHA | NOMBRE | TÍTULO: Tope | ESCALA: 1:1 |
| | | | | DIBUJO: 01/03/2018 | Chanaguano S. | | |
| | | | | REVISO: 05/03/2018 | ING. Guamanquispe J. | | |
| | | | | APROBO: 05/03/2018 | ING. Guamanquispe J. | | |
| | | | | U.T.A. INGENIERIA MECANICA | | N.º DE LAMINA HOJA 13 DE 13 | REGISTRO: |
| EDICIÓN: | MODIFICACION: | FECHA: | NOMBRE: | | | SUSTITUCION: | |