



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BOMBO SEMIAUTOMÁTICO PARA PRUEBAS DE PELAMBRE EN LA CURTIEMBRE CUEROS & CUEROS EN LA CIUDAD DE AMBATO EN EL PERIODO 2017-2018.

Trabajo de titulación bajo la modalidad propuesta metodológica, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial.

Autor:

Joel Lizandro Núñez Garcés

Tutor(a):

Ing. Sánchez Almeida Edwin Leonardo; Mg.

AMBATO – ECUADOR

2017-2018

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA
CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN**

Yo, NÚÑEZ GARCÉS JOEL LIZANDRO, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BOMBO SEMIAUTOMATICO PARA PRUEBAS DE PELAMBRE EN LA CURTIEMBRE CUEROS & CUEROS EN LA CIUDAD DE AMBATO EN EL PERIODO 2017-2018”**, como requisito para optar al grado de **INGENIERO INDUSTRIAL** y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 30 días del mes de octubre de 2018, firmo conforme:

Autor: Núñez Garcés Joel Lizandro

Firma:

Número de Cédula: 1804652731

Dirección: Tungurahua, Ambato.

Correo Electrónico: joelpang95@gmail.com

Teléfono: 0998339994

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BOMBO SEMIAUTOMÁTICO PARA PRUEBAS DE PELAMBRE EN LA CURTIMBRE CUEROS & CUEROS EN LA CIUDAD DE AMBATO EN EL PERIODO 2017-2018**” presentado por NÚÑEZ GARCÉS JOEL LIZANDRO, para optar por el Título INGENIERO INDUSTRIAL.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Ambato, 06 de diciembre del 2018

.....

Ing. Sánchez Almeida Edwin Leonardo, Mg.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de INGENIERO INDUSTRIAL, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Ambato, 11 de diciembre de 2018

.....

Joel Lizandro Núñez Garcés

1804652731

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BOMBO SEMIAUTOMATICO PARA PRUEBAS DE PELAMBRE EN LA CURTIEMBRE CUEROS & CUEROS EN LA CIUDAD DE AMBATO EN EL PERIODO 2017-2018”** previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Ambato, 11 de diciembre de 2018.

.....

ING. MUZO VILLACIS SEGUNDO PEDRO; Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....

ING. SAÁ TAPIA FERNANDO DAVID; M.Sc.
VOCAL

.....

ING. CRUZ VILLACIS JUAN SERAFÍN; Mg.
VOCAL

DEDICATORIA

El presente proyecto de titulación se lo quiero dedicar a mi padre Francisco Núñez y a mi madre Piedad Garcés ya que gracias a su esfuerzo y sacrificio me han brindado el apoyo moral e incondicional para lograr cumplir mi tal anhelada carrera

JOEL NÚÑEZ GÁRCES

AGRADECIMIENTO

Mi entero agradecimiento a la Virgencita del Carmen, a mis padres, a mi hermano, familiares y amigos, ya que gracias a su apoyo ético-moral me han permitido culminar mi proceso formativo.

Agradezco infinitamente a la universidad tecnológica Indoamérica, a la carrera de ingeniería industrial y en especial al Ingeniero Leonardo Sánchez quien fue gestor del cumplimiento de este proyecto, y a todos mis demás profesores quienes han sabido compartir su conocimiento de forma desinteresada a lo largo del proceso formativo.

Un agradecimiento en especial a la familia Morales Muyulema propietarios de la curtiembre Cueros & Cueros quienes me permitieron realizar mi proyecto de titulación en su empresa.

GRACIAS.

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	iv
APROBACIÓN TRIBUNAL	v
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA.....	xiii
RESUMEN EJECUTIVO	xiii
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA.....	xiv
ABSTRACT	xiv

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN	3
OBJETIVOS	4
Objetivo general	4
Objetivos específicos	4

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA	5
DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	5
ÁREA DE ESTUDIO	6
MODELO OPERATIVO	6
DESARROLLO DEL MODELO OPERATIVO.....	10

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS	13
RESULTADOS ESPERADOS	44
CRONOGRAMA DE ACTIVIDAD	45
ANÁLISIS DE COSTOS	48

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	51
RECOMENDACIONES	52
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No 1. Costos de materia prima para el proceso de pelambre.....	5
Tabla No 2. Características de la maquinaria en área de pelambre.....	6
Tabla No 3. Cronograma de Actividades	7
Tabla No 4. Cronograma de Actividades	8
Tabla No 5. Elementos para el proceso de pelambre	10
Tabla No 6. Tipos de bombos de pelambre existentes.....	11
Tabla No 7. Materiales y Complementos del bombo de pruebas a construir.....	12
Tabla No 8. Capacidad de producción	12
Tabla No 9. Propiedades físicas y mecánicas de la Teca	15
Tabla No 10. Especificaciones técnicas del bombo	18
Tabla No 11. Rpm según los Hertz del variador de frecuencia.....	22
Tabla No 12. Factor de servicio K	23
Tabla No 13. Correas tipo A.	26
Tabla No 14. Correas tipo B.	28
Tabla No 15. Datos para selección de variador de frecuencia.	37
Tabla No 16. Elementos eléctricos y electrónicos.	38
Tabla No 17. Componentes Mecánicos.....	39
Tabla No 18. Cronograma de actividades.	46
Tabla No 19. Receta para prueba de pelambre.....	47
Tabla No 20. Costos Directos.	48
Tabla No 21. Costos indirectos.	49
Tabla No 22. Costo total.	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No 1. Diagrama de Pert	9
Figura No 2. Diseño del bombo semiautomático.....	13
Figura No 3. Diagrama cinemático	14
Figura No 4. QFD	17
Figura No 5. Número de poleas.	21
Figura No 6. Selección de la sección de correa	25
Figura No 7. Selección de la sección de correa	28
Figura No 8. Carga a soportar la estructura en N.....	30
Figura No 9. Análisis estático	31
Figura No 10. Desplazamiento estático.	31
Figura No 11. Factor de seguridad.....	32
Figura No 12. Peso a soportar el eje en N.....	33
Figura No 13. Análisis Von Mises.....	33
Figura No 14. Desplazamiento estático	34
Figura No 15. Fatiga del eje.....	34
Figura No 16. Variador de frecuencia.....	37
Figura No 17. Diagrama de ensamble del bombo de pruebas.	42
Figura No 18. diagrama de flujo del proceso de construcción.....	43
Figura No 19. Pruebas de Funcionamiento.....	44

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo No 1. Ubicación de la Empresa “CUEROS & CUEROS”	55
Anexo No 2. Catálogo de Eje Hueco.	55
Anexo No 3. Catálogo de bandas en A.	56
Anexo No 4. Catálogo de Bandas en B	57
Anexo No 5. Selección del Motor - 60 Hertz.	58
Anexo No 6. Corte de Tablillas.	58
Anexo No 7. Ensamble de Cortes de Madera.	59
Anexo No 8. Ensamble de Ajustadores y Polea “4”	59
Anexo No 9. Empotrado del Bombo.	60
Anexo No 10. Ensamble de Potencia, Correas y Poleas.....	60
Anexo No 11. Instalación del Circuito Electrónico.	61
Anexo No 12. Instalación de accionadores.....	61
Anexo No 13. Características del hierro Dúctil.	62
Anexo No 14. Manual de funcionamiento del bombo	62

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y
LA COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TEMA:” DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BOMBO SEMIAUTOMATICO
PARA PRUEBAS DE PELAMBRE EN LA CURTIEMBRE CUEROS &
CUEROS EN LA CIUDAD DE AMBATO EN EL PERIODO 2017-2018”**

Autor: Joel Lizandro Núñez Garcés

Tutor(a): Ing. Sánchez Almeida Edwin Leonardo Mg.

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente proyecto el objetivo que se alcanzó fue diseñar, construir y poner en funcionamiento un bombo de pruebas semiautomático en el área de pelambre, debido al requerimiento necesario de la Tenería “Cueros & Cueros” la cual está ubicada en la parroquia Picaihua perteneciente a la ciudad de Ambato, la misma que realiza el proceso de curtido del cuero. La tenería realiza pruebas de pelambre en los bombos de producción siguiendo una receta previamente establecida lo cual acrecienta el riesgo de perder el lote de producción generando una pérdida económica de \$ 2.267,73 para la empresa. El bombo se diseñó bajo los siguientes requerimientos como lo es el peso de las pieles, cantidad de agua y el peso de los elementos que intervienen en el proceso, lo cual permitió determinar el diámetro del eje, tipo y longitud de correas, y el motor a ser utilizado, para su respectiva construcción. En la construcción del bombo se utilizó madera de teca la cual tiene una dureza 415 kg, el cual es soportado por una estructura de hierro dúctil que soportara un peso máximo de 9227.063 N/m^2 . El Bombo permitirá realizar pruebas de nuevas recetas y así determinar los mejores elementos que ayudarán a mejorar el proceso de pelambre. El costo total del bombo es de \$ 2.613,15 del cual el 54% corresponde a la automatización del bombo. Para el correcto funcionamiento del bombo se recomienda trabajar con 2 cueros de 25 kg cada uno, puesto que cuenta con un relé térmico el cual se accionará automáticamente desconectando el circuito electrónico en caso de que el bombo de pruebas este sobrecargado.

DESCRIPTORES: Bombo, cuero, ensamble, maderas, tenería

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y
LA COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

THEME: “DESIGN AND CONSTRUCTION OF A SEMI-AUTOMATIC TANNING DRUM FOR PEEL TESTS AT CUEROS & CUEROS TANNERY IN THE CITY OF AMBATO IN THE PERIOD 2017-2018”

Author: Joel Lizandro Núñez Garcés

Tutor(a): Ing. Sánchez Almeida Edwin Leonardo Mg.

ABSTRACT

In the present project the reached objective was to design, build and put into operation a semi-automatic test tanning drum in the area of fur, due to the necessary requirement of the tannery "Cueros & Cueros" that is located in Picaihua parish belonging to the city of Ambato, this tannery carries out the leather tanning process. The tannery performs pelting tests in the production tanning drums following a previously established recipe, that increases the risk of losing the production lot, generating an economic loss of \$ 2,267.73 for the company. The tanning drum was designed under the following requirements: weight of the skins, amount of water and the weight of the elements that intervene in the process; it is allowed to determine the shaft diameter, type, length of belts, and the motor to be used for its respective construction. The tanning drum construction, teak wood was used, which has a hardness of 415 kg, that is supported by a ductile iron structure that will support a maximum weight of 9227.063 N/m². The tanning drum will allow testing of new recipes and thus determine the best elements that will help improve the process of fur. The total cost of the tanning drum is \$ 2,613.15 of which 54% corresponds to the automation of the tanning drum. For the appropriate operation of the tanning drum it is recommended to work with 2 leathers of 25 kg each, since it has a thermal relay that it will be activated automatically disconnecting the electronic circuit in case the test tanning drum is overloaded.

KEYWORDS: Construction, leather, tannery, tanning drum, woods.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Según la cámara de industrias de Tungurahua en el Ecuador existen cerca de 61 tenerías las cuales se dividen en 16 grandes y medianas industrias, y 45 artesanales dedicadas a la actividad de curtido y procesado del cuero. Las cuales satisfacen el 97% de la demanda del cuero a nivel nacional y el 3 % de la demanda del cuero está destinada la exportación hacia países como Estados Unidos y Alemania. Sin embargo, en la última década varias tenerías artesanales han sido clausuradas y sancionadas económicamente debido a que las mismas no cuentan con la maquinaria necesaria para realizar estudios previos en cada uno de los procesos de curtido del cuero y así disminuir el impacto ambiental generado en los procesos.

La provincia de Tungurahua goza de un amplio reconocimiento por ser un sector en el cual existe una alta concentración de aproximadamente del 69.43 % de curtiembres a nivel nacional, en la cual existen alrededor de 42 tenerías entre grandes, medianas y artesanales dedicados a esta actividad. Sin embargo, en su gran mayoría de las curtiembres artesanales no cuentan con bombos de producción y bombos de pruebas debido a sus altos costos al momento de adquirirlos por lo cual recurren a realizar dichos procesos en otras tenerías.

La tenería cueros y cueros es una curtiembre artesanal, ubicada en la parroquia Picaihua del cantón Ambato, la cual produce un promedio de 70 pieles mensuales, sin embargo, no cuenta con un bombo de pruebas en el área de pelambre lo cual dificulta la mejora de la calidad del cuero, contribuyendo a seguir manteniendo la utilización de elementos químicos en el proceso de pelambre, el mismo que genera residuos contaminantes a la fuente hídrica del sector y de la provincia.

ANTECEDENTES

Según el artículo científico “Reducción de emisiones de la etapa de pelambre en el proceso de curtido de pieles”, La industrialización del cuero es una práctica milenaria, sin embargo, al igual que todas las actividades productivas, genera contaminación ambiental debido principalmente al uso de insumos químicos utilizados en el proceso de curtición, especialmente en el proceso de pelambre en el cual se utiliza elevadas concentraciones de sulfuros (S^{2-}).” (Katherine Guzmán y otros, 2010). Por lo cual con la implementación de un bombo de pruebas de pelambre en las tenerías se pretende reducir el uso de sulfuro en el proceso utilizando otros elemento químicos o naturales.

En su tesis titulada: “Optimización del uso del agua en la etapa de pelambre en un proceso que permita la mejor calidad del cuero final y el menor impacto ambiental”. Enuncia que la mayor emisión contaminante que la etapa de pelambre genera son sulfuros y materia orgánica como lo es el pelo, y grasas. (Diana Fúquene Yate, 2011). Por lo tanto, es necesario desarrollar métodos y técnicas más eficaces para reducir la utilización de los contaminantes durante el proceso de pelambre de pieles.

Según la tesis: “Estudio de un pelambre reductor-oxidante” El proceso de Filtración del pelo consiste en extraer los residuos del pelambre después de unos 30 min de haber iniciado el proceso de pelambre y someter el líquido residual a una filtración para separar el pelo del cuero. De esta manera, el pelo extraído, no permanece en el agua residual del pelambre y no tiene tiempo para degradarse y disolverse. (Rosa Gavilánez, 2011). Por lo cual es de mucha importancia la aplicación de un sistema de cernidero para captar el pelo y grasa y expulsarlos durante el proceso evitando que la contaminación del agua se mayor.

Los fulones para el proceso de Curtido son normalmente usados por debajo de sus ejes. Tienen velocidades más rápidas y herrajes particulares para este tipo de trabajo, su utiliza alta calidad de madera dura tales como IROKO, SAPELLI, TIAMA, ELONDO, MUYUYO u otras maderas con elevadas especificaciones técnicas equivalentes. Lo más importante para un fulón es la perfecta selección de la madera, ya que de esta depende la durabilidad del bombo. (HUÑI AG.2005). La

utilización de una madera dura garantiza la durabilidad y resistencia del bombo superior la cual tiene una vida útil superior a los 15 años.

Según la tesis “Implementación de un sistema que controle la velocidad de un fulón en la fábrica curtidos Solís para cumplir con los rangos de velocidad requeridos en las diferentes etapas del curtido de pieles.”. las empresas tienen la necesidad de contar con un bombo de pruebas que brinde todas las facilidades para poder controlar la velocidad, el sentido de giro, y dispositivos de seguridad que permita mantenerse a una distancia prudencial del fulón. Por lo cual sugiere la implementación de un variador de frecuencia el mismo que se encargará de variar la frecuencia adecuada y por ende la velocidad necesaria al momento de realizar el proceso, y además ayuda en el control del sentido de giro del reductor de velocidad que mueve el fulón de pruebas (Salomon Solís, 2010). La aplicación y la utilización de un variador de frecuencia para controlar la velocidad del bombo es de mucha importancia ya que ayuda a determinar una velocidad adecuada durante las pruebas.

JUSTIFICACIÓN

Las Tenerías hoy en día están destinadas a desenvolverse en mercados cada vez más competitivo que las obliga adoptar nuevos métodos, modelos y estrategias de procesos industriales que les permitan resolver y mejorar problemas relacionados con el manejo de la calidad, producción y manejo de los desechos químicos, orgánicos en la producción de cuero.

Es de mucha **importancia** la implementación de un bombo de pruebas para realizar ensayos previos en pequeños lotes de 2 cueros aplicando nuevos elementos químicos o naturales para comprobar el comportamiento de estos durante el proceso, el **impacto** que se pretende obtener es una producción en cantidades superiores a 100 cueros mensuales los cuales deben cumplir estándares de calidad preestablecidos, y también reducir el impacto negativo hacia el medio ambiente.

En el Ecuador existe una gran demanda de cueros y sus derivados teniendo una alta demanda en el mercado, por lo cual la curtiembres son causantes de una alta contaminación del agua por la utilización de químicos en el proceso del curtido, de ahí surge la idea de plantear el diseño y construcción de un bombo de pruebas en el

área de pelambre la cual mediante el estudio previos será un equipo industrial que optimizará el proceso de pruebas disminuyendo así el uso de elementos como el sulfuro y la cal para así **beneficiar** a la curtiembre Cueros & Cueros, al consumidor y al medio ambiente.

La **utilidad** del presente proyecto es mejorar el proceso de pelambre y de esta manera ayudar al mejoramiento de la calidad del producto. Mediante la automatización del bombo de pruebas se ayudará al operario en el control y manipulación del bombo durante y después de realizar el proceso de pruebas de pelambre.

Para la realización el proyecto se dispone del apoyo administrativo, y financiero de la tenería CUEROS & CUEROS, como también el apoyo pedagógico por parte de la institución académica para llevar a cabo el propósito de diseño y construcción del bombo semiautomático de pruebas de pelambre por lo cual es un proyecto **factible** en cuanto a su realización.

OBJETIVOS

Objetivo general

Diseñar y construir un bombo de pruebas en el área de pelambre en la curtiembre cueros y cueros en la ciudad de Ambato en el periodo 2017-2018.

Objetivos específicos

- Analizar los diferentes tipos de bombos en el área de pelambre y seleccionar los elementos para una mejor manipulación y calidad del fulón.
- Determinar los parámetros técnicos de diseño del bombo de pruebas semiautomático.
- Diagramar el proceso de construcción del bombo de pruebas semiautomático.
- Diseñar y Construir el bombo de pruebas semiautomático.
- Efectuar las pruebas necesarias para garantizar el adecuado funcionamiento del bombo

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

Con el uso de la herramienta de gestión de las seis M (materia prima, mano de obra, maquinaria, medio ambiente, mediciones, y métodos) descrita en el libro de Calidad y productividad del autor Humberto Gutiérrez. Se realizará el diagnóstico del proceso de pelambre aplicando solo dos M las cuales son las siguientes.

Materia prima

La tenería realiza ensayos durante el proceso de pelambre el cual trabaja con 70 pieles las mismas que tienen que estar previamente hidratadas y limpias, al realizar las pruebas en el bombo de producción conlleva un riesgo de pérdida del lote de producción y pérdida de la inversión económica que lleva dicho proceso ya que al ser una cantidad de producción grande necesita una gran cantidad de materia prima para cumplir dicho proceso. Ver detalles en la Tabla No 1.

Tabla No 1. Costos de materia prima para el proceso de pelambre.

Elementos	\$ Costo unitario	\$ Costo total
70 cueros	30	2.100,00
4.9 kg de depilantes	4.80	23,52
100 kg de Cal	7	28,00
50 kg desulfuro de sodio	49	98,00
800 lt de agua	0.48	0,48
8.25 Kg de enzimas de remojo	2.15	17,73
Total		\$ 2.267,73

Fuente: Tenería Cueros & Cueros, 2017

Maquinaria

En el proceso de pelambre no se cuenta con un bombo de pruebas por lo cual la empresa realiza experimentos en uno de los dos bombos o fulones durante el proceso de pelambre, la capacidad de cada bombo es de 70 cueros, los cuales tienen una manipulación manual, y no cuentan con un variador de frecuencia por lo cual tiende a mantener una velocidad constante de 7 rpm. Ver detalles en la Tabla No 2.

Tabla No 2. Características de la maquinaria en área de pelambre.

Maquina	Potencia	Tipo	Voltaje	rpm	Manipulación
Bombo 1	7.5 hp	3 líneas	220	7	Manual
Bombo 2	7.5 hp	3 líneas	220	7	Manual

Fuente: Tenería Cueros & Cueros

Elaborado por: Núñez, 2018.

ÁREA DE ESTUDIO

Delimitación del Objeto de estudio

Dominio: Tecnología y Sociedad.

Línea: Diseño y construcción.

Campo: Ingeniería Industrial.

Área: Proceso Productivo.

Aspecto: Productividad.

Periodo de análisis: periodo 2017/2018.

MODELO OPERATIVO

Modelo operativo

Creación de cronograma de actividades para establecer el diagrama de Pert y la ruta crítica del bombo de pruebas de pelambre semiautomático.

En la Tabla No 3. Se detalla las actividades que se deben realizar para la creación y desarrollo del diagrama de Pert.

Tabla No 3. Cronograma de Actividades

Actividades	Código	Duración (días)
Requerimiento de un Bombo de pruebas por parte de la empresa	A	1
Levantamiento de datos y diagnóstico de la situación	B	4
Análisis de los diferentes tipos de bombos de pelambre existentes en el mercado.	C	1
Propuesta de diseño y construcción del bombo semiautomático para pruebas de pelambre a la tenería	D	4
Cálculos para la capacidad de producción.	E	4
Elaboración de un diagrama de construcción	F	4
Diseño y elaboración de planos en el programa SolidWorks del bombo para pruebas de pelambre	G	80
Diagrama cinemático. Diseño y selección de los elementos.	H	5
Diagramación y selección de instalaciones eléctricas	I	6
Selección de variador de Frecuencia	J	3
Adquisición de la componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos	K	12
Ensamble mecánico del bombo semiautomático para pruebas de pelambre.	L	31
Ensamble eléctrico y electrónico del bombo semiautomático para pruebas de pelambre	M	10
Pruebas de funcionamiento.	N	6
Socialización de los beneficios del bombo semiautomático para pruebas de pelambre.	Ñ	1
Entrega del bombo semiautomático para pruebas de pelambre.	O	1

Fuente: Núñez, 2018.

En la Tabla No 4. Se añade las actividades y se procede a añadir las actividades precedentes para posteriormente establecer el diagrama de red o PERT

Tabla No 4. Cronograma de Actividades

Nº.	Actividad	Precedente	Duración
1	A	-----	1
2	B	A	1
3	C	B	1
4	D	B, C	4
5	E	B	4
6	F	E, C	4
7	G	E, F	80
8	H	G	5
9	I	G	6
10	J	I	3
11	K	G, H	12
12	L	K	3
13	M	I, J	10
14	N	M, L	6
15	Ñ	N	1
16	P	Ñ	1

Fuente: Núñez, 2018.

En la Figura No 1. Se procede a diseñar el diagrama de PERT en el cual se identifica la ruta crítica a seguir durante la construcción del bombo.

Diagrama de Pert.

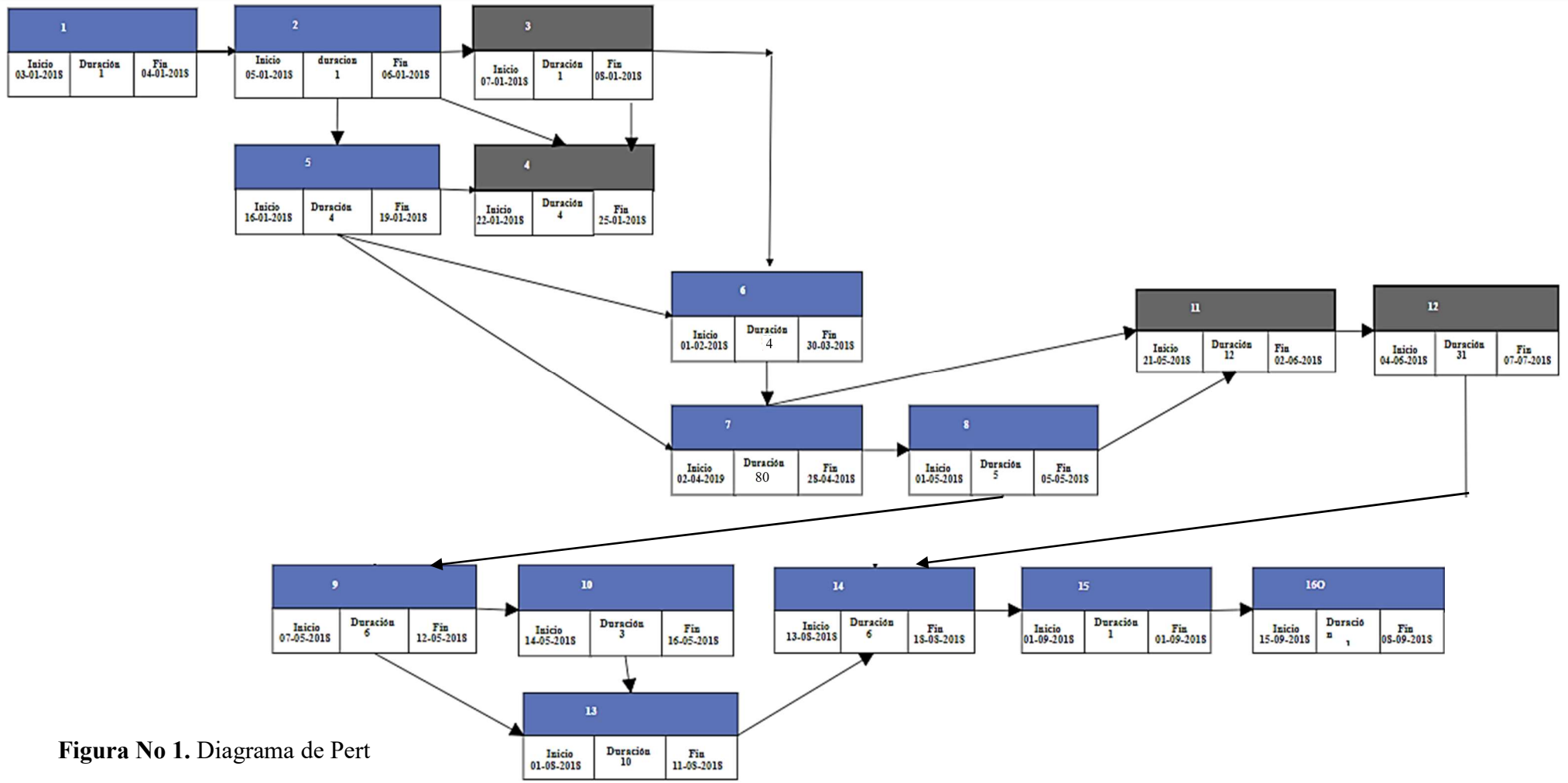


Figura No 1. Diagrama de Pert

Fuente: Núñez, 2018.

Análisis del diagrama de PERT.

Las actividades indispensables son: A, B, E, F, G, H, I, J, M, N, Ñ. las cuales representan la ruta crítica es decir la ruta más larga al momento del diseño y construcción del bombo de pruebas de pruebas de pelambre.

DESARROLLO DEL MODELO OPERATIVO

Requerimiento de un Bombo de pruebas por parte de la empresa.

La curtiembre CUEROS & CUEROS expresa la necesidad del diseño y construcción del bombo de pruebas semiautomático para pruebas de pelambre, ya que la tenería está optando por la mejora de la calidad de la producción y reducir el impacto ambiental, mediante pruebas de nuevos químicos y naturales.

Levantamiento de datos y Diagnóstico de la situación

Actualmente el proceso de pelambre se lo realiza sin pruebas previas por lo cual se sigue una receta preestablecida de acuerdo con el número y peso de los cueros a ser colocados en el bombo de producción del área de pelambre. Ver detalles de la receta de producción en la Tabla No 5.

Tabla No 5. Elementos para el proceso de pelambre

Producto	Cantidad
Cueros	70
Agua	500 lt
Depilante	16 kg
Cal	100 kg
Sulfuro de sodio	200 kg
Enzimas de remojo	8 kg

Fuente: Curtiembre Cueros & Cueros.}

Elaborado por: Núñez, 2018

Análisis de los diferentes tipos de bombos de pelambre existentes en el mercado.

Previo al diseño se realiza análisis de los diferentes tipos de bombos de pelambre existentes en el mercado, y bombos artesanales, teniendo en consideración los siguientes datos. Ver Tabla No 6.

Tabla No 6. Tipos de bombos de pelambre existentes.

Tipo de Bombo	Material	Complementos	Manipulación	Costo
Bombos Artesanales.	Madera dura	Tacos y aletas de madera,	Manual	Bajo
Bombos Vulcan.	Madera de bolondo	Tacos de plástico.	Manual	Bajo
Bombos Eco-Logic Turbo.	Madera de bolondo	Tacos y Aletas de plástico.	Semiautomático	Medio
Bombos Soft Mill	Acero inoxidable	Cernidero y tacos, Control de temperatura, control de ciclos de trabajo.	Automático	Muy Alto

Fuente: Nuñez,2018.

Análisis.

Los bombos de madera son muy económicos en comparación a los bombos de acero inoxidable, la utilización de complementos plásticos y el control de temperatura ayuda al mejoramiento de la calidad del producto, el tipo de manipulación es de mucha importancia ya que ayuda con los ciclos adecuados de trabajo como también un ahorro de tiempo de trabajo.

De acuerdo con los datos obtenidos de los bombos existentes y los requerimientos de la empresa los mismos que están detallados en la Tabla No 6. Se procede a elegir el tipo de material, los complementos, tipo de manipulación, y el costo, para la elaboración del bombo de pruebas semiautomático los mismo que son los siguientes. Ver detalles Tabla No 7.

Tabla No 7. Materiales y Complementos del bombo de pruebas a construir.

Bombo	Material	Complementos	Manipulación	Costo
Bombo de pruebas semiautomático	Madera de teca.	Tacos, cernidero, aletas, de madera suave, control de ciclos de trabajo	semiautomático	Medio

Fuente: Nuñez.2018

Propuesta de diseño y construcción del bombo semiautomático para pruebas de pelambre a la tenería

Mediante investigaciones y estudios previos se procede a socializar la idea de diseño y construcción de un bombo semiautomático de pruebas para el área de pelambre. La gerencia de le tenería aceptan la propuesta planteada.

Cálculos para la capacidad de producción.

Como se indica en la tabla No 8. en el Área de pelambre de la curtiembre Cueros & Cueros tiene una producción en promedio de 70 cueros procesados mensualmente.

Tabla No 8. Capacidad de producción

Mes	Cantidad de cueros
Enero	90
Febrero	60
Marzo	70
Abril	70
Mayo	60
Junio	80
Julio	70
Promedio	70

Fuente: Curtiduría “Cueros y Cueros”

Elaborado por: Núñez, 2018.

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Presentación de la propuesta.

Diseño y simulación mediante el software SolidWorks

El diseño de un bombo semiautomático para pruebas de pelambre se presenta de la siguiente manera. ver detalles de elemento y medidas de construcción en los anexos del 16 al 50.

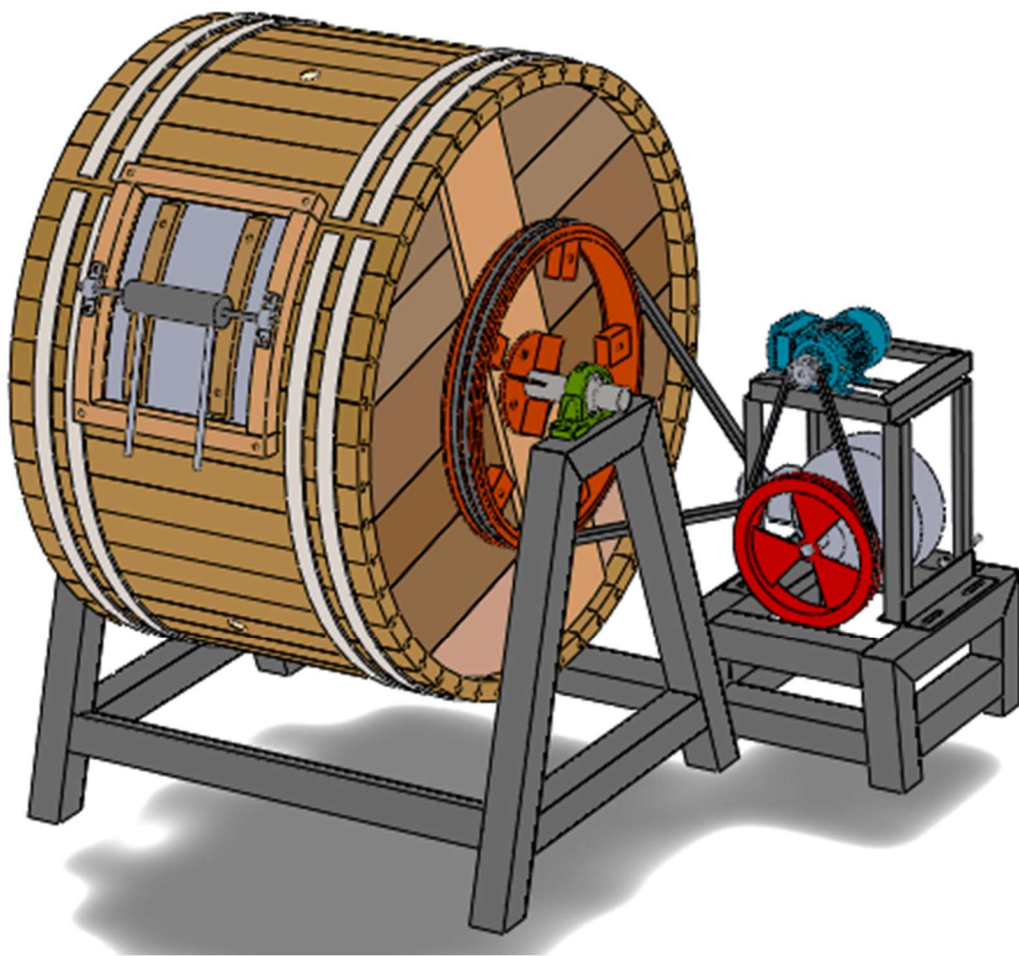


Figura No 2. Diseño del bombo semiautomático.

Fuente: Núñez, 2018.

Planos del bombo semiautomático para pruebas de pelambre

con la ayuda del programa SOLIDWORKS se obtuvo los planos y vistas del bombo de pruebas, así como también los planos y vistas de cada uno de sus componentes mecánicos, ver en anexos del 14 al 49.

Diagrama cinemático. Diseño y selección de los elementos

se diseña el diagrama cinemático y se calcula la potencia del motor a utilizar, los ejes huecos, chumaceras, diámetros y tipo de poleas, longitud de correas.

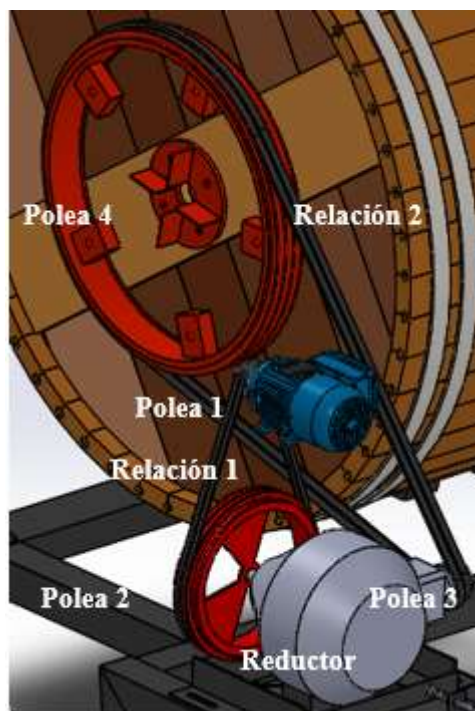


Figura No 3. Diagrama cinemático

Fuente: Núñez, 2018.

Diseño: construcción de un bombo de pruebas en el área de pelambre el mismo que tiene una capacidad de 2 cueros, por lo cual el fulón tendrá un diámetro de 1200 mm y un largo aproximado de 800 mm, la madera a utilizar en sus paredes, bases y complementos internos serán de la TECA la cual tiene propiedad según la Tabla No 9. Se utilizará un eje de 50.8 mm de diámetro con una largo de 200 mm el mismo que es de acero inoxidable, chumacera de 50.85 mm, y un soporte en tubos cuadrados de hierro.

Tabla No 9. Propiedades físicas y mecánicas de la Teca

Propiedades de la Teca				
Propiedad		Unidad	Promedio	Clasificación
Contenido de humedad		%	106,68	*
Densidad	al 12% C.H.	g/cm ³	0,58	Mediana
	Anhidra	g/cm ³	0,54	Mediana
Peso específico	Básico		0,50	Moder. pesada
Contracción total	Volumétrica	%	8,01	Muy baja
	T/R	%	2,12	Moder. estable
Punto de saturación de las fibras	Volumétrica	%	26,4	Normal
Flexión estática	MOR	kg/cm ²	963,6	Medio
	MOE	kg/cm ²	105313,2	Bajo
Compresión paralela al grano	MOR	kg/cm ²	460,59	Alta
Compresión perpendicular. al grano	ELP	kg/cm ²	70,92	Mediana
Dureza	Axial	kg	415,161	Blanda
	Perpendicular	kg	357.60	Muy blanda
Resistencia al cizallaje	Tangencial	kg/cm ²	125,15	Alta
	Radial	kg/cm ²	122.65	Alta
Extracción de clavos	Axial	kg	58	Alta

Fuente: El techal.2018

Elaborado por: Núñez, 2018.

Construcción

Se calcula el número de tablillas sabiendo que el grosor de cada tablilla será de 80 mm y el diámetro de la base del bombo será de 1200 mm, las mismas que serán un total 47 tablillas según la siguiente formula.

En donde

$$D=1200\text{mm}$$

$$A = 80 \text{ mm}$$

$$N: \frac{D \cdot \pi}{A} \tag{EC.1}$$

$$N: \frac{1200\text{mm} \cdot \pi}{80\text{mm}}$$

$$N: 47.1 \text{ tablillas}$$

Casa de la calidad

La matriz QFD (Quality Function Deployment). La casa de la calidad permite determinar las especificaciones técnicas del bombo, cuyo objetivo principal es considerar las necesidades y requerimientos del propietario de la curtiembre, para así tener una planificación durante el diseño y la construcción del fulón, lo cual permitirá tener las características deseadas durante el ciclo de vida del bombo. Ver figura No 4.

Para la elaboración de la matriz QFD se requiere, conocer la voz del cliente, en el cual se da a conocer las características y requerimientos del producto, estos criterios son traducidos por el ingeniero e interpretados técnicamente. Y finalmente se evalúan los criterios técnicos para así determinar los que tienen mayor influencia en el diseño.

Voz del Cliente. - De acuerdo con la necesidad de la gerencia de la Curtiembre & Curtiembre el bombo de pruebas debe contar con las siguientes características:

- Tamaño adecuado
- Semiautomático
- Apariencia
- Movable
- Varias velocidades
- Silencioso
- Sistema para absorción de pelo

Voz del ingeniero. – una vez analizado los requerimientos de la gerencia de la Curtiembre & Curtiembre se procede a traducir de forma técnica, y dando como resultado las siguientes características.

- Diámetro de 1200 mm y un largo de 800 mm
- Instalación de accionadores
- Madera y acero inoxidable
- Empotrable
- Variador de frecuencia
- Sistema de poleas y correas
- Cernidero.

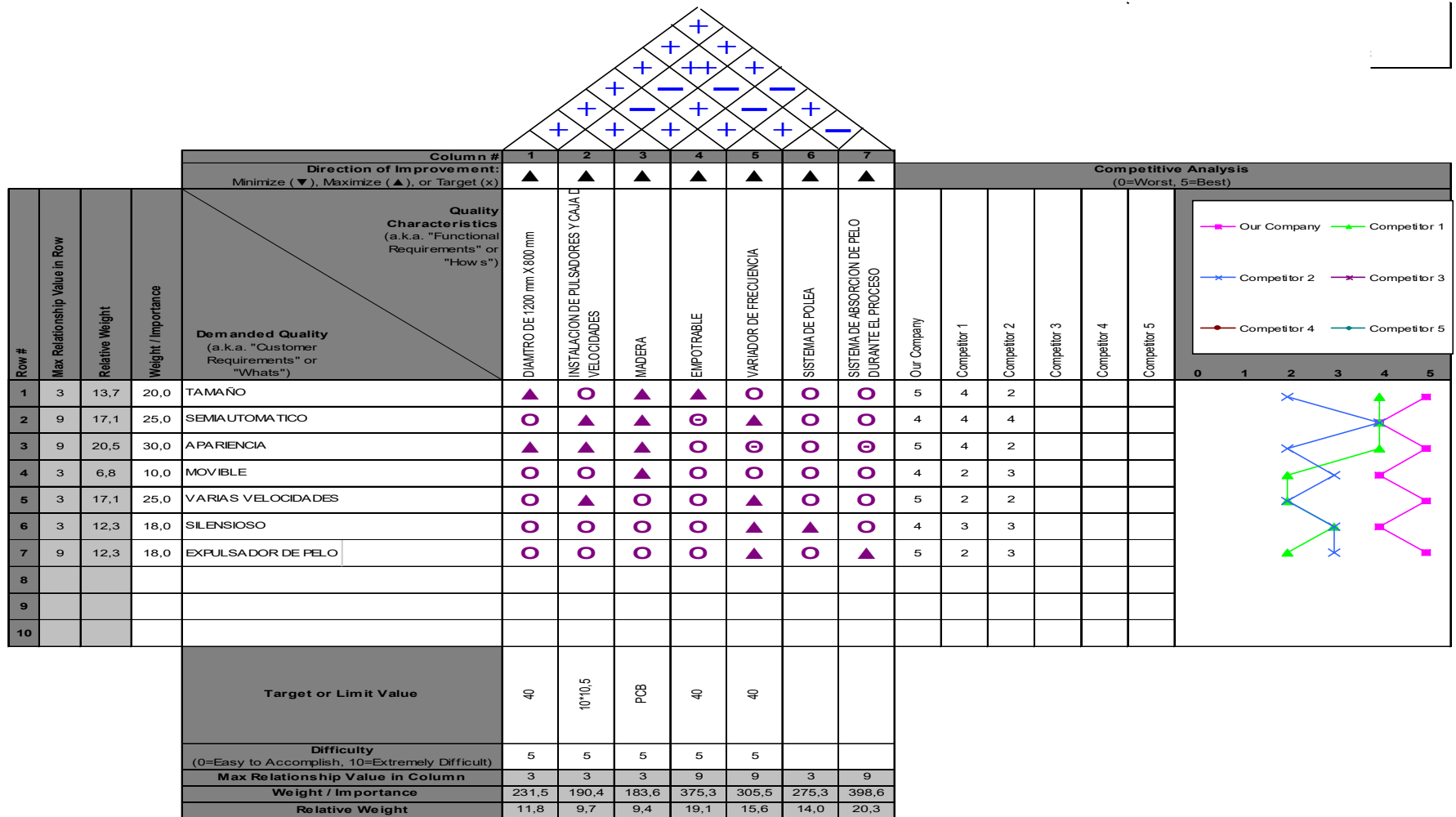


Figura No 4. QFD

Fuente: Núñez, 2018.

Análisis de la matriz QFD.

Los resultados del QFD para el bombo de pruebas en el cuales se realizaron cambios con respecto a los fulones tradicionales, con el propósito de adecuar el procedimiento que requiere la gerencia de la tenería.

En la columna A se a calificado con 4 y 5 en los parámetros ya que la demás tenería no cuenta con ningún fulón previamente elaborado con las características especificadas en la Tabla No 10.

Especificaciones técnicas.

Empresa: Cueros & Cueros	Producto: Bombo de pruebas semiautomático	Fecha Inicial: 03-01-18 Fecha Final: 03-01-18
Diseñador: Joel Núñez		Pag.1
Concepto	Propone	Descripción
Función	Empresa	Velocidad de giro: Min: 5 rpm Max: 10 rpm
Materiales	Empresa	Madera de teca, acero inoxidable, y hierro dúctil
Construcción y Montaje	Empresa	Manual
Vida útil	Empresa	20 años
Mantenimiento	Diseñador	Preventivo y correctivo
Dimensiones	Diseñador	D:1200 mm L: 800 mm
Capacidad	Diseñador	2 cueros
Manipulación	Diseñador	Manual y Semiautomático

Tabla No 10. Especificaciones técnicas del bombo

Fuente: Núñez, 2018.

Cálculos

Cálculo del rendimiento

Rendimiento de las correas: 0,94

Rendimientos de los rodamientos: 0,9999

Rendimiento de poleas: 0,98

Rodamientos de engranes:0.98

$$nt = R \text{ de correas} * R \text{ de rodamientos} * R \text{ de poleas} * R \text{ de engranes} \quad \text{(EC. 2)}$$

$$nt = 0.94^4 * 0.98^2 * 0.9999^2 * 0.98^4$$

$$nt = 0.69$$

El rendimiento total que tiene el bombo de pruebas después de multiplicar las eficiencias en las diferentes correas, rodamientos, engranes es de 0,69.

Cálculo de fuerza

Para el cálculo de la fuerza tangencial se toma en consideración la fórmula tomada del libro diseño de ingeniería mecánica de Shigley.

$$PT = (P1 + P2 + P3) \quad \text{(EC.3)}$$

Donde

PT= Peso total

P1= peso de agua

P2= peso de pieles y elementos químicos

P3=peso del bombo

$$PT = (70 + 56 + 0)kg$$

$$PT = (126)kg * cfs$$

$$PT = (126)kg * 1.5$$

$$PT = 189kg$$

Nota= no se toma en consideración el peso del bombo puesto que el mismo cuenta con aletas internas las cuales se encargan de mover los elementos agregados.

$$MT = PT * r \quad \text{(EC.4)}$$

Donde

PT= peso total

r= radio del bombo

$$MT = (189kg * 64cm)$$

$$MT = 12096 \text{ kg. cm}$$

Potencia de salida

$$PS = \frac{MT * n}{71620} \quad (\text{EC.:5})$$

PS= Potencia salida

n= número de rpm

$$PS = \frac{12096 * 5}{71620}$$

$$PS = 1.35 \text{ hp}$$

Potencia de entrada

$$\eta T = \frac{Ps}{Pe} \quad (\text{EC.:6})$$

Donde =

ηT : Rendimiento total.

Ps: Potencia de salida total

Pe: Potencia de entrada.

De acuerdo con la Ecuación 7: se procede a despejar la potencia de entrada.

$$Pe = \frac{Ps}{\eta T} \quad (\text{EC.:7})$$

$$Pe = \frac{1.35}{0.69}$$

$$Pe = 1.95$$

De acuerdo con el catálogo de motores existentes en el mercado se adquiere un motor de 2 hp. Ver anexo No 5.

Cálculo de Número de revoluciones

Para el cálculo del número de revoluciones se tiene en consideración el número de poleas a utilizar. Ver detalles en la Figura No 5.

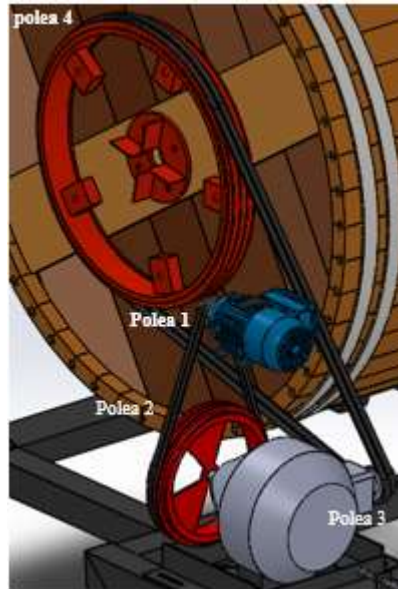


Figura No 5. Número de poleas.

Fuente: Núñez, 2018.

Para llegar a obtener un número de 8 rpm, sabiendo el motor gira a 1730 rpm, se adquiere 4 poleas de diferentes diámetros los mismo que tienen los siguientes diámetros polea 1 un diámetro de 63.5 mm, polea 2 un diámetro de 320 mm. Polea 3 376.2 mm, y una polea de 640 mm.

$$I1 = \frac{D1}{D2} \quad (\text{EC.:8})$$

donde

I1: relación de transmisión 1

D1= Diámetro de polea 1

D2= Diámetro de polea 2

$$I1 = \frac{63.5}{320}$$

$$I1 = 0.19$$

$$n2 = i1 * n1 \quad (\text{EC.:9})$$

Donde

n2: Número de revoluciones en la segunda polea

n_1 : Número de revoluciones en la Primera polea.

$$n_2 = 0.19 * 1730 \text{ rpm}$$

$$n_2 = 328.7 \text{ rpm}$$

NOTA: se instala un reductor de velocidad el mismo que reduce los rpm al salir de la polea 2 y al ingresar a la polea 3 con una entrada de 4 rpm a una salida de 1 rpm

$$n_2 = \text{rpm.reductor} * n_2 \quad \text{(EC.:10)}$$

Donde

n_2 = revoluciones de polea

Rpm. Reductor= número de revoluciones al salir del reductor de velocidad

$$n_3 = 0.25(328.7 \text{ rpm})$$

$$n_3 = 82.17 \text{ rpm}$$

Calculo de rpm del bombo

$$I_3 = \frac{D_3}{D_4} \quad \text{(EC.:11)}$$

Donde:

D_3 = Diámetro de polea 4

D_4 = Diámetro de polea 3

I_3 = Relación de transferencia

N_3 = Número de revoluciones de salida

$$I_3 = \frac{76.2}{640}$$

$$I_2 = 0.119$$

$$N_3 = 0.119 * 82.17 \text{ rpm}$$

$$N_3 = 9.7 \text{ rpm}$$

NOTA: con la ayuda de un variador de frecuencia se puede aumentar o disminuir las revoluciones por minuto del bombo de pruebas, por lo cual según la Tabla No 11 se ajusta el variador a 30 Hertz para que el bombo de pruebas trabaje a 5 rpm. Ver detalles de selección de variador de frecuencia en la Tabla No 15.

Tabla No 11. Rpm según los Hertz del variador de frecuencia.

Hertz	Rpm
60	9.7 rpm
30	5 rpm

Hertz	Rpm
0	Se para el motor

Fuente: Núñez, 2018.

Nota para realizar el proceso de pelambre se requiere 5 rpm por lo cual se ajustará a 30 Hertz el variador de frecuencia.

Cálculo de correas

Se tiene en consideración que es un motor eléctrico el mismo que va a trabajar 8 hora/día aproximadamente, la maquina motriz es el bombo de pruebas, por lo cual el factor K según la Tabla No 12 es de 1.2.

Tabla No 12. Factor de servicio K

Maquinas Motrices	Motores eléctricos Cd= 2 cn Motores térmicos Multicilindros >600 rpm			Motores eléctricos C maxi= 2 cn Mono cilindro <600 rpm		
	< 6h/d	6 a 16 h/d	16 a 24 h/d	< 6h/d	6 a 16 h/d	16 a 24 h/d
Cargas uniformes ligeras: Agitadores para líquidos, bombas y compresores, pequeños trasportadores.	1.0	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3
Cargas uniformes medidas: Trasportadores de cinta, ventiladores superiores a 7 Kw, Maquinarias artes gráficas, lavadoras, bombas relativas	1.1	1.2	1.3	1.2	1.3	1.4
Cargas irregulares con sobrecarga: Maquinaria para ladrillos y cerámica, elevadores con canjilones, maquinaria papel, pulverizadores, y maquinaria textil.	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6
Cargas irregulares y sobrecargas importantes, molinos, machacadoras, laminadoras, dragas, y grúas.	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.8

Maquinas Motrices	Motores eléctricos Cd= 2 cn Motores térmicos Multicilindros >600 rpm			Motores eléctricos C maxi= 2 cn Mono cilindro <600 rpm		
	< 6h/d	6 a 16 h/d	16 a 24 h/d	< 6h/d	6 a 16 h/d	16 a 24 h/d
Cargas irregulares y grandes sobrecargas.	2	2	2	2	2	2

Fuente: Ingemecanica,2016.

Elaborado por: Núñez, 2018.

Correa en el punto 1 y 2

Calculo de potencia efectiva

$$hp \text{ en el eje 1} = hp \text{ entrada} * \eta T \quad (\text{EC.:12})$$

Donde:

hp de entrada= potencia de motor

ηT = eficiencia total

$$hp \text{ en el eje 1} = 2 hp * 0.69$$

$$hp \text{ en el eje 1} = 1.38 hp$$

calculo de potencia efectiva

$$h \text{ efectiva} = hp * K \quad (\text{EC.: 13})$$

donde:

h efectiva = potencia

k=constante para un motor

$$h \text{ efectiva} = 1.38 hp * 1.2$$

$$h \text{ efectiva} = 1.65hp * \left(\frac{0.7457kw}{1hp} \right)$$

$$h \text{ efectiva} = 1.23 kW$$

En la Figura No 6. se selecciona del tipo de correa, misma que es comprobada con el valor de HP efectiva antes calculado de 1.23 KW, para su comparación respectiva.

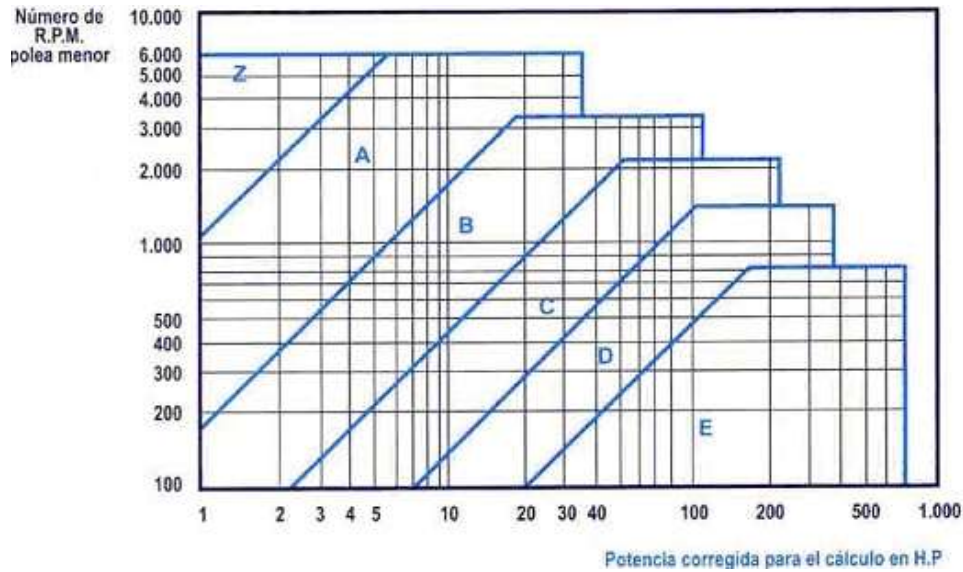


Figura No 6. Selección de la sección de correa

Fuente: REXON,2014.

Análisis

Entonces según la tabla se procede a escoger el tipo de correa teniendo en consideración los siguientes datos previamente obtenidos: en la polea 2 (328.7 rpm y una potencia efectiva de 1.029 kW). Por lo cual se procede a elegir una correa tipo A.

Cálculo de la longitud de la correa 1

Con el diámetro de las poleas se puede calcular la longitud de la banda que se necesita.

$$L = (2C) + (1.57 \times (D_{pm} + d_{pc})) + \frac{(D_{pm} - d_{pc})^2}{4c} \quad \text{(EC.:14)}$$

Donde

L: Longitud total de la correa.

C: Distancia entre centros.

D_{pm}: Distancia máxima

D_{pc}: Distancia mínima.

$$\text{Distancia mínima} = 0.7 (D + d) \quad \text{(EC.: 15)}$$

Donde:

D: Diámetro mayor de las poleas.

d: Diámetro menor de las poleas

$$D_{pc} = 0.7(320 + 63.5)\text{mm}$$

$$D_{pc} = 268.5 \text{ mm}$$

$$D_{pm} = 2(D + d)$$

$$D_{pm} = 2(320 + 63.5) \text{ mm}$$

$$D_{pm} = 767 \text{ mm}$$

Se tiene en consideración que los centros de polea 1 y polea 2 es de 360 mm lo cual está dentro de los parámetros de distancia mínima y máxima.

$$L = (2C) + (1.57 \times (D_{pm} + d_{pc})) + \frac{(D_{pm} - d_{pc})^2}{4c}$$

$$L = (2(360)) + (1.57 \times (320 + 63.5)) + \frac{(320 - 63.5)^2}{4(360)}$$

$$L = 1367.78 \text{ mm}$$

Para la elección de la banda una vez obtenido la longitud se recurre al catálogo de bandas y se ubica la longitud más cercana al cálculo obtenido. para más detalles del tipo de banda ver en el Anexo No 13.

Tabla No 13. Correas tipo A.

Referencia	Código	Límite mínimo	Límite máximo
1301385	A53	1350	1385
1301400	A54	1375	1400
1301410	A54 1/2	1400	1430
1301421	A55	1410	1440

Fuente: Texrope.2018

Elaborado: Núñez, 2018.

Calculo de numero de correas

$$No. \text{ de correas} = \frac{P_c}{P_e} \quad (\text{EC.: 16})$$

$$P_c = p * k \quad (\text{EC.:17})$$

$$P_c = 2hp * 1.2$$

$$P_c = 2.4$$

Donde:

$P_c = \text{potencia transmitida}$

$P_e = \text{potencia efectiva}$

$$\text{No. de correas} = \frac{2.4 \text{ hp}}{1.65 \text{ hp}}$$

$$\text{No. de correas} = 1.5$$

$$\text{No. de correas} = 2$$

Correa en el punto 3 y 4

$$\text{hp en el eje 3} = \text{hp entrada} * \eta T \quad (\text{EC.:18})$$

Donde:

hp de entrada= potencia de motor

ηT = eficiencia total

Calculo de potencia efectiva

$$h \text{ efectiva} = \text{hp} * K \quad (\text{EC.: 19})$$

h efectiva = potencia efectiva

k=constante para un motor

$$\text{hp en el eje 3} = 1.38 \text{ hp} * 0.69$$

$$\text{hp en el eje 3} = 0.952 \text{ hp}$$

potencia efectiva

$$h \text{ efectiva} = \text{hp} * K$$

$$h \text{ efectiva} = 0.952 \text{ hp} * 1.2$$

$$h \text{ efectiva} = 1.14 \text{ hp} * \left(\frac{0.7457 \text{ kw}}{1 \text{ hp}} \right)$$

$$h \text{ efectiva} = 0.85 \text{ kw}$$

En la Figura No 7. se selecciona del tipo de correa, misma que es comprobada con el valor de HP efectiva antes calculado de 0,85 KW, para su comparación respectiva.

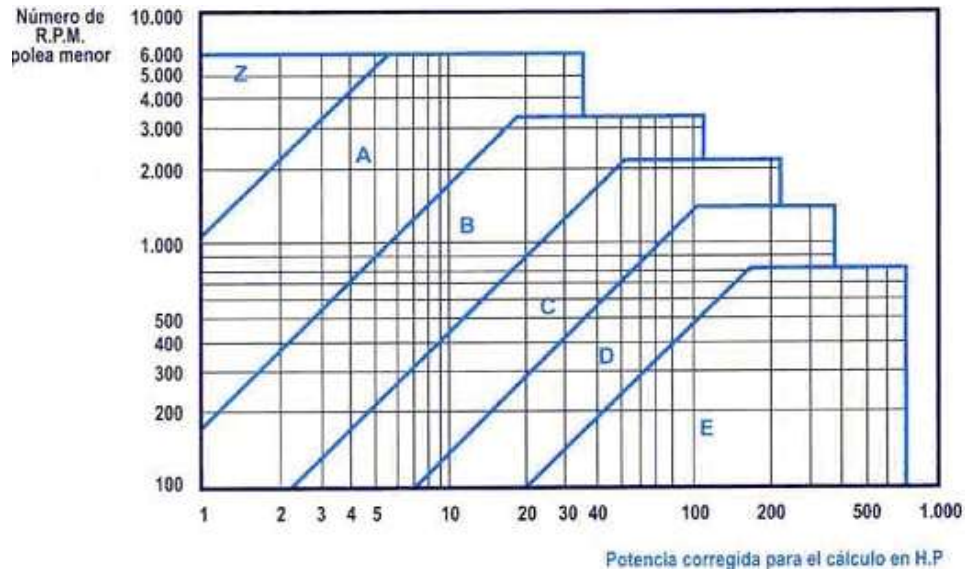


Figura No 7. Selección de la sección de correa

Fuente: Rexon,2014.

Entonces según la tabla se procede a escoger el tipo de correa teniendo en consideración los siguientes datos previamente obtenidos en la polea 4 (9.7 rpm y una potencia efectiva de 0.85 kW). Por lo cual se procede a elegir una correa tipo B.

$$\text{Distancia mínima} = 0.7 (D+d) \quad (\text{EC.: 20})$$

$$\text{Distancia mínima} = 0.7 (640 + 76.2) \text{mm} = 501.34 \text{ mm}$$

$$\text{Distancia máxima} = 2(D + d)$$

$$\text{Distancia máxima} = 2(640 + 76.2) \text{mm} = 1432.4 \text{mm}$$

$$L = (2C) + (1.57 \times (D_{pm} + d_{pc})) + \frac{(D_{pm} - d_{pc})^2}{4c} \quad (\text{EC.: 21})$$

$$L = (2(966.84)) + (1.57 \times (501.34 + 1432.4)) + \frac{(501.34 - 1432.4)^2}{4(966.84)}$$

$$L = 4469 \text{ mm}$$

Para la elección de la banda una vez obtenido la longitud se recurre al catálogo de bandas y se ubica la longitud más cercana al cálculo obtenido. para más detalles del tipo de banda ver en el Anexo No 14.

Tabla No 14. Correas tipo B.

Referencia	Código	Límite mínimo	Límite máximo
1704432	B173	4394	4440
1704500	B175	4450	4500
1704530	B177	4500	4545

Fuente: Texrope

Elaborado por: Núñez, 2018.

Calculo de numero de correas

$$No. de correas = \frac{pc}{pe} \quad (\text{EC.: 22})$$

$$Pc = p * k \quad (\text{EC.:23})$$

$$Pc = 2hp * 1.2$$

$$Pc = 2.4$$

Donde:

Pc = potencia trasmitida

Pe = potencia efectiva

$$No. de correas = \frac{2.4 hp}{1.14 hp}$$

$$No. de correas = 2.1$$

$$No. de correas = 2$$

Calculo de eje hueco

Sabiendo que tenemos un material de acero inoxidable 304 con un coeficiente sy de 270 kpsi.

La materia que se va a utilizar es aleación de acero inoxidable tipo 314 laminado en barra capaz de resistir una torsión máxima de 318 M pa con un coeficiente de seguridad de 1.08

$$d_{eje} = \left\{ \left(\frac{32n}{\pi s_y} * (M^2 + \tau^2)^{\frac{1}{2}} \right)^{\frac{1}{3}} \right\} \quad (\text{EC.: 24})$$

deje: Diámetro del eje.

M: Momento flector.

τ : Esfuerzo cortante.

$$d_{eje} = \left\{ \left(\frac{32(0.69)}{\pi(276)} * (6185.2^2 + 318^2)^{\frac{1}{2}} \right) \right\}^{\frac{1}{3}}$$

$$d_{eje} = 0.0254(6193.37)^{1/3}$$

$$d_{eje} = 4.66 \text{ cm.}$$

$$d_{eje} = 5.08 \text{ cm. Según el catálogo.}$$

Análisis estructural

Para efectuar este punto se procede a realizar un análisis de las estructuras y eje en el programa SOLID WORKS por lo cual se tiene en consideración el tipo de material a ser utilizado en la estructura del bombo, en este caso de utilizar un hierro dúctil y un acero inoxidable.

Análisis estático del soporte estructural del bombo.

Para realizar el análisis se tiene en consideración el peso del bombo, el agua, pieles, y elementos químicos siendo un peso aproximado de 3194.8 N (718.21961146 lbf), el mismo que es distribuido en la estructura. Ver figura No 8.

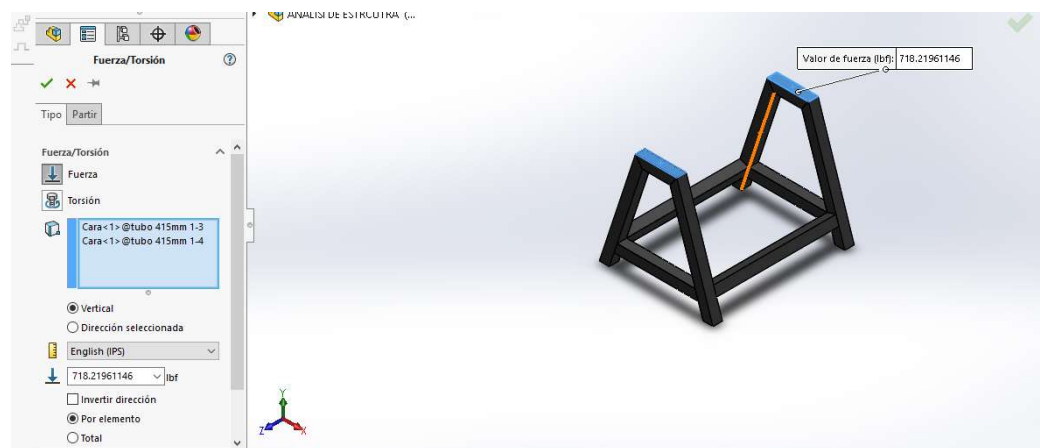


Figura No 8. Carga a soportar la estructura en N.

Fuente: Núñez, 2018.

Análisis estático de Von Mises. ver figura No 9.

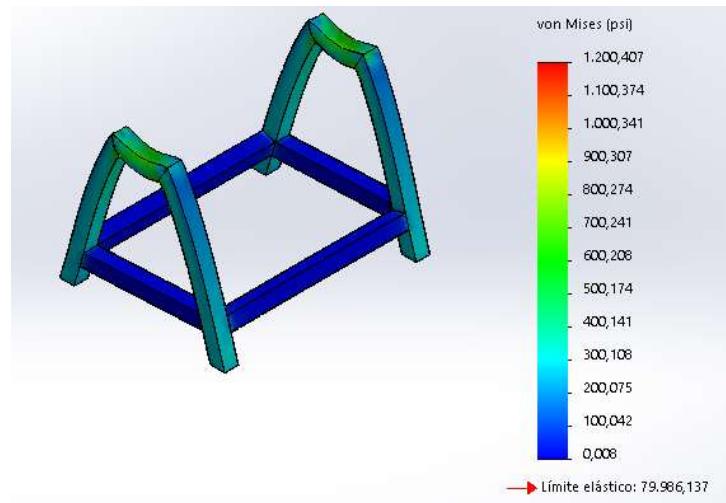


Figura No 9. Análisis estático

Fuente: Núñez, 2018.

Interpretación: en la figura No 9. el análisis estático por Von Mises en la escala da como máximo un límite de tensión de 1.200,407 *psi* en la zona roja y un mínimo un límite de tensión de 0.008 *psi* en la zona azul, la estructura de hierro dúctil tiene un límite elástico de 79.986,137 *psi*, lo que demuestra que la estructura soporta la carga del bombo, las medidas de las estructuras se encuentran en los anexos del 39 al 42

Análisis por desplazamiento estático. ver Figura No 10.

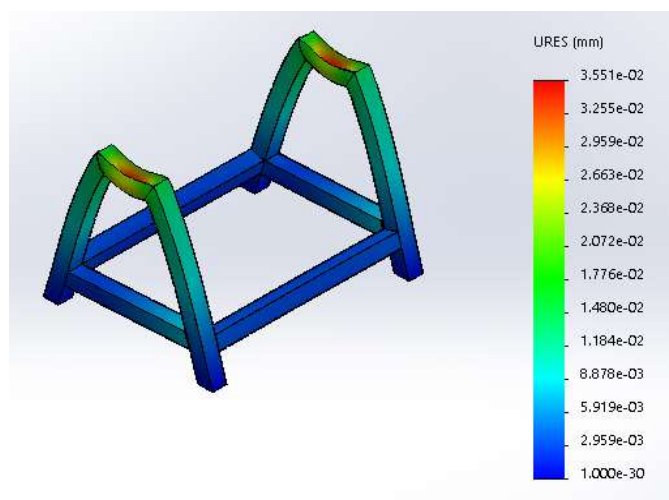


Figura No 10. Desplazamiento estático.

Fuente: Núñez, 2018.

Interpretación: en la figura No 10. el análisis por desplazamiento estático en la escala da como máximo un desplazamiento de $3.25E^{-2}$ mm en la zona roja y un mínimo de $1000E^{-30}$ en la zona azul, por lo cual indica que la estructura soporta el peso del bombo durante el proceso de pruebas.

Deformación Unitaria. Ver figura No. 11

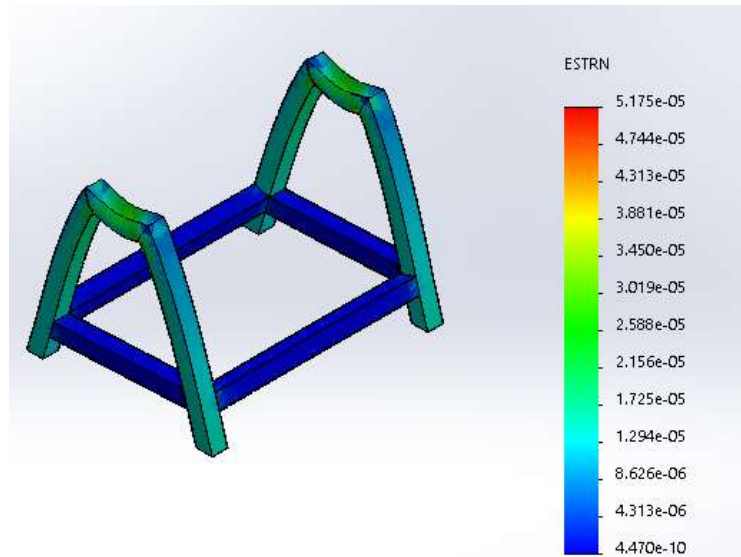


Figura No 11. Factor de seguridad

Fuente: Núñez, 2018.

Interpretación: en la figura No 11. la deformación unitaria máxima para la estructura es de $5.17E^{-5}$ y la deformación unitaria mínima es de $4.470E^{-10}$.

Análisis estático del soporte estructural del bombo.

Para realizar el análisis se tiene en consideración el peso del bombo, el agua, pieles, y elementos químicos siendo un peso aproximado de 3194.8 N, el mismo que es distribuido en los 2 ejes, teniendo un peso de 1897.4 N por eje, ver detalles en la Figura No 12.

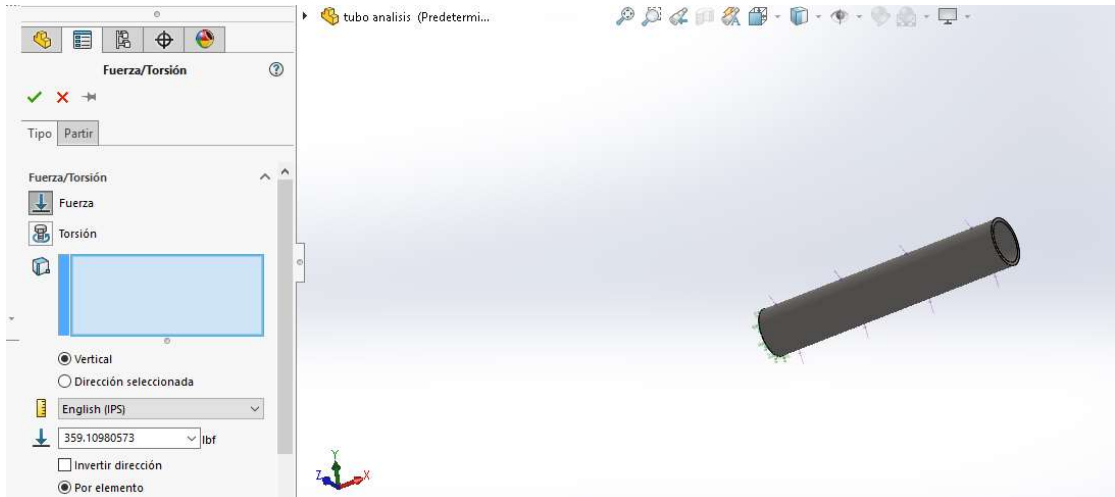


Figura No 12. Peso a soportar el eje en N.

Fuente: Núñez, 2018.

Análisis estático de Von Mises. Ver Figura No 13.

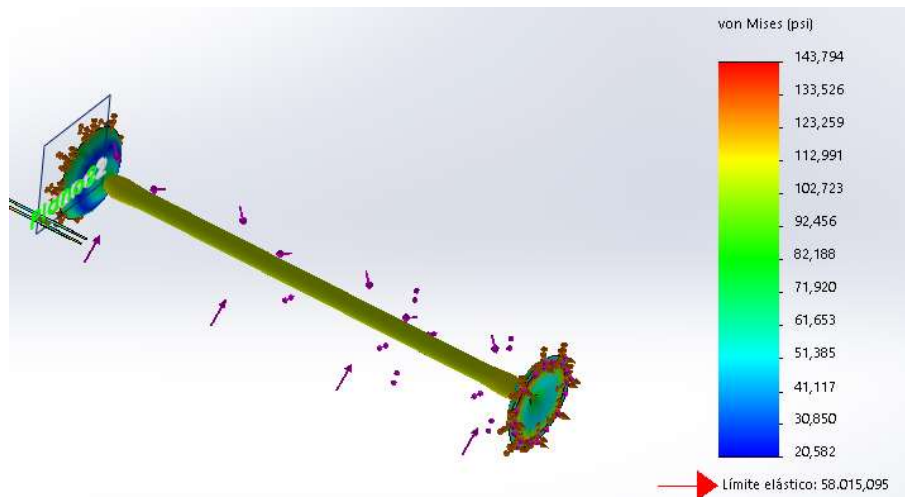


Figura No 13. Análisis Von Mises

Fuente: Autor

Interpretación: en la figura No. 13 el análisis estático por Von Mises en la escala da como máximo un límite de 143,794 *psi* en la zona roja y un mínimo límite de tensión de 20,582 *psi* en la zona azul, el eje al mantenerse en la zona azul-verdoso está dentro del peso óptimo a soportar, el eje de acero inoxidable tiene un límite elástico de 58.015,095 *psi*, lo que demuestra que el eje soporta la carga del bombo
Análisis por desplazamiento estático. Ver Figura No.16

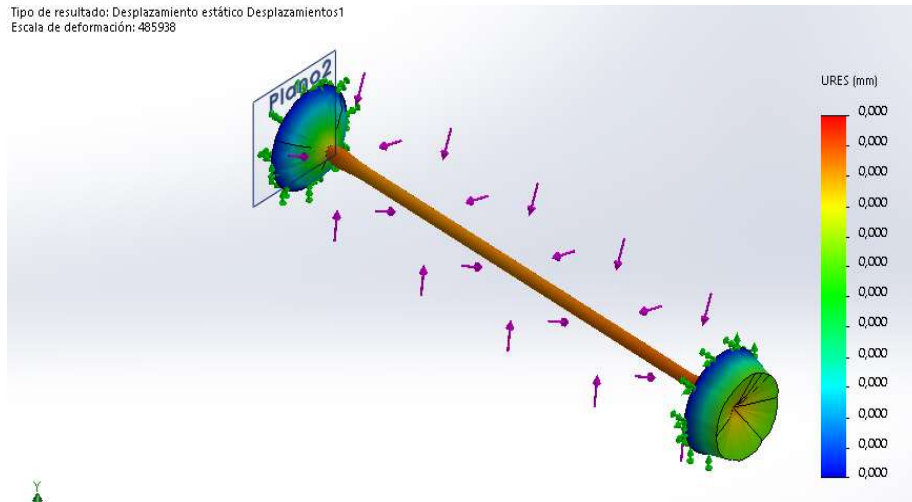


Figura No 14. Desplazamiento estático

Fuente: Núñez, 2018.

Interpretación: en la Figura No 14. el análisis por desplazamiento estático en la escala da como máximo un desplazamiento de 0.00 mm en la zona roja y un mínimo de 0.00 en la zona azul, por lo cual indica que el soporta el peso del bombo durante el proceso de pruebas.

Análisis por fatiga del eje. Ver figura No 18.

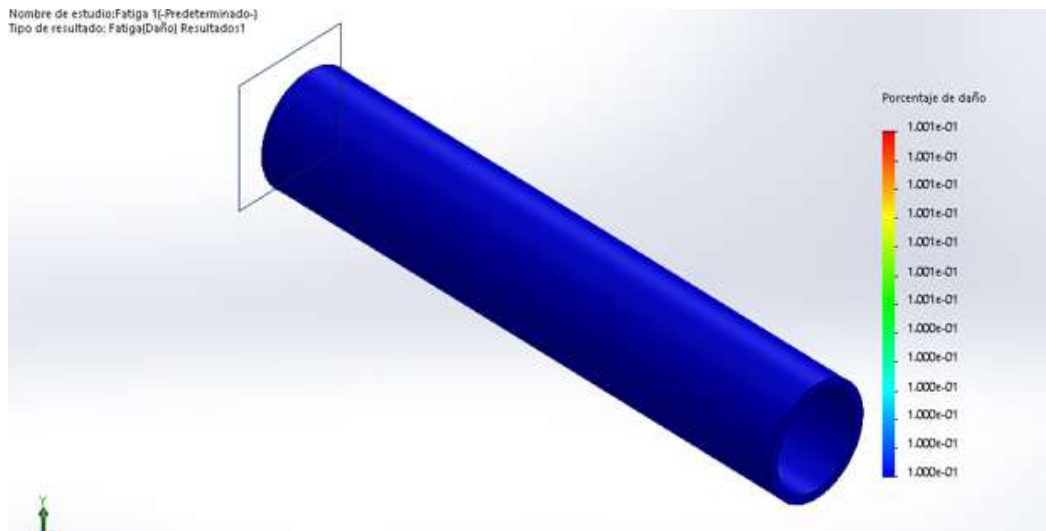


Figura No 15. Fatiga del eje

Fuente: Núñez, 2018.

Interpretación: En la Figura No 15. el porcentaje de daño mínimo es de $1.000E^{-01}$ ciclos y un daño máximo de $1.001E^{-01}$ ciclos, por ende, no existe daño mayoren el eje.

Diagramación y selección de instalaciones eléctricas

El diagrama eléctrico se lo realizara en el programa CADESIMU, en el cual se identifica los elementos electrónicos a utilizar y se simula el funcionamiento a realizarse durante el proceso de pruebas de pelambre. Ver detalles en el Anexo No 15.

Diagrama de control

El diagrama de control está conformado por disyuntor (Q1) que abre y cierra el paso de la corriente eléctrica hacia los demás componentes, un paro de emergencia (F1) el cual se acciona en caso de suscitar algún accidente, lo cual provoca parar la maquina lo más rápido posible, un contacto auxiliar NC (KM4) mantiene el paso del circuito siempre y cuando F1 no es accionado, un contacto auxiliar NA (KM4) activa la bobina (KM4) y mantiene el paso de corriente hacia la luz (H3) de emergencia en caso de ser accionado F1, relé térmico NA-NC (F1) se acciona en caso de que el relé térmico NA que está en el diagrama de potencia se active caso contrario permite el paso normal de corriente hacia el circuito, el conmutador (S1) sierra o abre un circuito es decir activa o desactiva la función de automático o manual. Ver detalles en el Anexo No 15.

El circuito manual consta de un pulsador NC (S2) el cual abre el circuito es decir corta el paso de corriente hacia el circuito, pulsador NA (S3) permite el paso de la corriente hacia el contacto auxiliar NC (KM2) y momentáneamente hacia la bobina (KM1) y activa un contacto auxiliar (KM1) el mismo que permite el paso constante de corriente hacia la bobina (KM1), y enciende una luz piloto (H1) lo cual indica que el motor esta encendido y girando hacia la derecha. Ver detalles en el Anexo No 15.

El pulsador NC (S2) el cual abre el circuito es decir corta el paso de corriente hacia el circuito, pulsador NA (S4) permite el paso de la corriente hacia el contacto auxiliar NC (KM1) y momentáneamente hacia la bobina (KM2) y activa un contacto auxiliar (KM2) el mismo que permite el paso constante de corriente hacia la bobina (KM2), y enciende una luz piloto (H2) lo cual indica que el motor esta encendido y girando hacia la izquierda. Ver detalles en el Anexo No 15.

El circuito automático una vez que el conmutador (S1) es accionado espera la orden de encendido del temporizador (KU), y apagado por el temporizador (KT), el temporizador está conectado a un contactor NC (KU) el mismo que permite el paso de corriente por un determinado tiempo, y un contactor NA (KT) el cual que corta el paso de corriente por un determinado tiempo posteriormente permite el paso de corriente activando la luz piloto H2 lo cual indica que el motor gira hacia la izquierda, hasta que KU corta nuevamente el paso de corriente apagando la luz piloto H2 y el motor. Ver detalles en el Anexo No 15.

Diagrama de fuerza

El diagrama de fuerza cuenta con una alimentación triple (X1), lo cual alimenta de corriente a un disyuntor triple (Q1), en el contactor (KM1) permite realizar el giro a la derecha, y el contactor (KM2) el giro a la izquierda realizando la conexión estrella triangulo, el mismo que activa al variador de frecuencia (G1), el relé térmico (F1) protege al motor (M) en caso de existir un inconveniente en el mismo lo cual hará que F1 se active, desconectando el contacto auxiliar NC (KM4), y conecta el contacto auxiliar NA (KM4) activando la bobina (KM4) y la luz de emergencia H3. Ver detalles en el Anexo No 15.

Diagrama de variador de frecuencia

El control de frecuencia (G1) genera una velocidad de acuerdo con los Hertz previamente programados, al accionar el pulsador S3 se activa la bobina (KM1) lo cual permite cerrar el contactor auxiliar (KM1) activando el variador de frecuencia, al accionar el pulsador S4 se activa la bobina (KM1) lo cual permite cerrar el contactor auxiliar (KM2) activando el variador de frecuencia. Ver detalles en el Anexo No 16

NOTA: la conexión de cada uno de estos elementos eléctricos, y electrónicos se utiliza cable suro AWG 3*12 para la parte de potencia, AWG 18 y 16 para la parte de control y variador de frecuencia.

Selección de variador de frecuencia

En la elección del variador de frecuencia se tiene en consideración datos como la tensión eléctrica, potencia del motor, y el tipo de aplicación. Ver detalle en la Tabla No 15.

Tabla No 15. Datos para selección de variador de frecuencia.

Factores	
Tensión eléctrica	220 v
Potencia del motor	2 hp
Aplicación	tenerías

Fuente: Núñez, 2018.

Según los datos obtenidos se procede a elegir en variador de frecuencia de 220 v- 2.2 kw marca Carlo Cavazzi,



Figura No 16. Variador de frecuencia.

Fuente: Núñez, 2018

Adquisición de la componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos

Componentes eléctricos y electrónicos. Ver tabla No 16.

Tabla No 16. Elementos eléctricos y electrónicos.

Componentes	Detalle
Motor trifásico	Motor eléctrico de 220 v, con una potencia de 2 hp, con un numero de 1730 rpm.
cable sucre 3*12	Conduce la electricidad desde el disyuntor hacia el motor.
Cable 12	Conduce la electricidad desde la fuente hasta el disyuntor.
Cable 18	Conduce la electricidad dentro del circuito electrónico.
Paro de emergencia	Protege la seguridad del operario, o del bombo en caso de suscitar un accidente inesperado.
Pulsador	Pulsador verde 1 encendido y giro a la derecha, Pulsador verde 2 encendido y giro a la izquierda. Pulsador rojo apagado.
Luz piloto	Luz piloto verde encendido giro derecha. Luz piloto azul encendido giro izquierda. Luz piloto roja paro de emergencia.
Disyuntor	Abre y cierra el paso de la corriente eléctrica
Contactor	Tiene como objetivo establecer o interrumpir el circuito de potencia o en el circuito de mando, tan pronto se dé tensión a la bobina
Conmutador	Permite activar la función de manual o automático
Temporizador	Tiene como función el encendido y apagado del funcionamiento del bombo a una hora preestablecida, cuenta con 12 memorias las mimas que pueden ser programas para determinar una hora de encendido y apagado.
Selector de llaves	Permite activar o serrar el paso de la corriente del contactor.
Relé térmico	Protege el motor en caso de una sobrecarga

Fuente: Núñez, 2018.

Componentes mecánicos

Los componentes mecánicos son los siguientes ver Tabla No 17.

Tabla No 17. Componentes Mecánicos.

Componentes	Detalle
Eje hueco	Material de acero inoxidable con un coeficiente SY de 276.
Rodamientos	2 chumaceras de 50.8 mm (2 pulg.)
Trasmisión por bandas de polea 1 a polea 2	2 correas tipo A de 1375 mm, polea de dos canales en A de 63.5 mm (2.5 pulg.). y una polea de 320 mm de 2 canales en A.
Trasmisión por bandas de polea 3 a polea 4	2 correas tipo B de 4450 mm, 1 polea de 2 canales en B de 76.2 mm (3 pulg.), y polea de 640 mm de 2 canales en B.
Tornillos de acero inoxidable	64 tornillos de 50.8 mm (2 pulg.).
Plancha de acero inoxidable	Plancha embarolada de 200x240 mm
Hierro estructural	4 tubos de hierro estructural dúctil
Madera de teca	20 tablas de 2400 mm

Fuente: Núñez, 2018.

Ensamble mecánico del bombo semiautomático para pruebas de pelambre.

Corte de madera

Una vez ya adquirido cada uno de los elementos se procede a cortar 48 tablillas para dar forma cilíndrica del bombo de pruebas las cuales se cepillan y se pulen, posteriormente se corta tablillas para dar forma de la base del bombo el mismo que tiene un diámetro de 1200 mm. Se corta y trozos de madera para dar forma al cernidero de pelo y los seguros de los mismo Ver anexo 3. Para medidas de cada elemento.

Ensamble del bombo

Se ensambla cada uno de los cortes de madera con la ayuda de clavos, seguros de madera y tornillos, hasta dar la forma esperada (cilíndrico), se coloca en el interior del bombo las aletas, cernederas, y tacos los mismos que son ajustados con tornillos de acero inoxidable, y Posteriormente se procede a colocar los ajustadores metálicos en el bombo.

Corte y ensamble de puerta

Se realiza un corte en el bombo donde va ubicado la puerta de acero inoxidable la misma que tienes unas medidas de 200x240 mm, posteriormente se coloca tiras de caucho en la parte interna de la puerta para evitar fugas de líquidos durante el proceso, y por último se coloca sujetadores en la parte posterior de la puerta los cuales darán mayor facilidad al momento de sellar el bombo

Instalación de polea 4

Se ensambla una polea en B de 640 mm en la base del bombo, la cual permite dar el giro funcional del bombo de pruebas.

Corte y soldado de elementos de estructura

Se elige el tipo de material a utilizar en la estructura, posteriormente se corta cada pieza con la ayuda de una trozadora dichas piezas se pulen, ver anexo del 14 al 49 y se suelda cada pieza con la ayuda de una soldadora eléctrica utilizados electrodos 7018.

Instalación de chumaceras y Empotrado del bombo en la estructura

Previamente calculado el eje hueco se elige las chumaceras a ser utilizadas, las cuales son ensambladas en la estructura metálica. Consecutivamente se empotra los ejes del bombo de pruebas en las chumaceras.

Instalación de poleas y correas

- Se instala las poleas 1 y 2 de 63.5 mm y 320 mm respectivamente en el motor y entrada del reductor de velocidad las cuales son de tipo A de 2 canales, y 2 correas tipo A de una longitud de 1367.78 mm.
- Se instala la polea 3 de 76.2 mm en la salida del reductor de velocidad la misma que es de tipo B, y dos correas de tipo B con una longitud de 4469 mm, las mismas que conectan la polea 4.

Ensamble eléctrico y electrónico del bombo semiautomático para pruebas de pelambre.

Ensamble eléctrico

- se coloca el motor en una estructura para evitar contacto con el suelo.
- Se conecta el motor a una fuente de alimentación con la ayuda de un cable sucre 12x3

Ensamble electrónico

- Se ubica la caja de control en la pared a una altura de 150 cm del suelo de donde va a ser instalada.
- Se coloca una canaleta dentro de la caja de control para conducir los cables hacia los diferentes elementos que componer el circuito
- Se ajustan cada elemento del circuito en un carrusel para mejor movilidad y ajustes de estos.
- Se perfora el parte frontal de la caja de control en la cual se colocarán los elementos de accionamiento e indicadores de funcionamiento.
- Se procede a realizar las conexiones o cableados según el diagrama descrito en el Anexo No 15.

Diagrama de Ensamble y de Flujo

El diagrama de ensamble muestra los pasos a seguir durante el proceso de construcción del bombo de pruebas de pelambre ver figura No 17.

Ele diagrama de flujo indica la secuencia a seguir para conseguir la solución al problema de construcción del bombo ver figura No 18.

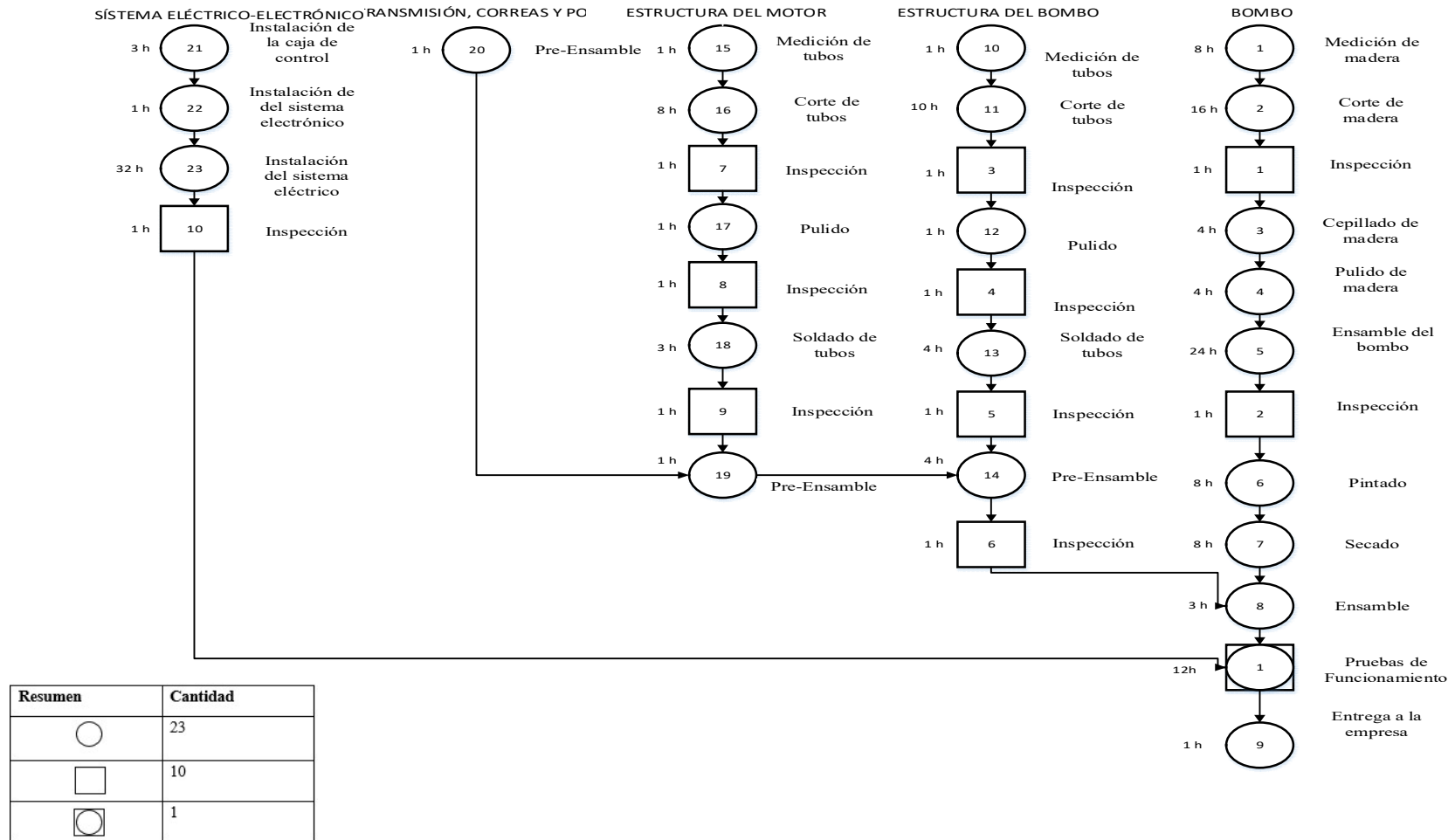


Figura No 17. Diagrama de ensamble del bombo de pruebas.

Fuente: Núñez, 2018.

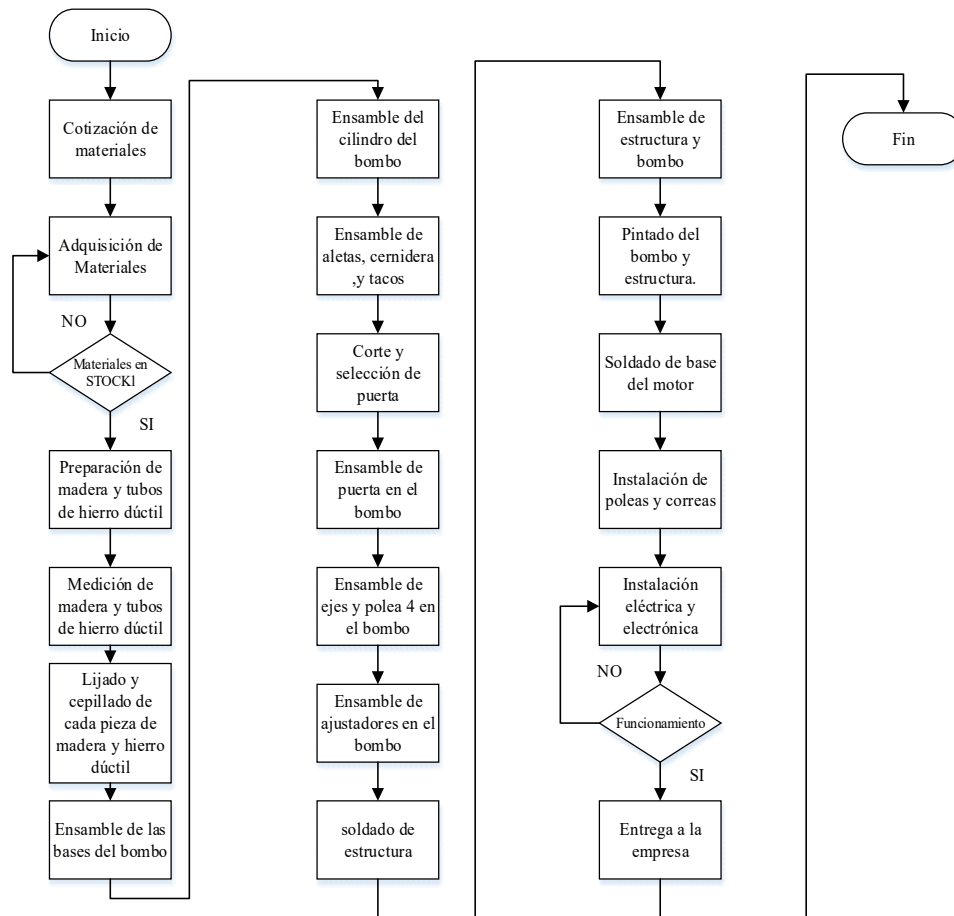


Figura No 18. diagrama de flujo del proceso de construcción

Fuente: Núñez, 2018.

Pruebas de funcionamiento.

Se corrobora el funcionamiento de cada uno de los elementos previamente diseñado, calculados, y planificados al momento del funcionamiento del bombo, además se determinó que el bombo de pruebas permite un ahorro de 24 horas de trabajo ya que gracias a la Implementación de un temporizador permite realizar pruebas en hora fuera de trabajo, el sistema de cernidero ayuda a la expulsión del pelo evitando que este se mescle con el agua durante el proceso lo cual reduce considerablemente el tratamiento del agua residual de pelambre, es por ello que permite la aceptación por parte de la empresa y satisfacción del diseñador como también del operario. Ver detalles Figura No 19.

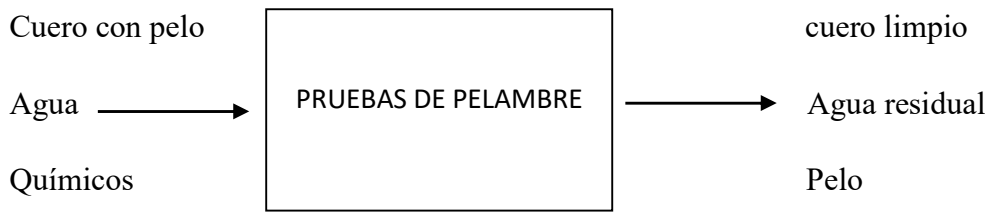


Figura No 19. Pruebas de Funcionamiento.

Fuente: Núñez, 2018.

Socialización de los beneficios del bombo semiautomático para pruebas de pelambre.

El funcionamiento y los beneficios del bombo de pruebas se difunden a la gerencia y a los operarios de la curtiembre CUEROS&CUEROS, el mismo que dispone de una caja de control en el cual se encuentran accionadores que permiten un trabajo del bombo ya sea manual con dos tipos de giro es decir derecha e izquierda, y una accionamiento automático en un solo sentido de giro es decir hacia la izquierda, este dispone de un temporizador en el cual se establecerá una hora de encendido y una hora de apagado según el operario crea conveniente, los accionamientos ya sea manual o automático disponen de una velocidad variable de 5 a 10 rpm gracias a las instalación de un variador de frecuencia el mismo que es de mucha ayuda para determinar el número adecuado de rpm en proceso de pruebas, además se encuentra un accionamiento de emergencia el mismo que podrá ser accionado en caso de suscitar un problema durante el proceso de pelambre, como también cuenta con un relé térmico el mismo que se accionara en caso de que el motor sufra un fallo ya sea por sobrecarga o algún daño en el bombo, todo esto cuenta con luces indicadoras de lo que está suscitando con lo antes mencionado.

RESULTADOS ESPERADOS

La selección del eje se lo realizo según el Catálogo de Ejes INA con los valores orientados al tipo de trabajo a ser utilizado el mismo que tiene la función de expulsar el pelo, grasas y otros elementos para evitar la contaminación del agua r, por lo cual se escoge un eje hueco en acero inoxidable de 50.8 ms.

La selección del motor se lo realizo según el cálculo de la potencia descrita en la Ecuación N 3, por lo cual se procedió a elegir un motor trifásico de 2 hp marca

WEG de 1730 rpm, con una conexión a 220 v, teniendo en cuenta la utilización de los 60 Hertz en America

Para la construcción de la estructura se eligió un tubo cuadrado estructural de hierro dúctil el mismo que tiene una gran resistencia al momento de soportar los ejes. Ver detalles del acero en el anexo No 13.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDAD

A continuación, se muestra el cronograma de actividades de fabricación desde la fase de Requerimiento por parte de la empresa para el diseño y construcción del bombo, posteriormente la fase ingeniería, pasando por la adquisición de materiales, seguido de la fase de ensamble consecutivamente la fase de pruebas y finalmente con la fase entrega y socialización a la empresa. Ver detalles en la Tabla No 18.

Tabla No 18. Cronograma de actividades.

Actividades	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Requerimiento de un bombo de pruebas por parte de la empresa	■																			
Levantamiento de datos y Diagnóstico de la situación	■																			
Análisis de los diferentes tipos de pelambre existentes en el mercado	■																			
Propuesta de diseño y construcción del bombo semiautomático para pruebas de pelambre a la tenería			■																	
Cálculos para la capacidad de producción.				■																
Elaboración de un diagrama de construcción					■															
Diseño y elaboración de planos del bombo en el programa SolidWorks						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Actividades	MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Diagrama cinemático. Diseño y selección de los elementos.	■																			
Diagramación y selección de instalaciones eléctricas		■																		
Diagramación y selección de Instalaciones Electrónicas			■																	
Adquisición de la componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos				■	■															
Ensamble mecánico del bombo semiautomático para pruebas de pelambre.						■	■	■	■	■										
Ensamble eléctrico y electrónico del bombo semiautomático para pruebas de pelambre													■	■						
Pruebas de funcionamiento.															■					
Socialización de los beneficios del bombo semiautomático para pruebas de pelambre.																	■			
Entrega del bombo semiautomático para pruebas de pelambre.																		■		

Fuente: Núñez, 2018.

Como implementa la empresa las pruebas

La empresa implementa la primera prueba de pelambre con la siguiente receta. ver la resta en la Tabla No 19.

Tabla No 19. Receta para prueba de pelambre.

Elementos	Peso
Cueros	50 kg
Agua	160 lt
Humectante	245 g
Encima de remojos	140 g
Sulfuro	1.470 kg
Depilante	1.05 kg
Cal	2.450 kg

Elaborado por: curtiembre Cueros & Cueros

Fuente: Núñez, 2018.

Proceso de pelambre

La empresa cueros y cueros realiza una prueba de pelambre en el cual se determinó el siguiente proceso

1. Se agrega al bombo de prueba de pelambre 2 cueros con un peso de 50 kg, 70 lt de agua y 140 g humectante. Se procede a girar el bombo por un tiempo de 30 minutos y posteriormente se deja reposar un tiempo de 30 minutos, y se procede a escurrir el agua.
2. se agrega nuevamente 70 litros de agua con humectante, se procede a girar durante 60 minutos, y se escurre el agua residual
3. se carga nuevamente 70 litros de agua, 105 g de humectante, 140 g de enzima de remojo en polvo, y 70 g sulfuro, se gira por 60 min, y se da reposo de 60 min, posteriormente los cueros son escurrido y lavados.
4. Se agrega 21 lt de agua, 1.05 kg de depilante, se gira el bombo por un tiempo de 20 minutos, se le agrega 700 g de cal y se gira el bombo por un tiempo de 50 min, se le agrega 490 g de sulfuro de sodio, 350 g de cal, se gira por un tiempo de 30 min, se agrega 350 g de sulfuro, 350 g de cal, se gira por un tiempo 90 min, se agrega 350 g de sulfuro, 1.050 g de cal y se gira 60 min.

5. Finalmente se gira el bombo durante 10 minutos y reposa 60 minutos, este proceso se repite por un tiempo de 12 horas.

ANÁLISIS DE COSTOS

Costos de materiales de construcción y costos de insumos de pruebas

Costos Directos. Ver Tabla No 20.

Tabla No 20. Costos Directos.

Material	Cantidad	Unidades	valor unidad	Valor total
Tablas de teca	60	unidad	2,15	129
Eje de acero inoxidable	2	unidad	19	38
Tubo cuadrado de hierro	3	unidad	8,33	25
Electrodo 70.18	1	kg	6	6
Pernos de 2 pulgadas de acero inoxidable	1	kg	50	50
Tornillos de 5/8 pulgadas de acero inoxidable	48	kg	0,96	50
Plancha de 200x240 mm de acero Inoxidable	1	unidad	60	60
Polea de 320 mm en A	1	unidad	12	12
Polea de 640 mm en B	1	unidad	15	15
Polea de 6,35 mm en A	1	unidad	2	2
Polea de 7,62 mm en B	1	unidad	2,51	2,5
Reductor	1	unidad	800	800
Chumacera de 2 pulg	2	unidad	22,5	45
Correa en A	2	unidad	6,5	13
Correa en B	2	unidad	6	12
Llave de bola	1	unidad	7	7
Ángulos de hierro dulce	4	unidad	12,5	50
Variador de frecuencia	1	unidad	325	325
Motor trifásico	1	unidad	140	140
Cable sucre 3*12	20	m	0,95	21
Cable 12	10	m	0,35	3,5
Cable 18	10	m	0,43	4,25
Paro de emergencia	1	unidad	4	4,5

Material	Cantidad	Unidades	valor unidad	Valor total
Pulsador	3	unidad	2,69	8,07
Luz piloto	3	unidad	0,88	2,64
Disyuntor	1	unidad	20	20
Contactador	1	unidad	17	17
Conmutador	1	unidad	14	14
Temporizador	1	unidad	9,5	9,5
Selector de llaves	1	unidad	8	8
Relé térmico	2	unidad	7,5	15
Potenciómetro	1	unidad	6	6
Fusibles	1	unidad	5	5
Marquillas	1	unidad	1,25	1,25
Canaletas	2	unidad	0,62	1,24
Botonera	1	unidad	40	40
Cautín	2	m	0,35	0,7
Mano de obra		NA		300
Total		NA		2263,15

Fuente: Núñez, 2018.

Costos Indirectos

Ver Tabla No 21.

Tabla No 21. Costos indirectos.

Descripción	Valor \$
Combustible	50
Alimentación	100
Imprevistos	200
Total	350

Fuente: Núñez, 2018.

Costo total.

Ver Tabla No 22.

Tabla No 22. Costo total.

Costos	Valor
Costos Directos	2263.15
Costos Indirectos	350
Total	2613.15 \$

Fuente: Núñez, 2018.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIÓN

- Para el diseño del bombo de pruebas se tomó en consideración modelos, tipos de manipulación y características de accesorios de los bombos vulcan, Eco Logic turbo, y Soft Mill, los cuales son de producción en grandes cantidades.
- Se determinó los parámetros técnicos para el diseño del bombo de pruebas, teniendo en cuenta el peso de las pieles, agua y la cantidad de elementos dando un peso total de 3194.8 N el cual interviene durante el proceso de pruebas de pelambre.
- Los elementos más utilizados durante el proceso de construcción del bombo de pruebas de pelambre fueron la madera de teca la misma que tiene una dureza de 417 kg además es muy resistente a los diferentes agentes químicos-orgánicos, y la estructura que soporta el bombo es de hierro dúctil el mismo que es resistente a la corrosión y tiene una alta resistencia de carga de 9227.063 N/m².
- Se estableció los pasos y actividades a seguir en un diagrama de ensamble previo a la construcción del bombo semiautomático para pruebas de pelambre.
- El bombo de pruebas permitió un ahorro de 24 horas durante el proceso de pruebas de pelambre ya que gracias a la implementación del sistema automático se programa una hora de encendido y una hora de pagado, incluso permite continuar con el proceso durante la noche evitando la manipulación por parte del operario.

RECOMENDACIONES

- En el diseño y adquisición del eje se recomienda utilizar un eje hueco y de un diámetro mayor al calculado puesto que dicho eje tendrá la función de expulsar hacia el exterior los residuos de pelo, grasas y fluidos durante el proceso de pelambre.
- Antes de realizar el primer proceso de pruebas de pelambre se recomienda agregar agua, aserrín, y raspado de cuero, durante 2 horas para que esta mezcla ingrese a las separaciones entre cada tablilla de madera sellando dichas separaciones y así evitando el derramamiento de fluidos durante el proceso de pruebas.
- Tener en consideración el peso de los cueros a añadir en el bombo por lo cual se recomienda agregar en el bombo 2 cueros con un peso total de 50 kg, caso contrario el motor se recalentará accionando el relé térmico apagando inmediatamente el motor y el sistema electrónico.
- Antes de realizar un cambio de giro del bombo se recomienda apagar el circuito y esperar a que el bombo se detenga por completo puesto que accionar el cambio de giro sin que este se detenga por completo puede causar daños en el motor y en el variador de frecuencia.

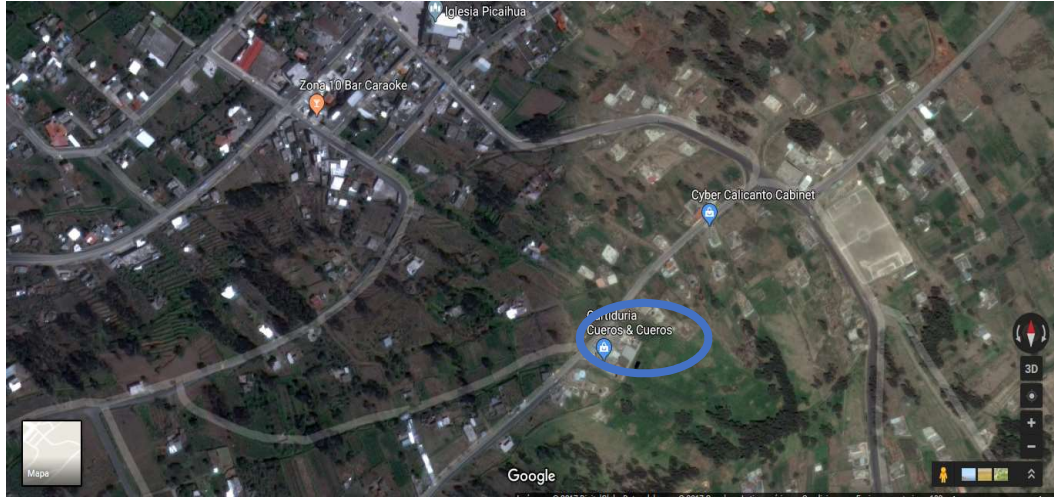
Bibliografía

- Aguirre, M. (6 de junio de 2013). aguaydepuracion. Obtenido de aguaydepuracion:
<http://www.aguaydepuracion.com/que-diferencia-hay-entre-dbo-y-dqo/>
- Altamirano, g. l. (20112). dspace.espochn. Obtenido de dspace.espochn:
<http://dspace.espochn.edu.ec/bitstream/123456789/2511/1/96T00193.pdf>
- Ceron, P. (diciembre de 2011). silvatean. Obtenido de silvatean:
<https://www.silvateam.com/es/productos-y-servicios/productos-para-curtiembre/procesos-de-curtido-ecotan/curtici-n-h-brid-a-al-cromo.html>
- Lujan, M. (diciembre de 2010). Scielo. Obtenido de Scielo:
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892010000200002
- Ordóñez, K. G. (Diciembre de 2010). Scielo. Obtenido de Scielo:
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892010000200002
- Pagalo, s. j. (2010). diseño de un sistema de tratamiento de agua residual.
- Tungurahua, C. d. (Febrero de 2018). Camara de industrias de Tungurahua. Obtenido de Camara de industrias de Tungurahua:
<https://camaradeindustriasdetungurahua.wordpress.com/>
- Valdez, J. H. (Abril de 2018). scribd. obtenido de scribd:
<https://es.scribd.com/document/377789174/Reduccion-de-Emisiones-de-La-Etapa-de-Pelambre-en-El-Proceso-de-Curtido-de-Pieles>
- Yate, D. M. (2011). bdigital. Obtenido de bdigital:
<http://www.bdigital.unal.edu.co/4007/1/292536.2011.pdf>

ANEXOS

Anexo No 1. Ubicación de la Empresa “CUEROS & CUEROS”.

La tenería esta ubicada en la parroquia Picaihua perteneciente al cantón Ambato.

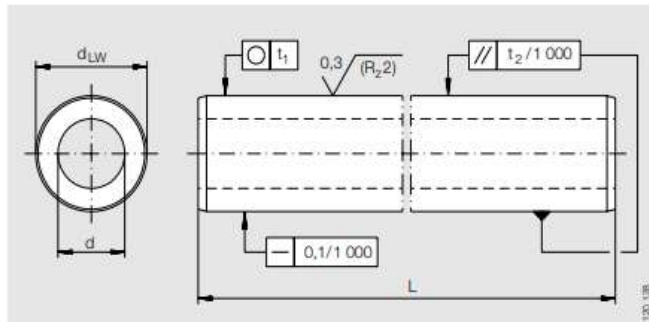


Anexo No 2. Catálogo de Eje Hueco.

Ejes huecos

métricos

Serie WH



WH

Tabla de medidas - Medidas en mm									
Diámetro exterior	Referencia	Peso	Longitud	Diámetro interior	Material	Tolerancia	Redondez	Paralelismo	Profundidad de la capa templada
d_{LW}		kg/m	L	$d^{1)}$	Acero bonificado	$h7$	t_1	$t_2^{2)}$	$R_{ht}^{3)}$
						μm	μm	μm	min. mm
16	WH 16	1,28	6 000	7	●	0-18	5	8	0,9
20	WH 20	1,25	6 000	14	●	0-21	6	9	0,9
25	WH 25	2,35	6 000	15,6	●	0-21	6	9	0,9
30	WH 30	3,5	6 000	18,2	●	0-21	6	9	0,9
40	WH 40	4,99	6 000	28,1	●	0-25	7	11	1,5
50	WH 50	9,97	6 000	29,7	●	0-25	7	11	1,5
60	WH 60	14,2	6 000	36	●	0-30	8	13	2,2
80	WH 80	19,5	6 000	56,9	●	0-30	8	13	2,2

1) Tolerancia del espesor de pared $\pm 4\%$.
 2) Medición de diferencias de diámetro.
 3) Según DIN 6 773, parte 3.

Anexo No 3. Catálogo de bandas en A.

TEXROPE® S 84															
Z - 10 x 6				A - 13 x 8				A - 13 x 8				B - 17 x 11			
Ref.	Código RMA	Li mm	L ₁ mm	Ref.	Código RMA	Li mm	L ₁ mm	Ref.	Código RMA	Li mm	L ₁ mm	Ref.	Código RMA	Li mm	L ₁ mm
1000425	Z15 1/2	400	422	1300441	A16	425	455	1301620	A62 1/2	1600	1620	1700695	B26	650	690
1000435	Z16	415	435	1300483	A18	457	490	1301625	A63	1615	1645	1700745	B28	710	745
1000442	Z17	425	450	1300505	A19	475	505	1301651	A64	1625	1655	1700772	B29	745	785
1000455	Z17 1/4	438	460	1300555	A20	525	555	1301670	A65	1650	1680	1700790	B30	750	790
1000487	Z18	480	500	1300570	A21	540	570	1301710	A66	1676	1706	1700825	B31	790	835
1000505	Z18 3/4	490	505	1300595	A22	565	595	1301730	A67	1700	1730	1700860	B32	825	860
1000515	Z19	500	515	1300620	A23	590	620	1301750	A67 1/2	1725	1755	1700870	B32 1/4	830	870
1000520	Z19 1/2	505	520	1300630	A23 1/2	600	630	1301756	A68	1750	1775	1700875	B32 1/2	835	875
1000528	Z20	515	540	1300635	A24	610	640	1301785	A69	1760	1790	1700900	B34	850	900
1000540	Z20 1/2	525	550	1300663	A25	630	663	1301800	A70	1775	1810	1700919	B35	889	930
1000578	Z22	560	590	1300675	A25 1/2	650	680	1301828	A71	1800	1835	1700925	B35 3/4	895	940
1000584	Z22 1/4	565	595	1300684	A26	670	700	1301854	A72	1825	1860	1700934	B36	900	950
1000615	Z23 3/4	600	630	1300716	A27	700	730	1301880	A73	1854	1885	1700960	B36 3/4	920	965
1000621	Z24	608	635	1300745	A28	710	745	1301905	A74	1880	1915	1700970	B37	925	970
1000640	Z25	630	650	1300755	A28 1/2	740	770	1301931	A75	1900	1940	1700995	B37 1/2	950	985
1000667	Z25 1/2	655	675	1300767	A29	750	780	1301960	A76	1930	1960	1701000	B38	965	1010
1000690	Z26	670	690	1300775	A29 1/2	760	790	1301981	A77	1960	1990	1701019	B38 1/2	975	1020
1000714	Z27	700	725	1300794	A30	767	800	1302003	A78	1980	2010	1701026	B39	1000	1040
1000743	Z28 1/2	725	750	1300810	A31	775	810	1302025	A79	2000	2040	1701065	B40	1030	1065
1000755	Z29	730	755	1300825	A31 1/2	800	825	1302060	A80	2032	2065	1701085	B41	1040	1085
1000790	Z30 1/2	775	800	1300835	A32	805	835	1302085	A81	2060	2090	1701100	B42	1060	1105
1000795	Z30 3/4	780	805	1300838	A32 1/4	825	855	1302109	A82	2083	2115	1701130	B42 1/2	1075	1110
1000800	Z31	785	810	1300840	A32 1/2	838	860	1302130	A83	2100	2130	1701145	B43	1100	1145
1000838	Z32	820	845	1300850	A32 3/4	841	870	1302140	A83 1/2	2120	2150	1701150	B44	1110	1150
1000890	Z34 1/4	870	890	1300857	A33	850	875	1302150	A84	2134	2165	1701159	B44 1/2	1120	1160
1000900	Z34 1/2	875	900	1300869	A33 1/4	855	880	1302180	A84 1/2	2150	2180	1701165	B45	1150	1185
1000925	Z36	915	935	1300900	A34	875	900	1302190	A85	2160	2200	1701200	B46	1175	1210
1000970	Z37	950	970	1300905	A34 1/2	889	919	1302220	A86	2200	2220	1701230	B46 1/2	1190	1230
1000990	Z38 1/4	970	990	1300912	A35	900	930	1302235	A87	2215	2245	1701235	B47	1200	1235
1001000	Z38 1/2	980	1000	1300945	A36	914	945	1302250	A88	2240	2270	1701250	B47 1/4	1207	1250
1001010	Z39	990	1010	1300955	A36 1/2	925	955	1302295	A89	2261	2295	1701261	B48	1215	1265
1001020	Z40	1000	1020	1300960	A37	950	975	1302315	A90	2286	2320	1701270	B48 1/2	1225	1275
1001060	Z41	1050	1070	1300971	A37 1/4	965	1000	1302336	A91	2306	2345	1701280	B49	1250	1290
1001150	Z44	1125	1152	1300993	A38	975	1010	1302370	A92	2337	2370	1701295	B49 1/2	1275	1318
1001180	Z46	1165	1185	1301004	A38 1/2	985	1015	1302387	A93	2360	2395	1701305	B50	1290	1330
1001200	Z47	1180	1200	1301045	A40	1016	1045	1302413	A94	2383	2420	1701328	B51	1300	1340
1001220	Z47 1/2	1194	1220	1301055	A40 1/2	1030	1060	1302445	A95	2413	2445	1701365	B52	1320	1365
1001238	Z48	1230	1250	1301060	A41	1041	1070	1302470	A96	2438	2475	1701375	B52 1/2	1350	1390
1001250	Z49	1235	1260	1301085	A41 1/2	1060	1095	1302489	A97	2464	2495	1701385	B53	1360	1405
1001275	Z49 1/2	1250	1275	1301093	A42	1075	1100	1302525	A98	2500	2530	1701400	B53 1/2	1372	1420
1001295	Z50	1270	1295	1301110	A43	1090	1120	1302565	A100	2540	2570	1701407	B54	1400	1440
1001305	Z50 1/2	1285	1305	1301120	A43 1/2	1105	1135	1302616	A102	2591	2620	1701428	B55	1410	1450
1001327	Z51	1300	1327	1301130	A44	1120	1145	1302667	A104	2650	2680	1701465	B55 1/2	1422	1465
1001340	Z52	1320	1350	1301155	A44 1/2	1130	1160	1302699	A105	2680	2710	1701480	B56	1435	1480
1001362	Z53	1346	1362	1301165	A45	1143	1165	1302750	A107	2725	2750	1701500	B57	1450	1500
1001395	Z54	1371	1395	1301175	A45 1/2	1150	1175	1302768	A108	2743	2775	1701520	B58	1473	1520

Anexo No 4. Catálogo de Bandas en B.

TEXROPE®		ABINA S.L.													
TEXROPE® S 84															
B - 17 x 11				B - 17 x 11				C - 22 x 14				C - 22 x 14			
Ref.	Código RMA	Li mm	L ₁ mm	Ref.	Código RMA	Li mm	L ₁ mm	Ref.	Código RMA	Li mm	L ₁ mm	Ref.	Código RMA	Li mm	L ₁ mm
1701960	B76	1920	1975	1704670	B182	4625	4670	2201130	C41 1/2	1070	1120	2203300	C127	3250	3300
1702000	B77	1950	2000	1704733	B185	4699	4740	2201150	C43	1090	1150	2203303	C128	3268	3320
1702010	B78	1981	2020	1704770	B186	4725	4770	2201215	C45 1/2	1180	1235	2203346	C129	3302	3355
1702040	B79	2000	2040	1704784	B187	4750	4795	2201225	C46	1200	1250	2203370	C130	3325	3370
1702070	B80	2032	2070	1704930	B192	4880	4930	2201285	C48	1235	1285	2203385	C131	3350	3395
1702092	B81	2060	2100	1704945	B193	4902	4945	2201310	C50	1260	1310	2203397	C132	3373	3425
1702120	B82	2083	2130	1704992	B195	4953	5000	2201341	C51	1295	1350	2203448	C134	3404	3460
1702143	B83	2108	2155	1705038	B197	5000	5045	2201370	C51 1/2	1320	1370	2203515	C136	3477	3535
1702169	B84	2120	2170	1705350	B208	5300	5350	2201395	C52	1350	1395	2203600	C140	3550	3615
1702197	B85	2160	2205	1705370	B210	5334	5380	2201430	C53	1375	1430	2203655	C141	3597	3655
1702215	B86	2185	2225	1705640	B220	5600	5640	2201441	C55	1410	1460	2203700	C143	3658	3710
1702245	B87	2200	2245	1705698	B223	5665	5705	2201485	C56	1435	1485	2203711	C144	3678	3730
1702270	B88	2240	2280	1706044	B236	6000	6044	2201510	C57	1460	1510	2203742	C145	3700	3760
1702295	B89	2255	2295	1706098	B240	6065	6105	2201550	C58	1500	1550	2203803	C147	3750	3810
1702322	B90	2286	2330	1706332	B248	6300	6340	2201565	C60	1535	1585	2203830	C148	3772	3830
1702340	B91	2300	2350	1706440	B253	6400	6440	2201625	C61	1574	1625	2203915	C151	3861	3915
1702372	B92	2332	2380	1706475	B255	6450	6485	2201650	C62	1600	1650	2203940	C153	3912	3960
1702395	B93	2360	2405	1706544	B256	6500	6544	2201665	C63	1625	1675	2204045	C157	4000	4065
1702423	B94	2395	2435	1706600	B259	6550	6600	2201700	C64	1650	1700	2204120	C159	4064	4120
1702448	B95	2400	2450	1706740	B264	6700	6745	2201705	C65	1676	1725	2204163	C162	4122	4180
1702477	B96	2450	2485	1706858	B270	6825	6865	2201750	C66	1700	1750	2204270	C165	4212	4270
1702500	B97	2465	2510	1706945	B273	6900	6945	2201776	C68	1750	1800	2204320	C167	4267	4320
1703387	B132	3350	3395					2202550	C97 1/2	2500	2550	2206744	C265	6700	6760
1703420	B133	3390	3430					2202560	C98	2510	2560	2206861	C270	6822	6880
1703455	B134	3415	3465					2202575	C99	2540	2595	2207030	C276	7000	7030
1703504	B136	3450	3500					2202615	C100	2560	2615	2207145	C280	7100	7165
1703535	B137	3505	3535					2202635	C101	2591	2645	2207250	C285	7248	7300
1703550	B138	3507	3550					2202660	C102	2605	2660	2207544	C297	7500	7560
1703582	B139	3550	3590					2202675	C103	2616	2675	2207621	C300	7582	7640
1703644	B142	3600	3644					2202698	C104	2667	2715	2207735	C303	7685	7735
1703698	B144	3658	3705					2202719	C105	2685	2735	2207885	C309	7835	7885
1703744	B146	3700	3744					2202735	C106	2692	2750	2208045	C314	8000	8065
1703774	B147	3750	3780					2202805	C107	2750	2805	2208381	C330	8342	8400
1703896	B151	3850	3890					2202820	C108	2762	2820	2208544	C335	8500	8560
1703905	B152	3861	3905					2202838	C110	2800	2860	2208765	C345	8730	8780
1703955	B154	3912	3955					2202890	C111	2840	2890	2209146	C360	9107	9165
1703990	B156	3962	4010					2202897	C112	2870	2915	2210045	C394	10000	10065
1704052	B158	4000	4060					2202955	C113	2896	2955	2210670	C420	10632	10690
1704150	B162	4115	4160					2202975	C114	2921	2975	2211245	C440	11200	11265
1704225	B165	4200	4240					2202985	C115	2950	2990	2212320	C484	12270	12320
1704277	B167	4250	4295					2203000	C116	2965	3020				
1704432	B173	4394	4440					2203041	C118	3000	3060				
1704500	B175	4450	4500					2203100	C120	3068	3120				
1704530	B177	4500	4545					2203185	C122	3135	3185				
1704612	B180	4572	4620					2203195	C124	3175	3215				

Anexo No 5. Selección del Motor - 60 Hertz.

W22 - IE1 Standard Efficiency - 60 Hz

Potencia		Carcasa	Par nominal (kgfm)	Corriente con rotor tratado I/n	Par con rotor tratado T1/Tn	Par máximo T1/Tn	Momento de inercia J (kgm²)	Tiempo máximo con rotor tratado (s)		Peso (kg)	Nivel de ruido db(A)	220 V						Corriente nominal In (A)	
								Caliente	Frio			% de la potencia nominal			Factor de potencia				
												RPM	Rendimiento	50	75	100	50		75
kW	HP																		
IV Polos																			
0.09	0.12	63	0.051	5.2	3.2	3.4	0.0003	22	48	7.0	48	1725	45.0	53.0	55.0	0.44	0.52	0.61	0.704
0.12	0.16	63	0.068	4.5	2.1	2.4	0.0004	25	55	8.0	48	1730	53.0	60.0	62.0	0.43	0.55	0.64	0.794
0.16	0.25	63	0.103	4.9	2.9	2.9	0.0004	26	57	8.0	48	1710	56.0	63.0	66.0	0.40	0.54	0.65	1.10
0.25	0.33	63	0.145	4.5	2.3	2.3	0.0006	20	44	8.0	48	1680	64.0	66.0	68.0	0.50	0.64	0.73	1.32
0.37	0.5	71	0.212	4.6	2.4	2.7	0.0007	12	26	10.5	47	1700	63.0	69.0	70.0	0.44	0.56	0.67	2.07
0.55	0.75	71	0.323	5.3	2.5	2.5	0.0008	12	26	11.5	47	1660	73.0	73.5	74.0	0.50	0.63	0.72	2.71
0.75	1	80	0.422	6.6	2.4	2.7	0.0032	9	20	12.5	48	1730	75.0	78.0	78.2	0.63	0.76	0.82	3.07
1.1	1.5	80	0.627	6.4	2.5	2.8	0.0030	9	20	14.0	48	1710	76.0	79.0	79.2	0.61	0.74	0.81	4.50
1.5	2	90S	0.845	6.4	2.1	2.6	0.0049	10	22	16.5	51	1730	80.5	81.5	82.0	0.59	0.71	0.79	6.08
2.2	3	90L	1.25	5.7	2.1	2.4	0.0080	9	20	22.0	51	1720	82.0	83.0	83.1	0.62	0.74	0.81	8.56
3	4	100L	1.70	6.8	2.4	2.7	0.0087	7	15	30.0	54	1720	83.5	84.0	84.1	0.63	0.77	0.83	11.3
3.7	5	100S	2.11	6.4	2.7	2.9	0.0097	11	24	33.0	54	1710	85.0	85.5	85.5	0.63	0.75	0.81	14.0
4.5	6	112M	2.50	7.2	2.1	2.8	0.0182	8	18	42.0	58	1750	84.5	86.0	86.2	0.61	0.73	0.79	16.6
5.5	7.5	112M	3.06	6.0	2	2.7	0.0167	11	24	43.0	58	1740	86.0	87.0	87.0	0.61	0.74	0.80	20.6
7.5	10	132S	4.15	7.2	2	2.8	0.0526	8	16	63.0	61	1760	86.5	88.0	87.5	0.67	0.78	0.83	27.2
9.2	12.5	132M	5.11	6.4	1.9	2.5	0.0642	8	18	70.0	61	1755	88.0	88.5	88.0	0.69	0.79	0.84	33.0
11	15	132M	6.10	8.3	2.3	2.8	0.0563	6	13	73.0	61	1755	87.0	88.5	88.6	0.68	0.80	0.83	39.2
15	20	160M	8.28	6.2	2.1	2.6	0.1046	9	20	105	69	1765	89.0	90.2	90.2	0.68	0.79	0.84	52.0
18.5	25	160L	10.2	6.3	2.2	2.7	0.1258	9	20	122	69	1765	89.5	91.0	91.0	0.68	0.79	0.84	63.6
22	30	180M	12.2	6.0	2.2	2.5	0.1392	12	26	150	68	1760	89.6	91.0	91.1	0.68	0.79	0.84	75.4
30	40	200M	16.5	6.0	2	2.4	0.2406	12	26	195	71	1770	91.0	91.8	91.8	0.71	0.80	0.85	101
37	50	200L	20.4	6.0	2	2.4	0.2918	12	26	222	71	1770	92.0	92.5	92.5	0.71	0.81	0.85	123
45	60	225S/M	24.7	6.8	2.3	2.6	0.4914	10	22	367	75	1775	92.3	93.1	93.1	0.75	0.83	0.87	146
55	75	225S/M	30.2	6.9	2.3	2.6	0.5632	9	20	386	75	1775	92.8	93.4	93.3	0.75	0.83	0.87	178
75	100	255S/M	41.2	7.0	2.4	2.7	0.8767	10	22	470	75	1775	93.0	93.6	93.6	0.75	0.84	0.88	238
90	125	285S/M	49.2	6.5	1.9	2.3	1.47	17	37	625	80	1780	93.0	93.9	94.0	0.74	0.82	0.86	292
110	150	285S/M	60.2	7.3	2.2	2.3	1.87	16	35	684	80	1780	93.2	94.1	94.3	0.74	0.83	0.86	356
132	180	315S/M	71.8	6.5	2	2.3	2.33	24	53	880	82	1790	93.0	94.3	94.6	0.73	0.81	0.85	430
132	180	315S/M	71.8	6.5	2	2.3	2.33	24	53	880	82	1790	93.0	94.3	94.6	0.73	0.81	0.85	430
150	200	315S/M	81.6	6.8	2	2.4	2.68	20	44	947	82	1790	93.5	94.5	94.7	0.74	0.83	0.86	484
185	250	315S/M	101	6.6	2.1	2.3	3.42	17	37	1018	82	1790	94.0	94.6	94.8	0.75	0.83	0.86	596
200	270	315S/M	109	7.3	2.3	2.3	3.76	18	40	1062	82	1790	94.2	94.8	95.0	0.76	0.83	0.86	642
220	300	315L	120	6.6	2.3	2.4	5.80	16	35	1180	79	1790	94.4	94.9	95.2	0.75	0.83	0.86	706
260	350	315L	141	7.6	2.6	2.6	6.86	13	29	1287	79	1790	94.6	95.2	95.4	0.75	0.83	0.87	822
300	400	315L	163	7.7	2.7	2.6	8.12	14	31	1398	79	1790	94.2	94.7	95.2	0.76	0.84	0.87	950
330	450	355M/L	180	7.6	2.1	2.3	8.61	19	42	1662	83	1790	95.2	95.6	95.7	0.77	0.83	0.86	1050
370	500	355M/L	201	7.6	2.6	2.6	10.2	12	26	1833	83	1790	95.3	95.7	95.8	0.75	0.82	0.85	1190
400	550	355M/L	219	7.3	2.5	2.6	11.1	14	31	1916	83	1790	95.4	95.8	95.9	0.74	0.82	0.86	1270
440	600	355M/L	239	7.1	2.2	2.5	11.6	16	35	1986	83	1790	95.5	95.9	96.0	0.74	0.82	0.86	1430

Anexo No 6. Corte de Tablillas.



Anexo No 7. Ensamble de Cortes de Madera.



Anexo No 8. Ensamble de Ajustadores y Polea "4".



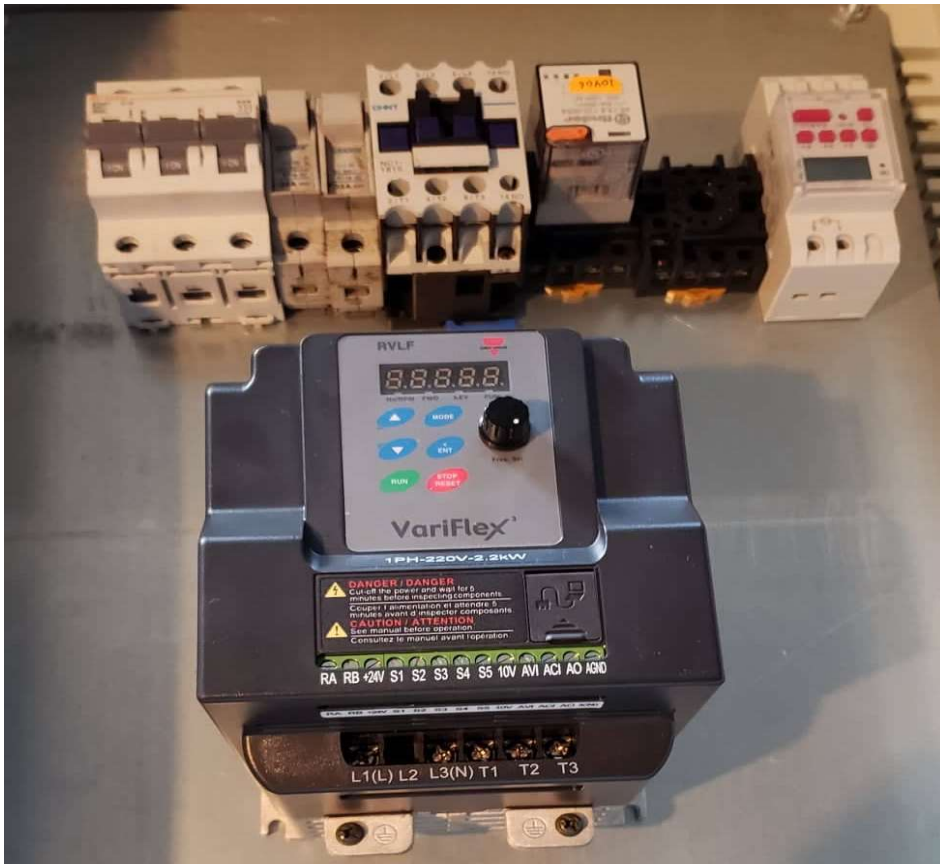
Anexo No 9. Empotrado del Bombo.



Anexo No 10. Ensamble de Potencia, Correas y Poleas.



Anexo No 11. Instalación del Circuito Electrónico.




Anexo No 12. Instalación de accionadores.









Anexo No 13. Características del hierro Dúctil.

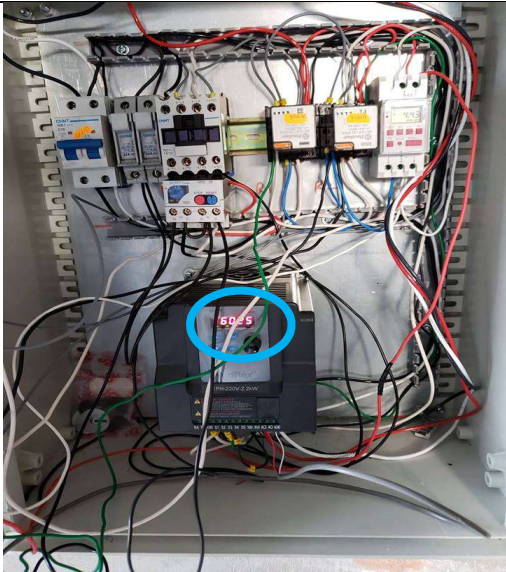
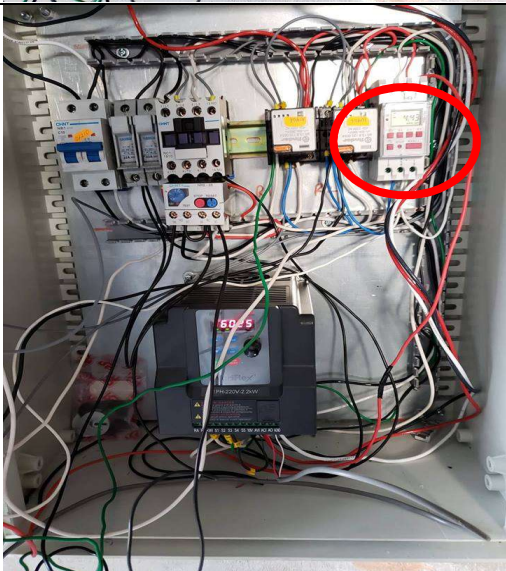
Propiedad	Valor	Unidad
Módulo elástico	17404528.52	psi
Coefficiente de Poisson	0.31	N/D
Módulo cortante	11167905.8	psi
Densidad de masa	0.256504	lb/pulgadas ³
Límite de tracción	124978.2934	psi
Límite de compresión		psi
Límite elástico	79986.13676	psi
Coefficiente de expansión térmica	6.111111111e-06	/°F
Conductividad térmica	0.00100311	Btu/(pulg·s·°F)
Calor específico	0.107481	Btu/(lb·°F)
Cociente de amortiguamiento del material		N/D

Anexo No 14. Manual de funcionamiento del bombo.

Accionamiento	Función
	<p>Selector de llaves</p> <p>Giro hacia la izquierda: sierra el circuito eléctrico hacia el circuito.</p> <p>Giro hacia la derecha: permite el paso de corriente hacia el circuito</p>

Accionamiento	Función
	<p>Conmutador</p> <p>Giro hacia la izquierda: permite activar la función Automática del bombo.</p> <p>Giro hacia la derecha: permite activar la función manual del bombo.</p> <p>Peligro: no cambiar la función de giro en caso de estar trabajando la máquina ya que puede generar un daño en el motor.</p>
	<p>Paro de emergencia:</p> <p>En caso de suscitar un problema con la maquina o una emergencia presionar el paro de emergencia el cual apagara inmediatamente la máquina.</p> <p>Luz piloto 2:</p> <p>Indica que el paro de emergencia esta accionada y que la maquina necesita ser revisada.</p>
	<p>Pulsador verde:</p> <p>activa el giro de la maquina hacia la izquierda.</p> <p>luz piloto 1:</p> <p>se enciende cuando la maquina esta encendida y girando hacia la izquierda.</p>

Accionamiento	Función
	<p>Pulsador rojo: Apaga la maquina ya sea que esta este accionada en sentido derecho o izquierdo.</p>
	<p>Pulsador cromado: activa el giro de la maquina hacia la derecha.</p> <p>luz piloto 3 se enciende cuando la maquina esta encendida y girando hacia la derecha</p>
	<p>Potenciómetro</p> <p>Giro hacia la derecha: Disminuye los Hertz del variador de frecuencia.</p> <p>Giro hacia la izquierda: Aumenta los Hertz del variador de frecuencia.</p>

Accionamiento	Función
	<p style="text-align: center;">Variado de frecuencia: Indica los Hertz a que la maquina está trabajando.</p>
	<p style="text-align: center;">Temporizador: Permite la programación de un tiempo de encendido y un tiempo de apagado.</p> <p style="text-align: center;">NOTA El temporizador cuenta con 12 memorias (TIEMPOS) programables</p>