

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

" Diseño de un Sistema Rompesacos con Sistema de Desempolvado Propio y Transporte Neumático del Material Recuperado a la Tolva”

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Mecánico

Presentado por:

Ramiro Patricio Guevara Villacis

Eduardo Danilo Eras Tandazo

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2020

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a mis padres por todo su apoyo y confianza que han depositado en mí.

Ramiro Patricio Guevara Villacis

A mi familia.

Eduardo Danilo Eras Tandazo

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradecer a Dios por permitir que todo esto sea posible. También agradezco a mi familia y amigos.

Ramiro Patricio Guevara Villacis

A Dios y mi familia.

Eduardo Danilo Eras Tandazo

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Ramiro Patricio Guevara Villacis y Eduardo Danilo Eras Tandazo y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



Ramiro Patricio Guevara
Villacis



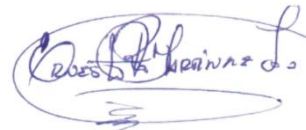
Eduardo Danilo
Eras Tandazo

EVALUADORES

RODOLFO EZEQUIEL PAZ MORA
Digitally signed by
RODOLFO EZEQUIEL
PAZ MORA
Date: 2020.09.22
14:41:46 -05'00'

Rodolfo Paz MSc.

PROFESOR DE LA MATERIA



Ernesto Martínez MSc.

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

Las enfermedades profesionales que causan los procesos no automatizados en la industria del mortero, generan perjuicio económico y sobre todo causan daños irreparables en la salud de las personas que realizan dichas actividades. El presente proyecto tiene como objetivo diseñar un sistema rompesacos con desempolvado propio y transporte neumático del material recuperado a la tolva principal, el cual permita automatizar procesos como transporte, corte y recolección de sacos de mortero. Para escoger la mejor alternativa de diseño se usó una matriz de selección donde la prioridad fue diseñar un sistema seguro, económico y viable para el mercado nacional. Se diseñó un sistema de transporte por bandas para movilizar un máximo de 4 sacos de 40kg en un minuto, un sistema de corte vertical con discos, un sistema de desempolvado propio de mangas, un sistema de transporte por medio de tornillos sin fin y un transportador neumático de 85Lt con una capacidad de 9.6 Ton/h resistente a los materiales abrasivos. El sistema en general es seguro, con un factor de seguridad de 1.5 para las estructuras, también es económico debido a que se usaron materiales nacionales con alta calidad. El costo de la máquina producida nacionalmente es de \$18,659.50, lo cual representa un ahorro significativo si consideramos que es una máquina diseñada específicamente para los requerimientos del cliente, comparado con una máquina importada de \$25,000.00.

Palabras Clave: Banda, neumático, desempolvado, mortero.

ABSTRACT

Occupational diseases caused by non-automated processes in the mortar industry cause economic losses and above all cause irreparable injuries to the health of the people who carry out these activities. The objective of this project is to design a bag cutting system with its dusting off and pneumatic conveyor of the recovered material to the main hopper, which allows automating processes such as transport, cutting, and collection of mortar bags. A selection matrix was used to choose the best design alternative, where the priority was to design a safe, economical, and viable system for the national market. A conveyor band system was designed to transport a maximum of 4 bags of 40kg per minute, a vertical cutting system with discs is a system for dusting the sleeves itself, a transport system by means of endless screws, and a pneumatic conveyor 85Lt with a capacity of 9.6 Ton / h resistant to abrasive materials. The system in general is safe with a safety factor of 1.5 for the structures, it is economical because national materials with high quality were used. The cost of the nationally produced machine is \$ 16,500.00 which means a significant saving if we consider that it is a machine designed specifically for the customer's requirements compared to an imported machine of \$ 25,000.00.

Keywords: *bands, pneumatics, dusting off, mortar.*

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
ABSTRACT	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS	VI
SIMBOLOGÍA	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	IX
ÍNDICE DE PLANOS	X
CAPITULO 1	1
1. Introducción	1
1.1 Definición del problema	1
1.2 Justificación del problema.....	1
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 Objetivo general	2
1.3.2 Objetivos específicos	2
1.4 Marco teórico	2
1.4.1 Enfermedades profesionales en la industria	2
1.4.2 Fabricación del Mortero.....	5
1.4.3 Sistemas	5
CAPÍTULO 2	10
2. Metodología	10
2.1 Requerimientos de Diseño.....	10
2.2 Diseño Conceptual	10

2.2.1	Árbol de Objetivos	10
2.2.2	Criterios de Selección	11
2.2.3	Comparación por pares.....	11
2.2.4	Tabla Morfológica.....	12
2.2.5	Descripción de Alternativas.....	13
2.2.6	Matriz de Decisión.....	14
2.3	Diseño de forma	15
2.4	Diseño detallado	16
2.4.1	Diseño banda transportadora.....	16
2.4.1.1	Cálculo de la tensión de banda.....	16
2.4.1.2	Selección de banda	18
2.4.1.3	Diseño del sistema de transmisión para la banda	19
2.4.2	Diseño de tornillo sin fin transportador de material recuperado	21
2.4.3	Diseño del sistema de desempolvado propio.....	25
2.4.4	Diseño de tolva principal	28
2.4.5	Diseño de tambor giratorio	30
2.4.6	Sistema de corte	30
2.4.7	Selección del Transporte neumático	30
2.4.1	Diseño de tornillo sinfín transportador de sacos vacíos.	31
CAPÍTULO 3.....		34
3.	Resultados Y ANÁLISIS.....	34
3.1	Análisis estático del eje del sistema de corte.....	34
3.2	Análisis de Costo	37
3.2.1	Costos de materiales directos	37
3.2.2	Costos de los materiales estandarizados.....	37
3.2.3	Costo de materiales fungibles	38

3.2.4	Costo de montaje	39
3.2.5	Costo de diseño	39
3.2.6	Costo total	39
CAPÍTULO 4		40
4.	Conclusiones Y Recomendaciones.....	40
4.1	Conclusiones	40
4.2	Recomendaciones	40
BIBLIOGRAFÍA		
APÉNDICES		

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
ASTM	American Society for Testing and Materials
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
OMS	Organización Mundial de la Salud
IESS	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social

SIMBOLOGÍA

HP	Horse Power
kW	Kilovatios
h	Horas
in	Pulgadas
kg	Kilogramos
lb	Libras
t	tiempo
W	Watt
A	Area
D	Diámetro
Ton	Toneladas
ft^3	Pies cúbicos
Min	Minutos
T_e	Tensión efectiva
L_o	Factor de Longitud
PIW	Tensión máxima en la banda
T_m	Tensión en el lado templado
Bw	Ancho de banda
d	distancia
ω_{ang}	Velocidad Angular
Q	Caudal
V_f	Velocidad de filtración
A_n	Área de filtración
π	Pi
ΔP	Gradiente de Presión

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Dolencia en porcentajes	3
Figura 1.2 Tipos y formas de banda transportadora	5
Figura 1.3 Filtro Ciclónico	7
Figura 1.4 Esquema de sistema de propulsión neumática	9
Figura 2.1 Árbol de objetivos del diseño del sistema rompesacos.....	11
Figura 2.2 Sistema Rompesacos	15
Figura 2.3 Motor Reductor	19
Figura 2.4 Factor de Sobrecargo	24
Figura 2.5 Vista lateral de la tolva principal	29
Figura 2.6 Vista superior de tolva	29
Figura 2.7 Dimenciones de Tambor giratorio	30
Figura 3.1 Distribución de carga en eje de sistema de corte	34
Figura 3.2 Esfuerzos de von Misses en el sistema de corte	34
Figura 3.3 Resistencia del eje de sistema de corte.....	35
Figura 3.4 Diagrama de cargas sometidas de la estructura de banda trasportadora.....	35
Figura 3.5 resistencia de los perfiles de la estructura de banda transportadora	36
Figura 3.6 resistencia de los perfiles de la estructura	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Tipos de origen de la enfermedad	4
Tabla 1.2 Clasificación por intensidad	4
Tabla 1.3 Clasificación por permanencia	4
Tabla 1.4 Clasificación por agentes causantes.....	5
Tabla 2.1 Requerimientos de Diseño.....	10
Tabla 2.2 Criterios de selección.....	11
Tabla 2.3 Comparación por pares entre los criterios de selección.....	12
Tabla 2.4 Tabla Morfológica para el diseño del sistema rompesacos.....	13
Tabla 2.5 Matriz de Decisión	14
Tabla 2.6 Banda Seleccionada	19
Tabla 2.7 Características requeridas transportador	31
Tabla 3.1 Costos de materiales directos	37
Tabla 3.2 Costos de materiales normalizados	38
Tabla 3.3 Costos de materiales fungibles	38
Tabla 3.4 Costos Totales	39

ÍNDICE DE PLANOS

PLANO 1	Ensamble total del sistema
PLANO 2	Banda transportadora
PLANO 3	Estructura banda transportadora
PLANO 4	Tambor Motriz
PLANO 5	Tambor conducido
PLANO 6	Sistema de Corte ensamblado
PLANO 7	Sujetador de Discos de corte
PLANO 8	Sistema de Corte
PLANO 9	Eje sistema de corte
PLANO 10	Elementos del desempolvado
PLANO 11	Desempolvado
PLANO 12	Tambor Giratorio
PLANO 13	Tolva
PLANO 14	Soporte Tambor
PLANO 15	Tapa Tambor
PLANO 16	Contenedor Sacos Vacíos
PLANO 17	Estructura Tolva
PLANO 18	Banda Transportadora Explosión
PLANO 19	Sistema de Corte Explosión
PLANO 20	Sistema Completo Explosión

CAPITULO 1

1. INTRODUCCIÓN

La industria manufacturera y de construcción han constituido una necesidad básica y fundamental para la supervivencia del hombre. Sin embargo, con el paso del tiempo los procesos para construir o para manufacturar han mejorado en cuanto a tiempo y calidad. Sin embargo, el avance tecnológico también tiene que precautelar el bienestar de las personas y de esta forma ayudar a que disminuyan las enfermedades causadas por las malas condiciones de trabajo, ya sean en el sector manufacturero como en el de la construcción.

1.1 Definición del problema

La empresa se dedica a la producción de morteros utilizados en la construcción, para su distribución utiliza sacos de papel que durante la etapa final después del llenado presenta mermas en la producción, ocasionadas por la variación de peso o daño del saco. Estos sacos son retirados de la línea de producción y la manipulación de éstos es realizada por el personal, los cuales deben recogerlos del suelo, trasladarlos al sitio de descarga y utilizando una cuchilla proceder a cortar el saco para luego depositar el material sobre una tolva, sacudir el saco y el empaque vacío colocarlo en un lugar asignado. Durante la manipulación de estos sacos, el personal está expuesto a posiciones forzadas, inhalación de polvos y manipulación de carga pesada.

1.2 Justificación del problema

Se requiere un sistema que permita realizar las tareas de transporte, corte, y sacudido de sacos con mortero, además un sistema de desempolvado propio y transportador neumático para depositar el material recuperado a la tolva, de esta manera se evitaría el daño a la salud; tales como afectaciones a la columna vertebral y a los pulmones, alergias en la piel entre otros, que provocan ausentismo del personal y posibles demandas por enfermedades profesionales a la industria.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Diseñar un sistema de rompesacos completo formado por los sistemas de alimentación, corte y sacudido de sacos además de una tolva de descarga de material y un acumulador de sacos vacíos.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Diseñar el sistema de transporte de sacos.
2. Diseñar el sistema corte de sacos.
3. Diseñar el sistema de sacudido y transporte de sacos vacíos.
4. Seleccionar el transportador Neumático del material recuperado.
5. Determinar el costo de fabricación.

1.4 Marco teórico

1.4.1 Enfermedades profesionales en la industria

Una enfermedad laboral es definida como el daño a la salud de un trabajador, que es el resultado de la exposición a diferentes factores de riesgos consubstanciales debido a malas condiciones de trabajo.

Las enfermedades profesionales hoy en día están en crecimiento debido a la calidad de vida que el ser humano lleva y el exceso de trabajo en malas condiciones que muchas veces se exige en ciertas empresas.

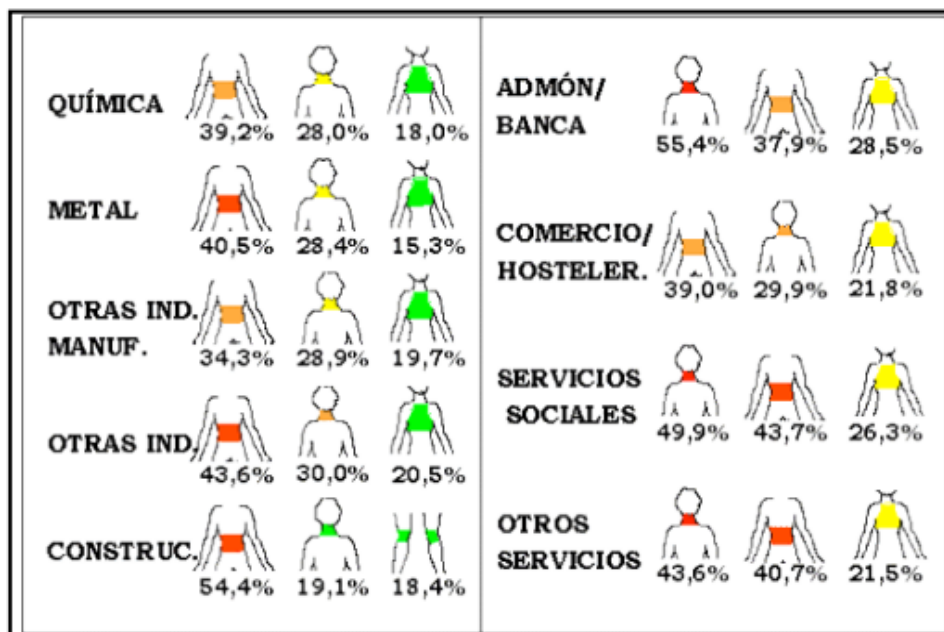
Desde hace décadas se han presentado este tipo de enfermedades alrededor del mundo haciendo que los organismos internacionales tales como OMS, OSHA, entre otros, tomen en consideración el problema para tratar de reducir sus efectos emitiendo reglamentos que protegen la calidad del recurso humano de las empresas.

Una enfermedad profesional no aparece en corto tiempo, son enfermedades que necesitan de tiempo para desarrollarse y una vez que se ha desarrollado, es difícil tener una recuperación total.

Legalmente las enfermedades profesionales reconocidas son los trastornos musculoesqueléticos y dermatosis profesional. (Unión general de trabajadores de Madrid, secretaria de salud laboral, 2010)

Los trastornos mencionados suelen presentarse según el tipo de trabajo que se realice y se localizan por zonas en el cuerpo.

En la figura 1.1. podemos observar cómo se localiza la dolencia a nivel porcentual.



- Mayor del 40%
- Entre el 31 y el 40%
- Entre el 21 y el 30%
- Entre el 11 y el 20%
- Menor o igual al 10%

Figura 1.1 Dolencia en porcentajes

Fuente: Manual de enfermedades profesionales, secretaria de salud laboral de Madrid

Este tipo de enfermedades no solo afectan a una persona, sino a una población reducida de trabajadores, generalmente están en la parte de producción de una planta. (Unión general de trabajadores de Madrid, secretaria de salud laboral, 2010) El origen de este tipo de enfermedades se presenta en la tabla 1.1.

Tabla 1.1 Tipos de origen de la enfermedad

Tipo de Origen de la enfermedad	Componente y efectos
Físico	Radiaciones ionizantes y sustancias radioactivas. La exposición a esta causa degeneración por microtraumatismos
Químico	La manipulación de Alcalinos, plata, cobre, ácidos minerales y amianto pueden generar quemaduras o dermatitis que no es tan fácil de erradicar debido a el tiempo de exposición a través de los años
Microbiano	El personal que trabaja en quirófanos o en carnicería puede presentar tuberculosis profesional.

Fuente: Manual informativo de PRL: Enfermedades Profesionales

Existen varios criterios para determinar una enfermedad laboral, ya que no es algo fácil de clasificar. Estos criterios se presentan en las tablas 1.2, 1.3 y 1.4

Tabla 1.2 Clasificación por intensidad

Por intensidad	Descripción
Leve	Requerimiento de un tratamiento simple
Grave	Requerimiento de tratamiento prolongado
Muy grave	Tratamiento prolongado y prohibición del trabajo
Mortal	Provoca el deceso de la persona

Fuente: Manual informativo de PRL: Enfermedades Profesionales

Tabla 1.3 Clasificación por permanencia

Por permanencia	Descripción
Crónica	La curación total es imposible, pero se puede mejorar mediante tratamiento
No crónica	Logra desaparecer luego de un tratamiento y tiempo

Fuente: Manual informativo de PRL: Enfermedades Profesionales

Tabla 1.4 Clasificación por agentes causantes

Por Agente causante
Agentes físicos
Agentes químicos
Agentes biológicos
Enfermedades debidas a la inhalación de sustancias no comprendidas
Enfermedades de piel causadas por agentes no comprendidos
Enfermedades por agentes cancerígenos

Fuente: Manual informativo de PRL: Enfermedades Profesionales

1.4.2 Fabricación del Mortero

El mortero tiene diferentes tipos de fabricación dependiendo de su tipo.

El componente principal para la fabricación de mortero es el polvo-arena, cemento y otros aditivos. Estos componentes se ingresan a un mezclador donde se mezclan en proporciones y condiciones que depende de cada fabricante.

El mortero obtenido es depositado en las tolvas para ser enfundado, luego es transportado hacia la ensacadora, que es un sistema en el cual, el mortero ingresa a la funda por la parte superior que se encuentra abierta y cuando la funda llega a su límite de capacidad, el agujero se tapa y se sella solo.

Finalmente se transportan los sacos, para su posterior transporte y comercialización.

Sistemas

1.4.2.1 Sistema de transportador

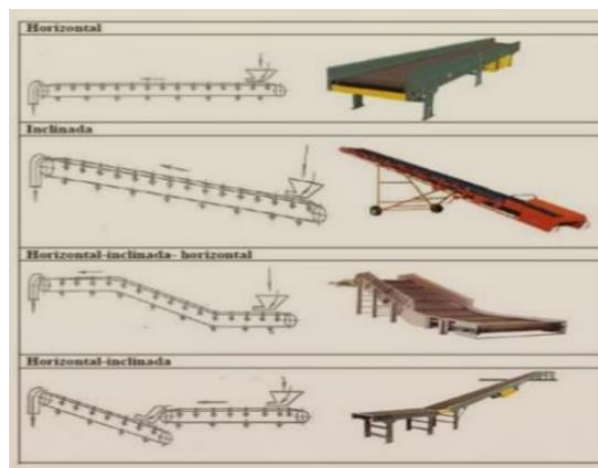


Figura 1.2 Tipos y formas de banda transportadora

Fuente: Manual de fabricación de bandas transportadoras y rodillos. - Pirelly

Existen tres tipos de transportadores que son los más utilizados en la industria:

Transporte de rodillo

Los transportes de rodillos son utilizados de manera manual para mover objetos grandes como cajas de cartón, muebles, paquetes etc. Este tipo de transporte requiere de algún tipo de impulsión de los objetos a transportar, ya que no posee ningún tipo de motor para que se muevan los objetos.

Bandas de transporte de suelo móvil

Es el sistema de transporte más utilizado en la industria. Es un sistema de banda continua, la cual se ensambla a un tambor motriz que le da movimiento a la banda mediante la fricción aplicando tensión, esto se lo realiza utilizando un tensor o contrapesos, de esta manera la banda y el tambor están totalmente adheridos.

Transporte de tornillo sin fin

Los transportes de tornillo sin fin son basados en el principio de Arquímedes. Este tornillo debe ser accionado por un motor y generalmente son utilizados para transportar o terminar de pulverizar material granulado o polvo.

1.4.2.2 Sistema de corte.

Para el sistema de corte de papel existe una gran variedad de tipos y formas para realizarlo, sin embargo, el sistema más común es la maquina cortadora.

Maquina cortadora

La máquina cortadora consiste en un disco de corte, el cual debe girar sobre un eje. Se necesita movimiento de rotación y movimiento relativo entre el saco y las cuchillas para lograr el corte, las velocidades a las que el disco opere, deberán ser determinadas según los requerimientos del corte.

La máquina cortadora puede ser de tipo Horizontal y vertical. La vertical permite usar la gravedad para que el producto sea cortado. Mientras que la horizontal necesita de un medio de transporte para que el material ingrese y pueda ser cortado. (Luis Hidalgo. A, et ál., 2017)

Tornillo sin fin de corte

El tornillo sinfín es otro método que puede ser utilizado como un sistema de corte por su diseño. Este sistema gira con ayuda de un motor a una velocidad establecida según sus necesidades, y de esta manera puede cortar y transportar al mismo tiempo el material.

1.4.2.3 Sistema de desempolvado.

Un sistema de desempolvado es beneficioso debido a que se puede recuperar el material acumulado en los filtros o colectores utilizados en el sistema.

De esta forma con el uso de un sistema de desempolvado propio se puede realizar un debido control en cuanto a partículas contaminantes y mantener componentes industriales de la planta.

Tipos de desempolvado

- **Ciclones:** Funcionan como colectores centrífugos en donde ingresa el material particulado mediante ventilación y de forma tangente al cuerpo del filtro. El aire sale limpio por la parte superior. (Alex Orrala, R, 2010)

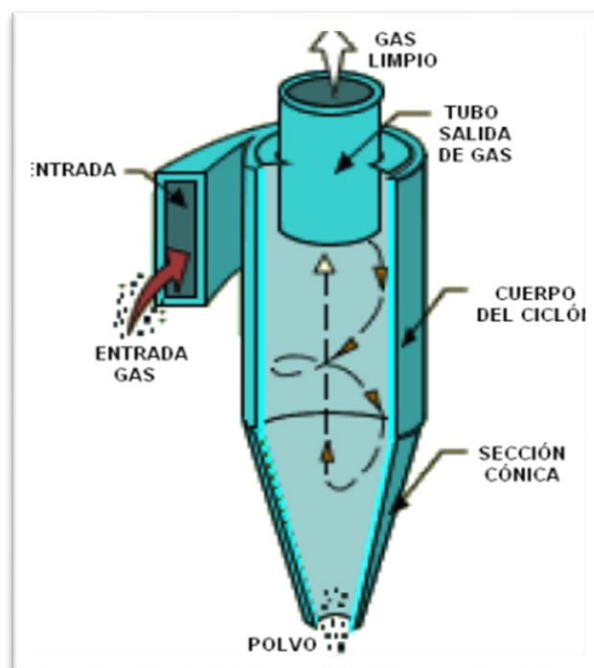


Figura 1.3 Filtro Ciclónico

Fuente: BHA, Guía de Referencias y soluciones de Problemas, 1998, p.68

- **Filtros de mangas:** Los filtros de mangas son los filtros más eficientes en cuanto a el control de contaminación de aire. En comparación a otro tipo de filtros, no es tan costoso y cumple todas las normas de emisión de material particulado. Su mantenimiento es de corto tiempo, ya que su instalación y operación es sencilla. (Alex Orrala, R, 2010)
- **Filtración interior:** Es un filtro de mangas el cual utiliza un gas de limpieza y posee varias válvulas para el paso del material. Las partículas volátiles se obtienen por medio del conducto que se encuentra en la parte inferior del filtro. (Alex Orrala, R, 2010)

1.4.2.4 Sistema de propulsión neumática

El sistema de propulsión neumática o también denominado transportador neumático es utilizado para que un producto ya sea granulado o polvo viaje de manera segura mediante tuberías utilizando aire comprimido. La presión que ejerce el aire eleva el producto y lo mueve a través de todo el sistema de tubería instalado en la planta. De esta manera las partículas volátiles del material transportado se mantienen encerradas y se evita la contaminación de medio donde se encuentra ubicado el sistema.

El sistema se compone de los siguientes elementos:

- **Silo**
- **Sensores de volumen**
- **Válvula neumática de admisión**
- **Válvula de alivio**
- **Aire comprimido**
- **Compresor**
- **Tolva de procesos**

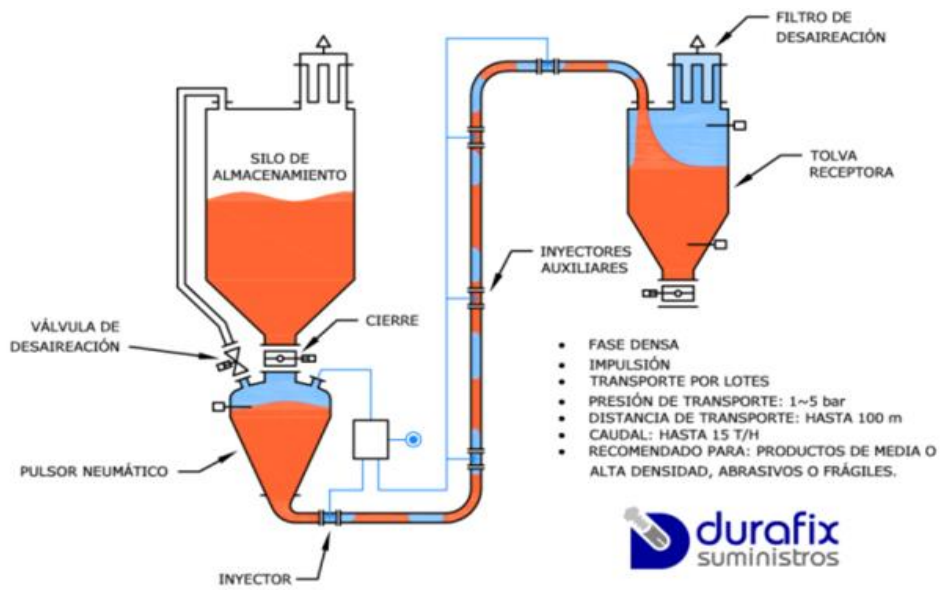


Figura 1.4 Esquema de sistema de propulsión neumática

Fuente: Durafix suministros

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

2.1 Requerimientos de Diseño

Como requerimientos del diseño se tomó en cuenta algunos aspectos los cuales son: Velocidad requerida, tipo de sacos, material, dimensiones, velocidad de los transportadores.

Tabla 2.1 Requerimientos de Diseño

Velocidad requerida	4 sacos por minuto
Tipo de saco	3 capas(papel/film/papel)
Peso por saco	25 y 40 kg
Material	polvo arena -cementicio
Dimensiones del saco	25 kg: 390x450x150mm 40 kg: 450x520x115 mm
Velocidad de los Transportadores	5 a 6 metros por minuto
Voltaje	440 voltios
Frecuencia	60Hz

Fuente: Autores

2.2 Diseño Conceptual

2.2.1 Árbol de Objetivos

Se analizó los objetivos ya descritos al inicio y con los requisitos planteados por el cliente, se realizó el árbol de objetivos. En la figura 2.1 especificamos la jerarquía de todos los objetivos de diseño que deben estar incluido en el diseño final.

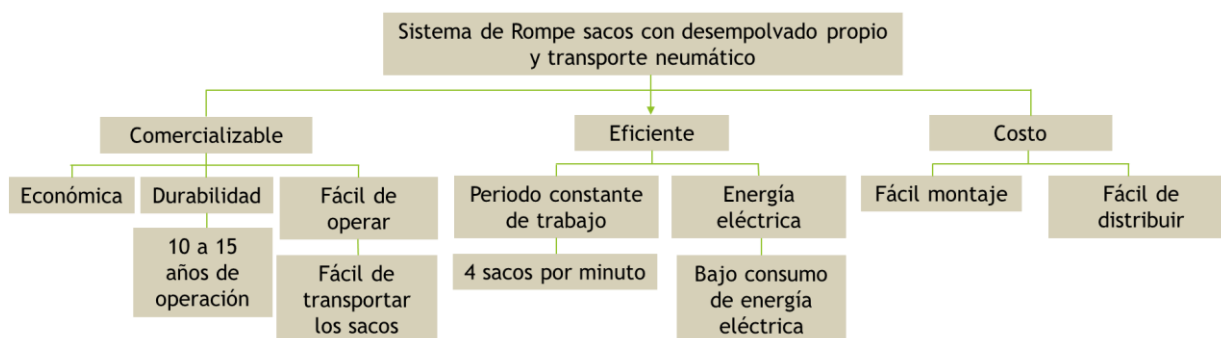


Figura 2.1 Árbol de objetivos del diseño del sistema rompesacos

Fuente: Autores

2.2.2 Criterios de Selección

Partiendo de los objetivos descritos en el punto anterior, se definieron criterios para el diseño del sistema rompesacos:

Tabla 2.2 Criterios de selección

Costo	El sistema tiene que ser el menos costoso en comparación a las otras alternativas que existen en el mercado.
Riesgo ambiental	La contaminación del medio en donde se debe implementar el sistema debe ser mínima.
Eficiencia	El sistema debe ser de alta eficiencia en el aspecto de energía eléctrica.
Instalación	Los componentes del sistema deben estar diseñados para una fácil instalación.
Mantenimiento	El sistema tiene que ser de fácil mantenimiento.

Fuente: autores

2.2.3 Comparación por pares

Con el fin de determinar la importancia de cada uno de los criterios (Tabla 2.2), se estableció una escala con los valores numéricos de ceros, unos y dos para de esta forma poder establecer que criterio tiene menor, igual o mayor incidencia dentro del sistema.

Tabla 2.3 Comparación por pares entre los criterios de selección

Criterios de Selección	Costo	Riesgo Ambiental	Eficiencia	Instalación	Mantenimiento	Calificación	Peso
Costo	---	2	1	2	2	7	0.35
Riesgo ambiental	0	----	1	1	0	2	0.1
Eficiencia	1	1	----	1	1	4	0.20
Instalación	0	1	1	----	0	2	0.1
Mantenimiento	0	2	1	2	----	5	0.25
TOTAL						20	1

Fuente: autores.

El orden por importancia de los criterios se expresa de la siguiente forma:



2.2.4 Tabla Morfológica

Con el fin de establecer las distintas soluciones que pueden tener los componentes de los cuales está conformado el sistema rompesacos, se estableció una tabla morfológica. (Tabla 2.3)

Tabla 2.4 Tabla Morfológica para el diseño del sistema rompesacos

Características Funciones	Medios		
	1	2	3
Sistema de corte	Corte vertical	Corte horizontal	Tornillo sin fin
Expulsión de sacos	Tornillo sin fin	Ganchos	Barrido
Desempolvado propio	Mangas	Filtración Ciclónica	-----
Sistema de transporte	Bandas	Cadenas	Plataforma

Fuente: autores

2.2.5 Descripción de Alternativas

Con las características y funciones descritas en la tabla morfológica (Tabla 2.3) se detallan a continuación las cuatro alternativas:

Alternativa A

La alternativa A es el diseño de un sistema con alimentación de sacos con material a recuperar por medio de una banda transportadora y un sistema de corte horizontal. La expulsión del saco vacío si material se realiza mediante un sistema de tornillo sinfín y con desempolvado por mangas.

Alternativa B

La alternativa B es el diseño de un sistema que usa un sistema de alimentación para sacos con material por cadenas y un sistema de corte vertical. La expulsión de sacos sin material se lo realiza por medio de ganchos y el desempolvado se lo realiza por filtración ciclónica.

Alternativa C

La alternativa C es el diseño del sistema que usa una plataforma para su transporte de sacos con material a recuperar y un sistema de tornillo sinfín que corta los sacos y los transporta. Para la expulsión de los sacos sin contenido

dentro se lo realiza por medio de barrido. El desempolvado en este sistema es por filtración ciclónica.

Alternativa D

La alternativa D es el diseño de un sistema de entrada que usa una banda transportadora para que eleve a los sacos con material a recuperar hasta el sistema de corte vertical. Para la expulsión de los sacos sin material se realiza mediante un tornillo sinfín. Finalmente, se tiene un desempolvado con un sistema de mangas.

2.2.6 Matriz de Decisión

Como podemos observar en la Tabla 2.4, se pudo establecer la ponderación de la calificación desde uno (1) como la menor, hasta cinco (5) para la mayor importancia de criterio. En este caso la alternativa de mejor valor de calificación a las demás será la más apropiada para la aplicación del sistema.

Tabla 2.5 Matriz de Decisión

Criterios	Costo	Riesgo Ambiental	Eficiencia	Instalación	Mantenimiento	Grado de satisfacción
Peso	0,35	0,1	0,20	0,1	0,25	1
Alternativa	Mínimo	Evitar contaminación	Máximo	Fácil	Rápido y Eficaz	TOTAL
A	3	5	4	4	4	3,75
B	3	4	4	4	3	3,40
C	3	4	3	2	3	3
D	4	5	4	4	5	4,35

Fuente: Autores

Mediante la matriz de decisión se determinó que mejor alternativa que puede solucionar el problema es la Alternativa D la cual consta de un Sistema de corte vertical con alimentación por medio de bandas, expulsión de sacos por sinfín y sistema de desempolvado tipo Mangas.

2.3 Diseño de forma

El diseño de forma del sistema rompesacos se dividió en diferentes sub sistemas. Cada uno de los subsistemas están identificados en la Figura 2.2.

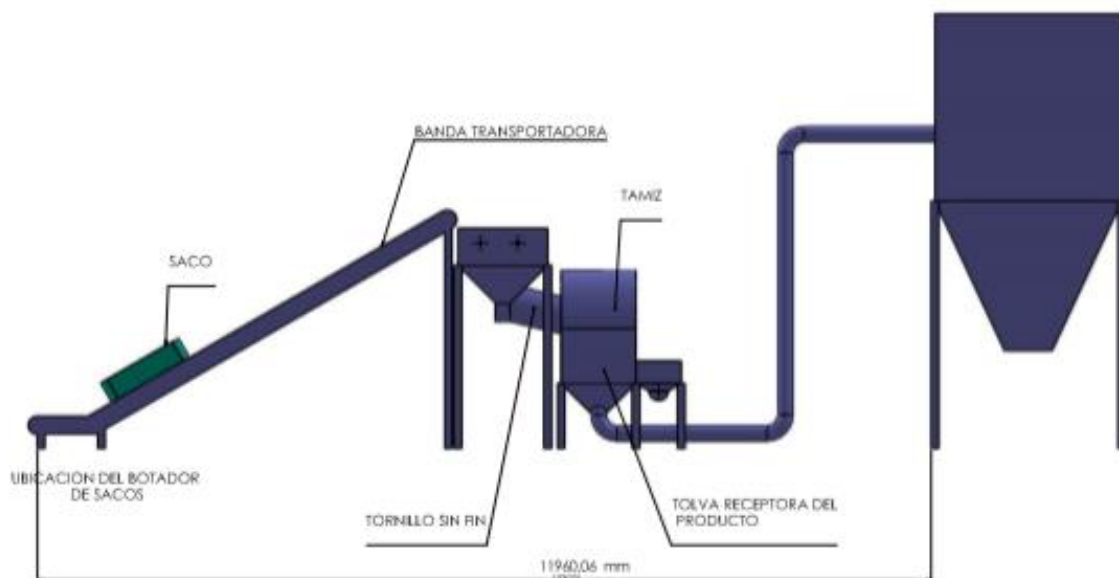


Figura 2.2 Sistema Rompesacos

Fuente: Autores

Los subsistemas que conforman el sistema general de rompesacos son los siguientes:

1. Banda Transportadora con sacos conteniendo material a recuperar.
2. Sistema de corte
3. Sistema de transporte por tornillo sinfín de material y sacos después del corte.
4. Sistema de transporte por tornillo sinfín de sacos vacíos.
5. Sistema de tambor giratorio para separar el material recuperado y sacos vacíos.
6. Tolva de acumulación temporal de material recuperado.
7. Transportador Neumático de material recuperado hacia tolvas de llenado.

2.4 Diseño detallado

2.4.1 Diseño banda transportadora

Con el fin de una mejor selección de banda trabajamos con los anchos estándar de banda que existen en el mercado y con los datos que ya tenemos de requerimientos de diseño.

Tipo de material transportado: Mortero

Datos:

Densidad: 92.79 *lb/ft³*

Velocidad de banda: 5 *m/min*

Ancho de banda: 0.508 *m (20plg)*

Capacidad de banda: 9.6 *ton/h*

2.4.1.1 Cálculo de la tensión de banda

La tensión de banda es calculada con la ecuación 2.1

Formulas obtenidas del manual de Goodyear tabla 4D. (ANEXOS)

$$T_e = C(L + L_o) * \left(Q + \frac{100T}{3s} \right) + \left(\frac{100TH}{3S} \right) \quad (ec 2.1)$$

Datos:

Longitud: 5.71 *metros*

Altura: 2.65 *metros*

Capacidad: 0.16 *Ton*

Donde:

T_e = Tensión efectiva

C = Factor de fricción Tabla 4F del manual de GOODYEAR

L = Proyeccion horizontal(ft)

L_o = Factor de longitud TABLA 6A del manual de GOODYEAR
 Q = Factores de densidad Tabla 6B del manual de GOODYEAR
 B = Factores de servicio Tabla 6B del manual de GOODYEAR
 T = Capacidad de diseño (Ton)
 S = Velocidad de banda (ft/min)
 H = Proyección vertical (ft)

De las tablas de manual de Goodyear (Anexos) y de nuestros requerimientos de diseño se obtiene:

$$\begin{aligned}
 C &= 0.03 \\
 L &= 18.76 \text{ ft} \\
 L_o &= 150 \\
 Q &= 18 \\
 B &= 5 \\
 T &= 9.6 \text{ ton/h} \\
 S &= 1.85 \text{ ft} \\
 H &= 8.688 \text{ ft}
 \end{aligned}$$

Reemplazando en la ecuación 2.1:

$$T_e = 0.03 (18.766 + 150) * \left(18 + \frac{100 * 9.6}{3 * 16.4042} \right) + \left(\frac{100 * 9.6 * 8.6889}{3 * 16.40} \right)$$

$$T_e = 359.4 \text{ Lb}$$

Cálculo de la tensión en el lado de templado (T_m) y lado flojo (T_2) de banda

Con el fin de encontrar estos valores se procede a encontrar las incógnitas de las cuales se escoge el valor más alto y de esta forma obtener la tensión máxima que soportará la banda. (Fórmulas de la tabla 4D del manual de GOODYEAR) (ANEXOS)

$$(A) \quad T_m = (1 + k)T_e \quad (\text{ec 2.2})$$

K : factor de conducción TABLA 4E. Ver anexo ($K = 0.64$)

$$T_m = (1 + 0.64) 359.4 \text{ lb}$$

$$T_m = 589.4 \text{ Lb}$$

$$(B) \quad T_m = T_o - \left(\frac{C \cdot Q \cdot L}{2} \right) + T_e \quad (\text{ec 2.3})$$

$$T_o = 6.25 \left(B + \frac{100 \cdot T}{3s} \right) * L_o \quad (\text{ec 2.4})$$

T_o : Tensión mínima recomendada TABLA 4D. (Anexo)

$$T_o = 6.25 \left(5 + \frac{100 * 9.6}{3 * 16.4042} \right) * 20.538$$

$$T_o = 3145.8 \text{ Lb}$$

Por lo tanto, el valor de:

$$T_m = 3145.8 \text{ Lb} - \left(\frac{0.03 * 25 * 18.76}{2} \right) + 359.4$$

$$T_m = 3498.17 \text{ Lb}$$

Ya que el valor de (B) es mayor que (A) el valor de T_2 es:

$$T_2 = T_m - T_e \quad (\text{ec 2.5})$$

$$T_2 = 3498.17 - 359.4$$

$$T_2 = 3138.77 \text{ lb} = 13.9 \text{ kN}$$

2.4.1.2 Selección de banda

La banda representa el mayor costo del sistema de transporte. La ecuación 2.6 se utiliza para el cálculo de la tensión máxima.

$$PIW = \left(\frac{T_m}{B_w} \right) \quad (\text{ec 2.6})$$

Donde:

$$PIW = \text{Tensión máxima}$$

$$T_m = \text{Tensión en el lado templado}$$

$$B_w = \text{Ancho de banda}$$

$$PIW = \left(\frac{3498.17 \text{ Lb}}{20 \text{ plg}} \right)$$

$$PIW = 174.90 \frac{Lb}{plg}$$

Con estos datos ya establecidos para el tipo de material a transportar se selecciona una banda tipo EP (textil estándar) por las siguientes características:

Tabla 2.6 Banda Seleccionada

Tipo de banda: 500EP 250/2 2+1.5	
500 (20plg)	Ancho de banda
EP	Tejidos sintéticos denominados EP (Poliéster en la urdimbre y poliamida en la trama)
250	Resistencia de la carcasa a la rotura en (N/mm)
/2	Carcasa fabricada con 3 tejidos EP
2+1.5	Espesor de los recubrimientos expresada en mm

Fuente: Bettsiflex

Tensión calculada 174.90 lb/plg (30.62 N/m)

Tensión de banda seleccionada 250 N/mm

$$250 \text{ N/mm} > 30.62 \text{ N/mm}$$

Con esto tenemos que la banda seleccionada es correcta ya que posee un buen factor de seguridad.

2.4.1.3 Diseño del sistema de transmisión para la banda

Cálculo del motorreductor



Figura 2.3 Motor Reductor

Fuente: Elena Mosquera Soto

La carga que va a soportar nuestro sistema de transporte nos permite seleccionar el motor.

Con la ecuación 2.7 precedemos a determinar el torque.

$$T = F \times d \quad (\text{ec 2.7})$$

Donde :

$T = \text{Torque}$

$F = \text{Fuerza que ejerce sobre el motor}$

$d = \text{Distancia (0,097m)}$

$$W = 160kg * \frac{9.8 N}{1 kg} = 1568 N$$

$$T = 1568N * 0.097m$$

$$T = 152.096 Nm$$

Cálculo de Potencia requerida

$$\text{Pot} = T * \omega_{ang} \quad (\text{ec 2.8})$$

Donde :

$Pot = \text{Potencia (HP)}$

$\omega_{ang} = \text{Velocidad Angular}$

$$\omega_{ang} = 51.54 \frac{rev}{min} * \frac{2\pi rad}{1 rev} * \frac{1 min}{60 seg} = 5.39 \frac{rad}{seg}$$

El cálculo de la ecuación 2.8 nos permite la selección del motor-reductor adecuado para el correcto funcionamiento de la banda.

$$Pot = T * \omega_{ang}$$

$$Pot = (152.096 * 5.39) W * \frac{1 HP}{746 W}$$

$$Pot = 1.09 HP$$

Selección del motorreductor

En nuestro mercado no existen motores de 1.09 HP. Estamos considerando la velocidad de salida 51.54 RPM, la selección del motorreductor se realizó en el catálogo de MOTOREDUCTORES MOTOX(ANEXOS).

Se selecciona el siguiente Moto Reductor:

2KJ1504-EP13S1

De:

1.8kW

Velocidad de salida de 52 rpm

Factor de servicio de 2.5

Frecuencia de 60hz

2.4.2 Diseño de tornillo sin fin transportador de material recuperado

Capacidad a transportar: 9.6 ton /h

Producto: Mortero

Se seleccionó el valor de los datos en la Tabla B donde nos da las características que tiene para ser transportado.

El código del material **133B35Q**

Lo cual nos indica:

133= densidad (133 lbs por pies cubico)

B= tamaño de material (fino)

3= fluidez promedio

5= Abrasividad media

Q=degradable

2.4.2.1 Velocidad del transportador

Trabajamos con las fórmulas de del catálogo “Screw conveyor components and design”.

$$N = \left[\frac{\text{Capacidad requerida } ft^3/hr}{\frac{ft^3}{hr} \text{ a } 1 \text{ RPM}} \right] \quad (\text{ec } 2.9)$$

N = RPM de tornillo

Para determinar el volumen que transportará el tornillo sin fin se escogió el saco de mayor dimensión de 40Kg con dimensiones 450x520x115 mm. El volumen total por los 4 sacos en un minuto es $6.45m^3/h$.

$$\text{Capacidad} = 228.072 \text{ ft}^3/hr$$

En la Tabla A donde se escogió el material se pudo determinar el porcentaje de transportador que es 30% con una capacidad 228.072 ft³/hr que es la requerida, con estos datos podemos observar en la tabla D los RPM máximos a utilizar y por ende el diámetro recomendado.

La cual nos arroja los siguientes datos:

- Diámetro de 9 plg.
- La capacidad a 1 RPM es de 5.5

$$N = \left[\frac{228.072 \text{ ft}^3/hr}{5.5} \right]$$

N = 41.46RPM

Entonces nuestra velocidad para el tornillo sin fin será de 41.46 RPM.

Selección de factores de seguridad

$$\text{Capacidad equivalente} = \text{capacidad requerida} * CF1 * CF2 * CF3 \quad (\text{ec } 2.10)$$

Todos estos factores se encuentran en la tabla C

$$\text{Capacidad equivalente} = 228.072 \text{ ft}^3/hr * 1 * 1 * 1$$

$$\text{Capacidad equivalente} = 228.072 \text{ ft}^3/\text{hr}$$

2.4.2.2 Cálculo de potencias para el tornillo sinfín

Potencia debido a la fricción

$$HP_f = \frac{L * N * F_d * F_b}{1000000} = \frac{2.62 * 41.46 * 31 * 4.4}{1000000} = 0.014 \text{ HP} \quad (\text{ec 2.11})$$

Donde:

L: longitud del transportador, [ft]

N: velocidad de operación [RPM]

F_d: Factor del diametro del trasportador tabla L

F_b: Factor de cojinete tabla M

Potencia necesaria para transportar el material

$$HP_m = \frac{C * L * D * F_m * F_t * F_p}{1000000} \quad (\text{ec 2.12})$$

$$HP_m = \frac{228.072 \frac{\text{ft}^3}{\text{hr}} * 2.62 \text{ft} * 93.66 \frac{\text{lbs}}{\text{ft}^3} * 1 * 1 * 3}{1000000} = 0.168 \text{ HP}$$

C: Capacidad

L: longitud del transportador [ft]

D: peso especifico

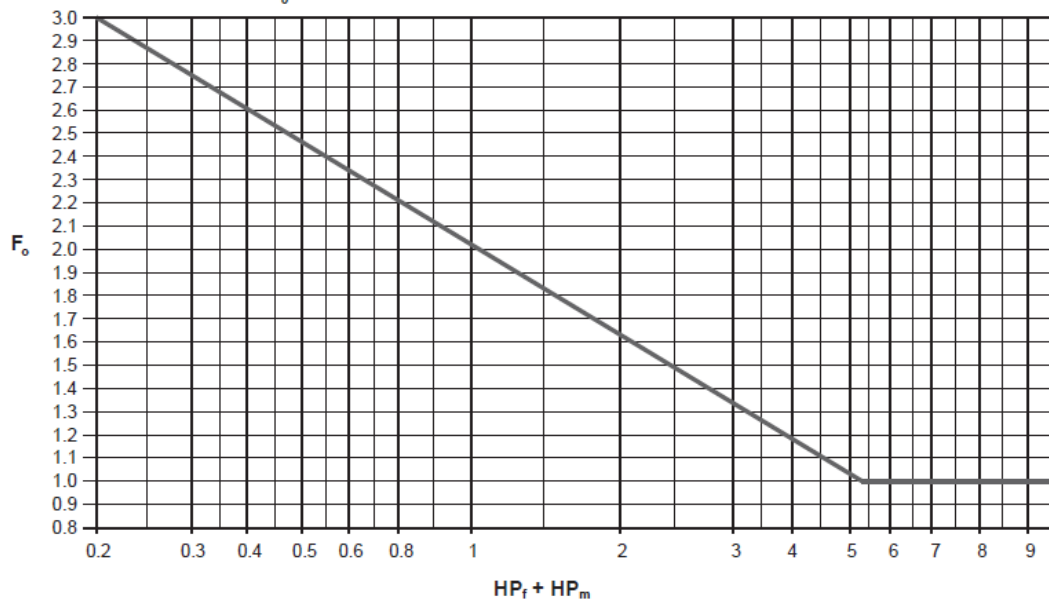
F_m: Factor del material

F_t: Factor del tipo de vuelo tabla J

F_p: Factor de remos tabla K

Sumando los dos valores tenemos un valor de 0.18 HP, con esto determinamos el valor de sobrecargo $F_o=3.0$ de la figura 2.4. De la tabla G1 sacamos la eficiencia mecánica (e)

TABLE H: Overload HP Factor F_o



1. Trace the value of $(HP_f + HP_m)$ vertically to the diagonal line
 2. From there, move across to the left to find the F_o value on the vertical axis
- If $(HP_f + HP_m)$ is ≥ 5.2 then $F_o = 1.0$
If $(HP_f + HP_m)$ is < 5.2 then $F_o = \text{Ln}(HP_f + HP_m) \times -0.6115 + 2.024$

Figura 2.4 Factor de Sobrecarga

Potencia total

$$HP_t = \frac{(HP_f + HP_m) * F_o}{e} = \frac{(0.1678 + 0.014) * 3}{0.88} = 0.62 \text{ HP}$$

Tenemos que 0.62 Hp se requiere para transportar 228.072 ft³/hr de mortero en un Sinfín de diámetro de 9" con una distancia de 2,62 ft (0.80 m). En conclusión, se debe seleccionar un motor de 1 HP con una velocidad angular de salida igual 42 RPM.

2.4.2.3 Selección de motor

Con los valores previamente establecidos procedemos a buscar un motor-reductor que cumpla con las condiciones de nuestro sistema. Debido a que el motor del sistema del tornillo sinfín también va a mover el tambor giratorio se asume una potencia mayor, pero la velocidad angular será la misma.

Con esto, del del catálogo de MOTOREDUCTORES MOTOX(ANEXOS)

Se selecciona el siguiente Moto Reductor de ejes coaxiales:

2KJ1104-EP13-V1

De:

1.8 kw

Velocidad de salida de 46 rpm

Factor de servicio de 2.1

Frecuencia de 60hz

2.4.3 Diseño del sistema de despolvado propio

2.4.3.1 Determinación de capacidad del sistema

Velocidad de filtración

Para el diseño de filtración por mangas lo principal es determinar la velocidad de filtración que es la relación de gas–tela. Para lo cual utilizaremos la ecuación 2.14.

$$V_f = 2.878ABT^{0.2335}C^{-0.06021}(0.7471 + 0.0853 \ln D) \quad (\text{ec 2.14})$$

Donde:

$V_f =$ Proporción gas – tela

$A =$ factor de material TABLA C

$B =$ factor de aplicación TABLA C

$T =$ Temperatura de operación (entre 50 y 275°F)

$C =$ carga de polvo a la entrada (entre 0.05 y 100 $\frac{gr}{ft^3}$)

$D =$ Diametro de partícula (entre 3 y 100 μm)

Datos:

- $A = 10$ (Mortero) TABLA C
- $B = 0.9$ (línea de transporte) TABLA C
- $T = 122^\circ F$ ($50^\circ C$)
- $C = 0.5 \frac{gr}{ft^3}$
- $D = 11\mu m$
- $Q = 0.35 \frac{ft^3}{min}$ (Caudal requerido)

$$V_f = 2.878(10)(0.9)122^{0.2335}0.5^{-0.06021}(0.7471 + 0.0853 \ln 11)$$

$$V_f = 8.37 \text{ ft/min}$$

Área de filtración

El área neta de filtración se la obtiene de con la ecuación 2.15.

$$A_n = \frac{Q}{V_f} \quad (\text{ec 2.15})$$

$$A_n = \frac{0.35 \frac{\text{ft}^3}{\text{min}}}{8.37 \text{ ft/min}} = 0.042 \text{ ft}^2$$

Con esta área se puede determinar la cantidad de mangas que vamos a necesitar para satisfacer nuestro sistema.

2.4.3.2 Selección de la tela filtrante

La selección de material de mangas depende de las características o condiciones de operación de nuestro sistema y también al sistema de limpieza.

- $T_{operacion} = 50^\circ C$
- $Caracteristicas_{mortero} = \text{Alcalino y Abrasivo}$
- Limpieza = Pulse-jet

Con estas características se seleccionó una tela de material sintético adecuada para las condiciones de operaciones de nuestro sistema, la cual es Dura-life poliéster de 10.5 Oz (Catalogo en Anexos)

2.4.3.3 Determinación del número de mangas

Se determina el área total de manga por medio del cálculo del área de la superficie de la canastilla.

- $Diametro = 4 \text{ plg}$

- $Longitud = 12 \text{ plg}$

$$A_{manga} = \pi * D * L \quad (ec 2.16)$$

$$A_{manga} = \pi * (4 \text{ plg}) * (12 \text{ plg})$$

$$A_{manga} = 150.8 \text{ plg}^2 = 1.04 \text{ ft}^2$$

Con el área de filtración que anteriormente la calculamos y con el área de canastilla se puede calcular el número de mangas necesarias para nuestro sistema.

$$N_{mangas} = \frac{A_{neta}}{A_{manga}} = \frac{0.042 \text{ ft}^2}{1.04 \text{ ft}^2} \quad (ec 2.17)$$

$$N_{mangas} = 0.04$$

Debido a que es un sistema pequeño es suficiente con una manga para que satisfaga las necesidades del diseño

2.4.3.4 Sistema de limpieza de mangas

Para el sistema de limpieza de las mangas es necesario establecer cuantas electroválvulas se va a necesitar, pero en este caso ya que tenemos una manga con una válvula es suficiente.

2.4.3.5 Determinación de caída de presión del sistema

$$\Delta P = (6.08V_f P_j^{-0.65}) + K_2 C_i \theta V_f^2 \quad (ec 2.18)$$

Donde:

$P_j =$ Presion del pulso de limpieza(80 Psi)

$K_2 =$ Coeficiente de resistencia especifico del polvo

$C_i =$ Concentracion de polvo en la entrada del filtro

$\theta =$ Tiempo de filtracion (minutos)

Aunque hay mucha diferencia los valores de K_2 se encuentran desde 1.2 a 30 [plg.H2O/(ft/min)]/ (lb/ft2) se asume para este sistema de filtrado un K_2 igual a 7 y se obtiene los siguientes cálculos:

$$\Delta P = (6.08 * 8.37 * 80^{-0.65}) + [7 * 0.5/7000 * 1 * 8.37^2]$$

$$\Delta P = 2.98 \text{ plg H}_2\text{O}$$

$$\Delta P = 3 \text{ plg H}_2\text{O}$$

Por lo general los rangos de presión se encuentran entre 2 y 10 plg H₂O estamos dentro del rango, pero esto puede variar por asunciones como la K_2 .

2.4.3.6 Evaluación de succión y selección de ventilador

Para seleccionar nuestro sistema de succión en este caso un ventilador primero establecemos la potencia adecuada que necesita el ventilador esto depende de la caída de presión y del caudal que debe generar.

Debe cumplir las siguientes características:

- De alta eficiencia ($n=0.7$)
- Operación con aire limpio.

$$P = \frac{Q * \Delta P}{6356 * n} = \frac{0.35 \frac{ft^3}{min} * 3 \text{ plg H}_2\text{O}}{6356 * 0.7} = 0.00023 \text{ HP} \quad (\text{ec 2.19})$$

Debido a que la filtración es en una sección muy pequeña la potencia es muy baja Se seleccionó el ventilador BL4800 de la marca MASTER (catalogo en anexos)

2.4.4 Diseño de tolva principal

La tolva está diseñada para que pueda acumular material mientras que el transportador neumático transfiere todo el material que almacena a la tolva de alimentación de la fábrica. Tiene un Angulo de caída de 45° y tiene capacidad para almacenar aproximadamente la cantidad equivalente a 4 sacos de 40kg.

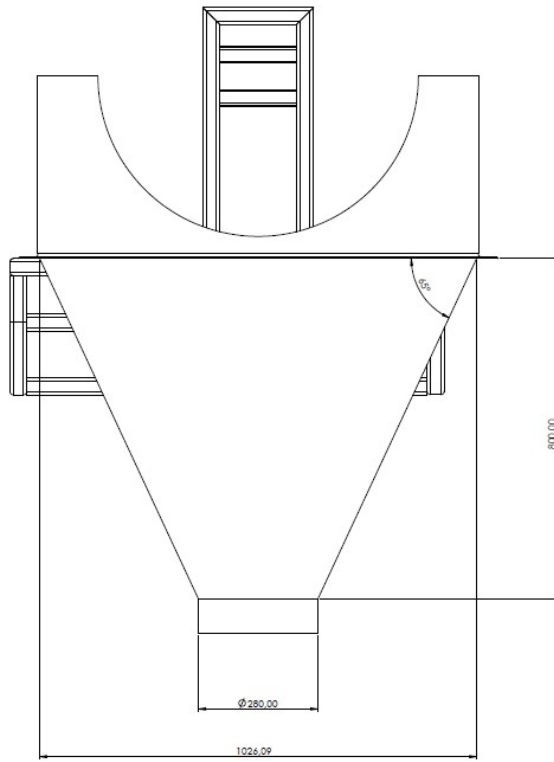


Figura 2.5 Vista lateral de la tolva principal

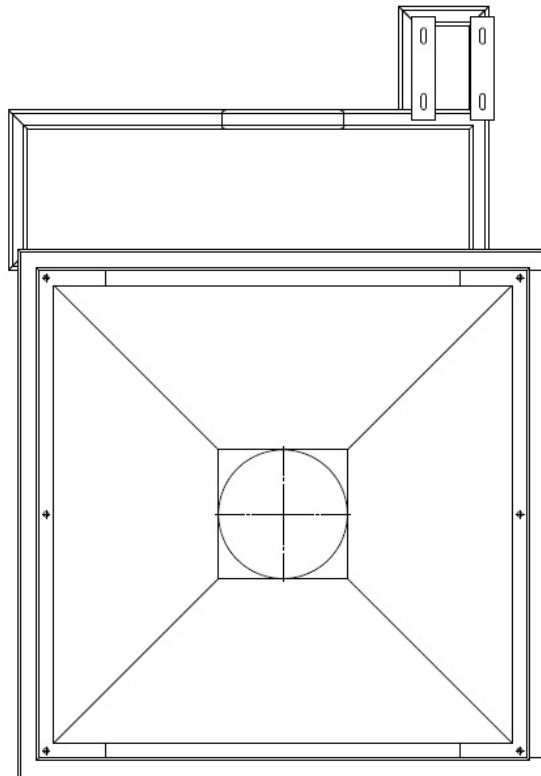


Figura 2.6 Vista superior de tolva

2.4.5 Diseño de tambor giratorio

El tambor giratorio cumple la función de sacar el material sobrante del saco ya previamente cortado, este realizará movimiento mediante el motorreductor del tornillo sinfín que transporta material al mismo tambor giratorio. Las mediadas del tambor se las puede observar en la figura 2.7.

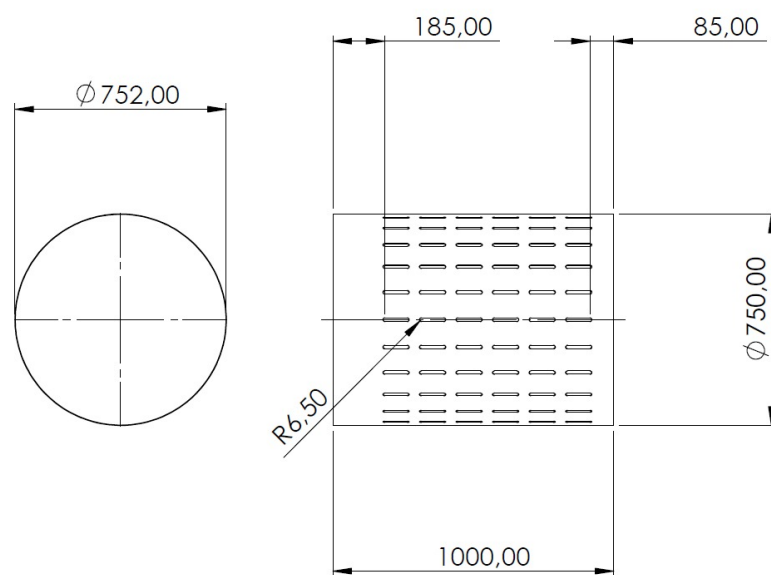


Figura 2.7 Dimensiones de Tambor giratorio

2.4.6 Sistema de corte

2.4.6.1 Selección de motor

Debido a que se necesita de grandes velocidades para este sistema se ha determinado una velocidad de 1800 RPM con una potencia de 3 HP que es capaz de mover los dos ejes de corte que tenemos.

Con estas especificaciones se seleccionó un motor con código **YC100 I 2-4** de la marca CLINTON ELECTRIC (Ficha técnica en anexos).

2.4.7 Selección del Transporte neumático

El transporte neumático tiene que tener y cumplir con las siguientes características:

Tabla 2.7 Características requeridas transportador

Especificación	Detalle
Capacidad del tanque	0.085 m ³ - 85 Lt
Tamaño de partícula:	50 µm
Presión:	4 bar- 58.01Psi
Capacidad de traspportación	9.6 ton/h
Resistencia	Abrasividad

Fuente: Autores

Con los siguientes datos y condiciones de trabajo se procedió a seleccionar el modelo MINIMAXFLO de 85 litros de capacidad que es un trasportador neumático de presión de fase densa que es adecuados para elementos muy altamente abrasivos.

2.4.1 Diseño de tornillo sinfín transportador de sacos vacíos.

Producto a ser trasportado: sacos de mortero vacíos

2.4.1.1 Velocidad del trasportador

Ya que en este caso es un material ligero el que va a ser trasportado, la velocidad la se la toma como 22 rpm, de esta misma forma por el tamaño de los sacos el diámetro considerado para el tornillo será entre 200 y 250 mm. Ya que la capacidad es de 4 sacos por minuto, la masa del saco vacío aproximadamente es de 180 gr, el caudal es de 43,2 Kg/h, la densidad tanto del papel tipo Kraft 660 Kg/m³. Nos da un flujo total de 0.06 m³/h.

Selección de factores de seguridad

Obtenemos la capacidad equivalente de la ecuación 2.10

$$\text{Capacidad equivalente} = 0.06 * 1 * 1 * 1$$

$$\text{Capacidad equivalente} = 0.06 \frac{m^3}{h}$$

Debido al tamaño del papel que vamos a transportar el diámetro elegido será de 228,6 mm (9 pulgadas) y la velocidad de 22 rpm. la longitud del tornillo sinfín va con respecto al diseño será de 120 cm.

2.4.1.2 Cálculo de potencias de sinfín

Potencias debidas a la fricción

Con la ecuación 2.11

$$HP_f = \frac{L * N * F_d * F_b}{1000000} = \frac{3.93[ft] * 22 * 31 * 1}{1000000} = 0.002HP$$

Potencia necesaria para transportar el material

Con la ecuación 2.12

$$\begin{aligned} HP_m &= \frac{C * L * D * F_m * F_t * F_p}{1000000} = \frac{2.11 \frac{ft^3}{hr} * 3.93ft * 40.5 \frac{lbs}{ft^3} * 1.5 * 1 * 1}{1000000} \\ &= 0.0005 HP \end{aligned}$$

Sumando los dos valores tenemos un valor de 0.003 HP con el que podemos determinar el valor de sobrecargo $F_o=3$ de la figura 2.4. De la tabla G1 sacamos la eficiencia mecánica (e)

Potencia total

La potencia total es la suma de las dos potencias calculadas anteriormente. Se calcula con la ecuación 2.13

$$HP_t = \frac{(HP_f + HP_m) * F_o}{e} = \frac{(0.003) * 3}{0.88} = 0.01 HP$$

Tenemos que 0.01 Hp se requiere para trasportar 2.11 ft³/hr de papel de sacos vacíos en un trasportador de 9" para una de distancia de 120 cm (3.93 ft).

2.4.1.3 Selección de motor

Con los valores previamente establecidos procedemos a buscar un motor-reductor que cumpla con las condiciones de nuestro sistema que es de una potencia de 0.01Hp y una velocidad de salida de 22 rpm con eso procedemos a selección de un motorreductor de ejes coaxiales de 0.14 KW y de velocidad de salida de 24 rpm, del catálogo de MOTOREDUCTORES MOTOX(ANEXOS).

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1 Análisis estático del eje del sistema de corte

Se analizó el eje del sistema de corte con una fuerza de 400 newtons que es un equivalente a la caída de un saco de mortero 40Kg. La distribución la de las fuerzas y reacciones las podemos observar en la figura 3.1.

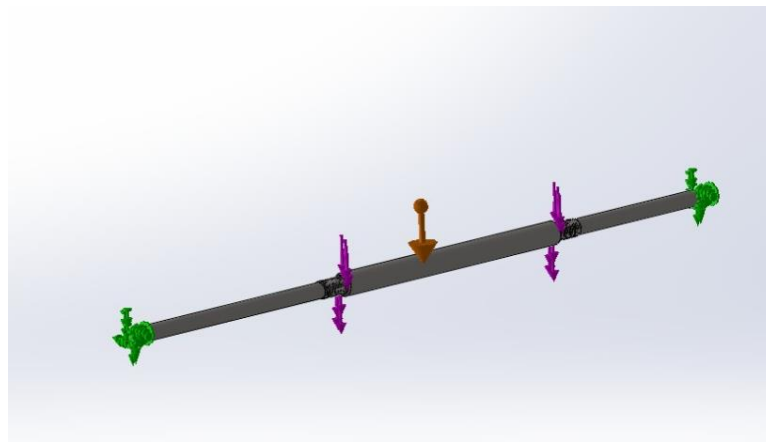


Figura 3.1 Distribución de carga en eje de sistema de corte

De la misma manera se obtuvo los cálculos de los esfuerzos de Von Mises (figura 3.2) observando que el eje es seguro para su función.

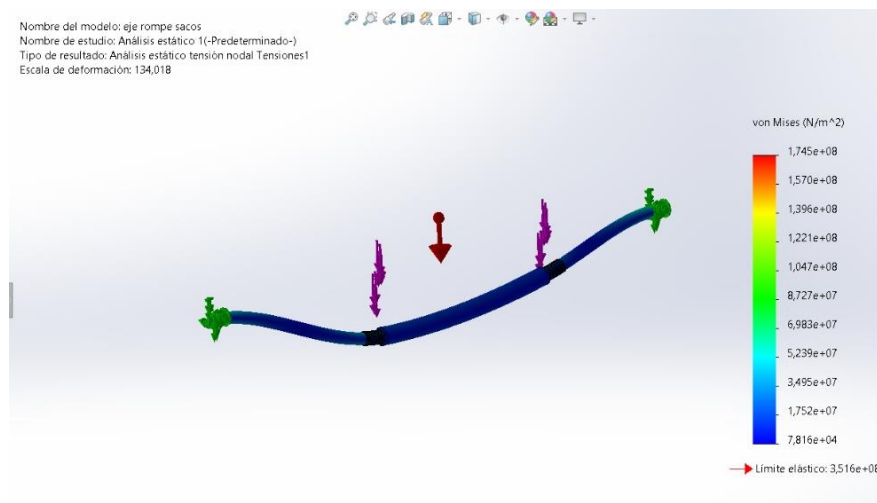


Figura 3.2 Esfuerzos de Von Mises en el sistema de corte

Por último, se generó el análisis del eje para la obtención del factor de seguridad que nos dio un valor de 2, lo que nos refleja que el eje va a resistir la caída de los sacos.

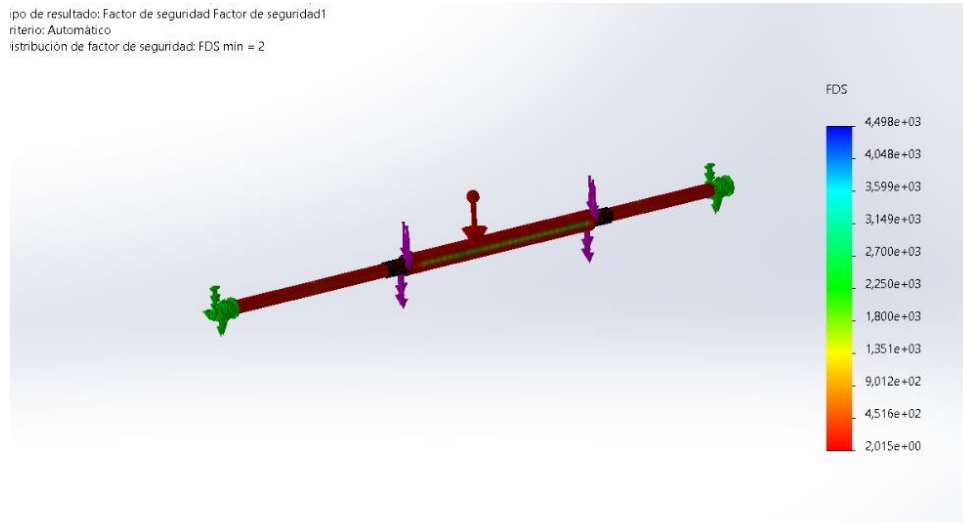


Figura 3.3 Resistencia del eje de sistema de corte

Resultados de los análisis estructurales

Se analizó la resistencia de la estructura que soporta la banda transportadora (Figura 3.1) y como resultado se obtuvo un factor de seguridad de 3.2, lo cual nos indicó que la estructura no presentará fallas durante su funcionamiento.

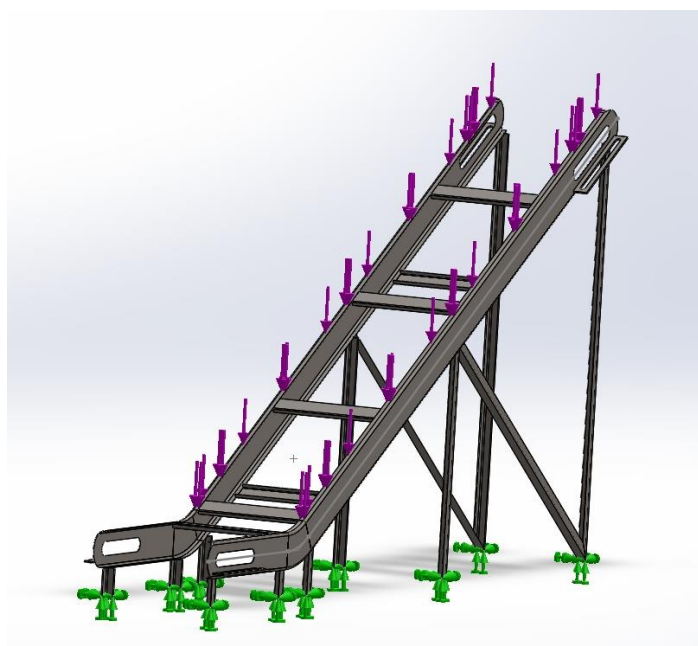


Figura 3.4 Diagrama de cargas sometidas de la estructura de banda transportadora

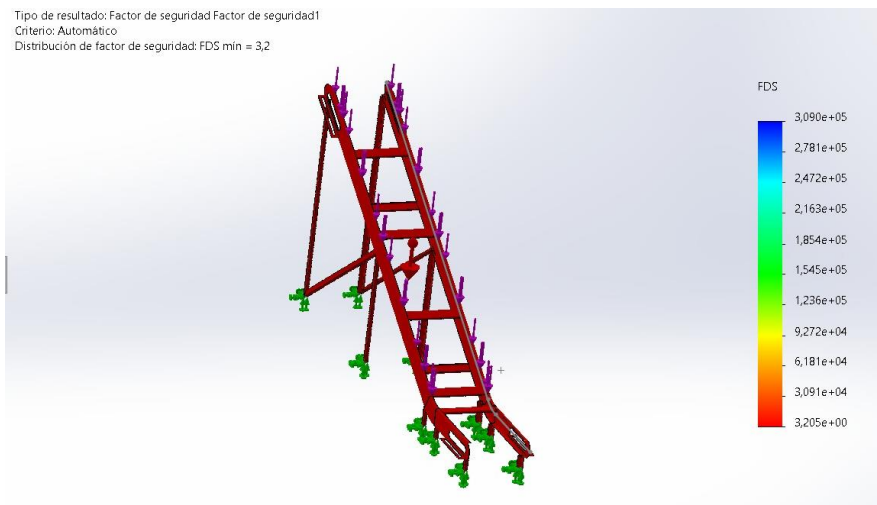


Figura 3.5 resistencia de los perfiles de la estructura de banda transportadora

Se analizó la estructura que soporta el peso de los subsistemas como son el sistema de corte, los tornillos sin fin, tolva, tambor giratorio y el desempolvado.

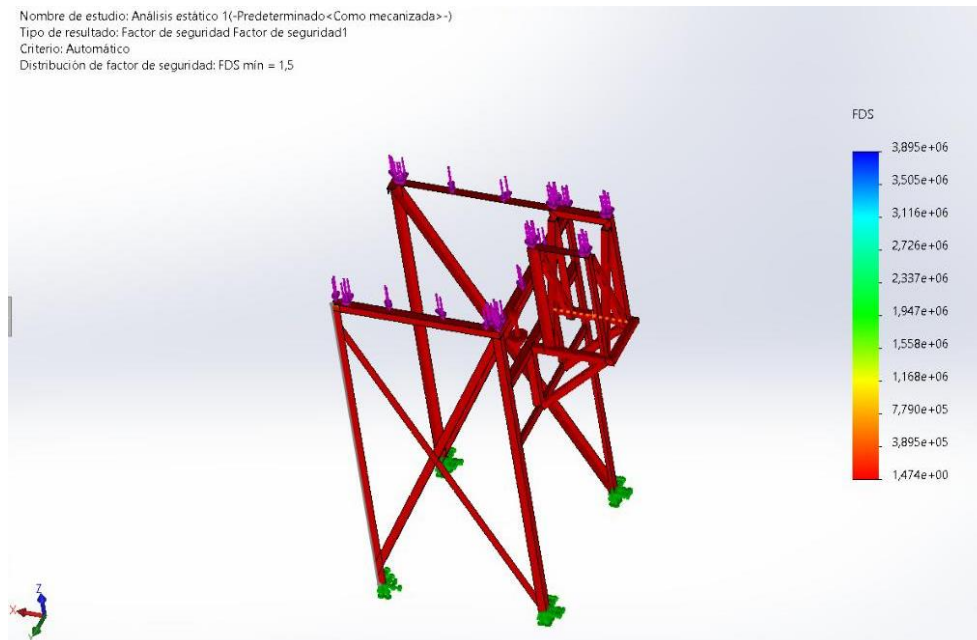


Figura 3.6 resistencia de los perfiles de la estructura

Este análisis dio como resultado un factor de seguridad de 1.5, lo cual nos indica que la estructura diseñada va a resistir el peso de los componentes y adicional a esto el peso del material que sea depositado en la tolva.

3.2 Análisis de Costo

Para el análisis del costo total de la fabricación del sistema de desempolvado propio se dividió en los siguientes costos de: materiales directos, materiales estandarizados, fabricación y montaje, materiales fungibles y costo de diseño.

3.2.1 Costos de materiales directos

En la tabla 3.1 están detallados los costos de materiales.

Tabla 3.1 Costos de materiales directos

Unid.	CANTIDA D	DETALLE	P UNIT	P TOTAL
u	2.2	Pletinas 550mm de 3 pulg x 3/8 de espesor	\$25.00	\$55.00
u	1	Angulo de 50x50x4 mm	\$21.85	\$21.85
u	1.2	Canal U de 200x50x3	\$39.50	\$47.40
u	1	Canal C 100x25.4x2	\$20.50	\$20.50
u	2	Tubo cuadrado de 20x20x2mm	\$7.60	\$15.20
u	0.35	Angulo de 50x30x4mm	\$19.30	\$5.70
u	2	Tubo cuadrado de 40x40x4	\$23.50	\$47.00
m	1.6	EJE AISI 1020 DE DIAMETRO 1 PULGADA	\$11.60	\$18.56
u	1	Planchas de 1.22 x2.44 m astm a36 de 3 mm	\$78.65	\$78.65
u	0.4	Angulo de 30x30x3	\$11.60	\$4.64
u	0.1	Angulo 40x40x3	\$18.70	\$1.87
u	1	Plancha astm-a36 de 1 mm	\$32.76	\$32.76
m	4.67	Pletina de 1/8 x 1 pulgada	\$14.50	\$67.71
u	2.75	Eje de diámetro 15mm	\$15.00	\$41.25
u	3.48	Barra perforada de 50 mm diámetro externo y 44 mm diámetro interno	\$19.00	\$66.12
u	2	Planchas de 1.22 x2.44 m astm a36 de 1.5 mm	\$43.50	\$87.00
u	1	Tubo cuadrado de 50x50x4	\$41.20	\$41.20
u	0.5	Plancha de 1.22x2.44m astm a-36 de 2mm	\$52.00	\$26.00
			TOTAL	\$678.41

Fuente: Autores

3.2.2 Costos de los materiales estandarizados

En la tabla 3.2 se especifican cada uno de los costos de materiales normalizados.

Tabla 3.2 Costos de materiales normalizados

Und.	CANTIDAD	DETALLE	P UNIT	P TOTAL
u	1	Motorreductor 1.8 Kw	\$800.00	\$800.00
u	4	Chumaceras de piso SY 506M	\$31.94	\$127.76
u	1	Motor 3HP 1800rpm	\$760.00	\$760.00
u	4	Disco de Diamante Dewalt de 223mm	\$19.00	\$76.00
u	8	Pernos rosca fina M16X50	\$0.62	\$4.96
u	40	Tuercas M16	\$0.59	\$23.60
u	4	Pernos de 1/2x 6 pulgada	\$0.76	\$3.04
u	4	Tuercas roscas fina de ½	\$0.10	\$0.40
u	2	Rodillo motriz de Ø1=62 ;Ø194(long T =900)	\$480.00	\$960.00
u	1	Banda 500 EP250	\$1,850.00	\$1,850.00
u	16	Pernos M12x30	\$0.31	\$4.96
u	1	Motorreductor 1.8 Kw (46 rpm)	\$520.00	\$520.00
u	4	Chumacera de pared UCF 210	\$26.50	\$106.00
u	1	Motorreductor 0.14 Kw(22rpm)	\$300.00	\$300.00
u	5	Poleas aluminio 3"	\$11.80	\$59.00
u	16	PERNOS ROSCA FINA M16X40 MM	\$0.57	\$9.12
u	1	Ventilar	\$100.00	\$100.00
u	1	canastilla	\$23.00	\$23.00
m	1	tubo de 1/2"	\$5.00	\$5.00
u	1	Transportador Neumático	\$8000	\$8,000.00
u	4	Chumaceras UCF 204	\$23.40	\$93.60
			TOTAL	13,826.44

Fuente: Autores

3.2.3 Costo de materiales fungibles

En la tabla 3.3 se detallan los materiales fungibles.

Tabla 3.3 Costos de materiales fungibles

CANT	DESCRIPCIÓN	P UNIT	P TOTAL
10	Electrodo E6011-1/8" (kg)	\$2.86	\$28.60
1	Pintura anticorrosiva (gl)	\$19.83	\$19.83
1	Tiñer (gl)	\$6.62	\$6.62
5	Disco de corte 7"	\$2.00	\$10.00
3	Disco de desbaste	\$2.00	\$6.00
10	Lija de hierro (#80)	\$0.46	\$4.60
		SUTOTAL	\$75.65
		IVA 12%	\$9.08
		TOTAL	\$84.73

Fuente: Autores

3.2.4 Costo de montaje

Estos costos son los equivalentes a la mano de obra que es empleada en el montaje de todo el sistema, ya que estimado el tiempo de montaje sería de 8 días trabajando 4 obreros en el construcción y montaje. El costo sería de 960 dólares.

3.2.5 Costo de diseño

Para obtener el costo de diseño se toma el 15% del subtotal del sistema.

$$Cd = \$15,549.58 * 0.15 = \$2,332.43$$

3.2.6 Costo total

Para obtener el total del costo es necesario considerar imprevistos los cuales consideramos como un 5% del total de los costos anteriores.

Tabla 3.4 Costos Totales

DESCRIPCIÓN	TOTAL
Materiales Normalizados	\$13,826.44
Materiales directos	\$678.41
Materiales Fungibles	\$84.73
Costo de montaje	\$960
SUBTOTAL	\$15,549.58
Costo de diseño	\$2,332.43
Imprevistos 5%	\$777.48
TOTAL	\$18,659.50

Fuente: Autores

Por lo tanto, nuestro sistema de rompesacos tiene un costo total de \$18,659.50 Dólares.

Se realizó la comparación del diseño con los sistemas encontrados en el mercado internacional a un valor de \$25,000.00, y un valor en el mercado local de \$37,000.00.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

Se ha diseñado un Sistema Rompesacos cumpliendo todos los requerimientos del cliente tanto como de espacio físico y de la misma manera requisitos de producción con sus respectivos subsistemas que lo componen.

- Se diseñó el sistema de transporte realizando los cálculos respectivos para la selección de la banda con la capacidad de transporte requerida de 9.6Ton/h y de la misma forma se seleccionó el motor 1.8kW con velocidad de 52RPM. Además, se realizó un análisis de la estructura que soporta el sistema de transporte dando factor de seguridad de 3.2, lo cual es óptimo para el sistema.
- Se diseñó el sistema de corte para romper el saco que consta de dos ejes con dos discos de corte diamantado de 223mm cada uno y con un motor de 3HP con velocidad de 1800RPM.
- Se diseñó un tambor giratorio encargado de escurrir los sacos, además se diseñó un tornillo sinfín el cual transporta los sacos vacíos hasta una caja metálica donde se almacenarán para su posterior recolección.
- Se seleccionó un transportador neumático MINIMAXFLO de 85 litros de capacidad y 4 bar de presión, resistente a materiales abrasivo.
- Como se describe en la sección 3.2 el costo total de la máquina para su elaboración es de \$18,659.50, lo cual resulta económico comparando con la importación de un equipo de similares características, generando plazas de trabajo y una reducción de salida de divisas del país.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda elaborar un plan de mantenimiento y de seguridad para el sistema diseñado, el cual cumpla con las respectivas señalizaciones y tiempos de mantenimiento para cada sistema en particular.

- Se recomienda realizar periódicamente la limpieza del filtro de mangas ubicado en el desempolvado, esto con el fin de evitar el exceso de suciedad y por ende la obstrucción del filtro.
- Se recomienda variar las dimensiones del acumulador de sacos vacíos dependiendo la frecuencia de recolección necesitada.

BIBLIOGRAFÍA

Unión general de trabajadores de Madrid, secretaria de salud laboral (2010) **“Manual informativo de PRL: Enfermedades profesionales”** España, UGT-Madrid

Alex Orrala, R. (2010) **“Diseño de un sistema de extracción de material particulado de una planta de arena (Trituración y clasificación del polvo)”** Tesis de Grado, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Accedido el 12 de Julio, 2020 desde <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4856/6/UPS-CT001898.pdf>

Arias, Juan (2006). **“Análisis al sistema de desempolvado del área de trituración de caliza en la planta cerro blanco Holcim Ecuador S.A.”** ESPOL, Guayaquil-Ecuador.

Luis Hidalgo. A, Jimmy Imbaquingo, Daniel Mideros. (2017) **“Diseño e implementación de una maquina recicladora por corte”**. Artículo, Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito. Accedido el 12 de Julio, 2020 desde http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-65422017000500089

Company, G. T. A. R. (2015).” **Handbook of Belting, Conveyor and Elevator”**. Andesite Press.

Conveyor Engineering & Manufacturing introduction. (2012).” **Screw conveyor components and design”**: Vol. 2.20. Conveyor Engineering & Manufacturing introduction.

Peralta Castillo, German Petronius (2001). **“Calculo y diseño fluidodinámico de un filtro de mangas para partículas minerales de origen industrial”**. ESPOL, Guayaquil-Ecuador. Recuperado de: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/4709/1/7231.pdf>

Tumalli, F. Valverde, J. (2015). “DISEÑO DE UNA MÁQUINA CORTADORA Y VACIADORA DE SACOS CON CEMENTO (50KG) CON UNA CAPACIDAD DE 120 SACOS POR HORA PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN”. EPN, Quito, Ecuador. Recuperado de: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/9250>

Malavé, S. (2019). “Diseño y Fabricación de un banco de pruebas de fatiga para piezas impresas en 3D”. ESPOL, Guayaquil- Ecuador. Recuperado de: <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/48624>

APÉNDICES

APÉNDICE 1

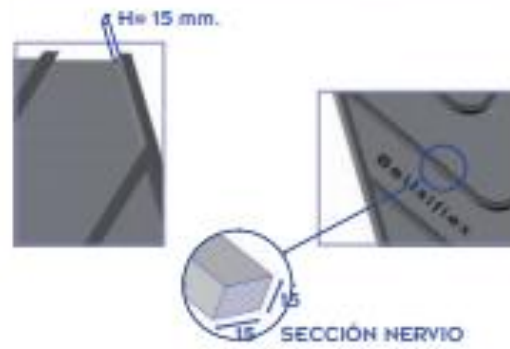
Catálogo de Banda seleccionada

BANDAS NERVADAS FABRICACIÓN EN SERIE

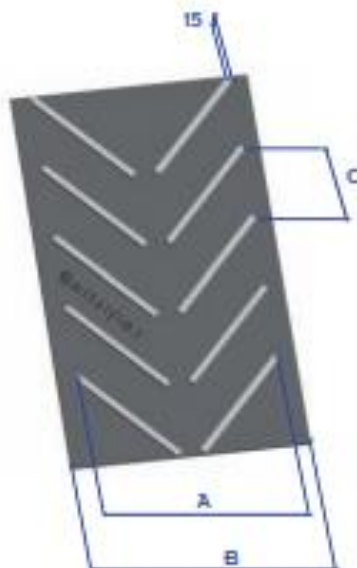
KAN-15



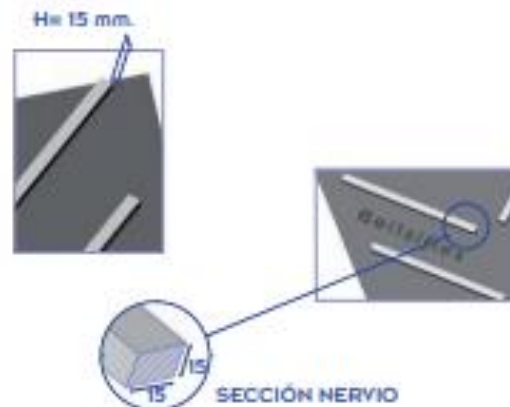
ANCHO NERVIDO: A	ANCHO BANDA: B	PASO: C	TIPO DE BANDA
470	500	230	EP 250/2-2+1.5 EP 400/3-3+1.5
570	600	230	EP 250/2-2+1.5 EP 400/3-3+1.5
770	800	300	EP 250/2-2+1.5 EP 400/3-3+1.5



KAS-15



ANCHO NERVIDO: A	ANCHO BANDA: B	PASO: C	TIPO DE BANDA
285	400+500	145	EP 250/2-2+1.5 EP 400/3-3+1.5
435	600+650	218	EP 250/2-2+1.5 EP 400/3-3+1.5
585	700+800	295	EP 250/2-2+1.5 EP 400/3-3+1.5



APÉNDICE 2

Tabla 6-A. Valores de factores de fricción (C) y del factor de longitud

**TABLE 6-A – FRICTION FACTOR (C) AND LENGTH FACTOR (L_o)
FOR CONVEYOR TENSION FORMULAS**

Class of conveyor	Friction factor (C) [Ⓢ]	Length factor (L _o), ft [Ⓢ]
For conveyors with permanent or other well-aligned structures and with normal maintenance	0.022	200
For temporary, portable, or poorly aligned conveyors. Also for conveyors in extreme cold weather that are either subject to frequent stops and starts or are operating for extended periods at -40 deg F or below.	0.03	150
For conveyors requiring restraint of the belt when loaded.	0.012	475

Tabla 6-B. Valores de B Y Q

TABLE 6-B – AVERAGE VALUES OF B AND Q FOR PLY-TYPE BELTS (LB/FT)

Width (in.)	Light-service material to 50 lb/cu ft		Medium-service material over 50 to 100 lb/cu ft		Heavy-service material over 100 lb/cu ft	
	B	Q	B	Q	B	Q
14	1	7	2	13	3	19
16	2	8	3	14	4	21
18	3	9	4	16	5	23
20	4	10	5	18	6	25
24	5	14	6	21	7	29
30	6	19	7	28	8	38
36	7	26	9	38	11	52
42	9	33	11	50	14	66
48	12	40	15	60	18	82
54	14	50	18	71	22	97
60	17	62	21	85	27	115
66	20	75	24	103	32	135
72	22	88	28	121	36	155

Tabla 4E. Valores del factor de conducción k

TABLE 4-E Values of Drive Factor (K) — Single Drives				
Arc of Contact Degrees	Screw Takeup		Counterweighted Takeup	
	Bare Pulley	Lagged Pulley	Bare Pulley	Lagged Pulley
150	1.20	1.00	.84	.67
180	.97	.80	.64	.50
190	.91	.75	.59	.46
200	.85	.71	.54	.42
210	.80	.66	.50	.38
220	.75	.62	.46	.35
230	.72	.59	.43	.33
240	.68	.56	.40	.30
270	.58	.49	.32	.24

Tabla 4D. Tensión mínima recomendada

TABLE 4-D Minimum Recommended Belt Tension (T_0) in Pounds	
One Percent Sag	$T_0 = 12.5 \left(B + \frac{100T}{3S} \right) l_0$
Two Percent Sag	$T_0 = 6.25 \left(B + \frac{100T}{3S} \right) l_0$

NOTE: Normally two percent sag is used for calculating T_0 .

WHERE: Sag = amount of belt sag between idlers, measured in percent.

T_0 = Minimum belt tension — Lb.

B = Belt Weight — Lb/Ft.

T = Tonnage — Tons/Hour

S = Speed — Ft/Min.

l_0 = Normal carrying side idler spacing at low tension end — Ft.

APÉNDICE 3

Tabla B. Tabla de materiales


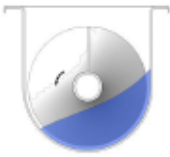

TABLE B: Material Characteristics (continued)

MATERIAL	MATL CLASS CODE	CONV LOADING	COMPONENT GROUP	WEIGHT (LBS/CF)		MATL FACTOR F _M	VERT. ^a
				MIN	MAX		
Beans, Navy, Dry	48C15	45	1A,1B,1C	48	48	0.5	?
Beans, Navy, Steeped	60C25	45	1A,1B,1C	60	60	0.8	?
Bentonite, 100 Mesh	55A25MXY	45	2D	50	60	0.7	x
Bentonite, Crude	37D45X	30A	2D	34	40	1.2	
Benzene Hexachloride	56A45R	30A	1A,1B,1C	56	56	0.6	?
Bicarbonate of Soda (Baking Soda)	48A25	45	1B	40	55	0.6	?
Blood, Dried	40D45U	30A	2D	35	45	2.0	x
Blood, Ground, Dried	30A35U	30A	1A,1B,	30	30	1.0	x
Bone Ash (Tricalcium Phosphate)	45A45	30A	1A,1B	40	50	1.6	
Boneblack	23A25Y	45	1A,1B	20	25	1.5	x
Bonechar	34B35	30A	1A,1B	27	40	1.6	x
Bonemeal	55B35	30A	2D	50	60	1.7	x
Bones, Crushed	43D45	30A	2D	35	50	2.0	x
Bones, Ground	50B35	30A	2D	50	50	1.7	x
Bones, Whole**	43E45V	30A	2D	35	50	3.0	
Borate of Lime	60A35	30A	1A,1B,1C	60	60	0.6	
Borax Screening, 1/2"	58C35	30A	2D	55	60	1.5	
Borax, 1-1/2" to 2" Lump	58D35	30A	2D	55	60	1.8	
Borax, 2" to 3" Lump	65D35	30A	2D	60	70	2.0	
Borax, Fine	50B25T	45	3D	45	55	0.7	x
Boric Acid, Fine	55B25T	45	3D	55	55	0.8	x
Boron	75A37	15	2D	75	75	1.0	
Bran, Rice-Rye-Wheat	18B355NY	30A	1A,1B,1C	16	20	0.5	
Braunite (Manganese Oxide)	120A36	30B	2D	120	120	2.0	
Bread Crumbs	23B35PQ	30A	1A,1B,1C	20	25	0.6	
Brewer's Grain, spent, dry	22C45	30A	1A,1B,1C	14	30	0.5	x
Brewer's Grain, spent, wet	58C45T	30A	2A,2B	55	60	0.8	
Brick, Ground, 1/2"	110B37	15	3D	100	120	2.2	
Bronze Chips	40B45	30A	2D	30	50	2.0	
Buckwheat	40B25N	45	1A,1B,1C	37	42	0.4	x
Calcine, Flour	80A35	30A	1A,1B,1C	75	85	0.7	
Calcium Carbide	80D25N	30A	2D	70	90	2.0	?
Calcium Carbonate (see Limestone)							
Calcium Fluoride (see Fluorspar)							
Calcium Hydrate (Lime, Hydrated)	40B35LM	30A	2D	40	40	0.8	?
Calcium Hydroxide (Lime, Hydrated)	40B35LM	30A	2D	40	40	0.8	?
Calcium Lactate	28D45QTR	30A	2A,2B	26	29	0.6	
Calcium Oxide (Lime, unslaked)	63B35U	30A	1A,1B,1C	60	65	0.6	?
Calcium Phosphate	45A45	30A	1A,1B,1C	40	50	1.6	
Calcium Sulfate (see Gypsum)							
Canola Meal (Rape Seed Meal)**	38	?	?	34	41	0.8	?
Carbon, Activated, Dry, Fine**	-	-	-	-	-	-	?
Carbon, Black, Pelleted**	-	-	-	-	-	-	?
Carbon, Black, Powder**	-	-	-	-	-	2.0	
Carborundum	100D27	15	3D	100	100	3.0	
Casein	36B35	30A	2D	36	36	1.6	
Cashew Nuts	35C45	30A	2D	32	37	0.7	
Cast Iron, Chips	165C45	30A	2D	130	200	4.0	
Caustic Soda (Sodium Hydroxide)	88B35R3U	30A	3D	88	88	1.8	
Caustic Soda, Flakes	47C45R3UX	30A	3A,3B	47	47	1.5	
Cellite (Diatomaceous Earth)	14A36Y	30B	3D	11	17	1.6	?
Cement, Aerated (Portland)	68A16M	30B	2D	60	75	1.4	x
Cement, Clinker	85D36	30B	3D	75	95	1.8	
Cement, Mortar	133B35Q	30A	3D	133	133	3.0	

APÉNDICE 4

Tabla D. Tabla de capacidad de transportación

TABLE D: Conveyor Capacities

PERCENT TROUGH LOAD	SCREW DIAMETER	MAXIMUM RECOMMENDED RPM	CAPACITY (FT ³ /HR) at MAX RPM	CAPACITY (FT ³ /HR) per RPM
15% 	6	60	45	0.8
	9	55	150	2.7
	12	50	325	6.5
	14	50	520	10.4
	16	45	700	15.6
	18	45	1,010	22.5
	20	40	1,250	31.2
	24	40	2,180	54.6
	30	30	3,152	105.0
	36	20	3,597	184.0
30% A 	6	120	180	1.5
	9	100	545	5.5
	12	90	1,160	12.9
	14	85	1,770	20.8
	16	80	2,500	31.2
	18	75	3,380	45.0
	20	70	4,370	62.5
	24	65	7,100	109.0
	30	50	10,506	210.0
	36	35	12,593	369.0
30% B 	6	60	90	1.5
	9	55	295	5.7
	12	50	646	12.9
	14	47	696	14.8
	16	44	1,382	31.4
	18	41	1,834	44.7
	20	38	2,361	62.1
	24	36	3,928	109.1
	30	27	5,673	210.0
	36	19	6,836	360.0

APÉNDICE 5

TABLE C: Capacity Factors

SPECIAL SCREW PITCH CAPACITY FACTOR CF_1				
PITCH		DESCRIPTION		CF_1
Standard (full)		Pitch = Diameter of screw		1.00
Short		Pitch = $\frac{1}{2}$ Diameter of screw		1.50
Half		Pitch = $\frac{1}{2}$ Diameter of screw		2.00
Long		Pitch = $1\frac{1}{2}$ Diameter of screw		0.67
SPECIAL SCREW FLIGHT MODIFICATION CAPACITY FACTOR CF_2				
TYPE OF FLIGHT	CONVEYOR LOADING			
	15%	30%	45%	
Standard	1.00	1.00	1.00	
Cut	1.95	1.57	1.43	
Cut & Folded	not rec.	3.75	2.54	
Ribbon	1.04	1.37	1.62	
SPECIAL SCREW MIXING PADDLE CAPACITY FACTOR CF_3				
STD PADDLES PER PITCH SET AT 45° REVERSE PITCH				
NONE	1	2	3	4
1.00	1.08	1.16	1.24	1.32

Tabla L. Factores adicionales

TABLE L: Diameter HP Factor

SCREW DIA.	F_d	SCREW DIA.	F_d
6	18	24	235
9	31	30	380
10	37	36	512
12	55	42	720
14	78	48	940
16	108	54	1200
18	135	60	1500
20	165		

Tabla M

TABLE M: Hanger Bearing HP Factor

COMPONENT GROUP	BEARING TYPE	FACTOR F_b
A	Ball	1.0
B & C	Babbitt	1.7
	Bronze	1.7
	Bronze (oil impregnated)	1.7
	Bronze w/Graphite Plugs	1.7
	Canvas Based Phenolic	1.7
	Ertalyte	2.5
	Gatke	1.7
	Melamine	3.5
	Nylon/Nylatron GS	2.0
	Plastic Resin	2.0
	Ryertex	1.7
	Teflon	2.0
	UHMW	2.0
Wood (oil impregnated)	1.7	
D Req's hardened cpig shaft	Chilled Hard Iron	4.4
	Hardened Alloy Sleeve	4.4
	Stellite	4.4

Tabla J. Factores de vuelo, remos


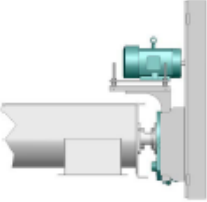
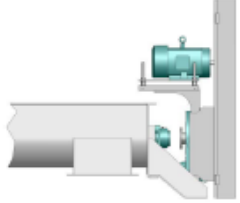
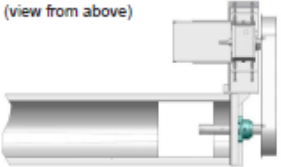
TABLE J: Flight Modification HP Factor, F_f

TYPE OF FLIGHTING	CONVEYOR LOADING			
	15%	30%	45%	95%
Standard	1.00	1.00	1.00	1.00
Cut	1.10	1.15	1.20	1.30
Cut & Folded	NR	1.50	1.70	2.20
Ribbon	1.05	1.14	1.20	NR

TABLE K: Paddle HP Factor, F_p

STD PADDLES PER PITCH SET AT 45° REVERSE PITCH				
NONE	1	2	3	4
1.00	1.29	1.58	1.87	2.16

Tabla G1. Factor de eficiencia

TABLE G1*: Mechanical Efficiencies (typical complete drive arrangements)			APPROX. EFFICIENCY "e"*
Direct Coupled In-line Drive		Motor, reducer & conveyor drive shaft are mounted in-line and direct-coupled together. Typically supported by drive base attached to floor or conveyor end plate. Best configuration for longer component life of larger conveyors.	0.94
"Screw Conveyor" Drive		Reducer is mounted on trough end and has its own drive shaft which is directly connected to conveyor screw. Reducer includes integral thrust bearing and seal. Separate drive shaft, end bearing, and seal are not required. Motor is connected via V-belt and may be mounted at top, either side or below.	0.88
Shaft Mount Drive		Similar to "Screw Conveyor" drive above except bearing, seal and drive shaft are not included with reducer. Rather, reducer mounts onto extended version of standard conveyor drive shaft. This allows for use of a variety of bearings and seals.	0.88
Gear Motor Reducer or Helical Reducer with Chain & Sprockets	(view from above) 	Integral motor-reducer or scoop mount motor with chain drive to conveyor drive shaft. Usually mounted to side of trough by means of an adapter plate.	0.85

APÉNDICE 6

Catálogo de motorreductores seleccionado para sinfín de Mortero

Motorreductores

Motorreductores de ejes coaxiales

Motorreductores de hasta 200 kW

2

Datos para selección y pedidos (continuación)

Potencia P_{motor} kW	Velocidad de salida		Par de salida T_2 Nm	Factor de servicio f_s	Índice de reducción i_{tot}	Referencia	Código (n.º polos)	Peso ^{*)} kg
	n_2 (50 Hz) min ⁻¹	n_2 (60 Hz) min ⁻¹						
1,5 (50 Hz)	D.128-LA100L6							
1,8 (60 Hz)	4,2	5,0	3 403	1,5	219,72 ★	2KJ1207 - ■FL13 - ■■S1	P01	221
	4,6	5,5	3 116	1,6	201,22	2KJ1207 - ■FL13 - ■■R1	P01	221
	5,0	6,0	2 871	1,8	185,36 ★	2KJ1207 - ■FL13 - ■■Q1	P01	221
	D.128-LA90L4							
	5,3	6,4	2 705	1,9	268,16 ★	2KJ1207 - ■EP13 - ■■U1		213
	5,8	7,0	2 481	2,1	245,93	2KJ1207 - ■EP13 - ■■T1		213
	D.108-LA90L4							
	4,0	4,8	3 625	0,86	359,30	2KJ1206 - ■EP13 - ■■V1		136
	4,4	5,3	3 281	0,94	325,21 ★	2KJ1206 - ■EP13 - ■■U1		136
	5,0	6,0	2 872	1,1	284,73	2KJ1206 - ■EP13 - ■■T1		136
	5,5	6,6	2 591	1,2	256,86 ★	2KJ1206 - ■EP13 - ■■S1		136
	6,0	7,2	2 373	1,3	235,19	2KJ1206 - ■EP13 - ■■R1		136
	6,8	8,2	2 111	1,5	209,21 ★	2KJ1206 - ■EP13 - ■■Q1		136
	7,4	8,9	1 929	1,6	191,21	2KJ1206 - ■EP13 - ■■P1		136
	8,1	9,7	1 773	1,7	175,78 ★	2KJ1206 - ■EP13 - ■■N1		136
	8,7	10,4	1 638	1,9	162,40	2KJ1206 - ■EP13 - ■■M1		136
	9,4	11,3	1 520	2,0	150,70 ★	2KJ1206 - ■EP13 - ■■L1		136
	10,1	12,1	1 416	2,2	140,37	2KJ1206 - ■EP13 - ■■K1		136
	D.88-LA90L4							
	7,4	8,9	1 935	0,87	191,80 ★	2KJ1205 - ■EP13 - ■■R1		88
	8,1	9,7	1 767	0,95	175,18	2KJ1205 - ■EP13 - ■■Q1		88
	9,1	10,9	1 568	1,1	155,46 ★	2KJ1205 - ■EP13 - ■■P1		88
	9,9	11,9	1 448	1,2	143,50	2KJ1205 - ■EP13 - ■■N1		88
	10,9	13,1	1 309	1,3	129,79 ★	2KJ1205 - ■EP13 - ■■M1		88
	11,9	14,3	1 206	1,4	119,52	2KJ1205 - ■EP13 - ■■L1		88
	12,8	15,4	1 115	1,5	110,54 ★	2KJ1205 - ■EP13 - ■■K1		88
	13,8	16,6	1 035	1,6	102,61	2KJ1205 - ■EP13 - ■■J1		88
	15,7	18,8	913	1,8	90,53 ★	2KJ1205 - ■EP13 - ■■H1		88
	17	20	843	2,0	83,58	2KJ1205 - ■EP13 - ■■G1		88
	19	23	755	2,2	74,88 ★	2KJ1205 - ■EP13 - ■■F1		88
	21	25	697	2,4	69,05	2KJ1205 - ■EP13 - ■■E1		88
	D.68-LA90L4							
	14,8	17,8	970	0,82	96,16	2KJ1204 - ■EP13 - ■■J1		56
	16,0	19,2	894	0,90	88,59 ★	2KJ1204 - ■EP13 - ■■H1		56
	17,6	21	812	0,99	80,46	2KJ1204 - ■EP13 - ■■G1		56
	19,4	23	739	1,1	73,30 ★	2KJ1204 - ■EP13 - ■■F1		56
	21	25	677	1,2	67,14	2KJ1204 - ■EP13 - ■■E1		56
	24	29	604	1,3	59,91 ★	2KJ1204 - ■EP13 - ■■D1		56
	27	32	539	1,5	53,47	2KJ1204 - ■EP13 - ■■C1		56
	Z.68-LA90L4							
	30	36	485	1,1	48,09 ★	2KJ1104 - ■EP13 - ■■X1		54
	34	41	424	1,9	42,06	2KJ1104 - ■EP13 - ■■W1		54
	38	46	381	2,1	37,76 ★	2KJ1104 - ■EP13 - ■■V1		54

★ Reducción preferente

Para versiones de eje, ver la página 2/117

Para frecuencias y tensiones, ver la página 8/18

Para formas de carcasa, ver la página 2/116

*) para forma constructiva B3

1, 2 ó 9

1 a 9

A, F, H ó R

APÉNDICE 7

Tablas para coeficiente A y B de sistema de filtración

FACTORES PARA LA RELACIÓN GAS - TELA EN PULSE – JET

FACTOR DE MATERIAL: A

15	12	10	9.0	6.0
Mezcla de pastel	Asbestos	Alúmina	Amonio	Carbón activado
Polvo de cartón	En pulición	Aspirina	Fertilizantes fosfáticos	Carbón negro (molecular)
Cocoa	Material celuloso	Carbón negro	Petroquímicas secas	Detergentes y otros dispersantes
Fluor	Fundición	Cemento	Tintura	Productos directos de reacción de polvo de tocador, leche y jabón
Granos	Perlita	Pigmentos	Ceniza volátil	
Polvo de cueros	Caucho	Cerámica	Oxidos metálicos	
Polvo en acerios	Arena	Arcillas	Pigmentos metálicos y sintéticos	
Tabaco	Sal	Ladrillos	Plásticos	
	Talco	Carbón de piedra	Resinas	
		Polvo de rocas y minerales	Silicatos	
		Sílica	Almidones	
		Acido sorbico	Acido tánico	
		Azúcar		

FACTOR DE APLICACIÓN: B

Refiere a puntos de transferencia, estaciones de parqueo, etc	1.0
Colección de Productos: transporte de aire, molinos, clasificadores, conducción rápida	0.9
Filtración de gas: conducción de spray, hornos, reactores, etc	0.8

Fuente [5]






APÉNDICE 8

Catalogo de tipos de mangas

DONALDSON® TORIT®

MANGAS

Opciones de Mangas

	 Dura-Life Poliéster	 Dura-Life Epitropica	 Dura-Life Oleophobica	 Dura-Life Epitropica Oleophobica	 Aramida
Peso (oz.)	10.5	10.5	10.5	10.5	14.0
Grosor (pulgadas)	0.050-0.060	0.058-0.068	0.058-0.068	0.058-0.068	0.070-0.090
Permeabilidad al aire	35-40 cfm @ 0.5 "wg	43-51 cfm @ 0.5 "wg	35-40 cfm @ 0.5 "wg	43-51 cfm @ 0.5 "wg	NA
Temperatura operacional máxima	275°F (135°C)	275°F (135°C)	275°F (135°C)	275°F (135°C)	400°F (205°C)
Temperatura en picos máxima	300°F (150°C)	300°F (150°C)	300°F (150°C)	300°F (150°C)	425°F (220°C)
Resistencia a la abrasión	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena
Resistencia a los álcalis	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena
Resistencia química	Razonable	Razonable	Razonable	Razonable	Razonable
Resistencia eléctrica (ASTM IST 40.1)	NA	<1x10 ⁸ ohms	NA	<1x10 ⁸ ohms	NA
Sujeta a hidrólisis	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Índice de prueba de pérdida de oleofobicidad	NA	NA	5.5 mínimo	5.5 mínimo	NA
Disponible para los colectores baghouse Donaldson Torit	DLMC, DLMV, DU, DY, FS, FT, HPB, HP, IRD, LP, MB, PJ, PJD, RF, RJ, RSD, TJ	DLMC, DLMV, DU, DY, FS, FT, HPB, HP, LP, MB, PJ, PJD, RF, RJ, RSD, TJ	DLMC, DLMV, DU, DY, FS, FT, HPB, HP, LP, MB, PJ, PJD, RF, RJ, RSD, TJ	DLMC, DLMV, DU, DY, FS, FT, HPB, HP, LP, MB, PJ, PJD, RF, RJ, RSD, TJ	DLMC, DLMV, DU, DY, FS, FT, HP, LP, MB, PJ, PJD, RF, RSD, TJ
Disponible para los colectores baghouse de otras marcas		Buhler, Flex-Kleen, Golfetto, Kice, MAC, Mikropul, Wheelabrator, etc.			Buhler, Flex-Kleen, Golfetto,

APÉNDICE 9

Catálogo y especificaciones del extractor seleccionado

EXTRACTORES PROFESIONALES Y VENTILADORES DE AIRE PLÁSTICO



BL 4800 (8")
BL 6800 (12")



BL 8800 (16")

- BL 4800, BL 6800, BL 8800:**
- ▼ Construcción robusta y resistente
 - ▼ Fácil manejo y transporte
 - ▼ Caudal de aire de alto rendimiento
 - ▼ Opción de conectar los conductos elásticos



CD 5000

- CD 5000:**
- ▼ Difusor plano
 - ▼ Construcción robusta y resistente
 - ▼ Fácil manejo y transporte
 - ▼ Equipado con un enchufe adicional para la conexión en serie

BOLSA DE POLVO

Fabricada en filtro de Polyester F9, especial para filtrado de aire, en pulido de pisos, paredes, etc.

ACCESORIOS OPCIONALES:



Tubos flexibles de 7,6 m
BL 4800 - Ø 205 mm - **4160.251** **80 €**
BL 6800 - Ø 305 mm - **4031.406** **120 €**
BL 8800 - Ø 407 mm - **4031.402** **133 €**



Bolsa de polvo - 3 m de longitud
BL 4800 - **4515.540** **41 €**
BL 6800 - **4515.541** **55 €**
BL 8800 - **4515.542** **73 €**
Bolsa de recogida de polvo - EPA 10

PARÁMETROS		BL 4800	BL 6800	BL 8800	CD 5000
Código		4604.021	4604.026	4604.027	4604.051
Caudal de aire	m ³ /h	750	3.900	7.800	2.640
Presión máxima de aire	Pa	245	388	496	500
Tipo de ventilador		Axial	Axial	Axial	centrifugo
Velocidad del ventilador		1	1	1	3
Consumo de potencia	W	250	750	750	384/452/550
Alimentación	V	220-240	220-240	220-240	220-240
Frecuencia	Hz	50	50	50	50
Boca de salida	mm	200	300	400	120 x 420
Corriente de aire		Aspiración/Impulsión	Aspiración/Impulsión	Aspiración/Impulsión	Aspiración/Impulsión
Protección		IP24	IP24	IP24	IP24
Dimensiones producto (l x an x al)	mm	340 x 210 x 370	470 x 370 x 520	510 x 530 x 580	510 x 420 x 480
Dimensiones con embalaje (l x an x al)	mm	700 x 250 x 685	510 x 400 x 525	560 x 550 x 600	520 x 430 x 500
Peso neto/bruto	kg	7,2/7,7	14,7/15,9	19/20	14,2/15,5
Paleta	pza.	40	16	6	16
PRECIO RECOMENDADO SIN IVA		180 €	266 €	320 €	269 €

APÉNDICE 10

Catálogo y especificaciones técnicas de motor para el sistema de corte



El amigo del productor

Motores eléctricos / Clinton Electric

65

- Potentes y confiables, los motores Eléctricos CLINTON ELECTRIC®, han demostrado durante años ser la mejor opción en motores eléctricos en el Ecuador. Con las series YC (monofásicos) y T1C (trifásicos), los motores CLINTON® cumplen con los estándares más estrictos de calidad y eficiencia.
- La Serie YC, esta diseñada para potencias hasta 10HP bajo el diseño de la norma IEC. Son ideales para talleres, pequeñas industrias y bombas de agua. Esta serie con arranque de capacitor, tiene un alto torque al arranque de hasta 2.7 veces la potencia nominal, lo cual le da estabilidad

- y gran capacidad de sobrecarga.
- La Serie T1C, serie ECOL (ecológica), o ahorradora, es la serie más atractiva de CLINTON ELECTRIC®. Diseñada con los estándares IEC y NEMA (IE1 + NEMA EPACT + Premium Efficiency) para potencias hasta 500 HP, estos motores alcanzan grados de eficiencia eléctrica superiores a los motores convencionales del mercado. A esto se le agrega un grado de impermeabilidad IP54, lo que garantiza un desempeño confiable en la industria y otras aplicaciones que requieren de gran potencia con equipos robustos de bajo consumo.



¿Por qué elegir CLINTON ELECTRIC®?

- Coraza de hierro fundido.
- Diseño sellado (cerrado)
- Impermeabilidad IP44 (Serie YC) e IP54 (Serie T1C)
- Gran estabilidad y capacidad de sobrecarga
- Arranque de capacitor con hasta 2.75 veces de torque
- Bajas emisiones de sonido.
- Temperatura de trabajo hasta 40C con ventilador incorporado.
- Eje libre de acero de alta resistencia con cuña.
- Capacitores americanos con tolerancia a sobrecarga.
- Caja de terminales hermética.
- Bobina con Alambre de cobre.
- Rodamientos extra resistentes.
- IEC + NEMA EPACT
- Premium Efficiency IE1

MONOFÁSICOS 2 POLOS

Modelo	HP	Fases	V	RPM	POLOS	IP	Eficiencia
YC 803-2	1	Monofásico	110/120V	3600	2	IP 44	IEC
YC 901 -2	2	Monofásico	110/120V	3600	2	IP 44	IEC
YC 100 I 1-2	3	Monofásico	110/120V	3600	2	IP 44	IEC

MONOFÁSICOS 4 POLOS

Modelo	HP	Fases	V	RPM	POLOS	IP	Eficiencia
YC 801-4	1/3	Monofásico	110/120V	1800	4	IP 44	IEC
YC 802-4	1/2	Monofásico	110/120V	1800	4	IP 44	IEC
YC 90s-4	1	Monofásico	110/120V	1800	4	IP 44	IEC
YC100 I 1-4	2	Monofásico	110/120V	1800	4	IP 44	IEC
YC 100 I 2-4	3	Monofásico	110/120V	1800	4	IP 44	IEC
YC 112M3-4	5	Monofásico	110/120V	1800	4	IP 44	IEC
YC 132 M1-4	7.5	Monofásico	110/120V	1800	4	IP 44	IEC
YC 132 M2-4	10	Monofásico	110/120V	1800	4	IP 44	IEC

TRIFÁSICOS 4 POLOS

Modelo	HP	Fases	V	RPM	POLOS	IP	Eficiencia
T1C 132M-4	10	Trifásico	220/380V	1800	4	IP 54	NEMA IE1 / ECOL
T1C 160M-4	15	Trifásico	220/380V	1800	4	IP 54	NEMA IE1 / ECOL
T1C 160 I -4	20	Trifásico	220/380V	1800	4	IP 54	NEMA IE1 / ECOL
T1C 180M-4	25	Trifásico	220/380V	1800	4	IP 54	NEMA IE1 / ECOL
T1C 180 I -4	30	Trifásico	220/380V	1800	4	IP 54	NEMA IE1 / ECOL
T1C 225S-4	50	Trifásico	220/380V	1800	4	IP 54	NEMA IE1 / ECOL
T1C 280S-4	100	Trifásico	220/380V	1800	4	IP 54	NEMA IE1 / ECOL
T1C 315S-4	150	Trifásico	220/380V	1800	4	IP 54	NEMA IE1 / ECOL
T1C 315 I 1-4	210	Trifásico	220/380V	1800	4	IP 54	NEMA IE1 / ECOL



MOTORES ELÉCTRICO

APÉNDICE 11

Catálogo de motorreductores seleccionado para sinfín de sacos vacíos

2

Motorreductores Motorreductores de ejes coaxiales

Motorreductores de hasta 200 kW

Datos para selección y pedidos (continuación)

Potencia P_{motor} kW	Velocidad de salida		Par de salida T_2 Nm	Factor de servicio f_s	Índice de reducción i_{tot}	Referencia	Código (n.º polos)	Peso ^{*)} kg
	n_2 (50 Hz) min^{-1}	n_2 (60 Hz) min^{-1}						
0,12 (50 Hz)	D.68-LA71MB8							
0,14 (60 Hz)	2,9	3,5	402	2,0	226,07	2KJ1204 - ■CF13 - ■■S1	P02	46
	D.48-Z28-LA71B4							
	1,6	1,9	505	0,89	885	2KJ1212 - ■CB13 - ■■Q1		29
	1,7	2,0	460	0,98	805	★ 2KJ1212 - ■CB13 - ■■P1		29
	1,9	2,3	417	1,1	731	★ 2KJ1212 - ■CB13 - ■■N1		29
	2,1	2,5	379	1,2	663	2KJ1212 - ■CB13 - ■■M1		29
	2,3	2,8	344	1,3	603	★ 2KJ1212 - ■CB13 - ■■L1		29
	2,6	3,1	305	1,5	534	2KJ1212 - ■CB13 - ■■K1		29
	2,8	3,4	281	1,6	493	★ 2KJ1212 - ■CB13 - ■■J1		29
	D.48-LA71MB8							
	3,1	3,7	371	1,2	208,77	★ 2KJ1203 - ■CF13 - ■■S1	P02	27
	3,5	4,2	330	1,4	185,66	2KJ1203 - ■CF13 - ■■R1	P02	27
	D.48-LA71C6							
	4,1	4,9	278	1,6	208,77	★ 2KJ1203 - ■CC13 - ■■S1	P01	27
	4,6	5,5	247	1,8	185,66	2KJ1203 - ■CC13 - ■■R1	P01	27
	5,3	6,4	215	2,1	161,05	★ 2KJ1203 - ■CC13 - ■■Q1	P01	27
	Z.38-Z28-LA71B4							
	3	3,6	268	0,82	464	★ 2KJ1112 - ■CB13 - ■■H1		20
	D.38-LA71MB8							
	4,3	5,2	265	0,83	149,26	★ 2KJ1202 - ■CF13 - ■■Q1	P02	18
	D.38-LA71C6							
	4,5	5,4	256	0,86	191,75	★ 2KJ1202 - ■CC13 - ■■S1	P01	18
	5,1	6,1	227	0,97	170,24	2KJ1202 - ■CC13 - ■■R1	P01	18
	5,8	7,0	199	1,1	149,26	★ 2KJ1202 - ■CC13 - ■■Q1	P01	18
	6,4	7,7	178	1,2	133,57	2KJ1202 - ■CC13 - ■■P1	P01	18
	D.38-LA71B4							
	7,3	8,8	157	1,4	191,75	★ 2KJ1202 - ■CB13 - ■■S1		18
	8,2	9,8	139	1,6	170,24	2KJ1202 - ■CB13 - ■■R1		18
	9,4	11,3	122	1,8	149,26	★ 2KJ1202 - ■CB13 - ■■Q1		18
	10,5	12,6	109	2,0	133,57	2KJ1202 - ■CB13 - ■■P1		18
	D.28-LA71B4							
	6,7	8,0	170	0,82	207,96	★ 2KJ1201 - ■CB13 - ■■M1		10
	7,8	9,4	146	0,96	178,66	2KJ1201 - ■CB13 - ■■L1		10
	8,5	10,2	135	1,0	164,48	★ 2KJ1201 - ■CB13 - ■■K1		10
	9,4	11,3	122	1,1	149,53	2KJ1201 - ■CB13 - ■■J1		10
	10,6	12,7	108	1,3	132,35	★ 2KJ1201 - ■CB13 - ■■H1		10
	12,6	15,1	91	1,5	110,86	2KJ1201 - ■CB13 - ■■G1		10
	14,8	17,8	77	1,8	94,52	★ 2KJ1201 - ■CB13 - ■■F1		10
	17,4	21	66	2,1	80,34	★ 2KJ1201 - ■CB13 - ■■E1		10
	20	24	57	2,4	69,82	2KJ1201 - ■CB13 - ■■D1		10
	23	28	50	2,8	60,77	★ 2KJ1201 - ■CB13 - ■■C1		10
	Z.28-LA71B4							
	27	32	42	3,3	51,35	2KJ1101 - ■CB13 - ■■C2		10

★ Reducción preferente

Para versiones de eje, ver la página 2/117

Para frecuencias y tensiones, ver la página 8/18

Para formas de carcasa, ver la página 2/116

*) para forma constructiva B3

1, 2 ó 9

1 a 9

A, F, H ó R

APÉNDICE 12

Cotización



SANDOVAL GONZALEZ LAUTARO MARCELO

Dir. Matriz:

EDUARDO MORA MORENO 7017 Y CARLOS ESCARABAY

Contribuyente Especial Nro: 290

Teléfono 072105358

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD: SI

RUC:0102402518001

PROFORMA

N° 1881413

VALIDEZ 15 DIAS

EL PODER DEL ACERO

RAZÓN SOCIAL CLIENTE: RAMIRO PATRICIO GUEVARA VILLACIS
FECHA EMISIÓN: 27/08/2020

C/RUC: 1104298060
Guía Remisión:

CODIGO	CANTIDAD	DETALLE	P/UNIT	P TOTAL
D4528944	1	Angulo de 50X50X4 mm	19.51	19.51
H258263	1	Canal U de 200X50X3mm	35.27	35.27
H258178	1	Canal C 100X25.4X2mm	18.30	18.30
T258245	1	Tubo cuadrado de 20X20X2mm	6.79	6.79
D4528941	1	Angulo de 50X30X4mm	19.39	19.39
T258247	1	Tubo cuadrado de 40X40X4mm	23.50	23.50
U366466	1	Planchas de 1.22 x2.44 m astm a 36 de 3 mm	78.65	78.65
D4528943	1	Angulo de 30X30X3mm	11.60	11.60
D4528946	1	Angulo 40X40X3mm	18.70	18.70
U366469	1	Plancha de 1.22x2.44 astm a 36 de 1 mm	32.76	32.76
U366462	1	Planchas de 1.22X2.44 m astm a 36 de 1.5mm	43.50	43.50
T258240	1	Tubo cuadrado de 50X50X4mm	41.20	41.20
U366463	1	Plancha de 1.22X2.44m astm a 36 de 2mm	52.00	52.00
P210009	1	Pernos rosca fina M16X50	0.55	0.55
X254696	1	Tuercas M16	0.53	0.53
P210105	1	Pernos de 1/2X6 pulgada	0.68	0.68
X254691	1	Tuercas rosca fina de 1/2	0.09	0.09
P210101	1	Pernos M12X30	0.28	0.28
	1	Pernos rosca fina M16X40 MM	0.51	0.51
			SUBTOTAL 0%	
			SUBTOTAL 12%	403.81
			SUBTOTAL	403.81
			DESCUENTO	
			IVA 12%	48.46
			TOTAL \$	452.27

Cotización



R.U.C.: 0190088669001

COTIZACION

No. 2063565

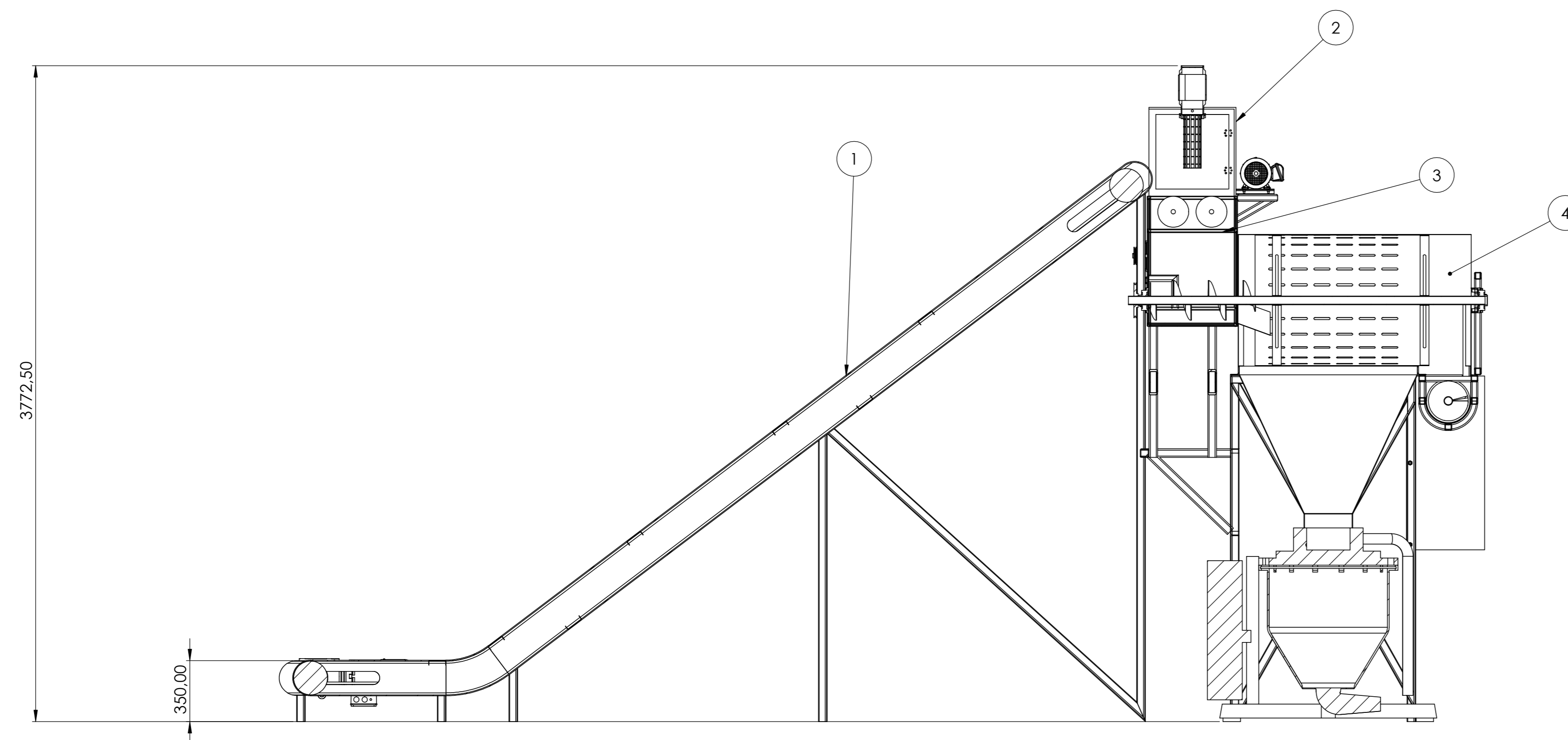
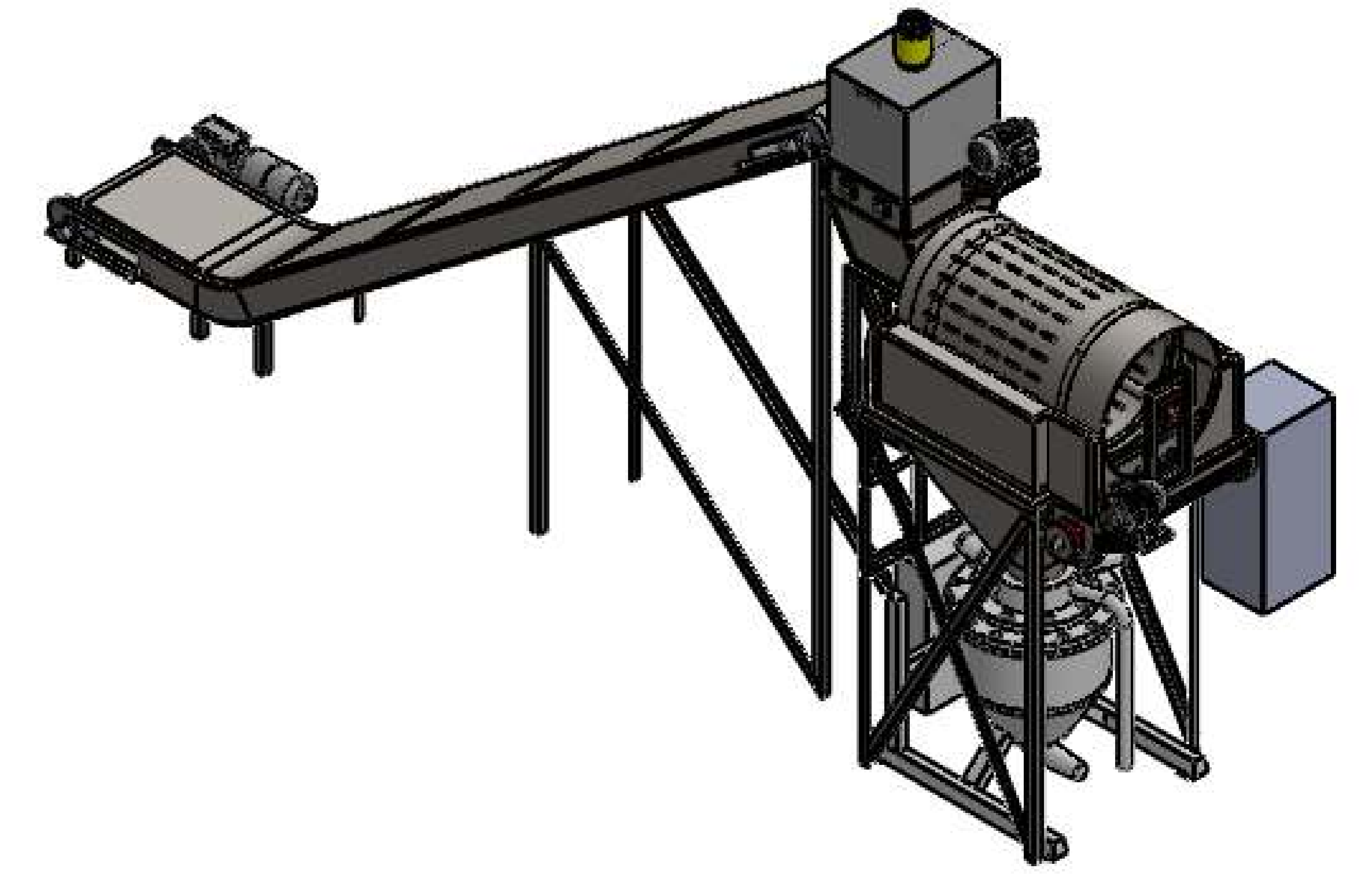
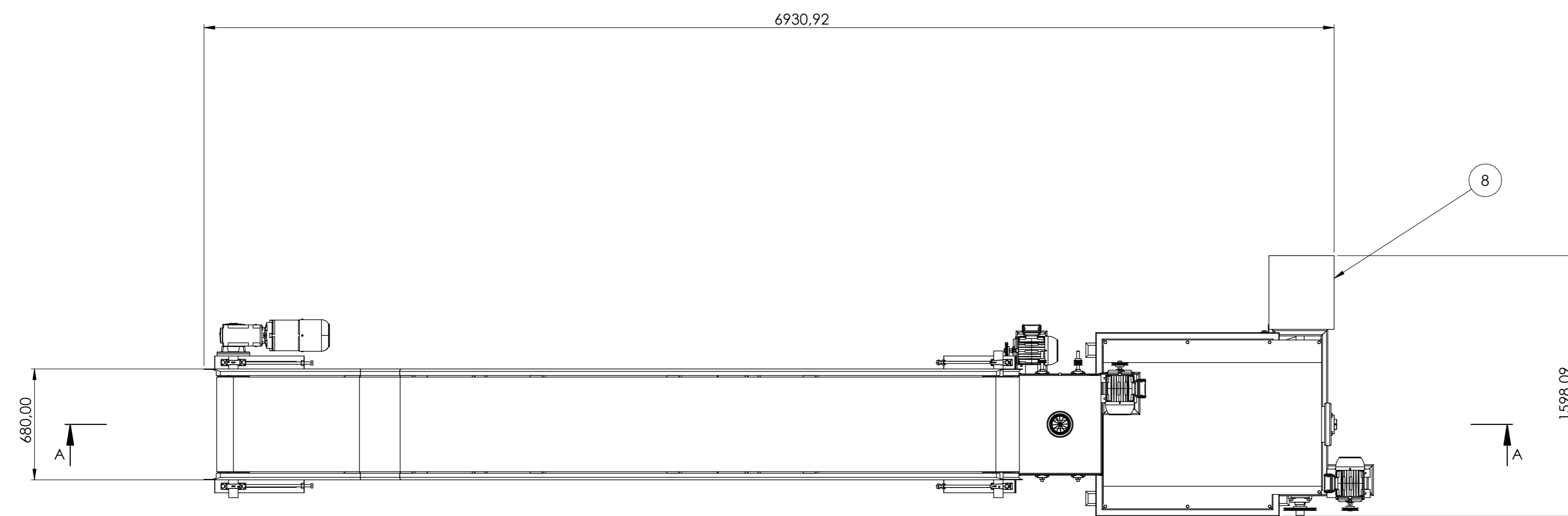
IMPORTADORA COMERCIAL EL HIERRO CIA. LTDA.
 Matriz: Huayna Capac 1-76 y Plo Bravo.
 Suc: GUAYAQUIL S/N Y ORILLAS DEL ZAMORA
 Telefono: 4123150
 Contribuyente Especial Nro.: 5368
 OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD: SI

Fecha Emisión: _____ RUC / CI: _____
 Razón Social: _____
 Dirección: _____

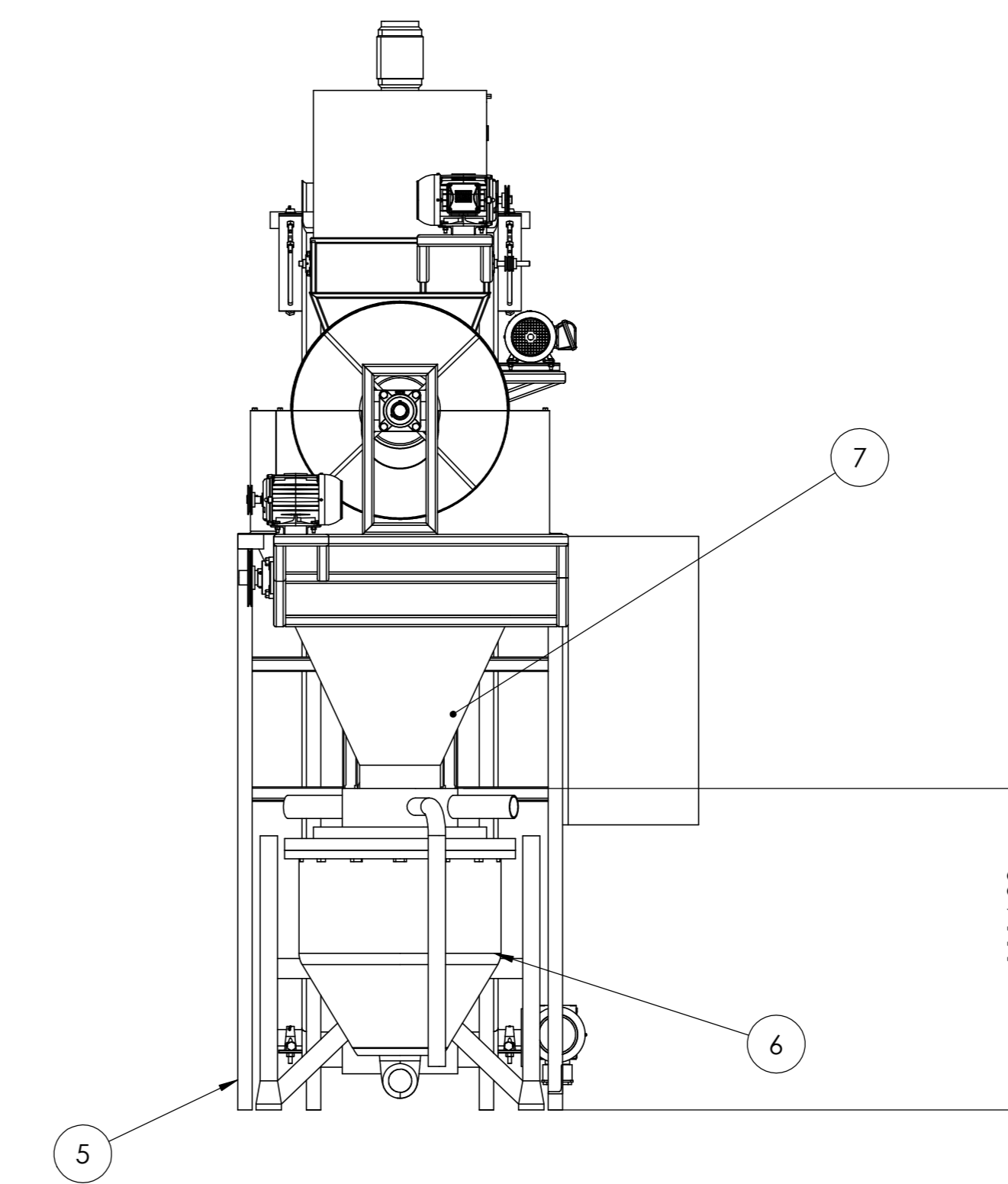
Cod. Principal	Cant	Descripción	Detalle Adicional	Precio Unitario	Descuento	Total
E212566	10	ELECTRODOS E6011 1/8" (KG)		2.86		28.60
IL526652	1	PINTURA ANTICORROSIVA (GL)		19.83		19.83
IL34132	1	TIÑER (GL)		6.62		6.62
H656566	5	DISCO DE CORTE		2.00		10.00
H656576	3	DISCO DE DESBASTE		2.00		6.00
H26665	10	LJA DE HIERRO # 80		0.46		4.60

Información Adicional
 Email: _____
 Forma_Pago: _____
 Plazo: _____
 Valor: _____

SUBTOTAL IVA 12%	75.65
SUBTOTAL 0%	0.0
SUBTOTAL No sujeto de IVA	0.0
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	75.65
DESCUENTO	0.0
ICE	0.0
IVA 12%	9.08
VALOR TOTAL	84.73

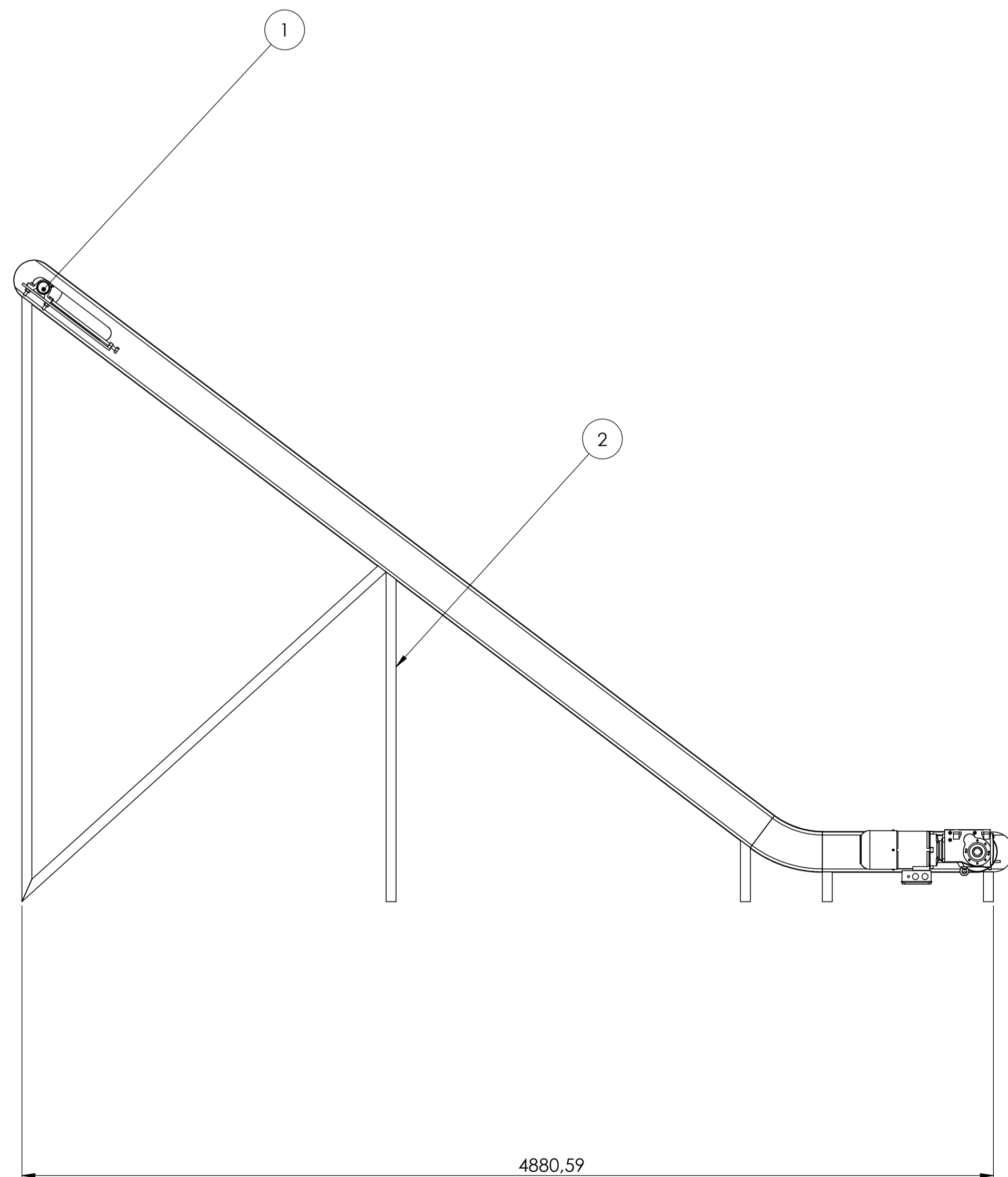
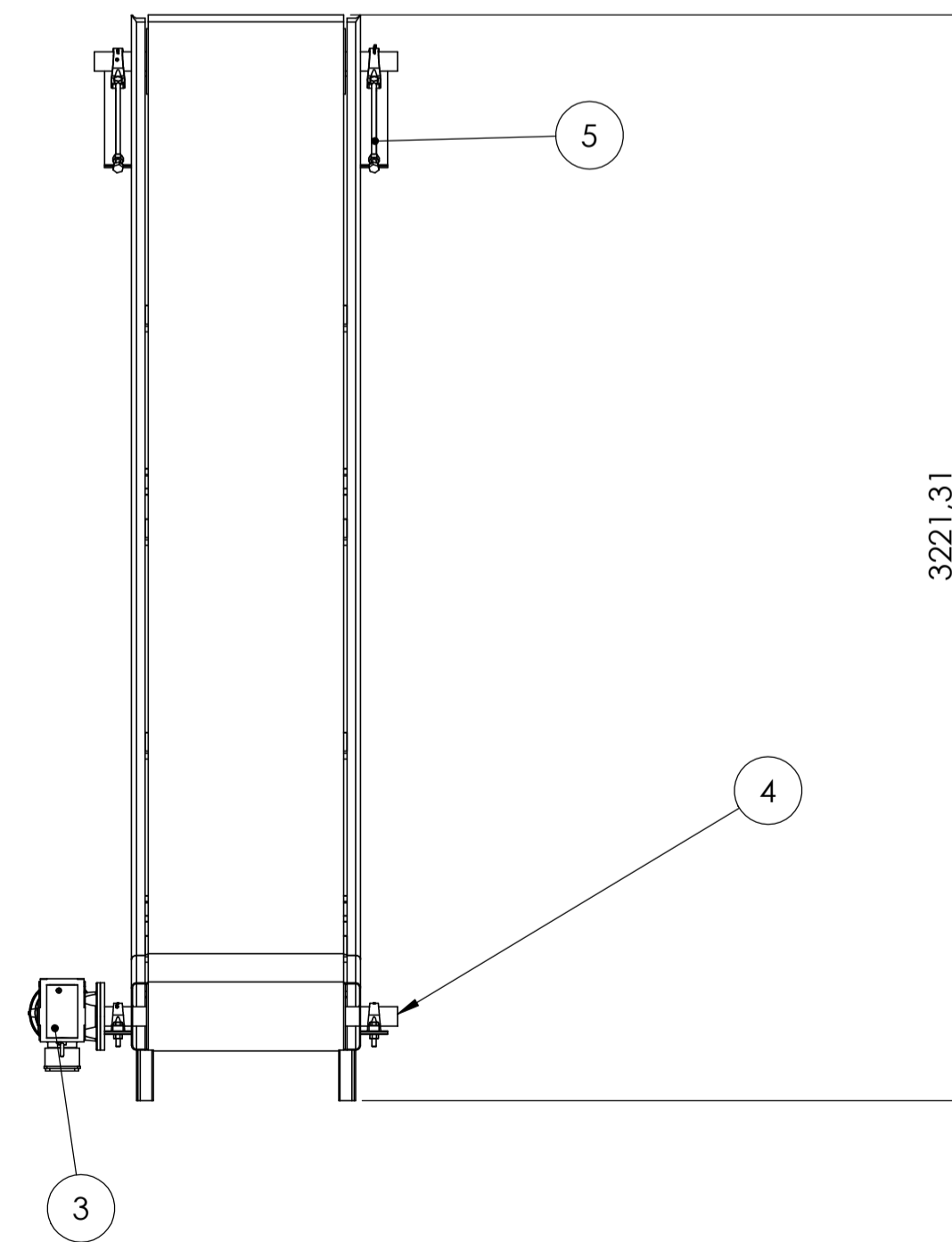
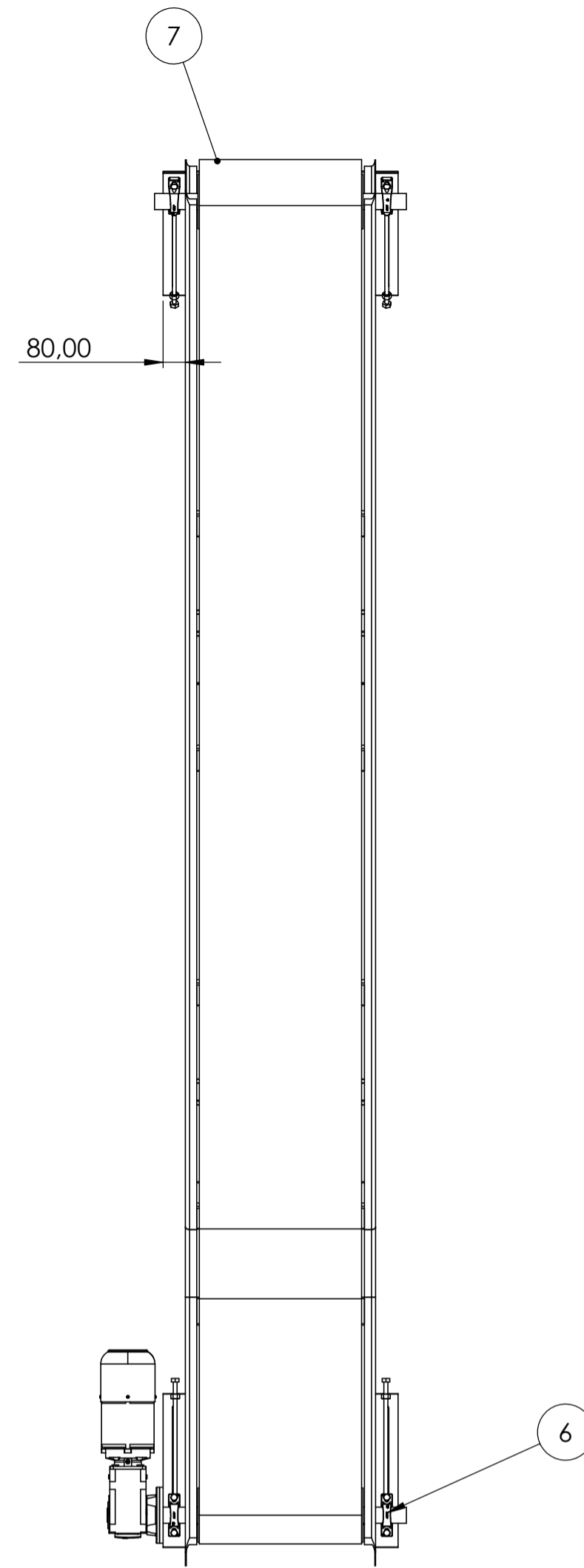
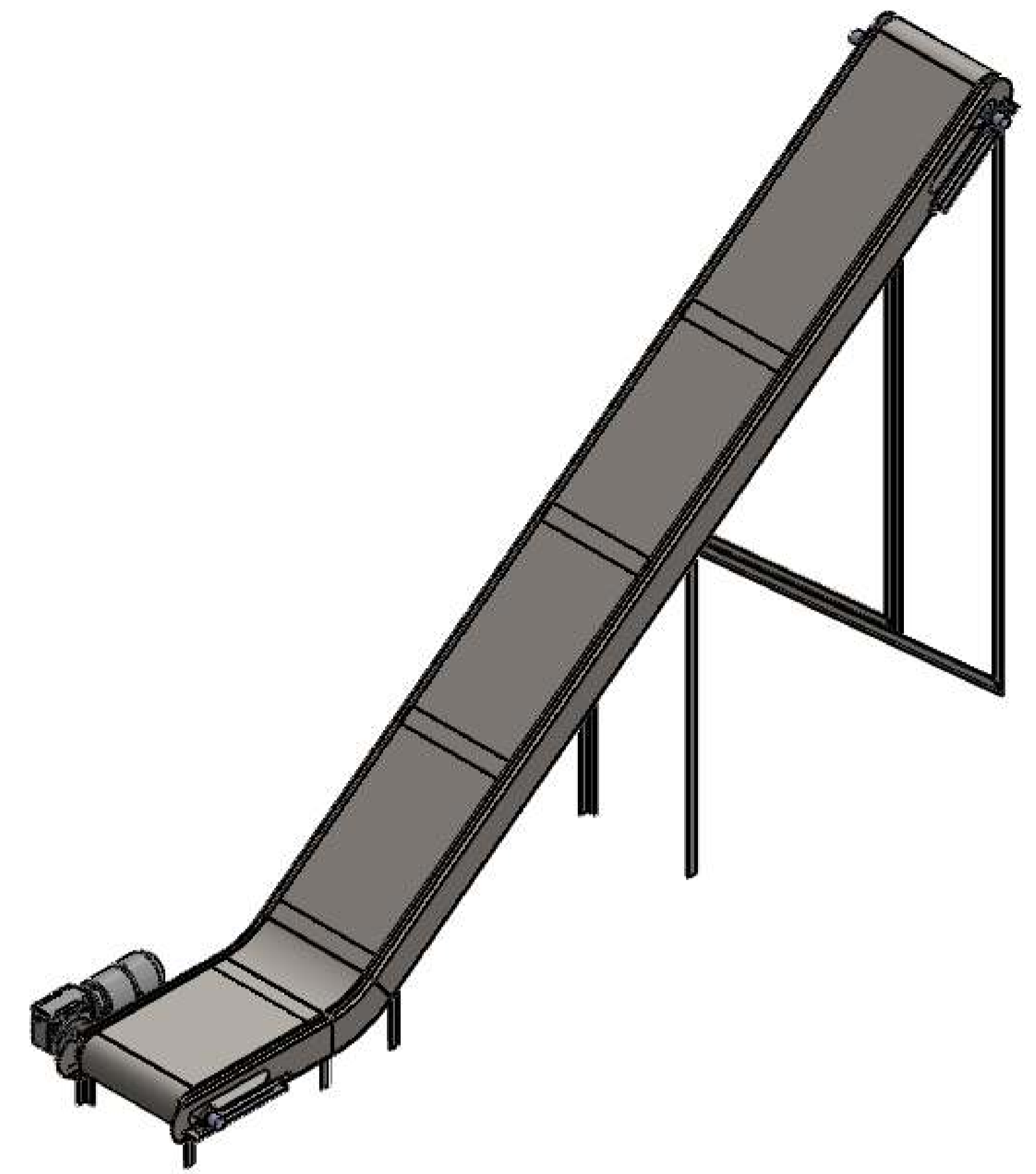


SECCIÓN A-A



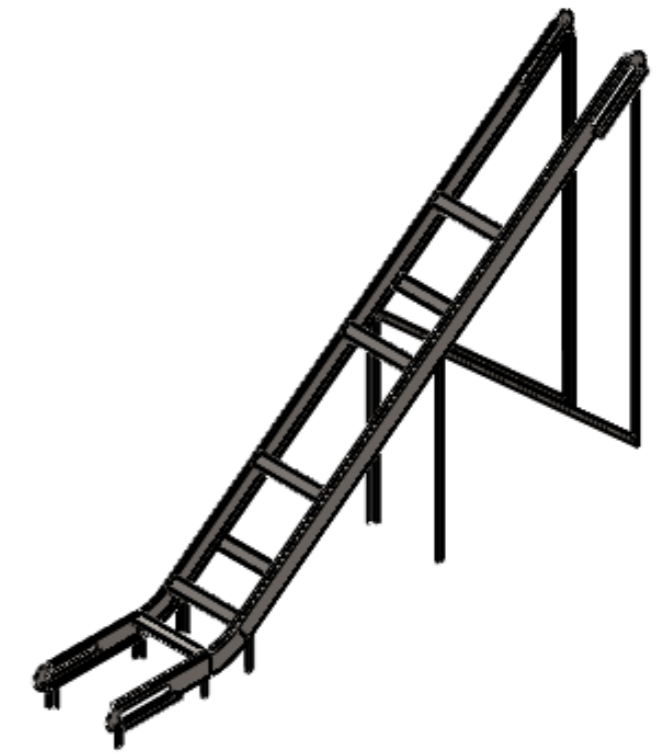
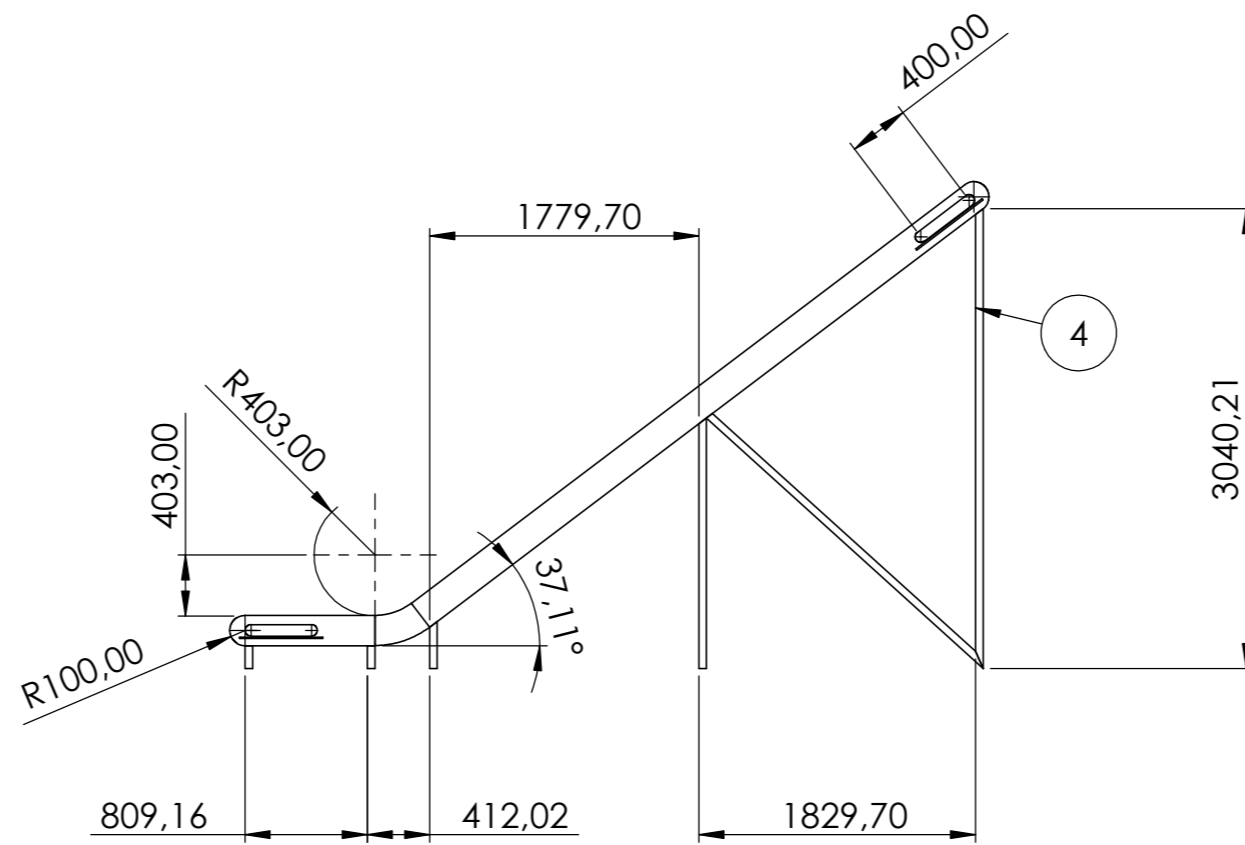
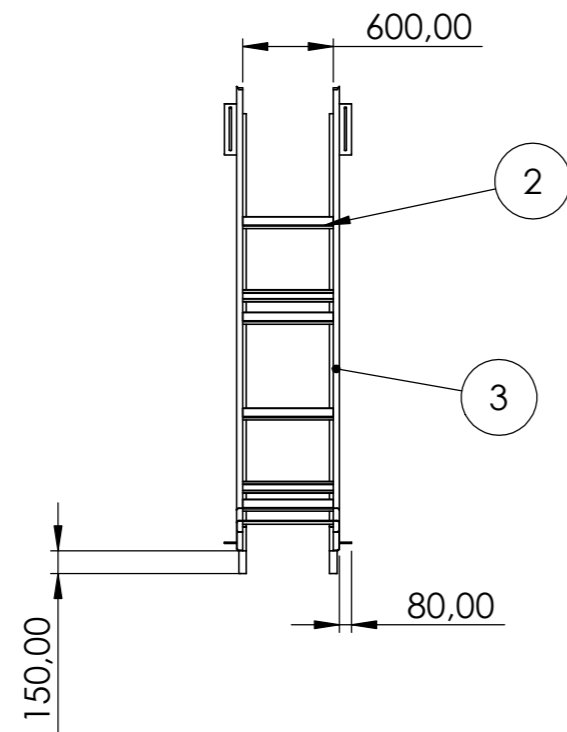
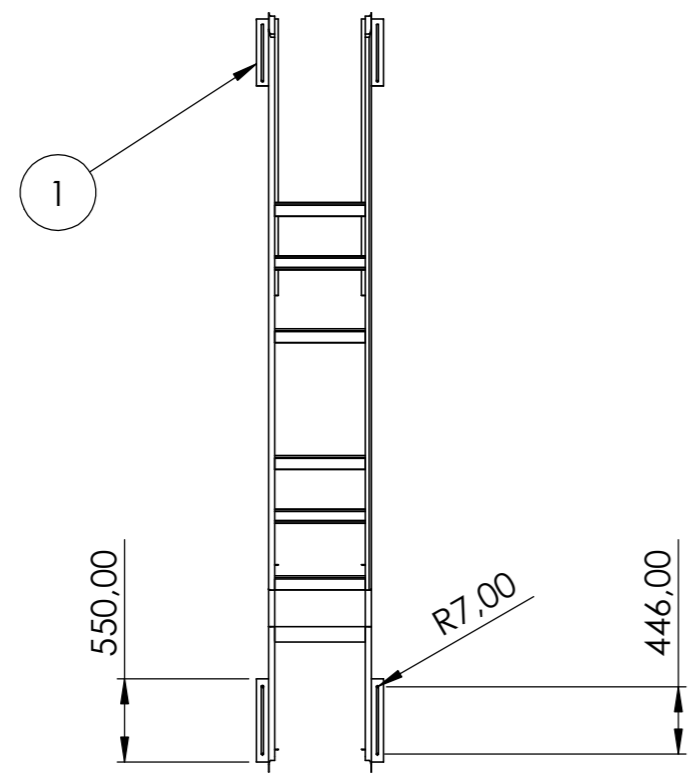
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Banda Transportadora		1
2	Desempolvado		1
3	Rompesacos		1
4	Zaranda		1
5	Estructura		1
6	Transportador Neumatico		1
7	Tolva		1
8	Contenedor final de sacos		1

NO CAMBIE LA ESCALA ESPOL		NO CAMBIE LA ESCALA ROMPESACOS
Ensamblaje		A0



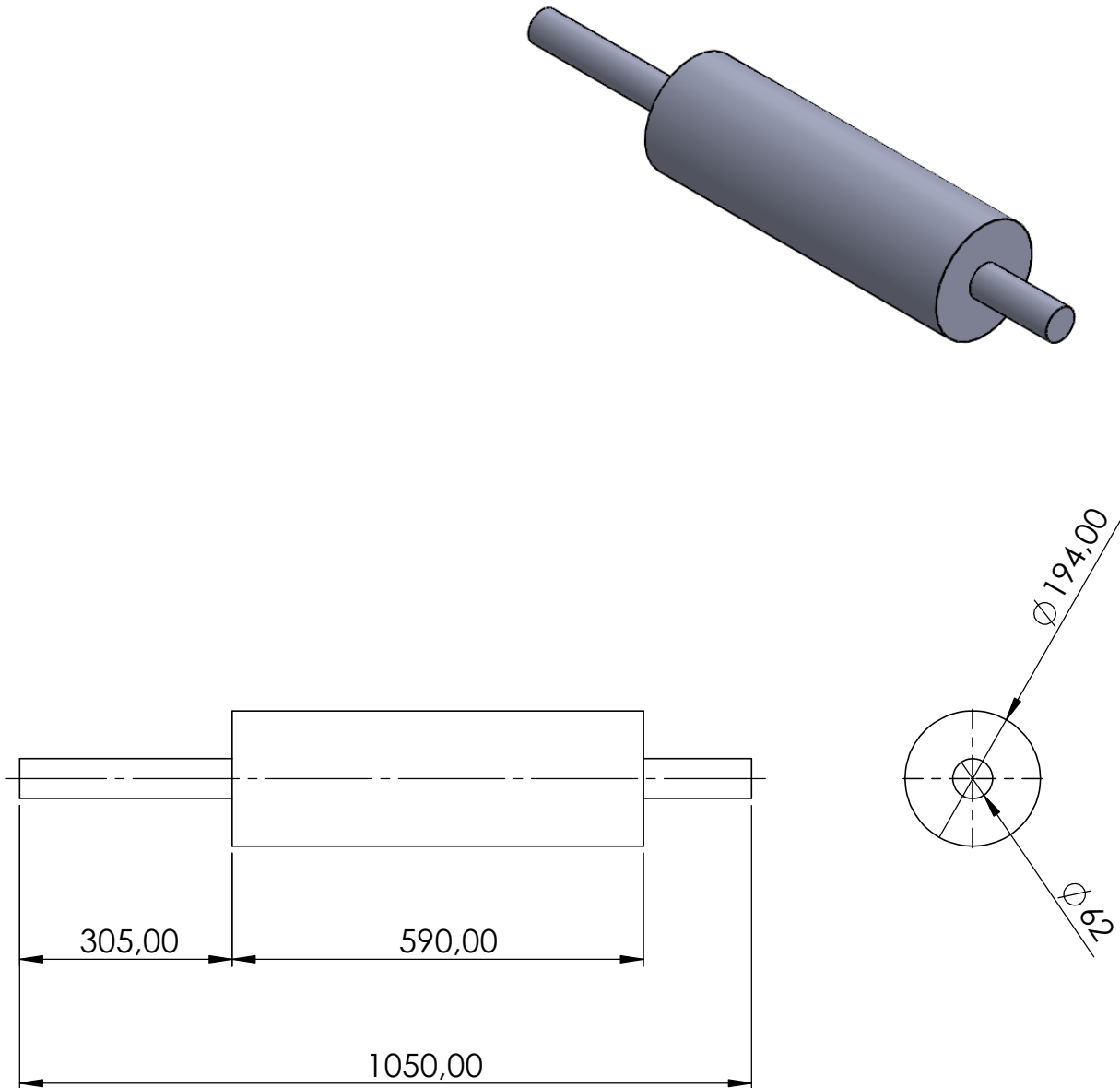
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Tambor conducido		1
2	Estructura		1
3	Motoreductor		1
4	Tambor Motriz		1
5	Templador		4
6	Chumacera SY506M		4
7	Banda		1

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:			ACABADO: REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBE LA ESCALA REVISIÓN
NOMBRE: EDUARDO ESPOL			FECHA: 18/08/20	TÍTULO: ROMPESACOS
DIBUJ.: ROMERO CUEVANO			FECHA: 18/08/20	N.º DE DIBUJO: Banda Transportadora
VERIF.: ING. ERNESTO MARTINEZ			MATERIAL:	A1
FABR.:			PESO:	ESCALA: 1:50
CALID.:			ESCALA: 1:50	HOJA 2 DE 20

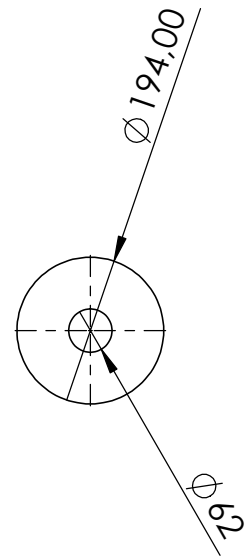
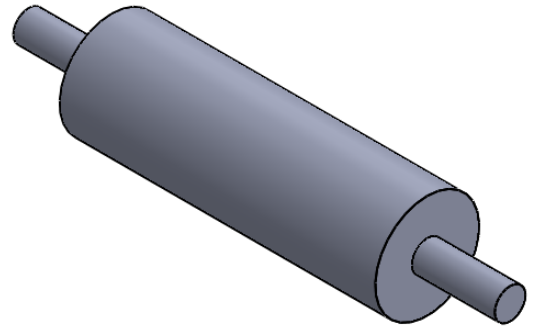
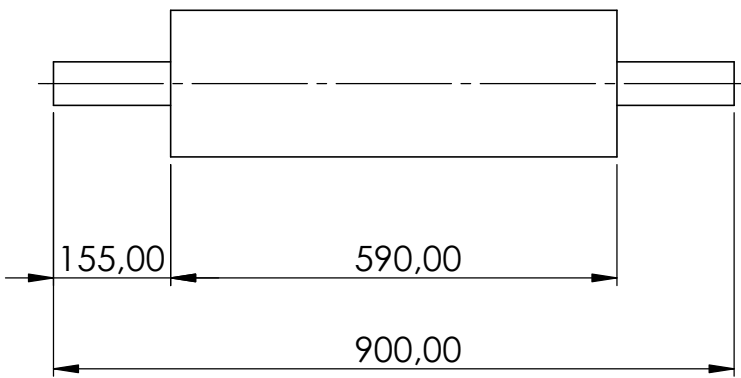


N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Pletina 3/4" x 3/8"	2200mm
2	Canal C 100x25.4x2	4200 mm
3	Canal U 200x50x3	11968 mm
4	Angulo 50x50x4	16104.1 mm

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:				ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
ESPOL											
ROMPESACOS											
Estructura											
A2											
ESCALA: 1:50											
HOJA: 3 DE 20											

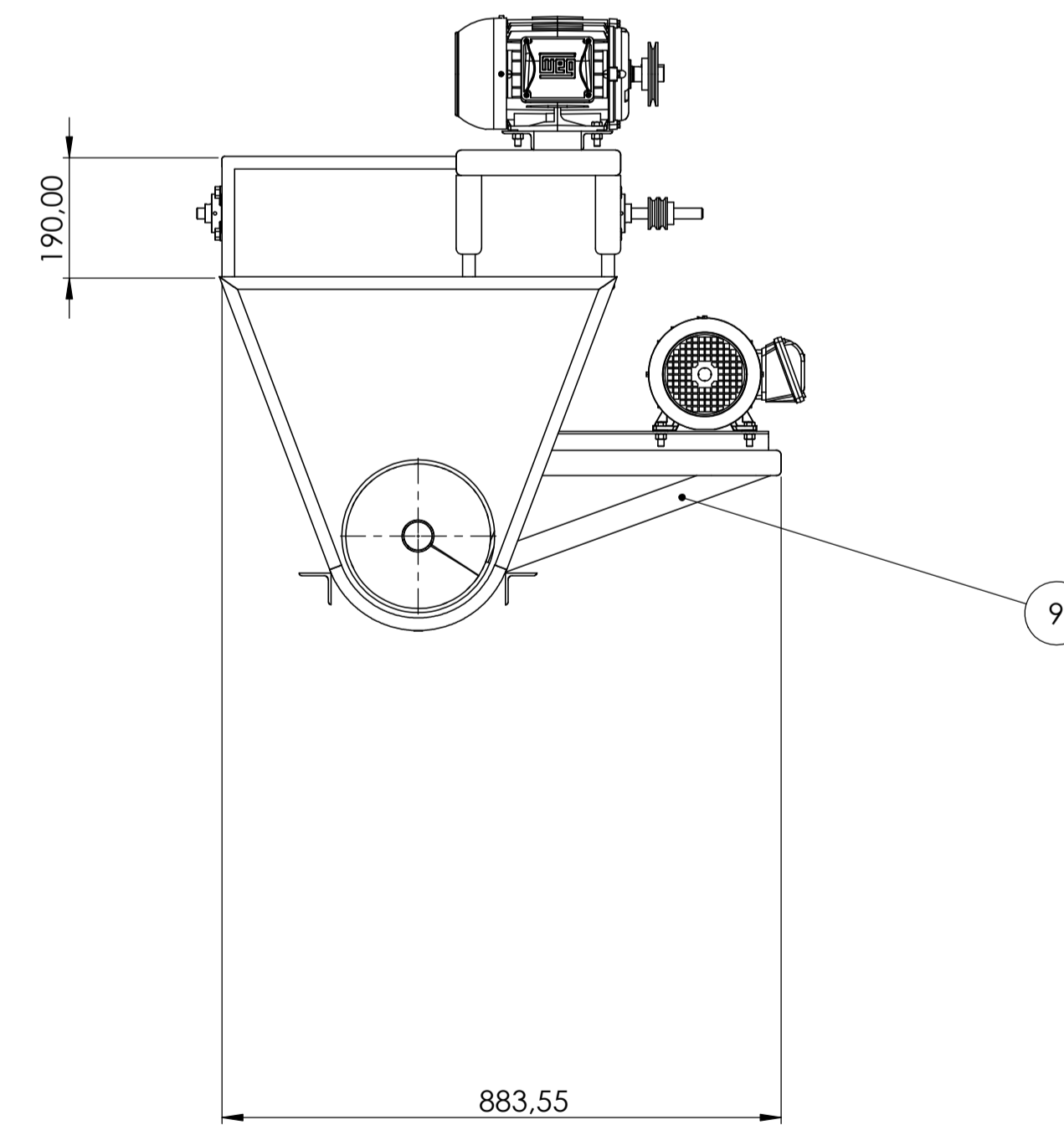
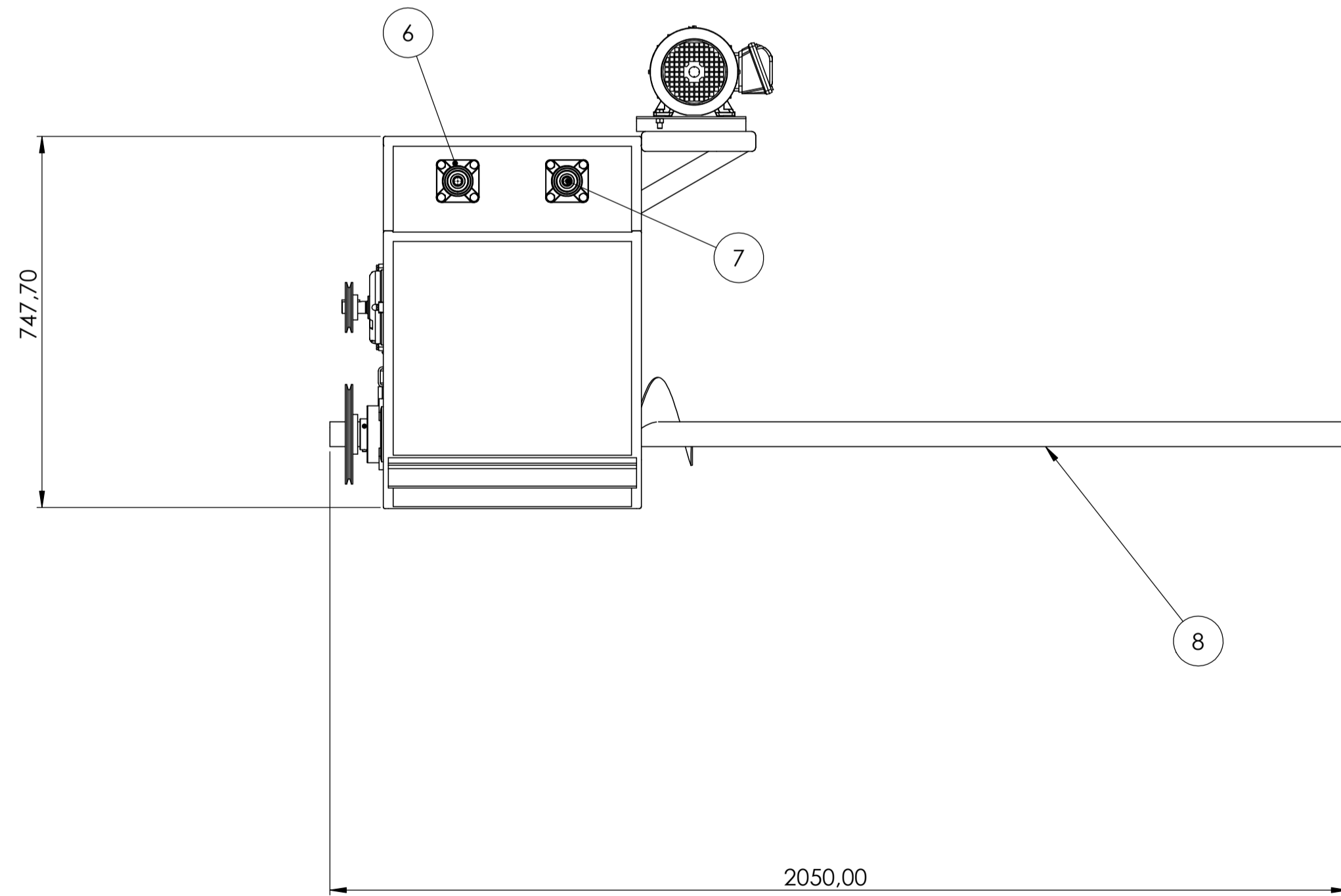
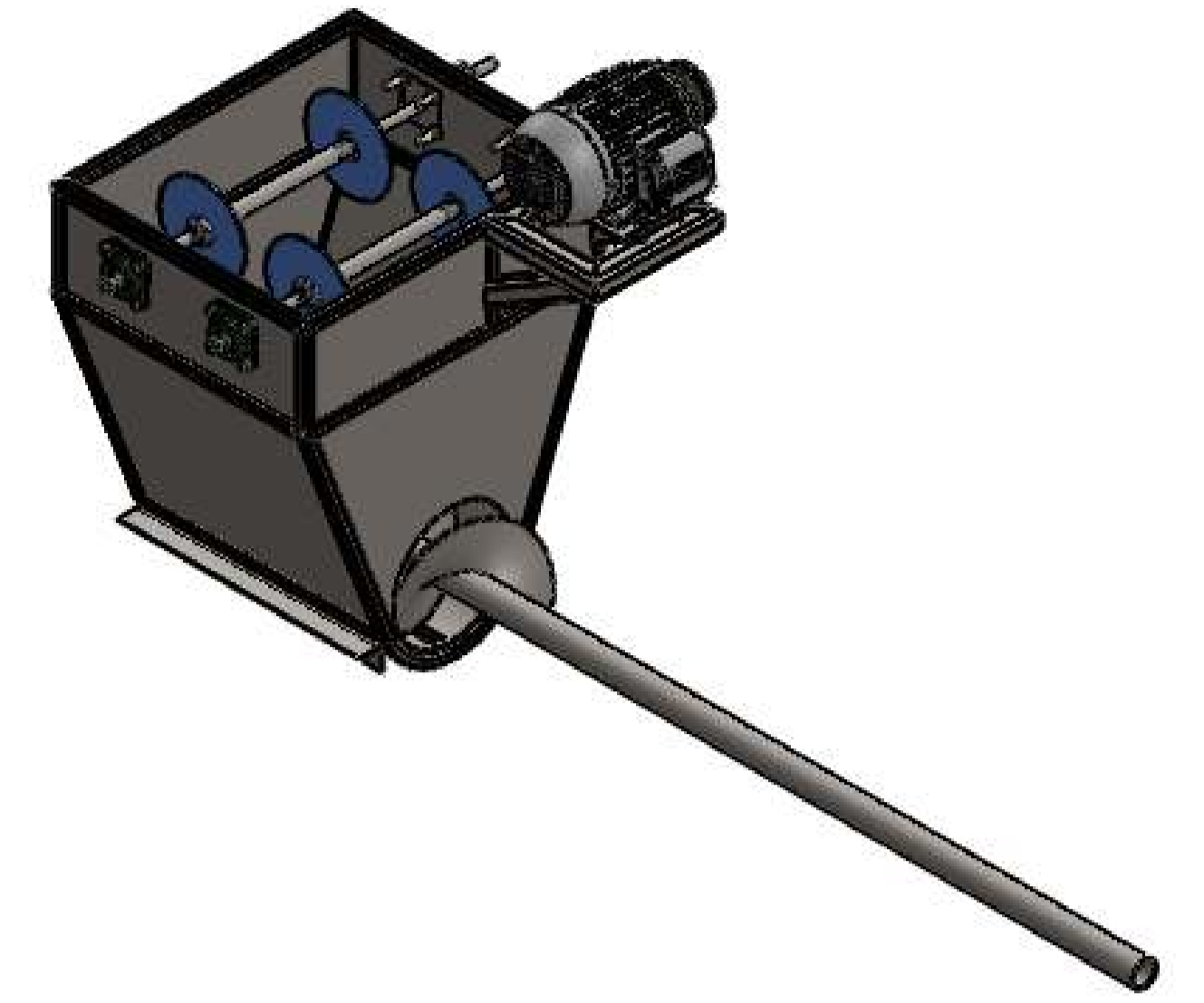
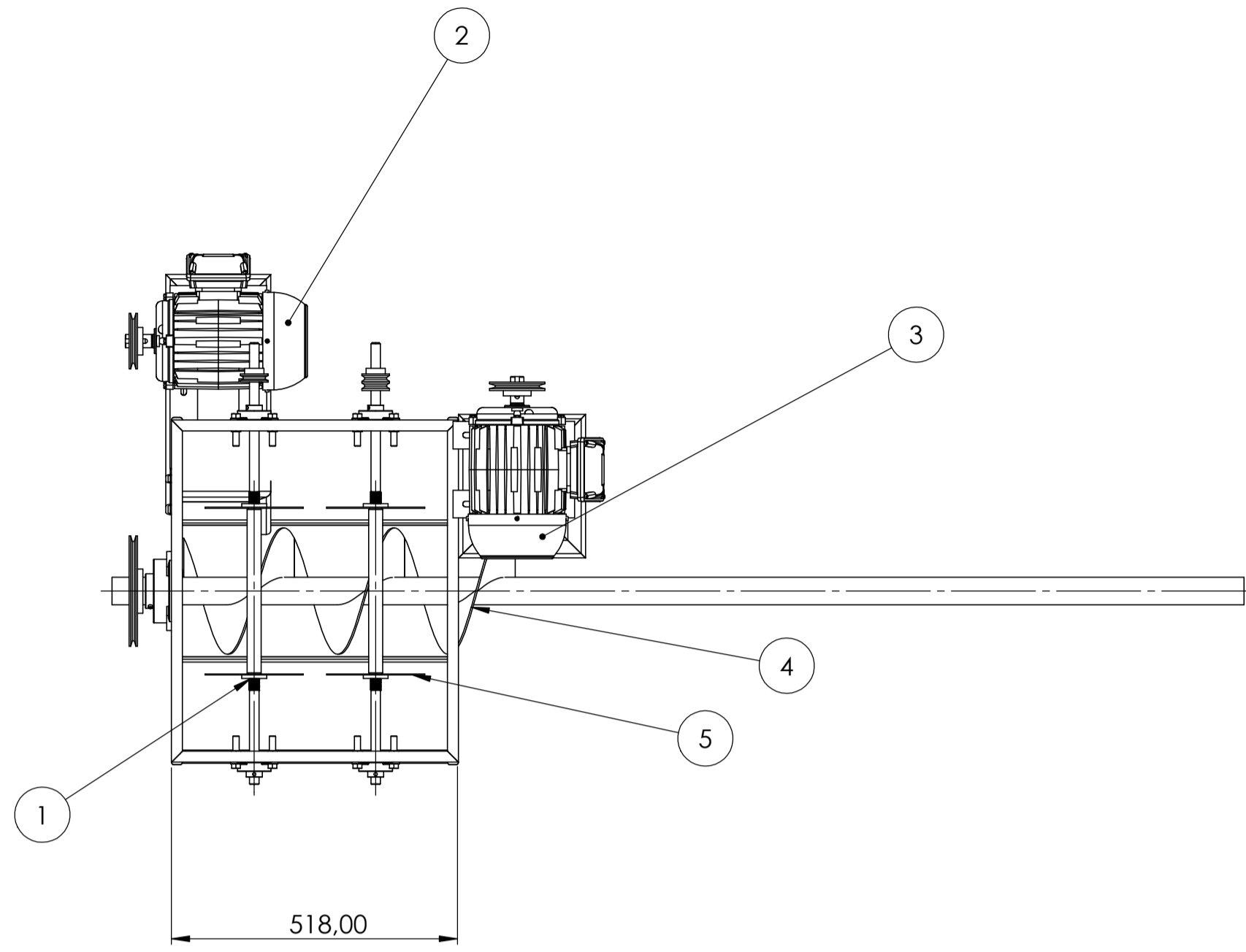


SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
						ESPOL			
DIBUJ.		FIRMA		FECHA		ROMPESACOS			
Edurado Eras				18/08/20					
VERIF.		FIRMA		FECHA		Tambor Motriz			
Ing. Ernesto Martinez									
FABR.		FIRMA		FECHA		N.º DE DIBUJO		A4	
CALID.		FIRMA		FECHA		MATERIAL:		ESCALA:1:20	
		FIRMA		FECHA		PESO:		HOJA 4 DE 20	



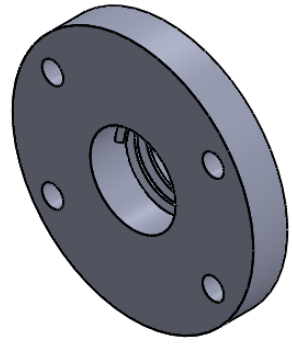
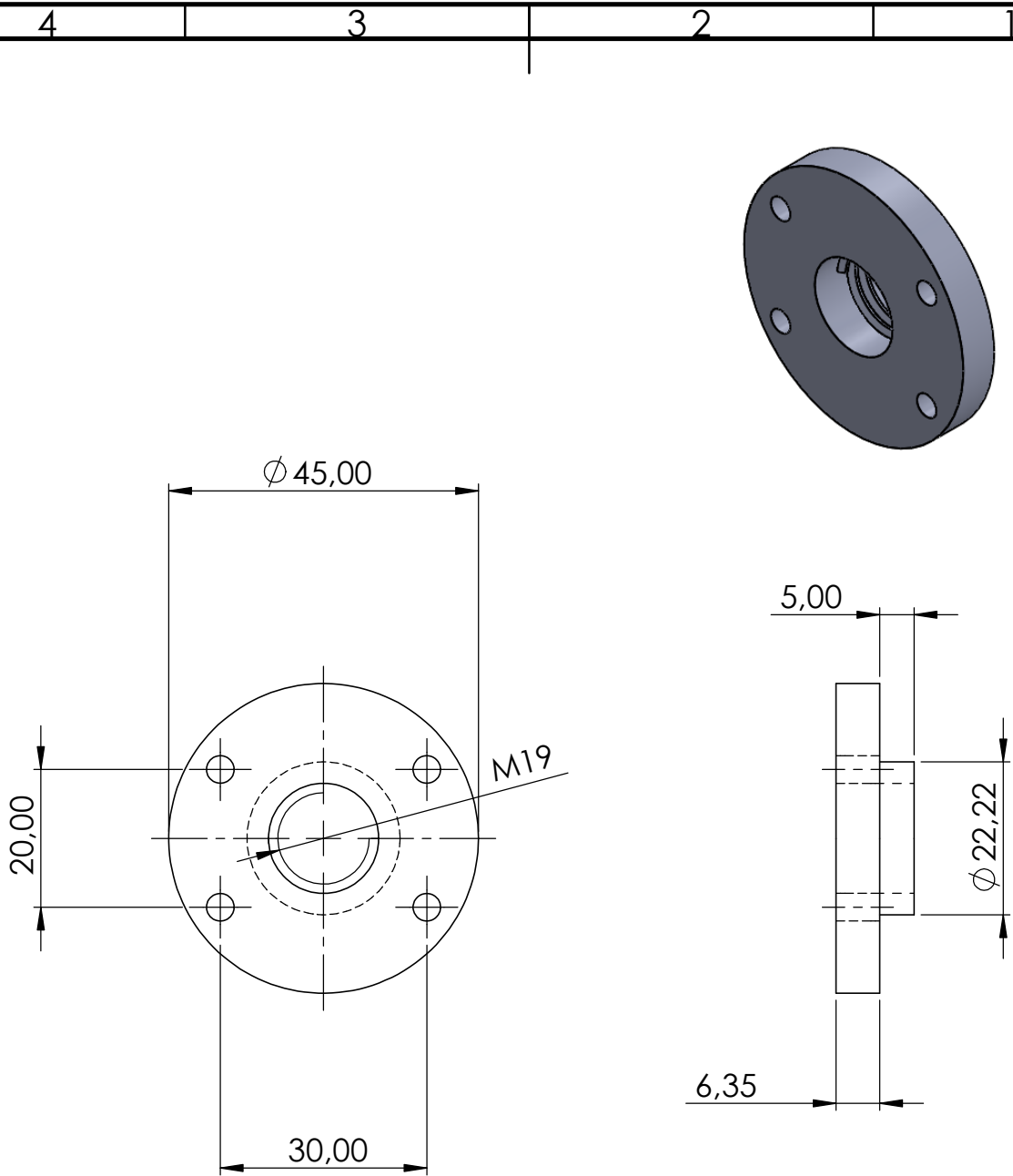
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
						ESPOL			
DIBUJ.		FIRMA		FECHA		ROMPESACOS			
VERIF.		FABR.		CALID.					
Eduardo Eras		Ramiro Guevara		Ing. Ernesto Martínez		MATERIAL:		N.º DE DIBUJO	
18/08/20		18/08/20						A4	
						PESO:		ESCALA:1:10	
								HOJA 5 DE 20	

Technical drawing frame with grid lines labeled 1, 2, 3, 4 and A, B, C, D, E, F.

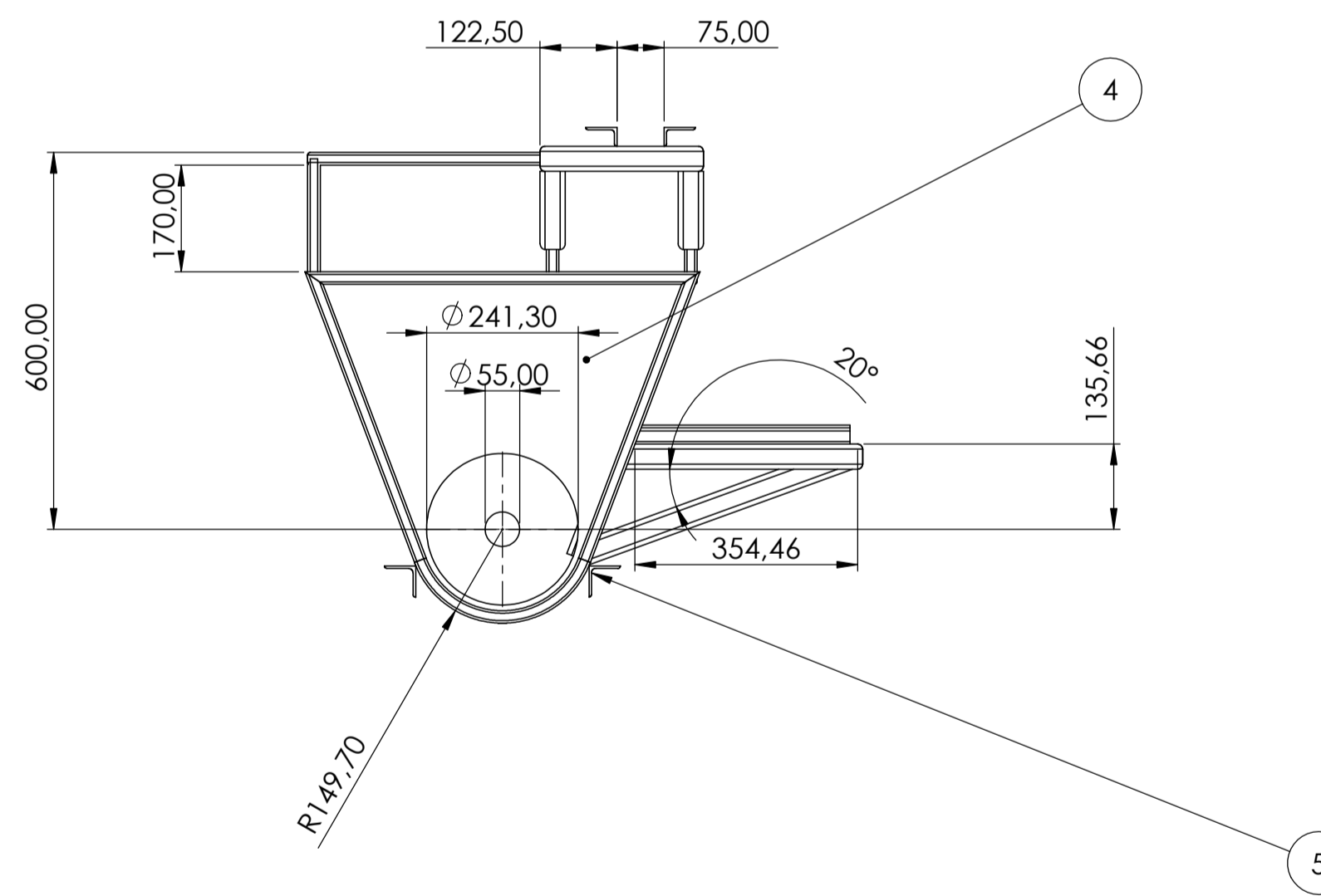
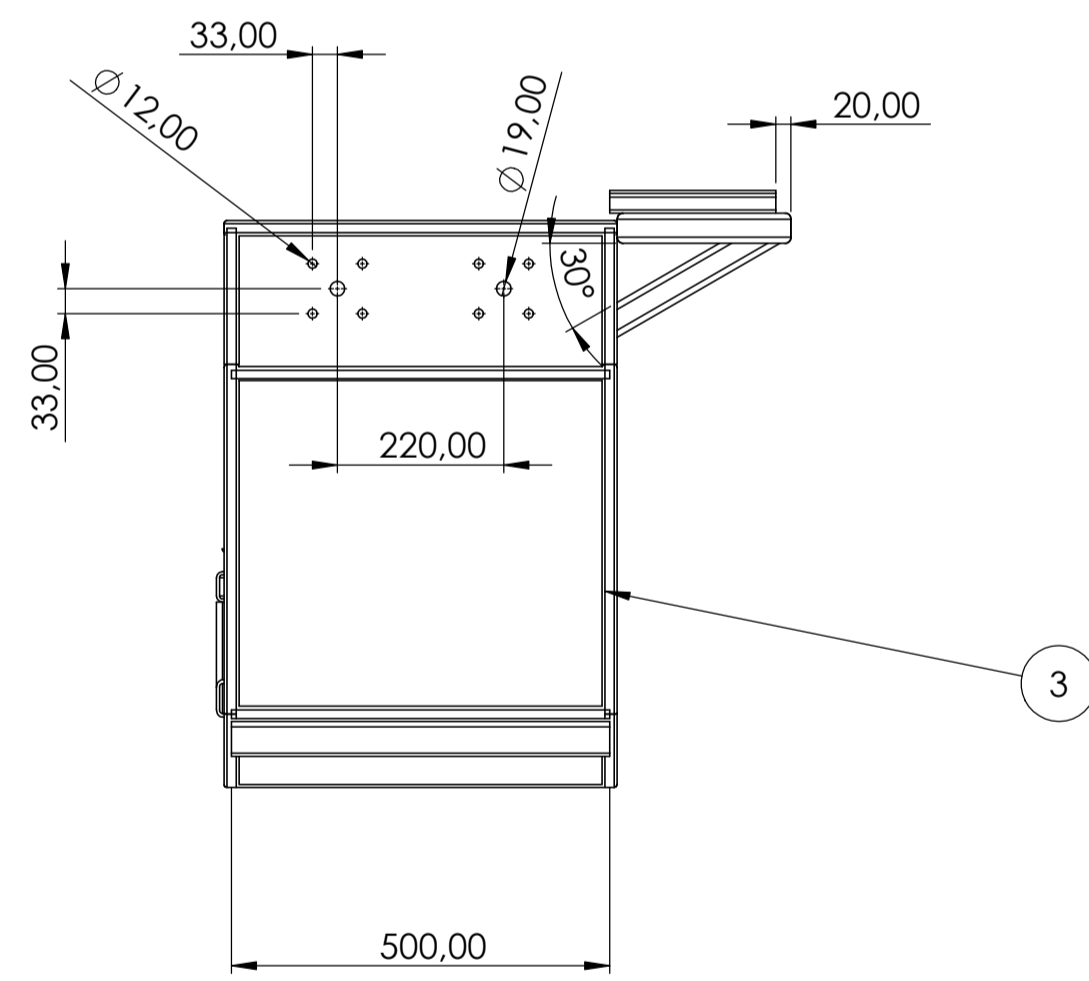
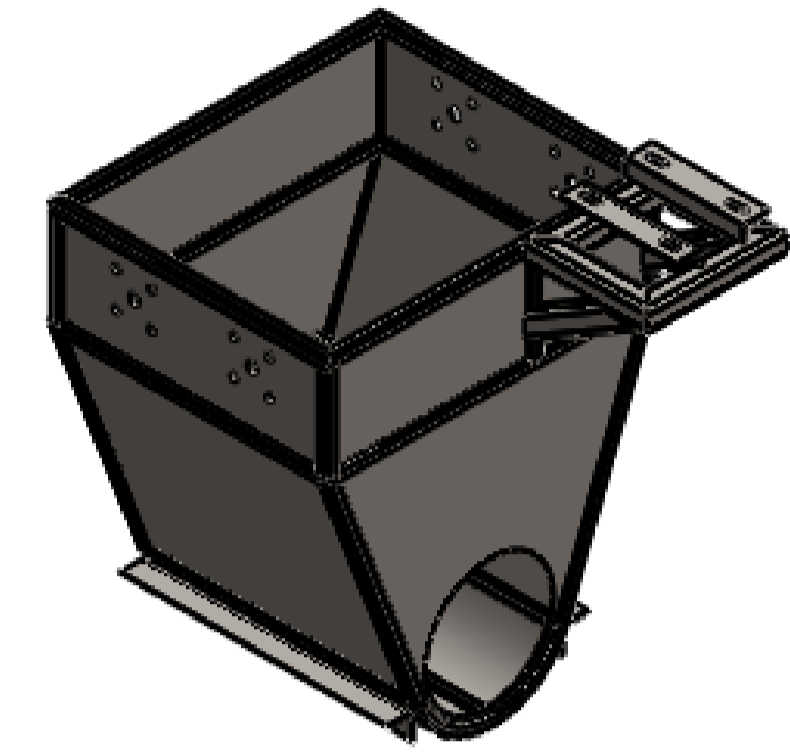
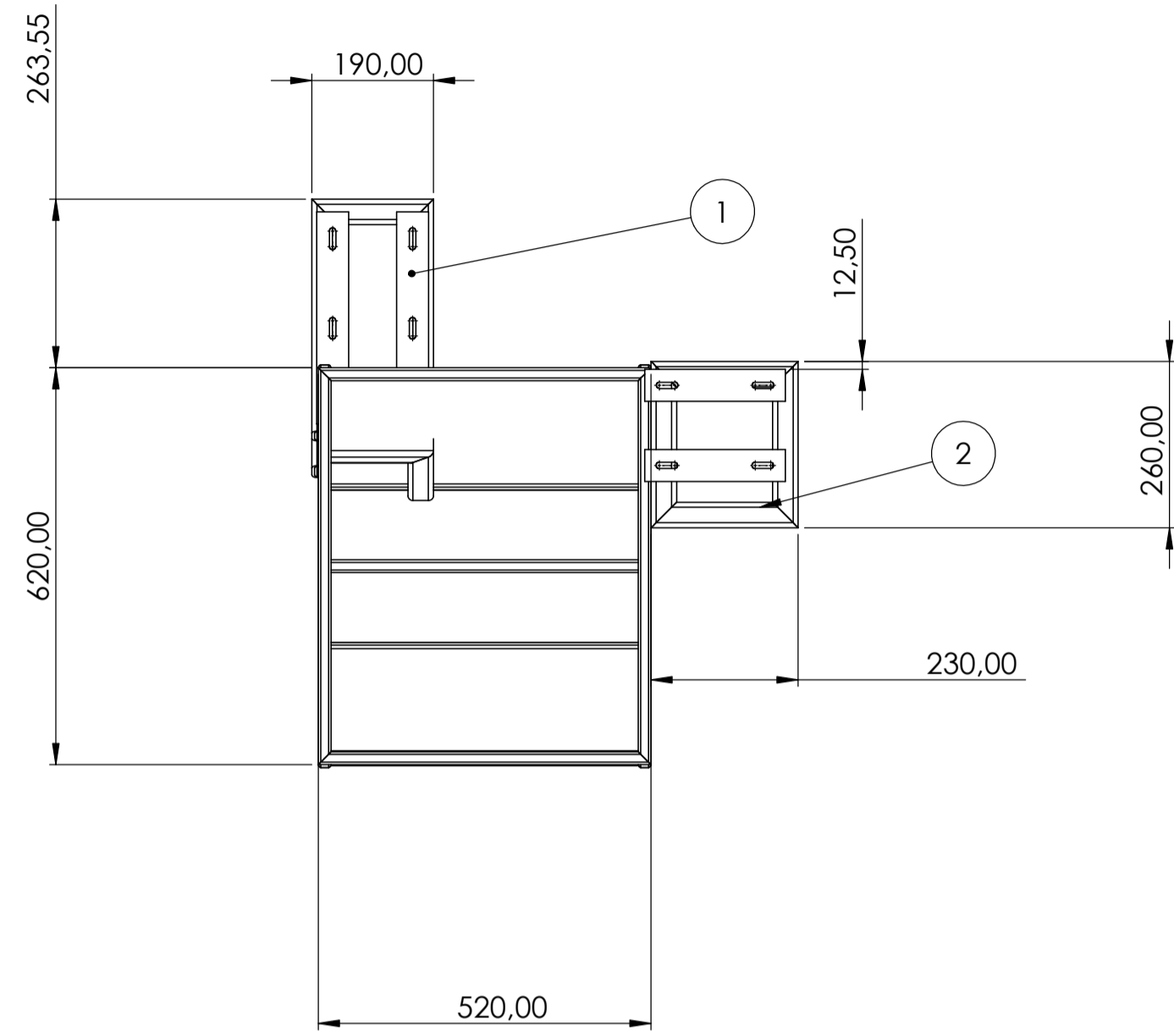


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Sujetador Disco		4
2	Motoreductor		1
3	Motor		1
4	Helice Sinfin		1
5	Disco de corte 7"		4
6	Chumacera de pared UFC 204		4
7	Eje $\phi = 1"$		2
8	Barra perforada $\phi_{ext} = 50mm$ $\phi_{int} = 44mm$		1
9	Estructura		1

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: LINEAL: ANGULAR:			ACABADO: REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBE LA ESCALA REVISIÓN
ESPOL				
ROMPESACOS				
TÍTULO: Rompesacos			A1	
NOMBRE: Eduardo Eraz FIRMA: [Signature] FECHA: 18/08/22 DIBUJ: Ramiro Guevara VERIF: Ing. Ernesto Martinez FABR: [Blank] CALID: [Blank]			MATERIAL: PESO: ESCALA: 1:10 HOJA 6 DE 20	

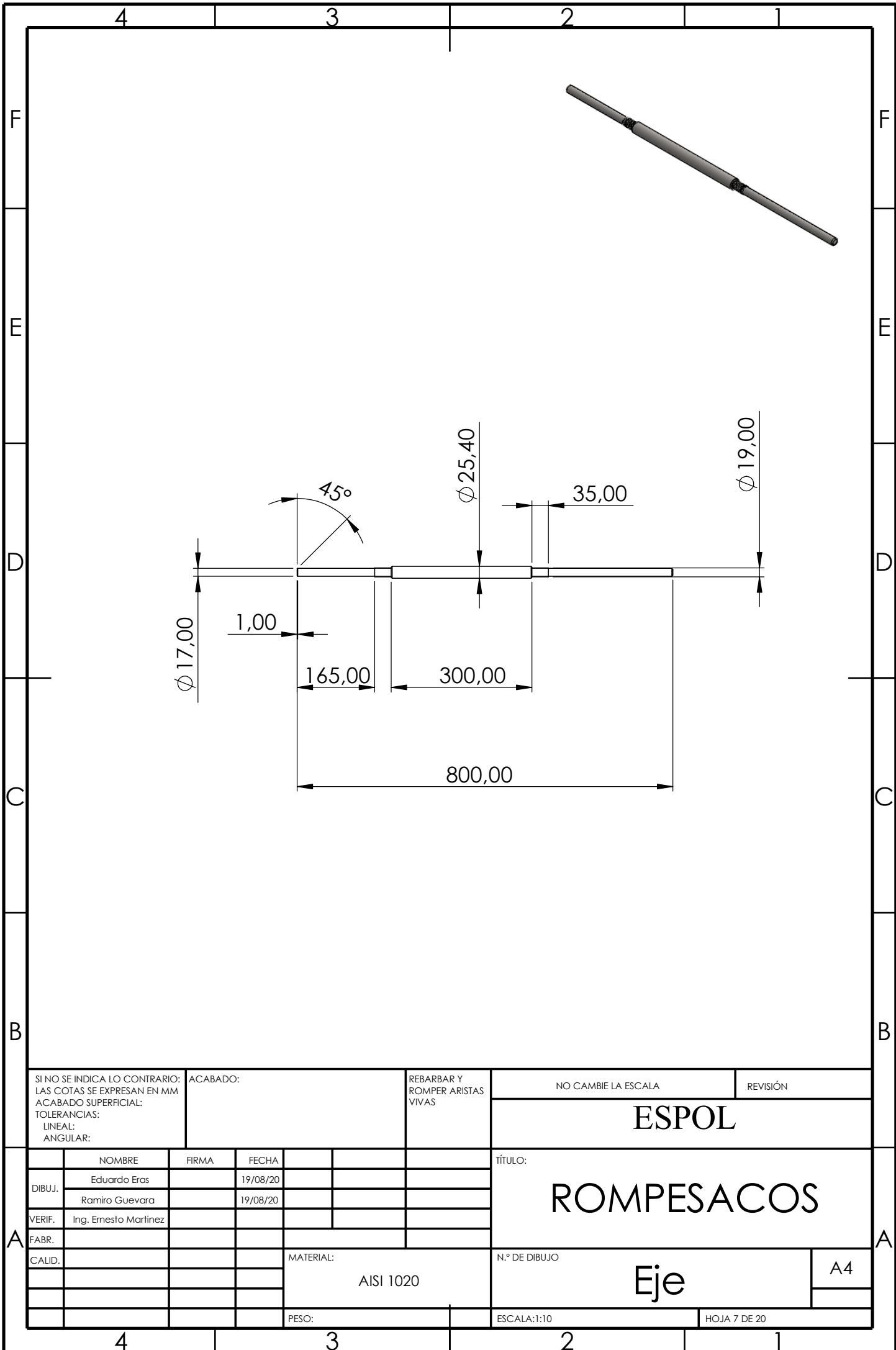


SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
						ESPOL			
						ROMPESACOS			
						Sujetador Disco			
NOMBRE		FIRMA		FECHA		N.º DE DIBUJO		A4	
DIBUJ. Eduardo Eras				19/08/20					
DIBUJ. Ramiro Guevara				19/08/20					
VERIF. Ing. Ernesto Martínez									
FABR.									
CALID.				MATERIAL:					
				ASTM A36					
				PESO:		ESCALA:2:1		HOJA 7 DE 20	

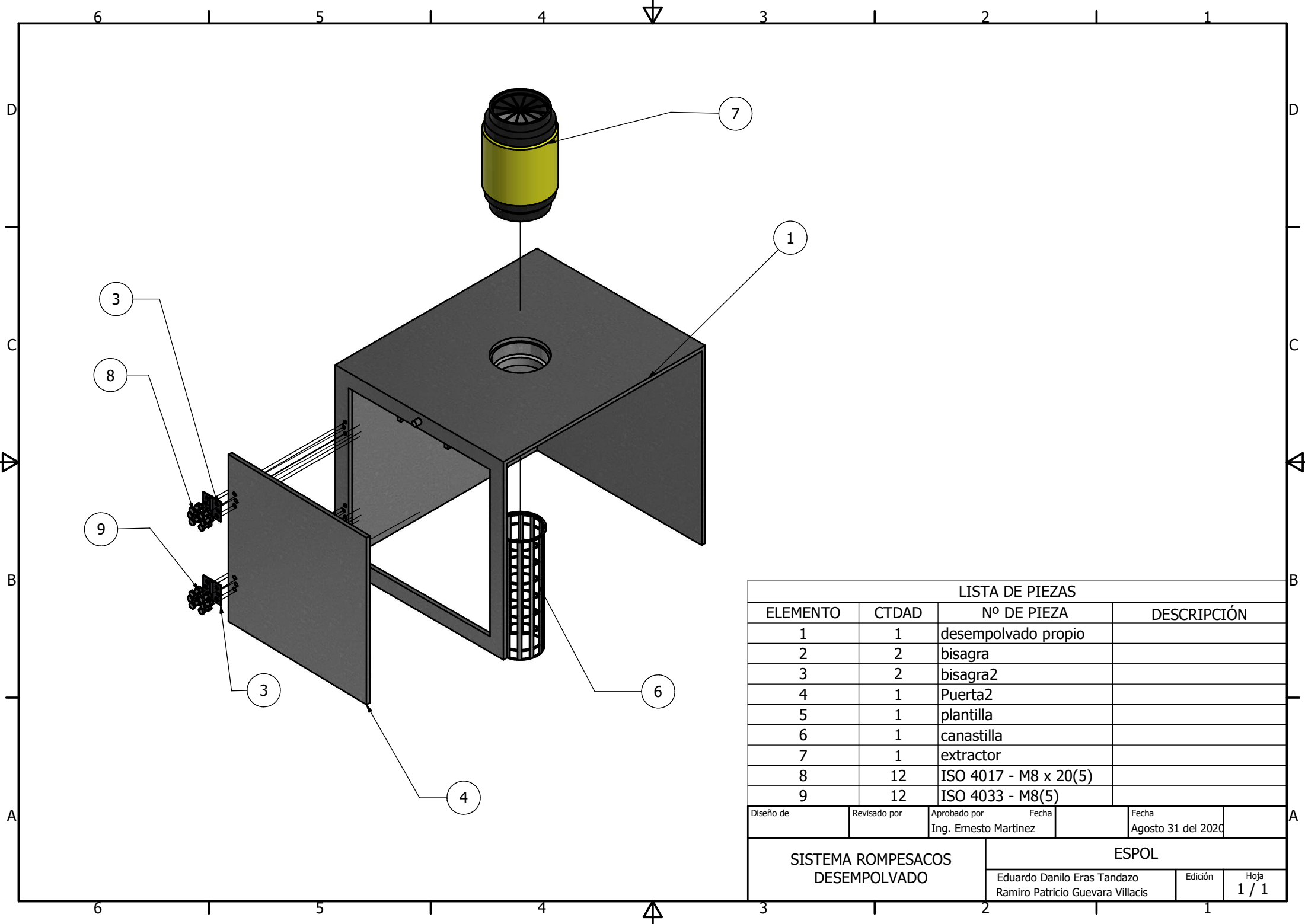


N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Angulo 50x30x4	1102.32 mm
2	Tubo 40x40x4	3548.26 mm
3	Tubo 20x20x2	9559.18 mm
4	Plancha 2mm	
5	Angulo 50x50x4	1000 mm

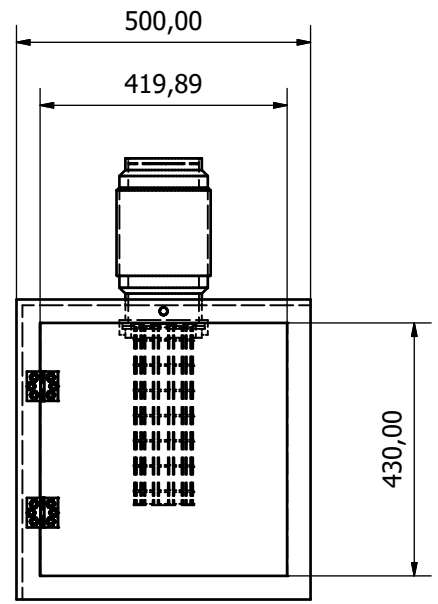
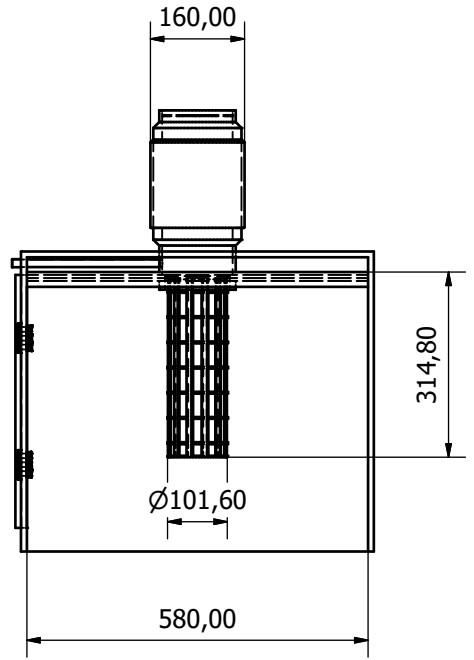
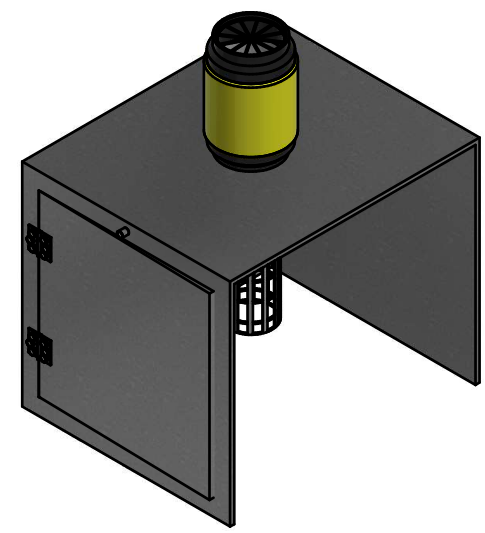
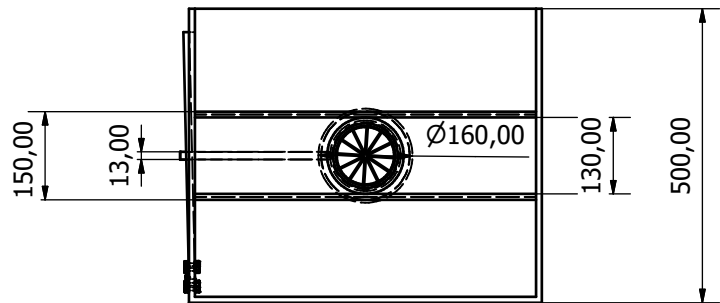
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: LINEAL: ANGULAR:			ACABADO: REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBE LA ESCALA REVISIÓN
NOMBRE: Eduardo Eraz FIRMA: [Firma] FECHA: 19/08/20			TÍTULO: ROMPESACOS	
VERIF: Ing. Ernesto Martinez			N.º DE DIBUJO: Estructura	
CALID.:			ESCALA: 1:10	
PESO:			HOJA 8 DE 20	



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
						ESPOL			
						ROMPESACOS			
						Eje			
NOMBRE		FIRMA		FECHA		TÍTULO:		N.º DE DIBUJO	
DIBUJ. Eduardo Eras				19/08/20				A4	
DIBUJ. Ramiro Guevara				19/08/20					
VERIF. Ing. Ernesto Martinez									
FABR.						MATERIAL:		ESCALA:1:10	
CALID.						AISI 1020		HOJA 7 DE 20	
						PESO:			



LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	desempolvado propio	
2	2	bisagra	
3	2	bisagra2	
4	1	Puerta2	
5	1	plantilla	
6	1	canastilla	
7	1	extractor	
8	12	ISO 4017 - M8 x 20(5)	
9	12	ISO 4033 - M8(5)	
Diseño de		Revisado por	Aprobado por
			Ing. Ernesto Martinez
		Fecha	Fecha
			Agosto 31 del 2020
SISTEMA ROMPESACOS DESEMPOLVADO		ESPOL	
		Eduardo Danilo Eras Tandazo Ramiro Patricio Guevara Villacis	Edición Hoja 1 / 1



Diseño de	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Fecha	
		Ing. Ernesto Martinez		31 de Agosto del 2020	
Sistema de Rompesacos Desempolvado Propio			ESPOL		
			Eduardo Danilo Eras Tandazo Ramiro Patricio Guevara Villacis	Edición	Hoja 1 / 2

4 3 2 1

F

F

E

E

D

D

C

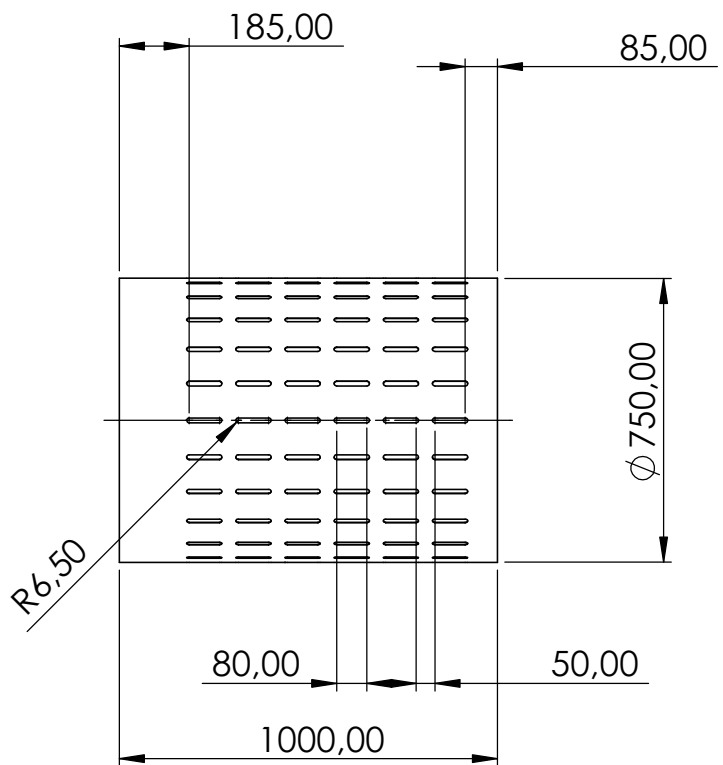
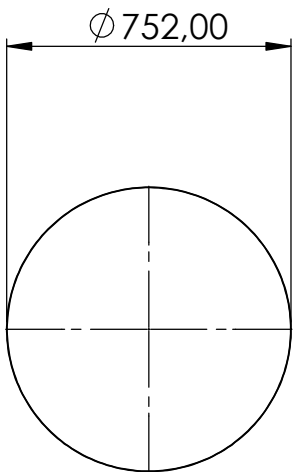
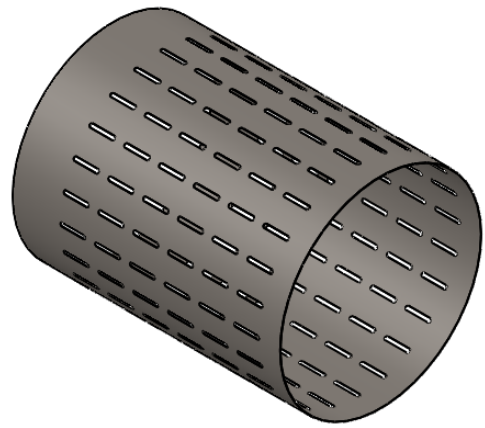
C

B

B

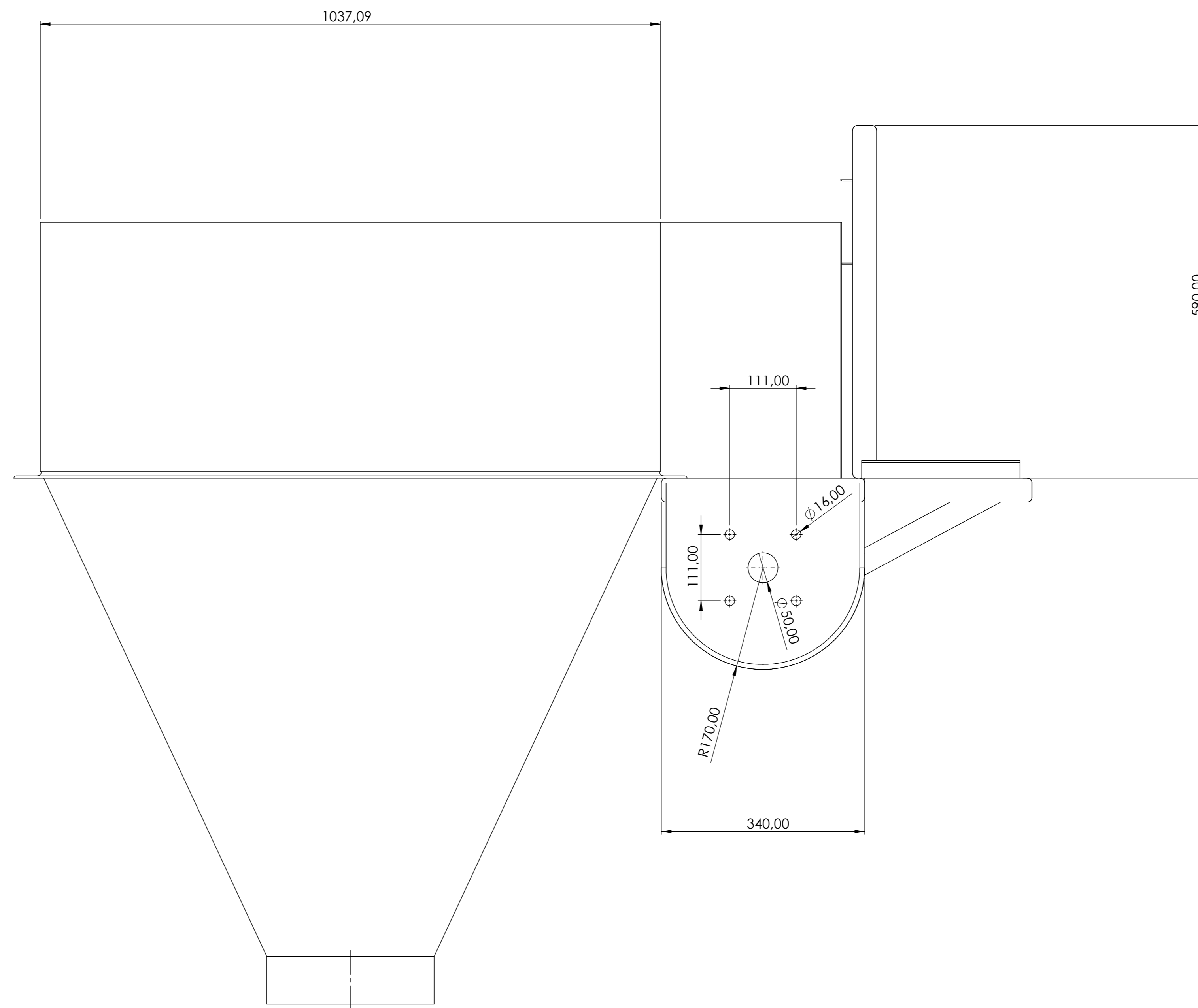
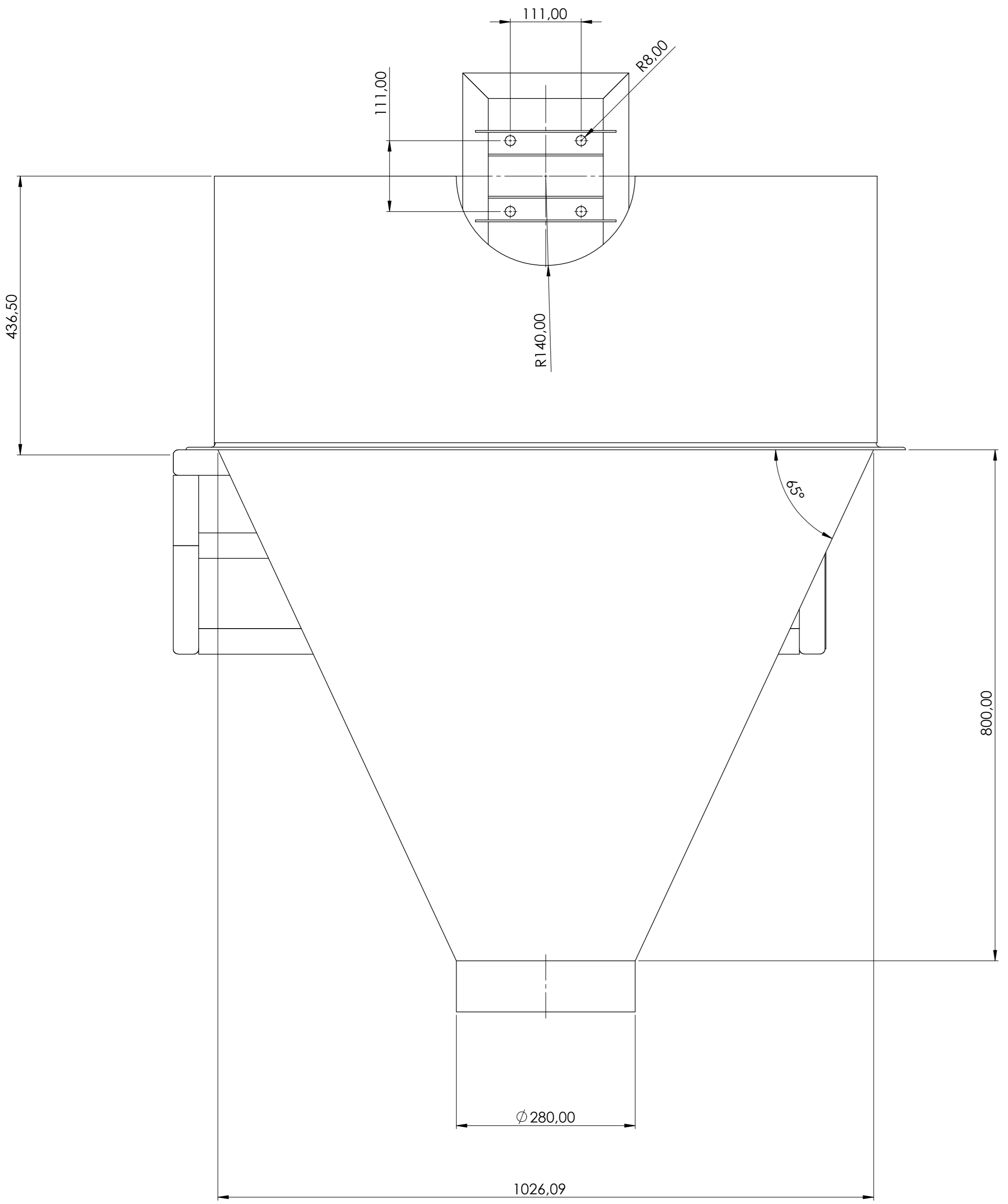
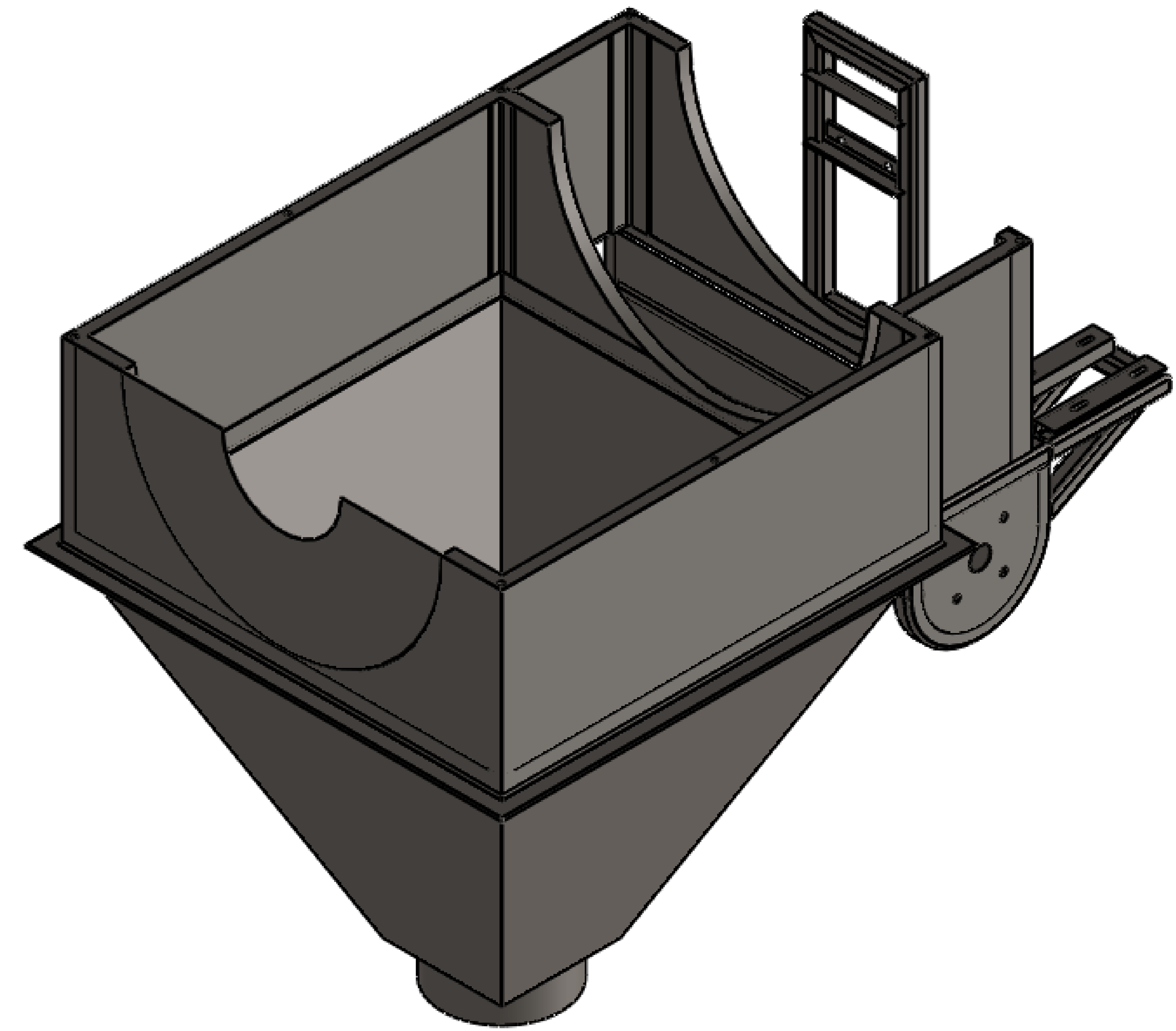
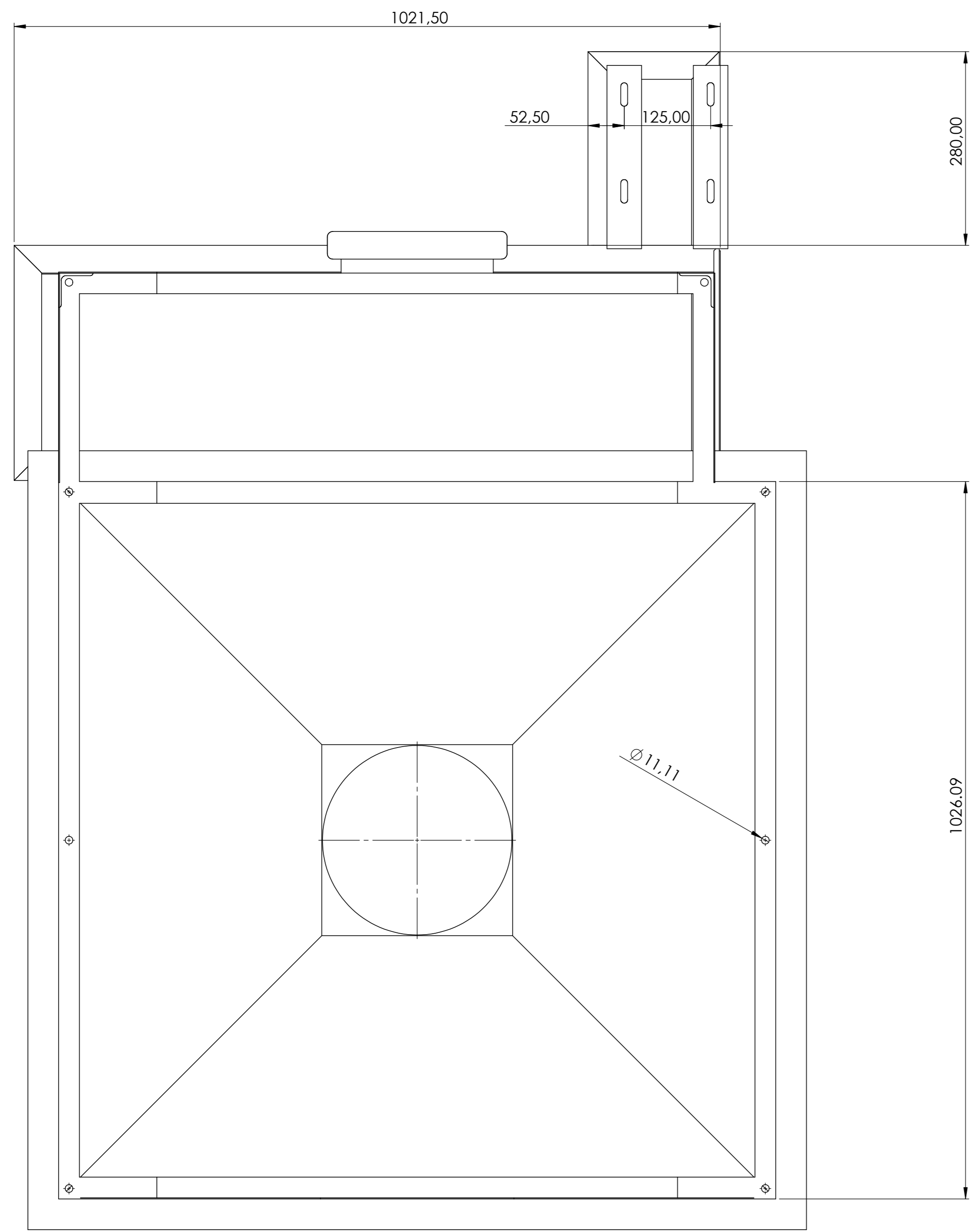
A

A

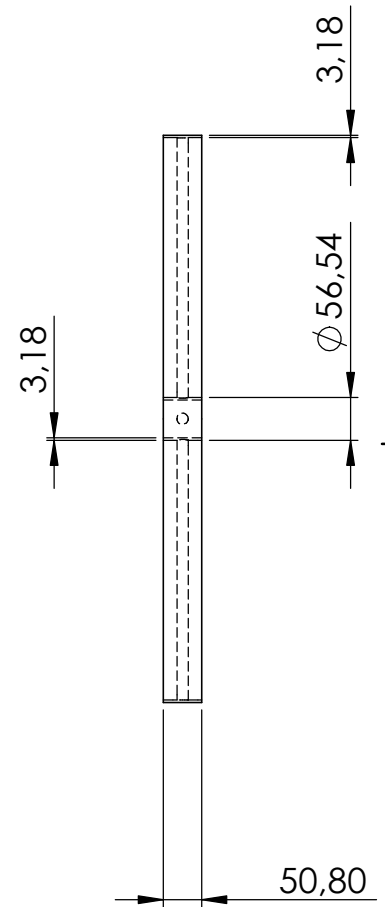
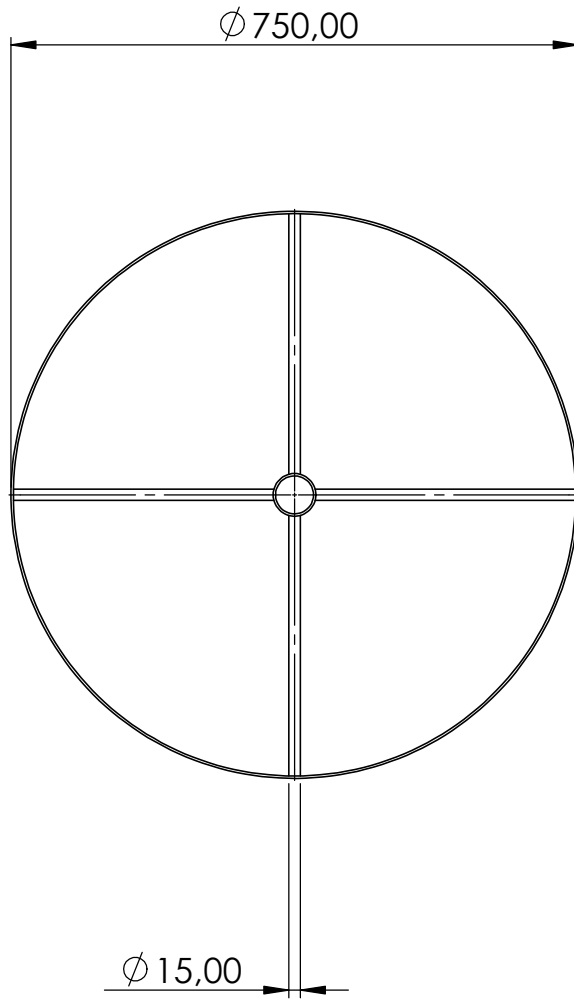
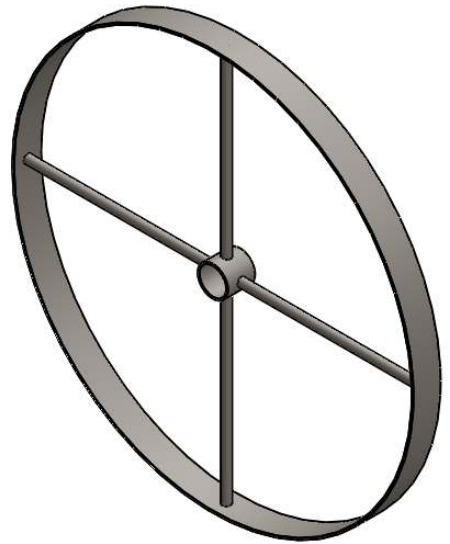


SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
						ESPOL			
						ROMPESACOS			
						Zaranda			
DIBUJ.		FIRMA		FECHA		TÍTULO:			
Eduardo Eras				19/08/20					
Ramiro Guevara				19/08/20					
Ing. Ernesto Martínez									
VERIF.		FIRMA		FECHA		N.º DE DIBUJO			
FABR.						A4			
CALID.									
				MATERIAL:		ESCALA:1:20			
				ASTM-A36		HOJA 9 DE 20			
				PESO:					

4 3 2 1



1. NOMBRE DEL COMPONENTE 2. CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN 3. ESCALA DE DISEÑO		4. MATERIAL 5. QUANTIDAD		6. NO CAMBIE LA ESCALA 7. REVISIÓN	
8. TÍTULO DEL DISEÑO ROMPESACOS		9. MATERIAL 10. PESO		11. NOMBRE DEL DISEÑADOR Tolva	
12. FECHA 13. LUGAR		14. ESCALA 15. HOJA		16. TOTAL DE HOJAS 17. HOJA	



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
ACABADO SUPERFICIAL:
TOLERANCIAS:
LINEAL:
ANGULAR:

ACABADO:

REBARBAR Y
ROMPER ARISTAS
VIVAS

NO CAMBIE LA ESCALA

REVISIÓN

ESPOL

TÍTULO:

ROMPESACOS

	NOMBRE	FIRMA	FECHA		
DIBUJ.	Eduardo Eras		19/08/20		
	Ramiro Guevara		19/08/20		
VERIF.	Ing. Ernesto Martinez				
FABR.					
CALID.					

N.º DE DIBUJO

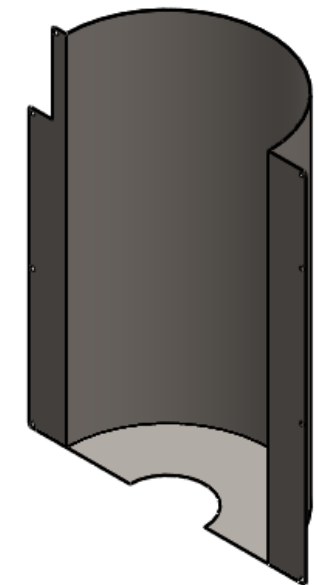
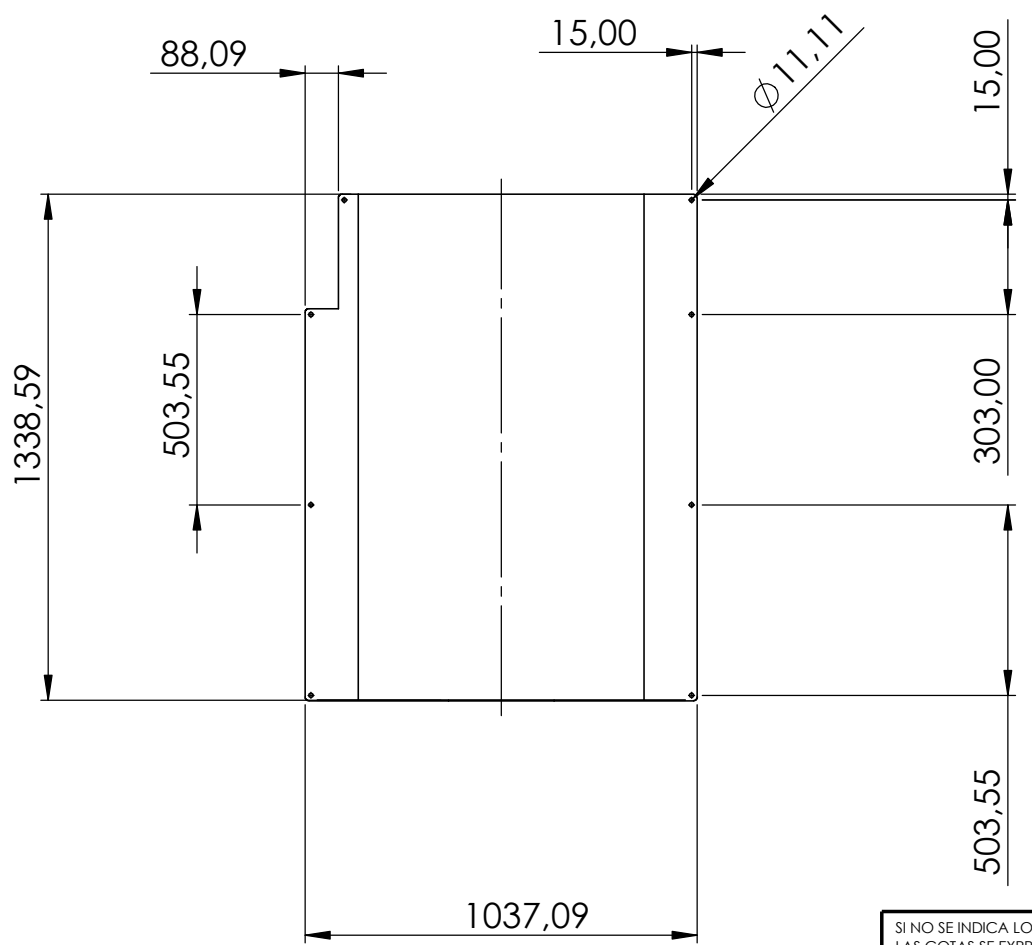
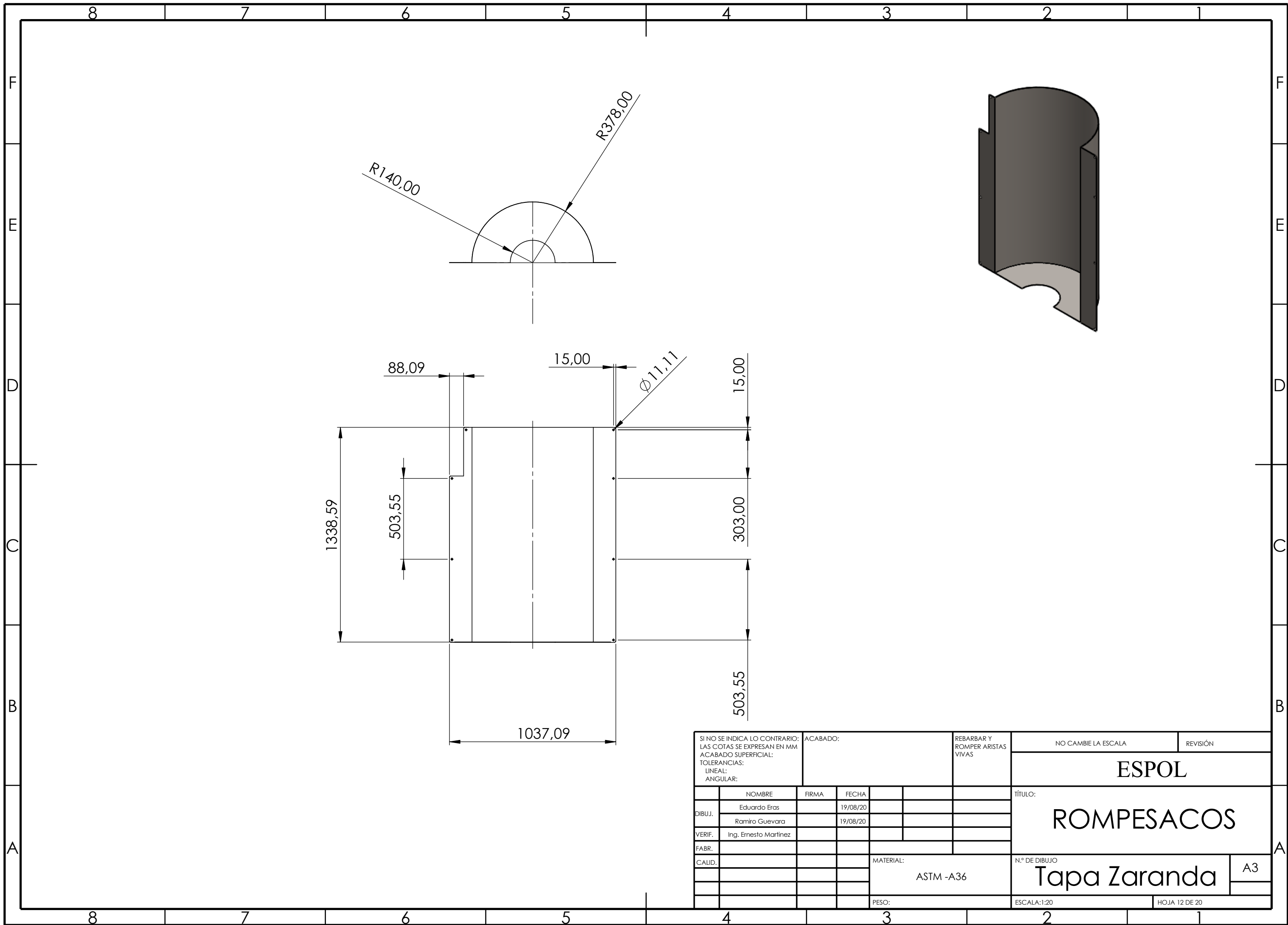
Soporte Zaranda

A4

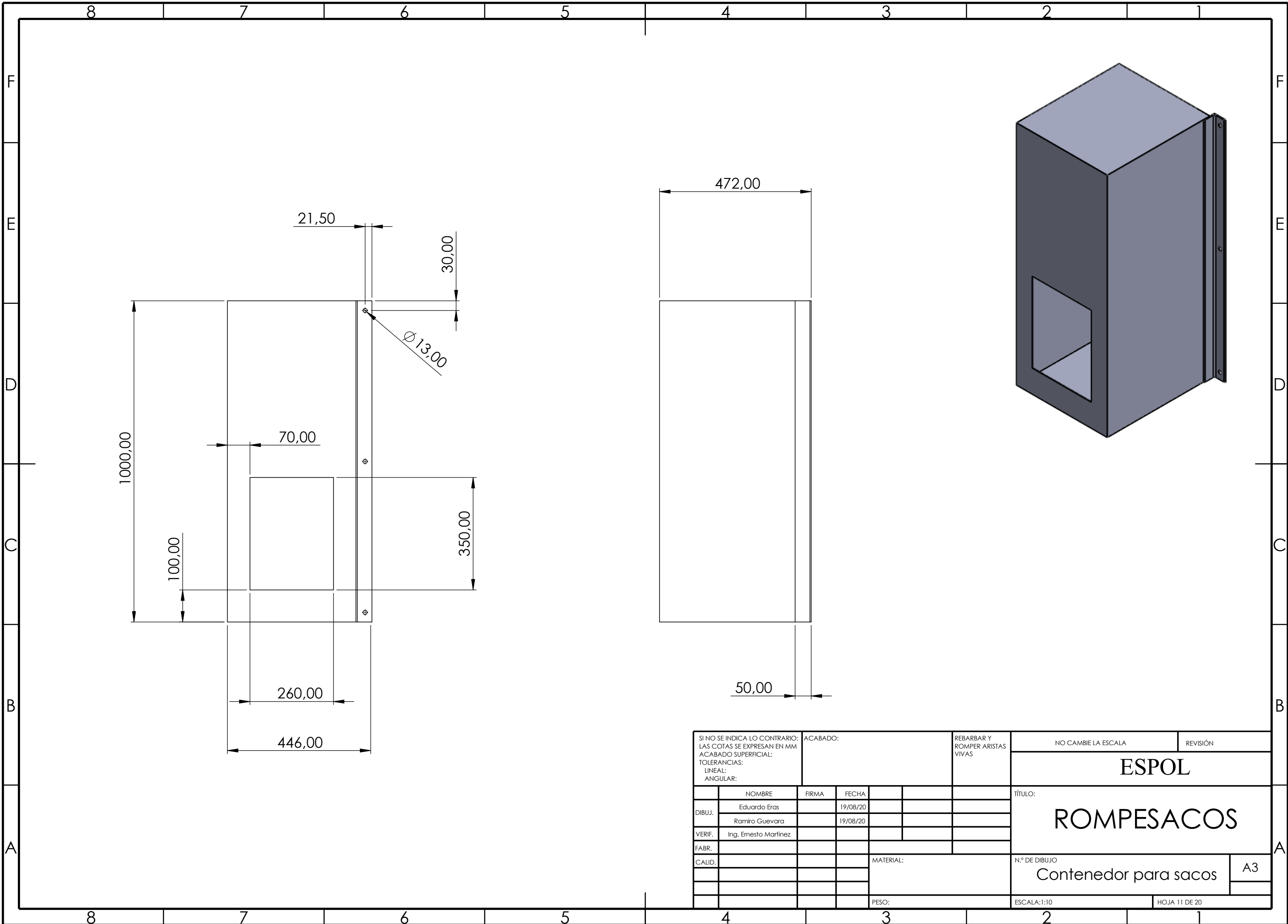
PESO:

ESCALA:1:10

HOJA 11 DE 20



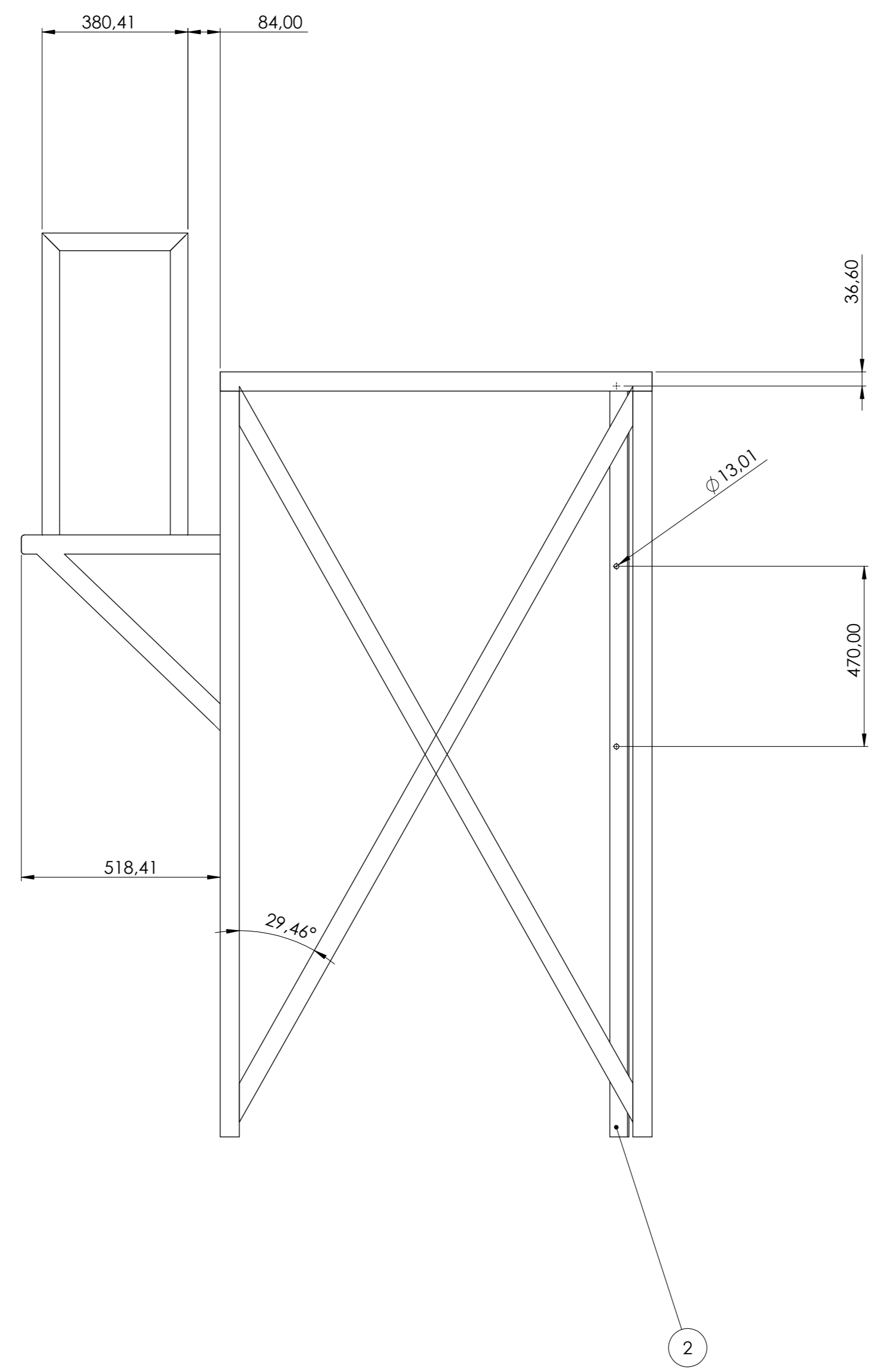
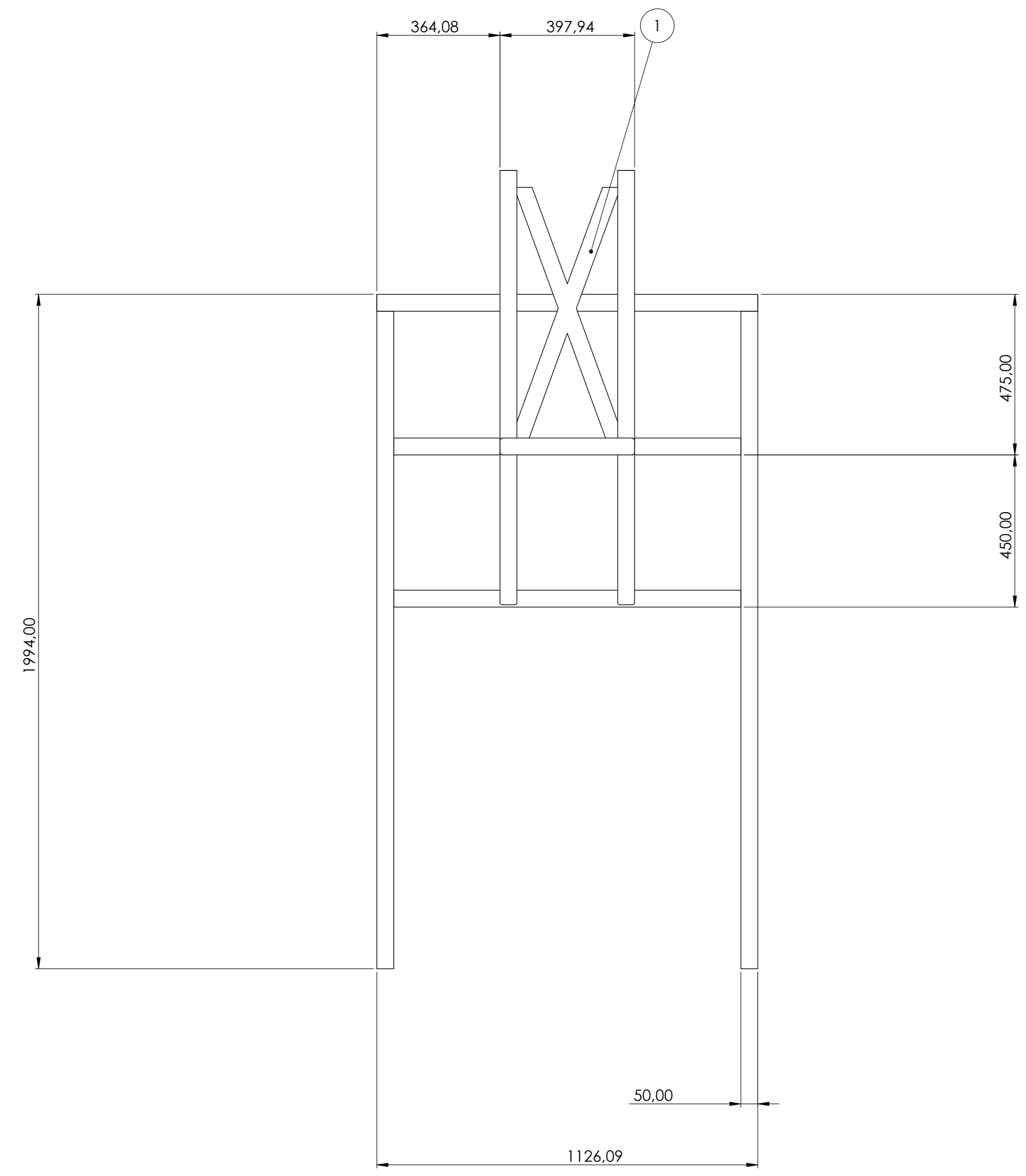
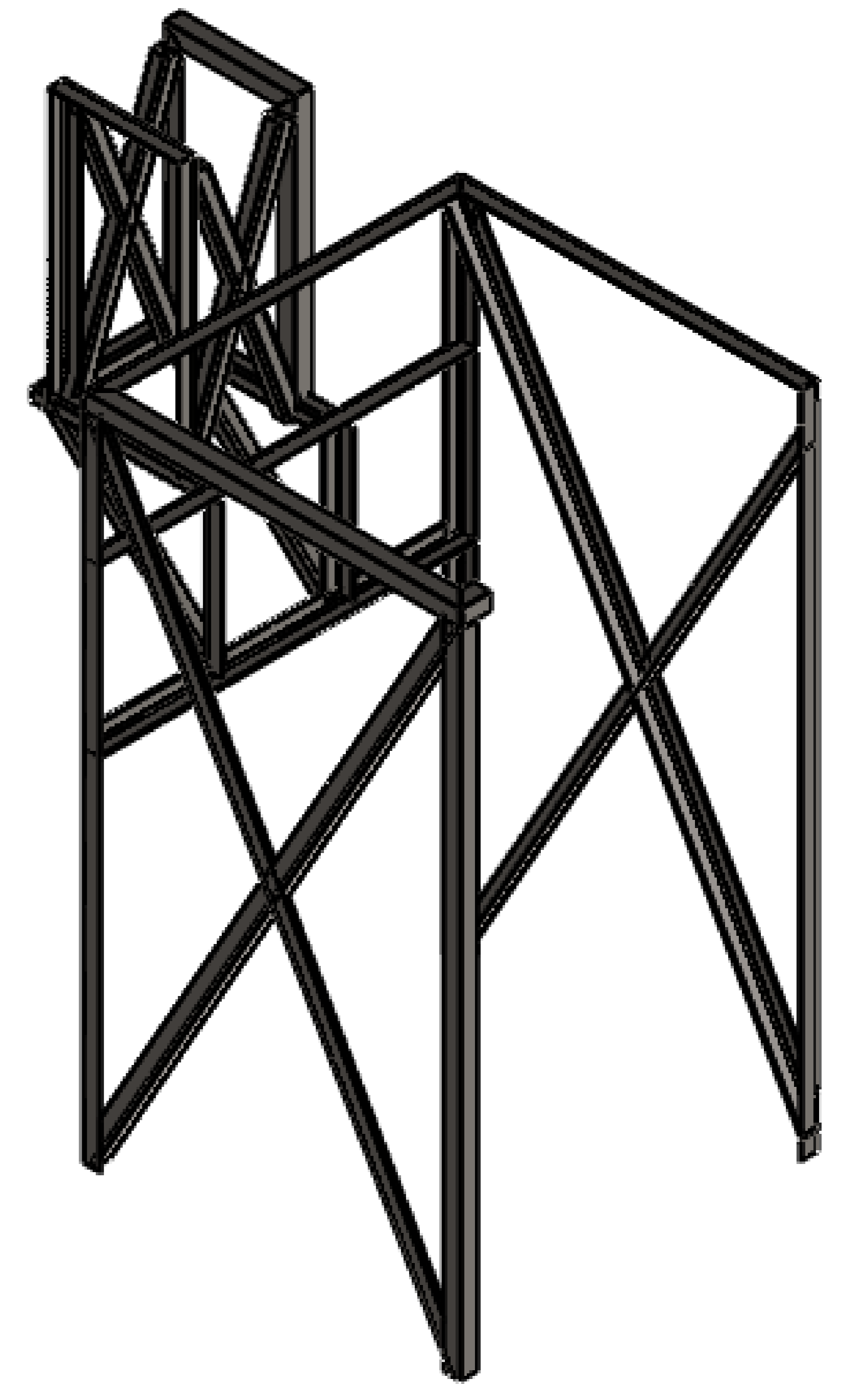
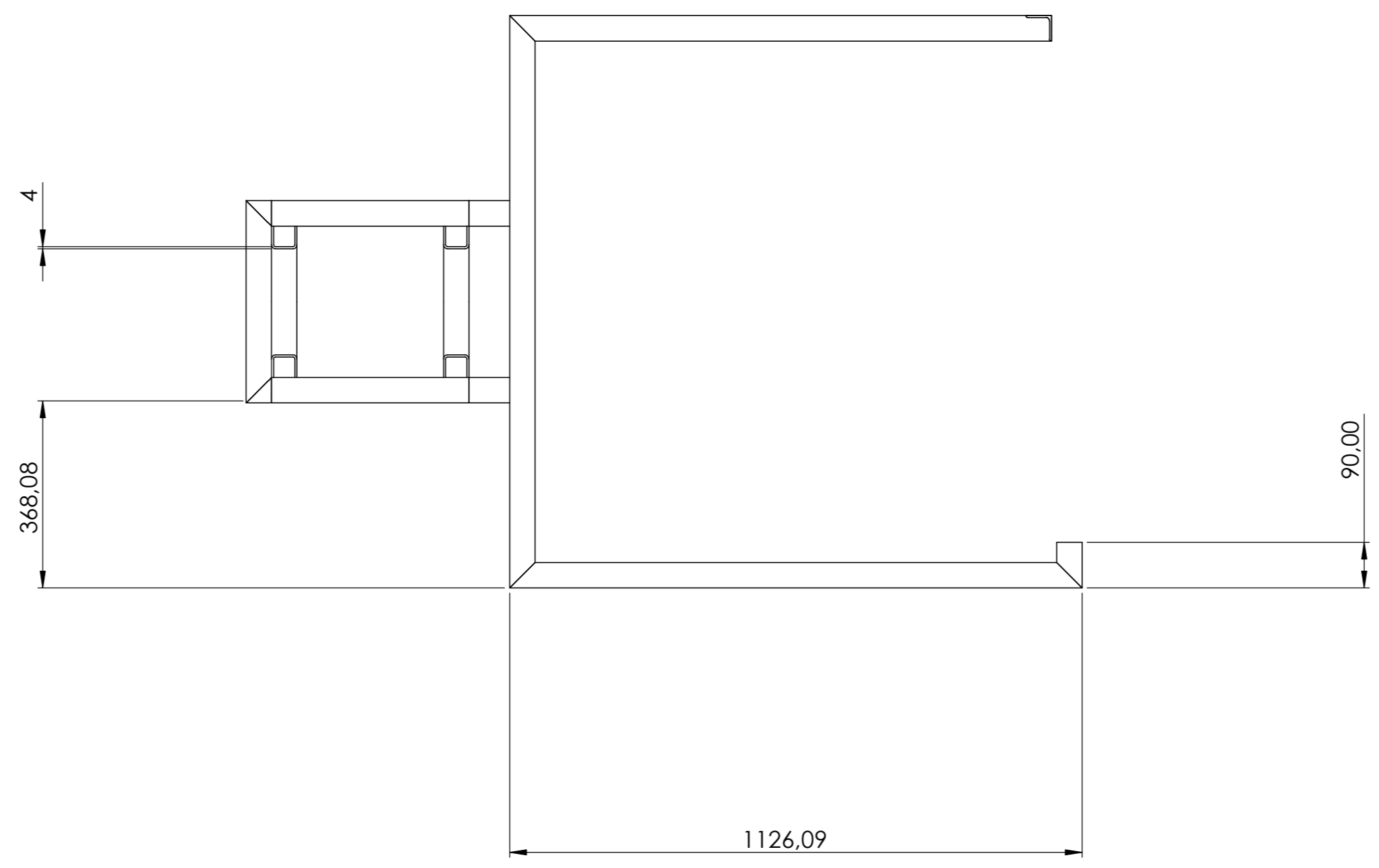
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
						ESPOL			
						ROMPESACOS			
						Tapa Zaranda			
						MATERIAL: ASTM -A36		N.º DE DIBUJO A3	
						PESO:		ESCALA:1:20	
								HOJA 12 DE 20	



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:			ACABADO:			REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS			NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN		
										TÍTULO:			
										ROMPESACOS			
										N.º DE DIBUJO		A3	
										Contenedor para sacos			
										ESCALA:1:10		HOJA 11 DE 20	

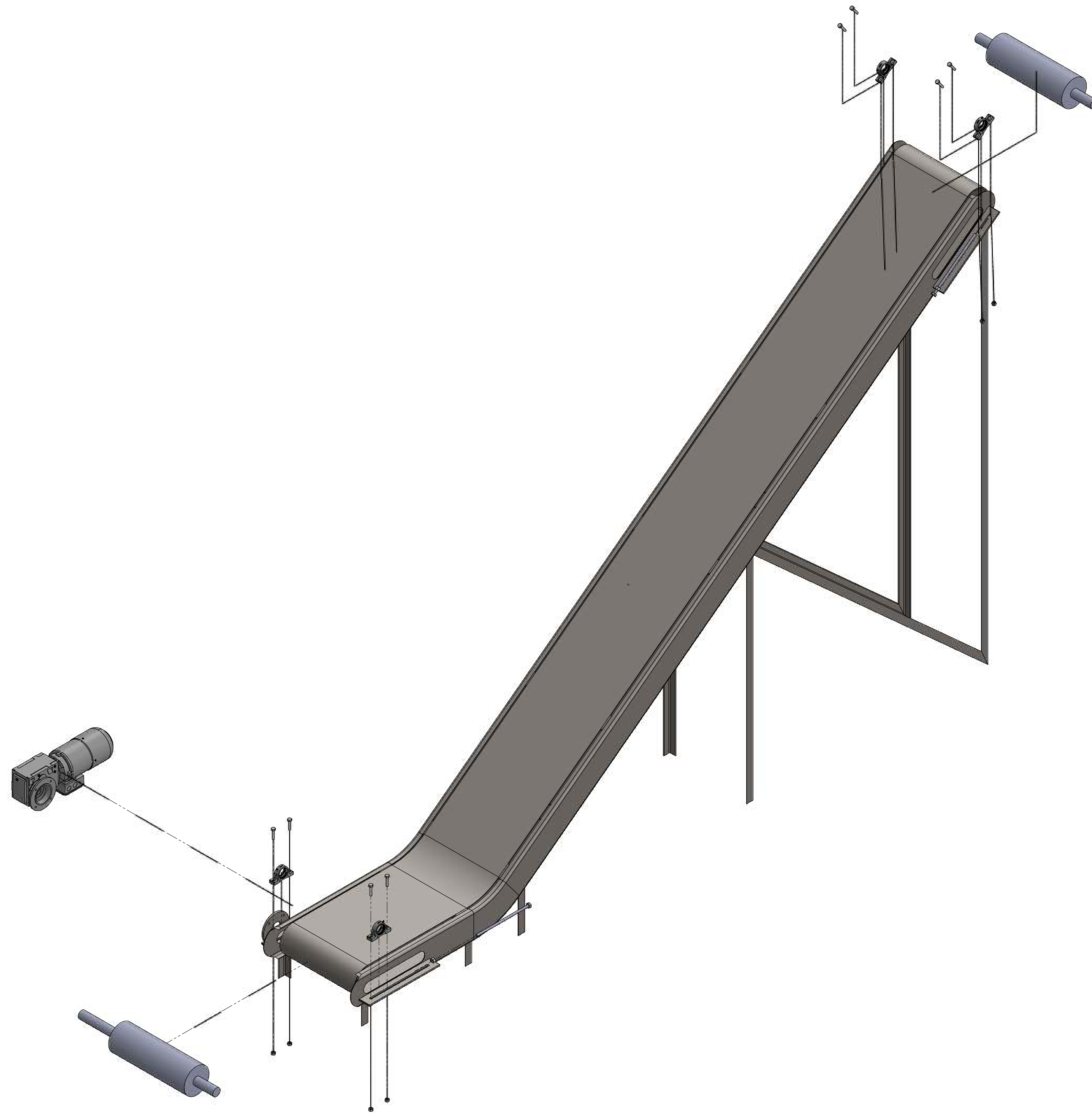
	NOMBRE	FIRMA	FECHA						
DIBUJ.	Eduardo Eras		19/08/20						
	Ramiro Guevara		19/08/20						
VERIF.	Ing. Ernesto Martinez								
FABR.									
CALID.									

MATERIAL:			PESO:		

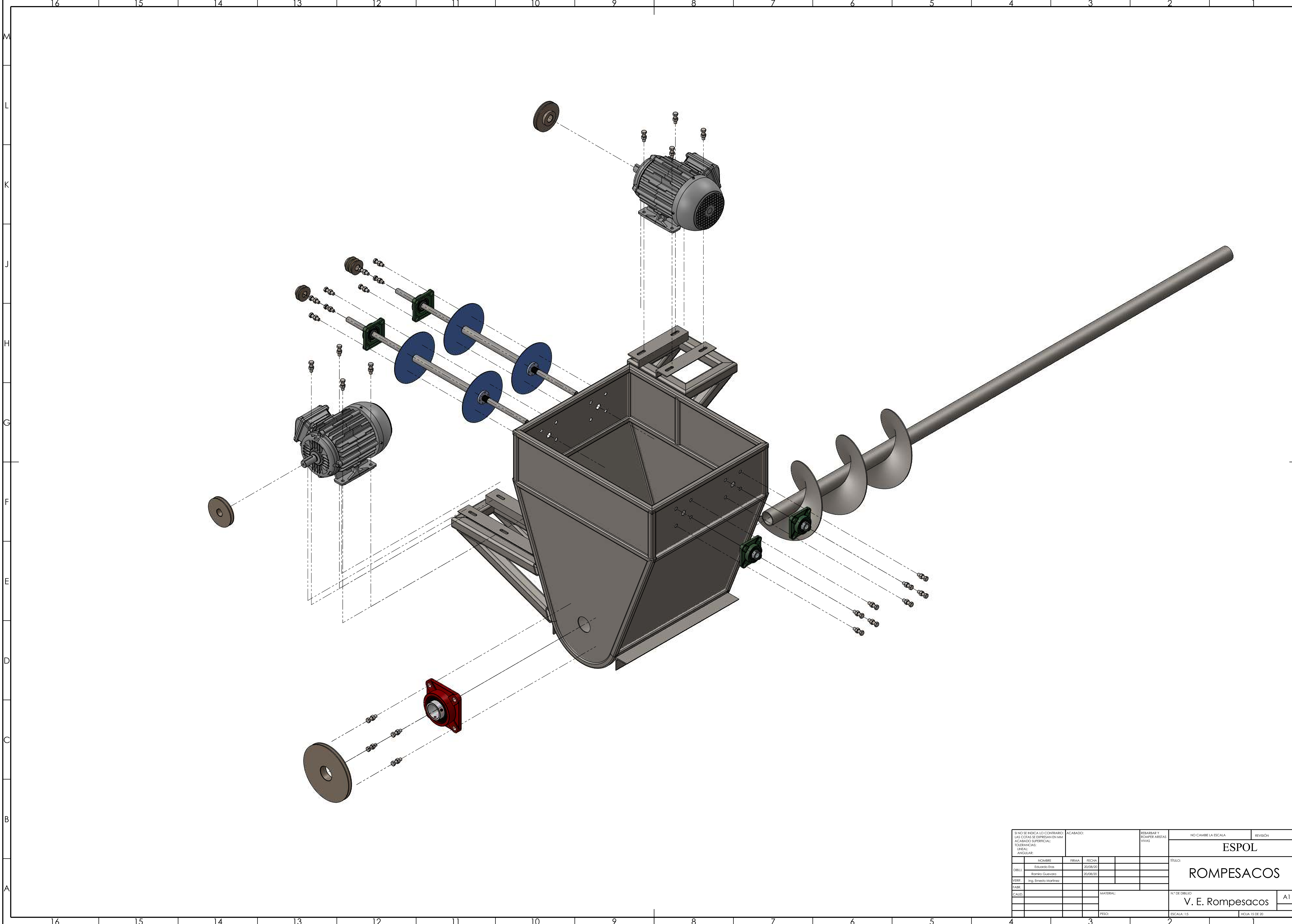


N° DE ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Tubo 50x50x4	6104.36 mm
2	Angulo 50x50x4	27897.89 mm

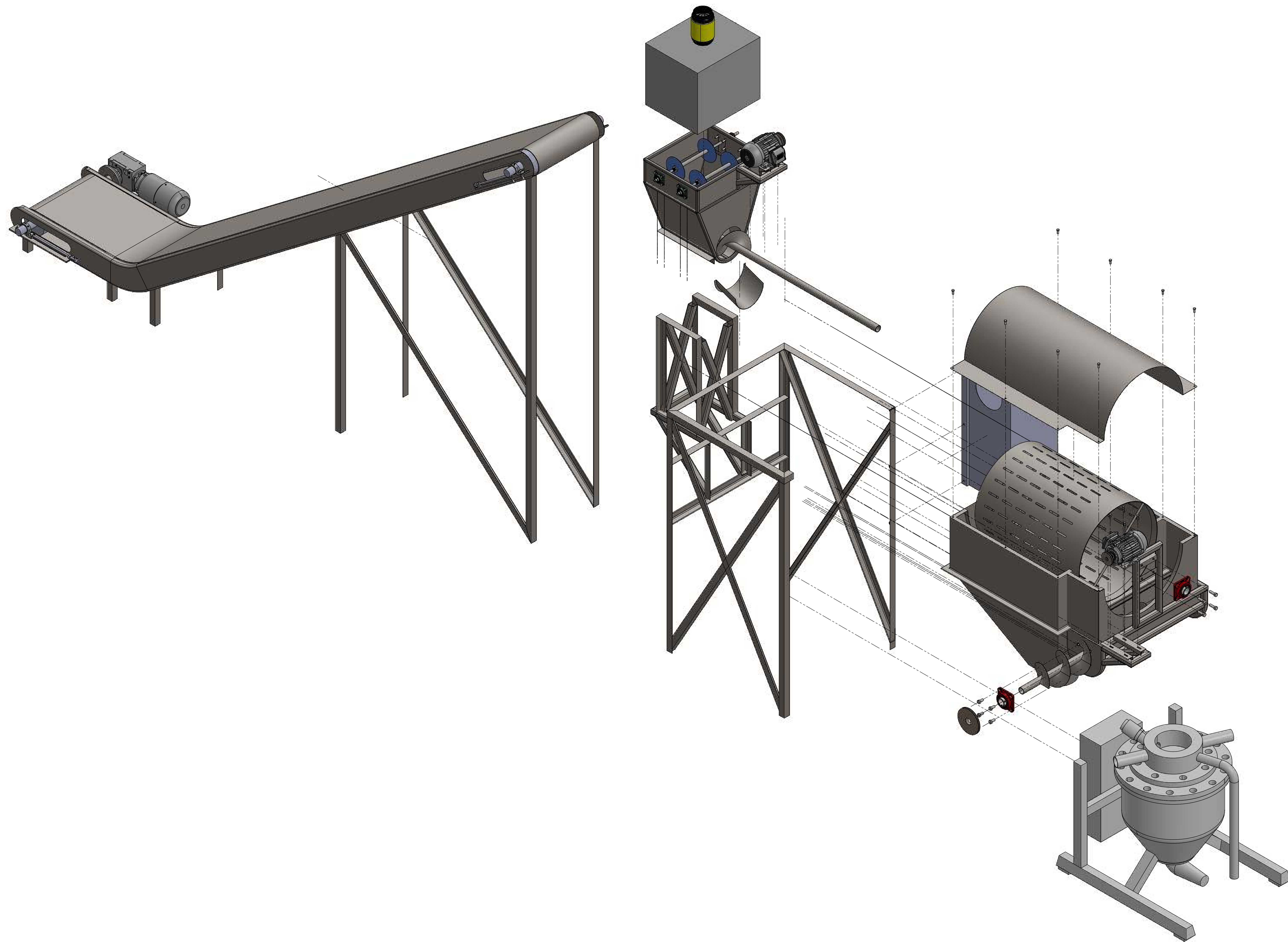
<small> EN UNO DE LOS LADOS DE LA HOJA DEBE INDICARSE EL NOMBRE DEL PROYECTO Y EL NOMBRE DEL CLIENTE. </small>		<small> NO CAMBIAR LA ESCALA. </small>	
ESPOL			
ROMPESACOS			
<small> Estructura Tolva </small>			<small> A0 </small>



BOMBA MECÁNICA CON MOTOR Y SU CORRO DE EXPANSIÓN EN UN ACABADO ESPECIAL		ESCALON ESCALON ESCALON		ESCALON ESCALON ESCALON		NO CAMBIA LA ESCALA ESPOL	
ESCALON ESCALON ESCALON		ESCALON ESCALON ESCALON		ESCALON ESCALON ESCALON		ROMPESACOS V. E. Banda Transportadora	
ESCALON ESCALON ESCALON		ESCALON ESCALON ESCALON		ESCALON ESCALON ESCALON		A0	



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBE LA ESCALA		REVISIÓN	
TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:						ESPOL			
NOMBRE:		FIRMA:		FECHA:		TÍTULO:			
DIBUJ: Eduardo Eraz				20/08/20		ROMPESACOS			
VERIF: Ramon Guevara				20/08/20		V. E. Rompesacos		A1	
FABR: Ing. Ernesto Martinez						N° DE DIBUJO			
CALID:				MATERIAL:		ESCALA: 1:5		HOJA 15 DE 20	
				PESO:					



BOMBOLE MICHIELLI CON MANIVELA LAS CILINDROS DE EXPANSION EN UN ACABADO SPECIFIC.		ESCARPO 1000/1000	1000/1000 1000/1000	NO CAMBIA LA ESCALA ESPOL	REVISION
1000/1000 1000/1000	1000/1000 1000/1000	1000/1000 1000/1000	1000/1000 1000/1000	ROMPESACOS	A0
1000/1000 1000/1000	1000/1000 1000/1000	1000/1000 1000/1000	1000/1000 1000/1000	V. E. total	A0
1000/1000 1000/1000	1000/1000 1000/1000	1000/1000 1000/1000	1000/1000 1000/1000	ESCALA 1:1	ESCALA 1:1