



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PARA LA
ELIMINACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS EN EL PROCESO
DE DESCARNADO EN LA EMPRESA SERVICUEROS S.A.
UBICADA EN EL CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE
COTOPAXI.”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTORES:

KLEVER FERNANDO TAIPE MAYORGA
MARCELO ALEXANDER PATIÑO VIDAL

Riobamba – Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PARA LA
ELIMINACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS EN EL PROCESO
DE DESCARNADO EN LA EMPRESA SERVICUEROS S.A.
UBICADA EN EL CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE
COTOPAXI.”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTORES: KLEVER FERNANDO TAPE MAYORGA
MARCELO ALEXANDER PATIÑO VIDAL
DIRECTOR: Ing. ÁNGEL GEOVANNY GUAMÁN LOZANO

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, Klever Fernando Taipe Mayorga; & Marcelo Alexander Patiño Vidal.

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Nosotros, KLEVER FERNANDO TAIPE MAYORGA y MARCELO ALEXANDER PATIÑO VIDAL, declaramos que el presente Trabajo de Titulación Curricular es de nuestra autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autores asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 13 de diciembre de 2022.



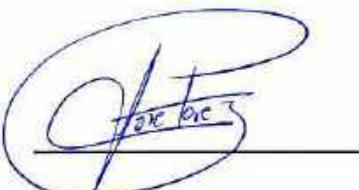
Klever Fernando Taípe Mayorga
150096286-3



Marcelo Alexander Patiño Vidal
172464996-5

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto Técnico, “**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PARA LA ELIMINACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS EN EL PROCESO DE DESCARNADO EN LA EMPRESA SERVICUEROS S.A. UBICADA EN EL CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.**”, realizado por los señores: **TAIPE MAYORGA KLEVER FERNANDO** y **PATIÑO VIDAL MARCELO ALEXANDER**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. José Francisco Pérez Fiallos PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022 – 12 – 13
Ing. Ángel Geovanny Guamán Lozano DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2022 – 12 – 13
Ing. Marcelo Esteban Calispa Aguilar MIEMBRO DEL TRIBUNAL		2022 – 12 – 13

DEDICATORIA

A Dios por la paciencia, esfuerzo y fortaleza que me brindó para no decaer durante toda esta etapa que no fue fácil, por bendecirme y otorgarme una familia incondicional. A mi madre Nury Mayorga quien nunca me soltó la mano y siempre estuvo para brindarme todo su apoyo, todo este logro es gracias a ella. A mis hermanos Helton, Douglas, Kevin y Hernán por siempre contar con su apoyo, pese a las adversidades nunca nos separamos y estuvimos siempre ofreciendo nuestro soporte a nuestra madre. A mi compañera de vida Jessica Carrión y mi adorable hijo Anthony quienes son y serán siempre mi horizonte, quienes me ponen los pies sobre la tierra y por quienes siempre buscaré su bienestar, gracias por nunca dejar de confiar en mí.

Fernando

A Dios, por brindarme salud, sabiduría, siendo refugio en los malos momentos y guiarme por el camino correcto hasta cumplir con esta meta. A mis padres Mirtha y Bolívar que supieron cuidarme y con su perseverancia y ejemplo de responsabilidad me formaron, este también es su logro. A mi hermano Cristian, que siempre he considerado como un ejemplo a seguir, a la distancia siempre tuvo la manera de apoyarme y corregirme cuando era necesario. A mis amigos, a los cuales considero una familia y siempre me apoyaron en los momentos difíciles. A mi familia que siempre me brindaron esa mano necesaria cuando más me hacía falta.

Marcelo

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a mi familia por todo el amor, apoyo, confianza y fortaleza incondicional brindada en este camino hacia cumplir mi meta de ser un profesional. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por darme la oportunidad de cursar por sus aulas y culminar mis estudios de formación profesional, en especial a mi carrera de Ingeniería Industrial.

Fernando

Quiero agradecer a la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo por abrirme las puertas para formarme como profesional, a mi querida Escuela de Ingeniería Industrial y su cuerpo docente, en especial al Ing. Ángel Geovanny Guamán Lozano e Ing. Marcelo Estaban Calispa Aguilar por brindarnos sus conocimientos y corregirnos en el transcurso de la realización de este trabajo de titulación. A la empresa Servicueros S.A. por permitirnos la aplicación de este trabajo. Y de todo corazón a mi familia y amigos que fueron de mucha ayuda para consecución de este título.

Marcelo

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
RESUMEN.....	xv
SUMMARY	xvi
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1.	DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	2
1.1.	Antecedentes	2
1.2.	Planteamiento del problema.....	2
1.3.	Justificación	3
1.4.	Objetivos	4
1.4.1.	<i>Objetivo general</i>	4
1.4.2.	<i>Objetivos específicos</i>.....	4

CAPÍTULO II

2.	REVISIÓN DE LA LITERATURA O FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	5
2.1.	Antecedentes de investigación.....	5
2.2.	Referencias teóricas	6
2.2.1.	<i>Curtiembre</i>.....	6
2.2.1.1.	<i>Proceso de producción y diagrama de flujo del proceso</i>.....	7
2.2.1.2.	<i>Proceso de descarnado</i>	9
2.2.1.3.	<i>Clasificación de los desechos generados</i>.....	10
2.2.1.4.	<i>Impacto en el medio ambiente</i>.....	10
2.2.2.	<i>Tornillo sin fin</i>.....	11
2.2.2.1.	<i>Generalidades</i>	11
2.2.2.2.	<i>Características de los tornillos sin fin</i>	12
2.2.2.3.	<i>Aplicaciones</i>.....	12
2.2.2.4.	<i>Elevadores y transportadores</i>	12
2.2.2.5.	<i>Principio de funcionamiento</i>	12
2.2.2.6.	<i>Clasificación de los sin fines por el paso</i>.....	13

2.2.2.7.	<i>Ventajas</i>	14
2.2.2.8.	<i>Desventajas</i>	14
2.2.3.	<i>Modelado CAD</i>	14
2.2.3.1.	<i>Diseño asistido por computadora (CAD)</i>	14
2.2.3.2.	<i>Beneficios de los sistemas CAD</i>	15
2.2.3.3.	<i>Áreas de aplicación de los sistemas CAD</i>	15
2.2.3.4.	<i>Formas de representación de los sistemas CAD</i>	15
2.2.4.	<i>Dispositivos y componentes</i>	16
2.2.4.1.	<i>Motor eléctrico</i>	16
2.2.4.2.	<i>Motorreductor</i>	18
2.2.4.3.	<i>Tablero de control</i>	19
2.2.4.4.	<i>Conductores</i>	19
2.2.4.5.	<i>Contactores</i>	20
2.2.4.6.	<i>Mandos</i>	21
2.2.4.7.	<i>Elementos de protección</i>	22
2.2.4.8.	<i>Interruptor termomagnético</i>	22

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	24
3.1.	Tipo y diseño de investigación	24
3.2.	Localización	25
3.3.	Metodología	25
3.3.1.	<i>Método inductivo</i>	25
3.3.2.	<i>Método experimental</i>	26
3.4.	Técnicas	26
3.4.1.	<i>Técnica de recolección de datos</i>	26
3.4.2.	<i>Fuentes de información</i>	27
3.5.	Factores de influencia	27
3.6.	Plan de muestreo	28
3.7.	Especificaciones	28
3.7.1.	<i>Análisis</i>	28
3.7.2.	<i>Selección de alternativas de solución</i>	28
3.7.2.4.	<i>Selección de la mejor alternativa</i>	31
3.7.3.	<i>Descripción del sistema de eliminaciones de desechos</i>	32
3.8.	Toma de tiempos de paro de producción	32
3.9.	Evaluación de riesgos	33

3.10.	Diseño y componentes	35
3.10.1.	Requisitos del diseño	35
3.10.2.	Clasificación del material	36
3.10.2.1.	Características.....	36
3.10.3.	Capacidad de diseño	38
3.10.4.	Determinación del diámetro y velocidad de transporte	38
3.10.4.1.	Velocidad del transportador.....	38
3.10.4.2.	Diámetro del tubo.....	39
3.10.5.	Parámetros de diseño del tonillo sin fin	39
3.10.5.1.	Longitud.....	39
3.10.5.2.	Diámetro.....	39
3.10.5.3.	Paso de la rosca.....	39
3.10.6.	Factores de capacidad	40
3.10.6.1.	Potencia requerida.....	40
3.10.7.	Potencia del motor	43
3.10.8.	Material del tornillo	43
3.10.9.	Grupo de componentes	44
3.10.10.	Selección del buje o rodamiento	44
3.10.11.	Tratamiento de protección sobre la estructura	45
3.10.12.	Sistema eléctrico	45
3.10.12.1.	Dimensionamiento de los conductores del motor.....	45
3.10.12.2.	Dimensionamiento de contactores del motor.....	45
3.10.12.3.	Dimensionamiento de breakers termomagnéticos del motor.....	46
3.10.12.4.	Diagrama de potencia y control.....	46
3.10.13.	Tipo de tapa	47
3.10.14.	Carcaza o artesa	47
3.10.15.	Rodamiento en la tapa	48
3.10.16.	Sellos para ejes	49
3.10.17.	Colgantes	49
3.10.18.	Cubierta para artesa	50
3.10.19.	Diseño del equipo en SolidWorks	50
3.10.19.1.	Motorreductor.....	50
3.10.19.2.	Transportador helicoidal.....	51
3.10.19.3.	Cadena.....	51
3.10.19.4.	Ensamblaje.....	51
3.11.	Selección de componentes	52

CAPÍTULO IV

4.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	53
4.1.	Construcción	53
4.1.1.	<i>Tornillo sin fin</i>	53
4.1.2.	<i>Artesa</i>	54
4.1.3.	<i>Estructura de soporte del motor</i>	56
4.1.4.	<i>Piñones y cadena</i>	57
4.1.5.	<i>Cubierta de artesa</i>	58
4.1.6.	<i>Recubrimiento de superficie</i>	59
4.1.7.	<i>Montaje y ensamblaje</i>	60
4.1.8.	<i>Instalación</i>	60
4.1.9.	<i>Etapas de operaciones y pruebas</i>	61
4.1.9.1.	<i>Cálculo de capacidad de transporte instalada</i>	62
4.1.9.2.	<i>Pruebas de tiempos de producción</i>	62
4.1.9.3.	<i>Costo de pérdida por tiempo de paro</i>	64
4.1.9.4.	<i>Evaluación de riesgos con implementación</i>	65
4.1.10.	<i>Mejoras</i>	66
4.2.	Análisis económico	66
4.2.1.	Costos directos	67
4.2.1.1.	<i>Costo de materiales</i>	67
4.2.1.2.	<i>Mano de obra</i>	68
4.2.1.3.	<i>Costo total directo</i>	68
4.2.2.	Costos indirectos	68
4.2.3.	Costos totales	69
4.3.	Manual de operaciones de la máquina	69
4.3.1.	<i>Instalación</i>	69
4.3.2.	<i>Ingreso de desechos</i>	70
4.3.3.	<i>Instrucciones de funcionamiento</i>	70
4.3.4.	<i>Manual de mantenimiento</i>	73
4.3.4.1.	<i>Procedimientos de mantenimiento del equipo</i>	74
4.3.4.2.	<i>Cronograma de mantenimiento del equipo</i>	75
	CONCLUSIONES	76
	RECOMENDACIONES	77
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Componentes complementarios.....	18
Tabla 1-3:	Tipo de diseño de investigación.....	24
Tabla 2-3:	Condiciones meteorológicas del cantón Salcedo.....	25
Tabla 3-3:	Fuentes de información.....	27
Tabla 4-3:	Criterios de evaluación.....	31
Tabla 5-3:	Matriz de selección del sistema de transporte.....	31
Tabla 6-3:	Tiempos de paro en el proceso de descarnado.....	33
Tabla 7-3:	Parámetros de selección de componentes.....	37
Tabla 8-3:	Elementos y dispositivos seleccionados.....	52
Tabla 1-4:	Tiempos de paro de producción con implementación.....	63
Tabla 2-4:	Costos de materiales.....	67
Tabla 3-4:	Costo de mano de obra.....	68
Tabla 4-4:	Costo total directo.....	68
Tabla 5-4:	Costos de imprevistos.....	69
Tabla 6-4:	Costos totales.....	69
Tabla 7-4:	Pasos para el funcionamiento del equipo.....	70
Tabla 8-4:	Manual de mantenimiento.....	74
Tabla 9-4:	Cronograma de mantenimiento anual.....	75

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-2:	Comparación de mercado entre Latinoamérica y Europa.....	7
Ilustración 2-2:	Proceso de producción del cuero.....	8
Ilustración 3-2:	Flujograma Servicueros S. A.....	9
Ilustración 4-2:	Transportador de tornillo sin fin – componentes.....	11
Ilustración 5-2:	Transporte de materiales mediante tornillo sin fin.....	12
Ilustración 6-2:	Tipos de sin fines.....	13
Ilustración 7-2:	Composición interna de un motor eléctrico.....	16
Ilustración 8-2:	Motorreductor.....	18
Ilustración 9-2:	Conductores eléctricos.....	20
Ilustración 10-2:	Contactores.....	20
Ilustración 11-2:	Esquema interno de un contactor.....	21
Ilustración 12-2:	Pulsador abierto y cerrado.....	21
Ilustración 13-2:	Mando y señalización.....	22
Ilustración 14-2:	Elementos de protección.....	22
Ilustración 15-2:	Interruptor termomagnético.....	23
Ilustración 1-3:	Bandas Transportadoras.....	29
Ilustración 2-3:	Transporte tipo tornillo sin fin.....	30
Ilustración 3-3:	Ventilador centrifugo.....	30
Ilustración 4-3:	Evaluación de riesgos presentes en la actividad de limpieza de tubería.....	34
Ilustración 5-3:	Cantidad de riesgos evaluados categorizados por el tipo de riesgos.....	34
Ilustración 6-3:	Cantidad de riesgos clasificados por su calificación.....	35
Ilustración 7-3:	Conjunto eje-hélice.....	39
Ilustración 8-3:	Tabla de factor de sobrecarga.....	43
Ilustración 9-3:	Diagrama de potencia y control.....	46
Ilustración 10-3:	Tapa lateral de la artesa.....	47
Ilustración 11-3:	Artesas sin corte inferior.....	47
Ilustración 12-3:	Artesa con sección de salida.....	48
Ilustración 13-3:	Chumacera lateral.....	48
Ilustración 14-3:	Chumacera de puente.....	49
Ilustración 15-3:	Soporte central.....	49
Ilustración 16-3:	Cubierta de la artesa.....	50
Ilustración 17-3:	Motorreductor.....	50
Ilustración 18-3:	Artesa y conjunto eje-hélice.....	51

Ilustración 19-3:	Transmisión de cadena.....	51
Ilustración 20-3:	Sistema de eliminación de desechos.....	51
Ilustración 1-4:	Construcción del tornillo sin fin.....	54
Ilustración 2-4:	Construcción de la artesa.....	55
Ilustración 3-4:	Construcción de la estructura de soporte del motorreductor.....	56
Ilustración 4-4:	Montaje de piñones y cadena.....	57
Ilustración 5-4:	Construcción de cubierta de artesa y de motorreductor.....	58
Ilustración 6-4:	Pintado de superficies de componentes.....	59
Ilustración 7-4:	Montaje y ensamblaje de componentes.....	60
Ilustración 8-4:	Instalación del sistema de eliminación de desechos.....	61
Ilustración 9-4:	Evaluación de riesgos con la implementación del equipo.....	65
Ilustración 10-4:	Cantidad de riesgos evaluados categorizados por el tipo de riesgo.....	66
Ilustración 11-4:	Cantidad de riesgos clasificados por su calificación.....	66

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** PROCEDIMIENTO DE DISEÑO PARA TRANSPORTADORES HELICOIDALES.
- ANEXO B:** CÓDIGO DE CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL.
- ANEXO C:** CÓDIGO DE CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL – DESECHOS DE DESCARNADO.
- ANEXO D:** CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES.
- ANEXO E:** TABLA DE CAPACIDAD PARA TRANSPORTADORES HELICOIDALES HORIZONTALES.
- ANEXO F:** TABLA DE TAMAÑOS MÁXIMOS DE PARTÍCULAS.
- ANEXO G:** FACTORES DE CAPACIDAD PARA TRANSPORTADOR CON PASO ESPECIAL CF1.
- ANEXO H:** FACTORES DE CAPACIDAD PARA TRANSPORTADOR CON HELICOIDAL ESPECIAL CF2.
- ANEXO I:** CAPACIDAD PARA TRANSPORTADOR CON PALETAS MEZCLADORAS CF3.
- ANEXO J:** FACTOR DEL DIÁMETRO DEL TRANSPORTADO, FD.
- ANEXO K:** FACTOR DEL BUJE PARA COLGANTE.
- ANEXO L:** FACTOR FF.
- ANEXO M:** FACTOR DE PALETA FP.
- ANEXO N:** F0 – FACTOR DE SOBRECARGA.
- ANEXO O:** FACTOR DE EFICIENCIA (E) DE LAS TRANSMISIONES.
- ANEXO P:** SELECCIÓN DE COMPONENTES.
- ANEXO Q:** SELECCIÓN DE BUJES PARA COLGANTES.
- ANEXO R:** ARTESA PARA TRANSPORTADOR.
- ANEXO S:** TAPAS DE ARTESAS.
- ANEXO T:** RODAMIENTOS DE TAPA.
- ANEXO U:** SELLOS PARA EJES.
- ANEXO V:** COLGANTES.
- ANEXO W:** CUBIERTAS DE ARTESAS.
- ANEXO X:** MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL EQUIPO
- ANEXO Y:** PLANOS DEL SISTEMA DE ELIMINACIÓN DE DESECHOS.

RESUMEN

El presente proyecto técnico está enfocado en el diseño e implementación de un sistema para la eliminación de residuos orgánicos en el proceso de descarnado, el mismo que fue desarrollado en la empresa Servicueros S.A. Dentro de la etapa inicial se analizó la zona de aplicación en donde se visualizaba inconformidad en los trabajadores que no podían circular por la zona, además de la acumulación de residuos en la zona. Se realizó un estudio para seleccionar el modelo de transporte más adecuado que se podría aplicar en las canaletas por donde se transportarían los desechos que producía la descarnadora, escogiendo el tornillo sin fin, que los conduciría hasta una zona exterior; además de seleccionar el motor adecuado con la velocidad necesaria para su transporte. Se tomaron las medidas que iba a tener el tornillo para la aplicación. Mediante el software SolidWorks se diseñó con las medidas previamente tomadas, y se procedió con su construcción. Construido el tornillo, se lo implementó en la zona de descarnado de la empresa, teniendo en cuenta las normas de seguridad que debía tener y entregando un manual de aplicación para los operarios, y en caso de alguna avería, pueda ser solucionado sin ningún problema. En conclusión, se instaló el sistema obteniendo resultados satisfactorios tras su puesta en marcha, el panel de control funcionaba correctamente y de igual manera el motor de arranque cumpliendo con sus consideraciones que debía ser un motorreductor de 3HP y salida de 210 RPM, el mismo que tras la aplicación de piñones con cadena se bajó su velocidad a 70 RPM. Se recomienda aplicar el manual de funcionamiento y a su vez, realizar el plan de mantenimiento de la máquina con lo cual su tiempo de vida útil será más prolongado.

Palabras clave: <TORNILLO SIN FÍN> <MOTORREDUCTOR> <SOLIDWORKS (SOFTWARE)> <PLAN DE MANTENIMIENTO> <MANUAL DE FUNCIONAMIENTO> <MODELO DE TRANSPORTE> <RESIDUOS ORGÁNICOS>.

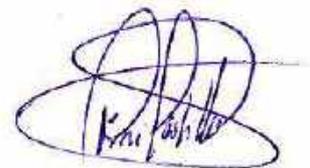
0152-DBRA-UPT-2023



SUMMARY

This technical research is focused on the design and implementation of a system for the elimination of organic waste in the fleshing process, and it was developed in the company Servicueros S.A. During the initial stage, the application area was analyzed, where the workers were not able to move around the area, in addition to the accumulation of waste there. A study was carried out to select the most appropriate transport model that could be applied in the chutes through which the waste produced by the fleshing machine would be transported, choosing the worm screw, which would drive it to an outside area; in addition the appropriate motor with the necessary speed for its transport was selected. The measurements that the screw would have for the application were taken. Using the SolidWorks software, it was designed with the previously taken measurements, and its construction began. Once the screw was built, it was implemented in the fleshing area of the company, taking into consideration the safety standards that it should have and providing a manual application manual for the operators, and in case of any failure, it could be solved without any problem. In conclusion, the system was installed obtaining satisfied results after its start up, the control panel worked adequately and in the very same way the starter motor fulfilled its considerations that it should be a 3HP gear motor and output of 210 RPM, the same that after the application of sprockets with chain its speed was lowered to 70 RPM. It is recommended to apply the operation manual and at the same time, to carry out the maintenance plan of the machine with which its useful life time will be longer.

Key words: <SYNCHNICAL SCREW> <MOTORREDUCER> <SOLIDWORKS (SOFTWARE)> <MAINTANCE PLAN> <OPERATING MANUAL> <TRANSPORTATION MODEL> <ORGANIC RESIDUES>.



Mgs. Mónica Paulina Castillo Niama.

C.I. 060311780-5

INTRODUCCIÓN

Dentro de una fábrica de cueros, o conocido como curtiembre, se sigue un proceso general desde la recepción de la materia prima, en este caso los cueros, hasta el almacenamiento de los productos terminados. Este proceso irá variando de acuerdo con el tipo de producto que se desee entregar, y también con los pedidos de los clientes.

Uno de los procesos dentro de la curtiembre es el descarnado, siendo este de vital importancia porque la máquina debe trabajar de manera correcta cada uno de los cueros pues, es aquí donde se les retira las impurezas; para ello, se requiere que la máquina descarnadora posea canales de transporte que sirvan para retirar los residuos tanto sólidos como líquidos. Estos canales deben estar dirigidos hacia un contenedor en donde se almacene a diario estos desechos para irlos transportando a un lugar de depósito general y los mismos puedan servir como abono.

El Tornillo de Arquímedes consiste básicamente en un tornillo sin fin, distribuido dentro de un cuerpo cerrado y abierto en sus extremos, en otras palabras, es un tubo que está enrollado en espiral sobre su eje. Se lo utilizaba muy a menudo como una bomba, con el cual se podía extraer agua de los ríos sumergiendo un extremo bajo el agua y el otro extremo se lo ubicaba en un lugar alto, pero que desemboque en contenedores donde se podía almacenar grandes cantidades de este líquido.

Analizando la situación de la empresa lo que se plantea es diseñar e implementar un sistema de eliminación de desechos, constituido por el tornillo sin fin en la zona por donde se transportan los residuos líquidos y sólidos que produce la descarnadora de tal manera que se evite la acumulación de estos desechos y los trabajadores puedan laborar con plena libertad.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes

En el Ecuador, existen gran cantidad de curtiembres, sobre todo en la Sierra, las cuales se dedican al procesamiento de los cueros de ganado dándoles el color y la forma de acuerdo con el requerimiento de los clientes. Hay que tomar en cuenta que no todas las curtiembres realizan todos los procesos que se cumplen hasta el acabado del cuero, debido a que sus procesos se dan hasta la elaboración del cuero en wet blue, enviando estos a otras curtiembres que se dedican a darle el acabado necesario o a empresas fabricantes de ropa o calzado.

Uno de los primeros procesos por los que pasa el cuero dentro de su elaboración, es el descarnado donde se retira la grasa y las membranas carnosas de las pieles mediante la ayuda de rodillos; para esto se debe tomar muy en cuenta la velocidad de trabajo y la tensión de las pieles que ingresan en la máquina debido a las cuchillas que trabajan en su interior. Como esta máquina realiza un trabajo continuo y se trata con un material grasiento, se debe realizar un paro y limpieza en las cuchillas para que esta siga trabajando con normalidad.

Precisamente dentro de la empresa Servicueros S.A. se realiza este proceso, en un lapso de 8 horas, teniendo paros momentáneos, y en hora de almuerzo. Generalmente la cantidad de residuos que desecha esta máquina es de 2000 kg/h, siendo esta una cantidad considerable dentro de este proceso de producción y por el lugar que se transporta se tiende a acumular. Por esta razón, se realizó un estudio y se planteó la implementación de un sistema de transporte de estos desechos y que impida la acumulación de estos por la zona, con lo cual los trabajadores puedan caminar con libertad y sin correr el riesgo de algún tropiezo o caída. Además, que no tienen la necesidad de parar sus labores para empujar estos residuos por la canaleta hacia la parte exterior, en donde se acumulan en una piscina de desechos.

1.2. Planteamiento del problema

“SERVICUEROS S.A.” es una empresa ubicada en el cantón San Miguel de Salcedo, provincia de Cotopaxi que cuenta con un área de producción de más de 12000 m², la misma que se dedica al procesamiento de cueros, entregando tras una serie de procesos, cueros en wet blue, crust y

acabados. Cuenta con áreas de curtido, recurtido, pigmentación, lijado, acabado y almacenamiento.

Cada área cuenta con su respectivo supervisor quien controla que no existan anomalías que puedan afectar tanto en la producción como en las condiciones físicas de los trabajadores, pero, aun así, cuando en una máquina no se controla los desechos que se producen, a largo plazo ya sea directa o indirectamente se verán afectados los operadores de dicha maquinaria.

Es así como, en el área de curtido, los desechos que produce la máquina descarnadora son transportados mediante tuberías hacia una parte externa, donde son almacenados en contenedores. Pero el transporte de estos no siempre es fluido puesto que los desperdicios del cuero son tanto líquidos como sólidos y por ello se presenta grandes acumulaciones en las zonas cercanas a la máquina, lo cual impide la libre circulación por el área de trabajo.

De la misma manera, los desechos al rebosar los niveles de las tuberías no continúan por las mismas, y estas acumulaciones deben ser empujadas por los trabajadores, los cuales se ven obligados a parar sus labores para dedicarse a esta limpieza; esta actividad implicaría riesgos para los trabajadores tomando en cuenta que deberán realizarlo en un lugar resbaladizo y podrían existir caídas afectando el estado físico de los mismos, además que, las posturas que tomarían les va a perjudicar a futuro causando molestias en su cuerpo; también la limpieza de estos desechos afectará directamente a la producción puesto que, al tener un cronograma diario, estos tiempos dedicados a limpiar ya representan pérdidas, menos trabajo y producción.

1.3. Justificación

Dentro de la empresa se debe tener muy en cuenta la limpieza de cada área de trabajo ya que existen estrictos controles los cuales se deben cumplir para que la misma pueda seguir funcionando sin ningún problema. Más aún al tratarse en este caso de una curtiembre, la cual, tras una serie de procesos, desecha residuos orgánicos que están afectando al medioambiente local.

Como en el área de curtido es donde se presenta estas anomalías debido a que tras la operación de la máquina descarnadora, los residuos que salen del cuero se van acumulando en gran cantidad porque son tanto de tipo sólido y líquido, y sobre todo los residuos sólidos no avanzan continuamente y hace que se empiece a rebosar el líquido, produciéndose así estancamiento de agua e impidiendo que los trabajadores puedan circular normalmente por la zona.

Con la elaboración de este proyecto se pretende eliminar estas dos problemáticas, pues mediante la implementación de un sistema de transporte, este se encargará de ir trasladando los residuos que se vayan acumulando en las tuberías, tomando en cuenta que esto ya no sería realizado por los trabajadores, únicamente la puesta en marcha de este sistema. Así, también se evitaría la acumulación de agua por esta zona, permitiendo a los trabajadores realizar sus labores de manera más eficiente y segura.

Servicueros S.A. tiene entre su mercado países de Centroamérica, Europa y Asia, pero su principal comprador es China. Mensualmente se envían cargamentos de 50 y 60 toneladas tanto en cuero wet blue y en acabado de acuerdo con el requerimiento. Las cantidades ingresadas por estas ventas oscilan entre los \$50 000 y \$75 000.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Diseñar e implementar un sistema para la eliminación de residuos orgánicos en el proceso de descarnado en la empresa SERVICUEROS S.A. ubicada en el cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi.

1.4.2. Objetivos específicos

- Realizar un estudio de las características adecuadas de construcción, funcionamiento y operación para el diseño de un sistema de eliminación de desechos.
- Elaborar un modelado del sistema de eliminación de desechos orgánicos mediante el software SolidWorks para la previsualización del equipo a instalar en la máquina descarnadora.
- Seleccionar los componentes necesarios mediante catálogos de diseño para la construcción del sistema de eliminación de desechos.
- Construir el sistema de eliminación de residuos orgánicos basados en los parámetros de diseños para su instalación en la empresa.
- Implementar el sistema de eliminación de residuos en la máquina descarnadora mediante la adecuación de la zona de instalación para garantizar su correcto funcionamiento.
- Evaluar los resultados obtenidos de la puesta en marcha del equipo mediante la comparación del antes y el después de la implementación para valorar su productividad.

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA O FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Antecedentes de investigación

Para el presente trabajo de investigación se ha tomado como sustento y guía los siguientes trabajos relacionados al tema:

- Del trabajo de titulación realizado por (Lucio, 2019, p.12), denominado “Diseño y construcción de una mini turbina tipo tornillo de Arquímedes para ser instalada en canales primarios abiertos y generar energía mecánica” se destaca la importancia que ha tenido la implementación del Tornillo de Arquímedes, el mismo que ha servido para transportar diferentes tipos de sólidos y fluidos. En este caso se lo aprovecha para el transporte de agua en diferentes alturas, el cual generará movimiento del fluido y convertirlo en energía hidráulica y de la misma, aprovechar la energía eléctrica a producirse.
- Un segundo estudio realizado por (Ramírez & Soria, 2017, p.4), denominado “Diseño de un sistema de transporte neumático de maíz en grano en fase diluida” con el cual buscó transportar maíz mediante un dispositivo compuesto principalmente por un tornillo sin fin y una válvula rotatoria, para las especificaciones de diseño fue necesario conocer la capacidad de transporte que se requeriría, para ello se calculó tomando en consideración el tipo de maíz, su densidad y el volumen de la volqueta proveedora de maíz. Los resultados obtenidos fueron que la capacidad requerida es de 23 t/h. En base a los resultados se concluyó que para determinar las especificaciones del diseño del tornillo sin fin es necesario tomar en cuenta esta característica con lo que se puede determinar su longitud y tamaño.
- Un tercer estudio realizado por (Osorio, 2018, p.5), denominado “Estudio, puesta en marcha y proposición de ensayo para un transportador de tornillo de laboratorio”, realizó un estudio de ajuste de un transportador de tornillo para realizar ensayos en laboratorios. Se determinó que existen parámetros de corriente, potencia y factor de potencia a diferentes posiciones del transportador y distintas frecuencias para el funcionamiento del motor. Se concluyó que estas características son de mucha importancia al momento de seleccionar un motor eléctrico.

- De un cuarto estudio realizado por (Estrada, 2020, p.16), denominado “Diseño y construcción de una prótesis ergonómica de antebrazo y mano derecha por medio de tecnología de escaneo 3D, modelado CAD e impresión 3D”, estudio realizado en el IESS (Instituto Ecuatoriano de Seguridad social) de Latacunga, para lo cual se aplicó un análisis antropométrico al paciente con lo que se dimensionó la prótesis, por medio de ayuda de software de diseño (SolidWorks) se pudo establecer el modelo tridimensional de todo el conjunto. Concluyendo en que el modelado mediante software CAD permiten recrear de forma interactiva variables de diseño reduciendo el número de prototipos físicos.

2.2. Referencias teóricas

2.2.1. Curtiembre

Dentro del proceso que cumplen las curtiembres, se debe tener en cuenta el modelo de gestión ambiental en el cual se debe basar para cada uno de los procedimientos y derivados que se van a producir, resaltando en estos los aspectos técnicos, operativos, comerciales, legales y financieros de esta actividad y lo que se va a generar en el medio ambiente.

Este derivado de los animales que son las pieles ha tenido una continua relación con las personas desde tiempos de la antigüedad, en los que, mediante su caza, se aprovechaba tanto como alimento como para vestimenta. Hoy en día, se le da un mayor uso dentro del hogar y en la industria, a través de múltiples procesos con lo cual se puede caracterizar al cuero.

Es importante analizar tanto la producción y comercialización que se da del cuero y cómo esto se ve reflejado en el impacto de la gestión ambiental. Por estimaciones, se trata de que el costo del material para producir cuero está entre el 50 y 70% del costo total de la producción, de los cuales se deriva entre el 7 y 15% para costos por mano de obra, un 15% por los productos químicos que son utilizados para su procesamiento, 10% en energía y el 5% restante en los costos de tratamiento de desechos. Cabe mencionar que en la zona europea se rigen a un estricto control ambiental mediante el uso de tecnologías especializadas que pretenden reducir de manera significativa el impacto ambiental.

En las curtiembres se realizan el curtido, proceso por el cual se transforma las pieles de los animales, provenientes de los frigoríficos, en cuero acabado, que luego es comercializado, tanto en el mercado interno como externo, donde se termina de dar valor al producto final. Se trata de proceso de transformación de una piel animal en un material indestructible, en condiciones normales obedece a leyes químicas, las mismas que regulan cada una de las etapas de producción

y que en condiciones físicas similares darán resultados iguales y medibles (Martínez Buitrago & Romero Coca, 2017, pp.114-115).

		EFECTIVA		PREVISTA	TASAS DE CRECIMIENTO	
		Promedio 1988-1990	Promedio 1998-2000	2010	1988-90 a 1998-2000	1998-2000 a 2010
		Miles de toneladas, equivalente en bruto			Porcentaje anual	
Cueros de Bovino: producción, efectiva y prevista	América Latina	217	245	293	1,2	1,8
	Europa	1009	839	903	-1,8	0,7
Cueros de Bovino: consumo, efectivo y previsto	América Latina	623	811	798	2,7	-0,2
	Europa	1736	884	950	-6,5	0,7
Cueros de Bovino: comercio neto, efectivo y previsto	América Latina	467	456	640	-0,2	3,4
	Europa	-727	-45	-47	-24,3	0,4
		Miles de toneladas, equivalente en seco				
Cueros de ovino y caprino: producción, efectiva y prevista	América Latina	25	25	28	-0,1	1,1
	Europa	90	83	82	-1	0
Cueros de ovino y caprino: consumo, efectivo y previsto	América Latina	25	28	27	-0,1	-0,1
	Europa	181	138	141	-3,8	0,2
Cueros de ovino y caprino: comercio neto, efectivo y previsto	América Latina	0	-2	1	-	-
	Europa	-91	-55	-59	-7,7	0,6

Ilustración 1-2: Comparación de mercado entre Latinoamérica y Europa.

Fuente: (Martínez Buitrago & Romero Coca, 2017, p.116)

En la *Ilustración 1-2* se puede observar cómo en Europa se va a dar un crecimiento representativo dentro de la producción, consumo y comercio de cueros. De la misma manera en Latinoamérica, se van a dar grandes recuperaciones en las tasas de crecimiento (Martínez Buitrago & Romero Coca, 2017, p.116).

2.2.1.1. Proceso de producción y diagrama de flujo del proceso

Según (Ministerio del Ambiente, 2013, pp.127-128) el proceso de producción radica en curtir el cuero mediante una serie de procesos los cuales permiten que las pieles de animales se conviertan en un material conocido como cuero, estos procesos brindan características como flexibilidad, resistencia y una apariencia de belleza, además de permitir conservarla durante mucho más tiempo. Para el proceso de curtido se emplean métodos como la utilización de sales de cromo y otro por medio de agentes vegetales siendo el primer método el más utilizado en la industria con un 80%.

Las etapas del proceso de curtido son los mismo ya sea mediante la utilización de sales de cromo o agentes vegetales y estos son:

- a. Recepción de la materia prima.
- b. Pre-tratamiento.
- c. Curado y desinfectado
- d. Pelambre
- e. Desencalado
- f. Descarnado
- g. Desengrasado
- h. Piquelado
- i. Curtido
- j. Secado
- k. Engrasado
- l. Planchado

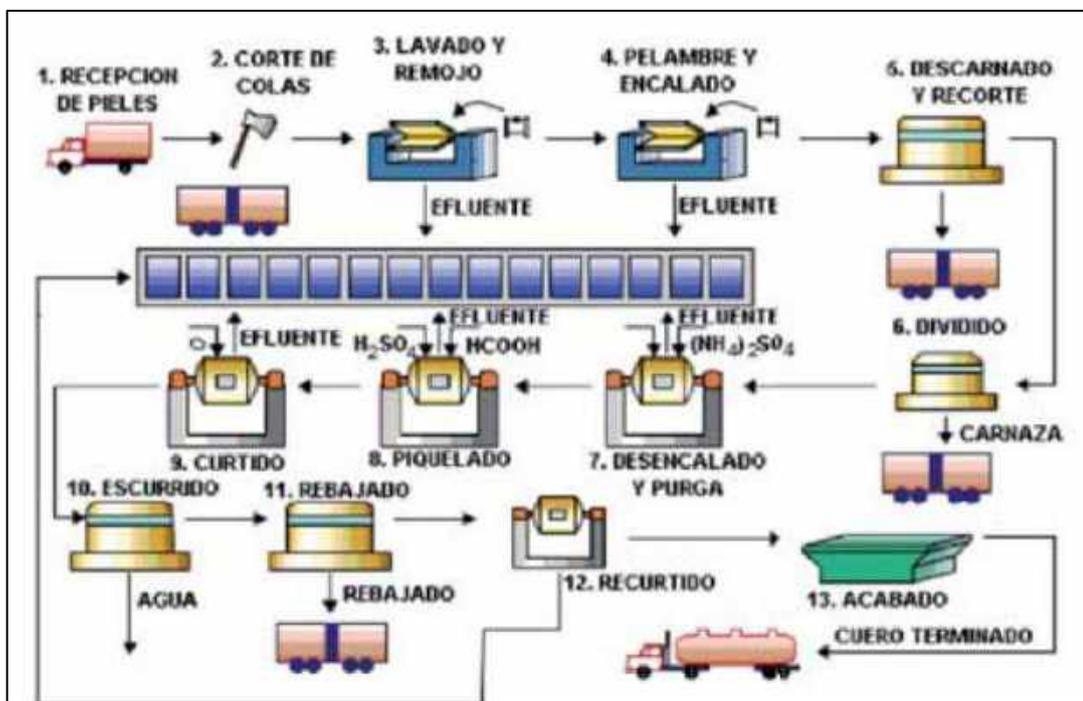


Ilustración 2-2: Proceso de producción del cuero.

Fuente: (Camacho, 2019, p.4)

Diagrama de flujo

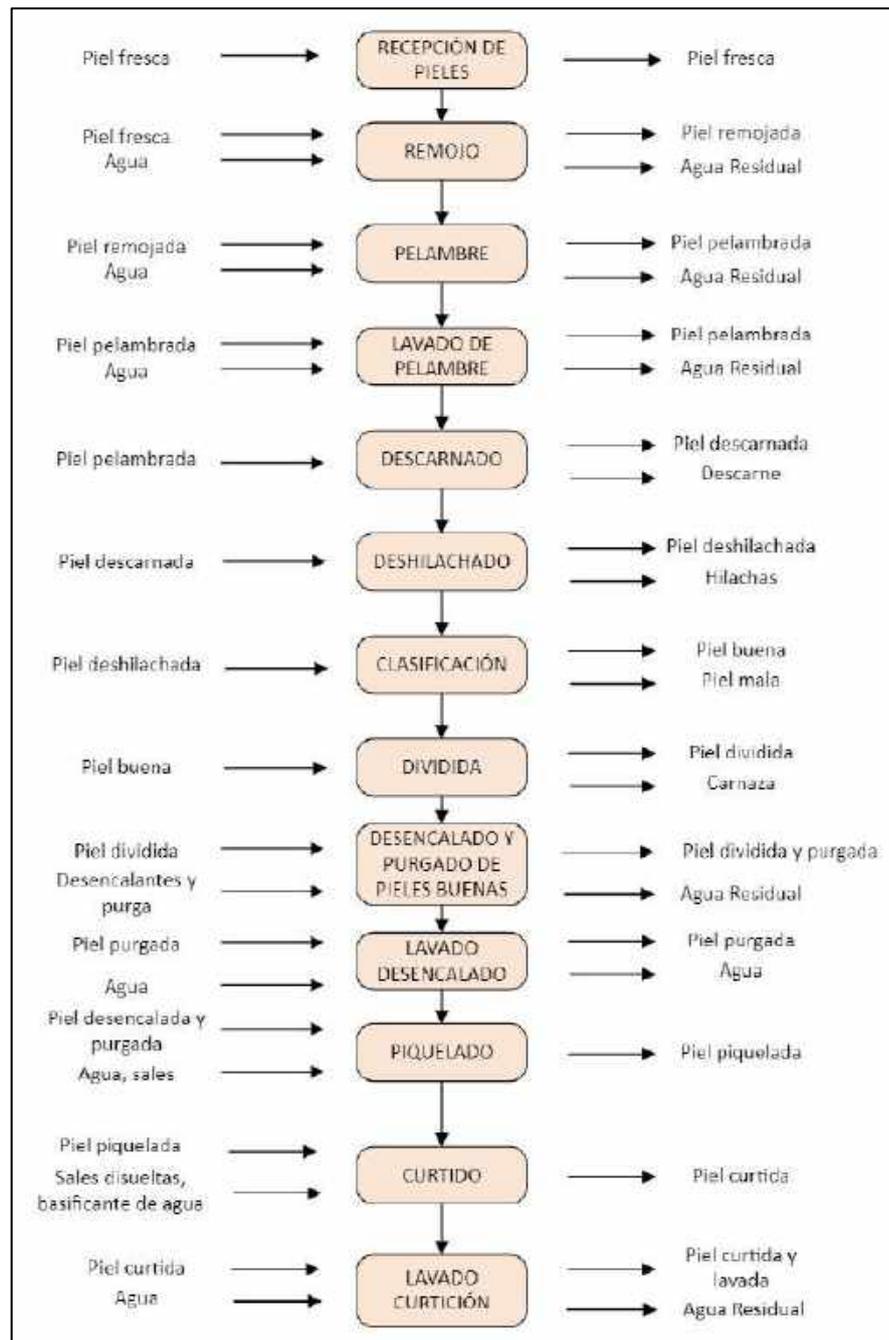


Ilustración 3-2: Flujograma Servicueros S. A.

Fuente: (Vinueza Paredes, 2012, p.3)

2.2.1.2. Proceso de descarnado

Es el proceso mediante el cual se separa las grasas y carnazas que aún permanecen unidas a las pieles. Con la utilización de máquinas especializadas se procede a eliminar los retos de tejido subcutáneos y adiposos presentes en las pieles con el fin de permitir la correcta penetración de

los productos químicos en las siguientes fases del proceso. Posterior son lavados con agua para luego proceder al desengrasado.

Durante toda la etapa del proceso de curtido se consume energía eléctrica por parte de las máquinas, agua y se generan desechos sólidos con gran contenido de humedad producto de los procesos (Ministerio del Ambiente, 2013, p.129)

2.2.1.3. Clasificación de los desechos generados

La clasificación de los desechos según (Camacho, 2019, p.6), dentro de la empresa de curtiembre se ha establecido tres tipos de desechos sólidos como son:

- De descarnado (carnazas, restos de grasas)
- De curtido (restos de carnazas)
- De pelambre (restos de pelo)

2.2.1.4. Impacto en el medio ambiente

El incremento de la producción está de la mano con el uso de más químicos, es por esta razón que se debe dar mayor control enfatizando el cuidado del ambiente mediante una producción más limpia y eficiente. Es por esta razón que se han tomado varias medidas que ayudan a contrastar los efectos como la sustitución de colorantes en polvo utilizados para teñir el cuero, igualmente, se requiere que existan unas buenas prácticas en el proceso de curado y remojado, tratando de reducir el uso de sal.

La contaminación ambiental tiene sus raíces desde inicios de la tierra, ya que los elementos contaminantes son de fácil dispersión dentro de los recursos naturales, las cuales modifican genéticamente características originales; situación que se agrava con el consumismo humano y la explotación de recursos naturales, de allí que, esto ha crecido poniendo en peligro los ecosistemas y produciendo pérdidas en la biodiversidad.

Entre las industrias que más contaminación generan se encuentra la industria del cuero, debido a que durante el curtido son necesarios alrededor de 500 kilos de sustancias químicas por cada tonelada de cuero, convirtiéndolo en contaminante del medio ambiente; de igual forma la producción de cuero genera residuos crudos del cual el 80% del peso es descartado.

Esto evidencia que de manera directa se producen grandes cantidades de residuos, emisión de gases, fluidos con gran concentración de compuestos orgánicos e inorgánicos poniendo a la industria del cuero como uno de los más contaminantes (Lazo, 2017, pp.20-22).

2.2.2. Tornillo sin fin

2.2.2.1. Generalidades

El tornillo sin fin también conocido como tornillo de Arquímedes, es un dispositivo utilizado desde hace más de 2000 años por nuestros antepasados, en sus inicios eran utilizado para regadíos y transporte de diversos materiales como granos, polvos finos, materiales de granel e incluso fluidos.

Con el avance de la tecnología se lo ha llegado a ocupar en diversas ramas de la industria, tanto para el transporte como para la manipulación de los diversos materiales, ya que se considera el método más eficaz y barato para el movimiento continuo a cortas distancias en la industria de manejo de materiales a granel y en el campo mecánico utilizado en sistemas de dosificación (Pino, 2005, p.2).

“El tornillo sin fin o de Arquímedes se lo puede considerar una máquina gravimétrica helicoidal que se hace girar dentro de un cilindro hueco, predispuesto a un cierto ángulo de inclinación. Se le conoce como tornillo sin fin debido a que forma un circuito infinito” (Instrumentos de medición, 2021).

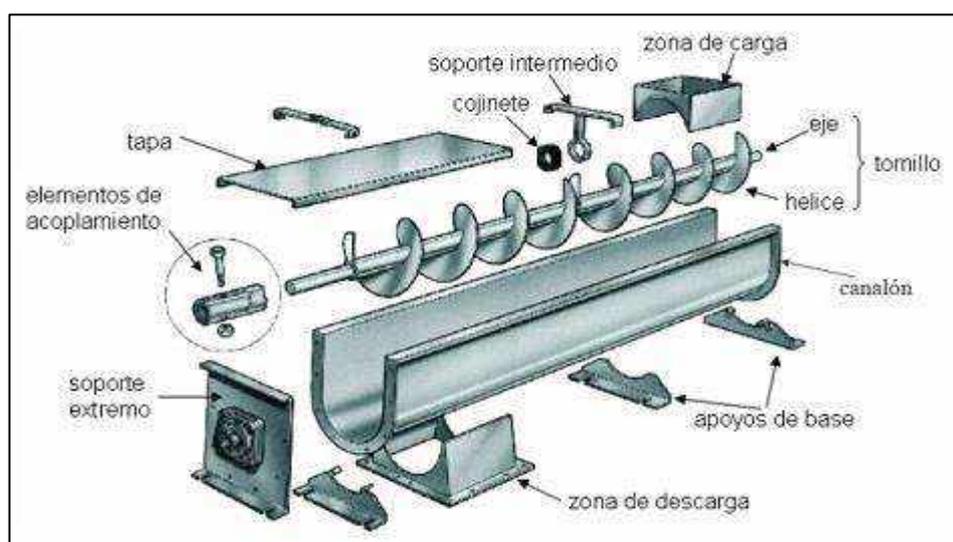


Ilustración 4-2: Transportador de tornillo sin fin - componentes.

Fuente: (Ingemeccánica, 2020)

2.2.2.2. Características de los tornillos sin fin

Los tornillos sin fin son utilizados para transmitir movimiento entre dos ejes, no es el sistema más eficiente pero su facilidad y simpleza se lo puede aplicar en muchas industrias, permite reducir la velocidad de los motores lo que facilita su implementación en sistemas de producción (Calero, 2022).

2.2.2.3. Aplicaciones

Su utilización es muy recurrente en la industria, debido a su sencillo funcionamiento. Entre sus principales aplicaciones son: reductores de velocidad, automatismo de puertas, instrumentos musicales, elevadores, cintas transportadoras de materiales, etc. (MOTOREX, 2019).

2.2.2.4. Elevadores y transportadores

En la industria actual su requerimiento es muy común, permite elevar materiales con el conocido tornillo helicoidal de paso amplio, que gira en una carcasa, permite mover en el caso de la agricultura granos desde el suelo hasta los remolques, llenar sacos o mover material hasta los silos para su almacenamiento (Calero, 2022).

2.2.2.5. Principio de funcionamiento

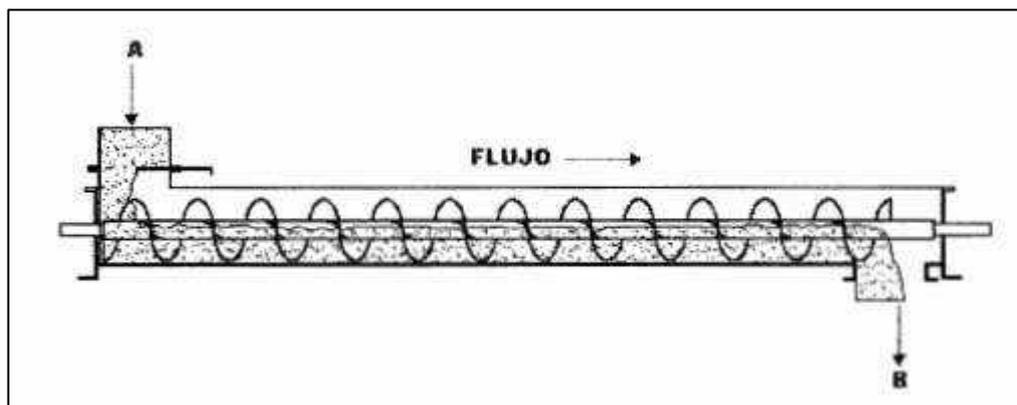


Ilustración 5-2: Transporte de materiales mediante tornillo sin fin.

Fuente: (Ramírez & Soria, 2017, p.14)

El tornillo sin fin como componente de algún sistema de dosificación, compactación, transporte, etc. basa su funcionamiento en mover volúmenes de materiales desde un punto A de entrada a medida que éste gira va arrastrando hacia el punto B de descarga. El nivel volumétrico de

transporte de los materiales es constante siempre y cuando se garantice un llenado invariable durante un lapso de tiempo (Pino, 2005, p.4).

El funcionamiento esta direccionado por un sistema motor compuesto de un reductor de velocidad el cual acciona el tornillo sin fin de alas helicoidales, si éste excede los 50 m de longitud se implementará cojinetes y chumaceras los cuales brinda apoyo para evitar distorsiones de la espiral (Pino, 2005, p.5).

2.2.2.6. Clasificación de los sin fines por el paso

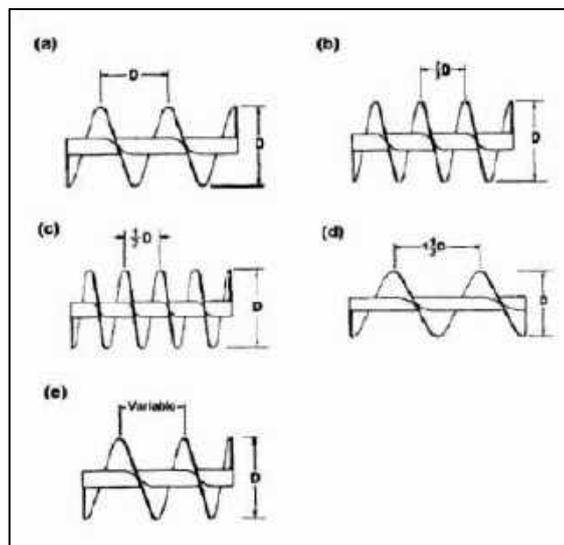


Ilustración 6-2: Tipos de sin fines.

Fuente: (Pino, 2005, p.8)

Según el artículo académico realizado por (Malla, 1995, pp.19-23) los tipos de sin fines de la *Ilustración 6-2*. tenemos:

- **Sin fin de paso estándar.** - Paso igual al diámetro utilizado para aplicaciones comunes como transporte continuo de materiales.
- **Sin fin de paso corto.** – Paso reducido $\frac{2}{3}$ del diámetro utilizado, recomendado en transportes inclinados de 20° o más.
- **Sin fin de paso medio.** – Paso reducido $\frac{1}{2}$ del diámetro utilizado, recomendados para materiales extremadamente fluidos.
- **Sin fin de paso largo.** – Paso incrementado $1 \frac{1}{2}$ del diámetro utilizado, aplicado a materiales fluidos o materiales de flujo muy libre.
- **Sin fin de paso variable.** – Son de pasos que van en incremento, son de helicoidal muy sencilla utilizados para mover materiales de flujo libre.

2.2.2.7. *Ventajas*

El tornillo sin fin tiene entre sus ventajas las siguientes (Ingemecánica, 2020):

- Fácil fabricación, fácil diseño e instalación.
- Bajo costo.
- Capacidad de hacer el sistema más hermético, evitando generación de partículas molestas al inhalarlas.
- Fácil colocación de bocas de carga y descarga.

2.2.2.8. *Desventajas*

Como todo equipo de mantenimiento este puede presentar ciertas desventajas con son (Ingemecánica, 2020):

- Se requiere de mayor potencia para su funcionamiento.
- Presenta ciertas dificultades a diferentes alturas ya sea en carga y descarga debido a las pendientes que disminuyen la capacidad de transporte.
- No se recomienda la utilización de tornillos excesivamente largos.
- Este sistema puede desgastar los diferentes componentes por lo que se recomienda la utilización de materiales no abrasivos.
- Puede producir la contaminación de los materiales con lo que se corre el riesgo del deterioro de ciertos productos.
- Su utilización está limitada a materiales frágiles y delicados.

2.2.3. *Modelado CAD*

2.2.3.1. *Diseño asistido por computadora (CAD)*

Computer Aided Desing (CAD), constituye un conjunto de aplicaciones informáticas que permite establecer modelos de productos a fabricar, estas herramientas permiten tanto para ingenieros u otros profesionales ligereza en el desarrollo y pruebas de funcionalidad del producto, todo esto puede ser posible con la ayuda de un ordenador que permite la creación de dibujos y modelos en base a las características de diseño (Meza Meza & Gavilánez Rivera, 2018, p.5)

2.2.3.2. Beneficios de los sistemas CAD

Estos softwares de diseño CAD están basados en la utilización de vectores que permiten realizar gráficas o imágenes de mapa de bits, por lo que es posible visualizar la apariencia general del producto. Su beneficio radica en que permite incrementar la productividad del diseñador, mejor calidad de diseño además que permite el almacenamiento de datos, no obstante, estos programas requieren más que apariencias, estos archivos necesitan transmitir información (materiales, tolerancias, dimensiones) conforme con las especificaciones establecidas de diseño (Meza Meza & Gavilánez Rivera, 2018, p.6).

2.2.3.3. Áreas de aplicación de los sistemas CAD

Los sistemas CAD constituyen una de las herramientas más utilizadas por ingenieros y diseñadores, y dependiendo la profesión del usuario pueden ser utilizadas en (Meza Meza & Gavilánez Rivera, 2018, p.6):

- Sectores automotrices.
- Área naval.
- Aeroespacial.
- Animación por computadoras
- Contenido digital
- Investigación en geometría computacional, gráficos y geometría discreta.

2.2.3.4. Formas de representación de los sistemas CAD

Dos dimensiones 2D.- utilizada en planos donde la información se encuentra de forma bidimensional

Tres dimensiones 3D.- Su información es analítica, en cuanto a su volumetría del objeto, aquí se incluye relaciones algebraicas, geométricas y restricciones, estos pueden partir de modelos por medio de alambres generados de superficies cerrados o extrusiones de sólidos (Meza Meza & Gavilánez Rivera, 2018, p.7).

2.2.4. Dispositivos y componentes

2.2.4.1. Motor eléctrico

Los motores eléctricos son máquinas eléctricas rotatorias que transforman la energía eléctrica en energía mecánica (Blacio Game, 2009, p.21).

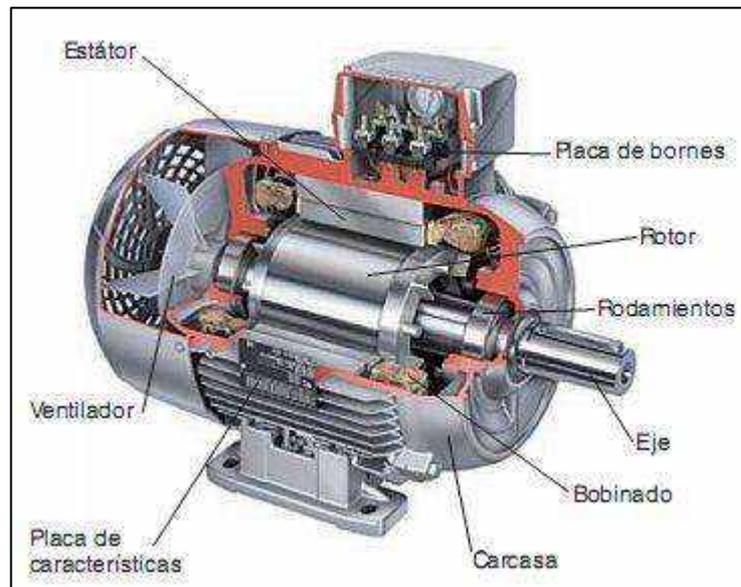


Ilustración 7-2: Composición interna de un motor eléctrico.

Fuente: (Electrotec, 2021)

Partes principales de un motor eléctrico

Estator

Es la parte fija y opera como base, lo que permite la rotación del motor, mecánicamente no se mueve, pero si genera una fuerza magnética, existen dos tipos de estatores:

- El de polos salientes
- Ranurado

Está compuesto por láminas de acero al silicio, que permite el paso del flujo magnético a través de él; aloja los polos magnéticos o devanados. Los polos que se encuentran en el motor son pares (Máquinas eléctricas, 2016).

Rotor

Es la parte móvil y de transferencia mecánica del motor, ya que en su interior se realiza la conversión de energía eléctrica a mecánica. Los rotores al igual que el estator presenta láminas de acero al silicio en forma de paquete, pueden ser de tres tipos (Máquinas eléctricas, 2016):

- Ranurado
- De polos salientes
- Jaula de ardilla

Bobinas

Es un componente pasivo presente en un circuito eléctrico el cual permite almacenar energía como campo magnético por medio de la inducción, suelen ser cilíndricas enroscadas de alambre o hilo de cobre a modo de sujetos inductores (PepeEnergy, 2020).

Carcasa

Es el componente que tiene como función la de proteger y cubrir al estator y rotor, su material de construcción dependerá del tipo de motor, diseño y aplicación, con respecto al diseño este puede ser (Máquinas eléctricas, 2016):

- a) Totalmente cerrada
- b) Abierta
- c) A prueba de goteo
- d) A prueba de explosiones
- e) De tipo sumergible.

Caja de Conexiones

Por lo general la mayoría de los motores presentan caja de conexiones, su función radica en que protege a los conductores que alimentan al motor, protegiéndolo de las operaciones mecánicas del mismo y por elementos que pudiera dañarlo (Máquinas eléctricas, 2016).

2.2.4.2. Motorreductor

Son dispositivos que permiten regular la velocidad de salida de un motor eléctrico y reducirla según su aplicación a determinado ritmo. Su interior está compuesto por una serie de engranajes que conforman la cadena cinemática. Otra característica que tiene es la de ajustar la potencia del sistema (CLR, 2019).



Ilustración 8-2: Motorreductor

Fuente: (REMECO, 2022)

Componentes complementarios para motorreductores

Tabla 1-2. Componentes complementarios

Componentes complementarios	
Motor	Existen de cinco tipos: <ul style="list-style-type: none">• Con escobillas• Asíncronos• Síncronos• Sin escobillas• Stepper motors, de CC y sin escobillas
Cadena cinemática	Este reductor permite variar la velocidad del eje de salida ya sea bajar o aumentarla.
Engranajes	Ruedas dentadas necesarias para transmitir movimiento, pueden ser helicoidales o rectos.

Fuente: (CLR, 2019)

2.2.4.3. Tablero de control

La función principal de los tableros de control o paneles de control es la de proteger los componentes de cualquier sistema eléctrico ya sea de máquinas industriales e incluso de viviendas. Dentro de estos paneles de control se puede encontrar distintos dispositivos tanto de maniobra, conexión y de protección las cuales permitirán que las instalaciones puedan funcionar con normalidad (Siemens, 2014, p.93).

En cuanto a la funcionalidad estos permiten controlar y proteger circuitos presentes en las instalaciones eléctricas, lo que permite minimizar los riesgos que se presenten por algún tipo de sobrecarga y o más importante, salvaguardar la vida de los operarios que se encuentre realizando operaciones tanto en vivienda, comercio o en la industria (Securitech Perú, 2021).

Aplicaciones de los tableros eléctricos

Su utilización dependerá del área de aplicación ya sea de tipo industrial, minero o doméstico y pueden ser las siguientes (Securitech Perú, 2021):

- Áreas de carga o de uso residencial
- Seccionamiento
- Áreas de control de motores
- Áreas de distribución de potencia
- Centro de fuerza
- Iluminación.
- Subestaciones

2.2.4.4. Conductores

Los conductores eléctricos tienen como características la de no ofrecer resistencia al paso de la corriente gracias a sus propiedades tanto físicas como eléctricas, las cuales garantizan que la electricidad circule por el conductor sin que ésta deforme o destruya el material.

Otra de las características que presentan son: buena conductividad, buena maleabilidad (capacidad de deformarse sin romperse), resistentes al desgaste, presentan una capa aislante, etc. (Torres, 2021).

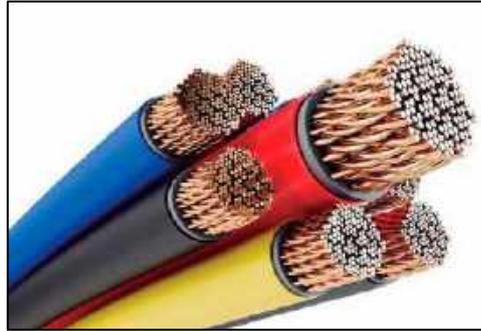


Ilustración 9-2: Conductores eléctricos.

Fuente: (Zúñiga, 2013)

Tipos de conductores eléctricos

- **Conductores metálicos:** conformados por metales sólidos y sus respectivas aleaciones, las más empleadas son el latón, aleación de cobre y zinc, aleación hierro estaño, aleación cobre níquel, etc.
- **Conductores electrolíticos:** son conductores constituidos por iones libres, su funcionamiento se realiza mediante reacciones químicas y movimiento de la materia (electrones).
- **Conductores gaseosos:** son gases ionizados que facilitan la conducción de electricidad, sirve como conductor de electricidad formando rayos y descargas eléctricas (Torres, 2021).

2.2.4.5. Contactores

Son dispositivos de mando eléctricos a distancia, permiten la apertura y cierre de un circuito, ya sea con carga o vacíos. Es una pieza fundamental en automatismos con motores, esto no incluye motores pequeños. Están formados por bobinas las cuales cierran o abren los contactos abiertos cuando llega la corriente.



Ilustración 10-2: Contactores.

Fuente: (Automatismo Industrial, 2012)

Funcionamiento del contactor trifásico

El funcionamiento del contactor se realiza mediante la aplicación de voltaje en la bobina, lo que produce un campo magnético que mueve los contactos a la posición cerrada y completa el circuito. Cuando se suspende el suministro de corriente los contactos se volverán a abrir desconectando así el circuito (NIVIHE-SIEMENS, 2021).

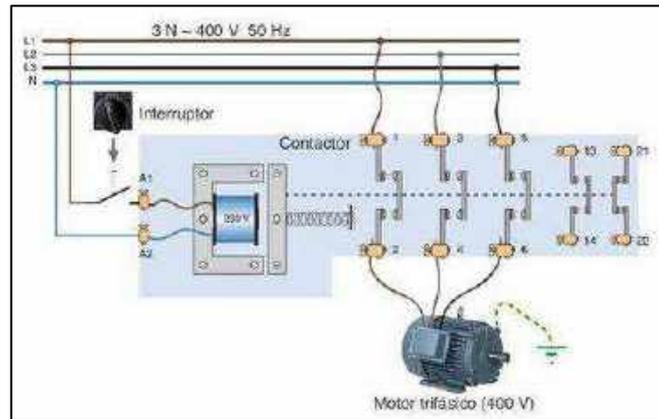


Ilustración 11-2: Esquema interno de un contactor.

Fuente: (Automatismo Industrial, 2012)

2.2.4.6. Mandos

Pulsadores

Son el conjunto de botones que componen un sistema eléctrico que tienen como función la de permitir o impedir el paso de corriente eléctrica cuando se aprieta o pulsa, su accionamiento está dada por la manipulación del personal y que al soltarlos vuelven a su posición normal (Áreatecnología, 2021).



Ilustración 12-2: Pulsador abierto y cerrado.

Fuente: (Áreatecnología, 2021)



Ilustración 13-2: Mando y señalización.

Fuente: (Compel SRL, 2021)

2.2.4.7. Elementos de protección

Son dispositivos que permiten la protección tanto de un circuito de sobrecargas de tensión como de los operarios ante posibles accidentes. Entre los elementos más utilizados están los fusibles, interruptores diferenciales, las inflaciones de puesta a tierra y contra el rayo.

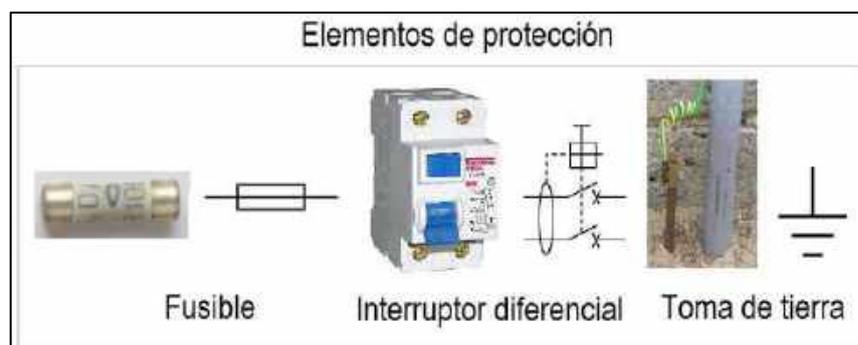


Ilustración 14-2: Elementos de protección.

Fuente: (XUNTA DE GALICIA, 2021)

2.2.4.8. Interruptor termomagnético

Es un dispositivo que combina tanto el calor como el magnetismo para interrumpir la corriente eléctrica cuando estos valores superan a las establecidas como parámetros normales, esto puede deberse a caídas de tensión, mal servicio eléctrico, rayos, etc. interrumpe el paso de corriente para proteger el circuito de sobrecargas y cortocircuitos.

Existen distintos tipos de interruptores termomagnéticos y su aplicación dependerá del tiempo de respuesta que se dé a determinada intensidad de corriente, si actúa por efecto térmico su respuesta será lenta, para el caso de efecto de magnetismo esta será veloz (TRANSELEC, 2022).



Ilustración 15-2: Interruptor termomagnético.

Fuente: (Relectroni, 2021)

CAPÍTULO III.

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y diseño de investigación

Se debe tener presente que pueden darse diferentes tipos de investigaciones, basándose principalmente en lo que se está realizando y cómo se lo está realizando, pero además de ello se debe basar en el estilo, forma y enfoque en el que estará centrada la investigación. Básicamente, los diferentes tipos servirán como pieza fundamental para adquirir y plasmar el conocimiento necesario que se requiera. Varios escritores han establecido diferentes tipos en el que a continuación se muestra un resumen con lo cual se puede especificar qué tipo de investigación se deberá basar este trabajo (Fernández Collado & Baptista Lucio, 2014):

Tabla 1-3. Tipo y diseño de investigación.

Según las variables:	Experimental Cuasi experimental Simple y compleja
Según la fuente de información	Investigación documental Investigación de campo
Según la extensión del estudio:	Investigación censal Investigación de caso Encuesta
Según el nivel de medición y análisis de la información:	Investigación cuantitativa Investigación cualitativa Investigación cuali-cuantitativa Investigación descriptiva Investigación explicativa
Según las técnicas de obtención de datos:	Investigación de alta y baja estructuración Investigación participante Investigación participativa Investigación proyectiva Investigación de alta o baja interferencia

Según su ubicación temporal:	Investigación histórica Investigación longitudinal o transversal Investigación dinámica o estática
Según el objeto de estudio:	Investigación pura Investigación aplicada

Fuente: (Castillo Kanqui, 2017, p.74)

3.2. Localización

El presente trabajo de investigación tuvo desarrollo en la Curtiembre Servicueros S. A., la misma que está localizada en la Panamericana, a las afuera del Cantón San Miguel de Salcedo, provincia de Cotopaxi, a una altitud de 3513 msnm, con una longitud oeste de 78° 34' 60" y una latitud sur de 1° 3' 0". Las condiciones meteorológicas del cantón Salcedo se detallan en el siguiente cuadro (Vásquez Aldaz & Copo Ortiz, 2016, p.37):

Tabla 2-3. Condiciones meteorológicas del cantón Salcedo.

INDICADORES	2022
Temperatura (°C)	14
Precipitación (mm/año)	1946
Humedad relativa (%)	61
Viento/velocidad (m/s)	1.39
Heliofanía (horas/luz)	1478

Realizado por: Patiño, M.; Taipe, F. 2022

3.3. Metodología

En el presente trabajo de investigación se verán aplicados dos métodos que son fundamentales en el momento de recopilar información y analizarla, al punto de ir detallando de manera específica lo que se está realizando.

3.3.1. Método inductivo

Se lo utiliza principalmente porque parte de casos particulares para llegar un objetivo o propósito en general. Es de mucha importancia dentro del trabajo de investigación ya que mediante la recolección de datos sobre casos estudiados se pueden plantear hipótesis mediante el análisis de los resultados. Alguna de las características en las que se basa este método son:

- Parte de manera secuencial de abajo hacia arriba, de lo particular a lo general.
- Comienza con observaciones empíricas para luego construir teorías de lo observado.
- Limitado a los fenómenos mediante observaciones.
- Al final de la investigación se puede tener conclusiones falsas y probables

Un detalle importante de este método es la observación ya que va a requerir que se efectúen numerosas observaciones sobre el caso de estudio, con el fin de asimilar las condiciones y poder plantear los resultados correspondientes. Además de ello, utiliza la experimentación para conseguir los datos necesarios que llevan al planteamiento de una conclusión general.

3.3.2. *Método experimental*

Es una técnica que se caracteriza por observar, manipular y registrar las distintas variables (independientes, dependientes) que afectan a un determinado fenómeno u objeto de estudio. Su característica principal radica en que el investigador puede controlar las variables para su delimitación. Entre sus características están:

- Las variables independientes pueden ser modificadas.
- Las variables dependientes pueden ser manipuladas
- Las variables dependientes pueden ser medidas
- Uso de estadística inferencial
- Su diseño permite el control de las variables extrañas
- Resultados orientados hacia el futuro
- Comparación entre dos tipos de estudios

3.4. Técnicas

3.4.1. *Técnica de recolección de datos*

Con base a los requerimientos necesarios para esta investigación se utilizaron las siguientes técnicas:

- Observación: permitió establecer las condiciones necesarias para determinar parámetros de diseño.
- Pruebas: permitió comprobar y corroborar el correcto funcionamiento del equipo
- Análisis: permitió estudiar los resultados alcanzados para el presente estudio.

3.4.2. Fuentes de información

Consiste en las fuentes de información bibliográfica

Tabla 3-3. Fuentes de información.

Principales	Secundarias
Pruebas Observación de resultados	Tesis Trabajos investigativos Artículos científicos Páginas de Internet

Realizado por: Patiño, M., Taipe, F., 2022

3.5. Factores de influencia

Existe un sinnúmero de factores de influencia que afectan tanto para el diseño de forma y eficiencia de un sistema de transporte, entre los cuales tenemos (Ramírez & Soria, 2017, p.25):

- **Capacidad del Sistema:** Este factor va enfocado en que tan rápido se requiere mover el producto con lo que se afecta directamente a las dimensiones de los elementos.
- **Mantenimiento:** Este factor permite minimizar costos de producción por lo que su mantenimiento debe ser fácil.
- **Forma:** Para ello será necesario saber cuál será la forma del sistema dependiendo del lugar y las instalaciones de la maquinaria.
- **Versatilidad:** Nos indica cual será la trayectoria del sistema para impedir interferencias con otros procesos.
- **Función:** El dispositivo tiene la función de transportar los desechos orgánicos procedentes del proceso de descarnado.
- **Materiales:** Los materiales de la máquina están influenciados por el tipo de materia a transportar, en este caso se requiere de materiales poco corrosivos.
- **Dimensiones:** La máquina debe tener las dimensiones acordes con el lugar en el que se va a instalar para cumplir con su función.
- **Costo:** Este factor nos dice que tan factible va a ser el proyecto y los costos de instalación y poder comparar con otras alternativas.

3.6. Plan de muestreo

El plan de muestreo está basado en las condiciones de operación del equipo tomando en cuenta la cantidad de desechos producidos durante el proceso de descarnado, para el caso correspondiente se procederá a mantener un dialogo con el encargado del área de producción para conocer la cantidad de desechos producidos. Se pudo conocer que al día un contenedor puede entregar entre 750 y 800 pieles y que durante el proceso de descarnado cada una de estas puede desprender entre 15 kg y 20 kg de desperdicios, bajo estos parámetros se tomó en cuenta una producción máxima de 800 pieles y 20 kilos de desechos cada una en un día de trabajo normal de 8 horas diarias.

3.7. Especificaciones

3.7.1. Análisis

El diseño del sistema de eliminación de desechos consta de etapas como son: Sistema de Alimentación y Sistema de Transporte. Existen diferentes alternativas que son capaces de lograr el objetivo del sistema.

Tomando en cuenta los distintos tipos de sistemas de transporte se realiza un análisis en cuanto a ventajas y desventajas de la utilización de cada una de las alternativas para contrastarlas en una matriz de decisión y poder seleccionar el mejor sistema de transporte.

3.7.2. Selección de alternativas de solución

Para las propuestas de selección de alternativas tenemos que existen diversos sistemas de transporte para materiales, en esta sección se van a presentar propuestas en las cuales se analizará los beneficios de cada una de las opciones y selección de la mejor propuesta.

3.7.2.1. Transporte por bandas

Este tipo de sistema de transporte es muy utilizado para materiales o productos al granel debido a su gran versatilidad en los distintos campos de aplicación. El sistema puede tomar la forma de la estructura en la cual va a ser montada, además de ello será necesaria la utilización de rodillos y un motor con su respectiva caja reductora la cual transmite el movimiento al sistema como se aprecia en la *Ilustración 1-3*.

Entre las ventajas que tiene su utilización se puede destacar que permite el movimiento a grandes distancias, se puede adaptar al suelo, para carga y descarga en cualquier punto, mientras que por el contrario sus desventajas radican en que estará acorde con el tipo de motor a utilizar, se debe limpiar constantemente para evitar desgastes, no es propicio para mover fluidos.



Ilustración 1-3: Bandas Transportadoras.

Fuente: (AGRO-TECHNOLOGY, 2021)

3.7.2.2. Transporte por tornillo sin fin

Este dispositivo se lo puede emplear en muchos campos industriales ya que se utiliza tanto para la dosificación de productos como también para el transporte de materiales.

Este sistema es uno de los más eficientes y económicos ya que permite un movimiento continuo de productos, permite acortar distancias y se lo puede aplicar tanto como materiales en polvo, granulados y fluidos con material de desecho.

Entre las ventajas de su utilización esta que puede ser alimentado y descargado en diferentes puntos a lo largo de una línea de recorrido *Ilustración 2-3.*, lo que permite despachar y receptor el material transportado en diversas estaciones, su mantenimiento es muy sencillo. Sus desventajas son que su rendimiento es muy bajo debido a los altos valores de fuerza de rozamiento.



Ilustración 2-3: Transporte tipo tornillo sin fin.

Fuente: (CLR, 2019)

3.7.2.3. Sistema de transporte neumático

Es uno de los sistemas más comunes para el transporte de sólidos a granel, su funcionamiento es sencillo ya que requiere de un sistema de ventilación *Ilustración 3-3*. el cual permite generar movimiento al material que está siendo movilizado, además está compuesto por un sistema de tuberías capaces de mover y guiar la trayectoria del material.

Entre sus ventajas esta que sus elementos son simples y de fácil compresión, su fuerza puede ser reguladas, aguantan bien las sobrecargas, resistencia a diferentes temperaturas; y entre sus desventajas esta que generan ruido debido a escape de aire después de su utilización.



Ilustración 3-3: Ventilador centrífugo.

Fuente: (Ramírez & Soria, 2017)

3.7.2.4. Selección de la mejor alternativa

Para seleccionar la mejor alternativa se realiza una matriz con los factores que se deben tomar en cuenta para la mejor propuesta. Los factores de influencia son calificados entre 1 a 10, lo cual indica 1 como más bajo y 10 como más alto, posteriormente ponderados a un valor de acuerdo con el criterio del diseñador para así poder determinar la mejor alternativa.

Para la ponderación se emplea el método ordinal de criterios ponderados detallados en la *Tabla 4-3*.

Tabla4-3. Criterios de evaluación

Mantenimiento	Mantenimiento sencillo	Debe permitir que su mantenibilidad sea sencilla para ahorro de costos.
Costo	Costo moderado	El sistema debe ser, en su mayoría, lo más económico posible.
Versatilidad	Lugar de instalación	Las dimensiones del sistema de la maquina deben ser proporcionales al requerimiento del área de instalación y montaje.

Realizado por: Patiño, M.; Taipe, F., 2022

A continuación, se detalla la evaluación de los criterios y alternativas *Tabla 5-3*. tomando en cuenta los parámetros especificados anteriormente.

Tabla 5-3. Matriz de selección del sistema de transporte.

Sistema de transporte	Mantenimiento (35%)	Costo (35%)	Versatilidad (30%)	Total (100%)
Transportadores de bandas	8	9	3	6.7
Transportadores tipo tornillo sin fin	8	7	8	7.7
Sistema de transporte neumático	6	6	1	4.3

Realizado por: Patiño, M.; Taipe, F., 2022

En base a la ponderación aplicada a cada una de las alternativas con los respectivos criterios de evaluación se determina que la mejor alternativa para la implementación en el proceso de

descarnado es el de un transporte de tornillo sin fin, el mismo que obtuvo una valoración promedio de 7.7 de acuerdo con el mantenimiento, costo y versatilidad.

3.7.3. Descripción del sistema de eliminaciones de desechos

La máquina para la eliminación de desechos orgánicos en el proceso de descarnado busca mejorar la forma de eliminar los residuos producidos en este proceso, reducir tiempos empleados para realizar esta actividad de forma manual, así como evitar riesgos de los operarios ante posibles accidentes.

El tornillo sin fin como componente de algún sistema de eliminación de desechos basa su funcionamiento en mover volúmenes de materiales desde un punto A de entrada a medida que éste gira va arrastrando hacia el punto B de descarga. El nivel volumétrico de transporte de los materiales es constante siempre y cuando se garantice un llenado invariable durante un lapso de tiempo (Pino, 2005).

El funcionamiento está direccionado por un sistema motor compuesto de un reductor de velocidad el cual acciona el tornillo sin fin de alas helicoidales (EcuRed, 2019).

3.8. Toma de tiempos de paro de producción

Se procedió a tomar tiempos de paro en el proceso del descarnado, en los cuales el operario tenía que pausar la operación de la descarnadora para empujar los desechos que se acumulaban en la canaleta hacia la zona exterior en donde se almacenaban en grandes contenedores.

Para ello se tomaron tiempos antes de la implementación del sistema de eliminación de desechos en un día de trabajo donde se obtuvieron los siguientes valores:

Antes de la implementación

Tabla 6-3. Tiempos de paros en el proceso de descarnado.

Antes			
Hora	No. Hora	Tiempo de paro (min)	Promedio de tiempo de paro
08H00-09H00	1	12.26	12.13
09H00-10H00	2	11.57	
10H00-11H00	3	12.34	
11H00-12H00	4	11.48	
12H00-13H00	5	13.04	
15H00-16H00	6	12.59	
16H00-17H00	7	11.37	
17H00-18H00	8	12.39	

Realizado por: Patiño, M.; Taípe, F., 2022

Posteriormente con la implementación del equipo se tomaron los tiempos de paro para realizar una comparación de los tiempos de producción antes y después de su implementación.

3.9. Evaluación de riesgos

Una evaluación de riesgos es una actividad muy importante que se realizan en los puestos de trabajo de una empresa, está destinada a medir aquellos riesgos que pueden estar sometidos los operarios, busca identificar y eliminarlos en el entorno de trabajo, así como la valoración de la urgencia de actuar.

Durante las actividades de limpieza de tubería que el operario debe realizar debido a que en el proceso de descarnado se generan desechos entre líquidos y sólidos, los cuales tienden a acumularse lo que conlleva al desborde de las tuberías, pueden presentarse determinados riesgos al realizar esta acción.

Con la ayuda de la matriz de riesgos del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) se procedió a realizar una evaluación de la actividad de limpieza de desechos *Ilustración 4-3.* acumulados en la tubería y poder comparar con otra evaluación de la puesta en marcha con el equipo instalado.

MATRIZ DE RIESGOS "INSHT"																	
			IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS				Revisión:001										
			ELABORADO POR: TAÍPE FERNANDO, PATIÑO MARCELO														
EMPRESA: SERVICUEROS S. A.						Evaluación:											
PUESTO DE TRABAJO: DESCARNADO						<input checked="" type="checkbox"/> Inicial <input type="checkbox"/> Periódica											
Nº DE TRABAJADORES TOTAL: 1			HOMBRES: 1 MUJERES: 0		DISCAPACITADOS: 0												
TIEMPO DE EXPOSICIÓN: 97 min																	
PROCESO: LIMPIEZA DE TUBERIAS EN EL PROCESO DE DESCARNADO																	
ACTIVIDAD PRINCIPAL: LIMPIEZA DE TUBERIAS EN EL PROCESO DE DESCARNADO																	
																	
VALORACION DE RIESGOS																	
#	ACTIVIDAD	Peligro Identificativo	RUTINARIAS	NO RUTINARIAS	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo					OBSERVACIONES	
					B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN		
1	LIMPIEZA DE TUBERIA	Caída de personas al mismo nivel	X			1			1					M			NTP 330
2	LIMPIEZA DE TUBERIA	Choque contra objetos inmóviles	X			1		1							TO		NTP 330
3	LIMPIEZA DE TUBERIA	Ruido	X			1		1							TO		Instrumento de Lectura
4	LIMPIEZA DE TUBERIA	Exposición a derivados y fluidos orgánicos	X				1	1	1					M			Estudio y análisis de la
5	LIMPIEZA DE TUBERIA	Sobrecarga (empuje y arrastre de cargas)	X					1	1							I	Método Rula, L.E.S.T.
6	LIMPIEZA DE TUBERIA	Transporte manual de cargas	X					1	1							I	Método Rula, L.E.S.T.
7	LIMPIEZA DE TUBERIA	Movimientos repetitivos	X					1	1					M			Método Rula, L.E.S.T.
8	LIMPIEZA DE TUBERIA	Posturas forzadas (de pie, sentada, encorvado)	X					1	1	1						I	Método Rula, L.E.S.T.
Evaluación realizada por:			TAÍPE FERNANDO		PATIÑO MARCELO		Firma:										

Ilustración 4-3: Evaluación de riesgos presentes en la actividad de limpieza de tubería.

Realizado por: Patiño, M.; Taipe, F., 2022

La evaluación realizada de la actividad de limpieza arroja que existen diversos riesgos como son: dos riesgos mecánicos, un riesgo físico, un riesgo biológico y cuatro riesgos ergonómicos los cuales se esperan dar solución con la aplicación de este trabajo.

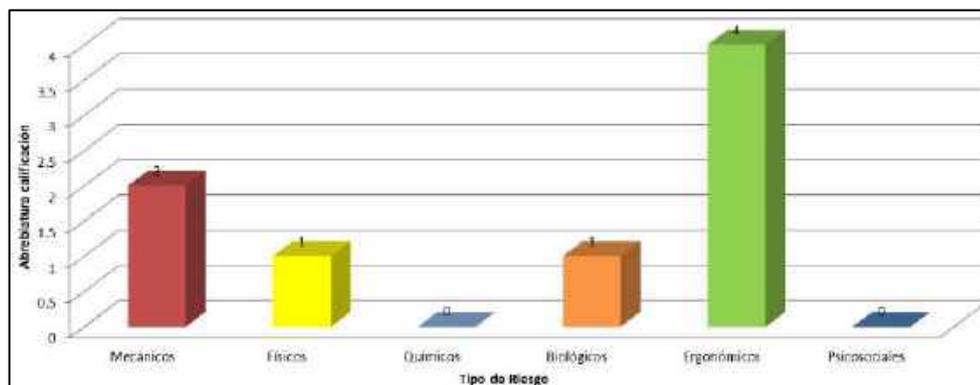


Ilustración 5-3: Cantidad de riesgos evaluados categorizados por el tipo de riesgo.

Realizado por: Patiño, M.; Taipe, F., 2022

En la *Ilustración 5-3* se puede apreciar la cantidad de riesgos mediante barras en donde nos dice que los riesgos ergonómicos son de mayor prominencia; por otro lado, en la *Ilustración 6-3* nos muestra la calificación de estos con lo que se aprecia que la mayoría de los riesgos tienen calificación de moderados e importantes.

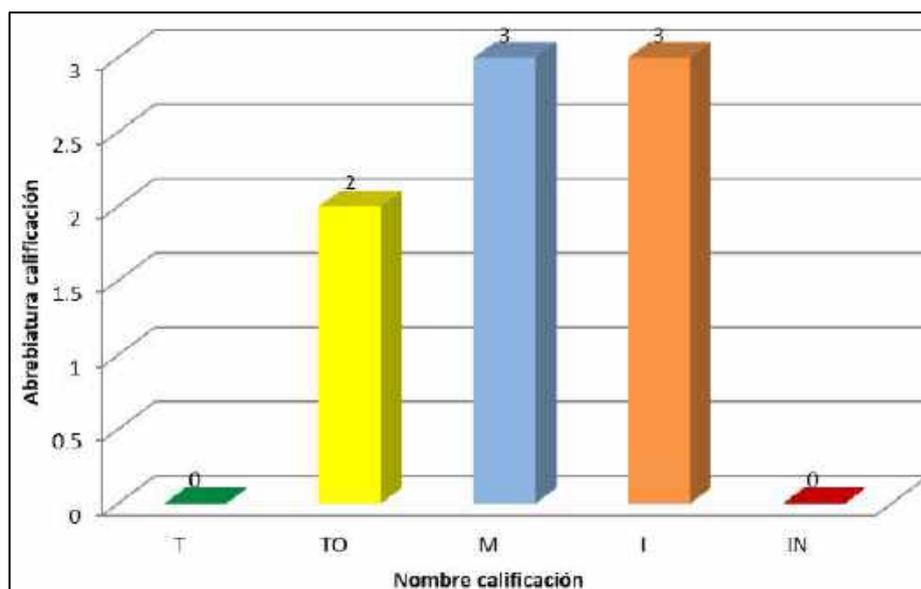


Ilustración 6-3: Cantidad de riesgos clasificados por su calificación.

Realizado por: Patiño, M.; Taipe, F., 2022

3.10. Diseño y componentes

En esta etapa se realiza un análisis de los principales elementos y componentes que conforman la máquina, de igual manera se plantea las consideraciones que asegurarán su correcto desempeño. La información está basada en parámetros técnicos de selección según el catálogo de Martin que nos brinda información necesaria para el diseño de transportadores helicoidales mediante la selección de componentes del cual estará conformado el equipo. En este catálogo nos recomienda una serie de pasos para un correcto diseño **ANEXO A** (Martin Sprocket & Gear, INC., 2021).

3.10.1. Requisitos del diseño

Para la determinación de la cantidad de residuos producidos en el proceso de descarnado se mantuvo un dialogo con el jefe de producción quien nos manifestó que en los días de más trabajo con una producción de 800 pieles y 20 kg de desechos cada uno se puede producir 4409.25 lb/h de desechos durante las 8 horas de trabajo.

En base a un estudio realizado por (Camacho, 2019) en el que establece que la densidad de los desechos generados en el proceso de descarnado es de 908.37 kg/m^3 o 56.71 lb/ft^3 , por tal motivo se considerará esta referencia para el diseño del equipo.

Para la determinación del volumen producido se ha realizado una regla de tres tomando como parámetros la densidad de los desechos de 908.37 kg/m^3 y una producción máxima de 2000 kg/h

se pudo establecer que el caudal o capacidad requerida de diseño será de 77.75 ft³/h, con estos datos se puede establecer los siguientes requisitos para el diseño:

- Capacidad de producción máxima de 2000 kg/h = 4409.25 lb/h
- Capacidad requerida o caudal de 2.202 m³/h = 77.75 ft³/h
- Densidad de los desechos generados es $\rho = 908.37 \text{ kg/m}^3 = 56.707 \text{ lb/ft}^3$
- Diámetro del tornillo sin fin aproximado de 6 in = 0.1524 m = 0.5 ft
- Longitud de 5 m = 16.4042 ft = 196.85 in
- Paso de rosca (estándar) de 6 in = 0.1524 m = 0.5 ft
- Profundidad de canal de $h = 0.37 \text{ m} = 1.214 \text{ ft} = 14.57 \text{ in}$

Conforme la disposición del área de descarnado se considerará un conjunto que sea de fácil montaje y desmontaje, con características de resistencia a agentes químicos, seguro y de costo bajo.

3.10.2. Clasificación del material

3.10.2.1. Características

Para la clasificación del material se toma referencias establecidas por experiencia en diseños de equipos de transporte helicoidal, es así como en el **ANEXO B** se puede encontrar algunas características de materiales, Martin establece datos para diseñar muchos de los materiales con los que se puede clasificar a los desechos producidos en el proceso de descarnado.

- El valor de peso para calcular la capacidad requerida se usa en m³/h (ft³/h ó lb/h)
- El código del material especificado en la tabla **ANEXO B** para su descripción.
- Elección del cojinete apropiado mediante el código de la tabla **ANEXO D**.
- Para los otros componentes del equipo se necesitará medidas del tubo, grosor de la carcasa y el tipo de tapa a utilizar.
- Para el cálculo de la potencia requerida se utiliza el factor del material f.m.
- Para el apartado de cargas se requerirá el diámetro y la velocidad.

Tomando como referencia las tablas **ANEXO B** en el cual se enlista una gama de materiales que pueden ser transportados por medio de un tornillo sin fin, en el caso de no encontrar el material en la clasificación se procederá a clasificarlo mediante la tabla **ANEXO D** o haciendo énfasis a un material de igual peso, tamaño, etc.

Con la finalidad de establecer el tamaño y la velocidad con la que será transportado el material por el tornillo sin fin, primero es pertinente especificar las características del material, es por ello que se codificó el material mediante la tabla **ANEXO B** ya que en la tabla **ANEXO D** no se encuentra en el listado el material con el que se trabajará.

Parámetros para la codificación del material

- Capacidad de transporte: **2000 kg/h**
- Material: **Desechos producto del descarnado**

Codificación según tabla **ANEXO B**

E - 25HQTX

Se lo puede interpretar como:

E: Tamaño irregular (fibroso)

2: Fluidez libre

5: Abrasividad media

H: Propiedad descomposición – se deteriora en almacenamiento

Q: Propiedad desagradable

T: Propiedad medianamente corrosivo

X: Propiedad se comprime bajo presión

Debido a que no se encuentra enlistado en el manual Martin el material a transportar se procedió a comparar materiales que se encuentren en similitud con la codificación, densidad y peso para poder establecer los parámetros de rodamiento, factor de material, artesa, etc. **ANEXO D**.

Entre los materiales que cumplen con las características del material (desechos orgánicos) están la carne molida con código E-45HQTX y papel en pulpa (humedad 6% a 15%) con código E-45 de los cuales se puede extraer los siguientes parámetros.

Tabla 7-3: Parámetros de selección de componentes.

Parámetros para selección de componentes.			
Selección de rodamiento intermedio	Serie de componentes	Factor de material f.m.	Carga de artesa
L-S	2	1.5	30A

Realizado por: Patiño, M.; Taipe, F. 2022

3.10.3. Capacidad de diseño

Para la determinación de la capacidad de diseño se recopila los siguientes aspectos que son:

- Porcentaje de carga en la sección transversal del tornillo sin fin.
- Revoluciones por minuto máxima recomendada
- Diámetro del tornillo sin fin
- Tipo de carcaza a utilizar
- Pasos del tornillo
- Peso específico del material

Mediante la tabla **ANEXO E** nos proporciona la capacidad de diseño en ft³/h a 1 RPM y a máxima RPM para determinado porcentaje de carga en la sección transversal (45%, 30% A, 30% B, 15%), pero se debe considerar que estos valores son recomendados por lo que se debe corroborar mediante cálculos.

Detalles:

- Carga de la artesa: 30% A
- Diámetro del helicoidal (pulgadas): 6 in
- Capacidad pies cúbicos por hora (paso completo): a 1 RPM 1.49 y a Max. RPM 180
- Máxima RPM: 120

3.10.4. Determinación del diámetro y velocidad de transporte

3.10.4.1. Velocidad del transportador

Este es un factor muy importante al momento de diseñar el equipo ya que nos brinda las pautas para establecer las dimensiones y conocer cuál será la capacidad requerida. Para el cálculo de la velocidad de transporte por tornillo sin fin con paso estándar se utiliza la siguiente fórmula:

$$N = \frac{\text{Capacidad requerida (ft}^3/\text{h)}}{(\text{ft}^3/\text{h}) @ 1 \text{ RPM}}$$
$$N = \frac{77.75 \text{ (ft}^3/\text{h)}}{1.49 \text{ (ft}^3/\text{h}) @ 1 \text{ RPM}}$$
$$N = 52.18 \text{ RPM}$$

Donde:

N: RPM del tornillo (no mayor que la Max RPM recomendada)

3.10.4.2. *Diámetro del tubo*

Mediante los parámetros arrojados en las tablas **ANEXO E** se puede establecer que para una artesa a 30% A con diámetro del helicoidal de 6 in el diámetro exterior del tubo que será de 2 3/8 in en la tabla **ANEXO F** las cuales brindaran un correcto diseño para evitar pandeos.

3.10.5. *Parámetros de diseño del tornillo sin fin*

Para el cálculo de la potencia de trabajo del tornillo sin fin serán necesarios parámetros como son la longitud, diámetro y paso de rosca.

3.10.5.1. *Longitud*

Uno de los parámetros para el diseño del tornillo sin fin corresponde a la longitud ya que es importante para la capacidad productiva del equipo, tomando como referencia el espacio de ubicación se estableció que la longitud será de $L = 5 \text{ m} = 16.4 \text{ ft}$.

3.10.5.2. *Diámetro*

Comúnmente el diámetro de los tornillos se encuentra entre 1.95 cm a 60.9 cm el cual influye en la capacidad productiva del equipo con lo que este incrementa conforme aumenta el diámetro. Para este diseño se tomará el diámetro $D = 15.24 \text{ cm} = 6 \text{ in}$.

3.10.5.3. *Paso de la rosca*

Se conoce como paso de rosca a la distancia que recorre un tornillo por cada vuelta de giro, esto influye con la capacidad de producción, para este caso la empresa solicitó un paso de rosca estándar es decir de 6 in.

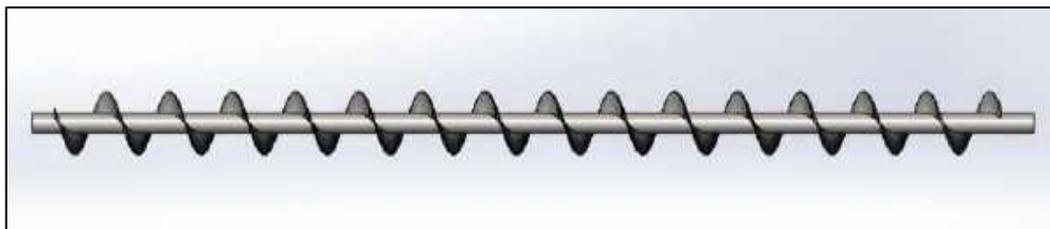


Ilustración 7-3: Conjunto eje-hélice.

Realizado por: Patiño, M.; Taipe, F. 2022

3.10.6. Factores de capacidad

Para la determinación de la velocidad requerida ya sea en transportadores con tornillos de paso corto con vuelos cortados, dobles y fajas de vuelos la capacidad requerida debe ser calculada basada en parámetros de localización de capacidad de las tablas **ANEXO G**, **ANEXO H** y **ANEXO I** donde:

- Factor CF1: relacionado con el paso del tornillo.
- Factor CF2: relacionado con el tipo de vuelo.
- Factor CF3: Uso de remos dentro de los pasos de vuelos.

Para el cálculo de la capacidad equivalentes se debe multiplicar la capacidad requerida por los factores de capacidad, así:

$$\text{Capacidad Equivalente (ft}^3/\text{h)} = \text{Capacidad Requerida (ft}^3/\text{h)} * \text{CF1} * \text{CF2} * \text{CF3}$$

Es necesario mencionar que en nuestro caso el tipo de tornillo sin fin va a ser de tipo estándar por tal motivo no es necesario calcular los factores de capacidad, pero se hace mención para brindar información a los lectores.

3.10.6.1. Potencia requerida

Para calcular la potencia requerida de operación del tornillo sin fin se debe tomar en cuenta las instalaciones eléctricas de la planta, la rapidez, la razón de alimentación uniforme y regular y otros criterios de diseño.

Para ellos es necesario calcular la suma de la fricción del transportador (HPf) que son los caballos de fuerza exigidos para vencer esta fuerza; además se debe calcular la potencia para mover el material (HPm) que son los caballos de fuerza para transportar el material multiplicado por el factor de sobrecarga (Fo) y dividido por la eficiencia de la transmisión (e).

Potencia para mover el transportador (HPf)

Para el cálculo de este factor es necesario la longitud ya que este es directamente proporcional, es decir si se aumenta la longitud aumentará la resistencia a la fricción en el transportador al recorrer tal distancia.

Esta potencia esta influenciada por otros dos factores como son el diámetro del sin fin (Fd) y el buje para colgante (Fb), todos estos parámetros se encuentran especificados en las tablas del catálogo. Entonces para el cálculo de la potencia de fricción está dada por:

$$HPf = \frac{L * N * Fd * Fb}{1'000.000}$$

Potencia para mover el material (HPm)

Este parámetro de potencia está determinado por el tipo de material a ser transportado, por tal motivo se debe analizar la capacidad a transportar ya que si esta aumenta la potencia para mover aumentará proporcionalmente, para su cálculo también interviene la longitud del tornillo.

La densidad del material es uno de los factores que influyen en el cálculo de esta potencia, además de la humedad y el estado del material es por tal motivo que se considera su peso específico ya que esto es proporcional a la capacidad para mover el material.

$$HPm = \frac{C * L * W * Ff * Fm * Fp}{1'000.000}$$

Potencia total:

$$HP \text{ Total} = \frac{(HPf + HPm) * Fo}{e}$$

Donde:

L: Longitud del tornillo (pies)

N: Velocidad de operación (RPM)

Fd: Factor del diámetro del tornillo (**ANEXO J**)

Fb: Factor de buje colgante (**ANEXO K**)

C: Capacidad (ft³/f)

W: Densidad del material (l/ft³)

Ff: Factor helicoidal (**ANEXO L**)

Fm: Factor del material (**ANEXO D**)

Fp: Factor de paletas cuando se requiera (**ANEXO M**)

Fo: Factor sobrecarga (**ANEXO N**)

e: Eficiencia de transmisión (**ANEXO O**)

Para determinar el valor de la potencia total se requiere de los siguientes parámetros:

Datos establecidos

$$C: 2.202 \text{ m}^3/\text{h} = 77.75 \text{ ft}^3/\text{h}$$

$$L = 5 \text{ m} = 16.4 \text{ ft}$$

Datos determinados

$$N: 52 \text{ RPM}$$

$$F_d: 18.0$$

$$F_b: 2.0$$

$$W: 56.707 \text{ lb}/\text{ft}^3$$

$$F_f: \text{tipo estándar a } 30\% = 1.0$$

$$F_m: 1.5$$

$$F_p: \text{no se requiere} = 1$$

Potencia para mover el transportador

$$\begin{aligned} \text{HP}_f &= \frac{L * N * F_d * F_b}{1'000.000} \\ \text{HP}_f &= \frac{16.4\text{ft} * 52\text{RPM} * 18 * 2}{1'000.000} \\ \text{HP}_f &= 0.031 \text{ HP} \end{aligned}$$

Potencia para mover el material

$$\begin{aligned} \text{HP}_m &= \frac{C * L * W * F_f * F_m * F_p}{1'000.000} \\ \text{HP}_m &= \frac{77.75 \text{ ft}^3 / \text{h} * 16.4\text{ft} * 56.707 \text{ lb} / \text{ft}^3 * 1 * 1.5 * 1}{1'000.000} \\ \text{HP}_m &= 0.108 \text{ HP} \end{aligned}$$

Sumando estas potencias se obtiene un valor de 0.139 con lo que se puede determinar el valor del factor de sobrecarga (F_o) que es de 3 mediante la gráfica del **ANEXO N**.

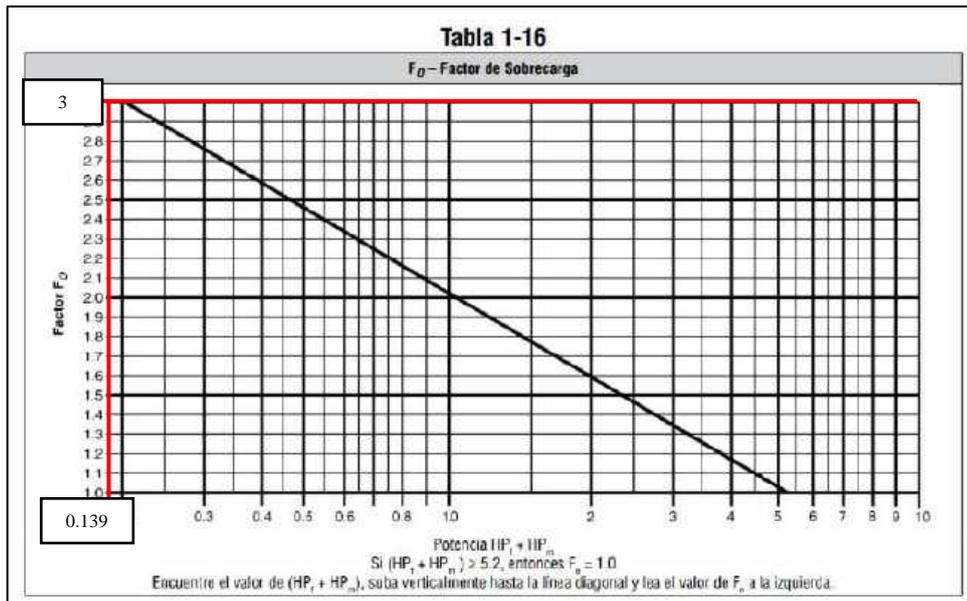


Ilustración 8-3: Tabla de factor de sobrecarga.

Realizado por: Patiño, M.; Taipe, F. 2022

Potencia total será:

$$HP \text{ Total} = \frac{(HP_f + HP_m) * F_o}{e}$$

$$HP \text{ Total} = \frac{(0.031 + 0.108) * 3}{0.87}$$

$$HP \text{ Total} = 0.48 \text{ HP}$$

Factor de sobrecarga (F_o): 3

e: motorreductor con transmisión de cadena **ANEXO O** = 0.87

Así se puede determinar que para transportar los desechos orgánicos generados en el proceso de descarnado con una capacidad requerida de 77.75 ft³/h a un diámetro de tornillo de 6 in y a una distancia de 16.4 ft se requiere de un motor de 1/2 HP.

3.10.7. Potencia del motor

Para el caso se utilizará un motorreductor proporcionado de P_o = 3 HP y de 210 RPM que la empresa nos facilitará para este trabajo de investigación.

3.10.8. Material del tornillo

Para la selección del material se debe tomar en cuenta el tipo de proceso que va a realizar, en este caso debido a que estará en contacto con agentes químicos se necesitara un material resistente a

la corrosión; es indispensable que se encuentre en el mercado y a un costo accesible. Para la fabricación se optó por un acero negro ASTM A36 que brinda las condiciones antes mencionadas. (Carbone Stainless Steel, 2020).

3.10.9. Grupo de componentes

Para una correcta selección de componentes los transportes helicoidales han sido divididos en tres grupos de componentes los cuales relacionan el código del material a transportar, el tamaño del helicoidal, tamaño del tubo, tipo de rodamiento y el espesor de la artesa.

En la tabla **ANEXO D** se puede encontrar la serie de componentes requerida para el material, seleccionado el componente pasamos a las tablas **ANEXO P** en donde encontraremos especificaciones como diámetros helicoidales, longitudes estándar, espesores de las orillas del helicoidal, bujes, tornillos, etc.

Tomando en cuenta la tabla **ANEXO D** para nuestro material nos proporciona la serie de componentes tipo 2 para un diámetro del helicoidal seccional de 6 in y se puede extraer la siguiente información:

Diámetro del eje (in): 1 ½

Número del helicoidal: 6S309

Espesor, calibre americano estándar (in): Artesa = Calibre 14; Cubierta = Calibre 16

3.10.10. Selección del buje o rodamiento

Para la selección de los bujes, rodamientos o colgantes intermedios la selección de materiales se lo realiza mediante la tabla **ANEXO Q** por la información proporcionada por la tabla **ANEXO D** en el apartado de selección de rodamientos intermedios, la selección de los bujes está clasificados en cuatro tipos (B, L, S, H) con referencia a los distintos materiales de los que están fabricados. Para nuestro respectivo caso la selección de rodamientos internos proporcionado por la tabla **ANEXO D** nos da como resultado un tipo L-S, con estos aspectos nos dirigimos a la tabla **ANEXO Q** obteniendo los siguientes parámetros:

- Componentes de bujes L, tipo bronce, material recomendado estándar, temperatura de operación 300 °F.
- Componente de bujes S: tipo bronce grafitado, material recomendado estándar, temperatura de operación 500 °F.

3.10.11. Tratamiento de protección sobre la estructura

Con la finalidad de garantizar la resistencia del equipo ante la corrosión producida por agentes químicos presentes en los residuos sólidos se decidió por aplicar un recubrimiento de pintura anticorrosiva tipo esmalte de tres capas, para evitar efectos de estos agentes químicos y las aguas residuales sobre la máquina.

3.10.12. Sistema eléctrico

En esta etapa se determinará los conductores, contactores y breakers que conformaran el sistema eléctrico del equipo.

3.10.12.1. Dimensionamiento de los conductores del motor

Tomando en cuenta la norma NEC en el apartado de la sección 430-22, establece que los conductores para motores de corriente alternan no debe ser inferior al 125% de corriente nominal del motor. Para el caso el motor a implementar tiene una corriente nominal $I_c = 8.25 \text{ A}$

$$I = I_c * 125\%$$

$$I = 8.25 \text{ A} * 125\%$$

$$I = 10.31 \text{ A}$$

Dónde:

I_c = corriente nominal del motor $I_c = 8.25 \text{ A}$

Tomando en cuenta el resultado obtenido que es de $I = 10.31 \text{ A}$ se seleccionará un cable flexible tripolar # 14 AWG

3.10.12.2. Dimensionamiento de contactores del motor

La empresa cuenta con una fuente de alimentación de 220 V por lo que este equipo estará alimentado bajo estos parámetros, se sobredimensionará 1.2 veces la corriente del motor:

$$I = 1.2 * I_c$$

$$I = 1.2 * 8.25 \text{ A}$$

$$I = 9.9 \text{ A}$$

Dónde:

I_c = corriente nominal del motor $I_c = 8.25 \text{ A}$

En concordancia con la corriente sobredimensionada se seleccionó un contactor de 10 amperios, bobina de 220 V Marca Metasol LS Mc-10a el cual cumple con las siguientes características: tipo electromagnético, de 3 polos, intensidad nominal de 10 A, frecuencia de 50/60 Hz, voltaje de accionamiento de 220 V.

3.10.12.3. Dimensionamiento de breakers termomagnéticos del motor

Con las características de voltaje de 220 V y una corriente de 8.25 A se seleccionó un breaker termomagnético Schneider Electric C60N con las siguientes características: 3 polos, intensidad de 20 A, de anclaje tipo riel DIN disponible comercialmente.

3.10.12.4. Diagrama de potencia y control

El diagrama del esquema del circuito de fuerza se muestra en la *Ilustración 9-3*. En el que se encuentra un contactor y un interruptor termomagnético, este será accionado por un pulsador y en caso de emergencia se procederá a activar el paro de emergencia.

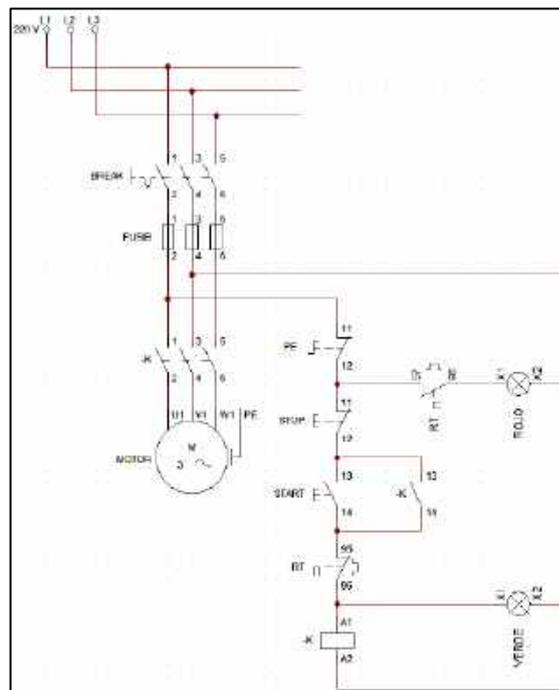


Ilustración 9-3: Diagrama de potencia y control.

Realizado por: Patiño, M.; Taipe, F. 2022

3.10.13. *Tipo de tapa*

La tapa de la artesa estará configurada según parámetros de diseño y tomando en cuenta la cuneta en la que el equipo será instalado, para el presente caso la tapa será de tipo “U” como se detalla en la tabla **ANEXO S**, este tipo de tapa es muy usada en la industria ya que incluye soportes de artesa.

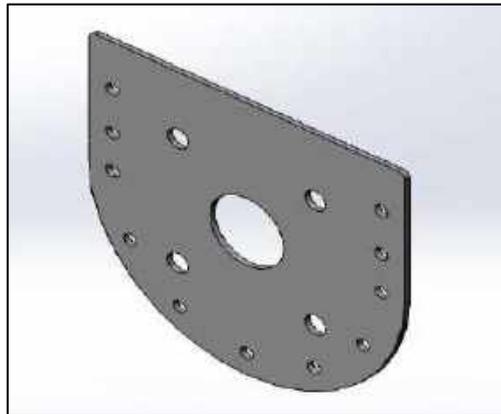


Ilustración 10-3: Tapa lateral de la artesa.

Realizado por: Patiño, M.; Taípe, F. 2022

3.10.14. *Carcaza o artesa*

Tomando en cuenta la ubicación y los distintos tipos de artesa catalogados en la tabla **ANEXO R** se seleccionará una artesa tipo “U” con ceja bordada debido a que el lugar donde se instalara el equipo es tipo cuneta, este tipo de artesa es económica, se puede construir en una sola pieza y en el mercado se lo puede conseguir a longitudes estándar.

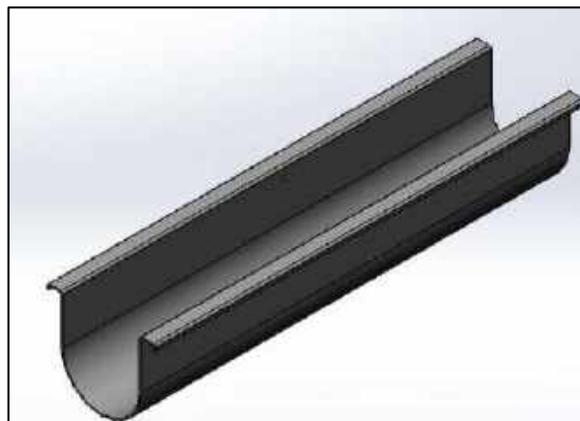


Ilustración 11-3: Artesas sin corte inferior.

Realizado por: Patiño, M.; Taípe, F. 2022

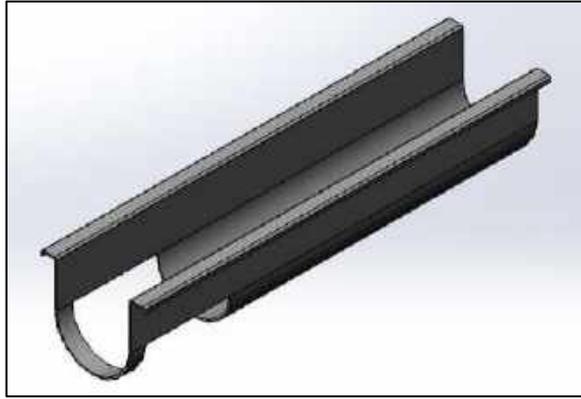


Ilustración 12-3: Artesa con sección de salida.

Realizado por: Patiño, M.; Taipe, F. 2022

3.10.15. Rodamiento en la tapa

Para el presente caso se dispondrá de dos rodamientos de bolas que estarán ubicados en cada tapa y un solo rodamiento de bola unidad de piso, en la tabla **ANEXO T** se presentan los distintos tipos del cual se seleccionó los rodamientos de bolas.

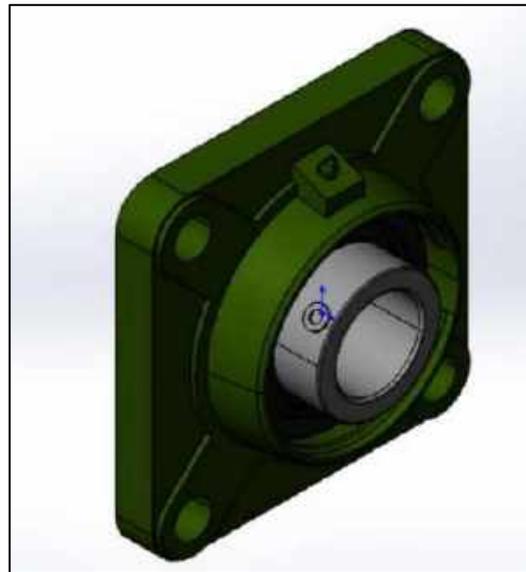


Ilustración 13-3: Chumacera lateral.

Realizado por: Patiño, M.; Taipe, F. 2022

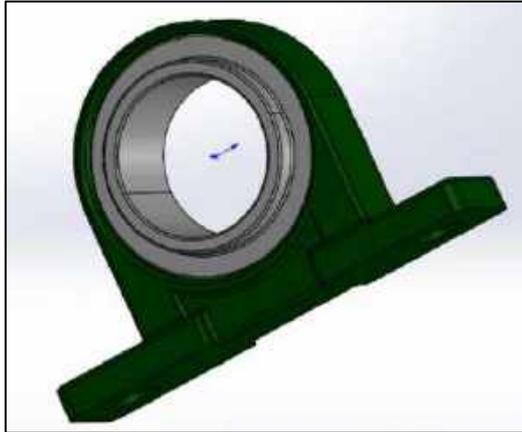


Ilustración 14-3: Chumacera de puente.

Realizado por: Patiño, M.; Taipe, F. 2022

3.10.16. *Sellos para ejes*

Este dispositivo permite que no derramen fluidos, que los componentes del motor estén libres de humedad; se seleccionó un sello de caja estopa, su instalación se lo realiza entre la tapa de la artesa y el rodamiento **ANEXO U**.

3.10.17. *Colgantes*

Una de sus principales funciones es la de evitar que el tornillo sin fin se pandee, este dispositivo ayuda a sostener el peso generado y así evitar fricción entre la artesa y el helicoidal, en la tabla **ANEXO V** se presenta los diferentes tipos de colgantes, se diseñó en base al colgante estilo 226 ya que en un extremo de la artesa estará destinada para la descarga.

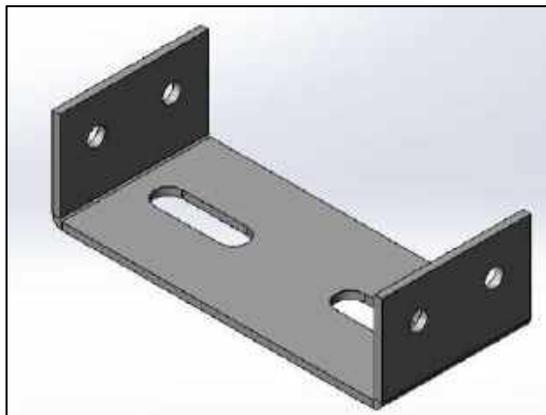


Ilustración 15-3: Soporte central.

Realizado por: Patiño, M.; Taipe, F. 2022

3.10.18. *Cubierta para artesa*

Tomando en cuenta que la instalación del equipo se realizará en una zona de tránsito será necesario que la artesa cuente con una cubierta que permita mantener al personal aislado de posibles riesgos, para el caso correspondiente se usará una cubierta formada detallada en la tabla **ANEXO W** este tipo de artesa es usada frecuentemente.

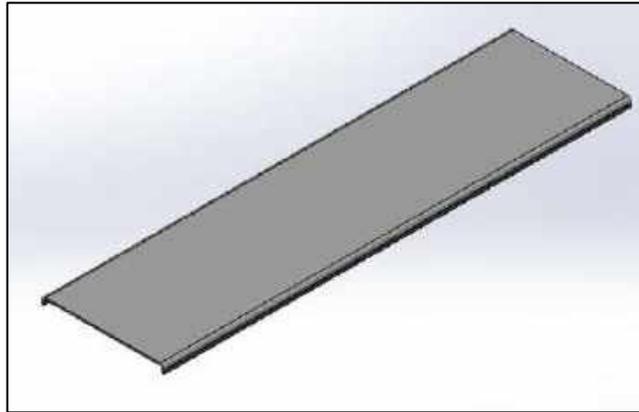


Ilustración 16-3: Cubierta de la artesa.

Realizado por: Patiño, M.; Taípe, F. 2022

3.10.19. *Diseño del equipo en SolidWorks*

3.10.19.1. *Motorreductor*

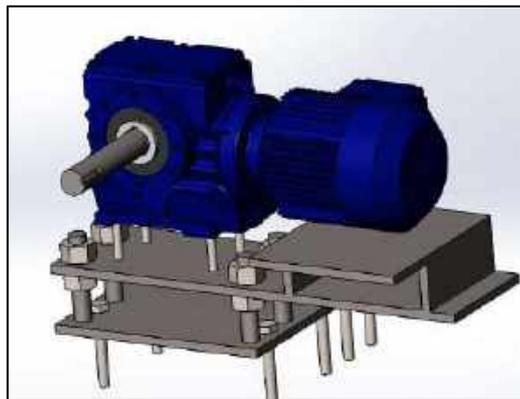


Ilustración 17-3: Motorreductor.

Realizado por: Patiño, M.; Taípe, F. 2022

3.10.19.2. *Transportador helicoidal*



Ilustración 18-3: Artesa y conjunto eje-hélice.

Realizado por: Patiño, M.; Taípe, F. 2022

3.10.19.3. *Cadena*

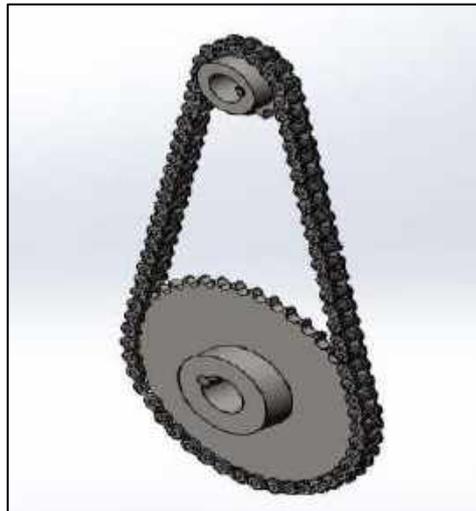


Ilustración 19-3: Transmisión de cadena.

Realizado por: Patiño, M.; Taípe, F. 2022

3.10.19.4. *Ensamblaje*

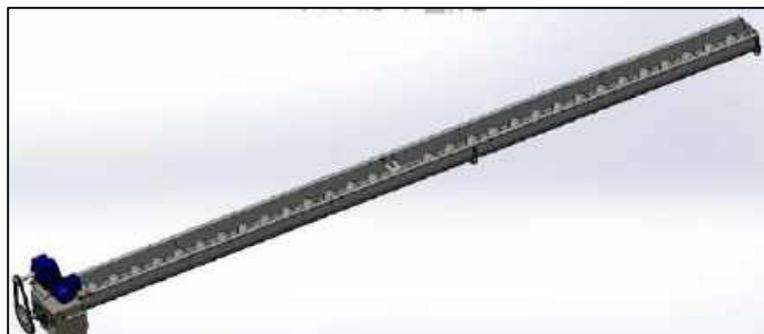


Ilustración 20-3: Sistema de eliminación de desechos.

Realizado por: Patiño, M.; Taípe, F. 2022

3.11. Selección de componentes

Se presenta los componentes que se emplearan para la construcción del equipo, esto se realizó mediante el método inductivo para adquirir información que permitan establecer los componentes que se ajusten al prototipo descritos en la *Tabla 8-3*.

Tabla 8-3. Elementos y dispositivos seleccionados.

Elementos	Características
Motor trifásico	220 V, 8.25 A, numero de polos: 3
Reductor de velocidad	210 RPM
Contactores	Marca Metasol LS Mc-10a
Fusibles	20 amperios
Cables	Cable flexible tripolar # 14 AWG
Pulsadores	Botón pulsador ON-OFF
Cadena	Cadena con rodillos de precisión.
Catalinas	Diámetros 70 mm y 210 mm

Realizado por: Patiño, M.; Taipe, F., 2022

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Construcción

En este apartado se reseña los procedimientos de construcción de la máquina eliminadora de desechos para el proceso de descarnado, se presenta por componentes con sus detalles de construcción y respectivas ilustraciones y posterior montaje conforme especificaciones establecidas por la empresa.

4.1.1. Tornillo sin fin

El proceso de fabricación comenzó con el corte de las piezas que conforman el sistema de eliminación de desechos, en este caso el transportador helicoidal. Para esto se utilizó una plancha de acero ASTM 36A de 4 mm de espesor de 1000 mm x 2000 mm de longitud y un tubo de 2 3/8 in de diámetro y espesor de 4 mm, de la cual se realizó los siguientes cortes:

- Se cortó y dobló las hélices con las dimensiones extraídas del diseño en SolidWorks realizado con los parámetros de diseño de 6 in de diámetro exterior y 2 3/8 de diámetro interior con un tipo de paso estándar.
- Se cortó el tubo de 6 metros en 2 secciones de 2.45 m que sirve de eje para el conjunto hélices.
- Con la ayuda de un cincel se procedió a retirar la escoria adherida a las zonas de corte producidas por la cortadora de plasma para dejar la superficie libre de residuos que impidan la correcta soldadura de las hélices al eje.
- Se procedió a soldar las hélices al eje de 2 3/8 in de diámetro exterior para conformar conjunto eje-hélice, debido a la longitud requerida de 5 metros se dispuso la fabricación de estas hélices en dos secciones las cuales serán de 2.45 metros cada una con espacio para la inserción de ejes de unión.
- Se cilindró dos ejes de soporte extremos de 1.5 in de diámetro para el acople al eje de la hélice y 1.8 in para el acople a la chumacera esquinera; un eje de unión de las dos secciones helicoidales con diámetros de 1.5 in de unión entre extremos de los helicoidales y de 2 in diámetro correspondiente para la inserción de la chumacera de puente.



Ilustración 1-4: Construcción del tornillo sin fin.

Realizado por: Patiño, M.; Taípe, F. 2022

4.1.2. Artesa

Para la construcción de la artesa se requirió de dos planchas de acero ASTM 36A de 1000 mm x 2000 mm de longitud con un espesor de 4 mm en la cual se realizó el siguiente procedimiento:

- Se cortaron las bridas tipo U correspondientes a los extremos de la artesa que sirve de unión para la misma y la tapa mediante pernos.
- Se cortaron las tapas para los extremos de la artesa en la cual se acoplarán las hélices por medio de chumaceras, las dimensiones están acordes a la disposición de la artesa.
- Se cortó y doblaron las planchas de acero de 4 mm de espesor con las dimensiones establecidas por SolidWorks de 100 cm x 59.461 cm mediante el despliegue de la artesa, debido a la longitud se estableció en realizarlo en cinco secciones.
- Con la ayuda de un cincel se procedió a retirar la escoria adherida a las zonas de corte para dejar la superficie libre de residuos.

- Para formar a artesa se procedió a realizarlo en dos partes; la primera parte conformada por tres secciones de artesas y la segunda parte por dos, cada parte se soldó junto con las bridas para posterior unir las dos partes por medio de pernos y suelda.
- Se unió mediante pernos de 10 mm en los extremos de la artesa las bridas tipo U con la tapa que proporcionan rigidez al conjunto artesa.
- Se cortó una pieza de 16.78 cm x 8 cm con un espesor de 1 cm, y dos piezas laterales de 8 cm x 5 cm de igual espesor para formar el soporte medio en que se acoplara el conjunto eje-hélice.
- Se soldaron las piezas para conformar el soporte de la chumacera de puente.
- Se acopló las chumaceras esquineras y chumacera de puente con su soporte.
- Se cortó y soldó planchas de acero para formar la tolva de descarga según especificaciones de diseño en un extremo inferior para facilitar la salida de los desechos.



Ilustración 2-4: Construcción de la artesa.

Realizado por: Patiño, M.; Taipe, F. 2022

4.1.3. Estructura de soporte del motor

Para la construcción de la estructura de soporte para el motorreductor se requirió de una plancha de acero ASTM 36A de 86 cm x 32 cm de longitudes y de 1 cm de espesor y se realizó lo siguiente:

- Se cortó y esmeriló cinco placas con las dimensiones especificadas para la construcción de la estructura.
- Se soldó cuatro vástagos de pernos en la placa base que servirán para el ajuste del motor y correcta alineación de la cadena.
- Se taladró las placas conforme la disposición de ranuras del motor y montaje en la artesa.
- Se unió la placa base con la artesa y se procedió a montar el motor el motor a la estructura.



Ilustración 3-4: Construcción de la estructura de soporte del motorreductor.

Realizado por: Patiño, M.; Taipe, F. 2022

4.1.4. Piñones y cadena

Para la conformación del conjunto piñón cadena, se adquirió dos piñones de 70 mm y 210 mm de diámetro debido a que el motorreductor tiene una salida de 210 RPM, con los diámetros establecidos se llegó a reducir la velocidad hasta 70 RPM ya que la velocidad recomendada según Martín debe ser no mayor a 120 RPM y mediante cálculos no menor a 52 RPM.

- Con la ayuda de la fresadora se realizó un chavetero en uno de los ejes de soporte extremos del conjunto eje-hélice para el acople del piñón de diámetro de 210 mm y un chavetero en el eje de salida del motor para el piñón de diámetro de 70 mm.
- Se colocó los piñones en cada uno de los respectivos ejes y mediante chavas se procedió a ajustar para impedir su deslizamiento.
- Se colocó la cadena tipo B por el perímetro de los piñones mediante su respectivo seguro para evitar aperturas.
- Se alinearon los piñones de forma paralela para evitar que la cadena se desprenda al momento de poner en marcha el equipo.
- Se ajustó cada uno de los pernos de la base del motor para que la cadena se tense para evitar su desprendimiento de la máquina.



Ilustración 4-4: Montaje de piñones y cadena.

Realizado por: Patiño, M.; Taipe, F. 2022

4.1.5. Cubierta de artesa

Para la construcción de las cubiertas de la artesa se cortó una plancha de acero ASTM 36A de 3 mm de espesor y 220 cm x 56.3 cm de longitudes y se realizó los siguientes procedimientos:

- Se cortó y dobló la plancha en dos secciones de 220 cm x 29.15 cm mediante las especificaciones de diseño establecidas las cuales servirán de cubierta de la artesa para evitar cualquier peligro con los operarios.
- Se colocó la cubierta en la artesa para conformar la máquina eliminadora de desechos en el proceso de descarnado.
- Se cortó y dobló una plancha de acero de 60 cm x 30 cm de longitud y 3 mm de espesor según especificaciones de diseño que servirá de cubierta para el motorreductor y evitar el contacto con fluidos para evitar su corrosión.
- Se soldó cuatro placas de acero de 1.5 cm x 15 cm de longitud y de 4 mm de espesor debajo de la cubierta del motor para su sujeción.



Ilustración 5-4: Construcción de cubierta de artesa y de motorreductor.

Realizado por: Patiño, M.; Taipe, F. 2022

4.1.6. Recubrimiento de superficie

Debido a que el tipo de desecho contiene humedad se aplicó un recubrimiento de pintura anticorrosiva tipo esmalte siguiendo el siguiente proceso:

- Se procedió a retirar todo tipo de sustancia en la superficie de la artesa, tornillo sin fin, base de apoyo del motor, cubierta de artesa y cubierta de motor con la ayuda de gasolina con la finalidad de que la adherencia de la pintura con el componente sea el adecuado.
- Se pintó mediante pistola de aire y la aplicación de tres capas de pintura las partes de artesa, tornillo sin fin, base de apoyo del motor y cubierta de motor con un tono gris oscuro, y la cubierta de artesa de un tono amarillo el cual será distintivo como señal de seguridad para evitar accidentes.



Ilustración 6-4: Pintado de superficies de componentes.

Realizado por: Patiño, M.; Taípe, F. 2022

4.1.7. Montaje y ensamblaje

Ya con los componentes contruidos se realizó el montaje y ensamblaje de los accesorios como artesa, tornillo sin fin, base de soporte del motorreductor, piñones, cadena y cubiertas de la máquina mediante pernos para la comprobación del funcionamiento como se muestra en las ilustraciones.



Ilustración 7-4: Montaje y ensamblaje de componentes.

Realizado por: Patiño, M.; Taipe, F. 2022

4.1.8. Instalación

En base a los datos y mediciones realizados en el lugar de ubicación de la máquina se procedió a su instalación mediante el siguiente procedimiento:

- Se limpió y adecuó el área mediante el retiro de las tuberías que se encontraban en el lugar, pallets que se usaban como tapas para evitar el ingreso, tubos que se usaban para empujar los desechos, etc.
- Se desmontó la máquina para realizar la instalación por secciones, debido a que la artesa debía ser introducida por un canal para que quede en el sitio adecuado.
- Ingresada la artesa en el lugar se montó el motorreductor y se ajustó la cadena para que no se desacople al momento de ponerla en marcha.
- Mediante pernos de sujeción se procedió a perforar el piso para ajustar el motor al piso y evitar que este genere movimiento durante el arranque de la máquina.
- Se empernó al piso una viga la cual atraviesa el canal de instalación que sirve para ajustar la máquina y evitar movimientos.
- Se instaló el tablero de control junto al resto de tableros de las otras máquinas.



Ilustración 8-4: Instalación del sistema de eliminación de desechos en el proceso de descarnado.

Realizado por: Patiño, M.; Taipe, F. 2022

4.1.9. Etapa de operaciones y pruebas

- a) Como inicio de pruebas se procedió al montaje y ensamblaje de todos los componentes y se energizó el circuito eléctrico para poner en marcha a la máquina mediante arranque en vacío.
- b) Con la puesta en marcha se pudo observar que el equipo funcionó correctamente, no existió fricción entre la artesa y el conjunto eje-hélice.
- c) Además, se observó que la tolva de salida estaba muy pegada a la canaleta por lo que fue necesario realizar un corte de 5 cm para que se mantenga separado.
- d) Mediante el accionamiento de la máquina por medio del tablero de control se pudo observar que todos los pulsadores funcionaban correctamente, y el paro de emergencia cumplía con la función, todo el tablero funcionó correctamente.
- e) La velocidad de giro de las hélices se encontraba dentro de los valores mínimos y máximos de giro que son de 52 y 120 RPM.

4.1.9.1. Cálculo de capacidad de transporte instalada

Con la implementación del equipo con una velocidad de transporte de 70 RPM se realizó el cálculo de la capacidad instalada mediante la utilización de la ecuación de velocidad de transporte.

$$N = \frac{\text{Capacidad instalada (ft}^3/\text{h)}}{(\text{ft}^3/\text{h}) @ 1 \text{ RPM}}$$

$$\text{Capacidad instalada (ft}^3/\text{h}) = N * (\text{ft}^3/\text{h}) @ 1 \text{ RPM}$$

$$\text{Capacidad instalada (ft}^3/\text{h}) = 70 \text{ RPM} * 1.49 (\text{ft}^3/\text{h}) @ 1 \text{ RPM}$$

$$\text{Capacidad instalada (ft}^3/\text{h}) = 104.3 (\text{ft}^3/\text{h})$$

Donde:

- C = Capacidad (ft³/h) de 1.49 a 1 RPM
- N = RPM de motorreductor implementado de 70 RPM

Se obtuvo una nueva capacidad de transporte instalada de 104.3 ft³/h superior a los 77.75 ft³/h que se producía antes de la implementación lo que permitirá incrementar la producción de pieles en el proceso de descarnado.

4.1.9.2. Pruebas de tiempos de producción

Antes de la implementación

Con los tiempos obtenidos de la *Tabla 6-3*, se procedió al cálculo del porcentaje del tiempo de producción con los datos detallados a continuación:

Cálculo del tiempo de producción

- Antes de la implementación
- Horas de trabajo: 8
- Tiempo esperado de trabajo diario: 480 min
- Promedio de tiempo de paro: 12.13 min

$$\text{Total de tiempo de paro perdido por día: } 8 * 12.13 \text{ min} = 97.04 \text{ min}$$

$$\text{Total de trabajo diario: } 480 - 97.04 = 382.96 \text{ min}$$

$$\text{Porcentaje de tiempo de producción: } \left(\frac{382.96}{480} \right) * 100\% = \mathbf{79.78\%}$$

Después de la implementación

Con la implementación del equipo se procedió a tomar los nuevos tiempos de paro que se producía durante las etapas de prueba, detallados en la *Tabla 1-4*.

Tabla 1-4. Tiempos de paro de producción con implementación.

Después			
Hora	No. Hora	Tiempo de paro (min)	Promedio de tiempo de paro
08H00-09H00	1	3.17	4.2075
09H00-10H00	2	3.58	
10H00-11H00	3	4.27	
11H00-12H00	4	3.49	
12H00-13H00	5	5.12	
15H00-16H00	6	4.23	
16H00-17H00	7	5.42	
17H00-18H00	8	4.38	

Realizado por: Patiño, M., Taípe, F., 2022

Después de la implementación

- Horas de trabajo: 8
- Tiempo esperado de trabajo diario: 480 min
- Promedio de tiempo de paro: 4.21 min

Total de tiempo de paro perdido por día: $8 * 4.21 \text{ min} = 33.66 \text{ min}$

Total de trabajo diario: $480 - 33.66 = 446.34 \text{ min}$

Porcentaje de tiempo de producción: $\left(\frac{446.34}{480}\right) * 100\% = 92.99\%$

Se observa que antes de la implementación, el operario en un día de trabajo pierde alrededor de 97.04 min. dentro del proceso de producción pues esto le tomaría parar la operación del descarnado y ponerse a empujar los desechos hacia la zona exterior.

Mientras que después de la implementación, el operario le tomaría alrededor de unos 33.66 min en un día de trabajo parar la operación del descarnado; hay que tomar en cuenta que, en este caso, el operario ya no se encargará de empujar los desechos, sino que el paro estará enfocado en

supervisar que el equipo funcione de manera correcta y los desechos sean conducidos por el tornillo sin fin.

Es así como se observa una mejoría dentro del tiempo de producción, pues antes de la implementación se tenía un 79.78% que es un porcentaje regular y mejorará como tal después de la implementación obteniendo un porcentaje de 92.99% incrementando su tiempo de producción.

4.1.9.3. Costo de pérdida por tiempo de paro

Teniendo como dato que la empresa procesa 800 pieles por día se procedió a trabajar la cantidad de pieles procesadas por hora que para el caso sería 100 pieles por hora. El proceso de descarnado no toma más allá de un minuto teniendo un costo estimado de \$2 por cada piel procesada. Con estos datos se calculó el costo de pérdidas que se tendría antes y después de la implementación del sistema de eliminación de desechos.

Antes de la implementación:

Pieles procesadas por hora: 100 pieles/h

Tiempos de paro perdido: 97.04 min

Costo por piel procesada: \$2 c/u

Costo de procesamiento por hora = Pieles procesadas por hora * Costo por piel procesada

$$\text{Costo de procesamiento por hora} = 100 \text{ pieles} * \$2 \text{ c/piel}$$

$$\text{Costo de procesamiento por hora} = \$200/\text{h}$$

Costo de pérdida de producción = Tiempo de paro perdido * Costo de procesamiento por hora

$$\text{Costo de pérdida de producción} = 97.04 \text{ min} * \$200/60\text{min}$$

$$\text{Costo de pérdida de producción} = \mathbf{\$323.30}$$

Después de la implementación

Pieles procesadas por hora: 100 pieles/h

Tiempos de paro perdido: 33.66 min

Costo por piel procesada: \$2 c/u

Costo de procesamiento por hora: \$200/h

Costo de pérdida de producción = Tiempo de paro perdido * Costo de procesamiento por hora

$$\text{Costo de pérdida de producción} = 33.66 \text{ min} * \$200/60\text{min}$$

$$\text{Costo de pérdida de producción} = \mathbf{\$112}$$

Con base al cálculo del costo de pérdida de producción se observa que antes de la implementación se tenía una pérdida de \$323.30 correspondiente al paro de la operación del descarnado; una vez implementado el sistema de eliminación de desechos el costo de pérdida que se tiene es de \$112 reduciéndose considerablemente.

4.1.9.4. Evaluación de riesgos con implementación

Con el equipo instalado y en funcionamiento, se realizó una nueva evaluación de riesgos para la actividad de supervisión debido a que el operario ya no influirá directamente al realizar la limpieza por lo que en la evaluación se verán reducidos los distintos tipos de riesgos.

MATRIZ DE RIESGOS "INSHT"																
				IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS					Revisión:002							
				ELABORADO POR: TAIPE FERNANDO, PATIÑO MARCELO												
EMPRESA: SERVICUEROS S. A.							Evaluación:									
PUESTO DE TRABAJO: DESCARNADO							Inicial <input type="checkbox"/>									
Nº DE TRABAJADORES TOTAL: 1				HOMBRES: 1		MUJERES: 0		DISCAPACITADOS: 0		Periódica <input type="checkbox"/>						
TIEMPO DE EXPOSICIÓN: 34 min																
PROCESO: LIMPIEZA DE TUBERIAS EN EL PROCESO DE DESCARNADO																
ACTIVIDAD PRINCIPAL: LIMPIEZA DE TUBERIAS EN EL PROCESO DE DESCARNADO																
																
VALORACION DE RIESGOS																
#	ACTIVIDAD	Peligro Identificativo	RUTINARIAS	NO RUTINARIAS	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo				OBSERVACIONES	
					B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I		IN
2	SUPERVISION DE EQUIPO	Caida de personas al mismo nivel	X		1			1			T					NTP 330
7	SUPERVISION DE EQUIPO	Choque contra objetos inmóviles	X		1			1			T					NTP 330
Evaluación realizada por:			TAIPE FERNANDO		PATIÑO MARCELO		Firma:									

Ilustración 9-4: Evaluación de riesgos con la implementación del equipo.

Realizado por: Patiño, M.; Taipe, F. 2022

La nueva evaluación de riesgos con la implementación del equipo tiene una mejoría debido a que estos se redujeron teniendo como resultado solo riesgos mecánicos *Ilustración 9-4*, ya que ahora el operario no realizará directamente la actividad y solo dedicará tiempo para visualizar el funcionamiento de la máquina. A continuación, se presenta la clasificación y calificación que presentó el riesgo mecánico.

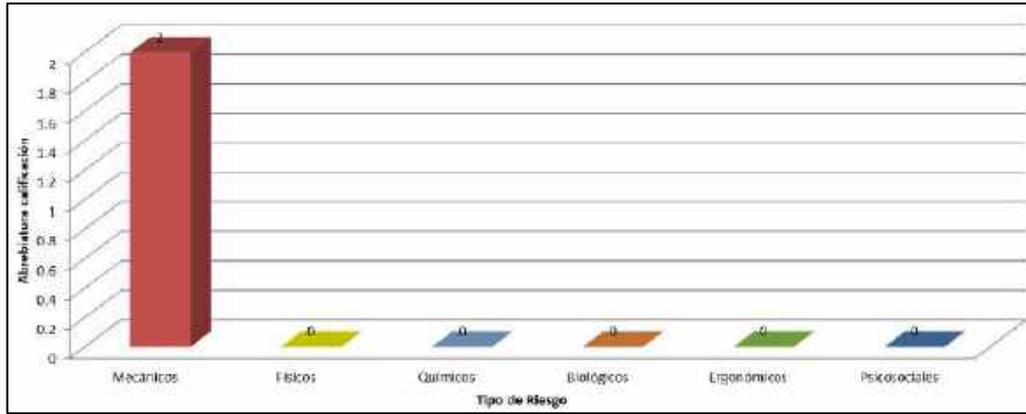


Ilustración 10-4: Cantidad de riesgos evaluados categorizados por el tipo de riesgo.

Realizado por: Patiño, M.; Taípe, F. 2022

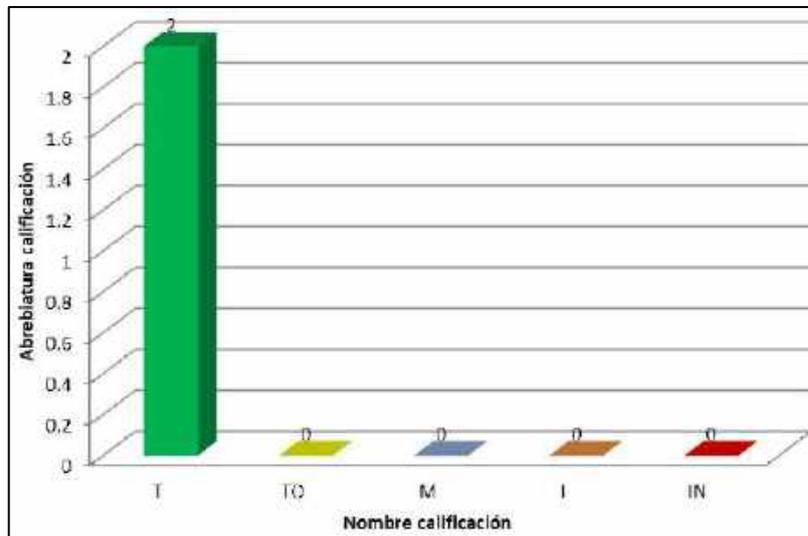


Ilustración 11-4: Cantidad de riesgos clasificados por su calificación.

Realizado por: Patiño, M.; Taípe, F. 2022

4.1.10. Mejoras

Entre las mejoras que se realizó al sistema está la de reducir la altura de la tolva de salida mediante el corte de unos 5 cm de la altura inicial de diseño ya que esta se encontraba muy cerca al piso de la canaleta lo que podría suponer que entraría en contacto continuo con los desechos produciendo su corrosión y desgaste en corto tiempo.

4.2. Análisis económico

En este apartado se detalla el estudio económico para la construcción del sistema de eliminación de desecho en el proceso de descarnado, se consideró los costos directos e indirectos que llevarán al costo final de la máquina.

4.2.1. Costos directos

Los costos directos son todos aquellos gastos de materiales que incurren directamente en la fabricación de la máquina, tanto materiales principales como también mano de obra, etc. a continuación se especifica se describe los costos directos en las siguientes tablas.

4.2.1.1. Costo de materiales

Se muestra en la *Tabla 2-4*. Los precios de los materiales que se implementaron para la construcción del equipo.

Tabla 2-4. Costo de materiales.

Nº	Material	Cantidad	Precio unitario	total
1	Planchas de acero de 4 mm de espesor, 1000 mm x 2500 mm	4	210	840
2	Tubo de acero de 2 3/8 in de diámetro, 4 mm de espesor y 6 metros de longitud	1	60	60
3	Eje solido de acero de 2 in de diámetro, 1 metro de longitud	1	60	60
4	Chumaceras de 1.5 in de diámetro para el eje	2	50	100
5	Chumacera de puente de 2 in de diámetro para el soporte medio	1	40	40
6	Perfil en C 60mm x 30mm acero estructural de 3 mm espesor, 1 metro de longitud	1	28	28
7	Piñón de 210 mm de diámetro	1	85	85
8	Piñón de 70 mm de diámetro	1	40	40
9	Motorreductor de 3 HP con salida de 210 RPM	1	750	750
10	Contactador	1	9	9
11	Tornillería	60	0.5	30
12	Tapas	1	80	80

13	Relé térmico	1	13	13
14	Luz piloto	2	6	12
15	Breaker	1	9	9
16	Pulsadores	3	5	15
17	Conductores 10 metros	1	20	20
18	Cadena tipo B	1	35	35
19	Caja de control	1	35	35
Total				2 261

Realizado por: Patiño, M.; Taipe, F., 2022

4.2.1.2. Mano de obra

Los costos de mano de obra corresponden a las prestaciones económicas que reciben los obreros que se encargan de la construcción de la máquina como se muestra en la *Tabla 3-4*.

Tabla 3-4. Costo de mano de obra

Nº	Descripción	Días trabajados	Precio por día	Total
1	Personal	15	20	300
2	Taller	15	20	300
Total				600

Realizado por: Patiño, M.; Taipe, F., 2022

4.2.1.3. Costo total directo

En la *Tabla 4-4*, se realiza el cálculo del costo total directo para la construcción de la máquina.

Tabla 4-4. Costo total directo.

Nº	Descripción	Costo
1	Materiales	2 261
2	Mano de obra	600
Total		2 861

Realizado por: Patiño, M.; Taipe, F., 2022

4.2.2. Costos indirectos

En esta sección se presentan los costos indirectos que son aquellos gastos que no se pueden atribuir directamente concretamente a la producción de la máquina. Entre esos costos están los imprevistos como se muestra en la *Tabla 5-4*.

Tabla 5-4. Costos de imprevistos

Nº	Descripción	Costo
1	Imprevistos	100
Total		100

Realizado por: Patiño, M.; Taipe, F., 2022

4.2.3. Costos totales

En la *Tabla 6-4*. Se presenta el total de costos tomando en cuenta costos directos e indirectos para la construcción del sistema de eliminación de desechos orgánicos en el proceso de descarnado.

Tabla 6-4. Costos totales

Nº	Descripción	Costo
1	Costos directos	2 861
2	Costos indirectos	100
Total		2 961

Realizado por: Patiño, M.; Taipe, F., 2022

Al tabular todos los costos que intervienen en la producción de la máquina se obtiene un equivalente a \$ 2 961 dólares americanos, estos valores pueden estar sujetos a variaciones dependiendo el mercado y los tiempos de producción de la máquina.

4.3. Manual de operaciones de la máquina

El manual de operaciones de la máquina tiene como finalidad dar una guía del funcionamiento y mantenimiento de la máquina, este contiene la información necesaria para su operación, introduce al operario sobre las precauciones necesaria al momento de manipular la máquina, a continuación, se detalla los aspectos más sobresalientes del manual **ANEXO X**.

4.3.1. Instalación

- Realizar la instalación en el área establecida.
- Corroborar que la instalación se encuentra ubicada correctamente.
- Conectarlo a la fuente de conexión trifásica de 220 V

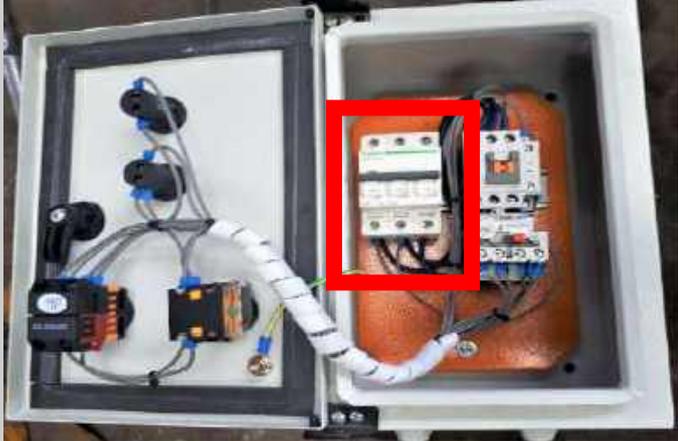
4.3.2. Ingreso de desechos

- Los desechos producto del proceso de descarnado pasan a un extremo de la artesa.
- Observar que, al momento de accionamiento de la máquina, ésta conduce los desechos.
- Transportar los desechos a la zona de descarga por la parte inferior de la máquina.

4.3.3. Instrucciones de funcionamiento

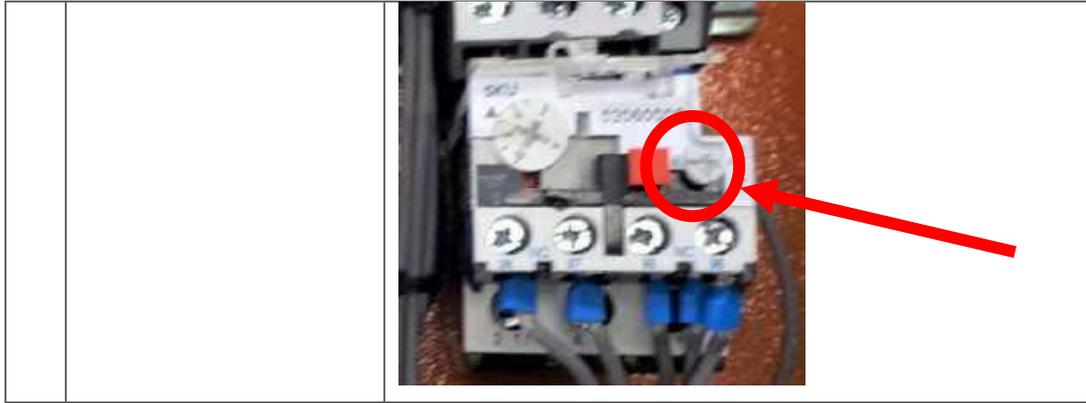
Para la puesta en marcha del equipo se siguen los siguientes pasos descritos en la *Tabla 7-4*.

Tabla 7-4. Pasos para el funcionamiento del equipo.

N	Procedimiento	Ilustración
1	Accionar el breaker (ON) para alimentar el sistema.	 A photograph showing the interior of an electrical control cabinet. A red rectangular box highlights a circuit breaker (breaker) mounted on a terminal block. Various wires are connected to the terminals, and a white braided cable is visible in the foreground.
2	Accionar el botón START para arranque del motor y accionamiento de la máquina.	 A photograph of the control panel. It features a green emergency stop button at the top, a red stop button, a black selector switch, and a large green START button with a red STOP button below it. A red arrow points to the START button. A circular logo is visible in the upper right corner of the panel.

<p>3</p>	<p>Corroborar el encendido de la luz led (VERDE) que indica la puesta en marcha de la máquina.</p>	 <p>A photograph of a control panel. At the top, a green LED light is illuminated. To its right is a red LED light. Below these are a black emergency stop button and a black stop button. At the bottom, there is a red emergency stop button with a circular arrow icon and a green start button with a red stop button below it. A red arrow points to the green LED light.</p>
<p>4</p>	<p>Accionar el botón STOP para detener la marcha del motor y accionamiento de la máquina.</p>	 <p>A photograph of the same control panel. The green LED light is now unlit, and the red LED light is illuminated. A red arrow points to the red stop button.</p>
<p>5</p>	<p>Corroborar el encendido y apagado de la luz led (ROJA) que indica el paro de la marcha de la máquina.</p>	 <p>A photograph of the same control panel. The red LED light is illuminated. A red arrow points to the red LED light.</p>

<p>6</p>	<p>En caso de suscitarse alguna emergencia presionar el botón de PARO DE EMERGENCIA</p>	 <p>A photograph of a control panel. From top to bottom, it features a green emergency stop button, a red stop button, a black key switch, and a green 'START' button with a red 'STOP' button below it. A red arrow points to the red 'STOP' button. To the left of the 'STOP' button is a red emergency stop button with a circular arrow symbol and the text 'PARO DE EMERGENCIA' below it. A circular logo is visible in the top right corner of the panel.</p>
<p>7</p>	<p>Para desactivar el PARO DE EMERGENCIA girar la perilla a la derecha.</p>	 <p>A photograph of the same control panel as in the previous image. A red arrow points to the black key switch, which is used to deactivate the emergency stop function.</p>
<p>8</p>	<p>En caso de atascamiento en el tornillo la máquina se desactivará, lo cual dejará inoperativo el panel de control, para su activarlo será necesario presionar RESET</p>	 <p>A photograph showing the internal wiring of the control panel. The panel is open, revealing a terminal block with various colored wires connected. A red box highlights a specific terminal or component on the terminal block, which is the reset button mentioned in the text.</p>



Realizado por: Patiño, M.; Taipe, F., 2022.

4.3.4. *Manual de mantenimiento*

El plan de mantenimiento es un instrumento que nos permite realizar una inspección de los componentes de una máquina que comúnmente necesitar revisiones debió al trabajo que ejecutan, toda máquina presenta un plan de mantenimiento para mantener las condiciones y eficiencia del equipo. Para nuestro equipo el plan de mantenimiento será anual ya que los días de operaciones en la empresa son entre semana *Tabla 8-4.*, para ello se presenta los procedimientos de mantenimiento **ANEXO X** y el cronograma *Tabla 9-4.*

4.3.4.1. Procedimientos de mantenimiento del equipo

Tabla 8-4. Manual de mantenimiento.

Actividad	Procedimiento
Limpieza	Para garantizar el correcto funcionamiento del equipo la limpieza se hará de forma diaria todas las semanas a fin de garantizar el no deterioro de los componentes mecánicos, eléctricos, etc.
Lubricación	Tanto para los rodamientos, cadena y el motor, esto se realizará cada cuatro semanas en un día apropiado para evitar el desgaste de los componentes, en el caso de existir desechos, retirarlo.
Reajuste	El reajuste del equipo se hará cada cuatro semanas en un día apropiado, debido a que la máquina se encuentra en movimiento esto provocará que pueda desajustarse.
Revisión electrónica	Esta tarea se la realizará cada tres meses con el fin de identificar si los conductores, pulsadores, fusibles, etc. se encuentra en buen estado.
Revisión de hélices	La revisión de la hélice del tornillo sin fin se lo realizará cada dos meses para corroborar que se encuentre sin ningún desperfecto, evitar desgaste y en caso de encontrar desechos adheridos retirarlos.

Realizado por: Patiño, M.; Taipe, F., 2022

4.3.4.2. Cronograma de mantenimiento del equipo

Tabla 9-4. Cronograma de mantenimiento anual.

N°	Actividad	Mes											
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	Limpieza	[Green blocks]											
2	Lubricación	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]
3	Reajuste	[Yellow]	[Yellow]	[Yellow]	[Yellow]	[Yellow]	[Yellow]	[Yellow]	[Yellow]	[Yellow]	[Yellow]	[Yellow]	[Yellow]
4	Revisión electrónica			[Red]			[Red]			[Red]			[Red]
5	Revisión de hélice		[Purple]		[Purple]		[Purple]		[Purple]		[Purple]		[Purple]

Realizado por: Patiño, M.; Taipe, F., 2022

CONCLUSIONES

- Se realizó un estudio mediante la utilización del catálogo Martin en el cual se especifica las características de diseño de un transportador helicoidal tomando en consideración el tipo de material a transportar y la capacidad requerida, como resultados se obtuvo que el material es similar al transporte de carne por lo que en base a esto se determinó el tipo de rodamiento a utilizar en este caso de bronce; mediante la capacidad se estableció que el diámetro exterior del tornillo es de 6 in y un diámetro interior de 2 3/8 in con un tipo de paso estándar; con los factores de densidad y la capacidad se obtuvo que las RPM requeridas del motor son de 52 RPM y para una producción máxima de puede utilizar 120 RPM con un motor necesario de 1/2 HP.
- Se elaboró el diseño del sistema de eliminación de desechos mediante el software SolidWorks con los parámetros establecidos y tomando en consideración el lugar de instalación, el programa proporcionó las dimensiones de corte de los principales componentes del tornillo como son las hélices, bridas, tapas, artesa y las cubiertas.
- Se seleccionó los elementos necesarios que compondrán el sistema de eliminación como son rodamientos, tipo de motorreductor, la potencia necesaria, contactores, interruptores, pulsadores y el tipo de conductores necesarios.
- Se construyó el sistema de eliminación tomando en cuenta los parámetros calculados y haciendo énfasis en las consideraciones de lugar y mencionadas por la empresa, para el caso se utilizó planchas de acero de 4 mm de espesor, tubos de acero y ejes sólidos; además para la unión se requirió de soldadura y pernos, con lo que se pudo construir la artesa, bridas, tapas, hélices, base de soporte del motor y cubiertas de protección.
- Se instaló la máquina en la zona establecida, para su montaje, debido que el lugar era de difícil acceso la máquina tuvo que ser desmontada para que la artesa pueda ingresar por la canaleta, ya en el lugar se procedió al acople del motorreductor y su puesta en marcha, para evitar el movimiento del equipo se soldó un perfil en C como soporte.
- Se evaluó los resultados obtenidos de la puesta en marcha de la máquina los cuales son satisfactorias debido a que en el momento del arranque no se tuvo ningún inconveniente, el panel de control cumplía con el accionamiento de la máquina, tomando en consideración que el diseño fue realizado con motorreductor de 3 HP y salida de 210 RPM y mediante piñones con cadena se bajó la velocidad de 70 RPM, la capacidad de transporte subió de 77.75 ft³/h a 104.3 ft³/h con lo que se podría aumentar la producción de pieles en el proceso. Además, se redujeron los tiempos de paro de producción de 97.04 min antes de la implementación a 33.66 min después de la implementación equivalentes en costos de pérdida de producción de \$323.30 a \$112, respectivamente.

RECOMENDACIONES

- Para que la máquina cumpla con la funcionabilidad se recomienda que se cumpla con el plan de mantenimiento de la máquina, esto garantiza un tiempo de vida útil mucho más prolongado; mantenerse informados de la operación y mantenimiento con la ayuda del manual.
- En lo posible para que la eficiencia sea óptima se recomienda contar con una fuente de agua que proporcione más fluidez a los desechos para que puedan ser arrastrados sin mucha fricción.
- Se podrá incrementar la capacidad de transporte hasta no máximo de 120 RPM ya que este equipo fue diseñado a la producción actual de la empresa, en caso de que la producción aumente, las dimensiones de toda la máquina cambiarán.
- Debido a que la máquina fue implementada en una sección de la zona de descarga, se recomienda continuar con la modificación hasta completar al 100% la zona de evacuación de desechos.

BIBLIOGRAFÍA

- AGRO-TECHNOLOGY.** *Cinta Transportadora* [blog]. [Consulta: 23 junio 2022]. Disponible en: <https://agro-technology.com/productos/cinta-transportadora-martin-stolze-easy-max/>
- ÁREATECNOLOGIA.** *Pulsador* [blog]. [Consulta: 22 junio 2022]. Disponible en: <https://www.areatecnologia.com/electricidad/pulsador.html>
- AUTOMATISMO INDUSTRIAL.** *El contactor* [blog]. [Consulta: 03 julio 2022]. Disponible en: <https://automatismoindustrial.com/curso-carnet-instalador-baja-tension/d-automatizacion/1-2-control-de-potencia-aparamenta-electrica/contactores/>
- BLACIO GAME, J. E.** *Bombas y motores* [en línea]. Guayaquil-Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2009. [Consulta: 22 junio 2022]. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/6349>
- CALERO.** *Cómo funciona un tornillo sin fin* [blog]. [Consulta: 03 julio 2022]. Disponible en: <https://www.calero-group.com/como-funciona-un-tornillo-sin-fin/>
- CAMACHO MUNCHA, Rubén Elías.** Diseño y construcción de una máquina compactadora de residuos sólidos para la empresa curtiembre Quisapincha (Trabajo de titulación) (Tercer nivel) [En línea]. Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Mecánica. Quito-Ecuador. 2019. pp. 128-129. [Consulta: 26 abril 2022]. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20073>
- CARBONE STAINLESS STEEL.** *Ficha Técnica del Acero Inoxidable* [blog]. [Consulta: 23 junio 2022]. Disponible en: <https://www.empresascarbhone.com/pdf/ficha-tecnica-del-acero-inoxidable.pdf>
- CASTILLO KANQUI, Wilber.** Diseño de un tornillo sin fin para evacuar aguas de relaves mineros para la empresa minera Sol Naciente S.R.L. (Trabajo de titulación) (Tercer nivel) [En línea]. Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ingeniería Mecánica, Eléctrica Electrónica y Sistemas. Puno-Perú. 2017. pp. 126. [Consulta: 22 junio 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/8277>
- CLR.** *Todo lo que debes saber sobre motorreductores y sus componentes* [blog]. [Consulta: 03 julio 2022]. Disponible en: <https://clr.es/blog/es/todo-lo-que-debes-saber-sobre-los-motorreductores-y-sus-componentes/>
- CLR.** *Ventajas y desventajas del tornillo sin fin* [blog]. [Consulta: 23 junio 2022]. Disponible en: <https://clr.es/blog/es/ventajas-y-desventajas-del-husillo-sin-fin/>
- COMPEL SRL.** *Botoneras* [blog]. [Consulta: 22 junio 2022]. Disponible en: <https://www.compelsrl.com/catalogos/10-botoneras.html>
- ELECTROTEC.** *Defectos más frecuentes en motores eléctricos* [blog]. [Consulta: 22 junio 2022]. Disponible en: <https://electrotec.pe/blog/DefectosMotoresElectricos>

- ESTRADA APOLO, Omar David.** Diseño y construcción de una prótesis ergonómica de antebrazo y mano derecha por medio de tecnologías de escaneo 3d, modelado cad e impresión 3d (Trabajo de titulación) (Tercer nivel) [En línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica, Carrera Ingeniería Industrial. Riobamba-Ecuador. 2020. pp. 97. [Consulta: 26 abril 2022]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/14305>
- FERNÁNDEZ COLLADO, C., & BAPTISTA LUCIO, P.** *Metodología de la Investigación* [En línea]. 6 ed, México D.F.-México: McGRAW-HILL, 2014. [Consulta: 22 junio 2022]. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- INGEMECÁNICA.** *Cálculo de transportadores de tornillo sin fin* [blog]. [Consulta: 22 junio 2022]. Disponible en: <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn143.html>
- INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.** *Tornillo de Arquímedes: qué es, características y funcionamiento* [blog]. [Consulta: 22 junio 2022]. Disponible en: <https://instrumentosdemedicion.org/general/tornillo-de-arquimedes/>
- LAZO CUESTA, Estefanía Alejandra.** Evaluación de la contaminación ambiental generada por efluentes industriales en el proceso productivo de una curtiembre de mediana capacidad del parque industrial de rio seco, Arequipa (Trabajo de titulación) (Tercer nivel) [En línea]. Universidad Nacional de San Agustín Arequipa, Facultad de Ingeniería de Procesos, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental. Arequipa-Perú. 2017 pp. 114. [Consulta: 29 abril 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2413>
- LUCIO YUGSI, Daniel Mesías.** Diseño y construcción de una mini turbina tipo tornillo de Arquímedes para ser instalada en canales primarios abiertos y generar energía mecánica (Trabajo de titulación) (Tercer nivel) [En línea]. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Mecánica. Ambato-Ecuador. pp. 86. [Consulta: 26 abril 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/29768>
- MALLA, Jorge Hernán.** Diseño y construcción del transportador de tornillo sinfín para materiales al granel. (Trabajo de titulación) (Tercer nivel) [En línea]. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Departamento de Ingeniería Mecánica. Guayaquil-Ecuador. 1995. pp. 167. [Consulta: 27 abril 2022]. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/34336>
- MÁQUINAS ELÉCTRICAS.** *Partes del motor* [blog]. [Consulta: 26 junio 2022]. Disponible en: <https://maquinaselectricasblog.wordpress.com/partes-del-motor-sincrono/>
- MARTIN SPROCKET & GEAR, INC.** *El Gran Catálogo 4000* [En línea]. Martin Sprocket & Gear, INC, 2021. [Consulta: 05 julio 2022]. Disponible en: www.martinsprocket.com
- MARTÍNEZ BUITRAGO, S. Y., & ROMERO COCA, J. A.** "Revisión del estado actual de la industria de las curtiembres en sus procesos y productos: un análisis de su

competitividad". Revista Facultad de Ciencias Económicas [En línea], 2018. (Colombia) 26(1). pp. 115-117. [Consulta: 29 abril 2022]. ISSN 1909-7719, 0121-6805. Disponible en: <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rfce/article/view/2357/2673>

MEZA MEZA, Jorge Eduardo, & GAVILÁNEZ RIVERA, Carlos Fernando. Modelado cad-cam y fabricación de un prototipo de busto humano, utilizando un router cnc multieje (Trabajo de titulación) (Tercer nivel) [En línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica, Carrera Ingeniería Industrial. Riobamba-Ecuador. 2018. pp.144. [Consulta: 22 junio 2022]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/9448>

MINISTERIO DEL AMBIENTE. *Estudio de potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamientos de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador* [En línea]. Quito-Ecuador: Ministerio del Ambiente, 2013. (p. 250). Ministerio del Ambiente. [Consulta: 22 junio 2022]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/03/PART11.pdf>

MOTOREX. *5 aplicaciones de los tornillos sinfín* [blog]. [Consulta: 03 julio 2022]. Disponible en: <https://www.motorex.com.pe/blog/5-aplicaciones-de-los-tornillos-sinfin/>

NIVIHE-SIEMENS. *Contactores* [blog]. [Consulta: 03 julio 2022]. Disponible en: <https://motores-electricos.com.ar/contactores-que-son-y-para-que-sirven/>

OSORIO ORELLANA, Diego Exequiel. Estudio, puesta en marcha y proposición de ensayo para un transportador de tornillo de laboratorio. (Trabajo de titulación) (Tercer nivel) [En línea]. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Eléctrica. Valparaíso-Chile. pp. 104. [Consulta: 26 abril 2022]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.cl/handle/10.4151/90648>

PEPEENERGY. *¿Qué es una bobina? Inoxidable* [blog]. [Consulta: 22 junio 2022]. Disponible en: <https://www.pepeenergy.com/blog/glosario/definicion-bobina/>

PINO SALAZAR, Eduardo Paúl. Software para diseño de transportadores de tornillo sinfín (Trabajo de titulación) (Tercer nivel) [En línea]. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Guayaquil-Ecuador. 2005. pp. 277. [Consulta: 29 abril 2022]. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/4478>

RAMÍREZ ZAPATA, Ricardo Antonio, & SORIA CASTRO, Jorge Andrés. Diseño de un sistema de transporte neumático de maíz en grano en fase diluida (Trabajo de titulación) (Tercer nivel) [En línea]. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Guayaquil-Ecuador. 2017. pp. 129. [Consulta: 26 abril 2022]. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/44530>

- RELECTRONI.** *Interruptor termomagnético GSB634PC10 Carlo Gavazzi* [blog]. [Consulta: 03 julio 2022]. Disponible en: <https://relectroni.com/interruptores-termo-magneticos/420-interruptor-termomagnetico-gsb634pc10-carlo-gavazzi-.html>
- REMECO.** *Reductores* [blog]. [Consulta: 03 julio 2022]. Disponible en: <https://www.remecoecuador.com/103-scat49>
- SECURITECH PERÚ.** *¿Por qué son importantes los tableros eléctricos?* [blog]. [Consulta: 22 junio 2022]. Disponible en: <https://securitechperu.com/2021/09/25/tableros-electricos/>
- SIEMENS.** *Manual de referencia - paneles de control y equipamiento eléctrico de máquinas industriales para Norteamérica* [En línea]. Siemens, 2014. [Consulta: 22 junio 2022]. Disponible en: https://new.siemens.com/es/es/sectores-industriales/armarios-control.html?acz=1&gclid=EAIaIQobChMImu-ekfjB-AIVu_DjBx2A0AUDEAAYASAAEgI4efD_BwE
- TORRES, J.** *Conductores Eléctricos* [blog]. [Consulta: 03 julio 2022]. Disponible en: <https://www.lifeder.com/conductores-electricos/>
- TRANSELEC.** *Funcionamiento de un interruptor termomagnético—Soporte—TRANSELEC - Materiales, Eléctricos, Electricidad, Tableros, Rosario* [blog]. [Consulta: 03 julio 2022]. Disponible en: <https://www.transelec.com.ar/soporte/18632/funcionamiento-de-un-interruptor-termomagnetico/>
- VÁSQUEZ ALDAZ, Edwin Leonardo, & COPO ORTIZ, Carlos Roberto.** Implementación de un prototipo mecánico para el descarnado de pieles frescas para curtiembre (Trabajo de titulación) (Tercer nivel) [En línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera Ingeniería en Industrias Pecuarias. Riobamba-Ecuador. 2016. pp. 122. [Consulta: 22 junio 2022]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/5779>
- VINUEZA PAREDES, Diana Verónica.** Diseño de un sistema de reciclaje de los baños de curtición en la empresa Servicueros S.A. (Trabajo de titulación) (Tercer nivel) [En línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Ingeniería Química. Riobamba-Ecuador. 2012. pp. 148. [Consulta: 22 junio 2022]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2524>
- XUNTA DE GALICIA.** *Elementos de protección* [blog]. [Consulta: 22 junio 2022]. Disponible en: https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947843/contido/315_elementos_de_proteccion.html
- ZÚÑIGA, P.** *Conductores eléctricos. Conductores eléctricos | Instalaciones Eléctricas Residenciales* [blog]. [Consulta: 03 julio 2022]. Disponible en: <https://instalacioneselectricasresidenciales.blogspot.com/2013/07/conductores-electricos.html>

ANEXOS

ANEXO A: PROCEDIMIENTO DE DISEÑO PARA TRANSPORTADORES HELICOIDALES.

Diseño		
PROCEDIMIENTO DE DISEÑO PARA TRANSPORTADORES HELICOIDALES		
PASO 1	Establezca los Factores Conocidos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Material a transportar. 2. Tamaño máximo de partícula. 3. Volumen en porcentaje de tamaños de partícula. 4. Capacidad requerida en pies cúbicos por hora. 5. Capacidad requerida en libras por hora. 6. Distancia a la que se debe transportar el material. 7. Cualquier otro factor adicional que pueda afectar el transportador o su operación.
PASO 2	Clasificación de Material	Clasifique el material de acuerdo al sistema mostrado en la Tabla 1-1. Si el material está incluido en la Tabla 1-2, utilice la clasificación que se muestra en la Tabla 1-2.
PASO 3	Determine la Capacidad de Diseño.	Determine la capacidad de diseño de acuerdo a lo descrito en las páginas H-16 a H-18.
PASO 4	Determine el Diámetro y la Velocidad	Utilizando la capacidad requerida en pies cúbicos por hora, la clasificación del material y el porcentaje de carga de arena indicado en la Tabla 1-2 determine el diámetro y la velocidad en la Tabla 1-6.
PASO 5	Revise el Diámetro Mínimo del Helicoidal por Limitaciones en el Tamaño de Partículas	Utilizando el diámetro conocido del helicoidal y el porcentaje de tamaño de partícula, revise el diámetro mínimo del helicoidal en la Tabla 1-7.
PASO 6	Determine el tipo de Buje	En la Tabla 1-2 determine el grupo de buje para colgante adecuado para el material a transportar. Localice este grupo en la Tabla 1-11 para conocer el tipo de buje recomendado.
PASO 7	Determine la Potencia	En la Tabla 1-2 determine el Factor del Material, "Fm" del producto a transportar. Para calcular la potencia utilice las fórmulas indicadas en la página H-23.
PASO 8	Revise la Capacidad Torsional y/o de Potencia de los Componentes de los Transportadores	Utilice la Potencia Requerida calculada en el paso 7, consulte las tablas de las páginas H-25 y H-27 para conocer la capacidad de los componentes estándar del transportador, tubo, ejes y pernos de acoplamiento.
PASO 9	Seleccione los Componentes	Seleccione los componentes básicos en las Tablas 1-8, 1-9 y 1-10 de acuerdo con la Serie de Componentes para el material a transportar indicado en la Tabla 1-2. Seleccione el resto de los componentes en la Sección de Componentes de este catálogo.
PASO 10	Arreglo de los Transportadores	Consulte las páginas H-39 y H-40 para ver los arreglos típicos de los transportadores.

ANEXO B: CÓDIGO DE CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL.

		Tabla 1-1 Código de Clasificación del Material	
Clase	Características de Material	Código	
Densidad	Densidad a granel, Sin Compactar	Libras por pie cúbico	
Tamaño	Muy Fino	Malla No. 200 (.0029") y menor	A200
		Malla No. 100 (.0059") y menor	A100
		Malla No. 40 (.016") y menor	A40
	Fino	Malla No. 5 (.132") y menor	B5
	Granular	1/2" y menor (malla 6" a 1/2")	C1/2
		3" y menor (1/2" a 3")	D3
		7" y menor (3" a 7")	D7
Terrones	16" y por debajo (0" a 16") Arriba de 16" a ser especificado, X = tamaño máximo	D16 DX	
Irregular	Fibroso, Cilíndrico, etc.	E	
Fluidez	Fluido Muy Libre	1	
	Fluido Libre	2	
	Fluido Promedio	3	
	Fluido Lento	4	
Abrasióndad	Abrasióndad Media	5	
	Abrasióndad Moderada	6	
	Abrasióndad Extrema	7	
Propiedades Misceláneas o Peligrosas	Acumulaci3n y Endurecimiento	F	
	Genera Electricidad Estática	G	
	Descomposici3n — Se Deteriora en Almacenamiento	H	
	Inflamabilidad	J	
	Se Hace Plástico o Tiende a Suavizarse	K	
	Muy Polvoso	L	
	Al Airearse Se Convierte en Fluido	M	
	Explosividad	N	
	Pegajoso — Adhesi3n	O	
	Contaminable — Afecta uso	P	
	Degradable — Afecta uso	Q	
	Emitir Humos o gases T3xicos Peligrosos	R	
	Altamente Corrosivo	S	
	Medianamente Corrosivo	T	
	Higrosc3pico	U	
	Se Entrelaza, Enreda o Aglomera	V	
	Presencia de Aceitas	W	
	Se Comprime Bajo Presi3n	X	
	Muy Ligero — Puede Ser Levantado por el Viento	Y	
	Temperatura Elevada	Z	

MANEJO DE MATERIALES

ANEXO C: CÓDIGO DE CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL – DESECHOS DE DESCARNADO.

		Tabla 1-1 Código de Clasificación del Material	
Clase	Características de Material		Código
Densidad	Densidad a granel, Sin Compactar		Libras por pie cúbico
Tamaño	Muy Fino	Malla No. 200 (.0029") y menor	A200
		Malla No. 100 (.0059") y menor	A100
		Malla No. 40 (.016") y menor	A40
	Fino	Malla No. 6 (.132") y menor	B6
	Granular	1/2" y menor (malla 6" a 1/2")	C1/2
		3" y menor (1/2" a 3")	D3
Terrones	7" y menor (3" a 7")	D7	
	18" y por debajo (0" a 18")	D18	
	Arriba de 18" a ser especificado, X = tamaño máximo	DX	
	Irregular: Fibroso, Cilíndrico, etc.	6	
Fluidez	Fluido Muy Líbre		1
	Fluido Líbre		2
	Fluido Promedio		3
	Fluido Lento		4
Abrasividad	Abrasividad Media		5
	Abrasividad Moderada		6
	Abrasividad Extrema		7
Propiedades Misceláneas y Peligrosas	Acumulación y Endurecimiento		F
	Genera Electricidad Estática		G
	Descomposición — Se Deteriora en Almacenamiento		H
	Inflamabilidad		J
	Se Hace Plástico o Tiende a Suavizarse		K
	Muy Polvoso		L
	Al Airearse Se Convierte en Fluido		M
	Explosividad		N
	Pegajoso — Adhesión		O
	Contaminable — Afecta uso		P
	Degradable — Afecta uso		Q
	Emite Humos o gases Tóxicos Peligrosos		R
	Altamente Corrosivo		S
	Mediamente Corrosivo		1
	Higroscópico		U
	Se Entrelaza, Enreda o Aglomera		V
	Presencia de Aceites		W
	Se Comprime Bajo Presión		X
	Muy Ligero — Puede Ser Levantado por el Viento		Y
	Temperatura Elevada		Z

MANEJO DE MATERIALES

ANEXO D: CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES.

MANEJO DE MATERIALES	Tabla 1-2		Características de los Materiales				
	Material	Peso libras por pie cúbico	Código de Material	Selección de Rociamiento Intermedio	Serie de Componentes	Factor de Material Fm	
Arsénico pulverizado	30	A100-25R	H	2	.8	.45	
Arsénita de Plomo	72	A40-35R	L-S-B	1	1.4	30A	
Asbesto distribuido	20-40	E-46XY	H	2	1	30B	
Aserrín, Seco	10-13	B6-45UX	L-S-B	3	1.5	30A	
Asfalto (de utah)	37	C1/2-35	H	3	1.5	30A	
Asfalto, Triturado - 1/2"	45	C1/2-45	H	2	2	30A	
Avena 25'	26	C1/2-25MN	L-S-B	1	.4	.45	
Avena, cascarrilla	8-12	B6-35NY	L-S-B	1	.5	30A	
Avena, harina	35	A100-35	L-S-B	1	.5	30A	
Avena, procesada	19-24	C1/2-35YY	L-S-B	1	.5	30A	
Avena, rizada	19-26	C1/2-35	L-S-B	1	.5	30A	
Avena, triturada	22	B6-45NY	L-S-B	1	.6	30A	
Azafrán (ver Cárlamo)	—	—	—	—	—	—	
Azúcar de leche	32	A100-35PX	S	1	.6	30A	
Azúcar de Remolacha, Pulpa Húmeda	25-45	C1/2-35X	L-S-B	1	1.2	30A	
Azúcar de Remolacha, Pulpa Seca	12-15	C1/2-26	H	2	.9	30B	
Azúcar, cruda, masechado	55-65	B6-35PX	S	1	1.5	30A	
Azúcar, en polvo	50-60	A100-35PX	S	1	.8	30A	
Azúcar, refinada, granulada húmeda	55-65	C1/2-35X	S	1	1.4-2.0	30A	
Azúcar, refinada, granulada seca	50-55	B6-35Pi	S	1	1.0-1.2	30A	
Azufre, en polvo	50-60	A40-35MN	L-S	1	.8	30A	
Azufre, en trozos - 3"	80-85	D3-35N	L-S	2	.8	30A	
Azufre, triturado - 1/2"	50-60	C1/2-35N	L-S	1	.8	30A	
Bagazo de caña	7-10	E-45RVXY	L-S-B	2	1.5	30A	
Baquilla, polvo fino	30-45	B6-25	L-S-B	1	1.4	.45	
Barita (Sulfato de Bario) - 1/2" - 3"	120-180	D3-36	H	3	2.6	30B	
Barita en polvo	120-180	A100-35X	H	2	2	30A	
Basalto	80-105	B6-27	H	3	1.8	15	
Bauxita seca, molida	68	B6-25	H	2	1.8	.45	
Bauxita, triturada - 3"	75-85	D3-36	H	3	2.5	30B	
Bentonita cruda	34-40	D3-45X	H	2	1.2	30A	
Bentonita de Sodio (ver Bentonita)	—	—	—	—	—	—	
Bentonita, malla 100	50-60	A100-25MXY	H	2	.7	.45	
Bicarbonato de Sodio	40-55	A100-25	S	1	.6	.45	
Borato de Calcio	60	A100-35	L-S-B	1	.6	.45	
Borato de Sodio (ver Bórax)	—	—	—	—	—	—	
Bórax, cribado 1/2"	55-60	C1/2-35	H	2	1.5	30A	
Bórax, en trozo 1 1/2" a 2"	55-60	D3-36	H	2	1.8	30A	
Bórax, en trozo 2" a 3"	60-70	D3-36	H	2	2	30A	
Bórax, polvo fino	45-55	B6-25T	H	3	.7	30B	
Boro	76	A100-37	H	2	1	30B	
Cacahuete crudo, sin limpiar	15-20	D3-36q	H	3	.7	30B	
Cacahuete sin cáscara	35-45	C1/2-35q	S	1	.4	30A	
Cacahuete, harina	30	B6-35P	S	1	.6	30A	
Cacahuete, limpio, con cáscara	15-20	D3-36q	L-S	2	.6	30A	
Cacao en escamas	35	C1/2-25	H	2	.5	.45	
Cacao en polvo	30-35	A100-45XY	S	1	.9	30A	
Cacao en semilla	30-45	C1/2-25q	L-S	1	.5	.45	
Café en polvo, soluble	18	A40-35PiY	S	1	.4	.45	
Café molido, húmedo	35-45	A40-45X	L-S	1	.6	30A	
Café molido, seco	25	A40-36P	L-S	1	.6	30A	
Café tostado en grano	20-30	C1/2-25Fq	S	1	.4	.45	
Café, cascarrilla	20	B6-25MY	L-S	1	1	.45	
Café, grano verde	25-32	C1/2-25Fq	L-S	1	.5	.45	
Cal hidratada	40	B6-35LM	H	2	.8	30A	
Cal viva, molida	60-65	B6-35u	L-S-B	1	.6	30A	

* Como para Martin
H-B

Tabla 1-2 Características de los Materiales

Material	Peso libras por pie cúbico	Código de Material	Selección de Rodamiento Intermedia	Serie de Componentes	Factor de Material Fm	Carga de Artesa
Cal, grava	53-56	C1/2-25Hu	L-S	2	2	45
Cal, hidratada, pulverizada	32-40	A40-35LM	L-S	1	6	30A
Caliza, polvo	75-85	A100-35	L-S-B	1	.7	30A
Carbón, arcilla	63	D3-25	H	2	2	30A
Carbón, arcilla en bloques	32-56	A40-35LMP	H	2	2	30A
Carbón (hulla) lignito	37-45	D3-35T	H	2	1	30A
Carbón (mineral) Bituminoso, de mina	40-60	D3-35LNX	L-S	1	.9	30A
Carbón (mineral) Bituminoso, de mina, granal	43-50	C1/2-45T	L-S	2	.9	30A
Carbón (mineral) Bituminoso, de mina, adloc	45-50	D3-35qV	L-S	1	1	30A
Carbón (mineral) de Antracita	55-61	B6-35TV	L-S	2	1	30A
Carbón (mineral) de Antracita, 1/2"	49-61	C1/2-25	L-S	2	1	45
Carbón de Hueso	27-40	B6-35	L-S	1	1.6	30A
Carbón de Hueso, polvo	20-25	A100-25Y	L-S	1	1.5	45
Carbón de madera, molido	18-28	A100-45	H	2	1.2	30A
Carbón de madera, trozos	18-28	D3-45c	H	2	1.2	30A
Carbón fino para arena fundición	95	B6-30	H	2	1	30B
Carbonato de Bario	72	A100-45R	H	2	1.6	30A
Carbonato de Calcio (ver Piedra Caliza)	—	—	—	—	—	—
Carbonato de Plomo	240-260	A40-35R	H	2	1	30A
Carbonato de Potasio	51	B6-36	H	2	1	30B
Carbonato de Sodio (ver Soda Ash)	—	—	—	—	—	—
Carburo Activado, fino y seco*	—	—	—	—	—	—
Carburo de Calcio	70-90	D3-25N	H	2	2	30A
Carburo de Silicio	100	D3-27	H	3	3	15
Carne, molida	50-65	E-45HqTX	L-S	2	1.5	30B
Carne, setazo con hueso	40	E-46H	H	2	1.5	30B
Cártamo, harina	50	B6-35	L-S-B	1	.6	30A
Cártamo, semilla	45	B6-15N	L-S-B	1	.4	45
Cártamo, torta	50	D3-26	H	2	.6	30B
Cáscara de Naranja, seca	15	E-45	L-S	2	1.5	30A
Cáscaras de Nuez, trituradas	35-45	B6-36	H	2	1	30B
Casena	36	B6-35	H	2	1.6	30A
Cebada malteada (malta)	31	C1/2-35	L-S-B	1	.4	30A
Cebada, entera	36-48	B6-25N	L-S-B	1	.5	45
Cebada, harina	28	C1/2-35	L-S-B	1	.4	30A
Cebada, molida fina	21-30	B6-35	L-S-B	1	.4	30A
Celita (ver Tierra Diatomácea)	—	—	—	—	—	—
Cemento Portland, aereado	60-75	A100-10M	H	2	1.4	30B
Cemento, Clinker	75-95	D3-36	H	3	1.8	30B
Cemento, Mortero	133	B6-35c	H	3	3	30A
Cemento, Portland	94	A100-20M	H	2	1.4	30B
Ceniza de alto horno	57	D3-36T	H	3	1.9	30B
Ceniza de caldera, seca	30-45	A40-35LM	H	3	2	30B
Ceniza de carbón	40	D3-56T	H	3	1.8	30B
Ceniza de carbón, mojada - 1/2"	45-50	C1/2-46T	H	3	3	30B
Ceniza de carbón, mojada - 3"	45-50	D3-46T	H	3	4	30B
Ceniza de carbón, seca - 1/2"	35-45	C1/2-46TV	H	3	3	30B
Ceniza de carbón, seca - 3"	35-40	D3-46T	H	3	2.5	30B
Ceniza de Hueso (fosfato Tricalcio)	40-50	A100-45	L-S	1	1.6	30A
Ceniza muy fina (Fly Ash)	30-45	A40-35M	H	3	2	30B
Ceniza negra, molido	105	B6-35	L-S-B	1	2	30B
Cenizas (ver Ceniza muy fina Fly Ash)	—	—	—	—	—	—
Cenizoso	42-48	B6-15N	L-S-B	1	.4	45
Cenizoso entero y con cascalla	15-20	B6-35Y	L-S-B	1	.4	45
Cenizoso, corto	32-30	C1/2-35	L-S	2	5	30A

* Consulte a Martin

Tabla 1-2 Características de los Materiales



Material	Peso libras por pie cúbico	Código de Material	Selección de Pulido nuevo intermedio	Serie de Componentes	Factor de Material Fm	Carga de Ártes
Ceneno, forraje	33	B6-35N	L-S-B	1	5	30A
Ceneno, harina	35-40	B6-35	L-S-B	1	5	30A
Ceneno, regular	42	B6-35	L-S	1	5	30A
Carurita	—	—	—	—	—	—
Chicharo, seco	45-50	C1/2-1510q	L-S-B	1	5	45
Chicharrón, triturado	40-50	D3-451W	L-S-B	2	1.3	30A
Chocolate, prensado en torta	40-45	D3-25	S	2	1.5	30A
Cloruro de Amonio, cristalino	45-52	A100-45FRS	L-S	3	7	30A
Cloruro de Magnesio (magnesita)	33	C1/2-45	L-S	1	1	30A
Cloruro de polivinilo en polvo	20-30	A100-45KT	S	2	1	30A
Cloruro de polivinilo en polvo, pellets	20-30	E-45KPqT	S	1	6	30A
Cloruro de Potasio, pellets	120-130	C1/2-25Tu	H	3	1.6	45
Cloruro de Sodio (ver Sal)	—	—	—	—	—	—
Cobre, Mineral de	120-150	DX-36	H	3	4	30B
Cobre, Mineral, triturado	100-150	D3-36	H	3	4	30B
Coco en trozos	20-22	E-45	S	2	1.5	30A
Coque a granel	23-35	D7-37	H	3	1.2	15
Coque de petróleo, calcinado	35-45	D7-37	H	3	1.3	15
Coque desmenuzado (Clase)	25-35	C1/2-37	H	3	1.2	30A
Cola en perlas	40	C1/2-35u	L-S-B	1	5	30A
Cola molida	40	B6-45u	H	2	1.7	30A
Cola vegetal, en polvo	40	A40-45u	L-S-B	1	6	30A
Composta	30-50	D7-45TV	L-S	3	1	30A
Conchas de Ostrón (ostra), enteras	80	D3-36TV	H	3	2.1-2.5	30B
Conchas de Ostrón (ostra), molida	50-60	C1/2-36T	H	3	1.6-2.0	30B
Concreto premezclado, seco	85-120	C1/2-36u	H	3	3	30B
Copperas (ver Sulfato Ferroso)	—	—	—	—	—	—
Copra en harina	40-45	B6-35HW	H	2	7	30A
Copra en torta, en trozos	25-30	D3-35HW	L-S-B	2	8	30A
Copra en torta, molida	40-45	B6-45HW	L-S-B	1	7	30A
Copra en trozos	22	E-35HW	L-S-B	2	1	30A
Corcho, granulado	15	C1/2-35Y	L-S-B	1	5	30A
Corcho, molido fino	5-15	B6-35MY	L-S-B	1	5	30A
Corteza de árbol, molida*	55	B6-45	L-S-B	1	7	30A
Corteza de Roble, molida*	55	B6-45	L-S-B	1	7	30A
Corteza de Madera, desperdicio	10-20	E-45TVY	H	3	2	30A
Grolita (mineral de aluminio), polvo	75-90	A100-36L	H	2	2	30B
Grolita (mineral de aluminio), trozos	80-110	D16-36	H	2	2.1	30B
Cromo, mineral	125-140	D3-36	H	3	2.5	30B
Guarzo - 1/2"	80-90	C1/2-27	H	3	2	15
Guarzo - malla 100	70-80	A100-27	H	3	1.7	15
Decolorante/Tierra de Fuller, Kaolín, Colocrea)	—	—	—	—	—	—
Detergente (ver jabón Detergente)	—	—	—	—	—	—
Dióxido de Manganeso*	70-85	A100-35NRT	L-S	2	1.5	30A
Dióxido de Silicio (ver Cuarzo)	—	—	—	—	—	—
Dióxido de Titanio (ver Ilmenita mineral)	—	—	—	—	—	—
Disodio de Fosfato (ver Fosfato de Sodio)	—	—	—	—	—	—
Dolomita en trozos	90-100	DX-36	H	2	2	30B
Dolomita, triturada	80-100	C1/2-36	H	2	2	30B
Ebonita, triturada	63-70	C1/2-35	L-S-B	1	8	30A
Escoria de alto horno, triturada	130-180	D3-37Y	H	3	2.4	15
Escoria de horno, granulada, seca	60-65	C1/2-37	H	3	2.2	15
Escoria de laminación (de acero)	120-125	E-46T	H	3	3	30B
Escoria, Cemento (ver Cemento Glinker)	—	—	—	—	—	—
Estalrita, Talco fino	40-50	A200-45XY	L-S-B	1	2	30A
Feldespato, cribado	75-80	C1/2-37	H	2	2	15

* Consulte a Martin

H-10

Material	Peso libras per pie cúbico	Código de Material	Selección de Rodamiento (rotamiento)	Serie de Componentes	Factor de Material Fm	Carga de Artesa
Feldspato, molido	85-90	A100-57	H	2	2	15
Feldspato, polvo	100	A200-36	H	2	2	30B
Feldspato, trozos	90-100	D7-37	H	2	2	15
Fleco, semilla	36	B6-35NY	L-S-B	1	0.8	30A
Fluoruro de Aluminato de Sodio (ver Cristita)	—	—	—	—	—	—
Fluorita de calcio, polvo fino	80-100	B6-36	H	2	2	30B
Fluorita de calcio, trozos	90-110	D7-36	H	2	2	30B
Fluoruro de Calcio (ver Fluorita)	—	—	—	—	—	—
Fosfato Ácido, fertilizante	60	B6-25T	L-S	2	1.4	45
Fosfato de Calcio	40-60	A100-45	L-S-B	1	1.6	30A
Fosfato de Sodio	50-60	A-35	L-S	1	0.9	30A
Fosfato Dicalcico	40-60	A40-35	L-S-B	1	1.6	30A
Fosfato Disódico	25-31	A40-35	H	3	0.5	30A
Fosfato Monocálcico	50	B6-36	H	2	0.6	30B
Fosfato Tricalcico	40-60	A40-45	L-S	1	1.6	30A
Fosfato Trisódico	60	D1/2-36	H	2	1.7	30B
Fosfato Trisódico, granulado	60	B6-36	H	2	1.7	30B
Fosfato Trisódico, pulverizado	50	A40-36	H	2	1.6	30B
Frijol blanco (habichuela) remojada	60	D1/2-25	L-S-B	1	0.8	45
Frijol blanco (judía habichuela)	48	D1/2-15	L-S-B	1	0.5	45
Galena (ver Sulfuro de Plomo)	—	—	—	—	—	—
Gelatina granulada	32	B6-35Pu	S	1	0.8	30A
Girasol, semilla	19-33	D1/2-15	L-S-B	1	0.5	45
Gluten, harina	40	B6-35P	L-S	1	0.8	30A
Granito en escamas	40	B6-25LP	L-S-B	1	0.5	45
Granito, mineral de	85-75	DX-35L	H	2	1	30A
Granito, polvo	28	A100-35LMP	L-S-B	1	0.5	30A
Granito, molido fino	80-90	D1/2-27	H	3	2.5	15
Granos de cerveza macerados, mojado	55-60	C1/2-45T	L-S	2	0.8	30A
Granos de cerveza macerados, seco	14-30	D1/2-45	L-S-B	1	0.5	30A
Greda (gis) pulverizada	67-75	A100-25MXY	H	2	1.4	45
Greda (gis) triturada	75-95	D3-25	H	2	1.9	30A
Guano, Seco	70	D1/2-35	L-S	3	2	30A
Harina de hueso	50-60	B6-35	H	2	1.7	30A
Harina de papa (patata)	48	A200-35MNP	L-S	1	0.5	30A
Harina de pescado	35-40	D1/2-15HP	L-S-B	1	1	30A
Heno o forraje	8-12	D1/2-35Y	L-S	2	1.8	30A
Hidroxido de Benceno	56	A100-45R	L-S-B	1	0.6	30A
Hidrato de Aluminio	13-20	D1/2-35	L-S-B	1	1.4	30A
Hidrato de Calcio (ver Cal Hidratado)	—	—	—	—	—	—
Hidrato de Sodio (ver Sosa Caústica)	—	—	—	—	—	—
Hidrosulfo de Calcio (ver Cal Hidratado)	—	—	—	—	—	—
Hidrosulfo de Sodio (ver Sosa Caústica)	—	—	—	—	—	—
Hielo, cubitos	33-35	D3-35Q	S	1	0.4	30A
Hielo, en escamas	40-45	D1/2-35Q	S	1	0.5	30A
Hielo, triturado	35-45	D3-35Q	L-S	2	0.4	30A
Hielo, trozos	33-35	D3-15Q	S	1	0.4	30A
Hierro Colado, viruta	130-200	D1/2-45	H	2	4	30A
Hierro Vitriolo (ver Sulfato Ferroso)	—	—	—	—	—	—
Hierro, mineral concentrado	120-180	A40-37	H	3	2.2	15
Hierro, óxido de (pigmento)	25	A100-36LMP	H	2	1	30B
Hierro, azido, sobantes de molinda	75	D1/2-36	H	2	1.6	30B
Hueso entero*	35-50	E-45Y	H	2	3	30A
Hueso, molido	50	B6-35	H	2	1.7	30A
Huesos, triturados	35-50	D3-45	H	2	2	30A
Huevo en polvo	16	A40-35MPY	S	1	1	30A

*Consulte a Martin

Tabla 1-2
Características de los Materiales



Material	Peso libras por pie cúbica	Código de Material	Sistema de Reclutamiento Intermedio	Serie de Componentes	Factor de Material Fin	Carga de Artesa
Hule recuperado, molido	23-50	C1/2-45	L-S-B	1	0.8	30A
Hule pelletizado (pellets)	50-55	D3-45	L-S-B	2	1.5	30A
Hulla (ver Carbon, Anticlast)	—	—	—	—	—	—
Ilmenita, mineral	140-160	D3-37	H	3	2	15
Jabón Detergente	15-50	B6-35F0	L-S-B	1	0.8	30A
Jabón en escamas	5-15	B6-35QXY	L-S-B	1	0.6	30A
Jabón, hojuelas	15-25	C1/2-35D	L-S-B	1	0.6	30A
Jabón, perlas o granulado	15-35	B6-35Q	L-S-B	1	0.6	30A
Jabón, polvo	20-25	B6-35X	L-S-B	1	0.9	45
Kafir (Maíz)	40-45	C1/2-25	H	3	0.5	45
Kryolith (ver Cribolita)	—	—	—	—	—	—
Lactato de Calcio	26-29	D3-45QTR	L-S	2	0.6	30A
Lactosa	32	A40-35PU	S	1	0.6	30A
Ladrillo, molido 1-8"	100-120	B6-37	H	3	2.2	15
Leche, en polvo	20-45	B6-25PM	S	1	0.5	45
Leche, entera, en polvo	20-36	B6-35PUX	S	1	0.5	30A
Leche, maileada	27-30	A40-45PX	S	1	0.9	30A
Leche, seca, en hojuelas	5-6	B6-35PUY	S	1	0.4	30A
Lignita (ver Lignito de Carbón)	—	—	—	—	—	—
Limanita café, mineral	120	C1/2-47	H	3	1.7	15
Linoza (ver Lino)	—	—	—	—	—	—
Lindano (Hexacloro Benzeno)	—	—	—	—	—	—
Lino, semilla	43-45	B6-35X	L-S-B	1	0.4	30A
Lino, semilla, harina	25-45	B6-45W	L-S	1	0.4	30A
Lino, semilla, tortas	48-50	D7-45W	L-S	2	0.7	30A
Litargirio (Óxido de Plomo)	—	—	—	—	—	—
Litopone	45-50	A325-35MR	L-S	1	1	30A
Lodos de drenaje secos	40-50	E-47TW	H	3	0.6	15
Lodos de drenaje, secos, molidos	45-55	B-16S	H	2	0.8	30B
Lúpulo, agotado, húmedo	50-55	D3-15V	L-S	2	1.5	30A
Lúpulo, agotado, Seco	35	D3-35	L-S-B	2	1	30A
Madera, Asfilla Cribada	10-30	D3-15VY	L-S	2	0.6	30A
Madera, Harina	16-36	B6-35N	L-S	1	0.4	30A
Madera, Viruta	8-16	E-45VY	L-S	2	1.5	30A
Maíz, medio molido	40-45	B6-35P	L-S-B	1	0.5	30A
Maíz, germen	21	B6-35PY	L-S-B	1	0.4	30A
Maíz, grano*	56	E-35	L-S	—	2	30A
Maíz, harina	32-40	B6-35P	L-S	1	0.5	30A
Maíz, mazorca, entera*	12-15	E-35	L-S	—	2	30A
Maíz (olota, molido)	17	C1/2-25Y	L-S-B	1	0.6	45
Maíz en semilla, quebrado	40-50	B6-35P	L-S-B	1	0.7	45
Maíz Machacado, Seco	35-50	C1/2-25	L-S-B	1	0.4	45
Maíz, aceite de, pasta	25	D7-45HW	L-S	1	0.6	30A
Maíz, azúcar de	30-35	B6-35PU	S	1	1	30A
Maíz, cascara	45	C1/2-25	L-S-B	1	0.4	45
Maíz, cascilla	45	C1/2-25PQ	L-S-B	1	0.4	45
Maiz (ver Kafir)	—	—	—	—	—	—
Malta en harina	36-40	B6-25P	L-S-B	1	0.4	45
Malta, refino de	13-15	C1/2-35P	L-S-B	1	0.4	30A
Malta, Seca, entera	20-30	C1/2-35N	L-S-B	1	0.5	30A
Malta, Seca, molido	20-30	B6-35NP	L-S-B	1	0.5	30A
Manganeso, Mineral	125-140	DX-37	H	3	2	15
Manganeso, Óxido de	120	A100-36	H	2	2	30B
Margarina	50	E-15HKPWX	L-S	2	0.4	30A
Marmol, triturado	80-95	B6-37	H	3	2	15
Níca, en escamas	17-22	B6-16MY	H	2	1	30B

*Código de Martin

H-12

Material	Peso libras por pie cúbico	Código de Material	Selección de Rodamiento Intermedio	Serie de Componentes	Factor de Material Fm	Carga de Ártica
Mica, molida	13-15	B6-36	H	2	0.9	30B
Mica, pulverizada	13-15	A100-36M	H	2	1	30B
Milpajas de Pen	20-25	B6-35PQ	L-S-B	1	0.6	30A
Mineral de Aluminio (Bauxita)	—	—	—	—	—	—
Mineral de Asbesto	81	D3-37R	H	3	1.2	15
Molibdeno, en polvo	107	B6-26	H	2	1.5	30B
Mortero, mojado*	150	E-16T	H	3	3	30B
Mostaza, semilla	45	B6-15N	L-S-B	1	0.4	45
Naftalina, hojuelas	45	B6-35	L-S-B	1	0.7	30A
Negro de Humo, psetizado	—	—	—	—	—	—
Negro de Humo, polvo*	—	—	—	—	—	—
Nicotina (Ácido Nicotínico)	35	A10-35P	H	2	2.5	30A
Nitrato de Amonio	45-62	A40-35NTU	H	3	1.3	30A
Nitrato de Potasio - 1/2"	76	C1/2-16NT	H	3	1.2	30B
Nitrato de Potasio - 1/8"	80	B6-26NT	H	3	1.2	30B
Nitrato de Sodio	70-90	D3-25NS	L-S	2	1.2	30A
Nuez de Acaju	32-37	C1/2-45	H	2	0.7	30A
Óxido de Aluminio	60-120	A100-17M	H	3	1.8	15
Óxido de Arsénico (Arsenolita)	100-120	A100-35R	L-S-B	—	—	30A
Óxido de Calcio (ver Cal Viva, molida)	—	—	—	—	—	—
Óxido de Manganeso (Braunita)	120	A100-36	H	2	2	30B
Óxido de Plomo (Plomo Rojo) - malla 100	30-150	A100-35P	H	2	1.2	30A
Óxido de Plomo (Plomo Rojo) - malla 200	30-180	A200-35LP	H	2	1.2	30A
Óxido de Zinc, ligero	13-15	A100-45KY	L-S	1	1	30A
Óxido de Zinc, pesado	30-35	A100-45X	L-S	1	1	30A
Papel, pulpa (4% o menos)	82	E-45	L-S	2	1.5	30A
Papel, pulpa (6% a 15%)	80-90	E-45	L-S	2	1.5	30A
Parafina, en pasta - 1/2"	45	C1/2-45K	L-S	1	0.6	30A
Perfina - expandida	5-12	C1/2-36	H	2	0.6	30B
Pescado, pedacera y desperdicio	40-50	D7-45H	L-S-B	2	1.5	30A
Piedra Caliza, para agricultura	68	B6-35	H	2	2	30A
Piedra Caliza, polvo	55-95	A40-46MY	H	2	1.6-2.0	30B
Piedra Caliza, triturada	65-90	DX-35	H	2	2	30B
Piedra Pomar - 1/8"	42-48	B6-46	H	3	1.6	30B
Pirita de Hierro (ver Sulfuro Ferroso)	—	—	—	—	—	—
Pirita, pellets	120-130	C1/2-29	H	3	2	30B
Pizana molida 1/8"	82-85	B6-36	H	2	1.6	30B
Pizana triturada	85-90	C1/2-39	H	2	2	30B
Pizana triturada 1/2"	80-90	C1/2-36	H	2	2	30B
Plaster de Paris (ver Yeso)	—	—	—	—	—	—
Plombagina (ver Grafita)	—	—	—	—	—	—
Plomo Blanco, seco	75-100	A40-36MR	H	2	1	30B
Plomo, mineral 1/2"	180-230	C1/2-39	H	3	1.4	30B
Plomo, mineral 1/8"	200-270	B6-35	H	3	1.4	30A
Poliestireno en perlas	40	B6-35PQ	S	1	0.4	30A
Polietileno, resina en pellets	30-35	C1/2-45Q	L-S	1	0.4	30A
Polvo de chimenea, alto horno	110-125	A40-36	H	3	3.5	30B
Polvo de chimenea, horno de coque	45-60	A40-36LM	H	3	3.5	30B
Polvo para Hornear	40-55	A100-35	S	1	0.6	30A
Potasa, de mina	75	DX-37	H	3	2.2	15
Potasa, Seca	70	B6-37	H	3	2	15
Pulpa de Manzana, (Bagazo de manzana seca)	15	C1/2-45Y	H	2	1	30A
Residuo de destilería, húmedo	40-60	C1/2-45V	L-S	3	0.8	30A
Residuo de destilería, seco	30	B6-35	H	2	0.5	30A
Resina en trozos de 1/2"	65-68	C1/2-45Q	L-S-B	1	1.5	30A
Roca fosfórica, pulverizada	60	B6-36	H	2	1.7	30B

*Consulte a Martin

Tabla 1-2 Características de los Materiales



Material	Peso libras por pie cúbico	Código de Material	Selección de Hastamiento Intermedio	Serie de Componentes	Factor de Material Fm	Carga de Artesa
Roca fosfórica, quebrada	75-85	DX-3G	H	2	2.1	30B
Sal de Amoniaco (Cloruro de Amonio)	—	—	—	—	—	—
Sal, seca fina	70-80	B6-36TU	H	3	1.7	30B
Sal, seca gruesa	45-60	C1/2-36TU	H	3	1	30B
Salitre (ver Nitrato de Potasio)	—	—	—	—	—	—
Salvado	16-20	B6-35NY	L-S-B	1	0.5	30A
Sangre, molida y seca	30	A100-35U	L-S	1	1	30A
Sangre, seca	35-45	D3-45U	H	2	2	30A
Semilla de palo	25-30	D3-15	L-S	2	0.7	30A
Semilla de palo, torta triturada	25	D3-25W	L-S	2	0.8	30A
Semilla Ricino, entera con cáscara	35	C1/2-15W	L-S-B	1	0.5	45
Semilla Ricino, harina	35-40	B6-35W	L-S-B	1	0.8	30A
Shellac, polvo o granulado	31	B6-35P	S	1	0.6	30A
Silicato de Aluminio (Andalusita)	40	C1/2-35S	L-S	3	0.8	30A
Silice, gel + 1/2" a 3"	45	D3-37H-KOU	H	3	2	15
Silice, harina de	30	A40-46	H	2	1.5	30B
Sorgo, en grano	40-45	B6-15N	L-S-B	1	0.4	45
Sorgo, molido	32-36	B6-25	L-S-B	1	0.5	45
Sorgo, semilla (ver Kalin o Sorgo)	—	—	—	—	—	—
Soda Ash, ligera	20-35	A40-36Y	H	2	1.6	30B
Soda Ash, pesada	55-85	B6-36	H	2	2	30B
Sosa Caustica	88	B6-35RSU	H	3	1.8	30A
Sosa Caustica, hojuelas	47	C1/2-45RSUX	L-S	3	1.5	30A
Soya, cruda en hojuelas	18-25	C1/2-36Y	L-S-B	1	0.8	30A
Soya, harina fina	27-30	A40-35MN	L-S-B	1	0.8	30A
Soya, harina gruesa, caliente	40	B6-35T	L-S	2	0.5	30A
Soya, harina gruesa, fría	40	B6-35	L-S-B	1	0.5	30A
Soya, integral	45-50	C1/2-26RW	H	2	1	30B
Soya, quebrada	30-40	C1/2-36RW	H	2	0.5	30B
Soya, torta	40-43	D3-35W	L-S-B	2	1	30A
Sulfato Cáprico	—	—	—	—	—	—
Sulfato de Aluminio	45-58	C1/2-25	L-S-B	1	1	45
Sulfato de Aluminio y Sodio*	75	A100-36	H	2	1	30B
Sulfato de Amonio	45-58	C1/2-36FOTU	L-S	1	1	30A
Sulfato de Calcio (ver Yeso)	—	—	—	—	—	—
Sulfato de Cobalto (Bluestone)	75-95	C1/2-35S	L-S	2	1	30A
Sulfato de Hierro (ver Sulfato Ferroso)	—	—	—	—	—	—
Sulfato de Magnesio (Sales de Epsom)	40-50	A40-35U	L-S-B	1	0.6	30A
Sulfato de Manganeso	70	C1/2-37	H	3	2.4	15
Sulfato de Potasio	42-48	B6-46X	H	2	1	30B
Sulfato de Sodio, seca, gruesa	65	B6-36TU	H	3	2.1	30B
Sulfato de Sodio, seca, pulverizada	65-85	B6-36TU	H	3	1.7	30B
Sulfato Ferroso	50-75	C1/2-35U	H	2	1	30A
Sulfuro de Sodio	96	B6-46X	H	2	1.5	30B
Sulfuro de Hierro (ver Sulfuro Ferroso)	—	—	—	—	—	—
Sulfuro de Plomo - malla 100	240-290	A100-35R	H	2	1	30A
Sulfuro Ferroso 1/2"	120-135	C1/2-26	H	2	2	30B
Sulfuro Ferroso - malla 100	105-120	A100-36	H	2	2	30B
Super Fosfato Triple	50-55	B6-36RS	H	3	2	30B
Tabaco, molido	15-25	D3-45V	L-S	2	0.8	30A
Tabaco, partículas finas	30	B6-45MQ	L-S-B	1	0.9	30A
Talco en polvo	50-60	A200-36M	H	2	0.8	30B
Talco 1/2"	80-90	C1/2-36	H	2	0.9	30B
Tierra de Fuller, grada, galactita, acetosa	60-65	C1/2-45OW	H	3	2	30A
Tierra de Fuller, grada, galactita, calcinada	40	A100-25	H	3	2	15
Tierra de Fuller, grada, galactita, seca	30-40	A40-25	H	2	2	15
Tierra Diatómacea (Filtro ayuda)	11-17	A40-36Y	H	3	1.6	30B

*Consulta Martin

H-14



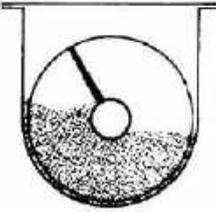
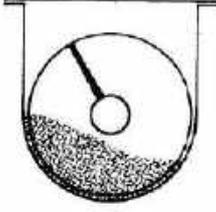
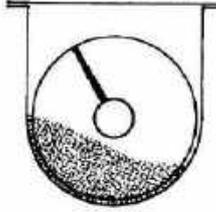
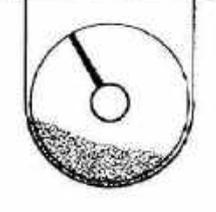
Tabla 1-2
Características de los Materiales

MANEJO DE MATERIALES

Material	Peso libras por pie cúbica	Código de Material	Selección de Rodamiento Intermedio	Serie de Componentes	Factor de Material Fm	Carga de Artesa
Tierra para molde de fundición	76	C12-36	H	2	1.2	30B
Trobol en semilla	45-48	B6-25N	L-S-B	1	0.4	45
Trigo	45-48	C12-25N	L-S-B	1	0.4	45
Trigo sarraceno	37-42	B6-25M	L-S-B	1	0.4	45
Trigo, germen	18-26	B6-25	L-S-B	1	0.4	45
Trigo, grano quebrado	40-45	B6-25N	L-S-B	1	0.4	45
Trigo, harino	33-40	A49-46LP	S	1	0.6	30A
Urea en grano, con recubrimiento	43-46	B6-25	L-S-B	1	1.2	45
Urea, pulpa de	15-20	D3-45U	H	2	1.4	30A
Vermiculita, expandida	16	C12-35Y	L-S	1	0.5	30A
Vermiculita, mineral	80	D3-36	H	2	1	30B
Vidrio a granel	80-100	C12-37	H	3	2.5	15
Vidrio, pedazos finos	80-120	C12-37	H	3	2	15
Vidrio, pedazos, desperdicio	60-120	D16-37	H	3	2.5	15
Viruta de acero, compactada	100-150	D3-46WV	H	3	3	30B
Viruta de bronce	30-50	B6-45	H	2	2	30A
Yeso, calcinado	55-60	B6-35U	H	2	1.6	30A
Yeso, calcinado, en polvo	60-80	A100-35U	H	2	2	30A
Yeso, crudo 1"	70-80	D3-25	H	2	2	30A
Zinc, residuos concentrados	75-80	B6-37	H	3	1	15

*Consulte a Martin

ANEXO E: TABLA DE CAPACIDAD PARA TRANSPORTADORES HELICOIDALES HORIZONTALES.

		Capacidad Picos Cúbicos per Hora (Paso Completo)		Máx. RPM	
					A 1 RPM
45%		4	0.62	114	184
		6	2.23	368	165
		9	5.20	1270	155
		10	11.40	1710	150
		12	19.40	2620	145
		14	31.20	4570	140
		16	46.70	6090	130
		18	67.60	8120	120
		20	93.70	10300	110
		24	164.00	16400	100
30% A		4	0.41	53	130
		6	1.49	180	120
		9	5.45	545	100
		10	7.57	730	95
		12	12.90	1160	90
		14	20.80	1770	85
		16	31.20	2500	80
		18	45.00	3380	75
		20	62.80	4370	70
		24	109.00	7100	65
30% B		4	0.41	29	72
		6	1.49	90	60
		9	5.45	300	55
		10	7.80	418	55
		12	12.90	645	50
		14	20.80	1040	50
		16	31.20	1400	45
		18	45.00	2025	45
		20	62.80	2500	40
		24	109.00	4360	40
15%		4	0.21	15	72
		6	0.75	45	60
		9	2.72	150	55
		10	3.80	210	55
		12	6.40	325	50
		14	10.40	520	50
		16	15.60	700	45
		18	22.50	1010	45
		20	31.20	1250	40
		24	54.60	2180	40
30	108.00	3780	35		
36	184.40	5537	30		

ANEXO F: TABLA DE TAMAÑOS MÁXIMOS DE PARTÍCULAS.

Tabla 1-7

Tabla de Tamaños Máximos de Partículas

Diámetro de Helicoidal (pulgadas)	Tubo D.E. * (pulgadas)	Separación Radial Δ (pulgadas)	Clase 1 10% de partículas Partícula máxima (pulg.)	Clase 2 20% de partículas Partícula máxima (pulg.)	Clase 3 90% de partículas Partícula máxima (pulg.)
6	2 3/8	2 5/16	1 1/4	3/4	1/2
9	2 3/8	3 3/16	2 1/4	1 1/2	3/4
9	2 7/8	3 9/16	2 1/4	1 1/2	3/4
12	2 7/8	5 1/16	2 3/4	2	1
12	3 1/2	4 3/4	2 3/4	2	1
12	4	4 1/2	2 3/4	2	1
14	3 1/2	5 3/4	3 1/4	2 1/2	1 1/4
14	4	5 1/2	2 1/2	1 1/4	1 1/4
16	4	6 1/2	3 3/4	2 3/4	1 1/2
16	4 1/2	6 1/4	3 3/4	2 3/4	1 1/2
18	4	7 1/2	4 1/4	3	1 3/4
18	4 1/2	7 1/2	4 1/4	3	1 3/4
20	4	8 1/2	4 3/4	3 1/2	2
20	4 1/2	8 1/4	4 5/4	3 1/2	2
24	4 1/2	10 1/4	6	3 3/4	2 1/2
30	4 1/2	13 1/4	8	5	4
36	5 3/8	14 1/2	9 1/2	7 1/2	6

* Para tamaños especiales de tubos, consulte a Martin.
 Δ El claro radial es la distancia entre el fondo de la arista y el fondo del tubo del transportador.

ANEXO G: FACTORES DE CAPACIDAD PARA TRANSPORTADOR CON PASO ESPECIAL CF1.

Tabla 1-3

Factores de Capacidad para Transportador con Paso Especial CF₁

Paso	Descripción	CF ₁
Estandar	Paso = Diámetro del Helicoidal	1.00
Corto	Paso = 2/3 Diámetro del Helicoidal	1.50
Medio	Paso = 1/2 Diámetro del Helicoidal	2.00
Largo	Paso = 1/2 Diámetro del Helicoidal	0.67

ANEXO H: FACTORES DE CAPACIDAD PARA TRANSPORTADOR CON HELICOIDAL ESPECIAL CF2.

Tabla 1-4

Factores de Capacidad para Transportador con Helicoidal Especial CF₂

Tipo de Helicoidal	Carga del Transportador		
	15%	30%	45%
Helicoidal con Corte	1.95	1.57	1.43
Helicoidal con Corte y Doblez	N.R.*	3.75	2.54
Helicoidal de Listón	1.04	1.37	1.62

*No se recomienda.
 Si no se utilizan ninguno de los tipos anteriores de helicoidal CF2 - 1.0

ANEXO I: CAPACIDAD PARA TRANSPORTADOR CON PALETAS MEZCLADORAS CF3.

Tabla 1-5

Capacidad para Transportador con Paletas Mezcladoras CF₃

Paletas Estándar de Paso Invertido a 45°	Paletas por Paso				
	Ninguna	1	2	3	4
Factor CF ₃	1.00	1.08	1.16	1.24	1.32

ANEXO J: FACTOR DEL DIÁMETRO DEL TRANSPORTADO, F_d .

Diámetro del Helicoidal (Pulgadas)	Factor F_d
4	12.0
6	18.0
9	31.0
10	37.0
12	55.0
14	78.0
16	106.0
18	135.0
20	165.0
24	235.0
30	365.0
36	540.0

ANEXO K: FACTOR DEL BUJE PARA COLGANTE.

Tipo de Buje		Factor del Buje para Colgante F_b
B	Rodamiento de Bolas	1.0
L	<i>Mesta</i> Bronce	2.0
S	* Bronce Grafitado	
	* Bronce, Impregnado en Aceite	
	* Madera, Impregnado en Aceite	
	* Nylatron	
	* Nylon	
	* Teflón	
H	* UHMW	3.4
	* Melamine (MCB)	
	* Ertalyte® Quadrent	4.4
	* Uretano	
	* <i>Mesta</i> Hierro Endurecido*	
	* Superficie Endurecida	
	* Stellite	
	* Cerámico	
	* Aleación de Hierro Blanco	

* Bujes no lubricados o bujes sin lubricación adicional.

ANEXO L: FACTOR F_f .

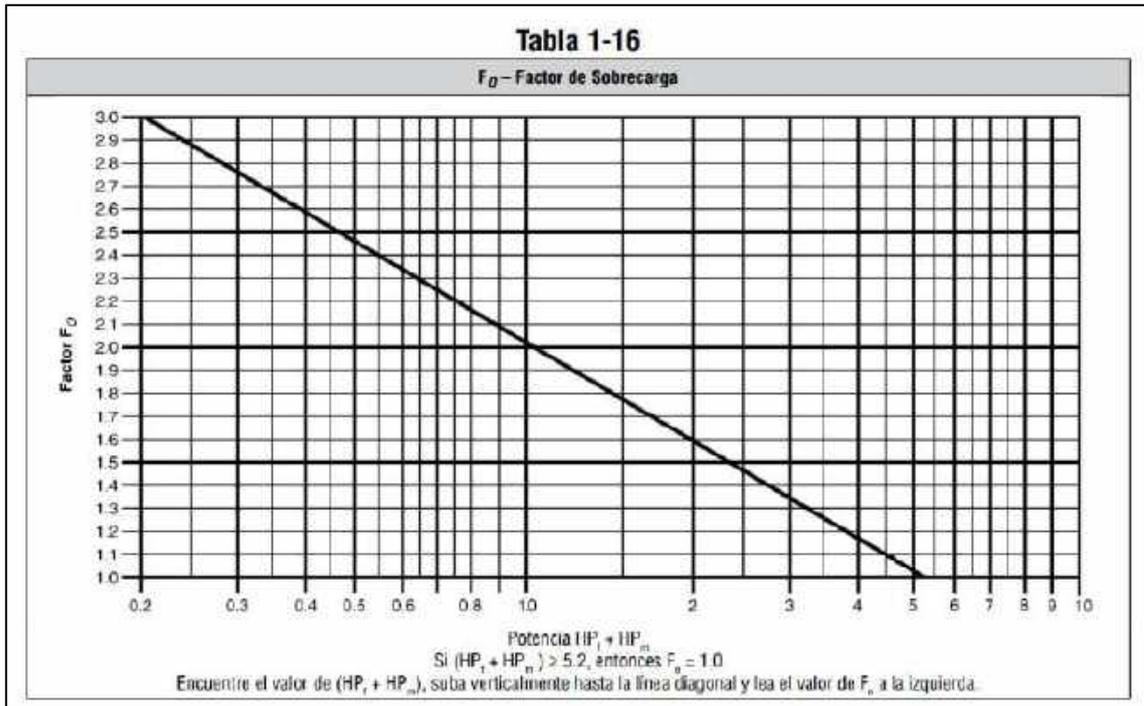
Tipo de Helicoidal	F_f Factor por porcentaje de carga de transportador			
	15%	30%	45%	95%
Estándar	1.0	1.0	1.0	1.0
Helicoidal con Corte	1.10	1.15	1.20	1.3
Con Corte y Doblez	N.R.*	1.50	1.70	2.20
Helicoidal de Listón	1.05	1.14	1.20	—

*No recomendada

ANEXO M: FACTOR DE PALETA F_p .

Número de Paletas por Paso	Paletas Estándar por Paso. Paletas Ajustadas a 45° Paso Invertido				
	0	1	2	3	4
Factor de Paleta - F_p	1.0	1.29	1.58	1.87	2.16

ANEXO N: F0 – FACTOR DE SOBRECARGA.



ANEXO O: FACTOR DE EFICIENCIA (e) DE LAS TRANSMISIONES.

Tabla 1-17
Factor de Eficiencia (e) de las Transmisiones

Transmisión para Transportador Helicoidal o Montado en Eje con Transmisión de Bandas en "V"	Reductor de Engranajes Helicoidales con Transmisión de Bandas en V y Cople	Motorreductor con Cople	Motorreductor con Transmisión de Cadena	Corona Sinfin
.88	.87	.95	.87	Consulte a <i>Waste</i>

ANEXO P: SELECCIÓN DE COMPONENTES.



Selección de Componentes

MANEJO DE MATERIALES

Tabla 1-8

Grupo de Componentes 1					
Diámetro del Helicoidal (Pulgadas)	Diámetro del Eje (Pulgadas)	Número de Helicoidal		Espesor, Calibre Americano Estándar (Pulgadas)	
		Helicoidales Continuos	Helicoidales Seccionales	Artesa	Cubierta
6	1 1/2	6H304	6S307	Cal. 16	Cal. 16
9	1 1/2	9H306	9S307	Cal. 14	Cal. 14
9	2	9H406	9S409	Cal. 14	Cal. 14
12	2	12H408	12S409	Cal. 12	Cal. 14
12	2 7/16	12H508	12S509	Cal. 12	Cal. 14
14	2 7/16	14H508	14S509	Cal. 12	Cal. 14
16	3	16H510	16S512	Cal. 12	Cal. 14
18	3	—	18S512	Cal. 10	Cal. 12
20	3	—	20S512	Cal. 10	Cal. 12
24	3 7/16	—	24S712	Cal. 10	Cal. 12
30	3 15/16	—	30S816	3/16"	Cal. 10
36	4 7/16	—	36S916	1/4"	Cal. 10

Tabla 1-9

Grupo de Componentes 2					
Diámetro del Helicoidal (Pulgadas)	Diámetro del Eje (Pulgadas)	Número de Helicoidal		Espesor, Calibre Americano Estándar (Pulgadas)	
		Helicoidales Continuos	Helicoidales Seccionales	Artesa	Cubierta
6	1 1/2	6H308	6S309	Cal. 14	Cal. 16
9	1 1/2	9H312	9S309	Cal. 10	Cal. 14
9	2	9H412	9S412	Cal. 10	Cal. 14
12	2	12H412	12S412	3/16"	Cal. 14
12	2 7/16	12H512	12S512	3/16"	Cal. 14
12	3	12H614	12S616	3/16"	Cal. 14
14	2 7/16	—	14S512	3/16"	Cal. 14
14	3	14H514	14S516	3/16"	Cal. 14
16	3	16H514	16S516	3/16"	Cal. 14
18	3	—	18S516	3/16"	Cal. 12
20	3	—	20S516	3/16"	Cal. 12
24	3 7/16	—	24S716	3/16"	Cal. 12
30	3 15/16	—	30S824	1/4"	Cal. 10
36	4 7/16	—	36S924	3/8"	3/16"

Tabla 1-10

Grupo de Componentes 3					
Diámetro del Helicoidal (Pulgadas)	Diámetro del Eje (Pulgadas)	Número de Helicoidal		Espesor, Calibre Americano Estándar (Pulgadas)	
		Helicoidales Continuos	Helicoidales Seccionales	Artesa	Cubierta
6	1 1/2	6H312	6S312	Cal. 10	Cal. 16
9	1 1/2	9H312	9S312	3/16"	Cal. 14
9	2	9H414	9S416	3/16"	Cal. 14
12	2	12H412	12S412	1/4"	Cal. 14
12	2 7/16	12H512	12S512	1/4"	Cal. 14
12	3	12H614	12S616	1/4"	Cal. 14
14	3	—	14S624	1/4"	Cal. 14
16	3	—	16S624	1/4"	Cal. 14
18	3	—	18S624	1/4"	Cal. 12
20	3	—	20S624	1/4"	Cal. 12
24	3 7/16	—	24S724	1/4"	Cal. 12
30	3 15/16	—	30S832	3/8"	Cal. 10
36	4 7/16	—	36S932	3/8"	3/16"

ANEXO Q: SELECCIÓN DE BUJES PARA COLGANTES.

Tabla 1-11

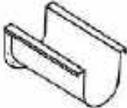
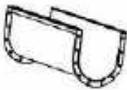
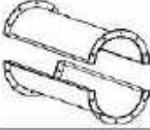
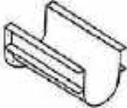
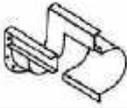
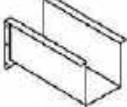
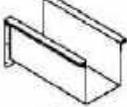
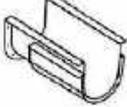
Selección de Bujes para Colgantes				
Grupos de Componentes de Bujes	Tipos de Bujes	Material Recomendado para Ejes de Acoplamiento Δ	Temperatura de Operación Máxima Recomendada	F_b
B	Rodamiento de Bolas	Estándar	180°F	1.0
L	Bronce	Estándar	300°F	
S	Madera Bronce*	Estándar	450°F	2.0
	Bronce Grafitado	Estándar	500°F	
	Bronce Impregnado de Aceite	Estándar	200°F	
	Madera Impregnado de Aceite	Estándar	180°F	
	Nylatron	Estándar	250°F	
	Nylon	Estándar	180°F	
	Teflon	Estándar	250°F	
	UHMW	Estándar	225°F	
	Melamina (MCB)	Estándar	250°F	
Ertalyte [®] Quadrant	Estándar	200°F		
Uretano	Estándar	200°F		
H	Madera Hierro Endurecido*	Endurecido	500°F	3.4
	Hierro Endurecido	Endurecido	500°F	
	Sup. Endurecida	Endurecido o Especial	500°F	
	Stellite	Especial	500°F	4.4
	Cerámica	Especial	1,000°F	
	Aleación de Hierro Blanco	Especial	500°F	

* Metal Sinterizado. Aceite Lubricado.

Δ OTROS TIPOS DE MATERIALES PARA EJES

Otros tipos de ejes pueden ser suministrados en varias aleaciones y acero inoxidable.

ANEXO R: ARTESA PARA TRANSPORTADOR.

Artesas para Transportador		
MANEJO DE MATERIALES		Es una artesa económica de uso común. Construcción de una sola pieza. Longitudes estándar en existencia.
		Construcción rígida. Longitudes estándar en existencia.
		Puede operar llena en aplicaciones de alimentadores. En aplicaciones inclinadas, minimiza el regreso del material. Se desensambla fácilmente para su mantenimiento. Se puede sellar con empaque para confinamiento a prueba de polvo. Se requieren registros para colgante para usar colgantes estándar.
		Construcción de una pieza para aplicaciones totalmente cerradas o inclinadas. Se requieren registros para colgante para usar colgantes estándar.
		Se utiliza cuando los materiales tienden a puentesarse o cuando se necesitan entradas ensanchadas.
		Añade refuerzo estructural cuando las artesas son más largas que lo estándar.
		Se utiliza cuando la limpieza del transportador es crítica. Se puede suministrar con bisagras en uno de sus lados y pernos o sujetadores en el otro.
		El material transportado, crea su propia artesa, lo que reduce el desgaste de la artesa. Construcción de una pieza.
		Igual a la artesa rectangular con ceja formada, excepto que las cejas superiores están hechas de ángulo estructural.
		La chaqueta permite el calentamiento o el enfriamiento del material que está siendo transportado.

ANEXO S: TAPAS DE ARTESAS.

MANEJO DE MATERIALES

Tapas de Artesa

Tapas de Artesa

	9	TEF	3	-BB	-P
Diámetro del Transportador				Tipo de Rodamiento BB - Bolas BR - Bronce RB - Rodillos	Unicamente Placa (Sin Rodamientos)
<p>Tipo</p> <p>TE - Exterior sin Pie. TEF - Exterior con Pie. TEI - Interior. TER - Interior, Rectangular. TEO - Pedestal, para Rodamiento Simple. TEOD - Pedestal, para Rodamiento Doble. FTEF - Ensanchada, Exterior con Pie. FTE - Ensanchada, Exterior sin Pie. FTEO - Ensanchada de Pedestal, para Rodamiento Simple. FTOD - Ensanchada, descarga. TDO - Descarga Exterior. TDI - Descarga Interior. CHTE - Tubular, Exterior sin Pie. CHTEF - Tubular, Exterior con Pie. GCD - Transmisión Helicoidal Doris.</p>					
<p>Diámetro del eje</p> <p>2 - 1" 5 - 2 1/4" 3 - 1 1/2" 6 - 3" 4 - 2" 7 - 3 1/2"</p>					

	ARTESA "U"	ARTESA TUBULAR	ARTESA ENSANCHADA	ARTESA RECTANGULAR	
TAPAS DE ARTESA EXTERIOR CON PIE					Es el tipo más usado ya que incluye el soporte de la artesa.
TAPAS DE ARTESA EXTERIOR SIN PIE					El soporte de la artesa no está incluido.
TAPAS DE ARTESA DE PATRÓN INTERIOR		Disponible según la aplicación	Disponible según la aplicación		Se utiliza cuando el espacio es limitado o la artesa no tiene brida en el extremo.
TAPAS DE ARTESA DE DESCARGA FRONTAL		Disponible según la aplicación			Para transportadores con descarga en el extremo. Se requieren un rodamiento de pared especial.
TAPAS DE ARTESA CON RODAMIENTO EXTERIOR SENCILLO					Se utiliza cuando se requiere usar un sello de empaque por compresión o un sello de collarín bipartido (glándula).

H-62

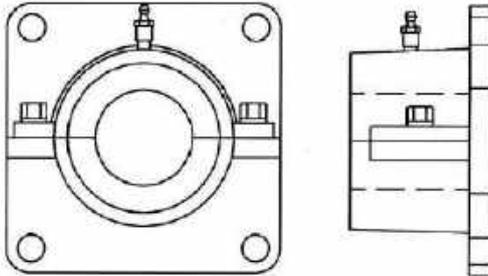
ANEXO T: RODAMIENTOS DE TAPA.

MANEJO DE MATERIALES

Rodamientos en Tapa



CONSERVE LA CAJA, REEMPLACE EL INSERTO.



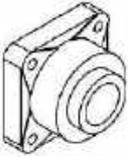
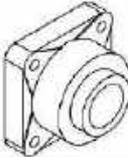
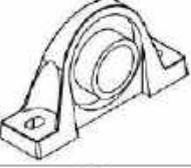
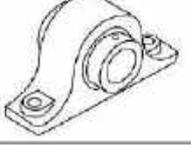
Las Cajas para Rodamientos Bipartidos, TEBH ayudan a reducir los inventarios de partes de repuesto en las plantas y el costo del rodamiento. La caja de hierro fundido es robusta y no está sujeta a desgaste; lo único que necesita cambiarse es el buje estilo 220.

Las cajas cumplen con los estándares CEMA para los patrones de barrenos de los rodamientos de bolas, por lo que pueden usarse con prácticamente cualquier tipo de sello.

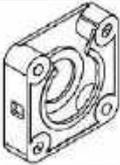
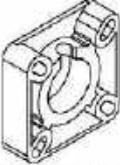
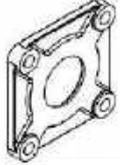
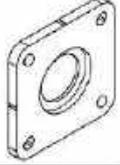
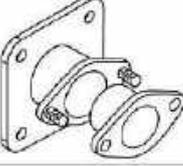
Las Cajas para Rodamientos Bipartidos están en existencia en todos los almacenes de *Mesta*. Para más información llame a su distribuidor *Mesta*.

CAJAS PARA RODAMIENTOS EN TAPA

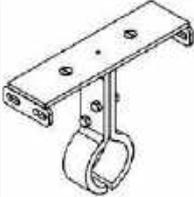
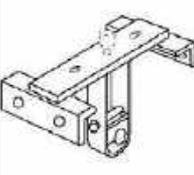
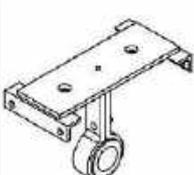
Las Cajas para Rodamientos Bipartidos *Mesta* utilizan los bujes *Mesta* estilo 220.

UNIDADES DE BRIDA	Montadas sobre la Tapa de la Artesa		Rodamiento de Bolas Unidad de Brida o de Pared
			Rodamiento de Rodillos Unidad de Brida o de Pared
			Rodamiento de Bronce Unidad de Brida o de Pared
RODAMIENTOS DE PISO	Montadas en el Pedestal de la Tapa de Artesa		Rodamiento de Bolas Unidad de Piso
			Rodamiento de Rodillos Unidad de Piso

ANEXO U: SELLOS PARA EJES.

Sellos para Ejes		
MANEJO DE MATERIALES		Los sellos de caja con estopa se suministran con caja con estopa solamente o en combinación con retén. Este tipo de sello normalmente se instala entre la tapa de la artesa y el rodamiento, pero puede usarse separadamente en tapas de artesa de tipo pedestal. Tiene una abertura en la parte superior para reempacar sin tener que quitar el sello de la tapa de artesa. Los barrenos de montaje permiten que pueda ser instalado con rodamientos de bolas o de rodillos de pared.
SELLO <i>Martin</i> SUPER PACK		El sello <i>Martin</i> Super Pack, combina la caja del sello de caja con estopa para servicio pesado con un elemento que tiene excelentes características de sellado. Este sello también puede ser purgado con aire o con grasa industrial o alimenticia en aplicaciones de sellado difícil.
SELLO PARA SALIDA DE PRODUCTO		Este sello para polvo está diseñado para insertarse entre la tapa de la artesa y el rodamiento de bolas de pared. La caja de hierro colado está abierta por los cuatro lados para permitir la caída del producto que pudiera salirse del sello y/o el lubricante que pudiera provenir del rodamiento.
SELLO DE PLACA		Los sellos de placa son los sellos más comunes y los más económicos. Normalmente se suministran con un retén. Este tipo de sello se instala entre la tapa de la artesa y el rodamiento, pero puede usarse separadamente en tapas de artesa de tipo pedestal. Los barrenos de montaje permiten que pueda ser instalado con rodamientos de bolas o de rodillos de pared.
SELLO DE COLLARÍN BIPARTIDO (GLÁNDULA)		Los sellos de compresión de collarín bipartido permiten reemplazar y ajustar fácilmente la presión del empaque directamente en el eje sin necesidad de quitarlo del transportador. Estos sellos pueden instalarse tanto en el interior como en el exterior de las tapas de artesa.
SELLO DE GLÁNDULA CON ENPAQUETADURA		Los sellos de glándula con empaquetadura consisten de una carcasa externa y de un cuello interno que se fuerza dentro de la carcasa para comprimir el empaque. Este es el sello para ejes más positivo y puede ser usado cuando se requiera menor presión.
SELLO CON PURGA DE AIRE		Los sellos con purga de aire están diseñados para instalarse en tapas de artesa estándares y especiales. Se mantiene aire a una presión constante para evitar que el material se escape de la artesa a través del eje. El sello con purga de aire es muy adecuado cuando se manejan materiales muy abrasivos. Pueden purgarse con agua o con grasa.

ANEXO V: COLGANTES.

		Colgantes
ESTILO 226		<p>Los colgantes estilo 226 han sido diseñados para instalarse a nivel dentro de la artesa en aplicaciones a prueba de fuga de polvo o de la intemperie. Este colgante presenta una obstrucción mínima al flujo del material en transportadores de alta capacidad. Están disponibles con bujes.</p>
ESTILO 216		<p>Los colgantes estilo 216 han sido diseñados para utilizarse en aplicaciones de trabajo pesado. Este colgante se instala a nivel dentro de la artesa en aplicaciones a prueba de fuga de polvo o de la intemperie. Normalmente se suministran con bujes de bronce o de hierro endurecido; sin embargo también pueden suministrarse con bujes de otros.</p>
ESTILO 220		<p>Los colgantes estilo 220 han sido diseñados para instalarse sobre los ángulos superiores de la artesa en aplicaciones donde no se requiera una operación a prueba de fuga de polvo o de la intemperie. Este colgante presenta una obstrucción mínima al flujo del material en transportadores de alta capacidad. Están disponibles con bujes.</p>
ESTILO 230		<p>Los colgantes estilo 230 han sido diseñados para utilizarse en aplicaciones de trabajo pesado y para instalarse sobre los ángulos superiores de la artesa. Normalmente, se suministran con bujes de bronce o de hierro endurecido; sin embargo, también pueden suministrarse con bujes de otros materiales.</p>
ESTILO 316		<p>Los colgantes estilo 316 han sido diseñados para utilizarse en aplicaciones de trabajo pesado y en donde la temperatura de operación provoque una expansión desigual entre el helicoidal y la artesa del transportador. Normalmente, se suministran con bujes de bronce o de hierro endurecido; sin embargo también pueden suministrarse con bujes de otros materiales.</p>
ESTILO 326		<p>Los colgantes estilo 326 han sido diseñados para presentar una obstrucción mínima al flujo del material y en donde la temperatura de operación provoque una expansión desigual entre el helicoidal y la artesa del transportador. Normalmente, se suministran con bujes de bronce o de hierro endurecido; sin embargo, también pueden suministrarse con bujes de otros materiales.</p>

Colgantes

<p>ESTILO 60</p>		<p>Los colgantes estilo 60 se suministran con un rodamiento de bolas autoalineable para servicio pesado permanentemente lubricado y sellado, que soporta temperaturas hasta de 245°F y una desalineación en los ejes de hasta 4°. Este colgante se instala sobre los ángulos superiores de la artesa. En caso de requerirlo se puede suministrar con accesorios para lubricación.</p>
<p>ESTILO 70</p>		<p>Los colgantes estilo 70 se suministran con un rodamiento de bolas autoalineable para servicio pesado permanentemente lubricado y sellado, que soporta temperaturas hasta de 245°F y una desalineación en los ejes de hasta 4°. Este colgante se instala dentro de la artesa. En caso de requerirlo se puede suministrar con accesorios para lubricación.</p>
<p>ESTILO 30</p>		<p>El diseño de los colgantes estilo 30 permiten su instalación lateral dentro de la artesa en el lado sin carga. Este colgante presenta una obstrucción mínima al flujo del material. Están disponibles con bujes.</p>
<p>ESTILO 216F</p>		<p>Los colgantes estilo 216F han sido diseñados para utilizarse en aplicaciones de trabajo pesado. Este colgante se instala a nivel dentro de artesas ensanchadas. Normalmente se suministran con bujes de bronce o de hierro endurecido; sin embargo también pueden suministrarse con bujes de otros materiales.</p>
<p>ESTILO 19B</p>		<p>El colgante estilo 19B es similar en su construcción al colgante estilo 18B excepto que se instala sobre los ángulos superiores de la artesa. Los escalones integrales proporcionan apoyo a los extremos de las cubiertas. Su diseño aerodinámico permite el paso libre del material. Normalmente se suministran con insertos (bujes) de madera de arguta impregnada con aceite, hierro endurecido, bronce u otros materiales.</p>
<p>COLGANTE CON PURGA DE AIRE</p>		<p>Los colgantes con purga de aire se recomiendan cuando se manejan materiales muy polvosos o abrasivos que contribuyen a generar paros en el equipo y fallas en el buje del colgante. No deben utilizarse cuando se transportan materiales muy calientes (arriba de 250°F), materiales húmedos y pegajosos o materiales no abrasivos, en donde un colgante más barato puede trabajar satisfactoriamente. Este colgante opera relativamente sin problemas. Ayudan a resolver el molesto problema del ruido y a reducir la potencia debido a su bajo coeficiente de fricción. La carga de artesa no debe exceder de 15%. El aire entra a aproximadamente 1.25 PSI por la parte superior de la caja, pasa sobre y alrededor del buje y se disipa alrededor del eje de acoplamiento por ambos lados de la caja, por lo tanto el buje siempre está protegido del polvo y del material. Se requieren solamente de 3 a 7 pies cúbicos por minuto para mantener limpio cada buje.</p>

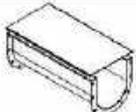
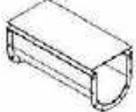
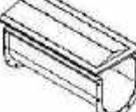
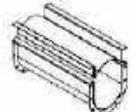
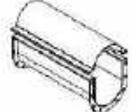
ANEXO W: CUBIERTAS DE ARTESAS.



Cubiertas de Artesa

Cubiertas de Artesa	14	TCP	14	-12	Longitud de Cubierta
Diámetro del Transportador					
Tipo					
TCP: Plana					
TCS: Semibrizada					
TCF: Bridada					
TCH: A Dos Aguas					
TSC: De Casquillo					
Espesor de la cubierta					
					Cal. 16 — 16
					Cal. 14 — 14
					Cal. 12 — 12
					Cal. 10 — 10

Es responsabilidad del contratista, instalador, propietario y del usuario, instalar, mantener y operar el transportador, los componentes y ensambles fabricados y suministrados por **Martin** cumplen con la ley Williams-Steiger de Seguridad y Salud Ocupacional y con todas las leyes y ordenanzas estatales y locales y con el Código de Seguridad de la ANSI.

CUBIERTA FORMADA		Es la que se utiliza con mayor frecuencia. Se puede suministrar con empaques y soleras de unión en aplicaciones a prueba de fuga de polvo. Puede suministrarse semiformada si se utilizan prensas de resorte para sujetar la cubierta.
CUBIERTA PLANA		Se utiliza normalmente sólo para cubrir el transportador por seguridad.
CUBIERTA DE ARTESA ENSANCHADA		Normalmente son del tipo bridado y de calibres mayores debido al claro que deben cubrir.
CUBIERTA A DOS AGUAS		Las cubiertas a dos aguas son similares a las cubiertas formadas convencionales, excepto que la arista forma un pico al centro de la cubierta. Una placa soldada en el extremo cierra la cubierta y las diversas secciones se sellan con las soleras de unión. Estas cubiertas se recomiendan en aplicaciones a la intemperie para evitar que se acumule la humedad. También se usan en caso que se requiera una cubierta más rígida.
CUBIERTAS DE CASQUILLO		Se utiliza para convertir las artesas en "U" a sección tubular en aplicaciones inclinadas o de alimentadores helicoidales.
CUBIERTAS DE DOMO		Estas cubiertas son domos de medio círculo rolados al mismo diámetro interior de la artesa, formadas para atornillarse a los ángulos superiores de la artesa. Se utilizan cuando se requiere ventear humos y/o gases calientes despididos por el material que está siendo transportado. Las secciones de los extremos tienen soldadas placas y las diversas secciones se conectan con las soleras de unión. Se puede colocar tubos de venteo y/o líneas de succión.
CASQUILLOS PARA ALIMENTADORES		Los casquillos se utilizan en secciones de artesa de los alimentadores helicoidales para reducir el claro entre la cubierta y el helicoidal y de esta forma controlar el flujo del material. La longitud es la apropiada para evitar que los materiales fluyan sin control. Los espesores de los casquillos son proporcionales al tamaño y calibre de la artesa.

H-101

ANEXO X: MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL EQUIPO

**SISTEMA
ELIMINADOR DE
DESECHOS**



**Manual de
operación y
mantenimiento**

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El manual de operaciones de la maquina tiene como finalidad dar una guía del funcionamiento y mantenimiento de la máquina, este contiene la información necesaria para su operación, introduce al operario sobre las precauciones necesaria al momento de manipular la máquina.

Información de seguridad.

La mayoría de los accidentes relacionados con la operación, el mantenimiento o la reparación de equipos se debe a que no se observan las precauciones y reglas básicas de seguridad. Con frecuencia se puede evitar un accidente si se reconoce una situación que puede ser peligrosa antes de que ocurra el accidente. Todo el personal debe estar alerta a la posibilidad de peligros. Se debe tener la capacitación necesaria, los conocimientos y las herramientas para realizar estas funciones correctamente.

La operación, la lubricación, el mantenimiento y la reparación incorrectos de este producto pueden ser peligrosos y pueden resultar en accidentes graves y mortales.

No opere este producto ni realice ningún trabajo de lubricación, mantenimiento o reparación hasta que haya leído y entendido toda la información de operación, lubricación, mantenimiento y reparación.

Se proporcionan avisos y advertencias de seguridad en este manual y en el producto. Si no se presta atención a estas advertencias de peligro, pueden ocurrir lesiones personales y mortales a usted o a otras personas.

Los peligros se identifican con el “Símbolo de Alerta de Seguridad”, seguido por una palabra informativa como “PELIGRO”, “ADVERTENCIA” o “PRECAUCION”. A continuación, se muestra el Símbolo de Alerta “ADVERTENCIA”.



El significado de este símbolo de alerta es el siguiente:
¡Atención! ¡Esté alerta! Está en juego su seguridad.

El mensaje que aparece debajo de la advertencia explica el peligro y puede estar presentado en forma escrita o por medio de ilustraciones.

Las operaciones que pueden causar daño al producto se identifican con etiquetas de “ATENCION” en el producto y en esta publicación.

Contenido

1. Instalación.	8
2. Ingreso de desechos.	9
3. Instrucciones de funcionamiento	9
4. Manual de mantenimiento.....	12
5. Procedimientos de mantenimiento del equipo.	13
6. Cronograma de mantenimiento anual.	15

Este manual contiene instrucciones de operación e información sobre seguridad, lubricación, y mantenimiento. Este manual debe guardarse cerca del motor o en el lugar donde se guarden las publicaciones. Lea, estudie y guarde el manual con las publicaciones e información del motor.

Seguridad

Esta sección de seguridad indica las precauciones de seguridad básicas. Además, esta sección identifica las situaciones de peligro y advertencia. Lea y entienda las normas de precaución básicas que aparecen en la sección de seguridad antes de operar, lubricar, efectuar el mantenimiento o reparar este producto.



Use un casco, anteojos de protección y cualquier otro equipo de protección que se requiera.

No lleve ropa o artículos de joyería holgados que puedan engancharse en los controles o en otras partes del motor.

Asegúrese de que todos los protectores y todas las tapas están bien colocados en su posición en el motor.

No permita que personas no autorizadas permanezcan en la máquina.

Nota: Asegúrese de que se desconecte el suministro de corriente eléctrica antes de trabajar en la máquina.

Operación

Las técnicas de operación que se describen en este manual son básicas. Ayudan a desarrollar las destrezas y las técnicas necesarias para operar el motor de forma más eficaz y económica. Las destrezas y las técnicas mejoran a medida que el operador va adquiriendo más conocimientos sobre el motor y sus capacidades.

Mantenimiento

La sección de mantenimiento constituye una guía para el cuidado del motor. Las instrucciones paso a paso ilustradas están agrupadas por horas de servicio o intervalos de mantenimiento del calendario.

Los componentes del programa de mantenimiento están organizados para un programa de administración de mantenimiento preventivo. Si se

sigue el programa de mantenimiento preventivo, no es necesario efectuar una afinación periódica.

Intervalos de mantenimiento

Efectúe el mantenimiento de los componentes en múltiplos del intervalo original. Recomendamos copiar y mostrar los programas de mantenimiento cerca del motor como recordatorio. También recomendamos llevar un registro de mantenimiento como parte de los registros permanentes del motor.

Especificaciones del motor.


High Eff.


 Mod. TE1PFR04

MADE IN BRAZIL
 14869898
 Electric Motor
 Mod.: WFF23,00022004609055IE2

3~ L90L-04 DUTY S1 IP55 DES N IEC 60034-1
 28kg 1000m.s.l. INS cl. F DT 80K AMB 40°C SF 1.15

V	Hz	kW	HP	RPM	A	SFA	PF	IE code	NOM EFF η 100%/75%/50%			
220ΔΔ	60	2.2	3.0	1745	8.25	9.49	0.80	IE2	87.5/86.5/86.0			
380YY	440Δ	60	2.2	3.0	1745	4.78	4.13	5.50	4.75	0.80	IE2	87.5/86.5/86.0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1066879665
 1066879665
 6205-ZZ
 6204-ZZ
 MOBIL POLYREX EM

Panel de control.



1. *Instalación.*

- Realizar la instalación en el área establecida.
- Corroborar que la instalación se encuentra ubicada correctamente.
- Conectarlo a la fuente de conexión trifásica de 220 V

2. *Ingreso de desechos.*

- Los desechos producto del proceso de descarnado pasan a un extremo de la artesa.
- Observar que, al momento de accionamiento de la máquina, ésta conduce los desechos.
- Transportar los desechos a la zona de descarga por la parte inferior de la máquina.

3. *Instrucciones de funcionamiento*

Para la puesta en marcha del equipo se siguen los siguientes pasos descritos en la *Tabla 1*.

Tabla 1. Pasos para el funcionamiento del equipo.

N	Procedimiento	Ilustración
1	Accionar el breaker (ON) para alimentar el sistema.	

2	<p>Accionar el botón START para arranque del motor y accionamiento de la máquina.</p>	 <p>The image shows a control panel with a green emergency stop button at the top, a red stop button below it, a black selector switch, and a green START button with a red STOP button below it. A red arrow points to the START button.</p>
3	<p>Corroborar el encendido de la luz led (VERDE) que indica la puesta en marcha de la máquina.</p>	 <p>The image shows the same control panel as in step 2. A red arrow points to the green LED indicator light located above the red stop button.</p>
4	<p>Accionar el botón STOP para detener la marcha del motor y accionamiento de la máquina.</p>	 <p>The image shows the same control panel as in step 2. A red arrow points to the STOP button, which is the lower half of the green START/STOP button.</p>

<p>5 Corroborar el encendido y apagado de la luz led (ROJA) que indica el paro de la marcha de la máquina.</p>	 <p>The image shows a control panel with a green start button at the top, a red stop button in the middle, a black emergency stop button at the bottom, and a black rotary switch to the right. A red arrow points to the red stop button.</p>
<p>6 En caso de suscitarse alguna emergencia presionar el botón de PARO DE EMERGENCIA</p>	 <p>The image shows the same control panel as in step 5. A red arrow points to the red emergency stop button.</p>
<p>7 Para desactivar el PARO DE EMERGENCIA girar la perilla a la derecha.</p>	 <p>The image shows the same control panel as in step 5. A red arrow points to the red emergency stop button.</p>

<p>En caso de atascamiento en el tornillo la máquina se desactivará, lo cual dejará 8 inoperativo el panel de control, para su activarlo será necesario presionar RESET</p>	
--	---

Realizado por: Patiño, M.; Taípe, F., 2022.

4. *Manual de mantenimiento*

El plan de mantenimiento es un instrumento que nos permite realizar una inspección de los componentes de una máquina que comúnmente necesitar revisiones debió al trabajo que ejecutan, toda máquina presenta un plan de mantenimiento para mantener las condiciones y eficiencia del equipo. Para nuestro equipo el plan de mantenimiento será anual ya que los días de operaciones en la empresa son

entre semana *Tabla 3*, para ello se presenta los procedimientos de mantenimiento y el cronograma.

5. Procedimientos de mantenimiento del equipo.

Tabla 2. Manual de mantenimiento.

Actividad	Procedimiento
Limpieza	Para garantizar el correcto funcionamiento del equipo la limpieza se hará de forma diaria todas las semanas a fin de garantizar el no deterioro de los componentes mecánicos, eléctricos, etc.
Lubricación	Tanto para los rodamientos, cadena y el motor, esto se realizará cada cuatro semanas en un día apropiado para evitar el desgaste de los componentes, en el caso de existir desechos, retirarlo.

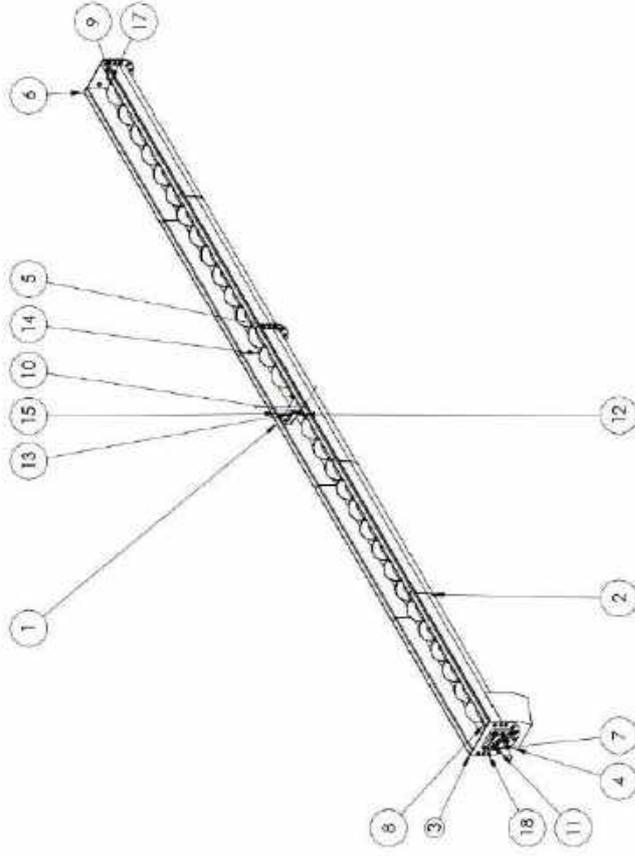
Reajuste	El reajuste del equipo se hará cada cuatro semanas en un día apropiado, debido a que la maquina se encuentra en movimiento esto provocará que pueda desajustarse.
Revisión electrónica	Esta tarea se la realizará cada tres meses con el fin de identificar si los conductores, pulsadores, fusibles, etc. se encuentra en buen estado.
Revisión de hélices	La revisión de la hélice del tornillo sin fin se lo realizara cada dos meses para corroborar que se encuentre sin ningún desperfecto, evitar desgaste y en caso de encontrar desechos adheridos retirarlos.

Realizado por: Patiño, M.; Taípe, F., 2022

ANEXO Y: PLANOS DEL SISTEMA DE ELIMINACIÓN DE DESECHOS.



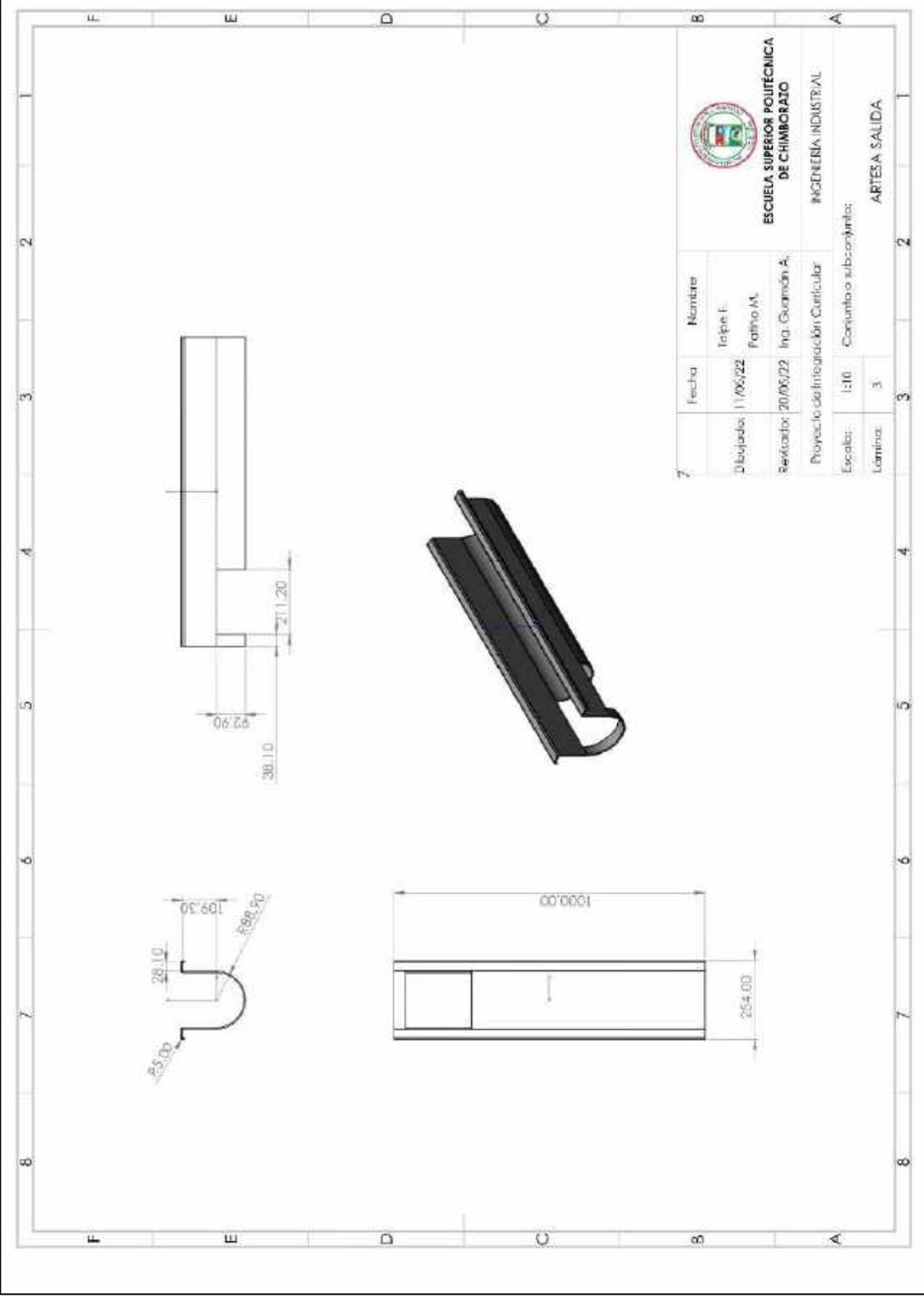
ITEM	SUBCONJUNTO	QIV
1	ARTESA CENTRAL	1
2	ARTESAS	3
3	ARTESA SALIDA	1
4	TOLVA DE SALIDA	1
5	BRIDAS	4
6	TAPAS	2
7	CHUMACERAS	2
8	TUBO EJE	2
9	EJE 1	1
10	EJE 2	1
11	EJE 3	1
12	RODAMIENTO DE PUENTE	1
13	PERNO 0.5000-20X1X1-N	10
14	HELICE OK	2
15	SOPORTE	1
16	CUBIERTA	5
17	PERNOS	54
18	TUERCAS	45



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
DE CHIMBORAZO

INGENIERIA INDUSTRIAL

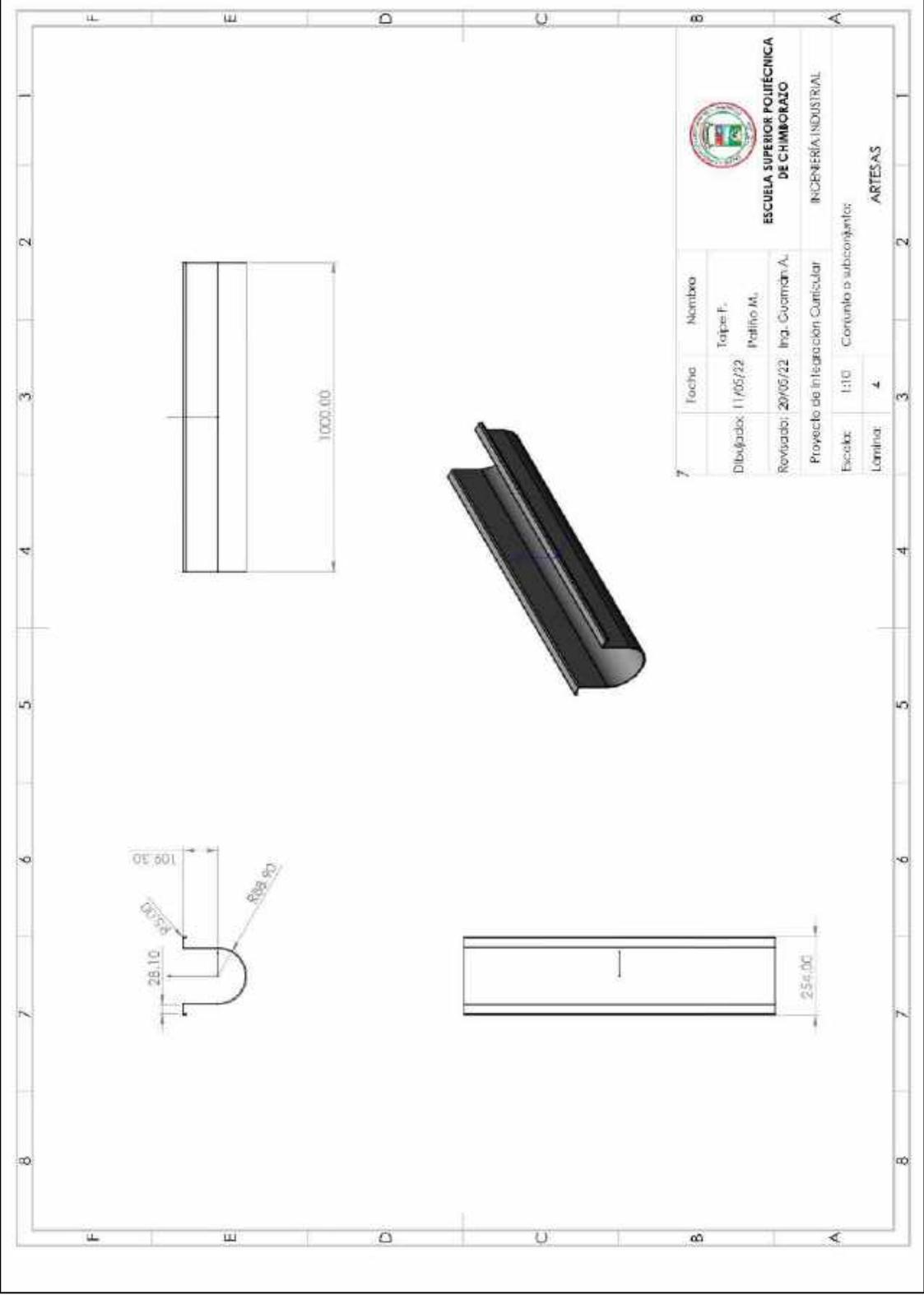
Fecha	Nombre
Dibujado: 11/05/22	Tojpa F.
Revisado: 20/05/22	Peláez M.
Proyecto de Integración	Carrión A.
Escala: 1:20	Conjunto o subconjunto:
Laminas: 2	TORNILLO SINFIN



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
DE CHIMBORAZO**

INGENIERÍA INDUSTRIAL

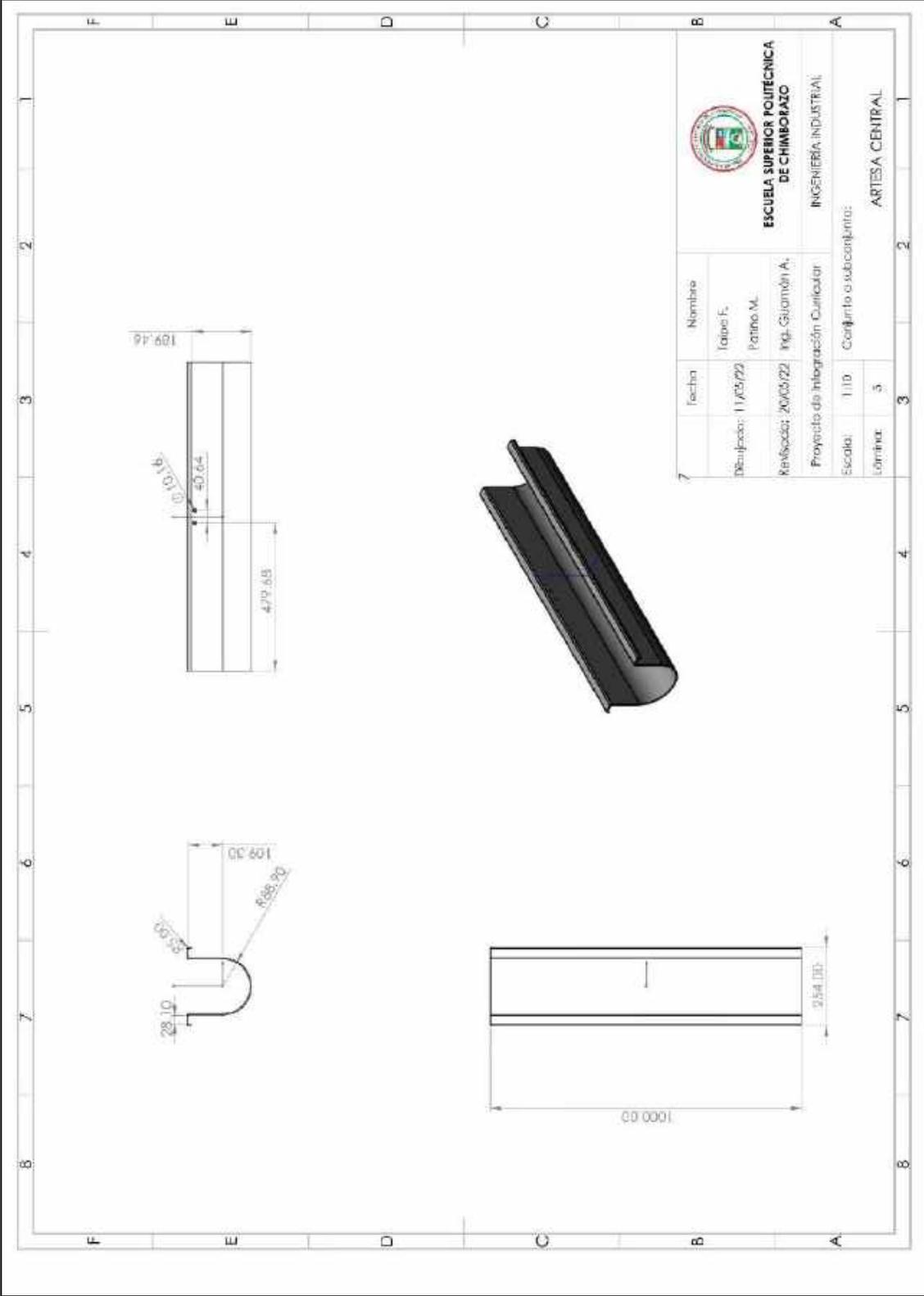
Fecha	Nombre
Dibujado: 11/06/22	Tejpe F.
Revisado: 20/06/22	Patiño M.
	Ing. Guzmán A.
Proyecto de Integración Curricular	
Escala: 1:10	Conjunto o subconjunto:
Lámina: 3	ARTESA SALIDA



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
DE CHIMBORAZO**

INGENIERÍA INDUSTRIAL

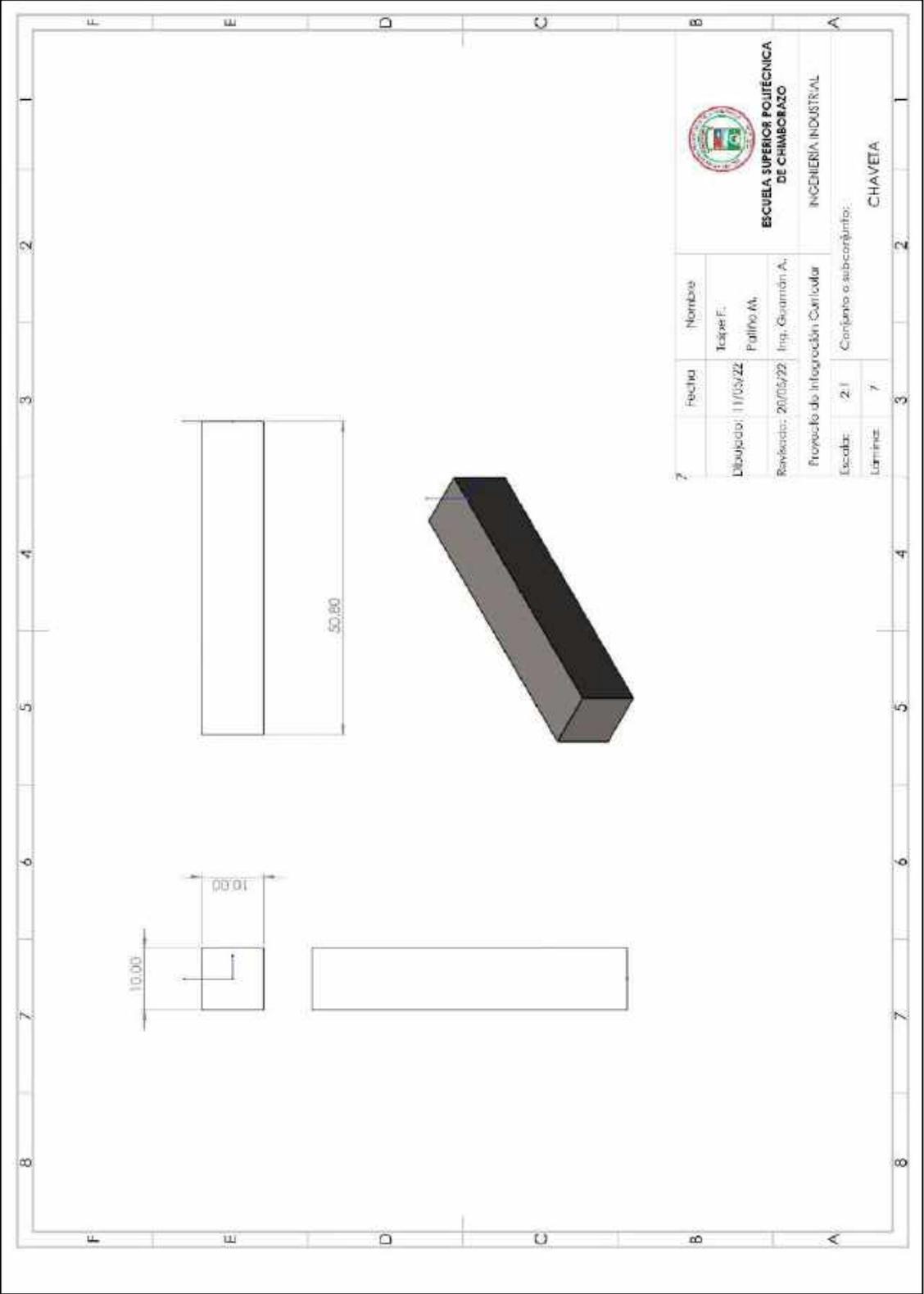
Fecha	Nombre
Dibujado: 11/05/22	Torres F.
Revisado: 20/05/22	Pedro M.
Proyecto de Integración Curricular	
Escala: 1:10	Contorno o subconjunto:
Lamina: 4	ARTESAS



Fecha	Nombre
11/25/22	Idiño F.
20/05/22	Pattino M.
	Ing. Gajamán A.
Proyecto de Integración Curricular	
INGENIERÍA INDUSTRIAL	
Escala: 1:10	
Conjunto o subconjunto:	
ARTESA CENTRAL	



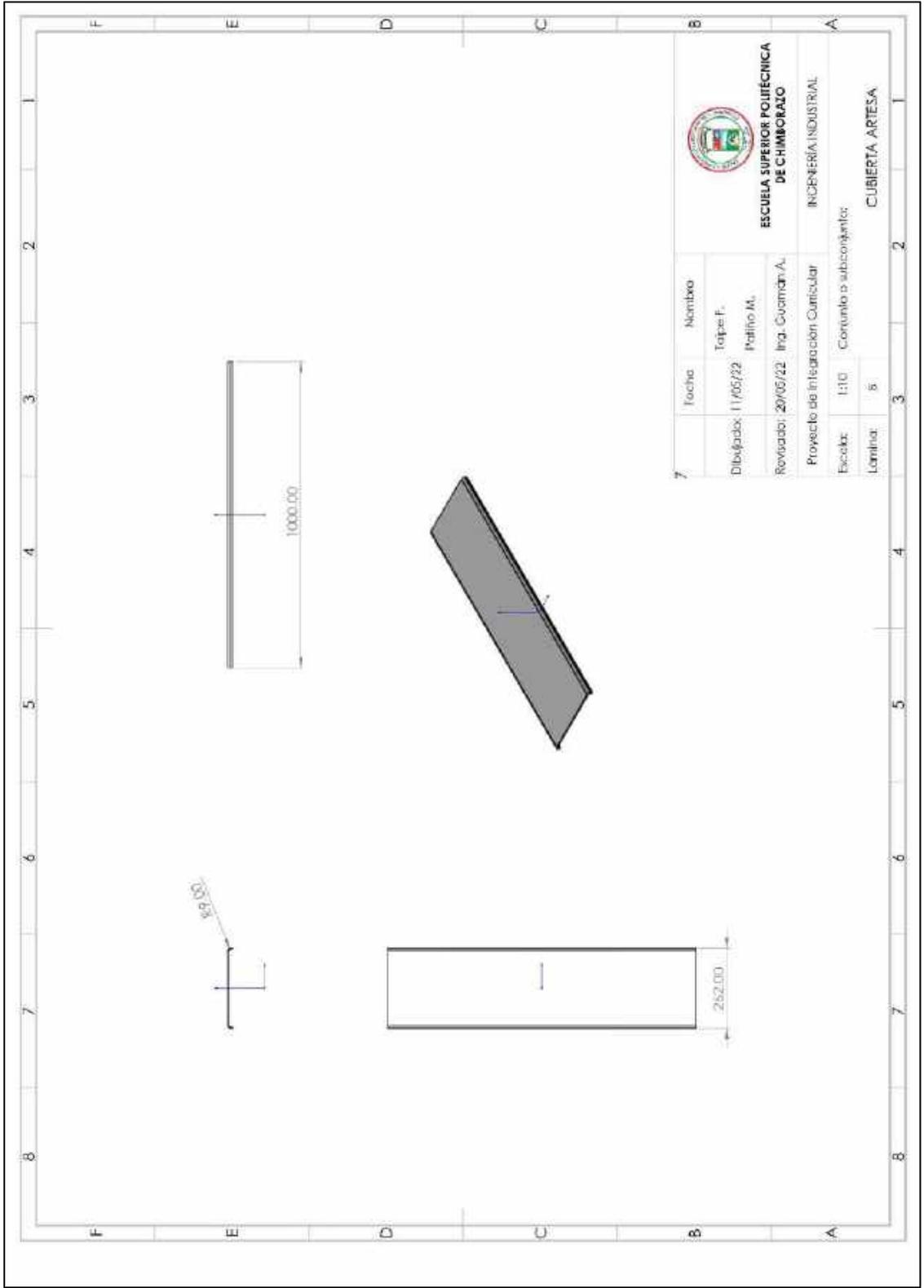
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO



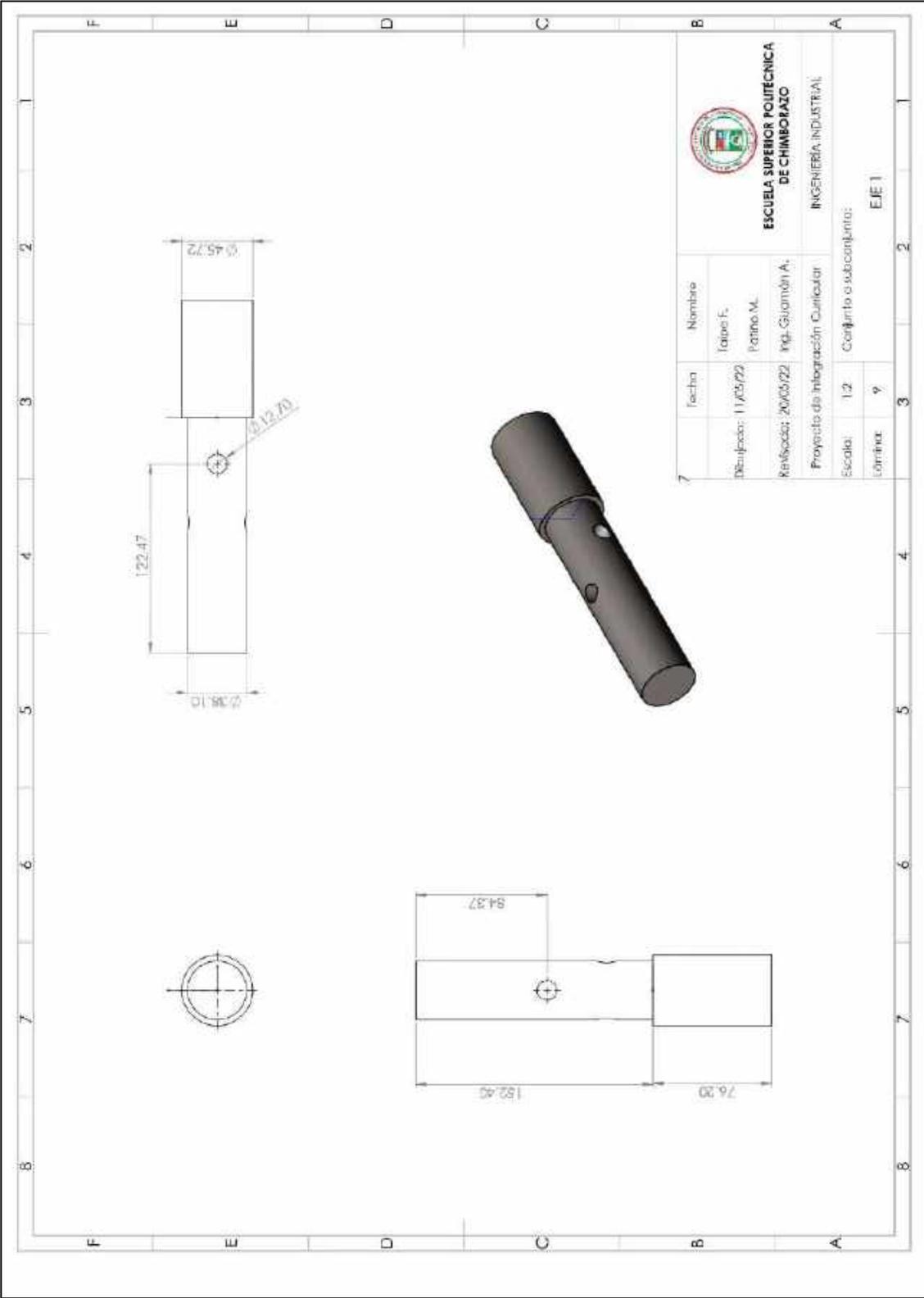
**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
DE CHIMBORAZO**

INGENIERIA INDUSTRIAL

Fecha	Nombre
Dibujado: 11/05/22	Torres E. Pulido M.
Revisado: 20/05/22	Ing. Guzmán A.
Proyecto de Integración Curricular	
Escala: 2:1	Conjunto o subconjunto:
Lámina: 7	CHAVETA



	
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO	
Fecha	Nombre
Dibujado: 11/05/22	Torpe F. Pellizo M.
Revisado: 20/05/22	Inga. Guzman A.
Proyecto de Integración Curricular	
INGENIERIA INDUSTRIAL	
Escala:	Contorno o subcontorno:
1:10	CUBIERTA ARTESA
Lamina:	8

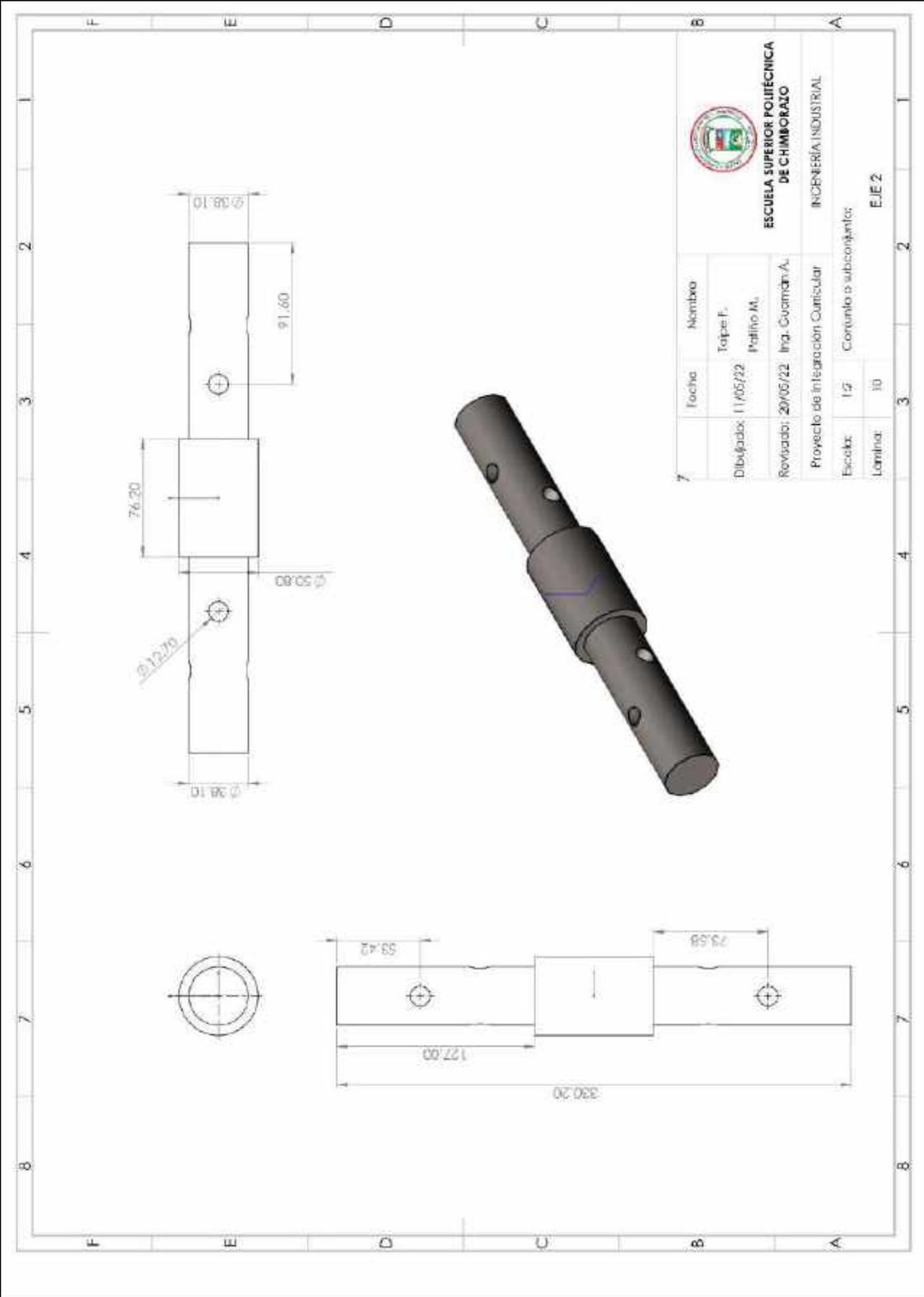


Fecha	Nombre
Diseñador: 11/05/22	Idrobo F.
Revisador: 20/05/22	Pattino M.
	Ing. Gajamón A.

Proyecto de Integración Curricular	
INGENIERÍA INDUSTRIAL	
Escala: 1:2	Conjunto o subconjunto:
Límite: 9	EJE 1



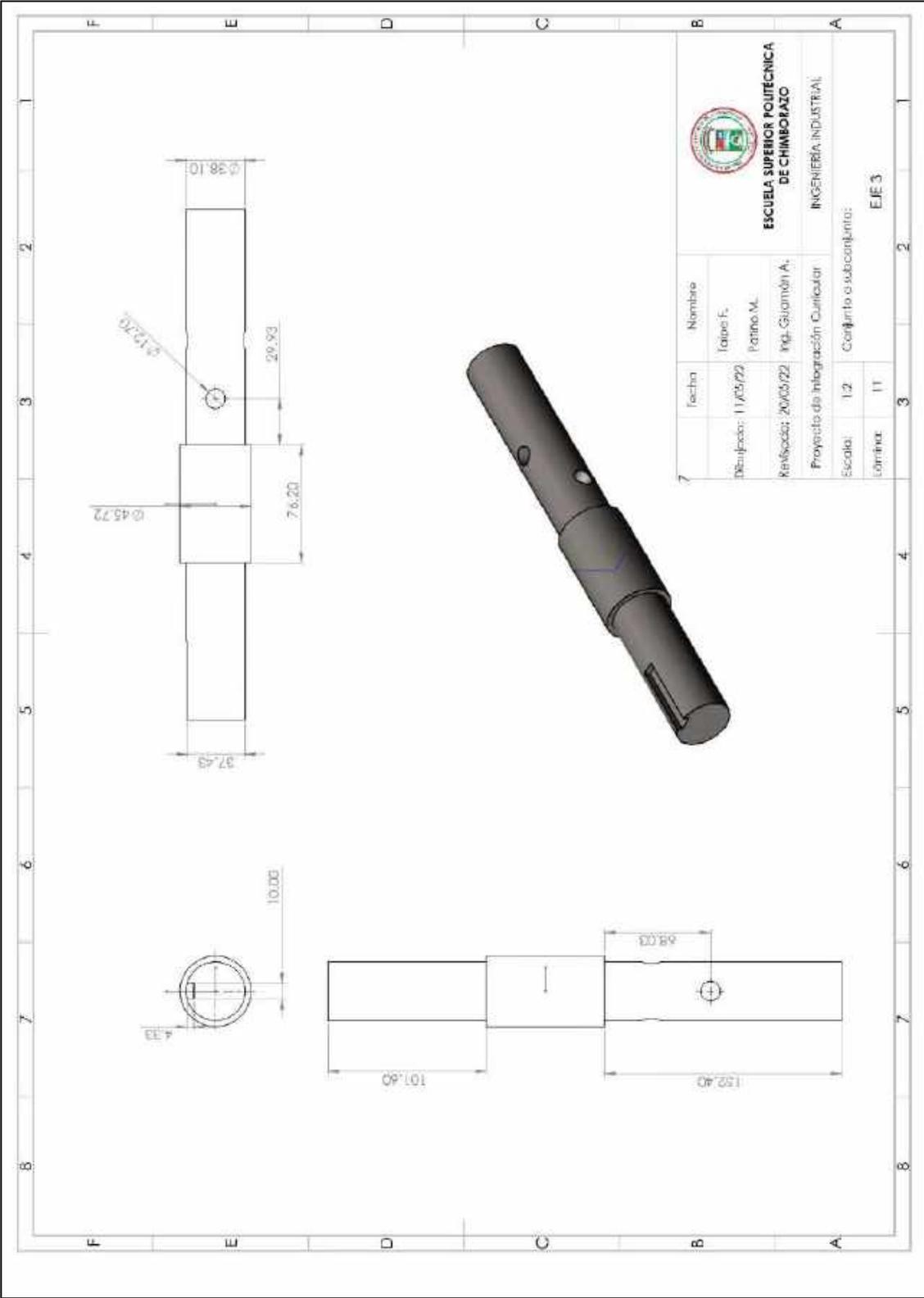
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
DE CHIMBORAZO**

INGENIERÍA INDUSTRIAL

Título	Nombre
Dibujado: 11/05/22	Torres F.
Revisado: 20/05/22	Pedro M.
Proyecto de Integración Curricular	
Escala: 1:2	Contorno o subconjunto:
Lamina: 10	EJE 2

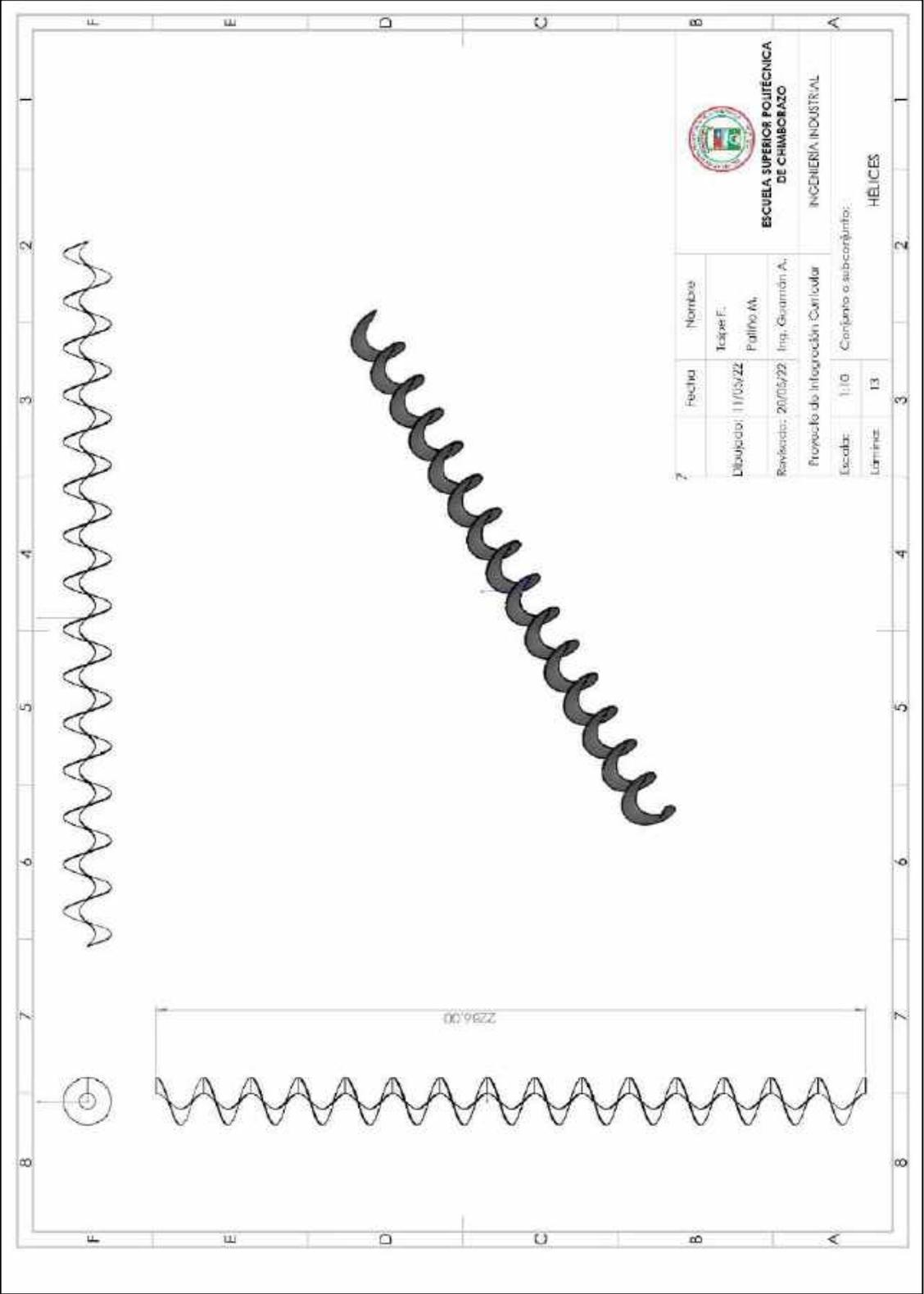


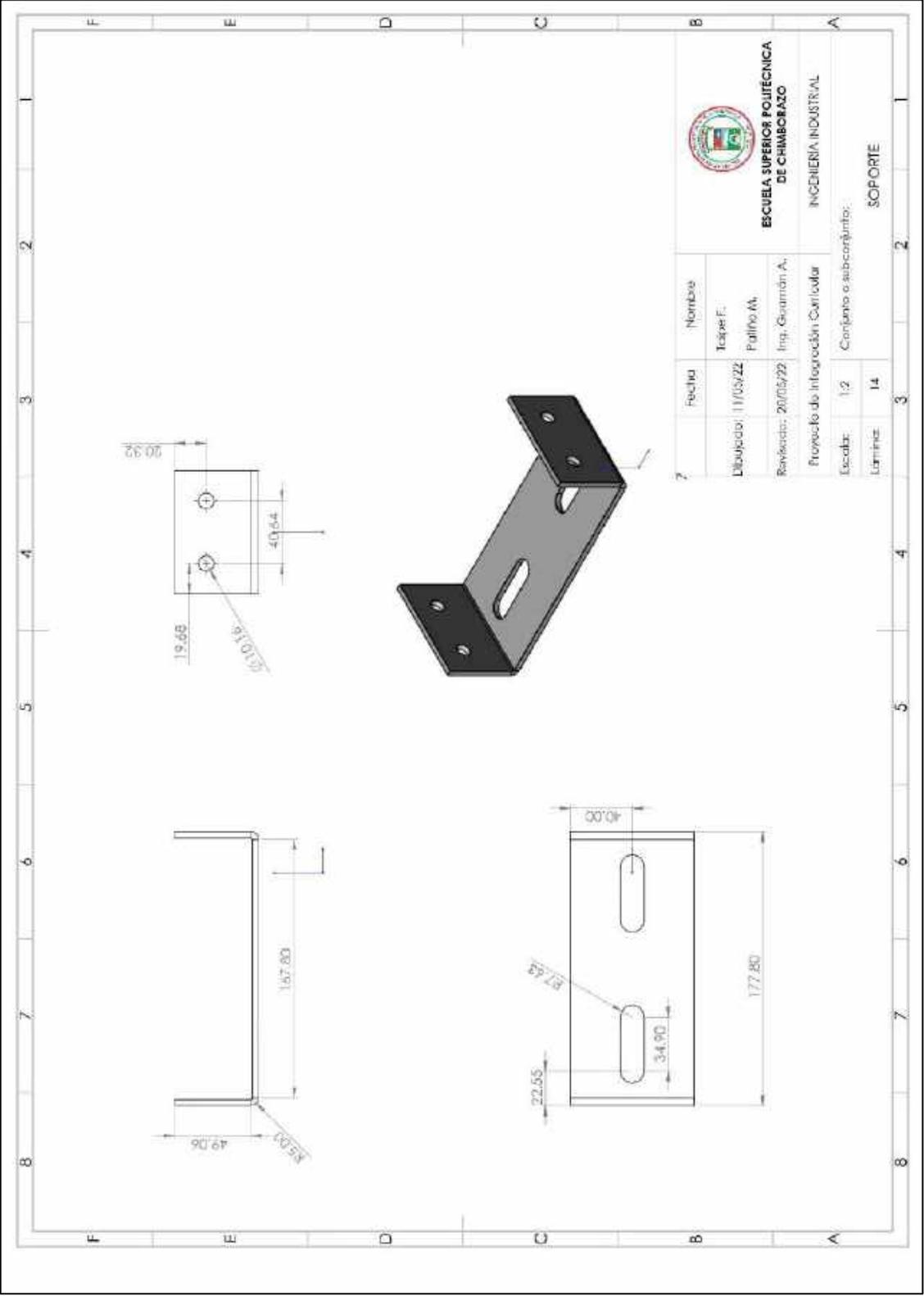
Fecha	Nombre
Diseñador: 11/05/22	Idrobo F.
Revisador: 20/05/22	Pattino M.
	Ing. Gajamón A.

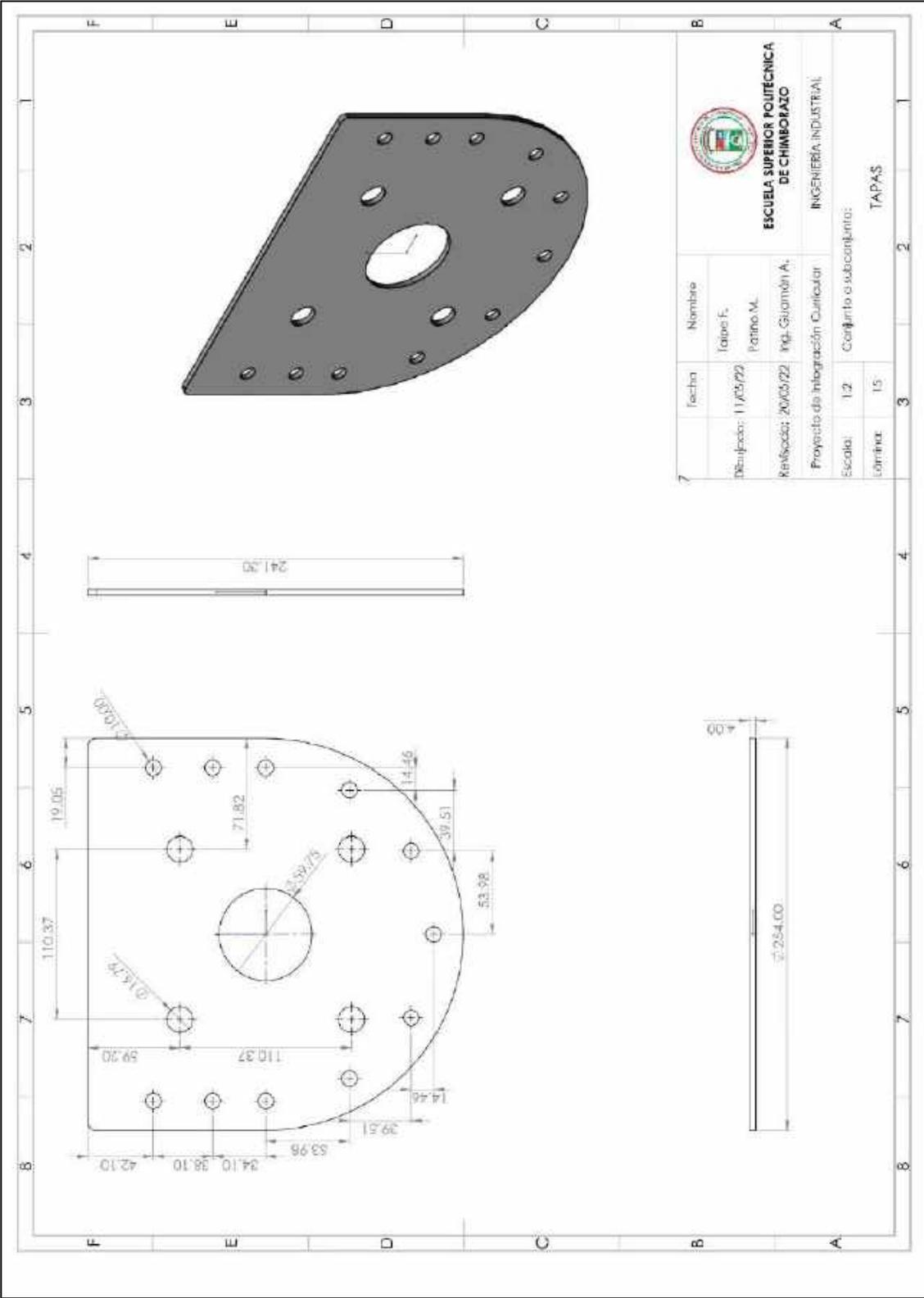
Proyecto de Integración Curricular	
Escala:	1:2
Contorno:	11
Conjunto o subconjunto:	
EJE 3	



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
DE CHIMBORAZO**
INGENIERÍA INDUSTRIAL



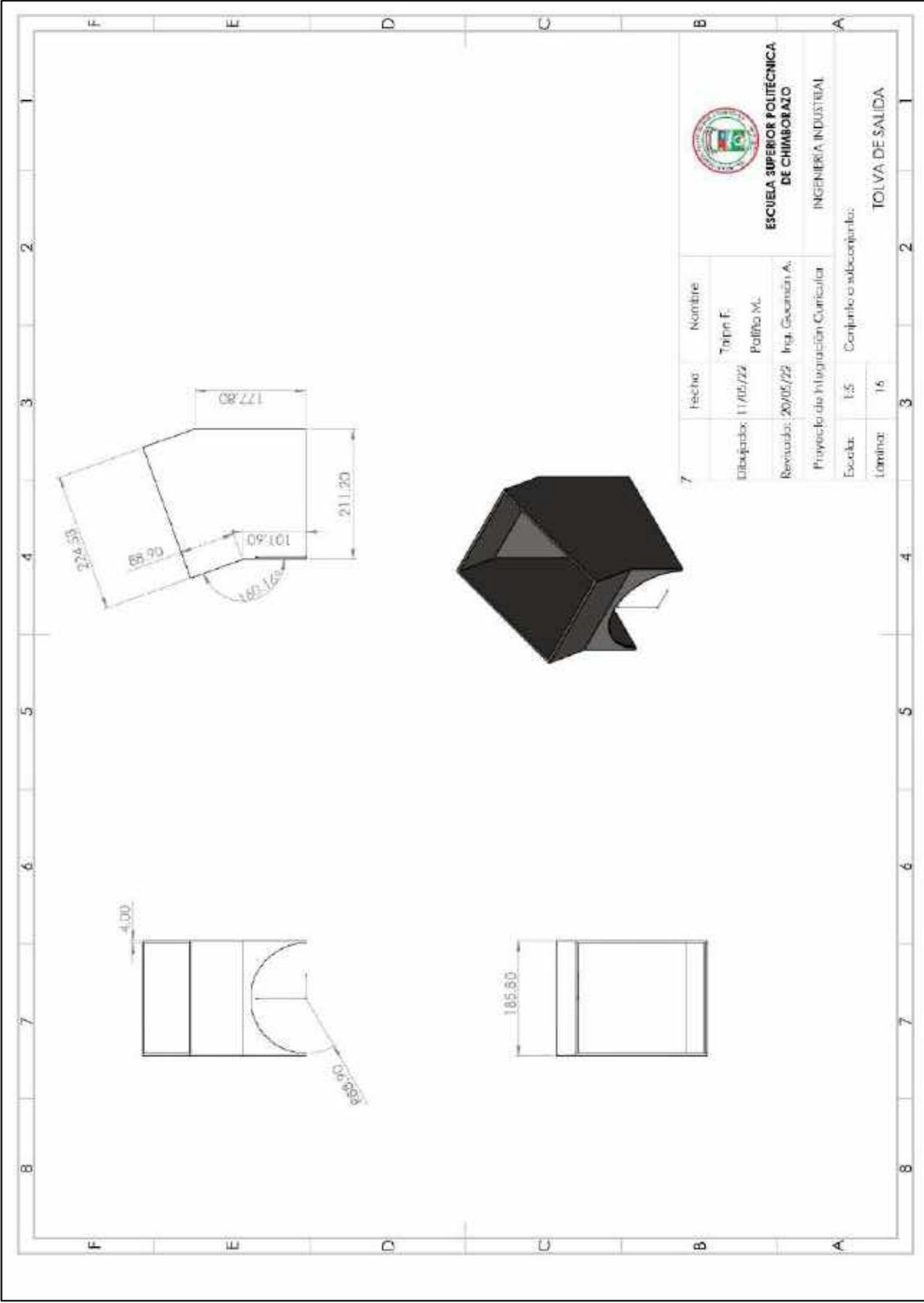




Fecha	Nombre
Diseñador: 11/05/22	Idrobo F.
Revisador: 20/05/22	Pattino M.
	Ing. Gajamón A.
Proyecto de Integración Curricular	
INGENIERÍA INDUSTRIAL	
Escala: 1:2	Conjunto o subconjunto:
Límite: 15	TAPAS



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

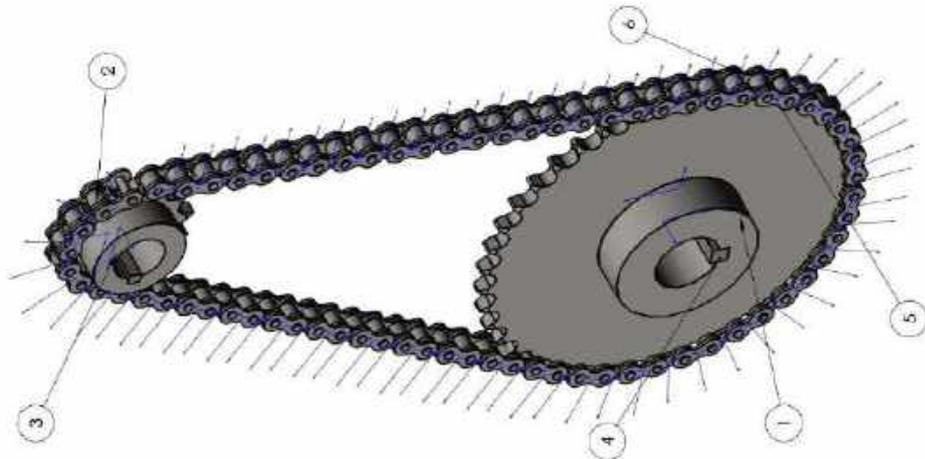


Fecha	Nombre
Dibujador: 11/05/22	Talpa F. Palillo M.
Revisado: 20/05/22	Ingr. Geovani A.
Proyecto de Integración Curricular	
Escala: 1:5	Conjunto o subconjunto:
Límite: 15	TOLVA DE SALIDA



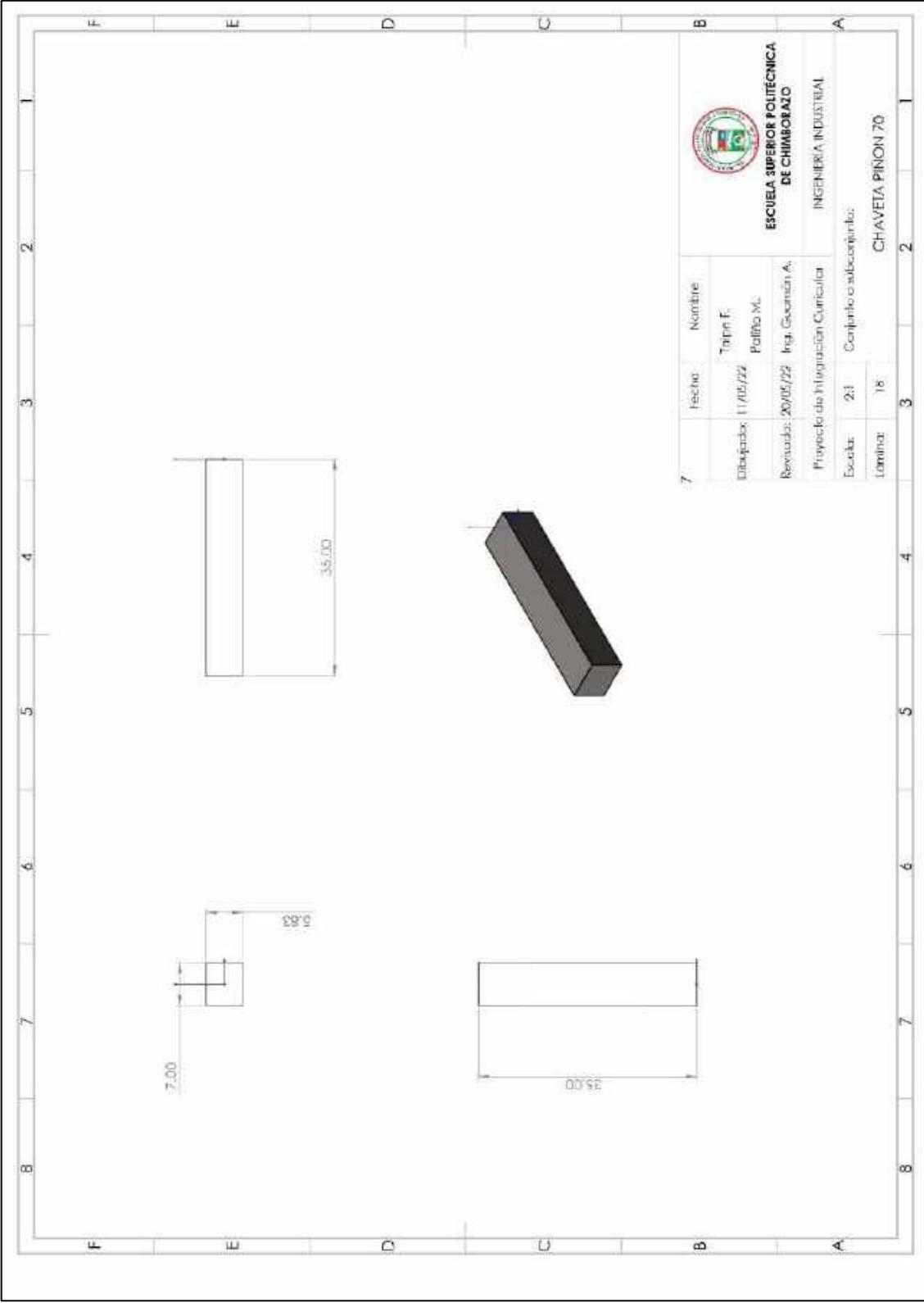
**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
DE CHIMBORAZO**

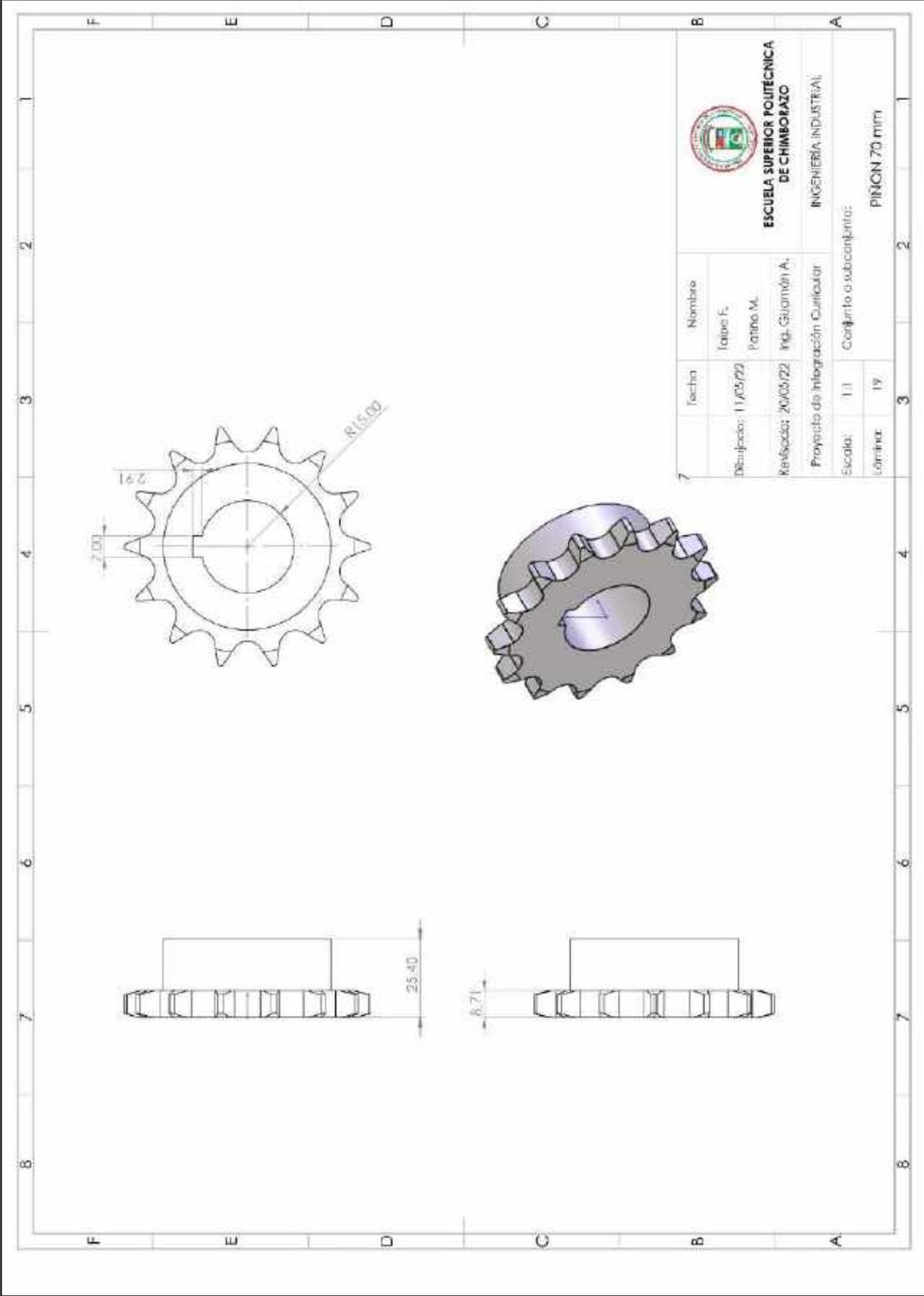
INGENIERÍA INDUSTRIAL



ITEM	PARTE	CANTIDAD
1	PIÑON DIAMETRO 210 MM	1
2	PIÑON DIAMETRO 70 MM	1
3	CHAVEIA PIÑON PEQUEÑO	1
4	CHAVEIA PIÑON GRANDE	1
5	ESLABON EXTERNO	36
6	ESLABON INTERNO	36

 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO INGENIERÍA INDUSTRIAL	
Fecha: _____ Nombre: _____ Toque F: _____ Dibujaos: 11/05/22 Perfil: M.	Revisador: 20/05/22 Inga. Guzmán A. Proyecto de Integración Curricular Ingeniería Industrial
Escala: 1:2 Corriente o subcorriente:	TRANSMISIÓN DE CADENA
Lamina: 17	

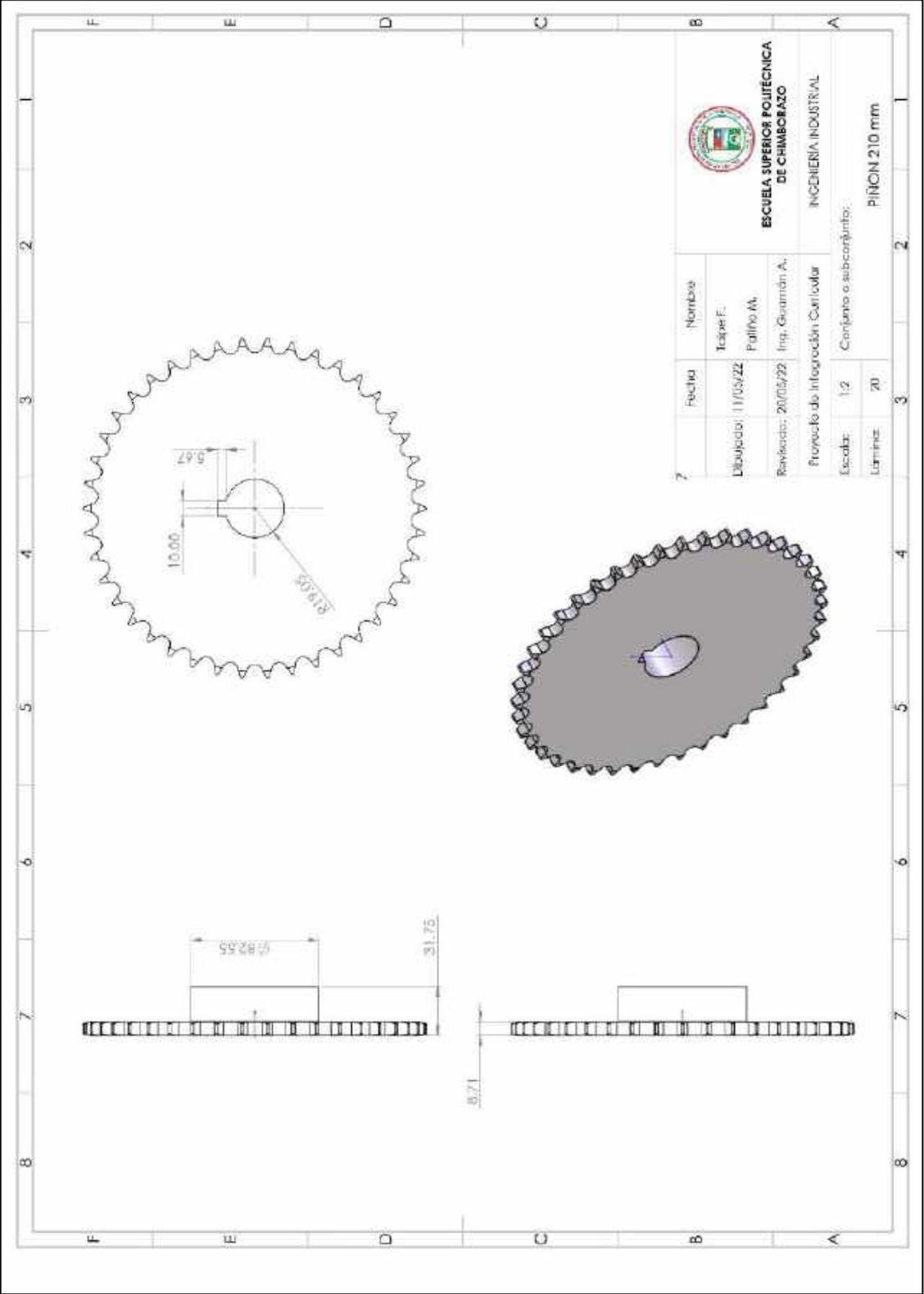


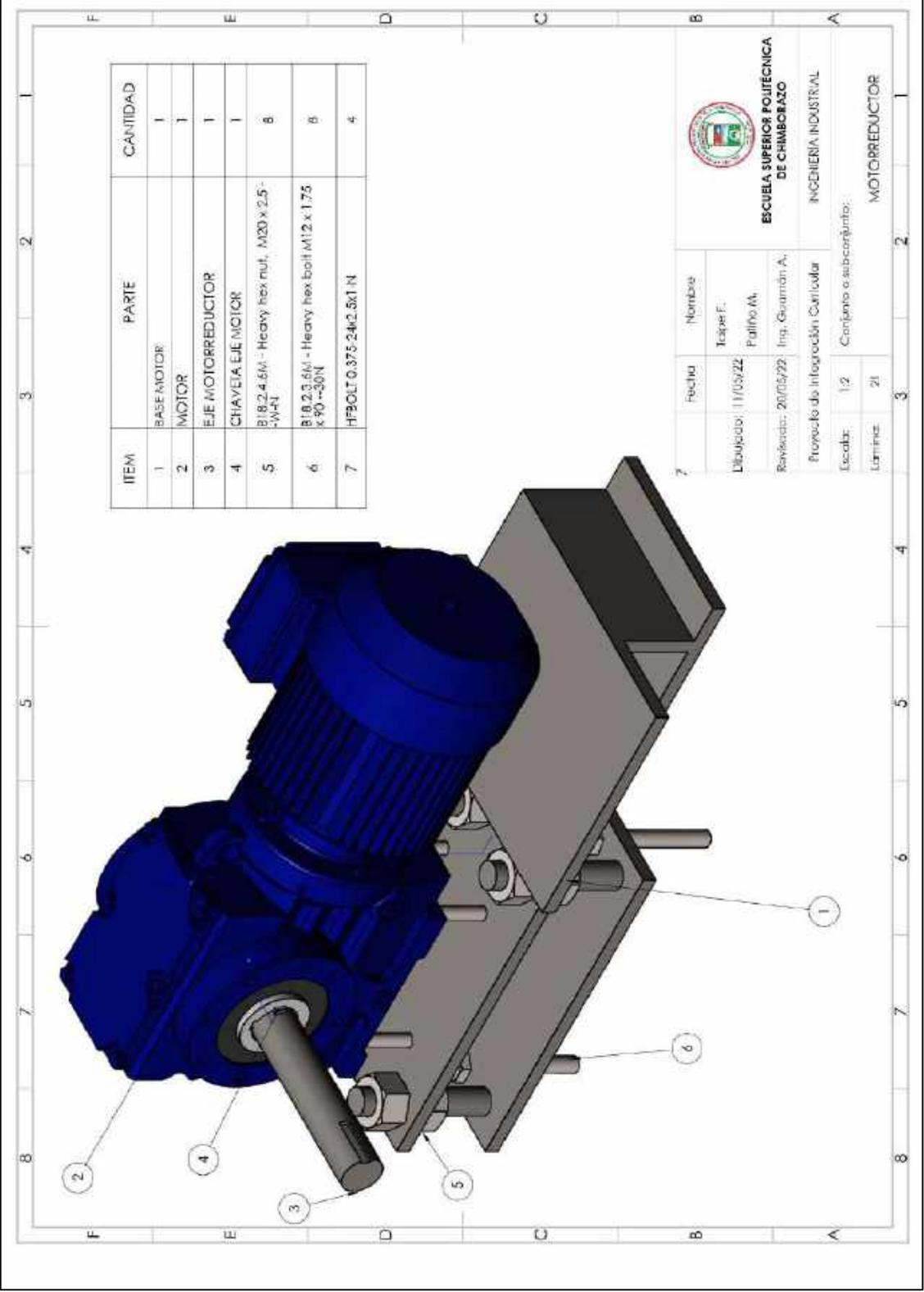


Fecha	Nombre
Diseñador: 11/05/22	Idrobo F.
Revisador: 20/05/22	Pattino M.
	Ing. Gajardo A.
Proyecto de Integración Curricular	
INGENIERÍA INDUSTRIAL	
Escala: 1:1	Conjunto o subconjunto:
Límite: 19	PINON 70 mm



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
DE CHIMBORAZO**





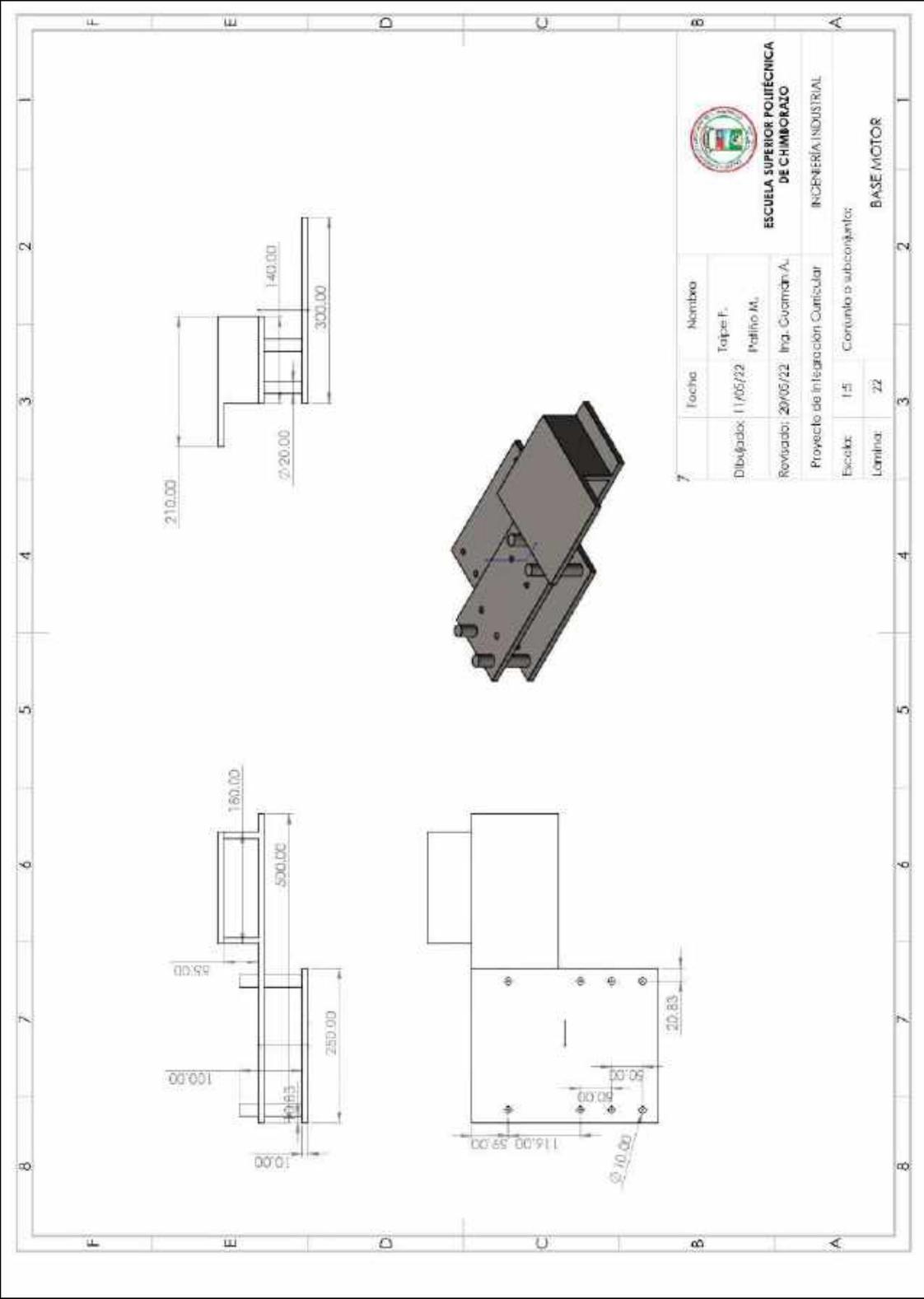
ITEM	PORTE	CANTIDAD
1	BASE MOTOR	1
2	MOTOR	1
3	EJE MOTORREDUCTOR	1
4	CHAVEA EJE MOTOR	1
5	B18.2.4.6M - Heavy hex nut, M20 x 2.5 - W-N	8
6	B18.2.3.6M - Heavy hex bolt M12 x 1.75 x 90 --30N	8
7	HF-BOLT 0.375-24x2.5x1 N	4

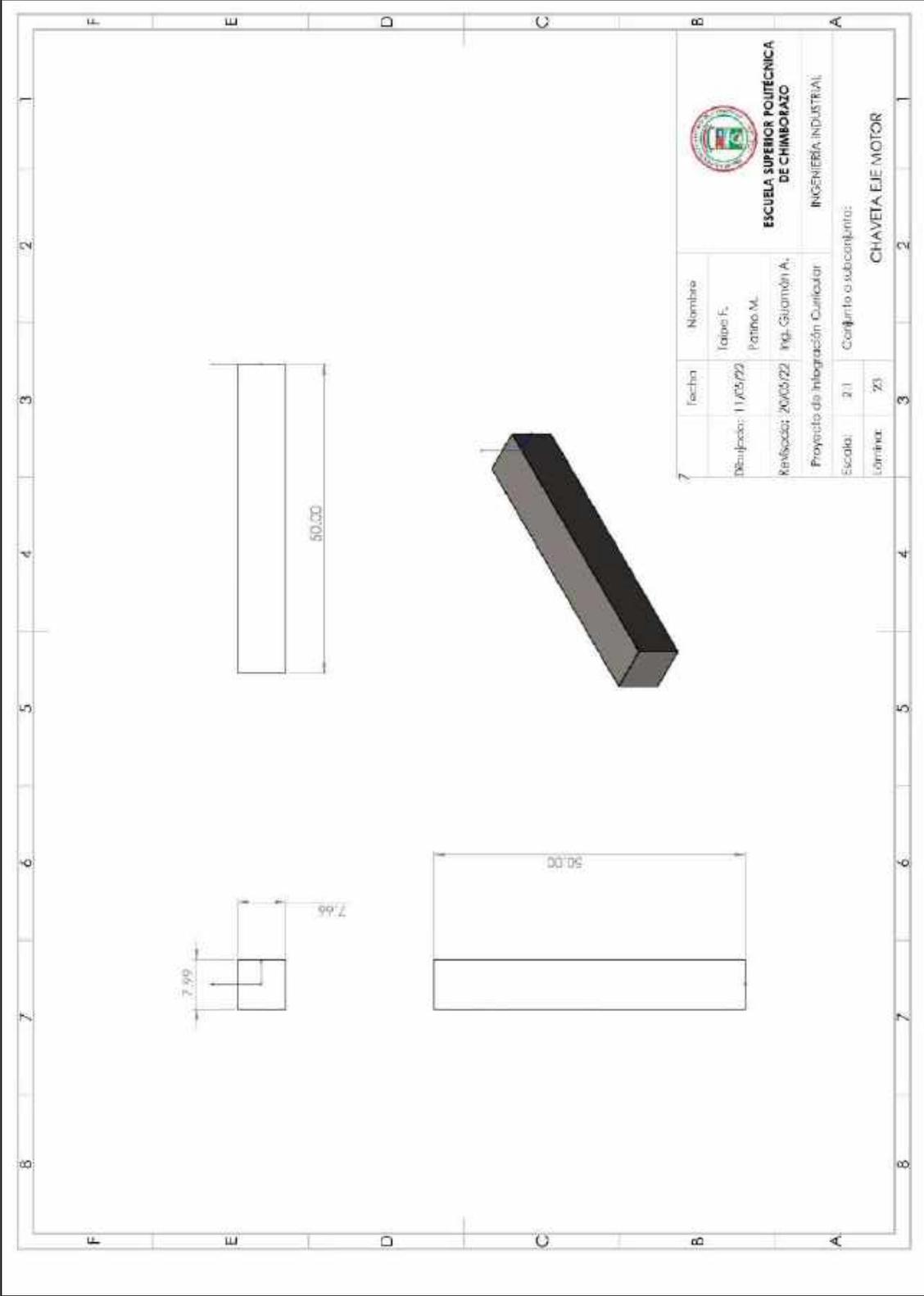


**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
DE CHIMBORAZO**

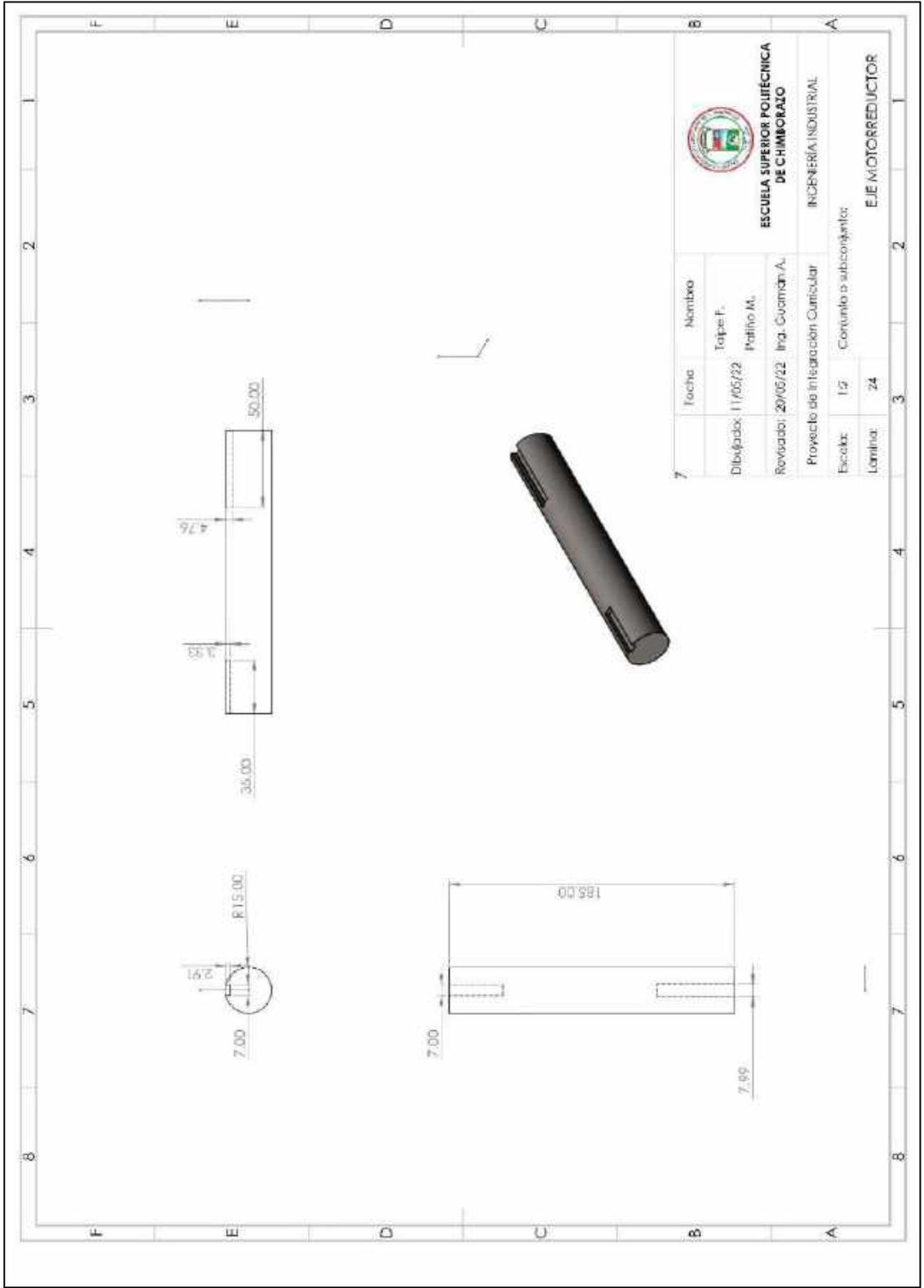
INGENIERIA INDUSTRIAL

Fecha	Nombre
Dibujado: 11/05/22	Taller E.
Revisado: 20/05/22	Fuillho M.
Proyecto de Integración Curricular	
Escala: 1:2	Conjunto o subconjunto:
Lámina: 2/1	MOTORREDUCTOR





 <p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>	
Fecha	Nombre
Diseñador: 11/05/22	Idiño F.
Revisador: 20/05/22	Pattino M.
	Ing. Gajamán A.
Proyecto de Integración Curricular	
Escala: 2:1	Conjunto o subconjunto:
Límite: 23	CHAVETA EJE MOTOR



 <p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p>	
<p>Título: EJE MOTORREDUCTOR</p>	<p>Nombre: Tejipe F. Peltre M.</p>
<p>Dibujado: 11/05/22</p>	<p>Revisado: 20/05/22 Inga. Guzman A.</p>
<p>Proyecto de Integración Curricular</p>	
<p>Escuela: 12 Curso: 1º subconjunto</p>	
<p>Lamina: 24</p>	