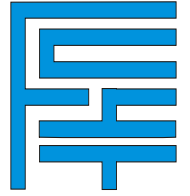




**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**



**REDISEÑO Y REDIMENSIONAMIENTO DE LA RALLADORA-  
PICADORA Y TAMIZADORA PARA LA OBTENCIÓN DE  
ALMIDÓN DE PAPA DESTINADO A LA AGROINDUSTRIA  
RURAL, PARA CIFEMA.**

Proyecto de Grado, Presentado Para Optar al Diploma  
Académico de Licenciatura en Ingeniería Electromecánica.

**Presentado por: PATRICIA ADRIANA ALCOCER UREÑA**

**COCHABAMBA – BOLIVIA**

Julio, 2017

## *DEDICATORIA*

*A mis queridos padres:*

*Williams Alcocer Saavedra*

*Donata Ureña Rocha*

*Por brindarme su apoyo incondicional.*

## *AGRADECIMIENTOS*

*A Dios, por darme la luz y guía espiritual para mi crecimiento tanto intelectual como moral.*

*A mis queridos padres, Willams Alcocer, Donata Ureña y mi hermana Gabriela Alcocer por el amor que me brindan, sus desvelos, sus sacrificios, su amistad y compañerismo.*

*Un agradecimiento muy especial a los Ingenieros Leonardo Zambrana y Mario Huanca por asesorarme en el desarrollo y conclusión de este proyecto.*

*A mis docentes, por sus consejos y enseñanzas, en mi formación profesional.*

*Al Ingeniero Walter Canedo E. por ayudarme a que sea posible este proyecto.*

*A la Sra. Magui, por su invaluable apoyo en todo momento.*

*A la Universidad, por abrirme las puertas y cobijarme hasta la culminación mis estudios.*

*A los señores: Ramiro Soliz y José Bravo Y a todos mis amigos que forman parte de mi vida.*

***¡Muchas Gracias!***

## FICHA RESUMEN

El presente trabajo, rediseño y cálculo de la máquina Ralladora- picadora y Tamizadora, se ha desarrollado con la finalidad de satisfacer la demanda explícita de las familias productoras del municipio de Colomi, sugerida por CIFEMA de transformar su producción de papa en almidón, mediante el desarrollo de un equipo de máquinas, sencillas y en línea de procesamiento, para ser manejados a nivel de microindustria rural.

Ralladora- picadora es una máquina que fracciona el material en trozos de un tamaño adecuado para facilitar la extracción de las partículas de almidón. El mecanismo de funcionamiento del sistema de rallado es por medio de un rodillo rallador, constituido en acero al carbono común cromado y forrado por una banda metálica perforada en acero inoxidable, el mismo gira muy cerca de un cóncavo fijo en la que se realiza el desgarre del tubérculo. El sistema de picado está compuesto por 50 cuchillas en acero inoxidable las cuales se encuentran montadas sobre un eje de acero común cromado, el mismo se encarga de reducir el tamaño de la fibra rallada que ingresa, dando como resultado un tamaño adecuado y uniforme para la extracción de partículas de almidón.

Por su parte el tamizado o separación de fibra y almidón, viene a constituir la parte fundamental del proceso de extracción de almidón. Esta operación consiste en utilizar el agua como medio a través del cual el almidón es escurrido de los intersticios de la fibra que están en calidad de masa después del rallado- picado. El conjunto de transmisión, está compuesto por dos ejes de transmisión que transforman el movimiento circular y continuo del motor en movimiento de vai-ven que da movimiento a la tela. El proyecto de grado toma en cuenta el marco teórico, es decir toda la parte teórica relaciona con el diseño, cálculo y dimensionamiento de equipos de este tipo, todo ello para que el lector tenga la información necesaria y pueda comprender a cabalidad todo el documento.

En la ingeniería de proyecto se aborda el diseño, cálculo y dimensionamiento y especificaciones de los componentes de las máquinas, las cuales están formadas por grupos para facilitar el ensamble en la fabricación al culminar el diseño.

También consta de un plan de mantenimiento preventivo esto quiere decir "Inspeccionar y reparar la máquina antes de que sufra alguna avería".

En el capítulo de análisis económico se demuestra que el costo de fabricación de la Ralladora- Picadora y Tamizadora, a realizarse en nuestro medio resulta más económico que el precio de una máquina importada, costo de la máquina A Bs. 11 902,96, costo de la máquina B Bs.8 341,73. Costo total del proyecto es de Bs. 20 244,69

Finalmente se tiene el capítulo de conclusiones y recomendaciones, en el cual se sintetiza lo más importante del trabajo desarrollado.

# ÍNDICE GENERAL

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>I</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>II</b>
<b>FICHA RESUMEN.....</b>	<b>III</b>

## CAPITULO I

<b>1 ASPECTOS GENERALES.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2 ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 OBJETIVOS .....</b>	<b>5</b>
1.3.1 Objetivo general .....	5
1.3.2 Objetivos específicos .....	5
<b>1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>5</b>

## CAPITULO II

<b>2 MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Origen de la papa.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2 Producción del cultivo de papa.....</b>	<b>6</b>
2.2.1 Producción a nivel mundial de la papa. ....	6
2.2.2 Producción en Bolivia.....	8
<b>2.3 Componentes de importancia agroindustrial y nutricional .....</b>	<b>9</b>
2.3.1 Composición nutricional de la papa.....	9
2.3.2 Valor nutritivo.....	10
<b>2.4 USOS E IMPORTANCIA PARA LA AGROINDUSTRIA .....</b>	<b>10</b>
2.4.1 Usos.....	10
2.4.2 Materia seca .....	11

<b>2.5</b>	<b>El almidón de papa.....</b>	<b>11</b>
2.5.1	Usos del almidón:.....	12
2.5.2	Industria alimenticia.....	12
2.5.3	Industria farmacéutica.....	12
2.5.4	Industria textil.....	12
2.5.5	Industria del papel y pulpa.....	12
2.5.6	Industria minera y petrolera.....	12
2.5.7	Industria química.....	12
<b>2.6</b>	<b>Procesamiento de los tubérculos.....</b>	<b>12</b>
2.6.1	Métodos de tamizar:.....	15
2.6.2	Sedimentación del almidón.....	17
<b>2.7</b>	<b>Introducción al diseño.....</b>	<b>17</b>
2.7.1	Conceptos de diseño.....	17
2.7.2	Consideraciones del diseño.....	17
2.7.3	Códigos y normas de diseño.....	18
2.7.4	ASTM A36.....	18
2.7.5	AISI 1020.....	18
2.7.6	DIN (Deutsches Institut für Normung).....	18
2.7.7	IEC.....	18
2.7.8	Sistemas de unidades.....	19
<b>2.8</b>	<b>Dinámica de los cuerpos rígidos.....</b>	<b>20</b>
2.8.1	El cuerpo rígido.....	21
2.8.2	Traslación pura.....	21
2.8.3	Rotación pura.....	21

2.8.4	Momento de Inercia. ....	21
2.8.5	Ecuaciones del momento de inercia. ....	21
2.8.6	Teorema de Steiner o teorema de los ejes paralelos. ....	23
2.8.7	La inercia de rotación de varios sólidos en torno a ejes elegidos. ....	23
2.8.8	Aro en torno al eje del cilindro. ....	23
2.8.9	Cilindro anular en torno al eje del cilindro. ....	24
2.8.10	Cilindro sólido en torno al eje del cilindro. ....	24
2.8.11	Cilindro sólido en torno al diámetro central. ....	24
2.8.12	Varilla delgada en torno a un eje que pasa por el centro perpendicular a la longitud. 25	
2.8.13	Varilla delgada en torno a un eje que pasa por un extremo perpendicular a la longitud. ....	25
2.8.14	Esfera sólida en torno a cualquier diámetro. ....	25
2.8.15	Cascaron esférico delgado en torno a cualquier diámetro. ....	26
2.8.16	Aro en torno a cualquier diámetro. ....	26
2.8.17	Placa rectangular en torno al eje perpendicular que pasa por su centro. ....	26
2.8.18	Disco de radio R y masa M, con respecto a un eje perpendicular en su centro. 27	
2.8.19	Disco de radio R y masa M, con respecto a un diámetro. ....	27
<b>2.9</b>	<b>Mecanismo de transmisión. ....</b>	<b>27</b>
2.9.1	Sistema polea-correa. ....	27
2.9.2	Descripción. ....	27
2.9.3	Ventajas y desventajas del sistema de transmisión por correa. ....	28
2.9.4	Relación de velocidades. ....	29
2.9.5	Aumento de la velocidad de giro. ....	30
2.9.6	Disminución de la velocidad de giro. ....	30

2.9.7	Mantenimiento de la velocidad de giro.....	31
2.9.8	Inversión del sentido de giro.....	31
2.9.9	Multiplicadores de velocidad.....	32
<b>2.10</b>	<b>Automatización.....</b>	<b>32</b>
2.10.1	Introducción a la automatización.....	32
2.10.2	Neumática.....	32
2.10.3	Hidráulica.....	32
2.10.4	Mecánica.....	33
2.10.5	Eléctrica.....	33
2.10.6	Elementos de la automatización eléctrica.....	33
2.10.7	Elementos de fuerza y maniobra.....	33
2.10.7.1.1	Motor eléctrico.....	33
2.10.7.1.2	El Contactor.....	35
2.10.7.1.3	Pulsador.....	35
2.10.7.1.4	Piloto de señalización.....	36
2.10.8	Elementos de protección.....	36
2.10.8.1.1	El fusible.....	36
2.10.8.1.2	Relé térmico.....	37

### **CAPITULO III**

<b>3</b>	<b>CARACTERÍSTICAS, CÁLCULOS Y DISEÑO DE LA RALLADORA-PICADORA. (A).....</b>	<b>38</b>
<b>3.1</b>	<b>Análisis de la capacidad de la máquina.....</b>	<b>38</b>
<b>3.2</b>	<b>Bosquejo inicial de la ralladora- picadora de papa.....</b>	<b>39</b>
<b>3.3</b>	<b>Parte experimental.....</b>	<b>42</b>
<b>3.4</b>	<b>Cálculo de la potencia del sistema de rallado grupo “C”.....</b>	<b>45</b>

3.4.1	Cálculo de la fuerza necesaria para el rallado.....	45
3.4.2	Cálculo de la velocidad angular .....	46
3.4.3	Cálculo de la potencia de operación.....	46
3.4.4	Cálculo de la potencia para vencer la inercia de la máquina .....	46
3.4.5	Cálculo de inercias del eje.....	47
3.4.6	Cálculo de inercias del tambor rallador .....	47
3.4.7	Cálculo de inercias de las tapas laterales del rallador .....	48
3.4.8	Cálculo de inercias de la carga.....	48
3.4.9	Determinamos la aceleración angular .....	49
3.4.10	Cálculo del momento torsor .....	49
<b>3.5</b>	<b>Sistema de rallado grupo C, D, E. ....</b>	<b>51</b>
<b>3.6</b>	<b>Grupo “C” tambor rallador. ....</b>	<b>51</b>
3.6.1	Dimensionamiento de las poleas y las correas del sistema de rallado. ....	51
3.6.2	Determinación de la relación de transmisión (i): .....	52
3.6.3	Cálculo de la potencia corregida: .....	52
3.6.4	Seleccionar el tipo de correa: .....	53
3.6.5	Selección del diámetro mínimo de la polea menor y el diámetro máximo de la polea mayor. ....	54
3.6.6	Cálculo de la distancia entre ejes (E): .....	55
3.6.7	Selección de la longitud de la correa.....	55
3.6.8	Cálculo del número de correas necesarias. ....	56
3.6.8.1	Determinación del arco de contacto (A):.....	56
3.6.8.2	Cálculo del factor de ángulo ( <b>K<math>\theta</math></b> ): .....	57
3.6.8.3	Cálculo del factor de longitud (Kl):.....	57
3.6.8.4	Determinación de la Prestación Base (PB):.....	57

3.6.8.5	Cálculo de la potencia unitaria (PK):.....	58
3.6.8.6	Determinación de la potencia efectiva por correa (Pe):.....	58
3.6.9	Dimensionamiento de la polea del rallador.....	59
3.6.10	Cálculo de la velocidad de la correa: .....	60
3.6.11	Cálculo de la tensión centrífuga de la correa (Fc): .....	60
3.6.12	Cálculo de la tensión “T” que actúa en el eje.....	61
3.6.13	Cálculo del ángulo $\beta$ : .....	62
3.6.14	Fuerzas ortogonales:.....	63
<b>3.7</b>	<b>Dimensionamiento del eje .....</b>	<b>64</b>
3.7.1	Análisis de fuerzas y momentos: .....	65
	Cálculo del momento resultante “flexión en el espacio” .....	68
	Dimensionamiento por fatiga.....	70
<b>3.8</b>	<b>Dimensionamiento de la chaveta .....</b>	<b>75</b>
3.8.1	Cálculo de la fuerza tangencial .....	77
<b>3.9</b>	<b>Dimensionamiento de los cojinetes.....</b>	<b>78</b>
<b>3.10</b>	<b>Grupo “E” sistema de contra rallado.....</b>	<b>81</b>
3.10.1	Cálculo del número de remaches .....	81
<b>3.11</b>	<b>Grupo “F” Sistema de picado.....</b>	<b>84</b>
3.11.1	Determinación de la capacidad. ....	84
3.11.2	Determinamos la velocidad de las cuchillas. ....	84
<b>3.12</b>	<b>Grupo “G” mecanismo de transmisión de la picadora. ....</b>	<b>85</b>
3.12.1	Dimensionamiento de la polea sistema de picado. ....	86
3.12.2	Determinamos de la relación de transmisión (i): .....	86
3.12.3	Dimensionamiento del eje.....	87

<b>3.13</b>	<b>Dimensionamiento de la chaveta .....</b>	<b>89</b>
<b>3.14</b>	<b>Dimensionamiento de los cojinetes.....</b>	<b>91</b>

**CAPITULO IV**

**4 CARACTERÍSTICAS, CÁLCULOS Y DISEÑO DE LA TAMIZADORA (B)  
95**

<b>4.1</b>	<b>Análisis de la capacidad de la máquina .....</b>	<b>95</b>
<b>4.2</b>	<b>Bosquejo inicial de la tamizadora .....</b>	<b>95</b>
<b>4.3</b>	<b>Grupo A soporte .....</b>	<b>96</b>
<b>4.4</b>	<b>Grupo “B” soporte para motor .....</b>	<b>97</b>
<b>4.5</b>	<b>Grupo “D” protector de poleas.....</b>	<b>98</b>
<b>4.6</b>	<b>Parte experimental .....</b>	<b>99</b>
<b>4.7</b>	<b>Cálculo de la potencia del sistema de tamizado “C” .....</b>	<b>100</b>
4.7.1	Cálculo de inercias del eje y de la polea biela .....	101
4.7.2	Determinamos la aceleración angular .....	101
4.7.3	Cálculo del momento torsor .....	101
4.7.4	Cálculo de la potencia de trabajo.....	102
<b>4.8</b>	<b>Grupo “C” mecanismo de transmisión.....</b>	<b>103</b>
<b>4.8.1.</b>	<b>Dimensionamiento de las poleas y las correas del sistema “1” de tamizado. 103</b>	
4.8.1	Determinación de la relación de transmisión (i): .....	104
4.8.2	Cálculo de la potencia corregida: .....	104
4.8.3	Selección de la correa: .....	105
4.8.4	Selección del diámetro mínimo de la polea menor y el diámetro máximo de la polea mayor.....	106
4.8.5	Cálculo de la distancia entre ejes (E): .....	106
4.8.6	Cálculo del número de correas necesarias.....	108

4.8.6.1	Determinación del arco de contacto (A):.....	108
4.8.6.2	Cálculo del factor de ángulo ( $K\theta$ ):.....	108
4.8.6.3	Cálculo del factor de longitud (KI):.....	109
4.8.6.4	Determinación de la Prestación Base (PB):.....	109
4.8.6.5	Cálculo de la potencia unitaria (PK):.....	110
4.8.6.6	Determinación de la potencia efectiva por correa (Pe):.....	110
4.8.7	Dimensionamiento de la polea 1 tamizadora. ....	111
4.8.8	Cálculo de la velocidad de la correa: .....	111
4.8.9	Cálculo de la tensión centrífuga de la correa ( $F_c$ ): .....	112
4.8.10	Cálculo de la tensión “T” que actúa en el eje.....	112
4.8.11	Cálculo del ángulo $\beta$ : .....	113
4.8.12	Fuerzas ortogonales:.....	113
<b>4.9</b>	<b>Dimensionamiento del eje .....</b>	<b>114</b>
4.9.1	Análisis de fuerzas y momentos: .....	116
<b>4.10</b>	<b>Dimensionamiento de la chaveta .....</b>	<b>124</b>
<b>4.11</b>	<b>Dimensionamiento de los cojinetes. ....</b>	<b>126</b>
<b>4.12</b>	<b>Dimensionamiento de las poleas y las correas del sistema “2” de tamizado.</b>	<b>129</b>
	Determinación de la relación de transmisión (i) .....	129
4.12.1	Cálculo de la potencia corregida:.....	130
4.12.2	Selección de la correa: .....	130
4.12.3	Selección del diámetro mínimo de la polea menor y el diámetro máximo de la polea mayor. ....	131
4.12.4	Cálculo de la distancia entre ejes (E):.....	132
4.12.5	Longitud de la correa .....	132

4.12.6	Cálculo del número de correas necesarias. ....	133
4.12.6.1	Determinación del arco de contacto (A):.....	133
4.12.6.2	Cálculo del factor de ángulo ( $K\theta$ ):.....	134
4.12.6.3	Cálculo del factor de longitud (Kl):.....	134
4.12.6.4	Determinación de la Prestación Base (PB):.....	135
4.12.6.5	Cálculo de la potencia unitaria (PK):.....	135
4.12.6.6	Determinación de la potencia efectiva por correa (Pe):.....	135
4.12.7	Dimensionamiento de la polea 2 tamizadora. ....	136
4.12.8	Cálculo de la tensión centrífuga de la correa (Fc): .....	136
4.12.9	Cálculo de la tensión “T” que actúa en el eje.....	137
4.12.10	Cálculo del ángulo $\beta$ :.....	138
4.12.11	Fuerzas ortogonales: .....	138
<b>4.13</b>	<b>Dimensionamiento del eje .....</b>	<b>139</b>
	Cálculo del momento resultante “flexión en el espacio” .....	144
<b>4.14</b>	<b>Dimensionamiento de la chaveta .....</b>	<b>149</b>
<b>4.15</b>	<b>Dimensionamiento de los cojinetes. ....</b>	<b>151</b>
<b>4.16</b>	<b>Grupo “E”. Sistema de dotación de agua .....</b>	<b>153</b>
4.16.1	Cálculo de la potencia de la bomba de agua. ....	154
4.16.1.1	Caudal total proporcionado ( <b>QT</b> ).....	154
4.16.1.2	Altura dinámica o carga de trabajo de la bomba ( <b>HB</b> ). ....	154
4.16.1.3	Cálculo de la velocidad del flujo de agua a la salida de la ducha....	155
4.16.1.4	Cálculo de la pérdida de carga en el recorrido del agua por la tubería ( $h_{total}$ ) .....	156

## CAPITULO V

**5 SELECCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA MÁQUINA A (RALLADORA- PICADORA) Y LA MÁQUINA B (TAMIZADORA). ..... 159**

**5.1. Selección del motor..... 159**

**5.2. Tipo de arranque de motor. .... 160**

**5.3. Circuito de mando y de potencia. .... 161**

5.1.1 Circuito de Mando o Maniobra ..... 162

5.1.2 Circuito de Potencia o Fuerza. .... 162

**5.4. Elementos que se usan en el Circuito de Mando. .... 163**

5.4.1. Pulsadores ..... 163

5.4.2. Pulsadores de marcha..... 163

5.4.3. Pulsador de Parada..... 164

5.4.4. Focos de señalización..... 164

5.4.5. Disyuntor Termo Magnetico..... 167

5.4.5.1. Selección del contactor..... 168

5.4.5.2. Selección del disyuntor termo magnético ..... 169

**CAPITULO VI**

**6 MANUAL DE MONTAJE, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA MÁQUINA..... 171**

**6.1 Manual de montaje:..... 171**

**6.2 MANTENIMIENTO DE LA MÁQUINA A Y B..... 175**

6.2.1 Ubicación de la máquina ..... 175

6.2.2 Capacitación del operador..... 175

6.2.3 Mantenimiento preventivo..... 176

6.2.4 Periodos de mantenimiento..... 176

6.2.5 Inspección diaria. .... 176

6.2.6	Inspección semanal.....	177
6.2.7	Inspección mensual.....	177
6.2.8	Inspección semestral.....	178

**CAPITULO VII**

<b>7</b>	<b>ESTUDIO ECONÓMICO .....</b>	<b>179</b>
<b>7.1</b>	<b>Costos de construcción.....</b>	<b>179</b>
7.1.1	Costo de construcción máquina A .....	179
7.1.2	Costos de construcción máquina B.....	185

**CAPITULO VIII**

<b>8</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>191</b>
<b>8.1</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>191</b>
8.1.1	Mecánicos: .....	191
8.1.2	Agronómicos:.....	191
8.1.3	Económicos:.....	191
<b>8.2</b>	<b>Recomendaciones .....</b>	<b>192</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1	Producción mundial.
Tabla 2.2	Principales países productores.
Tabla 2.3	Producción por continentes.
Tabla 2.4	Producción por continentes.
Tabla 2.5	Composición química de la papa por cada 100gr.
Tabla 2.6	Sistemas de unidades utilizados.
Tabla 2.7	Clasificación de las categorías de servicio.
Tabla 3.1	Tubos rectangulares.
Tabla 3.2	Resultado de las pruebas de la fuerza de rallado.
Tabla 3.3	Características, especificaciones del motor A
Tabla 3.4	Coeficiente de corrección de la potencia.
Tabla 3.5	Gráfico de selección del perfil de la correa.
Tabla 3.6	Diámetro de las poleas.
Tabla 3.7	Longitud primitiva nominal.
Tabla 3.8	Factor de corrección en función del arco de contacto
Tabla 3.9	Factor de corrección en función de la longitud de la correa.
Tabla 3.10	Prestación base, prestación adicional.
Tabla 3.11	Dimensiones de las poleas DUNLOP.
Tabla 3.12	Parámetros de bandas en V.
Tabla 3.13	Factor de tamaño.
Tabla 3.14	Chavetas.
Tabla 3.15	Cálculo de cargas en rodamientos (A1).
Tabla 3.16	Selección de rodamientos (A1).
Tabla 3.17	Dimensiones de remaches.
Tabla 3.18	Prueba de velocidad (CIFEMA).
Tabla 3.19	Cálculo de cargas en rodamientos (A2)
Tabla 3.20	Selección de rodamientos (A2).
Tabla 4.1	Tubos rectangulares.
Tabla 4.2	Perfiles angulares.
Tabla 4.3	Características, especificaciones del motor (B).
Tabla 4.4	Cálculo de carga en rodamientos (B).
Tabla 4.5	Selección de rodamientos (B).
Tabla 4.6	Cálculo de cargas en rodamientos (B).
Tabla 4.7	Selección del rodamiento (B).
Tabla 4.8	Selección de la bomba.
Tabla 5.1	Características del motor.
Tabla 7.1	Material de fabricación de la estructura soporte, costos por pieza y costo total. (A)
Tabla 7.2	Material de fabricación de la carcasa, costos por pieza y costo total. (A)
Tabla 7.3	Material de fabricación sistema de rallado, costos por pieza y costo total. (A)

Tabla 7.4	Material de fabricación sistema de picado, costos por pieza y costo total. (A)
Tabla 7.5	Material de fabricación contra rallado, costos por pieza y costo total. (A)
Tabla 7.8	Material de fabricación conjunto motriz, costos por pieza y costo total. (A)
Tabla 7.9	Material de fabricación protector de poleas, costos por pieza y costo total. (A)
Tabla 7.10	Cromado. (A)
Tabla 7.11	Componentes eléctricos. (A)
Tabla 7.12	Material de fabricación de la estructura soporte, costos por pieza y costo total. (B)
Tabla 7.13	Material de fabricación soporte motor, costos por pieza y costo total. (B)
Tabla 7.14	Material de fabricación sistema de biela, costos por pieza y costo total. (B)
Tabla 7.15	Material de fabricación protector de poleas, costos por pieza y costo total. (B)
Tabla 7.16	Componentes eléctricos. (B)

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 2.1 El almidón, vista microscópica.
- Figura 2.2 Proceso general de extracción de almidón.
- Figura 2.3 Distribución esquemática de las operaciones de producción de almidón.
- Figura 2.4 Colado manual de masa de tubérculo rallado.
- Figura 2.5 Coladora mecánica discontinua.
- Figura 2.6 Sentido, rotación del momento de inercia.
- Figura 2.7 Inercia de un aro.
- Figura 2.8 Inercia de un cilindro.
- Figura 2.9 Inercia de un cilindro sólido respecto a un eje horizontal.
- Figura 2.10 Inercia de un cilindro sólido respecto a un eje vertical.
- Figura 2.11 Inercia de un cilindro sólido respecto a un eje vertical.
- Figura 2.12 Inercia de una barra respecto a un eje vertical externo.
- Figura 2.13 Inercia de una esfera
- Figura 2.14 Inercia de una esfera delgada.
- Figura 2.15 Inercia de un aro respecto al eje vertical.
- Figura 2.16 Inercia de una placa rectangular a su eje perpendicular.
- Figura 2.17 Inercia de un disco con respecto a un eje perpendicular a su centro.
- Figura 2.18 Inercia de un disco con respecto a un diámetro.
- Figura 2.19 Sistema polea correa.
- Figura 2.20 Relación de velocidades con diámetros.
- Figura 2.21 Aumento de velocidad.
- Figura 2.22 Disminución de la velocidad.
- Figura 2.23 Velocidades iguales.
- Figura 2.24 Velocidades contrarias.
- Figura 2.25 Motor eléctrico
- Figura 2.26 Contactor.
- Figura 2.27 Pulsadores.
- Figura 2.28 Relé térmico.
- Figura 3.1 Papa rallada-picada.
- Figura 3.2 Sistema de rallado.
- Figura 3.3 Estructura soporte
- Figura 3.4 Materiales de prueba experimental.
- Figura 3.5 Prueba 1
- Figura 3.6 Prueba 2
- Figura 3.7 Prueba 3
- Figura 3.8 Tolva de alimentación
- Figura 3.9 Tambor rallador.
- Figura 3.10 Mecanismo de transmisión ralladora,
- Figura 3.11 Polea del rallador.
- Figura 3.12 Eje del sistema de rallado.
- Figura 3.13 Cortantes, momentos en el plano “XY”

Figura 3.14	Cortantes, momentos en el plano “XZ”
Figura 3.15	Chaveta Trapezoidal.
Figura 3.16	Rodamiento del sistema de rallado.
Figura 3.17	Rodamiento FAG rígido de bolas.
Figura 3.18	Contra rallado.
Figura 3.19	Pruebas de velocidad (CIFEMA).
Figura 3.20	Mecanismos de transmisión.
Figura 3.21	Polea de la picadora.
Figura 3.22	Eje del sistema de picado.
Figura 3.23	Rodamiento del sistema de picado.
Figura 4.1	Bosquejo inicial de la tamizadora.
Figura 4.2	Grupo “C”.
Figura 4.3	Grupo “A”.
Figura 4.4	Grupo “B”.
Figura 4.5	Grupo “D”.
Figura 4.6	Pruebas de recorrido y tiempo.
Figura 4.7	Prueba de fuerza.
Figura 4.8	Mecanismos de transmisión
Figura 4.9	Polea del sistema 1
Figura 4.10	Eje del sistema 1.
Figura 4.11	Cortantes, momentos en el plano “XY”
Figura 4.12	Cortantes, momentos en el plano “XZ”
Figura 4.13	Rodamiento del sistema 1.
Figura 4.14	Eje del sistema 2.
Figura 4.15	Cortantes, momentos en el plano “XY”
Figura 4.16	Cortantes, momentos en el plano “XZ”
Figura 4.17	Rodamiento del sistema 2.
Figura 5.1	Diagrama del circuito eléctrico de mando y potencia (A)
Figura 5.2	Diagrama del circuito eléctrico de mando y potencia (B)
Figura 5.3	Diagrama del circuito eléctrico de mando o maniobra
Figura 5.4	Diagrama del circuito eléctrico de potencia o fuerza
Figura 5.5	Pulsadores de marcha o parada.
Figura 5.6	Simbología de pulsadores de marcha.
Figura 5.7	Simbología de pulsadores de parada.
Figura 5.8	Piloto de señalización.
Figura 5.9	Simbología de una lámpara de señalización.
Figura 5.10	Contactador Siemens.
Figura 5.11	Simbología de contactores principales.
Figura 5.12	Simbología de contactores auxiliares.
Figura 5.13	Simbología de la bobina.
Figura 5.14	Disyuntor termo magnético.
Figura 6.1	Medición de temperatura de motor.

- Figura 6.2 Ajuste de pernos y tornillos.
- Figura 6.3 Control de la tensión de correas.
- Figura 6.4 Lubricación de rodamientos.

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

ANEXO 1	Descripción física, socioeconómica y organización de la comunidad de candelaria
ANEXO 2	Pruebas realizadas con el equipo a (ralladora- picadora).
ANEXO 3	Equipos de producción (en calidad de donación por ASDI – UMSS)
ANEXO 4	Catálogo Arcelor- tubos rectangulares.
ANEXO 5	Catálogo de motores eléctricos WEG.
ANEXO 6	Catálogo de correas industriales DUNLOP
ANEXO 7	Factores de Marín
ANEXO 8	Catálogo de rodamientos FAG.
ANEXO 9	Grados de protección de motor.
ANEXO E	Costo de las máquinas: rallador, tamizadora y lavadora de papa.
ANEXO F	Archivo fotográfico y pruebas de la máquina ralladora- picadora.

## **GLOSARIO DE ABREVIACIONES**

A: Arco de contacto.

A: Área.

$A_p$ : Área de prueba

b: Ancho

E: Distancia entre centros de las poleas.

$E_c$ : Energía cinética.

$F_c$ : Tensión centrífuga.

$F_r$ : Fuerza radial.

$F_t$ : Fuerza tangencial.

h: Altura

H: Distancia entre dos ejes paralelos.

$H_B$ : Altura dinámica (carga de trabajo de la bomba).

$h_{f_{total}}$ : Perdida de carga

I: Momento de inercia.

$i$ : Relación de transmisión.

$I_{eje}$ : Momento de inercia respecto a otro eje.

$I_{eje}(cm)$ : Momento de inercia de un eje paralelo.

$I_{nm}$ : Corriente nominal de motor.

$k_a$ : Factor de modificación por la condición superficial

$k_b$ : Factor de modificación por el tamaño

$k_c$ : Factor de modificación por la carga.

$k_d$ : Factor de modificación por la temperatura.

$k_e$ : Factor de confiabilidad.

$k_f$ : Factor de modificación por efectos varios.

K<sub>l</sub>: Factor de longitud

K<sub>s</sub>: Factor de corrección de la potencia.

K<sub>θ</sub>: Factor de corrección en función del arco de contacto.

L<sub>Pn</sub>: Longitud primitiva nominal.

m: Masa.

M: Masa Total.

M<sub>R</sub>: Momento resultante.

M<sub>t</sub>: Momento torsor.

n: Factor de seguridad.

n: Velocidad de la polea menor (motor).

N: Velocidad de la polea mayor (eje).

P: Presión

P<sub>A</sub>: Prestación adicional.

P<sub>B</sub>: Prestación base.

P<sub>C</sub>: Potencia corregida.

P<sub>e</sub>: Potencia efectiva por correa.

Pot<sub>n</sub>: Potencia de operación.

P<sub>k</sub>: Potencia unitaria.

P<sub>t</sub>: Potencia total.

Q<sub>T</sub>: Caudal total de suministro.

R: Radio.

S<sub>e</sub>: Límite de resistencia a la fatiga.

S'<sub>e</sub>: Límite de resistencia modificado.

S<sub>ut</sub>: Resistencia ultima a la tracción de material.

$t$ : Profundidad de la entalla al eje

$t_a$ : Tiempo de accionamiento.

$\alpha$ : Aceleración angular.

$V$ : Velocidad tangencial.

$\omega$ : Velocidad angular.

$\rho$ : Densidad del agua.

# CAPÍTULO I

## 1 ASPECTOS GENERALES

### 1.1 INTRODUCCIÓN

El cultivo de los tubérculos ha sido una actividad tradicionalmente importante para gran parte de la población agrícola del país y específicamente para nuestro departamento. En Bolivia alrededor de 26.500 familias están involucradas en la producción de este tubérculo, la superficie destinada es de 133.600 Ha., lo que representa el 10% de la superficie nacional cultivada.

Sin embargo los tubérculos son vendidos sin valor agregado y estacionalmente en momentos de cosecha con precios bajos por la alta oferta en detrimento directo de las familias campesinas, lo que demuestra la necesidad de buscar alternativas por el lado de la transformación.

El presente trabajo busca contribuir a mejorar la economía y la seguridad alimentaria de Colomi, a través del desarrollo de tecnologías mecánicas y agroindustriales para la transformación de tubérculos y raíces andinas en almidón.

El almidón o fécula es un producto comestible que se encuentra principalmente en los cereales y en sus derivados como pueden ser las harinas, los productos elaborados en base a una masa como el pan o las galletas, etc. También algunos alimentos mal considerados como las hortalizas que en realidad son tubérculos como la papa, la batata o la mandioca, son todos alimentos que contienen un alto contenido de almidón.

En su clasificación específica el almidón es un polisacárido, lo que quiere decir es que lo componen muchas moléculas de glúcidos

Tenemos una cantidad significativa de máquinas que nos ayudan en el proceso de obtención, fabricación de alimentos.

Las máquinas pueden ser utilizadas en un laboratorio hasta utilizadas en plantas grandes; desde las utilizadas a nivel artesanal hasta una que utilice tecnología de punta, algunas máquinas que forman parte de la industria de alimentos que hemos tomado como base para el cálculo y diseño de la ralladora- picadora y tamizadora para la obtención de almidón con un mecanismo similar de funcionamiento.

Picador-rallador.

El rallador es aplicado para picar muy finamente o rallar, alimentos sólidos, consta de un conjunto de perforaciones sobre una superficie, la cual ralla el alimento.

Tamizador.

El tamizado es un proceso físico para separar dos sólidos formados por partículas de tamaño diferente. Consiste en hacer pasar una mezcla de partículas de diferentes

tamaños por un tamiz o un colador. Las partículas de menor tamaño pasan por los poros del tamiz o colador atravesándolo y las de mayor tamaño quedan retenidas por el mismo. De esta manera se puede hacer una clasificación por tamaños de las partículas.

## **1.2 ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.**

El Centro de Investigación, Formación y Extensión en Mecanización Agrícola CIFEMA, inicio sus actividades en 1979, en el marco de un convenio de cooperación entre la Universidad Mayor de San Simón –UMSS y la agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación –COSUDE.

Actualmente CIFEMA UMSS desarrolla actividades de Investigación aplicada participativa, generando equipos agrícolas. La formación de recursos humanos en mecánica y mecanización agrícola junto a la facultad de Agronomía. La fabricación y transferencia de tecnología agrícola a cargo de CIFEMA SAM que se ha constituido como empresa en 1999 con la UMSS Y COSUDE como socios accionistas.

Al presente CIFEMA se constituye en un referente nacional en el campo de mecanización agrícola; fue acreditado como “Centro Universitario de Excelencia” en septiembre de 1997.

CIFEMA desarrolla trabajos en función a los principios, fines y objetivos de la UMSS, con actitud de servicio. Para el logro de sus objetivos tiene la siguiente interacción entre sus diferentes áreas en: Investigación e innovación de tecnología, formación y transferencia de implementos, formación y capacitación de recursos humanos.

El objetivo general de CIFEMA es aumentar la productividad agrícola, reduciendo el esfuerzo humano a través de:

- La innovación tecnológica en el campo de la mecanización agrícola.
- Formación y capacitación de recursos humanos en agro mecánica.
- Fabricación y transferencia de implementos y equipos agrícolas.

La promoción de los equipos se la efectúa a través de demostraciones de campo, promotores y venta directa. Los productos ofrecidos por CIFEMA S.A.M. (sociedad anónima mixta UMSS-COSUDE), están al alcance de la economía de los productores agrícolas.

El municipio de Colomi se caracteriza por ser un municipio agro productivo de alta diversidad de especies cultivadas, como las raíces andinas y los tubérculos que se producen en ecosistemas de yungas y puna respectivamente.

Un problema de las raíces, cultivos naturales del lugar, como la arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) es que pese a ser un cultivo rustico resistente al ataque de las plagas y enfermedades, posee alta calidad nutritiva, tiende a la desaparición de no ser

revalorizados mediante acciones que incrementen su producción, como producto comestible es quebradizo y tiene la epidermis frágil que se desgarra fácilmente en su manipulación, por lo que no aguanta un almacenamiento prolongado. Por otro lado para la comercialización se califica generalmente en tres tamaños: pequeño, mediano y grande, las dos últimas son requeridas y vendidas en fresco y no así los pequeños que representan un 20% de la producción que generalmente se echa a perder.

En el caso de los tubérculos como la papa (*solanum tuberosum*) si bien es la producción primaria tiene gran apoyo y hay rendimientos aceptables, el cuello de botella es la comercialización que por la estacionalidad de la producción, la mayor oferta de papa fresca en época de cosecha, hace bajar los precios radicalmente lo que desincentiva su cultivo.

En nuestro país se sabe que existe una demanda insatisfecha de almidón y harina tanto para el consumo en la alimentación humana, como también para empresas que usan este producto para combinarlos con otros y ofrecer al mercado alimentos funcionales, que poseen además de sus componentes nutritivos, componentes adicionales que pueden favorecer la salud y/o prevenir enfermedades de quienes los consumen. Estas empresas demandantes compran almidones importados a precios elevados o de contrabando con riesgo de inseguridad de que estos están dentro del periodo de vida útil que necesitan.

Una alternativa de solución a estos problemas, es la transformación de estos productos aumentando su valor agregado, convirtiéndolos en harina o almidón rompiendo así la estacionalidad de la oferta del producto de modo que se regula el mercado y además se posibilita la elaboración de otros subproductos.

Las máquinas utilizadas en línea para la transformación de tubérculos y raíces en almidón son: Lavadora, Ralladora-Picadora, Tamizadora, Deshidratadora y Molino. Cada una de estas máquinas tiene sus principios de funcionamiento. (**ANEXO 1**).

Las dificultades en el proceso de obtención de almidón, se encuentra en la ralladora-picadora y tamizadora.

La ralladora- picadora con la que cuenta CIFEMA, no logra el rallado por completo de la papa y arracacha, dando desperdicio de las mismas. Así mismo no logra fraccionar el material en un tamaño adecuado y uniforme para la extracción de almidón.

Por otra parte la tamizadora para su funcionamiento requiere obligatoriamente estar bajo la supervisión de un operador.

Por tanto se ha visto la necesidad de realizar prototipos de máquinas a utilizar en línea para la transformación de tubérculos y raíces en almidón las cuales serán: ralladora-picadora y tamizadora

Ralladora – picadora: básicamente esta máquina consta de una estructura de soporte, una tolva de alimentación, un tambor giratorio con púas de desgarre las cuales giraran muy cerca de un cóncavo fijo en el que se realizara el desgarre, a la misma se pretende

acoplar una especie de licuadora, con la cual tendríamos un fraccionamiento adecuado y uniforme de la materia prima.

Tamizadora: en esta operación utilizaremos el agua como un medio, a través del cual el almidón será escurrido. Para esta operación ya no será necesaria la supervisión de un operario. Lo que se pretende hacer con este proyecto es realizar el rediseño y redimensionamiento de estas dos máquinas: ralladora –picadora y tamizadora.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Rediseñar y redimensionar la ralladora-picadora y tamizadora para la obtención de almidón de papa destinado a la agroindustria rural para CIFEMA.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

1. Analizar la capacidad de ambas máquinas.
2. Cálculo y selección de los elementos de máquinas
3. Diseño y cálculo de la estructura de las máquinas.
4. Elaborar planos
5. Elaborar costos.

### **1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

En la operación de fraccionamiento o rallado, se busca básicamente fraccionar el material en trozos de un tamaño adecuado para facilitar la separación de las partículas de almidón. Por su parte el tamizado o separación de fibra y almidón viene a constituir la parte fundamental del proceso de extracción de almidón.

CIFEMA sin las modificaciones de la picadora-ralladora y el tamizador, no logra obtener el fraccionamiento uniforme y adecuado de la papa y arracacha para la obtención de almidón. Así mismo tiene muchos inconvenientes en la separación de la fibra del almidón.

Con el rediseño de estas máquinas, CIFEMA podría obtener el fraccionamiento uniforme y adecuado de la papa. De igual forma ya no tendría problemas con la separación de fibra y el almidón, logrando así obtener almidón certificado.

## CAPÍTULO II

### 2 MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Origen de la papa

Según MONTALDO (1984), la papa (*Solanum tuberosum*), es una planta originaria de América, por lo que es posible encontrarla a través de gran parte del territorio donde la mayoría de los campesinos han tenido algún contacto con ella. Aunque la historia de la papa puede trazarse en el centro de origen del lago Titicaca (Bolivia – Perú) y en el norte del Perú diez siglos atrás.

El CENTRO DE ESTUDIOS AGROPECUARIOS (2002), indica que la papa ha conquistado los lugares más remotos del planeta y si bien es cierto que no en todas partes del mundo se le somete a intensa explotación y cultivo, por lo menos ya es aceptada en Asia, África, Oceanía y otros lugares.

Por su parte la FAO (2008), manifiesta que la historia de la papa comenzó hace unos 8 000 años, cerca del lago Titicaca, que está a 3 800 metros sobre el nivel del mar, en la cordillera de los Andes, América del Sur, en la frontera de Bolivia y Perú. Ahí, según revela la investigación, las comunidades de cazadores y recolectores que habían poblado el sur del continente por lo menos unos 7.000 años antes, comenzaron a domesticar las plantas silvestres de la papa que se daban en abundancia en los alrededores del lago.

El cultivo de los tubérculos sigue siendo la actividad más importante de la temporada agrícola cerca del lago Titicaca, donde la papa es denominada "Mamá Jatha", o madre del crecimiento. La papa sigue siendo la semilla de la sociedad andina.

De acuerdo a VELÁSQUEZ (2008), la papa es originaria del Continente Americano, pero su lugar de origen exacto no está definido claramente. Con frecuencia se cita como lugar endémico el altiplano andino es un área que coincide aproximadamente con el sur del Perú y Bolivia a altitudes de 3.899 msnm.

BORBA (2008), indica que en el siglo XVI, su cultivo fue introducido en Europa por los conquistadores españoles, expandiéndose así por todo el hemisferio norte, llegándose a convertir durante la revolución industrial en un alimento fundamental para los mineros y obreros, cuyas largas jornadas laborales requerían gran aporte de energía. En la actualidad este cultivo constituye un recurso alimenticio y económico importante para los campesinos, pero también tiene un gran valor social y cultural.

#### 2.2 Producción del cultivo de papa.

##### 2.2.1 Producción a nivel mundial de la papa.

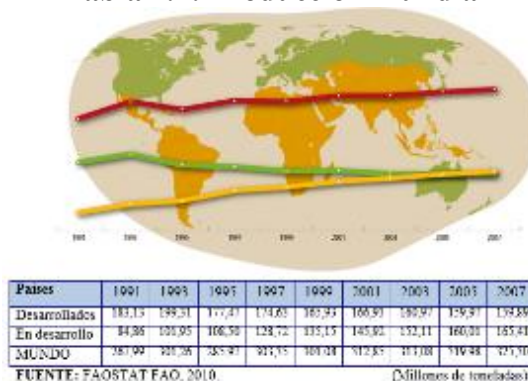
Según la FAO (2010), la papa (*Solanum tuberosum* L.) es el cuarto alimento básico a nivel mundial, superado solamente por el maíz, trigo y arroz, la superficie cultivada y el consumo per cápita ha aumentado en más de 45% desde 1960, los países en desarrollo

consumen el 50% del total de papas que se producen en el mundo, muchas de las cuales son cultivadas para auto consumo. Debido a las características nutricionales del tubérculo (contenido de carbohidratos, vitaminas y minerales), el cultivo de la papa se considera decisivo para la seguridad alimentaria de ciertos millones de personas del mundo en desarrollo.

El sector mundial de la papa atraviesa grandes cambios. Hasta inicios del decenio de 1990, casi la totalidad de las papas se producían y consumían en Europa, América del Norte y en los países de la antigua Unión Soviética. Desde entonces se ha producido un espectacular aumento de la producción y la demanda de papa en Asia, África y América Latina, donde la producción aumento de menos de 30 millones de toneladas a principios del decenio de 1960 a más de 165 millones en 2007. En 2005, por primera vez, la producción de la papa del mundo en desarrollo excedida el del mundo desarrollado. China se ha convertido en el primer productor mundial de papa, y poco menos de una tercera parte de todas las papas hoy se cosecha en China y la India.

Las Tablas 1 y 2 se aprecian datos de la producción mundial, principales países con mayor producción y por continentes

**Tabla 2.1: Producción mundial**



**Tabla 2.2: Principales países productores**

Países	Cantidad (Tn)
1. 🇨🇳 China	72 040 000
2. 🇷🇺 Fed. de Rusia	36 784 200
3. 🇮🇳 India	26 280 000
4. 🇺🇸 Estados Unidos	20 373 267
5. 🇺🇦 Ucrania	19 102 300
6. 🇵🇱 Polonia	11 791 072
7. 🇩🇪 Alemania	11 643 769
8. 🇧🇪 Belarús	8 743 976
9. 🇳🇱 Países Bajos	7 200 000
10. 🇫🇷 Francia	6 271 000

FUENTE: FAOSTAT FAO, 2010.

**Tabla 2.3: Producción por continentes**



Continentes	Área cosechada	Cantidad	Rendimiento
	Hectáreas	Toneladas	Toneladas/hectáreas
<b>Africa</b>	1 341 488	16 706 273	12,4
<b>Asia y Oceanía</b>	8 712 961	137 345 661	15,7
<b>Europa</b>	7 475 624	132 225 960	17,4
<b>América Latina</b>	965 765	13 882 943	14,3
<b>América del Norte</b>	515 878	25 345 305	49,2
<b>MUNDO</b>	19 327 731	325 302 445	16,8

FUENTE: FAOSTAT FAO, 2010.

**Asia y Europa** son las principales regiones productoras de papa del mundo y en 2007 suministraron el 80% de la producción mundial. Si bien en África y América Latina las cosechas fueron de un volumen mucho menor, la producción fue extraordinaria. América del Norte fue el primer productor indisputable del continente, con más de 40 toneladas por hectárea.

**Asia consume casi la mitad** del suministro mundial de papa, pero su enorme población significa que el consumo por persona fue de apenas 24 kilogramos en 2005. Los mayores consumidores de papa son los europeos. El consumo más bajo es en África y América Latina, pero está en aumento.

VELÁSQUEZ (2008), indica que en América de Sur los mayores productores de papa en orden de importancia son: Colombia, Argentina, Brasil, Perú y Bolivia. A pesar de la creciente competencia de otros alimentos, la papa es el ingrediente básico de la diaria alimentación del pueblo boliviano; el consumo promedio fluctúa entre 80 100 kilogramos por persona/año.

### 2.2.2 Producción en Bolivia

Según OCHOA (1990), los cultivos Andinos, en Bolivia, entre ellos, la papa (*Solanum tuberosum* L.), se concentran principalmente en los departamentos de La Paz, Cochabamba y Potosí. En el departamento de La Paz, se distribuye la mayor diversidad de papas nativas (cultivadas y silvestres) y sus zonas productoras de papa, se encuentran en el Altiplano (3800 msnm), área circunlacustre del lago Titicaca (3800 msnm) y alturas de montañas húmedas (3000-4500 msnm) influenciadas por la Cordillera Real.

OCHOA (1990), indica que en el departamento de Cochabamba, la mayor diversidad de papas nativas se concentra en las zonas de montaña Altoandinas de Tapacari y montañas Altoandinas húmedas de Colomi, la producción de papa se concentra principalmente, en las zonas de alturas montañosas (3000-4500 msnm) influenciadas por la humedad de las zonas de transición Andino-Amazónica, en los Valles interandinos (2000-3000 msnm) y zonas de Yungas (1500-2500 msnm), y, en el caso del departamento de Potosí se

concentra en pequeñas Altiplanicies del centro y sur de su territorio (3800 msnm) y en las zonas de montaña (3500-4000 msnm) secas, alejadas de los ramales de la cordillera de los Andes.

Según VELÁSQUEZ (2008), en Bolivia alrededor de 26.500 familias están involucradas en la producción de este tubérculo, la superficie destinada es de 133.600 Ha., lo que representa el 10% de la superficie nacional cultivada, geoméricamente la mayor producción se encuentra en el Altiplano y los Valles Interandinos mesodérmicos por encima de los 2500 msnm. Los diferentes pisos ecológicos y las distintas preferencias regionales y locales han determinado la presencia de una gran cantidad de cultivares nativos, estas contribuyen aproximadamente el 95% de la producción nacional, el resto consiste en papa importada.

En PROINPA (2008), se han registrado más de 230 variedades de papa. Sin embargo, 14 son las de mayor consumo en el mercado, de las que el 60% de las mismas son papas mejoradas. Las variedades de mayor consumo en la actualidad son la Waycha, Imilla blanca, Desiree y Holandesa. Según la FAO (2010), la región Andina boliviana, está conformada, principalmente, por los departamentos de La Paz, Cochabamba, Potosí y Oruro, aunque también, pero, de manera menos significativa, son parte de ella los departamentos de Tarija, Chuquisaca y Santa Cruz, porque su territorio tiene ecosistemas dominantes de Valles (1000- 3000 msnm) y Chaco (450 msnm), y en el caso de Santa Cruz, con territorio predominantemente amazónico (250 msnm); los otros departamentos de Beni y Pando son plenamente amazónicos (200-250 msnm) y de clima tropical y húmedo.

En la Tabla 2.4, se muestra la superficie, producción y rendimiento agrícola de papa en Bolivia según campañas agrícolas 2003 – 2004 y 2004 – 2005. La Figura 3, se muestra el rendimiento histórico de la papa en Bolivia.

**Tabla 2.4: Superficie, producción y rendimiento según campañas 2003 – 2004 Y 2004 – 2005.**

Cultivo	Superficie Has.		Producción Tn.		Rendimiento Kg/ha	
	2003/04	2004/05	2003/04	2004/05	2003/04	2004/05
(p): Preliminar						
(e): Estimado	(p)	(e)	(p)	(e)	(p)	(e)
<b>Papa</b>	125.416	126.209	753.147	764.636	6.005	6.058

FUENTE: Torrico, 2006

## 2.3 Componentes de importancia agroindustrial y nutricional

### 2.3.1 Composición nutricional de la papa

Según la FAO (2006), la materia seca está constituida por carbohidratos, proteínas, minerales. La proteína de la papa es de buena calidad, ya que contiene la mayoría de los aminoácidos esenciales además de ser altamente digestibles. El componente mayoritario de los carbohidratos es el almidón.

La composición química de la papa depende de la variedad, clima, localidad de cultivo, suelo, fertilización, tiempo y condiciones de almacenamiento. Los principales constituyentes se observan en la Tabla 5.

**Tabla 2.5: Composición química de la papa por cada 100g.**

Composición	Valor
Agua	77,00 g
Fibra	1,80 g
Valor calórico	87 Kcal
Proteína	1,87 g
Carbohidratos	20,13 g
Lípidos	0,10 g
Vitamina C	13 mg
Hierro	0,31 mg
Calcio	5 mg
Fosforo	44 mg

FUENTE: Desarrollo de productos a partir de variedad nativas FAO, 2006.

### 2.3.2 Valor nutritivo

Dentro de los componentes nutricionales el que se encuentra en mayoría es el agua que constituye en torno al 80% del total. Le siguen los hidratos de carbono, proteínas, celulosa, cenizas y grasa respectivamente. Las vitaminas como parte esencial en todo alimento también se encuentran presentes en pequeñas cantidades.

Según la FAO (2008), la papa es un alimento versátil y tiene un gran contenido de carbohidratos, es popular en todo el mundo y se prepara y sirve en una gran variedad de formas. Recién cosechada, contiene un 80 por ciento de agua y un 20 por ciento de materia seca. Entre el 60 por ciento y el 80 por ciento de esta materia seca es almidón. Respecto a su peso en seco, el contenido de proteína de la papa es análogo al de los cereales, y es muy alto en comparación con otras raíces y tubérculos.

Además, la papa tiene poca grasa. Las papas tienen abundantes micronutrientes, sobre todo vitamina C: una papa media, de 150 gramos, consumida con su piel, aporta casi la mitad de las necesidades diarias del adulto (100 mg). La papa contiene una cantidad moderada de hierro, pero el gran contenido de vitamina C fomenta la absorción de este mineral. Además, este tubérculo tiene vitaminas B1, B3 y B6, y otros minerales como potasio, fósforo y magnesio, así como folato, ácido patogénico y riboflavina. También contiene antioxidantes alimentarios, los cuales pueden contribuir a prevenir enfermedades relacionadas con el envejecimiento, y tiene fibra, cuyo consumo es bueno para la salud.

## 2.4 USOS E IMPORTANCIA PARA LA AGROINDUSTRIA

### 2.4.1 Usos

De acuerdo a ROBINSÓN (1991), los usos de la papa son múltiples, tanto como producto fresco como industrializado, convirtiéndose en uno de los alimentos más versátiles y generalizados. Debido a su composición nutricional, se industrializa para

alimento humano, dando origen a una gran variedad y cantidad de productos procesados, como los congelados, deshidratados, enlatados, licores, etc. La papa también se utiliza para la obtención industrial del almidón, dextrinas, glucosa y otros productos, así como también para la alimentación animal.

#### **2.4.2 Materia seca**

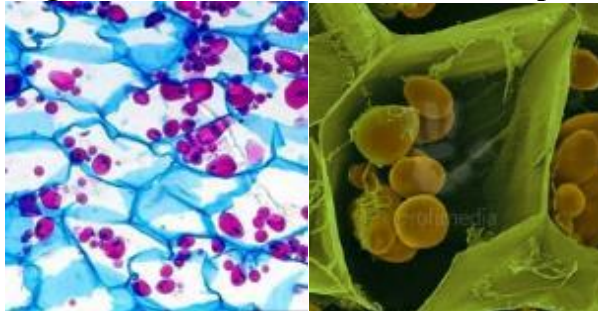
MORENO (2000), la determinación del contenido en materia seca y almidón se hace fácilmente mediante el cálculo de la gravedad específica de las variedades. Normalmente, el contenido en materia seca determina el rendimiento del producto final. El contenido en materia seca en la papa debe ser equilibrado, ya que valores sobre el 35% aumenta la tendencia a formar mancha azules, así mismo en los productos procesados dan lugar a texturas duras y astillosas; mientras que contenidos demasiados bajos dan lugar a productos con grandes deformaciones en la elaboración de hojuelas. El contenido de materia seca en papa oscila entre 13% y 35% y se ha observado que es influenciado por factores climáticos como tipo de suelo, fertilización, riego, temperaturas diurnas y nocturnas en estado de maduración, etc.

La influencia del almidón en la calidad del producto apenas se conoce, lo que implica discusiones si la calidad y su contenido en el tubérculo influyen en la textura de los productos elaborados.

#### **2.5 El almidón de papa**

El almidón es la forma comúde un hidrato de carbono, el cual está conformado por 2 polímeros orgánicos (moléculas grandes compuestas de secuencias repetidas de unidades, unidos por enlaces químicos covalentes). La estructura (o bloques de construcción) de almidón, se compone de 2 cadenas diferentes, conocidos como lineal helicoidal amilasa y amilopectina ramificada. La amilasa es soluble, mientras que la amilopectina es insoluble. El almidón se encuentra en la mayoría de los tejidos de las plantas, especialmente en los órganos de almacenamiento, como rizomas, tubérculos y granos. En la Figura 1, se muestra el almidón en vista microscópica.

**Figura 2.1: El almidón, vista microscópica**



**Fuente:** Profimedia, 2008.

### **2.5.1 Usos del almidón:**

#### **2.5.2 Industria alimenticia.**

La fécula de papa es sumamente empleada dentro de esta industria. Generalmente, se utiliza para la fabricación de edulcorantes, como: la fructuosa y la glucosa. Asimismo, es un sustituto de la harina de trigo para repostería y pastelería. Se utiliza como espesante y estabilizante en helado, salsas, sopas y gelatinas.

#### **2.5.3 Industria farmacéutica.**

Dentro de la industria farmacéutica, la fécula de papa se utiliza como materia prima para la producción de dextrosa. También se utiliza para mezclar comprimidos y pastillas o para el relleno de tabletas y píldoras.

#### **2.5.4 Industria textil.**

Es muy común que la fécula de papa se emplee para producir gel o engrudo, que ayuda en las tintorerías a almidonar las ropas. A su vez, se utiliza como material para dar apresto a los tejidos.

#### **2.5.5 Industria del papel y pulpa.**

La fécula de papa sirve para fabricar engrudo, mismo que se emplea en la fabricación de ciertos papeles como son: papel couché, kraft, cartón y pasta de papel.

#### **2.5.6 Industria minera y petrolera**

En las minas de potasio y perforaciones petrolíferas, la fécula de papa se utiliza como agente floculante. Mientras que en sistemas de tratamientos de aguas usadas se emplea como materia prima para metales, como: el cobre o níquel. En la metalurgia ayuda a recuperar vanadio, es decir, funciona como floculante selectivo.

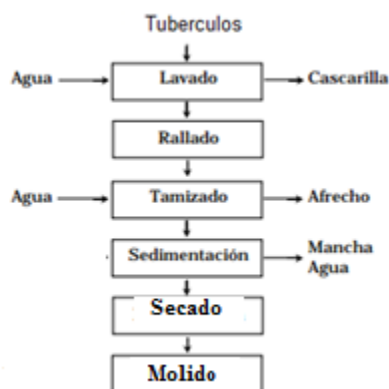
#### **2.5.7 Industria química**

La industria química, regularmente, se emplea la fécula de papa para la fabricación de colas o pegamentos, así como para la fabricación de espumas de poliuretano.

### **2.6 Procesamiento de los tubérculos.**

A diferencia de los almidones de los cereales, que requieren procesos industriales muy tecnificados, los almidones de los tubérculos (papa, batata, achira y yuca) son más fáciles de obtener en el medio rural, su obtención solo requiere de molienda, tamizado separación con agua, sedimentación y secado.

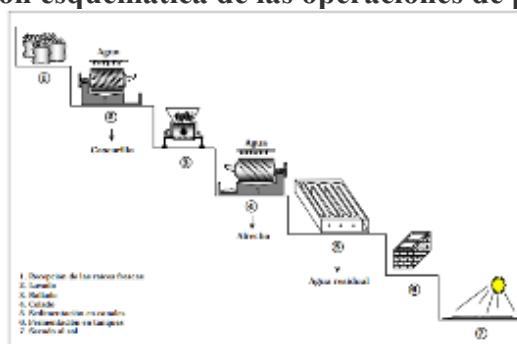
**Figura 2.2: Proceso general extracción de almidón.**



**Fuente:** Tomo1: Almidón, Freddy Alarcón M., Dominique Dufour.

Las operaciones de lavado, rallado y tamizado se han mecanizado, aunque en algunas regiones se realiza a mano.

**Figura 2.3: Distribución esquemática de las operaciones de producción de almidón.**



**Fuente:** Tomo1: Almidón Freddy Alarcón M. Dominique Dufour

**Lavado.** Tiene el objeto de eliminar la tierra y las basuras que regularmente viene adherida a las raíces o tuberculos y se realiza por la acción mecánica del frotamiento y fricción del producto sumergido en agua.

**Rallado.** En esta etapa se liberan los gránulos de almidón contenido en las células de las raíces. La eficiencia de esta operación determina, en gran parte, el rendimiento total de almidón en el proceso de extracción. Si el rallo no es eficiente, no se logran separar totalmente los gránulos de almidón de las fibras; el rendimiento del proceso es bajo y se pierde mucho almidón en la fibra desechada.

Por otra parte, si el rallo es demasiado fino, los gránulos muy pequeños de almidón sufren daño físico y más tarde deterioro enzimático; la sedimentación sería más lenta ya que el gránulo fino pierde densidad y además se formaría mayor cantidad de mancha (CIAT, 1995).

## **Tipos de ralladoras de tubérculos.**

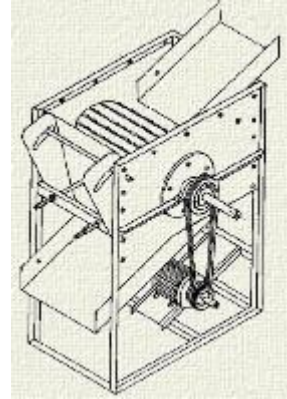
**-Ralladora de tubérculo:** El objetivo de esta máquina es desintegrar las paredes celulares de los tubérculos, para liberar los granulos de almidón, los cuales se separan en la máquina coladora.

### **-Características de construcción:**

La estructura modular y los perfiles angulares están constituidos en acero comercial , el rodillo rallado en madera.

### **Condiciones de operación:**

- El proceso se puede realizar en seco o en humedo.
- Capacidad 1 - 3 ton de tubérculos/hora.
- Potencia necesaria de 3 - 5 HP.
- Velocidad de rodacion del cilindro rallador 1200-3000 rpm.
- Consumo de agua 36-54 lt/min
- Eficiencia efecto rallador 70- 75%



### **Vida útil:**

Los listones de madera y las sierras duran entre 60 y 120 días, dependiendo de los accidentes que ocurran (presencia ed barro, palos, piedras, etc.)

### **Aspecto económico:**

La máquina tiene un costo entre \$us 500 y \$us 700, dependiendo de la capacidad de procesamiento de la máquina.

### ***Ventajas y desventajas de la ralladora de tubérculo:***

#### ***Ventajas:***

- Bajo costo.

#### ***Desventajas:***

- Vida útil reducida.
- Eficiencia de rallado de un 70-75%
- Tamaño de fibra no adecuada para la extracción de almidón.
- Una vez realizado la operación de rallado requiere de una licuadora industrial, para terminar de triturar la fibra.

## **Rallador**

**Modelo RP5**

**Capacidad:** 300 kg/h

**Potencia:** 3Hp

**COSTO:** \$us 1850

**Industria:** china (Mainland).



**Fuente:** Internet.

**Colado o tamizado.** En esta etapa se realiza la separación de la pulpa o material fibroso de la lechada de almidón. Se debe evitar que pequeñas partículas de fibra pasen a la lechada de almidón; es por ello que en muchos casos se recomienda realizar un recolado de la lechada con objeto de retener las fibras finas pudieran pasar a la lechada. Esta operación puede hacerse manualmente, con coladoras mecánicas continuas o con coladoras mecánicas por tandas.

### **2.6.1 Métodos de tamizar:**

- **Método manual.**

El colado manual se realiza a través de una tela que se fija a un marco de madera; el conjunto se instala sobre un depósito o tanque donde se sedimentará la lechada rallada que pase por la tela.

**Figura 2.4: Colado manual de masa de tubérculo rallado.**

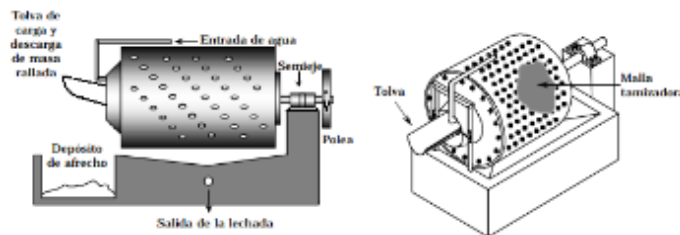


**Fuente:** Tomo1: Almidón, Freddy Alarcón M., Dominique Dufour

- **Método mecánico discontinuo.**

Esta coladora mecánica consta de un cilindro asociado a un semieje, el cual gira apoyado en una caja de rodamientos. Dentro del cilindro hay espas que mezclan la masa rallada con agua. La lamina interior del cilindro esta cubierta por una mallla de tela o nylon, en la que se tamiza la mezcla de masa rallada y agua, esta malla permite el paso de la lechada de almidón y retiene la fibra.

**Figura 2.5: Coladora mecánica discontinua**



**Fuente:** Fuente: Tomo1: Almidón , Freddy Alarcón M., Dominique Dufour

El colado o tamizado es la peracion mas lenta del proceso de extracción de almidón .

**Máquina coladora de almidón:**

La máquina separa los granos de almidón del resto de componentes de la prueba que viene del rallado. este proceso se realiza con abundante agua (aproximadamente 7-15  $m^3$ / ton de papa)

Para mezclar y transportar y clasificar el tamaño fino de almidón (lechada) y los tamaños medio y grueso (afrecho). El afrecho queda retenido dentro del tambor giratorio y la lechada pasa a través del tambor hacia el tamíz vibratorio.

**Capacidad:** 300 kg/h

**Costo:** 1500 \$us

## **2.6.2 Sedimentación del almidón**

Cuando la lechada sale de la coladora, contiene almidón, fibra fina y material proteico en suspensión. Esta lechada es conducida a tanques o canales, donde se lleva a cabo la sedimentación del almidón. De la lechada que recorre los canales, o que se estaciona en los tanques, se separa el componente más denso, o sea, el almidón, cuyos granulos de diverso tamaño se sedimenta en el fondo.

Secado del almidón.

Puede ser realizado dependiendo del nivel tecnológico por secado solar o artificial. En ambos casos se busca, remover la humedad del almidón hasta un 12-13 porciento.

## **2.7 Introducción al diseño.**

### **2.7.1 Conceptos de diseño.**

La palabra diseño, deriva de la palabra latina designare, que significa: designar, delimitar o señalar. Para el diccionario de la Real Academia Española, diseño es “Descripción o bosquejo verbal de algo”, mientras que el término anglosajón: hace referencia a toda la actividad de desarrollo de una idea de producto, de tal manera que se acerca mucho más al concepto castellano de “proyecto”

La ingeniería el diseño mecánico es el proceso de dar forma, dimensiones, materiales, tecnología de fabricación y funcionamiento de una máquina para que cumpla unas determinadas funciones o necesidades.

### **2.7.2 Consideraciones del diseño.**

La expresión factor de diseño significa alguna característica o consideración que influye en el diseño de algún elemento o, quizá, en todo el sistema. Por lo general se tiene que tomar varios de esos factores en un caso de diseño determinado. Las consideraciones tomadas en este proyecto son:

- Resistencia
- Corrosión
  
- Desgastes
- Utilidad
- Seguridad
- Peso
- Forma
- Tamaño
- Flexibilidad
- Presión
- Rigidez

- Potencia eléctrica
- Control eléctrico

Algunos de estos factores se refieren directamente a las dimensiones, al material, al procesamiento o proceso de fabricación o bien, a la unión o ensamble de los elementos de un sistema.

### **2.7.3 Códigos y normas de diseño.**

Una norma es un conjunto de especificaciones para partes, materiales o procesos establecidos a fin de lograr uniformidad, eficiencia y una cantidad especificada. Uno de los propósitos importantes de una norma es poner un límite al número de artículos en las especificaciones para proporcionar un inventario razonable de herramientas, tamaños, formas y variedades.

Un código es un conjunto de especificaciones para el análisis, diseño, manufactura y construcción de algo. El propósito de un código consiste en lograr un grado específico de seguridad, eficiencia y desempeño o calidad.

### **2.7.4 ASTM A36**

Esta especificación trata sobre perfiles, placas, y barras de acero al carbono de calidad estructural para usar en construcción remachada, atornillada o soldada.

### **2.7.5 AISI 1020**

Se utiliza para acero de mayor fortaleza que el 1018 y menos fácil de conformar. Responde bien al trabajo en frío y al tratamiento térmico de cementación. La soldabilidad es adecuada. Por su alta tenacidad y baja resistencia mecánica es adecuado para elementos de maquinaria.

### **2.7.6 DIN (Deutsches Institut für Normung)**

Es el organismo nacional de normalización de Alemania elabora, en cooperación con el comercio, la industria, la ciencia, los consumidores e instituciones públicas, estándares técnicos (normas) para la racionalización y el aseguramiento de la calidad, en este proyecto se hará uso para el tamaño de hojas para planos como ser DIN A3, A4.

### **2.7.7 IEC**

La comisión electrotécnica internacional (CEI o IEC por sus siglas en inglés, international electrotechnical commission) es una organización de normalización en los campos eléctrico, electrónico y tecnología relacionada. Numerosas normas se desarrollan conjuntamente con la ISO (normas ISO/IEC). En este proyecto en particular se usará esta norma para la parte eléctrica

### 2.7.8 Sistemas de unidades.

Los sistemas de unidades son conjuntos de unidades convenientemente relacionadas entre que se utilizan para medir diversas magnitudes (longitud, peso, volumen, etc.). Universalmente se conocen tres sistemas de unidades: mks o sistema internacional, cgs y técnico. En el presente proyecto se hará una combinación de distintos sistemas, puesto que los métodos de cálculo, y los catálogos de componentes difieren en cuanto a sistema de unidades.

Las unidades fundamentales correspondientes a las magnitudes que se usaran en este proyecto se detallan a continuación:

**Tabla 2.6: Sistemas de unidades utilizados.**

<b>Magnitud</b>	<b>Unidad</b>	<b>Abreviación</b>
<b>Longitud</b>	Milímetro, Centímetro, Metro	mm, cm, m
<b>Fuerza</b>	Kilogramo fuerza, Newton	Kgf, N
<b>Presión</b>	Newton por metro cuadrado	$N/m^2$
<b>Masa</b>	Kilogramo	Kg
<b>Área</b>	Centímetros cuadrados	$cm^2$
<b>Esfuerzos</b>	Kilogramo fuerza sobre centímetro cuadrado	$Kgf/cm^2$
<b>Momentos flectores</b>	Kilogramo fuerza por centímetro	$Kgf * cm$
<b>Inercias</b>	Centímetro a la cuarta	$cm^4$
<b>Volumen</b>	Metro cubico	$m^3$
<b>Densidad</b>	Kilogramo por centímetro cubico	$Kgf/m^3$

<b>Tiempo</b>	Segundo, minuto	s, min
<b>Caudal</b>	Metros cúbicos por hora	m <sup>3</sup> /h
<b>Velocidad</b>	Metros sobre segundos	m/s
<b>Velocidad angular</b>	Radianes por segundo	rad/s
<b>Aceleración</b>	Metro por segundo cuadrado	m/s <sup>2</sup>
<b>Aceleración angular</b>	Radianes por segundo cuadrado	rad/s <sup>2</sup>
<b>Torque</b>	Newton por metro	N*m
<b>Potencia</b>	Kilowatt	KW
<b>Voltaje</b>	Voltio	V
<b>Corriente</b>	Amperio	A
<b>Frecuencia</b>	Hertz	Hz

**Fuente:** Elaboración propia.

Algunas unidades pueden variar debido a la variación de unidades en los catálogos de selección de componentes.

## 2.8 Dinámica de los cuerpos rígidos.

La aplicación de una fuerza a un cuerpo rígido no vinculado (por ejemplo, no tiene ejes de rotación fijos preestablecidos) provocará una traslación de su centro de masa y una rotación en torno a un eje que lo contenga. Esto último es así debido a la condición de rigidez: dado que las partículas que componen al cuerpo rígido deben conservar constantes sus distancias relativas, el único movimiento que se puede superponer al de traslación del centro de masa y compatible con esta exigencia, es el de una rotación en torno a un eje que pase por el centro de masa.

### **2.8.1 El cuerpo rígido**

El cuerpo rígido es un caso especial de un sistema de partículas. Es un cuerpo ideal en el cual las partículas que lo componen no modifican su posición relativa entre ellas, cualquiera sea la fuerza o torque a la que esté sometido. Es decir, ninguna fuerza y/o torque que “actúe” sobre el sólido rígido será capaz de modificar la distancia que guarda cada una de las partículas que componen al sólido con todas las demás. Esta es su característica distintiva.

### **2.8.2 Traslación pura.**

El cuerpo rígido puede tener un movimiento de traslación pura; en este tipo de movimiento, las velocidades de cada una de las partículas que componen al sólido, en cada instante de tiempo, son iguales (tener presente que la velocidad es un vector; esto implica que el módulo, la dirección y el sentido de la velocidad son iguales para todas las partículas en un instante dado).

En general, el movimiento del sólido será curvilíneo y, por lo tanto, tendrá componentes de aceleración tangencial y normal.

### **2.8.3 Rotación pura.**

Si el único movimiento del cuerpo rígido es de rotación alrededor de un eje, decimos que el movimiento es de rotación pura; en este caso, las trayectorias de todas las partículas del sólido son circunferencias concéntricas; la velocidad de cada partícula tendrá la dirección y sentido del vector tangente a la circunferencia en cada instante de tiempo. Asimismo, las velocidades de las distintas partículas que integran el sólido no serán las mismas; la única velocidad común será la velocidad angular del cuerpo.

### **2.8.4 Momento de Inercia.**

El momento de inercia es una medida de la inercia rotacional de un cuerpo. Más concretamente el momento de inercia es una magnitud escalar que refleja la distribución de masas de un cuerpo o un sistema de partículas en rotación, respecto al eje de giro. El momento de inercia sólo depende de la geometría del cuerpo y de la posición del eje de giro; pero no depende de las fuerzas que intervienen en el movimiento.

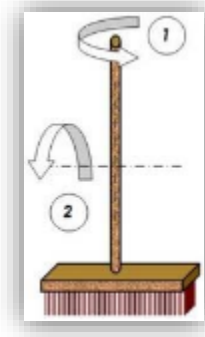
El momento de inercia desempeña un papel análogo al de la masa inercial en el caso del movimiento rectilíneo y uniforme. Es el valor escalar del momento angular longitudinal de un sólido rígido.

### **2.8.5 Ecuaciones del momento de inercia.**

El momento de inercia de un cuerpo indica su resistencia a adquirir una aceleración angular.

Para una masa puntual y un eje arbitrario, el momento de inercia es:

**Figura 2.6: Sentido, rotación del momento de inercia.**



**Fuente:** [https://es.wikipedia.org/wiki/Momento\\_de\\_inercia](https://es.wikipedia.org/wiki/Momento_de_inercia).

$$I = dm * r^2$$

Donde **m** es la masa del punto, y **r** es la distancia al eje de rotación.

Dado un sistema de partículas y un eje arbitrario, se define como la suma de los productos de las masas de las partículas por el cuadrado de la distancia *r* de cada partícula a dicho eje. Matemáticamente se expresa como:

$$I = \sum m_i * r_i^2$$

Para un cuerpo de masa continua (Medio continuo), se generaliza como:

$$I = \int r^2 * dm$$

$$I = \int \rho r^2 * dV$$

El subíndice V de la integral indica que se integra sobre todo el volumen del cuerpo.

La masa es la resistencia que presenta un cuerpo a ser acelerado en traslación y el Momento de Inercia es la resistencia que presenta un cuerpo a ser acelerado en rotación. Así, por ejemplo, la segunda ley de Newton: tiene como equivalente para la rotación:  $a = F/m$  tiene como equivalente para la rotación.

$$M_t = I * \alpha \quad (\text{Ec. 2.1})$$

$M_t$ : Es el momento aplicado al cuerpo.

$I$ : Es el momento de inercia del cuerpo con respecto al eje de rotación.

$\alpha$ : Es la aceleración angular.

La energía cinética de un cuerpo en movimiento con velocidad  $V$  es.

$$E_c = \frac{1}{2} m * V^2$$

Mientras que la energía cinética de un cuerpo en rotación con velocidad angular  $\omega$  es.

$$E_c = \frac{1}{2} I * \omega^2 \quad (\text{Ec. 2.2})$$

Donde  $I$  es el momento de inercia con respecto al eje de rotación.

### 2.8.6 Teorema de Steiner o teorema de los ejes paralelos.

El teorema de Steiner establece que el momento de inercia con respecto a cualquier eje paralelo a un eje que pasa por el centro de masa, es igual al momento de inercia con respecto al eje que pasa por el centro de masa más el producto de la masa por el cuadrado de la distancia entre los dos ejes.

$$I_{\text{eje}} = I_{\text{eje}}(\text{cm}) + MH^2 \quad (\text{Ec. 2.3})$$

Donde:

$I_{\text{eje}}$ : Es el momento de inercia respecto al eje que no pasa por el centro de masa.

$I_{\text{eje}}(\text{cm})$ : Es el momento de inercia para un eje paralelo al anterior que pasa por el centro de masa.

$M$ : Masa Total.

$H$ : Distancia entre los dos ejes paralelos considerados.

### 2.8.7 La inercia de rotación de varios sólidos en torno a ejes elegidos.

### 2.8.8 Aro en torno al eje del cilindro.

Figura 2.7: Inercia de un aro

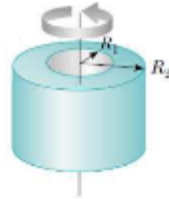


Fuente: <https://gnfísica.files.wordpress.com/2010/04/momentos-de-inercia1.pdf>

$$I = M * R^2 \quad (\text{Ec. 2.4})$$

### 2.8.9 Cilindro anular en torno al eje del cilindro.

**Figura 2.8: Inercia de un cilindro**

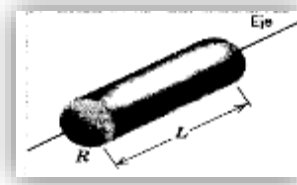


**Fuente:** <https://gnfisica.files.wordpress.com/2010/04/momentos-de-inercia1.pdf>

$$I = \frac{1}{2} M(R_1^2 + R_2^2) \quad (\text{Ec. 2.5})$$

### 2.8.10 Cilindro sólido en torno al eje del cilindro.

**Figura 2.9: Inercia de un cilindro sólido respecto a su eje horizontal**



**Fuente:** <https://gnfisica.files.wordpress.com/2010/04/momentos-de-inercia1.pdf>

$$I = \frac{1}{2} M * R^2 \quad (\text{Ec. 2.6})$$

### 2.8.11 Cilindro sólido en torno al diámetro central.

**Figura 2.10: Inercia de un cilindro sólido respecto a su eje vertical.**

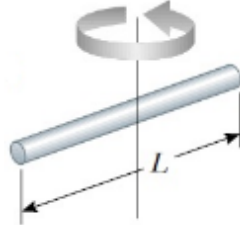


**Fuente:** <https://gnfisica.files.wordpress.com/2010/04/momentos-de-inercia1.pdf>

$$I = \frac{MR^2}{4} + \frac{ML^2}{12} \quad (\text{Ec. 2.7})$$

**2.8.12 Varilla delgada en torno a un eje que pasa por el centro perpendicular a la longitud.**

**Figura 2.11: Inercia de una barra respecto a su eje vertical**

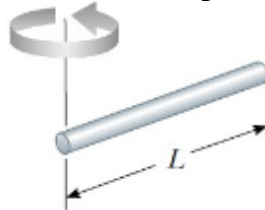


**Fuente:** <http://fisica.vacau.com/capturas/TablaMomentos.html>.

$$I = \frac{ML^2}{12} \quad (\text{Ec. 2.8})$$

**2.8.13 Varilla delgada en torno a un eje que pasa por un extremo perpendicular a la longitud.**

**Figura 2.12: Inercia de una barra respecto al eje vertical extremo**

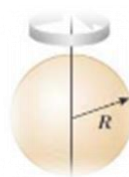


**Fuente:** <http://fisica.vacau.com/capturas/TablaMomentos.html>.

$$I = \frac{ML^2}{12} \quad (\text{Ec. 2.9})$$

**2.8.14 Esfera sólida en torno a cualquier diámetro.**

**Figura 2.13: Inercia de una esfera**

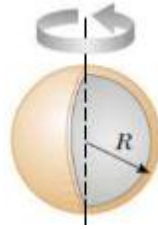


**Fuente:** <http://fisica.vacau.com/capturas/TablaMomentos.html>.

$$I = \frac{2MR^2}{5} \quad (\text{Ec. 2.10})$$

**2.8.15 Cascaron esférico delgado en torno a cualquier diámetro.**

**Figura 2.14: Inercia de una esfera delgada**

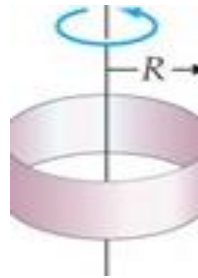


**Fuente:** <http://fisica.vacau.com/capturas/TablaMomentos.html>.

$$I = \frac{2MR^2}{3} \quad (\text{Ec. 2.11})$$

**2.8.16 Aro en torno a cualquier diámetro.**

**Figura 2.15: Inercia de un aro respecto al eje vertical**

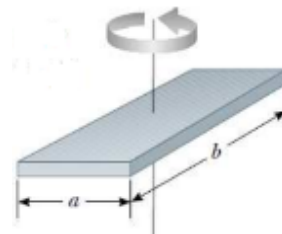


**Fuente:** <https://gnfisica.files.wordpress.com/2010/04/momentos-de-inercia1.pdf>

$$I = \frac{M \cdot R^2}{2} \quad (\text{Ec. 2.12})$$

**2.8.17 Placa rectangular en torno al eje perpendicular que pasa por su centro.**

**Figura 2.16: Inercia de una placa rectangular respecto su eje perpendicular**

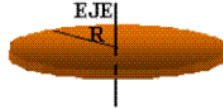


**Fuente:** <http://fisica.vacau.com/capturas/TablaMomentos.html>.

$$I = \frac{M(a^2 + b^2)}{12} \quad (\text{Ec. 2.13})$$

### 2.8.18 Disco de radio R y masa M, con respecto a un eje perpendicular en su centro.

**Figura 2.17: Inercia de un disco con respecto a un eje perpendicular en su centro**

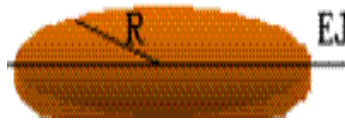


**Fuente:** <http://fisica.vacau.com/capturas/TablaMomentos.html>.

$$I = \frac{MR^2}{2} \quad (\text{Ec. 2.14})$$

### 2.8.19 Disco de radio R y masa M, con respecto a un diámetro.

**Figura 2.18: Inercia de un disco con respecto a un diámetro**



**Fuente:** <http://fisica.vacau.com/capturas/TablaMomentos.html>.

$$I = \frac{MR^2}{4} \quad (\text{Ec. 2.15})$$

## 2.9 Mecanismo de transmisión.

### 2.9.1 Sistema polea-correa.

Transmite un movimiento giratorio de un eje a otro, pudiendo modificar sus características de velocidad y sentido. Normalmente los ejes tienen que ser paralelos, pero el sistema también puede emplearse con ejes que se cruzan a 90°.

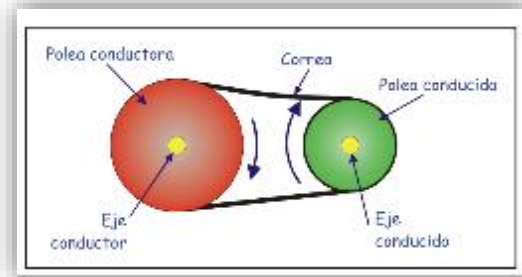
### 2.9.2 Descripción.

El sistema se compone, básicamente, de dos ejes (conductor y conducido), dos poleas (conductora y conducida) y una correa; a los que se les puede añadir otros operadores como poleas locas o tensores cuya finalidad es mejorar el comportamiento del sistema.

La finalidad de cada operador es la siguiente:

- El eje conductor es el eje motriz, el que dispone del movimiento que tenemos que transmitir al otro eje.
- El eje conducido es el eje que tenemos que mover.
- Polea conductora es la que está unida al eje conductor.
- Polea conducida es la que está unida al eje conducido.
- La Correa es un aro flexible que abraza ambas poleas y transmite el movimiento de una a otra.

**Figura 2.19: Sistema de polea-correa**



**Fuente:** Mecanismo de transformación de movimiento

Puede resultar interesante observar que los dos tramos de la correa no se encuentran soportando el mismo esfuerzo de tensión: uno de ellos se encuentra bombeado (flojo) mientras que el otro está totalmente tenso dependiendo del sentido de giro de la polea conductora (en la figura anterior el tramo superior estaría flojo mientras el inferior estaría tenso).

### 2.9.3 Ventajas y desventajas del sistema de transmisión por correa.

En relación a otros sistemas de transmisión, las transmisiones por correa presentan las siguientes ventajas:

- Poseen un funcionamiento mucho más silencioso que una transmisión por cadenas o engranajes, si se encuentran en buen estado.
- Permiten absorber choques en la transmisión, debido a la elasticidad de la correa.
- Precisa poco mantenimiento, al no ir engrasadas como en el caso de las cadenas y engranajes.
- Son fácilmente desacoplables y acoplables.
- Pueden alcanzar velocidades bastante elevadas en comparación a las cadenas.
- En caso de que el eje de uno de los arboles quede bloqueado, al intentar transmitir el par a través de la polea, se produce el deslizamiento de la misma, por lo que asegura que no se produzcan daños en la máquina.

Algunos de sus inconvenientes:

- Precisan un esfuerzo de pretensado inicial, lo cual produce una sobrecarga inicial del eje que puede producir problemas de fatiga. Este esfuerzo no es necesario en correas de tipo sincronizado.
- Posibilidad de deslizamiento en la transmisión con lo que la relación de transmisión puede sufrir pequeñas variaciones.
- Aunque el mantenimiento es bajo, se requiere controlar el tensado de la correa. Una correa destensada puede tener una disminución de rendimiento de hasta el 5%, o no ser capaz de transmitir nada de potencia.
- Las pérdidas de potencia suelen ser elevadas, lo cual afecta directamente al rendimiento (94% - 98%).
- No pueden soportar condiciones de alta temperatura debido a los materiales elastómeros o sintéticos empleados.
- Poseen un deterioro mayor que las cadenas o engranajes, en función de los factores ambientales: humedad, polvo, lubricantes, luz solar, etc.

#### 2.9.4 Relación de velocidades.

La transmisión de movimientos entre los dos ejes está en función de los diámetros de las dos poleas, cumpliéndose en todo momento:

$$D1 \times n1 = D2 \times n2$$

Definiendo la relación de velocidades como:

$$i = \frac{\text{Velocidad eje conductor}}{\text{Velocidad eje conducido}} = \frac{\text{Diámetro polea conducida}}{\text{Diámetro polea conductora}}$$

$$i = \frac{n1}{n2} = \frac{D2}{D1} \quad (\text{Ec. 2.16})$$

Donde:

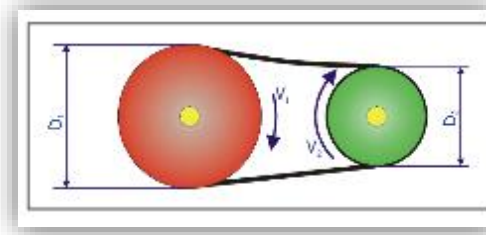
D1: Diámetro Polea conductora

D2: Diámetro Polea conducida.

n1: Velocidad de giro Polea conductora

n2: Velocidad de giro Polea conducida.

**Figura 2.20: Relación de velocidades con diámetros**



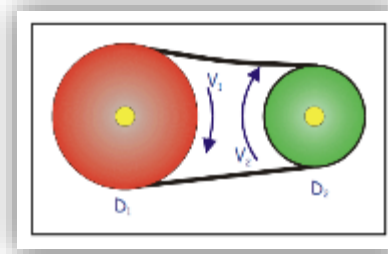
**Fuente:** Mecanismo de transformación de movimiento

### 2.9.5 Aumento de la velocidad de giro.

Si la Polea conductora tiene mayor diámetro que la conducida, la velocidad de incrementa.

$$D1 > D2 \quad V1 < V2$$

**Figura 2.21: Aumento de velocidad**



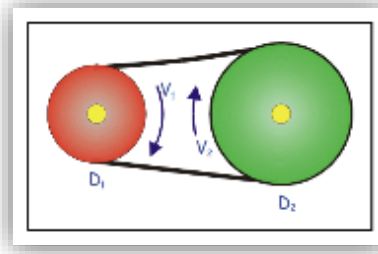
**Fuente:** Mecanismo de transformación de movimiento

### 2.9.6 Disminución de la velocidad de giro.

Si la Polea conductora es menor que la conducida, la velocidad de giro del eje conducido será mayor que la del eje conductor.

$$D1 < D2 \quad V1 > V2$$

**Figura 2.22: Disminución de la velocidad**



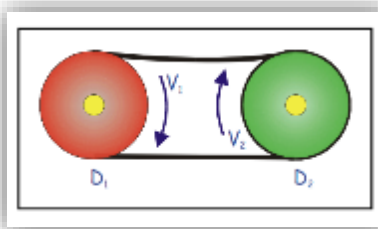
**Fuente:** Mecanismo de transformación de movimiento

### 2.9.7 Mantenimiento de la velocidad de giro.

Si ambas poleas tienen igual diámetro, la velocidad de giro de los dos ejes es idéntica.

$$D1 = D2 \quad V1 = V2$$

**Figura 2.23: Velocidades iguales**

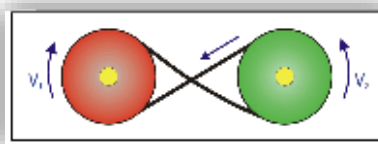


**Fuente:** Mecanismo de transformación de movimiento

### 2.9.8 Inversión del sentido de giro.

Empleando poleas y correas también es posible invertir el sentido de giro de los dos ejes sin más que cruzar las correas. Con una adecuada relación de diámetros se podrá también aumentar ( $D1 > D2$ ), disminuir ( $D1 < D2$ ) o mantener ( $D1 = D2$ ) la velocidad de giro del eje conducido.

**Figura 2.24: Velocidades contrarias**

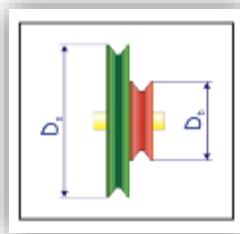


**Fuente:** Mecanismo de transformación de movimiento

### 2.9.9 Multiplicadores de velocidad.

La mejor forma de conseguir que una máquina disponga de cierta variedad de velocidades empleando el sistema polea-correa consiste en el empleo de polea múltiple colocadas según se muestra en la figura. Para un correcto funcionamiento del sistema es necesario disponer de un sistema que permita modificar la tensión de la correa para facilitar el emparejamiento de las poleas.

**Figura 2.25: Multiplicador de velocidades**



**Fuente:** Mecanismo de transformación de movimiento

## 2.10 Automatización

### 2.10.1 Introducción a la automatización.

La automatización es el uso de sistemas o elementos computarizados y electromecánicos para controlar maquinarias o procesos industriales. Como una disciplina de la ingeniería más amplia que un sistema de control, abarca la instrumentación industrial, que incluye los sensores, los transmisores de campo, los sistemas de control y supervisión, los sistemas de transmisión y recolección de datos y las aplicaciones de software en el tiempo real para supervisar, controlar las operaciones de plantas o procesos industriales.

#### Clases de automatización

### 2.10.2 Neumática.

Este proceso de automatización se destaca por máquinas que utilizan el aire comprimido para trabajar, hay que tomar en cuenta dos de las máquinas que producen el aire comprimido y aquellas que lo utilizan, aquellas que la producen se llaman compresores, y aquellas que lo utilizan se llaman actuadores neumáticos, puede ser de tipo lineal o rotativos.

### 2.10.3 Hidráulica

Son aquellas máquinas que utilizan fluidos para trabajar, usando mayormente áreas para moderar las potencias, en este proceso hidráulico se utilizan distintos tipos de fluidos para obtener una alta relación de potencia y aceleración en pocas áreas. Estas máquinas utilizan la incompresibilidad de los líquidos para generar grandes cantidades de

potencias en muy poco tiempo. Por este mismo hecho se usan maquinas hidráulicas donde se requiere mucha potencia.

#### **2.10.4 Mecánica**

Es el uso de máquinas automáticas para sustituir principalmente las acciones humanas. Este tipo de automatización se utiliza para sustituir las acciones humanas. Estas máquinas transforman la energía eléctrica en energía mecánica para desarrollar algún trabajo para el cual fueron diseñadas, este tipo de máquinas se usan generalmente para trabajos que son repetitivos como los de corte, moldeo y troquelado entre otros, y también en aquellos tipos de trabajos que ponen riesgo la vida del trabajador.

#### **2.10.5 Eléctrica.**

La automatización eléctrica es el campo de la ingeniería y de la física aplicada relativo al diseño y aplicación de dispositivos, por lo general circuitos eléctricos que se diseñan con el fin de automatizar procesos, cuyo funcionamiento depende del flujo de electrones para la generación, transmisión, recepción, almacenamiento de información, entre otros. Esta información puede ser en voz o en música como en un receptor de radio, en una imagen en una pantalla de televisión, en envío de señales de unidades lógicas como los PLC'S.

En el desarrollo de este proyecto se usara y se hará énfasis la automatización eléctrica pero sin el almacenamiento de información.

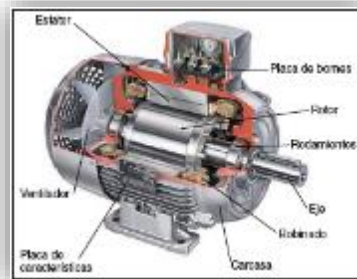
#### **2.10.6 Elementos de la automatización eléctrica.**

Podemos clasificarlos en elementos de fuerzas y maniobra, y elementos de protección.

#### **2.10.7 Elementos de fuerza y maniobra.**

##### **2.10.7.1.1 Motor eléctrico**

**Figura 2.26: Motor eléctrico**



**Fuente:** [www.google.com](http://www.google.com)

Es una máquina eléctrica que transforma energía eléctrica en energía mecánica por medio de campos electromagnéticos variables.

Algunos de los motores eléctricos son reversibles, pueden transformar energía mecánica en energía eléctrica funcionando como generadores.

Son muy utilizados en instalaciones eléctricas industriales, comerciales y particulares. Pueden funcionar conectados a una red de suministro eléctrico o batería. Así, en automóviles se están empezando a utilizar en vehículos híbridos para aprovechar las ventajas de ambos.

**Tabla 2.7: Clasificación de las categorías de servicios.**

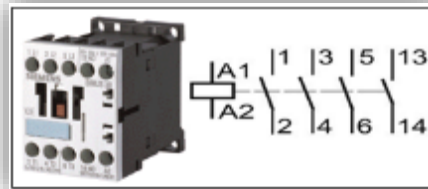
<b>Categoría de servicio</b>	<b>Descripción</b>
AC1	Hornos
AC2	Motores de rotor bobinado anillos rozantes regula torque de arranque.
AC3	Para maquinas jaula o de inducción no es posible bajar su velocidad ni torque.
AC4	Para funcionamiento y después de que haya estado en reposo después de un tiempo, continuamente que haya arranques.
DC2	Motores de corriente continua y conexión en paralelo.
DC3	Motores de corriente continua y conexión en paralelo.
DC4	Motores de corriente continua y conexión en serie
DC5	Motores de corriente continua y conexión en serie
DC6	Motores de corriente continua y conexión en compuestos.

DC7	Motores de corriente continua y conexión en compuestos.
-----	---

**Fuente:** Taller de control y automatización industrial Ing. Walter Cossío.

### 2.10.7.1.2 El Contactor.

**Figura 2.27: Contactor**



**Fuente:** www.google.com

Se define al Contactor como un equipo de maniobra capaz de conectar/energizar y desconectar/desenergizar circuitos, este equipo electromecánico tiene una sola posición de reposo (contactos principalmente abiertos), no es accionado a mano y es capaz de soportar e interrumpir la corriente bajo condiciones normales de servicio, incluidas las de arranque y parada del motor.

### 2.10.7.1.3 Pulsador

El pulsador es un mando eléctrico manual que proporciona señales de tipo momentáneo, puesto que al dejar de ejercer presión sobre el regresa a su posición de reposo.

Según los tipos de pulsadores:

**Figura 2.28: Pulsadores de marcha**



**Fuente:** www.google.com

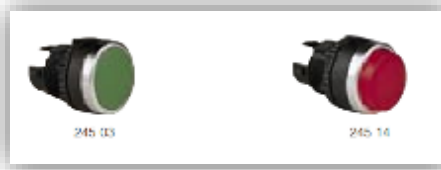
El pulsador se pueden distinguir dos aspectos principales: el accionamiento mecánico y la disposición eléctrica de los contactos.

El accionamiento mecánico puede ser forma de botón, de hongo (para funciones de socorro y emergencia), con piloto luminoso incluido (para señalización), de pedal (para ser accionado por el pie), con chapa para llave (para conseguir selección o exclusividad del personal en su manejo), etc.

Por la disposición eléctrica de sus contactos los pulsadores se clasifican como aquellos que poseen sus contactos abiertos (pulsadores de marcha), los que tienen sus contactos cerrados (pulsadores de parada), y los que poseen abiertos y cerrados (pulsadores de doble efecto). En este último el contacto normalmente cerrado suele utilizarse como enclavamiento.

#### **2.10.7.1.4 Piloto de señalización**

**Figura 2.29: Pilotos de señalización**



**Fuente:** [www.google.com](http://www.google.com)

Este elemento se utiliza con fines de señalización y alarma la misma que nos indica por ejemplo estados de funcionamiento o no de máquinas, equipos y otros que requieren ser señalizados; al igual que las condiciones de falla, estado de contactos auxiliares de contactores, presencia de tensión, alarma, etc. Para lo cual se usa de modo generalizado los pilotos con indicación luminosa.

#### **2.10.8 Elementos de protección**

Es muy importante para un adecuado funcionamiento de todos los procesos en una planta industrial que las protecciones estén adecuadamente seleccionadas, toda vez que su confiabilidad e integridad dependen de los mismos.

Con esa finalidad se utiliza un conjunto de equipos y dispositivos de protección entre los que podemos indicar:

##### **2.10.8.1.1 El fusible**

El fusible es elemento de protección del conductor y de carga contra corto circuitos. Así como el conductor es seleccionado en relación a la carga, pero no a la máxima sino a la actual del juego.

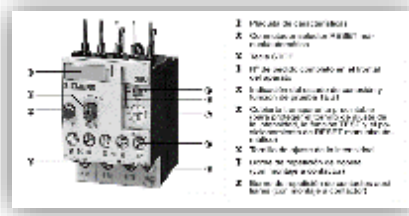
En general los fusibles se clasifican en dos grandes grupos: rápidos o normales y lentos, estos últimos disparan al cabo de un tiempo de producirse sobre corriente, disminuyendo su tiempo de fusión a medida que la intensidad de sobre corriente aumenta. Los fusibles lentos se emplean principalmente donde existen arranques de

motores con rotor en cortocircuito, focos de elevada potencia, en general donde se produzca sobre cargas momentáneas pero no peligrosas.

Los fusibles para la aplicación industrial son accesibles solamente a personas autorizadas en caso de sustitución. El elemento fusible en general es de cobre; plata o estaño. El cuerpo es de porcelana y de alta resistencia mecánica.

### 2.10.8.1.2 Relé térmico

**Figura 2.30: Relé térmico**



**Fuente:** [www.google.com](http://www.google.com)

Los relés térmicos de sobrecarga son los aparatos más económicos que permiten, combinados con un Contactor, proteger un motor u otro tipo de carga contra una sobrecarga inadmisibles o peligrosas. Los relés térmicos protegen el motor o instalación de sobrecargas prolongadas cuyo valor no sobrepase 8 veces la intensidad nominal.

## CAPÍTULO III

### 3 CARACTERÍSTICAS, CÁLCULOS Y DISEÑO DE LA RALLADORA-PICADORA. (A)

#### 3.1 Análisis de la capacidad de la máquina.

La capacidad de funcionamiento es el primer parámetro que se requiere para el diseño de cualquier máquina agrícola. Para la ralladora- picadora el valor es de 360 kilogramos por hora es decir 3.6 pesadas en el mercado popular.

La producción de almidón de papa en nuestro país es nula, sin embargo existe una comercialización considerable de este producto en nuestro medio; la cantidad distribuida no es clara debido a la inexistencia de un registro apropiado de la misma.

CIFEMA como Centro de Mecanización Agrícola, busca la innovación tecnológica dirigida a satisfacer las demandas de tecnologías de los sistemas productivos en general de las familias campesinas.

Se partió de la siguiente conversión de unidades, donde se obtuvo cuantos tubérculos (papas), se deberán rallar-picar por minuto para cumplir con la capacidad requerida, se tiene la capacidad y el peso de una papa promedio.

- Capacidad = 360 [kg/h]
- peso de 1 papa = 456 g

$$\frac{360\text{Kg}}{\text{h}} * \frac{1000\text{g}}{1\text{Kg}} * \frac{1\text{papa}}{456\text{g}} * \frac{1\text{h}}{60\text{min}} = 13.2 \left[ \frac{\text{papas}}{\text{min}} \right]$$

Como se ve en este cálculo las relaciones de unidades como ser: un kilogramo es igual a mil gramos, y el peso de una papa promedio es aproximadamente 456 gramos, y una hora tiene sesenta minutos, donde se llega a obtener un valor aproximado de 13 papas ralladas- picadas en un minuto.

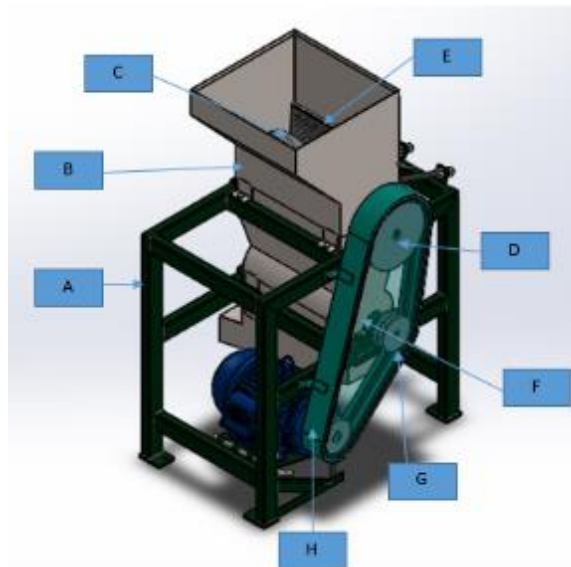
**Figura 3.1: Papa rallada- picada**



**Fuente:** Elaboración propia

### 3.2 Bosquejo inicial de la ralladora- picadora de papa

**Figura 3.2: Bosquejo inicial**



**Fuente:** Elaboración Propia SolidWorks.

Como se observa la máquina está formada por grupos, para facilitar el ensamble en la fabricación al culminar el diseño. El grupo C forma el sistema de rallado, se encuentra al interior del grupo B, como se ve en la **figura 3.2**

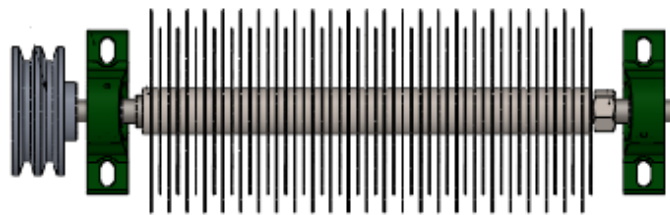
**Figura 3.3: Sistema de rallado**



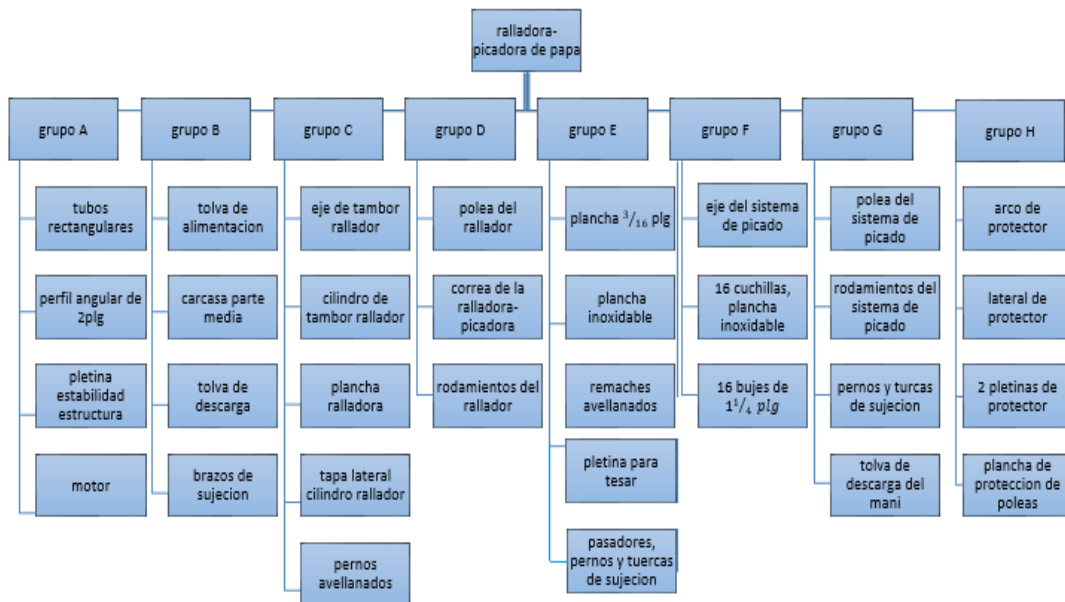
**Fuente:** Elaboración Propia SolidWorks.

El grupo D forma el sistema de picadora, el cual está formada por 50 cuchillas la cuales son las encargadas de reducir el tamaño del tubérculo rallado.

**Figura 3.4: Sistema de picado**



**Fuente:** Elaboración Propia SolidWorks.



## Grupo A: Estructura de la máquina

La estructura es el elemento básico de toda construcción y su función es recibir y transmitir su peso y el de las fuerzas exteriores al terreno, de manera que todos sus elementos estén en equilibrio. La transmisión de dichos esfuerzos se logra mediante la transformación en esfuerzos internos y su distribución a lo largo de las piezas estructurales.

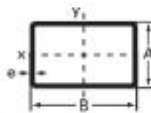
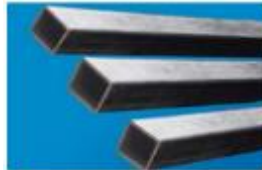
Se eligió tubo rectangular de dimensiones 30\*50\* 2mm, **tabla 3.1**, para la estructura de la máquina SAE 1010 que nos brinda muy buena resistencia, estabilidad una estructura ligera y económica.

**Figura 3.3: Grupo A estructura**



**Fuente:** Elaboración Propia SolidWorks.

**Tabla 3.1: Tubos rectangulares.**



DIMENSION Size		ESPESOR Thickness e	RADIO Radius	PESO Weight	AREA DE LA SECCION Sectional Area	MOMENTO DE INERCIA Moment of Inertia	MÓDULO DE INERCIA Elastic Modulus	RADIO DE GIRO Gyration Radius	MOMENTO DE INERCIA Moment of Inertia	MÓDULO DE INERCIA Elastic Modulus	RADIO DE GIRO Gyration Radius
A	B	mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm
		1,20	1,80	1,443	1,862	2,910	1,465	1,250	6,444	2,578	1,860
		1,60	2,40	1,895	2,458	3,743	1,871	1,234	8,358	3,343	1,844
3000	5000	2,00	3,00	2,332	3,040	4,513	2,256	1,218	10,161	4,064	1,820
		2,50	3,75	2,860	3,750	5,391	2,695	1,199	12,266	4,906	1,809
		3,20	4,80	3,560	4,710	6,474	3,237	1,172	14,950	5,980	1,782

**Fuente:** Catálogos\_Arcelor – tubos rectangulares (ANEXO 4)

### 3.3 Parte experimental

#### Determinación de la velocidad y la presión óptima para el rallado del tubérculo.

Debido a la escasa información del tubérculo (papa), referente al presente tema fue necesario realizar una investigación experimental.

Esta investigación se realizó en ambientes del departamento de física U.M.S.S.

#### Descripción de la prueba:

La velocidad y presión óptima para el proceso de rallado del tubérculo se determinó aplicando diferentes fuerzas (medidas a través de un dinamómetro), sobre una superficie de acero (ralladora) con un área de  $0.005m^2$ .

Para determinar la velocidad y presión óptima necesaria para el proceso de rallado de la papa, se adoptó el siguiente método.

#### Materiales:

- Ralladora
- Dinamómetro
- Papa pequeña, mediana y grande.
- Soporte para dinamómetro
- Cronómetro.

**Figura 3.6: Materiales de prueba experimental**



**Fuente:** Elaboración Propia.

#### Procedimiento:

1. Sujetar el dinamómetro sobre una base para que este quede fijo.
2. Sujetar el rallador al dinamómetro para posteriormente realizar las pruebas correspondientes.

3. Proceder a colocar sobre la superficie de la ralladora la papa, realizar el rallado de la misma , verificar la fuerza que marca el dinamómetro y la velocidad a la cual se ha rallado las papas .

El rallado se realizo con tres tamaños de papa: grande , mediana y pequeña.

Diámetro de las papas

- Papa grande:  $D_{prom} = 8.31(\text{cm}) = 83.1(\text{mm})$
- Papa mediana:  $D_{prom} = 5.08(\text{cm}) = 50.8(\text{mm})$
- Papa pequeña:  $D_{prom} = 4.10(\text{cm}) = 41.0(\text{mm})$

Se utilizo un cronometro para medir el tiempo exacto en la que se recorrio la superficie rugosa de 10 cm de longitud.

**Pruebas realizadas:**

**Figura 3.7: Prueba 1, papa grande**



**Fuente:** Elaboración Propia

**Figura 3.8: Prueba 2, papa mediana**



**Fuente:** Elaboración Propia.

**Figura 3.9: Prueba 3, papa pequeña**



**Fuente:** Elaboración Propia.

De la cual se obtuvo los siguientes resultados:

**Tabla 3.2: Resultados de pruebas de fuerza de rallado**

Tamaño del tubérculo	Diámetro del tubérculo (mm)	Fuerza aplicada (N)	Área de rallado(m <sup>2</sup> )	Presión aplicada (Pa)
Grande	83.1	54	0.015225	2955.66
Mediano	50.8	30	0.015225	1970.44
Pequeño	41.0	20	0.015225	1313.63

**Fuente:** Elaboración Propia

Se decidió tomar la fuerza y la presión que se le aplicó al tubérculo de mayor diámetro, debido que es el caso más crítico, ya que se necesita una mayor fuerza para poder realizar la operación de rallado, con lo que garantizamos que las papas de menor diámetro podrán ser ralladas sin mayor dificultad.

### 3.4 Cálculo de la potencia del sistema de rallado grupo “C”

Para determinar la potencia del motor de la máquina se deben tener en cuenta dos factores importantes, el torque inercial y el torque de operación. El primero es el necesario para vencer el propio peso de la máquina, es decir de cada uno de los componentes de este, el segundo torque es el que se necesita para que el tubérculo pueda rallarse y se cumpla la función para la cual fue diseñada.

#### 3.4.1 Cálculo de la fuerza necesaria para el rallado.

##### Datos:

Diámetro promedio papa = 83.1 [mm]

F para rallar tubérculo = 54 [N]

##### Área de rallado de prueba

$$A_p = L_1 * L_2$$

$$A_p = 0.087 * 0.175$$

$$A_p = 0.015225 [m^2]$$

Presión o esfuerzo necesario para rallar

$$P = \frac{F_{\text{rallar}}}{A_p}$$

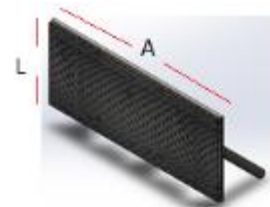
$$P = \frac{45}{0.015225}$$

$$P = 2955.66 \left[ \frac{N}{m^2} \right]$$

Determinamos el área de contacto de la máquina ralladora

$$L = 0.115 [mm]$$

$$A = 0.356 [mm]$$



$$A_c = L * A$$

$$A_c = 0.115 * 0.356$$

$$A_c = 0.04094[\text{m}^2]$$

Con la presión necesaria para rallar y el área de contacto encontramos la fuerza que necesita la máquina para poder rallar la papa.

$$F_N = P * A_c$$

$$F_N = 2955.66 * 0.04094$$

$$F_N = 121[\text{N}]$$

### 3.4.2 Cálculo de la velocidad angular

Para determinar la velocidad lineal se utilizó la distancia del rallador de prueba y se determinó el tiempo con que se logra rallar.

$$v = 8.5 [\text{m/s}]$$

Radio del cilindro rallador = 0.11[m]

$$v = \omega * r$$

(Ec. 3.1)

$$\omega = 8.5/0.11$$

$$\omega = 77.27 [\text{rad/s}]$$

$$\omega = 77.27[\text{rad/s}] = 737.87[\text{rpm}] = 750[\text{rpm}]$$

### 3.4.3 Cálculo de la potencia de operación

$$\text{Pot}_n = F_N * V$$

$$\text{Pot}_n = 121 * 8.5$$

$$\text{Pot}_n = 1028.5[\text{W}] = 1.38[\text{HP}]$$

La potencia de que la máquina requiere para la operación de rallado es:

$$\text{Pot}_n = 1.38[\text{HP}]$$

### 3.4.4 Cálculo de la potencia para vencer la inercia de la máquina

**Datos:**

$$\omega = 750[\text{rpm}] = 78.54 [\text{rad/s}]$$

Tiempo para régimen permanente = 3 [s]

$V = 8.5$  [m/s]

### 3.4.5 Cálculo de inercias del eje

Para los cálculos hemos tenido en cuenta datos experimentales y algunas dimensiones realizadas durante el desarrollo del proyecto, las cuales las hemos asumido como datos, tales como velocidad angular, diámetros, longitud del eje, tambor para el rallado.

Especificar que las masas de las piezas son sacadas en función de la densidad y volumen del software SolidWorks.

#### Datos

$R = 12.5$  [mm] =  $0.0125$  [m]

$M = 0.294$  [Kg]



$$I = \frac{M * R^2}{2}$$

(Ec. 2.6)

$$I = \frac{0.294 * 0.0125^2}{2}$$

$$I = 2.30 * 10^{-5} \text{ [kg/m}^2 \text{ ]}$$

### 3.4.6 Cálculo de inercias del tambor rallador

#### Datos

$M = 20$  [Kg]

$R_1 = 11$  [cm] =  $0.11$  [m]

$R_2 = 10.50$  [cm] =  $0.105$ [m]



$$I = \frac{M * (R_1^2 + R_2^2)}{2}$$

(Ec. 2.5)

$$I = \frac{20 * (0.11^2 + 0.105^2)}{2}$$

$$I = 0.231 [\text{kg/m}^2]$$

### 3.4.7 Cálculo de inercias de las tapas laterales del rallador

#### Datos

$$M = 0.727 [\text{Kg}]$$

$$R = 10.50 [\text{cm}] = 0.105[\text{m}]$$



$$I = \frac{M * R^2}{2}$$

(Ec. 2.12)

$$I = \frac{0.727 * 0.105^2}{2}$$

$$I = 4.01 * 10^{-3} [\text{kg/m}^2]$$

Pero como son dos tapas entonces se tiene el siguiente valor de inercia

$$I = 8.02 * 10^{-3} [\text{kg/m}^2]$$

### 3.4.8 Cálculo de inercias de la carga

Por fines conservativos aunque los tubérculos de papa no giran totalmente y su valor de inercia es bajo, sin embargo se va a considerar.

#### Datos:

$$M \text{ carga} = 6[\text{Kg}] \text{ en cada carga}$$

$$R = 11[\text{cm}] = 0.11 [\text{m}]$$

$$I = m_{\text{carga}} * R^2$$

(Ec. 2.4)

$$I = 6 * 0.11^2$$

$$I = 0.0726[\text{kg}/\text{m}^2]$$

### 3.4.9 Determinamos la aceleración angular

$$\alpha = \frac{\omega}{t_a} = \frac{77.27 \text{ rad/s}}{3 \text{ s}}$$

La aceleración angular será:

$$\alpha = 25.75 [\text{rad}/\text{s}^2]$$

### 3.4.10 Cálculo del momento torsor

$$M_t = I * \alpha$$

(Ec. 2.1)

$$M_t = (2.30 * 10^{-5} + 0.231 + 8.02 * 10^{-3} + 0.072)[\text{kg} \cdot \text{m}^2] * 25.75 [\text{rad}/\text{s}^2]$$

$$M_t = 8.65[\text{N} * \text{m}] = 0.88[\text{kg} * \text{m}]$$

Se consideró un 30% de incremento de sobrecarga al momento torsor por seguridad

$$M_t = 1.3 (0.88) = 1.144 [\text{kg} * \text{m}]$$

La potencia para vencer las inercias de la máquina será:

$$\text{Pot}_i = \frac{M_t * \omega}{75}$$

(Ec. 3.2)

$$\text{Pot}_i = \frac{1.144 * 77.27}{75}$$

$$\text{Pot}_i = 1.178[\text{HP}]$$

Por lo que la potencia total necesaria será:

$$P_t = \text{Pot}_i + \text{Pot}_n = 1.38 + 1.178 = 2.56[\text{HP}]$$

La potencia de la ralladora es de 2.56hp, donde la máquina ralladora de papa trabajara con un motor de 3hp con mayor seguridad

$$M_t = \frac{P_t}{\omega} = \frac{2237.1[\text{kW}]}{78.54[\text{rad/s}]} = 28.48 [\text{N} * \text{m}]$$

**Selección del motor.**

Tabla 3.3: Características, especificaciones del motor.

Potencia		Modelo	Rpm nominal	Corriente nominal [A]	Factor de potencia
kW	HP	100L	1450	4.56	0.80
2.2	3	4 polos 220V			

**Fuente:** Catálogo de motores eléctricos WEG. (ANEXO 5)

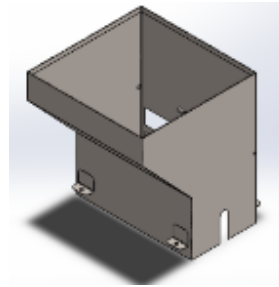
**Grupo B Tolva de alimentación** las principales consideraciones que rigen el diseño del sistema de alimentación son:

- alimentación manual.
- procesar 13 papas por minuto.

De tal manera que es necesario diseñar una tolva que se ubique en la parte superior de la cámara de rallado, alineada al centro del eje central de rotación.

La tolva de carga sirve como reservorio del material de partida y sus paredes como guía hacia el sistema de rallado, sufriendo de esta forma un esfuerzo mínimo, por lo cual el material seleccionado para su fabricación corresponde a plancha de acero inoxidable de 1mm de espesor.

**Figura 3.10: Tolva de alimentación**



**Fuente:** Elaboración propia SolidWorks

### 3.5 Sistema de rallado grupo C, D, E.

Este sistema es el encargado de rallar la papa después de haberlo introducido a la tolva de alimentación, por medio de impacto contra la pared de contra rallado del grupo E y la velocidad con la que gira el tambor rallador grupo C.

### 3.6 Grupo “C” tambor rallador.

Este grupo esta conformado por el cilindro del tambor rallador , tapa lateral del cilindro, arco de plancha inoxidable, las cuales se encuentran empotrados al eje de transmisión, como elementos auxiliares se tienen tornillos de sujecion.

**Figura 3.11:Tambor rallador**

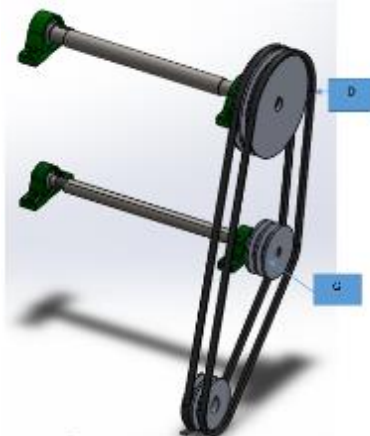


**Fuente:** Elaboración propia SolidWorks

Grupo “C” y “D” mecanismo de transmisión de la ralladora.

Este grupo conforma lo mecanismos de transmisión como ser las poleas, correas, cojinetes, eje que son los elementos principales de transmisión de la ralladora.

**Figura 3.12: Mecanismos de transmisión**



**Fuente:** Elaboración propia SolidWorks

#### 3.6.1 Dimensionamiento de las poleas y las correas del sistema de rallado.

Se llegó a seleccionar las correas del tipo trapezoidal, debido que en estas existen un mayor rozamiento y por lo tanto el efecto cuña es mayor lo cual es más eficiente.

Los datos para seleccionar el tipo de correa de catálogos son:

$P = 3$ [HP]	Potencia producida por el motor
$n = 1450$ [rpm]	Velocidad de la polea menor (motor)
$N = 750$ [rpm]	Velocidad de la polea mayor (eje)
$E = 693$ [mm]	Distancia entre centros de las poleas

**Procedimiento:**

Para el cálculo y dimensionamiento de las correas y poleas, usaremos el catálogo de fabricantes de correas DUNLOP.

**3.6.2 Determinación de la relación de transmisión (i):**

Se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$i = \frac{D}{d} = \frac{n}{N}$$

(Ec. 2.16)

Donde:

- i: relación de transmisión
- n: velocidad de la polea menor
- N: velocidad de la polea mayor
- D: diámetro de la polea mayor
- d: diámetro de la polea menor

**Calculando:**

$$i = \frac{n}{N} = \frac{1450[\text{rpm}]}{750[\text{rpm}]} = 1.93$$

$$i = 1.93$$

**3.6.3 Cálculo de la potencia corregida:**

Se corrige la potencia en función del tipo de trabajo que realiza la máquina con un factor de servicio.

$$P_C = P * k_S$$

(Ec. 3.3)

Donde:

$P_C$ : Potencia corregida

$P$ : Potencia del motor

$k_S$ : factor de corrección de la potencia

**Tabla 3.4: Coeficiente de corrección de la potencia**

Tipo de máquina conductora Tipo de máquina conducida	Motores de corriente alterna, torque normal, o jaula de ardilla, sincrónicos, fase partida. Motores de corriente continua, bobinado en shunt. Máquinas de combustión interna, cilindros múltiples.			Motores de corriente alterna, alto torque, alto deslizamiento, bobinado en serie y partido colector. Motores de corriente continua, bobinado en serie y bobinado compound. Máquina a combustión interna, monocilíndrica. Ejes en línea. Arranque directo y con embrague.		
	Servicio intermedio hasta 7 horas diarias	Servicio normal 8 a 15 horas diarias	Servicio continuo más de 15 horas diarias	Servicio intermedio hasta 7 horas diarias	Servicio normal 8 a 15 horas diarias	Servicio continuo más de 15 horas diarias
Agitador para líquidos y semilíquidos, ventiladores y aspiradores, compresores y bombas centrífugas. Sopladores hasta 10 HP. Transportadores livianos.	1.0	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3
Cintas transportadoras para arena, granos, etc. Mezcladores de panadería. Sopladores de más de 10 HP, generadores. Línea a ejes (ejes principales), máquinas de lavaderos, máquinas herramienta, punzadoras, prensa, guillotinas, bombas rotativas positivas. Máquinas de imprenta, zarandas vibradoras y piratorias.	1.1	1.2	1.3	1.2	1.3	1.4

**Fuente:** Catálogo de correas industriales DUNLOP. (ANEXO 6)

La potencia corregida será:

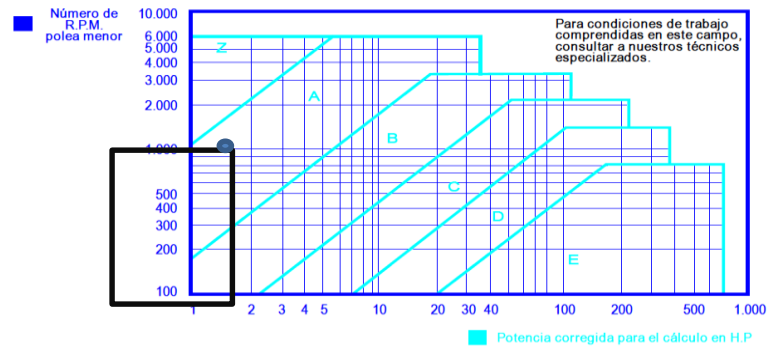
$$P_C = P * k_S = 3[\text{HP}] * 1.2 = 3.6[\text{HP}]$$

$$P_C = 3.6[\text{HP}]$$

### 3.6.4 Seleccionar el tipo de correa:

Con la velocidad angular del motor  $n_1$  y la potencia corregida  $P_C$ , se puede obtener el tipo de correa a utilizar.

**Tabla 3.5: Gráfico de selección del perfil de la correa**



**Fuente:** Catálogo de correas industriales DUNLOP. (ANEXO 6)

Se tiene el tipo de correa a utilizar “A”.

### 3.6.5 Selección del diámetro mínimo de la polea menor y el diámetro máximo de la polea mayor.

Se tiene el tipo de correa a utilizar “A” se halla mediante catálogo de la **tabla 3.6** según recomendaciones, el diámetro primitivo de la polea menor a seleccionar es  $d = 100$  mm.

**Tabla 3.6: Diámetro de las poleas**

Tabla Nº 1						Tabla Nº 1							
Ø mm	Z	A	B	C	D	E	Ø mm	Z	A	B	C	D	E
50							315		••	••	••		
53							355		•			••	
56							375			•		•	
60	•						400		••		••	••	
63	••						425						•
67	•						450		•		•		••
71	••		•				475						••
75	•						500		••	••	••	••	••
80	•						530						••
90	•	•	•				560		•		•		••
95	••						600					•	••
100	••	••					630		••	••	••	••	••
106							670						••
112	•	••					710		•		•		••
118							750						••
125	••	••					800			••	••	••	••
132							900						••
140	•	••					1000		••	••	••	••	••
150	•	•	•				1060						•

**Fuente:** Catálogo de correas industriales DUNLOP. (ANEXO 6)

Calculamos el diámetro primitivo de la polea mayor, a partir de la relación de transmisión:

$$1.93 = \frac{D}{100[\text{mm}]}$$

$$D = 1.93 * 100[\text{mm}] = 193[\text{mm}]$$

$$D = 193[\text{mm}]$$

### 3.6.6 Cálculo de la distancia entre ejes (E):

Cuando la distancia entre ejes no está establecida, se lo puede determinar mediante el siguiente criterio:

$$E \geq \frac{(i + 1) * d}{2} + d$$

(Ec. 3.4)

Donde:

E = distancia entre centros

i = relación de transmisión

d = diámetro de la polea menor.

$$E \geq \frac{(1.93 + 1) * 100[\text{mm}]}{2} + 100[\text{mm}]$$

$$E \geq 246.5[\text{mm}]$$

La distancia entre ejes dada anteriormente es aceptada ya que se cumple la ecuación.

$$E = 693[\text{mm}]$$

### 3.6.7 Selección de la longitud de la correa.

Mediante la siguiente ecuación obtenida del catálogo se calcula la longitud aproximada de la correa

$$L_p = 2 * E + \frac{\pi}{2} (D + d) + \frac{(D - d)^2}{4 * E}$$

(Ec. 3.5)

Donde:

E = distancia entre centros

i = relación de transmisión

d = diámetro de la polea menor.

D = diámetro de la polea mayor.

$$L_p = 2 * 693 + \frac{\pi}{2} (193 + 100) + \frac{(193 - 100)^2}{4 * 693}$$

$$L_p = 1849.4[\text{mm}]$$

Con el valor de  $L_p$ , ingresamos a la **tabla 3.7**, para determinar la longitud primitiva nominal de la correa.

**Tabla 3.7: Longitud primitiva nominal**

Tabla N° 6		Longitud primitiva nominal				
Correa (in)	Sección Z (mm)	Sección A (mm)	Sección B (mm)	Sección C (mm)	Sección D (mm)	Sección E (mm)
65	-	1683	1695	1725	-	-
66	-	1714	1724	1745	-	-
67	-	1742	1743	1775	-	-
68	-	1767	1770	1788	-	-
69	-	1785	1794	1826	-	-
70	-	1813	1818	1847	-	-
71	-	1844	1846	1877	-	-
72	-	1862	1878	1897	-	-
73	-	1897	1900	1928	-	-
74	-	1913	1924	1953	-	-

**Fuente:** Catálogo de correas industriales DUNLOP. (ANEXO 6)

Seleccionamos:

$$L_{pn} = 1862[\text{mm}]$$

Correspondiente a una correa A/72 plg.

### 3.6.8 Cálculo del número de correas necesarias.

#### 3.6.8.1 Determinación del arco de contacto (A):

La polea determinante en el diseño y en la duración de la vida útil de la correa será la de menor diámetro. Por ello, es necesario conocer el ángulo de abrazamiento sobre esta polea.

La determinación de ángulo de abrazamiento (A), de la correa sobre la correa menor se realiza aplicando la siguiente expresión.

$$A = 180 - 57 \left( \frac{D - d}{E} \right)$$

(Ec. 3.6)

$$A = 180 - 57 \left( \frac{193 - 100}{693} \right) = 172.35^\circ$$

$$A = 172.35^\circ$$

Multiplicamos por un factor de conversión  $\frac{2\pi\text{rad}}{360^\circ}$

$$A = 3 [\text{rad}]$$

### 3.6.8.2 Cálculo del factor de ángulo ( $K_\theta$ ):

Con un arco de contacto de  $180^\circ$  sobre la polea mayor, se obtiene la prestación óptima de la correa, pero como en la práctica este ángulo es normalmente mayor, afecta la vida útil de la correa. Para mantener un correcto nivel de prestación, se lo debe multiplicar por un factor de corrección de ángulo, el cual debe ser menor que 1, para disminuir la prestación.

Este factor se determina de la **tabla 3.8**, en función del ángulo de abrazamiento  $A$ .

**Tabla 3.8: Factor de corrección en función del arco de contacto**

Tabla N° 8		Factor de corrección	
Arco de contacto sobre polea menor	Poleas acanaladas	Poleas acanaladas	
$180^\circ$	1.00	0.75	
$175^\circ$	0.99	0.76	
$170^\circ$	0.98	0.77	
$167^\circ$	0.97	0.78	
$164^\circ$	0.96	0.79	
$160^\circ$	0.95	0.80	

**Fuente:** Catálogo de correas industriales DUNLOP. (ANEXO 6)

Interpolando:  $K_\theta = 0.985$

### 3.6.8.3 Cálculo del factor de longitud ( $K_l$ ):

Siendo la frecuencia con que flexiona la correa sobre las poleas inversamente proporcional a su longitud, se debe establecer un factor de corrección para obtener la longitud real, seleccionamos de la **tabla 3.9** en función del tipo de sección y longitud de la correa.

**Tabla 3.9: Factor de corrección en función de la longitud de la correa.**

Tabla N° 4		Sección de la correa				
Longitud correa	Z	A	B	C	D	E
55	1.00	0.96	0.90	0.81	-	-
60	-	0.98	0.92	0.82	-	-
66	-	1.00	0.95	0.85	-	-
75	-	1.02	0.97	0.87	-	-
80	-	1.04	0.98	0.89	-	-
81	-	1.04	0.98	0.89	-	-

**Fuente:** Catálogo de correas industriales DUNLOP. (ANEXO 6)

Interpolando obtenemos el factor  $K_l$  para la correa A/72.

$$K_l = 1.01$$

### 3.6.8.4 Determinación de la Prestación Base (PB):

Lo obtenemos de la **tabla 3.10**, a partir del diámetro de la polea menor y el número de revoluciones de la misma:

**Tabla 3.10: Prestación base, prestación adicional.**

HP, PK de la correa	Prestación Base en HP													Prestación adicional por relación de transmisión (en HP)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	Diámetro primitivo de la polea menor (mm)													Relación de transmisión																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800	825	850	875	900	925	950	975	1000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
1100	0.54	0.89	0.84	0.98	1.13	1.28	1.42	1.56	1.70	1.84	1.98	2.12	2.26	2.40	2.54	2.68	2.82	2.96	3.10	3.24	3.38	3.52	3.66	3.80	3.94	4.08	4.22	4.36	4.50	4.64	4.78	4.92	5.06	5.20	5.34	5.48	5.62	5.76	5.90	6.04	6.18	6.32	6.46	6.60	6.74	6.88	7.02	7.16	7.30	7.44	7.58	7.72	7.86	8.00	8.14	8.28	8.42	8.56	8.70	8.84	8.98	9.12	9.26	9.40	9.54	9.68	9.82	9.96	10.10	10.24	10.38	10.52	10.66	10.80	10.94	11.08	11.22	11.36	11.50	11.64	11.78	11.92	12.06	12.20	12.34	12.48	12.62	12.76	12.90	13.04	13.18	13.32	13.46	13.60	13.74	13.88	14.02	14.16	14.30	14.44	14.58	14.72	14.86	15.00	15.14	15.28	15.42	15.56	15.70	15.84	15.98	16.12	16.26	16.40	16.54	16.68	16.82	16.96	17.10	17.24	17.38	17.52	17.66	17.80	17.94	18.08	18.22	18.36	18.50	18.64	18.78	18.92	19.06	19.20	19.34	19.48	19.62	19.76	19.90	20.04	20.18	20.32	20.46	20.60	20.74	20.88	21.02	21.16	21.30	21.44	21.58	21.72	21.86	22.00	22.14	22.28	22.42	22.56	22.70	22.84	22.98	23.12	23.26	23.40	23.54	23.68	23.82	23.96	24.10	24.24	24.38	24.52	24.66	24.80	24.94	25.08	25.22	25.36	25.50	25.64	25.78	25.92	26.06	26.20	26.34	26.48	26.62	26.76	26.90	27.04	27.18	27.32	27.46	27.60	27.74	27.88	28.02	28.16	28.30	28.44	28.58	28.72	28.86	29.00	29.14	29.28	29.42	29.56	29.70	29.84	29.98	30.12	30.26	30.40	30.54	30.68	30.82	30.96	31.10	31.24	31.38	31.52	31.66	31.80	31.94	32.08	32.22	32.36	32.50	32.64	32.78	32.92	33.06	33.20	33.34	33.48	33.62	33.76	33.90	34.04	34.18	34.32	34.46	34.60	34.74	34.88	35.02	35.16	35.30	35.44	35.58	35.72	35.86	36.00	36.14	36.28	36.42	36.56	36.70	36.84	36.98	37.12	37.26	37.40	37.54	37.68	37.82	37.96	38.10	38.24	38.38	38.52	38.66	38.80	38.94	39.08	39.22	39.36	39.50	39.64	39.78	39.92	40.06	40.20	40.34	40.48	40.62	40.76	40.90	41.04	41.18	41.32	41.46	41.60	41.74	41.88	42.02	42.16	42.30	42.44	42.58	42.72	42.86	43.00	43.14	43.28	43.42	43.56	43.70	43.84	43.98	44.12	44.26	44.40	44.54	44.68	44.82	44.96	45.10	45.24	45.38	45.52	45.66	45.80	45.94	46.08	46.22	46.36	46.50	46.64	46.78	46.92	47.06	47.20	47.34	47.48	47.62	47.76	47.90	48.04	48.18	48.32	48.46	48.60	48.74	48.88	49.02	49.16	49.30	49.44	49.58	49.72	49.86	50.00	50.14	50.28	50.42	50.56	50.70	50.84	50.98	51.12	51.26	51.40	51.54	51.68	51.82	51.96	52.10	52.24	52.38	52.52	52.66	52.80	52.94	53.08	53.22	53.36	53.50	53.64	53.78	53.92	54.06	54.20	54.34	54.48	54.62	54.76	54.90	55.04	55.18	55.32	55.46	55.60	55.74	55.88	56.02	56.16	56.30	56.44	56.58	56.72	56.86	57.00	57.14	57.28	57.42	57.56	57.70	57.84	57.98	58.12	58.26	58.40	58.54	58.68	58.82	58.96	59.10	59.24	59.38	59.52	59.66	59.80	59.94	60.08	60.22	60.36	60.50	60.64	60.78	60.92	61.06	61.20	61.34	61.48	61.62	61.76	61.90	62.04	62.18	62.32	62.46	62.60	62.74	62.88	63.02	63.16	63.30	63.44	63.58	63.72	63.86	64.00	64.14	64.28	64.42	64.56	64.70	64.84	64.98	65.12	65.26	65.40	65.54	65.68	65.82	65.96	66.10	66.24	66.38	66.52	66.66	66.80	66.94	67.08	67.22	67.36	67.50	67.64	67.78	67.92	68.06	68.20	68.34	68.48	68.62	68.76	68.90	69.04	69.18	69.32	69.46	69.60	69.74	69.88	70.02	70.16	70.30	70.44	70.58	70.72	70.86	71.00	71.14	71.28	71.42	71.56	71.70	71.84	71.98	72.12	72.26	72.40	72.54	72.68	72.82	72.96	73.10	73.24	73.38	73.52	73.66	73.80	73.94	74.08	74.22	74.36	74.50	74.64	74.78	74.92	75.06	75.20	75.34	75.48	75.62	75.76	75.90	76.04	76.18	76.32	76.46	76.60	76.74	76.88	77.02	77.16	77.30	77.44	77.58	77.72	77.86	78.00	78.14	78.28	78.42	78.56	78.70	78.84	78.98	79.12	79.26	79.40	79.54	79.68	79.82	79.96	80.10	80.24	80.38	80.52	80.66	80.80	80.94	81.08	81.22	81.36	81.50	81.64	81.78	81.92	82.06	82.20	82.34	82.48	82.62	82.76	82.90	83.04	83.18	83.32	83.46	83.60	83.74	83.88	84.02	84.16	84.30	84.44	84.58	84.72	84.86	85.00	85.14	85.28	85.42	85.56	85.70	85.84	85.98	86.12	86.26	86.40	86.54	86.68	86.82	86.96	87.10	87.24	87.38	87.52	87.66	87.80	87.94	88.08	88.22	88.36	88.50	88.64	88.78	88.92	89.06	89.20	89.34	89.48	89.62	89.76	89.90	90.04	90.18	90.32	90.46	90.60	90.74	90.88	91.02	91.16	91.30	91.44	91.58	91.72	91.86	92.00	92.14	92.28	92.42	92.56	92.70	92.84	92.98	93.12	93.26	93.40	93.54	93.68	93.82	93.96	94.10	94.24	94.38	94.52	94.66	94.80	94.94	95.08	95.22	95.36	95.50	95.64	95.78	95.92	96.06	96.20	96.34	96.48	96.62	96.76	96.90	97.04	97.18	97.32	97.46	97.60	97.74	97.88	98.02	98.16	98.30	98.44	98.58	98.72	98.86	99.00	99.14	99.28	99.42	99.56	99.70	99.84	100.00	100.14	100.28	100.42	100.56	100.70	100.84	100.98	101.12	101.26	101.40	101.54	101.68	101.82	101.96	102.10	102.24	102.38	102.52	102.66	102.80	102.94	103.08	103.22	103.36	103.50	103.64	103.78	103.92	104.06	104.20	104.34	104.48	104.62	104.76	104.90	105.04	105.18	105.32	105.46	105.60	105.74	105.88	106.02	106.16	106.30	106.44	106.58	106.72	106.86	107.00	107.14	107.28	107.42	107.56	107.70	107.84	107.98	108.12	108.26	108.40	108.54	108.68	108.82	108.96	109.10	109.24	109.38	109.52	109.66	109.80	109.94	110.08	110.22	110.36	110.50	110.64	110.78	110.92	111.06	111.20	111.34	111.48	111.62	111.76	111.90	112.04	112.18	112.32	112.46	112.60	112.74	112.88	113.02	113.16	113.30	113.44	113.58	113.72	113.86	114.00	114.14	114.28	114.42	114.56	114.70	114.84	114.98	115.12	115.26	115.40	115.54	115.68	115.82	115.96	116.10	116.24	116.38	116.52	116.66	116.80	116.94	117.08	117.22	117.36	117.50	117.64	117.78	117.92	118.06	118.20	118.34	118.48	118.62	118.76	118.90	119.04	119.18	119.32	119.46	119.60	119.74	119.88	120.02	120.16	120.30	120.44	120.58	120.72	120.86	121.00	121.14	121.28	121.42	121.56	121.70	121.84	121.98	122.12	122.26	122.40	122.54	122.68	122.82	122.96	123.10	123.24	123.38	123.52	123.66	123.80	123.94	124.08	124.22	124.36	124.50	124.64	124.78	124.92	125.06	125.20	125.34	125.48	125.62	125.76	125.90	126.04	126.18	126.32	126.46	126.60	126.74	126.88	127.02	127.16	127.30	127.44	127.58	127.72	127.86	128.00	128.14	128.28	128.42	128.56	128.70	128.84	128.98	129.12	129.26	129.40	129.54	129.68	129.82	129.96	130.10	130.24	130.38	130.52	130.66	130.80	130.94	131.08	131.22	131.36	131.50	131.64	131.78	131.92	132.06	132.20	132.34	132.48	132.62	132.76	132.90	133.04	133.18	133.32	133.46	133.60	133.74	133.88	134.02	134.16	134.30	134.44	134.58	134.72	134.86	135.00	135.14	135.28	135.42	135.56	135.70	135.84	135.98	136.12	136.26	136.40	136.54	136.68	136.82	136.96	137.10	137.24	137.38	137.52	137.66	137.80	137.94	138.08	138.22	138.36	138.50	138.64	138.78	138.92	139.06	139.20	139.34	139.48	139.62	139.76	139.90	140.04	140.18	140.32	140.46	140.60	140.74	140.88	141.02	141.16	141.30	141.44	141.58	141.72	141.86	142.00	142.14	142.28	142.42	142.56	142.70	142.84	142.98	143.12	143.26	143.40	143.54	143.68	143.82	143.96	144.10	144.24	144.38	144.52	144.66	144.80	144.94	145.08	145.22	145.36	145.50	145.64	145.78	145.92	146.06	146.20	146.34	146.48	146.62	146.76	146.90	147.04	147.18	147.32	147.46	147.60	147.74	147.88	148.02	148.16	148.30	148.44	148.58	148.72	148.86	149.00	149.14	149.28	149.42	149.56	149.70	149.84	149.98	150.12	150.26	150.40	150.54	150.68	150.82	150.96	151.10	151.24	151.38	151.52	151.66	151.80	151.94	152.08	152.22	152.36	152.50	152.64	152.78	152.92	153.06	153.20	153.34	153.48	153.62	153.76	153.90	154.04	154.18	154.32	154.46	154.60	154.74	154.88	155.02	155.16	155.30	155.44	155.58	155.72	155.86	156.00	156.14	156.28	156.42	156.56	156.70	156.84	156.98	157.12	157.26	157.40	157.54	157.68	157.82	157.96	158.10	158.24	158.38	158.52	158.66	158.80	158.94	159.08	159.22	159.36	159.50	159.64	159.78	159.92	160.06	160.20	160.34	160.48	160.62	160.76	160.90	161.04	

$$N^{\circ} \text{ de correas} = \frac{P_C}{P_e}$$

$$N^{\circ} \text{ de correas} = \frac{3.6[\text{HP}]}{2[\text{HP}]} = 1.8 \approx 2 \text{ correas}$$

**Resultado de los cálculos:**

Tipo de correa → A/72

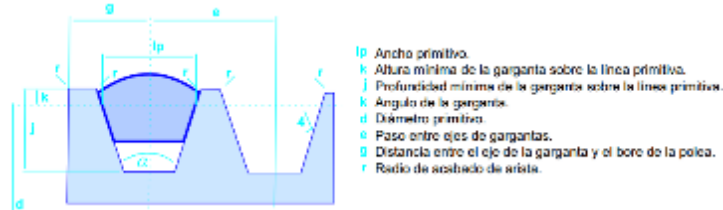
Cantidad de correas → 2

Diámetro de la polea → D = 193[mm]

**3.6.9 Dimensionamiento de la polea del rallador.**

En base a catálogos de correas de transmisión industrial **Tabla 3.11**, se muestra las dimensiones en rangos mínimos que deberá tener la polea.

**Tabla 3.11: Dimensiones de las poleas DUNLOP**



Según el tipo de correas Tipo A, hallamos los valores para el dimensionamiento de la polea

Sección de Correa	ip (mm)	k (mm)	j (mm)	e (mm)	g (mm)	Δ α
Z	8.5	2.5	7	12 ± 0.3	8 ± 1	+ 1°
<b>A</b>	<b>11</b>	<b>3.3</b>	<b>8.7</b>	<b>16 ± 0.3</b>	<b>9.5 ± 2</b>	<b>+ 1°</b>
B	14	4.2	10.8	19 ± 0.4	12.5 ± 3.0	+ 1°
C	19	5.7	14.3	25.5 ± 0.5	17.5 ± 3.5	+ 1/2°
D	27	8.1	19.9	36.5 ± 0.6	22.2 ± 6.36	+ 1/2°
E	32	9.6	23.4	44.5 ± 0.7	28.5 ± 8.35	+ 1/2°

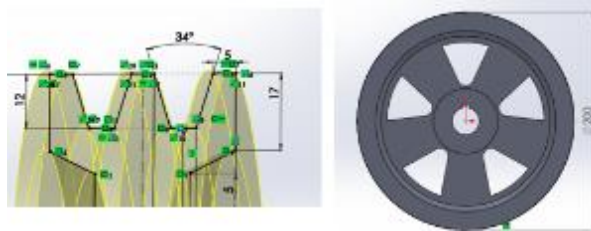
También hallamos lo que es el ángulo de garganta de la polea según el tipo de la correa

α (°)	Z	A	B	C	D	E
38°	≥ 90	≥ 125	≥ 200	≥ 300	≥ 500	≥ 630
36°	-	-	-	200 % 280	355 % 475	500 % 600
<b>34°</b>	30 % 80	<b>75 % 118</b>	125 % 190	-	-	-

**Fuente:** Catálogo de correas de transmisión industrial (**ANEXO 6**)

En base a las **Tabla 3.11**, se diseñó la polea y se dio los valores dimensiones, del canal interno ángulo de inclinación y el diámetro calculado en el punto **3.6.2.1.1**. Para que cumpla la relación de transmisión dada de 750 rpm.

**Figura 3.13: Polea del rallador**



**Fuente:** Elaboración propia SolidWorks

### 3.6.10 Cálculo de la velocidad de la correa:

La velocidad tangencial expresada en metros por segundo se obtiene a partir de la siguiente ecuación:

$$V_T = \frac{\pi * d * n}{60 * 1000}$$

(Ec. 3.9)

$$V_T = \frac{\pi * 100 * 1450}{60 * 1000} = 7.59[\text{m/s}]$$

$$V_T = 1494.1[\text{pie/min}]$$

### 3.6.11 Cálculo de la tensión centrífuga de la correa (F<sub>C</sub>):

$$F_C = K_C \left( \frac{V_T}{1000} \right)^2$$

(Ec. 3.10)

Seleccionamos la constante  $K_C$  de la **tabla 3.12**, en función del tipo de sección de correa:

**Tabla 3.12: Parámetros de bandas en V**

Belt Section	$K_o$	$K_c$
A	220	0.561
B	576	0.965
C	1 600	1.716
D	5 680	3.498
E	10 850	5.041
3V	230	0.425
5V	1098	1.217
8V	4830	3.288

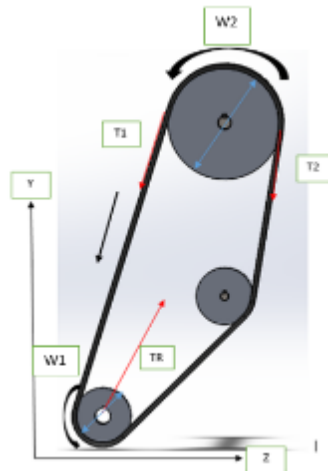
**Fuente:** Diseño en ingeniería mecánica de Shigley.

Remplazamos los valores en la (Ec. 3.10)

$$F_C = 0,561 \left( \frac{1494.1 [\text{pie}/\text{min}]}{1000} \right)^2 = 1.25 [\text{lbf}]$$

$$F_C = 5.56 [\text{N}]$$

### 3.6.12 Cálculo de la tensión “T” que actúa en el eje.



#### Recopilacion de datos:

$$P = 3 [\text{HP}]$$

$$F_C = 5.56 [\text{N}]$$

$$V_t = 7.59 \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$$

$$A = 3 [\text{rad}]$$

Para el cálculo planteamos un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas:

$$P = (T_1 + T_2) * V_T \quad (\text{Ec. 3.11})$$

$$\frac{T_1 - F_C}{T_2 - F_C} = e^{f_{rb} \cdot \theta} \quad (\text{Ec. 3.12})$$

El valor del coeficiente de rozamiento entre polea y correa es  $f_{rb} = 0.5123$

Reemplazando datos en la (Ecu 3.13), despejamos  $T_1$

$$P = (T_1 + T_2) \cdot V_T$$

$$2237.1 \left[ \text{N} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}} \right] = (T_1 + T_2) \cdot 7.59 [\text{m/s}]$$

$$T_1 = 294.74 - T_2 [\text{N}]$$

Reemplazamos el valor de  $T_1$  en la (Ec. 3.14), obtenemos el valor de  $T_2$

$$\frac{T_1 - F_C}{T_2 - F_C} = e^{f_{rb} \cdot \theta}$$

$$\frac{(294.74 - T_2) - 5.56}{T_2 - 5.56} = e^{0.5123 \cdot 3}$$

$$T_2 = 55.76 [\text{N}]$$

Reemplazamos el valor de  $T_2$ , para hallar el valor de  $T_1$

$$T_1 = 238.98 [\text{N}]$$

Los valores de las tensiones son:

$$T_1 = 238.98 [\text{N}]$$

$$T_2 = 55.76 [\text{N}]$$

### 3.6.13 Cálculo del ángulo $\beta$ :

Lo calculamos a partir de la siguiente ecuación, en función del arco de contacto de la polea menor:

$$\beta = \frac{180 - A}{2}$$

$$\beta = \frac{180 - 172.35}{2} = 3.82^\circ$$

$$\beta = 3.82^\circ$$

### 3.6.14 Fuerzas ortogonales:

Fuerzas en el eje Z: Lo calculamos a partir de una relación trigonométrica.

$$\operatorname{sen}\beta = \frac{T_{1z}}{T_1}$$

$$T_{1z} = T_1 * \operatorname{sen}\beta = 238.98 * \operatorname{sen}(3.82) = 15.92[\text{N}]$$

$$T_{1z} = 15.92[\text{N}]$$

$$\operatorname{sen}\beta = \frac{T_{2z}}{T_2}$$

$$T_{2z} = T_2 * \operatorname{sen}\beta = 55.76 * \operatorname{sen}(3.82) = 3.71[\text{N}]$$

$$T_{2z} = 3.71[\text{N}]$$

Fuerzas en el eje Y: Lo calculamos a partir de una relación trigonométrica.

$$\operatorname{cos}\beta = \frac{T_{1y}}{T_1}$$

$$T_{1y} = T_1 * \operatorname{cos}\beta = 238.98 * \operatorname{cos}(3.82) = 238.45[\text{N}]$$

$$T_{1y} = 238.45[\text{N}]$$

$$\operatorname{cos}\beta = \frac{T_{2y}}{T_2}$$

$$T_{2y} = T_2 * \operatorname{cos}\beta = 55.76 * \operatorname{cos}(3.82) = 55.63[\text{N}]$$

$$T_{2y} = 55.63[\text{N}]$$

Realizando la sumatoria de las fuerzas en los ejes obtenemos:

$$T_y = 294.08[\text{N}]$$

$$T_z = 19.63[\text{N}]$$

Como son dos correas se multiplican las tensiones resultantes por 2:

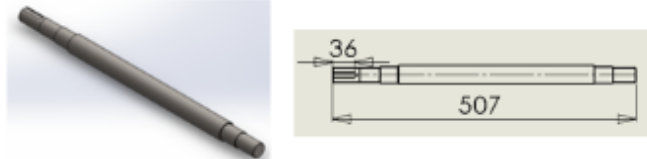
$$T_y = 588.16[\text{N}]$$

$$T_z = 39.26[\text{N}]$$

### 3.7 Dimensionamiento del eje

Por medio de este eje se distribuye el torque que otorga el motor hacia el sistema de rallado, si suponemos una falla en este sistema, el torque máximo que genera el motor se aplica directamente sobre este eje, más puntualmente sobre la cara del chaveteo opuesta al giro de torque, que sería la parte del eje que soporta la carga si esta falla llega a ocurrir. Cabe mencionar que esta falla nunca se dará ya que los mecanismos de transmisión (correas) patinarían y absorberían parte del torque.

**Figura 3.14: Eje del sistema de rallado**



**Fuente:** Elaboración propia SolidWorks.

Como se ve la **figura 3.12**, el eje del sistema de rallado tiene una longitud de 507 mm, los apoyos en los extremos y la polea que accionara a dicho eje.

Propiedades del material del eje.

Acero SAE 1045 con módulo de elasticidad  $E = 2.1 \times 10^6 \left[ \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \right]$  y esfuerzo de fluencia

$$\sigma_f = 3163 \left[ \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2} \right]$$

#### Análisis de las fuerzas en el eje

Las cargas que actúan sobre el eje son:

- El peso del conjunto de tambor rallador.
- Las fuerzas ortogonales producidas por la tensión de las bandas.
- La fuerza tangencial producida por el tambor rallador.
- Las reacciones que producen los cojinetes A y B.

#### Recopilación de datos:

$$T_y = 588.16[N]$$

$$T_z = 39.26[N]$$

$$n = 3$$

$$P_{ot} = 3[HP]$$

$$n = 750[rpm]$$

Diámetro de la Polea  $d_p = 0.193[m]$

Diámetro del Tambor  $d_t = 0.17[m]$

Utilizando el software SolidWorks teniendo la densidad del material, el Peso del eje y tambor es  $P_e = 20.48 \text{ kg}$ .

Multiplicando por un factor de conversión  $\frac{1N}{0.1019716 \text{ Kgf}}$

$$P_e = 200.84 \text{ N}$$

$$F_{r1} = F_{r2} = 100.42$$

Convertimos la velocidad  $n = 750[\text{rpm}]$  a  $\left[\frac{\text{rad}}{\text{seg}}\right]$

$$w = (750(\text{rpm})) \left(\frac{\text{rev}}{\text{min}}\right) \left(\frac{2\pi\text{rad}}{1\text{rev}}\right) \left(\frac{1\text{min}}{60\text{seg}}\right) = 78.540 \left[\frac{\text{rad}}{\text{seg}}\right]$$

$$M_t = \frac{P * 75}{w} = \frac{3 * 75}{78.540} = 2.86[\text{kgf} \cdot \text{m}]$$

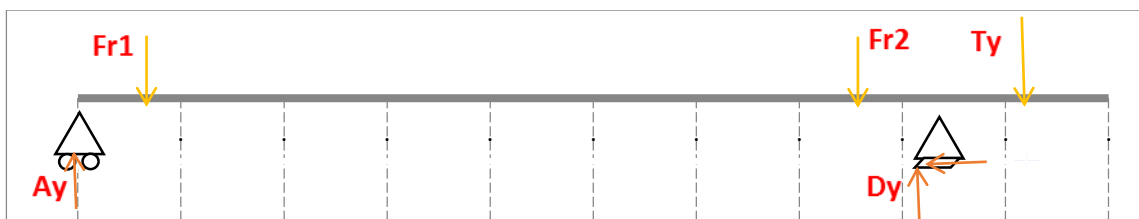
Multiplicando por un factor de conversión  $\frac{1N}{0.1019716 \text{ Kgf}}$

$$M_t = 28.05 [\text{N} \cdot \text{m}]$$

Calculamos la fuerza tangencial (Ec. 3.13)

$$M_t = F_t * R$$
$$F_t = F_{t1} = F_{t2} = \frac{M_t}{\frac{d_t}{2}} = \frac{28.05}{0.085} = 330[\text{N}]$$

### 3.7.1 Análisis de fuerzas y momentos:



#### Plano XY:

En este análisis se calcula las reacciones  $A_y$ ,  $D_y$ , el momento  $M_{XY}$  por medio de sumatoria de momento y sumatoria de fuerzas en el punto D

$$\sum M_D = 0$$

$$-A_Y * 0.4255 + F_{r1} * 0.375 + F_{r2} * 0.048 - T_Y * 0.062 = 0$$

$$-A_Y * 0.4255 + 100.42 * 0.375 + 100.42 * 0.048 - 588.16 * 0.062 = 0$$

$$A_Y = 14.13[N]$$

$$\sum F_y = 0$$

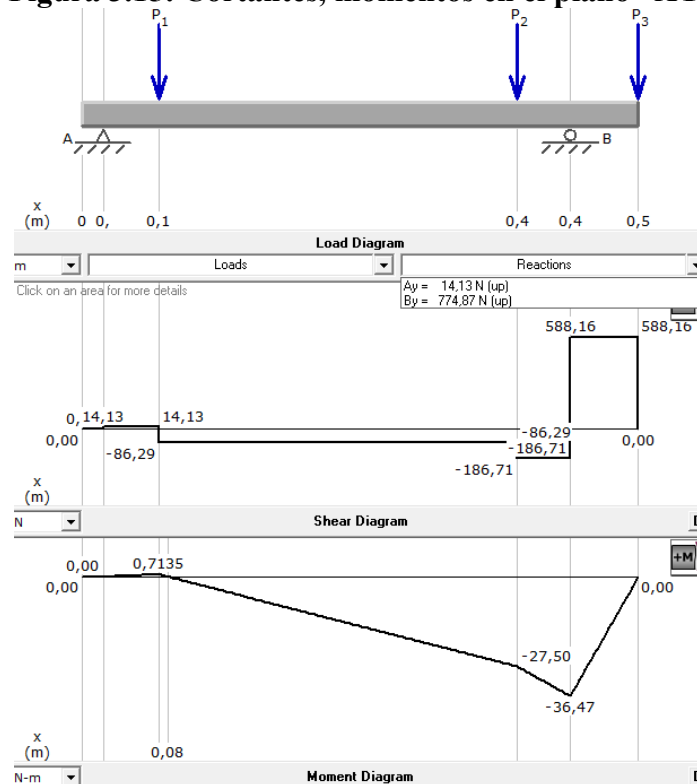
$$A_Y - F_{r1} - F_{r2} + D_Y - T_Y = 0$$

$$14.13 - 100.42 - 100.42 + D_Y - 588.16 = 0$$

$$D_Y = 774.87 [N]$$

Con estas reacciones halladas se puede calcular en momento en el plano “XY” mediante un diagrama de fuerzas cortantes de la **figura 3.13**

**Figura 3.15: Cortantes, momentos en el plano “XY”**

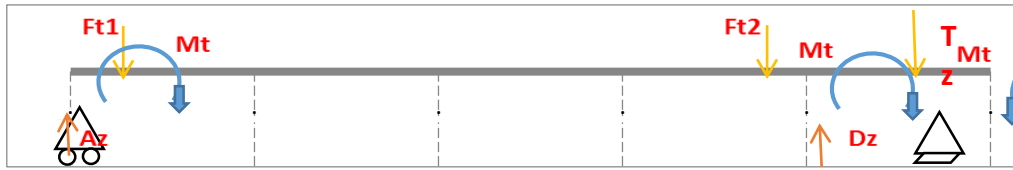


**Fuente:** Elaboración propia MDSolidWorks.

Donde se obtiene el momento en el plano XY:

$$M_{xy} = 36.47 [N \cdot m]$$

### Plano XZ:



En el plano XZ existe las reacciones y tensión resultante en “Z”, y la fuerza tangencial, en este plano se tiene el momento torsor con la está sometido el eje.

A partir de estos datos se realizó las gráficas de esfuerzos y momentos en el plano XZ:

$$\sum M_{DZ} = 0$$

$$-A_z * 0.4255 + F_t * 0.375 + F_t * 0.048 - T_z * 0.062 = 0$$

$$-A_z * 0.4255 + 330 * 0.375 + 330 * 0.048 - 39.26 * 0.062 = 0$$

$$A_z = 322.34 \text{ [N]}$$

$$\sum F_z = 0$$

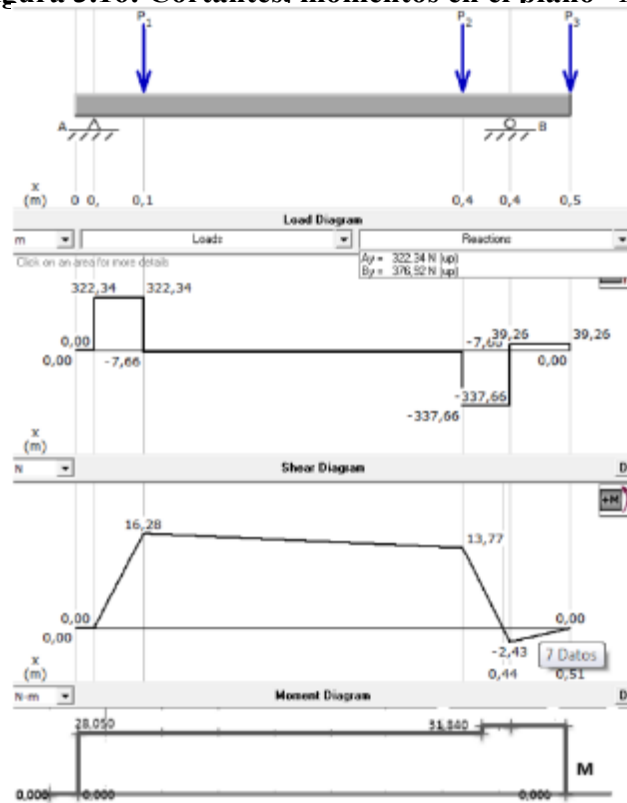
$$A_z - F_{t1} - F_{t2} - T_z + D_z = 0$$

$$322.34 - 330 - 330 - 39.26 + D_z = 0$$

$$D_z = 376.92 \text{ [N]}$$

Con estas reacciones halladas se puede calcular en momento en el plano “XZ mediante un diagrama de fuerzas cortantes de la **figura 3.14**

**Figura 3.16: Cortantes, momentos en el plano “XZ”**



**Fuente:** Elaboración propia MDSolidWorks.

Donde se obtiene el momento en el plano XZ:

$$M_{xz} = 16.28 \text{ [N. m]}$$

El momento torsor:

$$M_t = 31.84 \text{ [N. m]}$$

**Cálculo del momento resultante “flexión en el espacio”, con los momentos que se encontró en cada plano,  $M_{xy}$  y  $M_{xz}$**

Factor de conversión a [kg.cm]:

$$[\text{N. m}] * \frac{0.1022\text{kg}}{1\text{N}} * \frac{100\text{cm}}{1\text{m}} = [\text{kg. cm}]$$

$$M_{xy} = 36.47 \text{ [N. m]} \quad \rightarrow \quad M_{xy} = 372.7 \text{ [kg. cm]}$$

$$M_{xz} = 16.28 \text{ [N. m]} \quad \rightarrow \quad M_{xz} = 166.4 \text{ [kg. cm]}$$

$$M_t = 31.84 \text{ [N. m]} \quad \rightarrow \quad M_t = 325.4 \text{ [kg. cm]}$$

Momento resultante:

$$M_R = \sqrt{M_{xy}^2 + M_{xz}^2} \quad (\text{Ec. 3.14})$$

$$M_R = \sqrt{372.7^2 + 166.4^2}$$

$$M_R = 408.16 \text{ [kg. cm]}$$

Ahora se calcula el esfuerzo de flexión en función del diámetro del eje.

$$\sigma_R = \frac{M_R}{\frac{\pi}{32} * \phi^3} \quad (\text{Ec. 3.15})$$

$$\sigma_R = \frac{408.16}{\frac{\pi}{32} * \phi^3}$$

El esfuerzo de torsión en función del diámetro.

$$\tau_t = \frac{Mt}{\frac{\pi}{16} * \phi^3} \quad (\text{Ec. 3.16})$$

$$\tau_t = \frac{325.4}{\frac{\pi}{16} * \phi^3}$$

Reemplazar en la ecuación de Mohr,  $\sigma_f = 3163 \left[ \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2} \right]$ , coeficiente de seguridad  $n = 3$

$$\sigma_{\max, \min} = \frac{\sigma_R}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_R}{2}\right)^2 + \tau_t^2} \leq \frac{\sigma_f}{n} \quad (\text{Ec. 3.17})$$

$$\tau_{\max} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_R}{2}\right)^2 + \tau_t^2} \leq 0.5 * \frac{\sigma_f}{n} \quad (\text{Ec. 3.18})$$

$$\sigma_{\max, \min} = \frac{4157.48}{2 * \phi^3} \pm \sqrt{\left(\frac{4157.48}{2 * \phi^3}\right)^2 + \left(\frac{1657.24}{\phi^3}\right)^2} \leq \frac{3163}{3}$$

$$\tau_{\max} = \sqrt{\left(\frac{4157.48}{2 * \phi^3}\right)^2 + \left(\frac{1657.24}{\phi^3}\right)^2} \leq 0.5 * \frac{3163}{3}$$

Se calculó dos diámetros  $\phi_1 = 1.65[\text{cm}]$  y  $\phi_2 = 1.71[\text{cm}]$  y se toma el de mayor valor.

$$\phi_2 = 1.71 \text{ [cm]}$$

### Dimensionamiento por fatiga:

Determinar el límite de resistencia a la fatiga ( $S_e$ ):

$$S_e = (0.4 \sim 0.6) S_{ut} \quad (\text{Ec. 3.19})$$

Donde:

$S_{ut}$  = Resistencia última a la tracción

La resistencia última a la tracción ( $S_{ut}$ ) es de 630 MPa (**Anexo**)

El límite de resistencia a la fatiga de la probeta para materiales dúctiles ( $S_{ut} \leq 200$  Kpsi) con una confiabilidad del 50 % es:

$$S_e = 0,5 * S_{ut}$$

$$S_e = 0,5 * 630 = 315 \text{ [MPa]}$$

La resistencia a la fatiga del eje será:

$$S_e = 315 \text{ [MPa]}$$

Determinamos el límite de resistencia a la fatiga modificado “ecuación de Marín”

$$S'_e = k_a * k_b * k_c * k_d * k_e * k_f * S_e \quad (\text{Ec. 3.20})$$

Donde:

$k_a$  = factor de modificación por la condición superficial

$k_b$  = factor de modificación por el tamaño

$k_c$  = factor de modificación por la carga.

$k_d$  = factor de modificación por la temperatura.

$k_e$  = factor de confiabilidad.

$k_f$  = factor de modificación por efectos varios.

$S_e$  = límite de resistencia a la fatiga en viga rotatoria.

$S'_e$  = límite de resistencia a la fatiga en ubicación crítica de una parte de máquina en la geometría y condición de uso.

El factor de superficie ( $k_a$ ) se evalúa según la siguiente premisa:

$$K_a = a \cdot S_{ut}^b \quad (\text{Ec. 3.21})$$

Donde:

$$\left. \begin{array}{l} a = 4.51 \\ b = -0.265 \end{array} \right\} \text{ (Maquinado o laminado en frio ver Tabla. (Anexo 7))}$$

$$K_a = 4.51 \cdot 630^{-0.265}$$

$$K_a = 0.817$$

El factor de tamaño ( $K_b$ ), se evalúa según la siguiente premisa:

**Tabla 3.13: Factor de tamaño**

$$k_b = \begin{cases} (d/0.3)^{-0.107} = 0.879d^{-0.107} & 0.11 \leq d \leq 2 \text{ pulg} \\ 0.91d^{-0.157} & 2 < d \leq 10 \text{ pulg} \\ (d/7.62)^{-0.107} = 1.24d^{-0.107} & 2.79 \leq d \leq 51 \text{ mm} \\ 1.51d^{-0.157} & 51 < d \leq 254 \text{ mm} \end{cases}$$

**Fuente:** Diseño en ingeniería Mecánica de Shigley.

Se determina en función del diámetro seleccionado anteriormente.

$$\phi = 1.71 \text{ [cm]}$$

Reemplazando el diámetro hallado en la ecuación:

$$k_b = \left(\frac{17.1}{7.62}\right)^{-0.107} = 0.92 \quad (\text{Ec. 3.22})$$

$$k_b = 0.92$$

El factor de carga ( $K_c$ ) se determina según el tipo de carga que se aplica al elemento., (Anexo 7)

$$K_c = 0.59$$

El factor de temperatura ( $K_d$ ) se obtiene en función de la temperatura de trabajo, ver (Anexo 7)

$$k_d = \frac{S_T}{S_{RT}}$$

$$K_d = 1.000$$

El factor de confiabilidad ( $K_e$ ) se determina según la Tabla (Anexo 7)

$$K_e = 0.897$$

El factor concentrador de esfuerzos se evalúa de la siguiente manera:

$$K_v = \frac{1}{k_f} \quad (\text{Ec. 3.23})$$

El factor de concentradores de esfuerzos diversos por entalladuras tanto para flexión como para torsión, se determina con la siguiente expresión:

$$K_f = 1 + q(K_f - 1) \quad (\text{Ec. 3.24})$$

**Donde:**

q: sensibilidad a las ranuras.

$K_f$ : Factor geométrico de concentradores de esfuerzos.

Para evaluar la sensibilidad a las ranuras, se debe tomar en cuenta los efectos de flexión y torsión por separado.

$q_f$ : Sensibilidad a las ranuras por flexión.

$$r = 0.5 \text{ mm}$$

$$\text{Sut} = 630 \text{ MPa.} \quad \longrightarrow \quad q_f = 0.68 \text{ (ver tabla del anexo)}$$

**Donde**

r: Radio filete

$q_t$ : Sensibilidad a las ranuras por torsión.

$$r = 0.5 \text{ mm}$$

$$\text{Acero recocido} \quad \longrightarrow \quad q_t = 0.78 \text{ (ver tabla del anexo)}$$

$$\text{BHN} < 200$$

Al igual que en la evaluación de la sensibilidad de las ranuras es necesario tomar en cuenta los efectos de flexión y de torsión para el análisis del factor geométrico de concentradores de esfuerzos.

$$k_{tf} = A * \left(\frac{r}{d}\right)^b \quad (\text{Ec. 3.25})$$

Donde:

D: diámetro de la sección mayor del eje (30mm)

d: diámetro de la sección menor del eje (25mm)

$$D/d = 1.2$$

$$A = 0.97098 \text{ y } b = -0.21796 \text{ (ver Tabla Anexo)}$$

$$r/d = 0.02$$

$$k_{tf} = 2.28$$

$k_{tt}$ : Factor geométrico de concentradores de esfuerzos por torsión.

$$k_{tt} = A * \left(\frac{r}{d}\right)^b$$

$$D/d = 1.2$$

$$A = 0.83425 \text{ y } b = -0.21649 \text{ (ver Tabla Anexo)}$$

$$r/d = 0.02$$

$$k_{tt} = 1.94$$

Los factores de concentradores de esfuerzos por flexión ( $k_{ef}$ ) y por torsión ( $k_{et}$ ) son:

$$k_{vf} = 0.82$$

$$k_{vt} = 0.86$$

De modo que el factor de concentraciones de esfuerzos totales es:

$$k_v = k_{vf} + k_{vt}$$

$$k_v = 1.68$$

Remplazamos todos los factores encontrados en la (Ec.. 3.20), para obtener el **límite de la resistencia a la fatiga modificado**:

$$S'_e = k_a * k_b * k_c * k_d * k_e * k_f * S_e$$

$$S'_e = 0.817 * 0.92 * 0.59 * 1.0 * 0.897 * 1.68 * 315 [Mpa]$$

$$S'_e = 210.5[Mpa]$$

## Modificación por combinación de tensiones

Aplicamos Von Mises.

$$\sigma_{\max,\min} = \frac{\sigma_R}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_R}{2}\right)^2 + \tau_t^2} \quad (\text{Ec. 3.17})$$

$$\sigma_{\max} = \frac{4157.48}{2\phi^3} + \sqrt{\left(\frac{4157.48}{2\phi^3}\right)^2 + \left(\frac{1657.24}{\phi^3}\right)^2} = \left(\frac{4737.23}{\phi^3}\right)$$

$$\sigma_{\min} = \frac{4157.48}{2\phi^3} - \sqrt{\left(\frac{4157.48}{2\phi^3}\right)^2 + \left(\frac{1657.24}{\phi^3}\right)^2} = \left(\frac{-579.75}{\phi^3}\right)$$

Remplazamos el diámetro seleccionado  $\phi = 1.71$  [cm] en  $\sigma_{\max}$  y  $\sigma_{\min}$

$$\sigma_{\max} = 947.4 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

$$\sigma_{\min} = -115.94 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

Calculamos el esfuerzo medio ( $\sigma_m$ )

$$\sigma_m = \left(\frac{\sigma_{\max} + \sigma_{\min}}{2}\right) \quad (\text{Ec. 3.26})$$

$$\sigma_m = \left(\frac{947.4 - 115.94}{2}\right) = 415.73 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

Multiplicamos por un factor de conversión

$$\frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} * \frac{1\text{N}}{0.1019716\text{kgf}} * \frac{100^2\text{cm}^2}{1\text{m}^2} = [\text{Pa}]$$

El valor del esfuerzo medio es:

$$\sigma_m = 40.77 \text{ [MPa]}$$

Calculamos la componente de amplitud ( $\sigma_a$ )

$$\sigma_a = \left(\frac{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}{2}\right) \quad (\text{Ec. 3.27})$$

$$\sigma_a = \frac{947.4 - (-115.94)}{2} = 531.67 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

Multiplicamos por un factor de conversión

$$\frac{kgf}{cm^2} * \frac{1N}{0.1019716kgf} * \frac{100^2 cm^2}{1m^2} = [Pa]$$

$$\sigma_a = 52.14 [MPa]$$

Aplicamos Goodman de la forma analítica

$$\left(\frac{\sigma_a}{S'_e}\right) + \left(\frac{\sigma_m}{S_{ut}}\right) \leq \left(\frac{1}{n}\right) \quad (\text{Ec. 3.28})$$

$$\frac{52.14 \text{ MPa}}{210.5 \text{ MPa}} + \frac{40.77 \text{ MPa}}{630 \text{ MPa}} \leq \frac{1}{3}$$

$$0.31 \leq 0.33 \quad \text{Cumple}$$

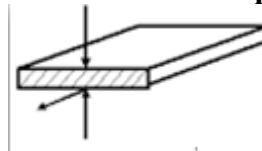
Para el diseño del eje y tener mayor seguridad se diseña con un diámetro de 30 milímetros.

### 3.8 Dimensionamiento de la chaveta

El tipo de chaveta que se selecciona es la chaveta trapezoidal, ya que son recomendados para trabajos con velocidades bajas (n), torque ( $M_t$ ) altos.

Debido a que el sistema de rallado su trabajo es muy similar, aunque el torque no es muy elevado, se eligió la chaveta trapezoidal.

**Figura 3.17: Chaveta trapezoidal**



**Fuente:** Internet

Para el cálculo y dimensionamiento de la chaveta en función del diámetro del eje se obtiene los siguientes datos del texto casillas- manual de máquinas.

**Tabla 3.14: Chavetas**

**Ranuras, chavetas y chaveteros**

Diámetro del eje	CHAVETA ENCASTRADA				CHAVETA PLANA				CHAVETA			
	Ancho	Alto	Profundidad de la entalla del eje	Profundidad de la ranura del cubo	Ancho	Alto	Alto del rebaje	Profundidad de la ranura del cubo	Ancho	Alto	Profundidad de la entalla del eje	Profundidad de la ranura del cubo
d	b	h	t	t <sub>1</sub>	b	h	t	t <sub>1</sub>	b	h	t	t <sub>1</sub>
mm.	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
10- 13	4	4	2,5	d + 1,5	—	—	—	—	4	4	3,5	d + 1,7
13- 17	5	5	3	d + 2	—	—	—	—	5	5	3	d + 2,2
17- 22	6	6	3,5	d + 2,5	—	—	—	—	6	6	3,5	d + 2,7
22- 30	8	7	4	d + 3	8	4	d + 3	8	7	4	d + 3,2	

**Fuente:** Manual de máquinas-casillas

$h = 7$  [mm] Altura

$b = 8$  [mm] Ancho

$t = 4$  [mm] Profundidad de la entalla al eje

El valor de la longitud de la ranura del cubo es:

$$l = \varnothing_2 + t \tag{Ec. 3.29}$$

Donde  $\varnothing$  es el valor del diámetro del eje  $\varnothing_2 = 25$  [mm]

$$l = 25 + 4$$

$$l = 29$$
 [mm]

Comprobación de la chaveta que está sometida a esfuerzos de compresión y de corte.

Corte:

$$\frac{Ft}{A} \leq \tau_t \tag{Ec. 3.30}$$

Compresión:

$$\frac{Ft}{A} \leq \sigma_f \tag{Ec. 3.31}$$

Donde Ft es la fuerza tangencial a la que está sometida la chaveta:

### 3.8.1 Cálculo de la fuerza tangencial

Donde:

$$M_t = 28.05 \text{ [N. m]} = 2860.3 \text{ [kg. mm]} \text{ Momento torsor}$$

$$\phi = 30 \text{ [mm]} \text{ Diámetro del eje}$$

$$f_t = \frac{M_t}{\frac{\phi}{2}} \quad (\text{Ec. 3.13})$$

Reemplazar los datos en la ecuación:

$$f_t = \frac{2860.3 \text{ kg. mm}}{\frac{30 \text{ mm}}{2}}$$

$$f_t = 190.68 \text{ [Kg]}$$

Se reemplazó en la ecuación de esfuerzos de compresión y corte, se cambió de unidades a  $\text{mm}^2$

Propiedades del material de la chaveta SAE 1020

$$\tau_t = 57.65 \left[ \frac{\text{Kgf}}{\text{mm}^2} \right] \quad \sigma_f = 31.63 \left[ \frac{\text{Kgf}}{\text{mm}^2} \right]$$

Donde se comprueba la longitud de la chaveta si es la correcta:

$$\frac{F_t}{A} \leq \tau_t \quad \text{Dónde: } A = b * l$$

$$\frac{F_t}{A} \leq \sigma_f \quad \text{Dónde: } A = \frac{h}{2} * l$$

$$\frac{F_t}{b * l_1} \leq \tau_t$$

$$\frac{F_t}{\frac{h}{2} * l_2} \leq \sigma_f$$

$$\frac{190.68}{8 * l_1} \leq 57.65$$

$$\frac{190.68}{\frac{7}{2} * l_2} \leq 31.63$$

Despejamos:  $l_1$

Despejamos:  $l_2$

$$l_1 \geq 0.41 \text{ [mm]}$$

$$l_2 \geq 1.72 \text{ [mm]}$$

El valor de la longitud que se calculó es menor al valor que se seleccionó por tanto la selección en función del diámetro del eje por medio de catálogos es correcta.

$$l = 29 \text{ [mm]}$$

### 3.9 Dimensionamiento de los cojinetes.

Para el sistema de rallado se requieren elementos que soporten muy bien las cargas radiales a velocidades elevadas con bajo rozamiento y que cuenten con la posibilidad de funcionar tanto como rodamiento fijo y libre. Evaluando lo antes expuesto se concluye que los rodamientos rígidos de bolas son los mejores elementos que cumplen a cabalidad con estos requerimientos.

Los rodamientos A y D sostienen todo los componentes acoplados al eje del sistema de rallado y soportan el trabajo de transmisión del motor a 750 rpm

**Figura 3.18: Rodamiento del sistema de rallado**



**Fuente:** Elaboración propia SolidWorks.

Recopilando datos:

$$R_{Ay} = 14.13[N]$$

$$R_{Az} = 322.34[N]$$

$$R_{Dy} = 774.87 [N]$$

$$R_{Dz} = 376.92 [N]$$

Diámetro del eje 25 mm

Velocidad del eje 750 rpm

Para la selección de rodamientos se calcula la carga dinámica y estática en función al tiempo de vida y su cálculo varía según fabricante y tipo de rodamiento:

El tiempo de vida es 5670 horas

$$L_h = 7 \frac{h}{dia} * \frac{27días}{1mes} * \frac{10meses}{1año} * 3años = 5670 \text{ horas}$$

De catálogos de rodamientos de bolas FAG:

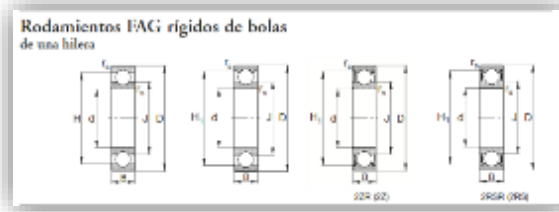
**Tabla 3.15: Cálculo de cargas en rodamientos C1 (catálogos FAG)**

<b>Análisis Estático</b>					
$F_s = \frac{C_0}{P_0}$			$P_0 = X_0 * F_r + Y_0 * F_a$		
$F_s$	Factor estático	1.5	$P_0$	861.68	
$P_0$ [N]	Carga estática equivalente	861.68	$X_0$	Factor radial	1
$C_0$ [N]	<b>Capacidad de carga estática</b>	<b>1292.52</b>	$F_r$ [N]	Carga radial	861.68
			$Y_0$	Factor axial	0
			$F_a$ [N]	Carga axial	0
<b>Análisis Dinámico</b>					
$C = \frac{P * f_l}{f_n}$			$P = f_z * X * F_r + Y * F_a$		
$f_l$	Factor de esfuerzos dinámicos	2.24	$P$	2154.2	
$P$ [N]	Carga dinámica equivalente	2154.2	$X_0$	Factor radial	1
$f_n$	Factor de velocidad	0.354	$F_r$ [N]	carga radial	861.68

C [N]	Capacidad de carga dinámica	13631.1	$Y_0$	Factor axial	0
			$F_a$ [N]	Carga axial	0
			$f_z$	Factor de corrección para bandas trapezoidales	2.5
			$L$ [h]	Vida nominal	5670
			$n$	revoluciones	750

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.19: Rodamientos FAG rígidos de bolas



Fuente: Catálogos FAG (ANEXO 8)

Los rodamientos, con un diámetro de eje 25 mm a una velocidad de 750 rpm se seleccionó de catálogo FAG con capacidad de carga estática y capacidad de carga dinámica el respectivo rodamiento **tabla 3.17**.

Tabla 3.16: Selección de rodamientos C1

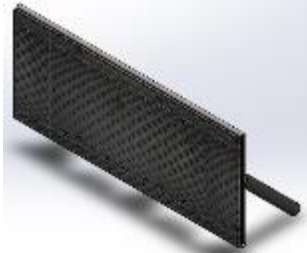
[mm]	D [mm]	B [mm]	C [kN]	$C_0$ [kN]	Peso [Kg]	Modelo
25	52	15	14	7.8	0.132	6205.2RSR

Fuente: Catálogos FAG (ANEXO 8)

### 3.10 Grupo “E” sistema de contra rallado.

Este grupo tiene la función de rallar el tubérculo conjuntamente con el tambor rallador, está formado por una plancha de acero, plancha de acero inoxidable, el cual se encuentra sujeto a través de remaches, donde se produce la operación del rallado, esta plancha de contra rallado se encuentra regulado mediante varillas tensoras que forma parte del grupo.

**Figura 3.21: Sistema de contra rallado**



**Fuente:** Elaboración propia SolidWorks.

En las juntas con un remache, los mecanismos básicos de fallo que presentan son:

Fallo por cortadura

Es el fallo por cizalladura, en el cual se produce el corte del roblón o remache. El criterio de dimensionamiento para evitar este tipo de falla es:

$$\tau = \frac{F}{N \cdot A} \leq \sigma_{adm} \quad (\text{Ec. 3.32})$$

Donde:

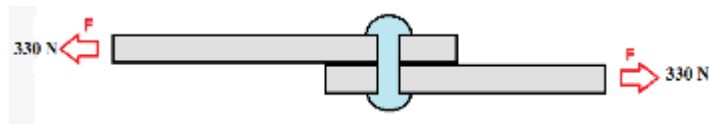
N: número de remaches

A: área del remache

$\sigma_{adm}$ : Tensión admisible del material

#### 3.10.1 Cálculo del número de remaches

**Figura 3.20: Fuerzas que actúan en el remache**



**Fuente:** <https://es.wikipedia.org/wiki/Remache>

**Datos:**

$$F = 330 \text{ [N]}$$

$$\sigma_{f A502} = 250 \text{ [MPa]} = 250 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$n = 2$$

$$A_c = 0.04094[m^2] = 40.94[mm^2]$$

$$\tau = \frac{F}{A} \leq \sigma_{adm}$$

$$\frac{F}{\frac{\pi * d^2}{4}} \leq \sigma_{adm}$$

Remplazando los datos en la Ec.. Obtenemos el diámetro el remache necesario:

$$\frac{330 [N]}{\frac{\pi * d^2}{4}} \leq 160 [N/mm^2]$$

$$d \geq 1.3 \text{ mm}^2$$

Normalizando el diámetro del remache, seleccionamos

$$d = 3.18 \text{ mm} = \frac{1}{8}''$$

**Tabla 3.17: Dimensiones de remache**

REMACHES DIÁMETRO 1/8"	
	
<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>
1,000	Remaches empacados en bolsas de 100 piezas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rango de agsme máximo de 1/8" a 1/2".</li> <li>• Cuerpo de aluminio.</li> <li>• Precio por caja.</li> </ul>	
<b>CÓDIGO</b>	<b>MEDIDA</b>
113400	1/8" x 1/8"
113401	1/8" x 3/16"
113402	1/8" x 1/4"
113403	1/8" x 5/16"
113404	1/8" x 3/8"
113405	1/8" x 1/2"

**Fuente:** Catalogo POP.

Calculamos el número de remaches necesario para el contra rallado:

$$\text{N}^\circ \text{ de remaches} = \frac{\text{Área de contra rallado}}{\text{Área remache}}$$

$$\text{N}^\circ \text{ de remaches} = \frac{40.94 [mm^2]}{7.94[mm^2]}$$

$$\text{N}^\circ \text{ de remaches} = 5.2 \approx 8$$



## Resultados:

N° de remaches	Código	Medida
8	113403	1/8"x5/16"

### 3.11 Grupo "F" Sistema de picado

El sistema de picado esta conformado por una serie de cuchillas que se encuentran separadas una de otra por bujes, estas se encuentran montadas al eje de transmisión, la cual tiene la función de reducir el tamaño de las partículas que ingresan a la cámara de picado después de ser ralladas.

#### 3.11.1 Determinación de la capacidad.

La capacidad de picado es directamente proporcional a la capacidad de la ralladora del proceso anterior, con lo cual su valor corresponde a 360 kg/h.

#### 3.11.2 Determinamos la velocidad de las cuchillas.

El principio de funcionamiento de esta picadora se basa en el cizallamiento e impacto en un solo punto de aplicación, de modo que es recomendable que su operación se realiza a elevadas velocidades ( $n > 1000$  rpm). La velocidad adecuada de giro de las cuchillas se determinó, mediante pruebas.

**Figura 3.19: pruebas de velocidad (CIFEMA)**



Fuente: **Elaboración propia**

**Tabla 3.18: Prueba de velocidad (CIFEMA)**

<b>Rango de Velocidades (rpm)</b>	<b>Peso de papa rallada (Kg)</b>	<b>Peso de fibra (Kg)</b>	<b>Observaciones</b>
V < 1300	3	1.8	Regular
1400 < V < 1500	3	1.5	Muy bueno
1500 < V	3	1	Bueno

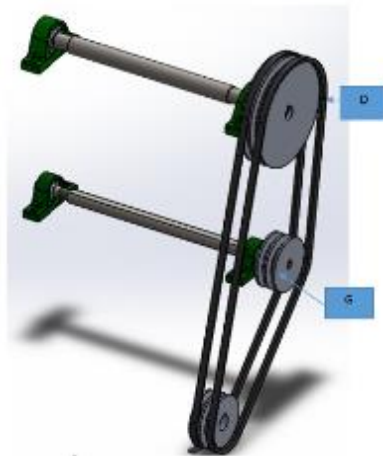
**Fuente:** Elaboración propia

De la **tabla 3.18** se determinó que la velocidad de rotación óptima esta entre 1400 y 1500 rpm, para realizar el diseño se toma 1450 rpm como la velocidad óptima de trabajo.

### **3.12 Grupo “G” mecanismo de transmisión de la picadora.**

El grupo G forma el mecanismo de transmisión como ser las poleas, cojinetes, eje elementos principales de transmisión de la picadora.

**Figura 3.22: Sistema de transmisión**



**Fuente:** Elaboración propia SolidWorks.

### 3.12.1 Dimensionamiento de la polea sistema de picado.

Datos:

$P = 3$ [HP]	Potencia producida por el motor
$n = 1450$ [rpm]	Velocidad de la polea menor (motor)
$N = 1450$ [rpm]	Velocidad de la polea mayor (eje)
$d = 100$ [mm]	diámetro de la polea conductor (motor)

### 3.12.2 Determinamos de la relación de transmisión (i):

Se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$i = \frac{D}{d} = \frac{n}{N} \quad (\text{Ec. 2.16})$$

Donde:

i: relación de transmisión

n: velocidad de la polea menor

N: velocidad de la polea mayor

D: diámetro de la polea mayor

d: diámetro de la polea menor

**Calculando:**

$$i = \frac{n}{N} = \frac{1450[\text{rpm}]}{1450[\text{rpm}]} = 1$$

$$i = 1$$

Calculamos D a partir de la relación de transmisión:

$$1 = \frac{D}{100[\text{mm}]}$$

$$D = 100[\text{mm}]$$

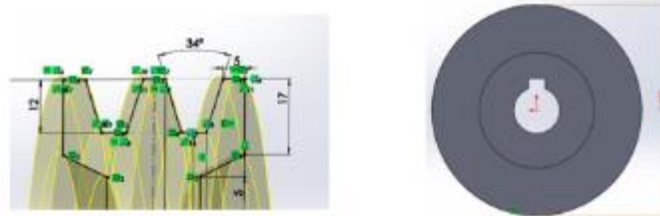
**Resultado de los cálculos:**

Diámetro de la polea  $\rightarrow$   $D = 100$  mm

### Dimensionamiento de la polea del sistema de picado.

En base a las **Tabla 3.11 (ver anexo 6)** se diseñó la polea y se dio los valores dimensiones, del canal interno ángulo de inclinación y el diámetro calculado en el punto **3.8.1.3**. Para que cumpla la relación de transmisión dada de 1450 rpm.

**Figura 3.23: Polea de la picadora**

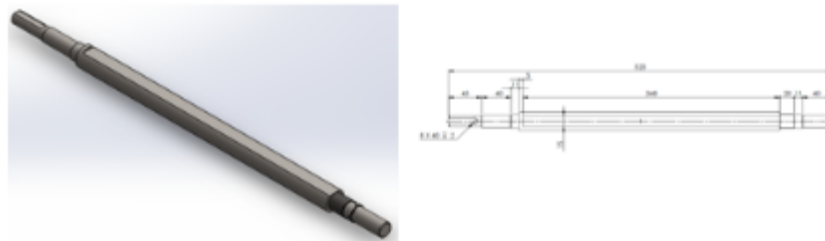


**Fuente:** Elaboración propia SolidWorks

### 3.12.3 Dimensionamiento del eje

Por medio de este eje se distribuye el torque que otorga el motor hacia el sistema de picado, si suponemos una falla en este sistema, el torque máximo que genera el motor se aplica directamente sobre este eje, mas puntualmente sobre la cara del chavetero opuesta al giro de torque, que sería la parte del eje que soporta la carga si esta falla llega a ocurrir. Cabe mencionar que esta falla nunca se dará ya que los mecanismos de transmisión (correas) patinarían y absorberían parte del torque.

**Figura 3.24: Eje del sistema picado**



**Fuente:** Elaboración propia SolidWorks.

Como se ve la **figura 3.22**, el eje tiene una longitud de 522 mm, los apoyos en los extremos y la polea que accionara a dicho eje.

Propiedades del material del eje.

Acero SAE 1045

$$\sigma_f = 3163 \left[ \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2} \right]$$

**Análisis de las fuerzas en el eje**

- El eje solo está sometido a torsión, así que solo calculamos a torsión.

### Recopilando datos:

$$n = 2$$

$$P_{ot} = 3[\text{HP}]$$

$$n = 1450 [\text{rpm}]$$

Convertimos la velocidad 1450 rpm a  $\frac{\text{rad}}{\text{seg}}$

$$w = (1450(\text{rpm})) \left( \frac{\text{rev}}{\text{min}} \right) \left( \frac{2\pi\text{rad}}{1\text{rev}} \right) \left( \frac{1\text{min}}{60\text{seg}} \right) = 151.84 \frac{\text{rad}}{\text{seg}}$$

$$M_t = \frac{P * 75}{w} = \frac{3 * 75}{151.84} = 1.48 \text{ kg}_f \cdot \text{m}$$

Multiplicando por un factor de conversión  $\frac{1\text{N}}{0.1019716 \text{ Kg}_f}$

$$M_t = 14.51 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$M_t = 14.51 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Factor de conversión a [kg.cm]:

$$[\text{N} \cdot \text{m}] * \frac{0.1022\text{kg}}{1\text{N}} * \frac{100\text{cm}}{1\text{m}} = [\text{kg} \cdot \text{cm}]$$

$$M_t = 148.29 [\text{kg} \cdot \text{cm}]$$

Dimensionamos a la torsión el eje.

$$\tau_{\max} = \frac{M_{t\max} * R_{\max}}{I_p} \leq 0.5 * \frac{\sigma_f}{n} \quad (\text{Ec. 3.33})$$

Donde:

$$\tau_{\max} : \text{Tensión cortante máxima} \left[ \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \right]$$

$$M_{t\max} : \text{Momento Torsión Máxima} [\text{kg} \cdot \text{cm}]$$

$$R_{\max} : \text{Distancia máxima del eje neutro} [\text{cm}]$$

$$I_p : \text{Inercia polar} [\text{cm}^4]$$

$$\sigma_f : \text{Esfuerzo de fluencia} \left[ \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2} \right]$$

n : Factor de seguridad.

Remplazando los datos en la ecuación:

$$\frac{148.29 \text{ [kg. cm]} * \frac{d}{2}}{\frac{\pi}{32} * d^4} \leq 0.5 * \frac{3163 \left[ \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \right]}{2}$$

$$d \geq 0.98 \text{ cm}$$

Es el diámetro mínimo que tiene que tener el eje es de 0.98[cm], para que no sufra una rotura o se colapse con una sobre carga.

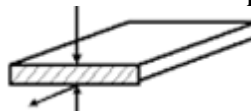
Para el diseño del eje y tener mayor seguridad se diseña con un diámetro de 25[cm].

### 3.13 Dimensionamiento de la chaveta

El tipo de chaveta que se selecciona es la chaveta trapezoidal, ya que son recomendados para trabajos con velocidades bajas (n), torque ( $M_t$ ) altos.

Debido a que el sistema de picado su trabajo es muy similar, aunque el torque no es muy elevado, se eligió la chaveta trapezoidal.

**Figura 3.17: Chaveta trapezoidal**



**Fuente:Internet**

Para el cálculo y dimensionamiento de la chaveta en función del diámetro del eje se obtiene los siguientes datos del texto casillas- manual de máquinas.

h = 5[mm] Altura

b = 5 [mm] Ancho

t = 3[mm] Profundidad de la entalla al eje

El valor de la longitud de la ranura del cubo es:

$$l = \phi_2 + t \quad (\text{Ec. 3.29})$$

Donde  $\phi_2$  es el valor del diámetro del eje  $\phi_2 = 17 \text{ [mm]}$

$$l = 17 + 3$$

$$l = 20[\text{mm}]$$

Comprobación de la chaveta que está sometida a esfuerzos de compresión y de corte.

Corte:

$$\frac{F_t}{A} \leq \tau_t \quad (\text{Ec. 3.30})$$

Compresión:

$$\frac{F_t}{A} \leq \sigma_f \quad (\text{Ec. 3.31})$$

Donde  $F_t$  es la fuerza tangencial a la que está sometida la chaveta:

### Cálculo de la fuerza tangencial

Donde:

$M_t = 14.51 [N.m] = 1482.92 [kg.mm]$  Momento torsor

$\phi_2 = 17 [mm]$  Diámetro del eje

$$f_t = \frac{M_t}{\frac{\phi_2}{2}} \quad (\text{Ec. 3.13})$$

Reemplazar en la ecuación:

$$f_t = \frac{1482.92 [kgf.mm]}{\frac{17 [mm]}{2}}$$

$$f_t = 174.46 [kgf]$$

Se reemplazó en la ecuación de esfuerzos de compresión y corte, se cambió de unidades a  $mm^2$

Propiedades del material de la chaveta SAE 1020

$$\tau_t = 0.5 * \frac{29.52}{2} \left[ \frac{Kgf}{mm^2} \right] \quad \sigma_f = 2952 \left[ \frac{kgf}{cm^2} \right] = 29.52 \left[ \frac{Kgf}{mm^2} \right]$$

Donde se comprueba la longitud de la chaveta si es la correcta:

$$\frac{F_t}{A} \leq \tau_t \quad \text{Dónde: } A = b * l \quad \frac{F_t}{A} \leq \sigma_f \quad \text{Dónde: } A = \frac{h}{2} * l$$

$$\frac{F_t}{b * l} \leq \tau_t \quad \frac{F_t}{\frac{h}{2} * l} \leq \sigma_f$$

$$\frac{174.46}{5 \cdot 11} \leq 7.38$$

Despejamos:  $l_1$

$$l_1 \geq 4.73[\text{mm}]$$

$$\frac{174.46}{\frac{5}{2} \cdot 12} \leq 29.52$$

Despejamos:  $l_2$

$$l_2 \geq 2.36[\text{mm}]$$

El valor de la longitud que se calculó es menor al valor que se seleccionó por tanto la selección en función del diámetro del eje por medio de catálogos es correcta.

$$l = 20 \text{ mm}$$

### 3.14 Dimensionamiento de los cojinetes.

Para el sistema de picado se requieren elementos que soporten muy bien las cargas radiales a velocidades elevadas con bajo rozamiento y que cuenten con la posibilidad de funcionar tanto como rodamiento fijo y libre. Evaluando lo antes expuesto se concluye que los rodamientos rígidos de bolas son los mejores elementos que cumplen a cabalidad con estos requerimientos.

Los rodamientos A y B sostienen todo los componentes acoplados al eje del sistema de picado y soportan el trabajo de transmisión del motor a 1450 rpm

**Figura 3.25: Rodamiento del sistema de picado**



**Fuente:** Elaboración propia SolidWorks.

Recopilando datos:

$$R_A = 3.92[\text{N}]$$

$$R_B = 3.92[\text{N}]$$

Diámetro del eje 17 mm

Velocidad del eje 1450 rpm

Para la selección de rodamientos se calcula la carga dinámica y estática en función al tiempo de vida y su cálculo varía según fabricante y tipo de rodamiento:

El tiempo de vida es 5670 horas

$$L_h = 7 \frac{h}{\text{dia}} * \frac{27\text{días}}{1\text{mes}} * \frac{10\text{meses}}{1\text{año}} * 3\text{años} = 5670 \text{ horas}$$

De catálogos de rodamientos de bolas FAG:

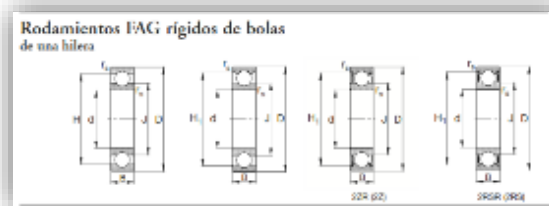
**Tabla 3.19: Cálculo de cargas en rodamientos (catálogos FAG)**

<b>Análisis Estático</b>						
$F_s = \frac{C_0}{P_0}$			$P_0 = X_0 * F_r + Y_0 * F_a$			
$F_s$	Factor estático	1.5	$P_0$	5.54		
$P_0$ [N]	Carga equivalente estática	5.54	$X_0$	Factor radial	1	
$C_0$ [N]	Capacidad de carga estática	8.31	$F_r$ [N]	Carga radial	5.54	
			$Y_0$	Factor axial	0	
			$F_a$ [N]	Carga axial	0	
<b>Análisis Dinámico</b>						
$C = \frac{P * f_l}{f_n}$			$P = f_z * X * F_r + Y * F_a$			
$f_l$	Factor de esfuerzos dinámicos	2.24	$P$	13.85		

$P$ [N]	Carga dinámica equivalente	13.85	$X_0$	Factor radial	1
$f_n$	Factor de velocidad	0.354	$F_r$ [N]	carga radial	5.54
$C$ [N]	Capacidad de carga dinámica	87.63	$Y_0$	Factor axial	0
			$F_a$ [N]	Carga axial	0
			$f_z$	Factor de corrección para bandas trapecoidales	2.5
			$L$ [h]	Vida nominal	5670
			$n$	revoluciones	1450

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.17: Rodamientos FAG rígidos de bolas



Fuente: catálogos FAG (ANEXO 8)

Los rodamientos A y B, con un diámetro de eje 17 mm a una velocidad de 1450 rpm se seleccionó de catálogo FAG con capacidad de carga estática y capacidad de carga dinámica el respectivo rodamiento **tabla 3.20**.

**Tabla 3.20: Selección de rodamientos**

<b>d [mm]</b>	<b>D [mm]</b>	<b>B [mm]</b>	<b>C [kN]</b>	<b>C<sub>o</sub> [kN]</b>	<b>Peso [Kg]</b>	<b>Modelo</b>
17	35	10	6	3.25	0.04	6003.2R SR

**Fuente:** catálogos FAG (ANEXO 8)

## CAPÍTULO IV

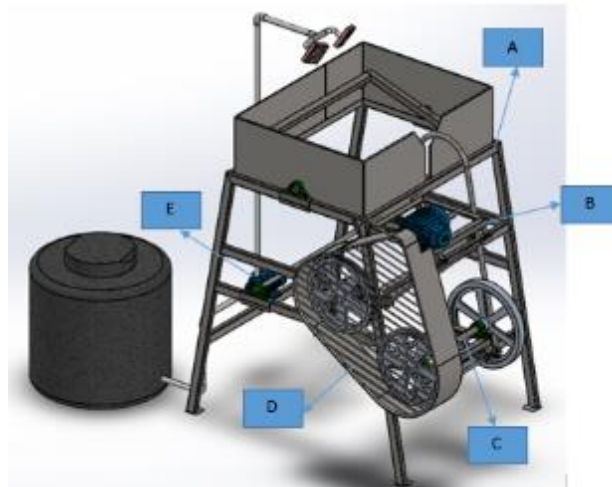
### 4 CARACTERÍSTICAS, CÁLCULOS Y DISEÑO DE LA TAMIZADORA (B)

#### 4.1 Análisis de la capacidad de la máquina

La capacidad de funcionamiento es el primer parámetro que se requiere para el diseño de cualquier máquina, para la tamizadora el valor es de 250 kilogramos por hora es decir 4 quintales por hora.

#### 4.2 Bosquejo inicial de la tamizadora

**Figura 4.1: Bosquejo inicial de la tamizadora**



Fuente: Elaboración propia SolidWorks

Como se observa la máquina está formada por grupos, para facilitar el ensamble en la fabricación al culminar el diseño. El grupo C forma el sistema de tamizado, como se ve en la **figura 4.2**

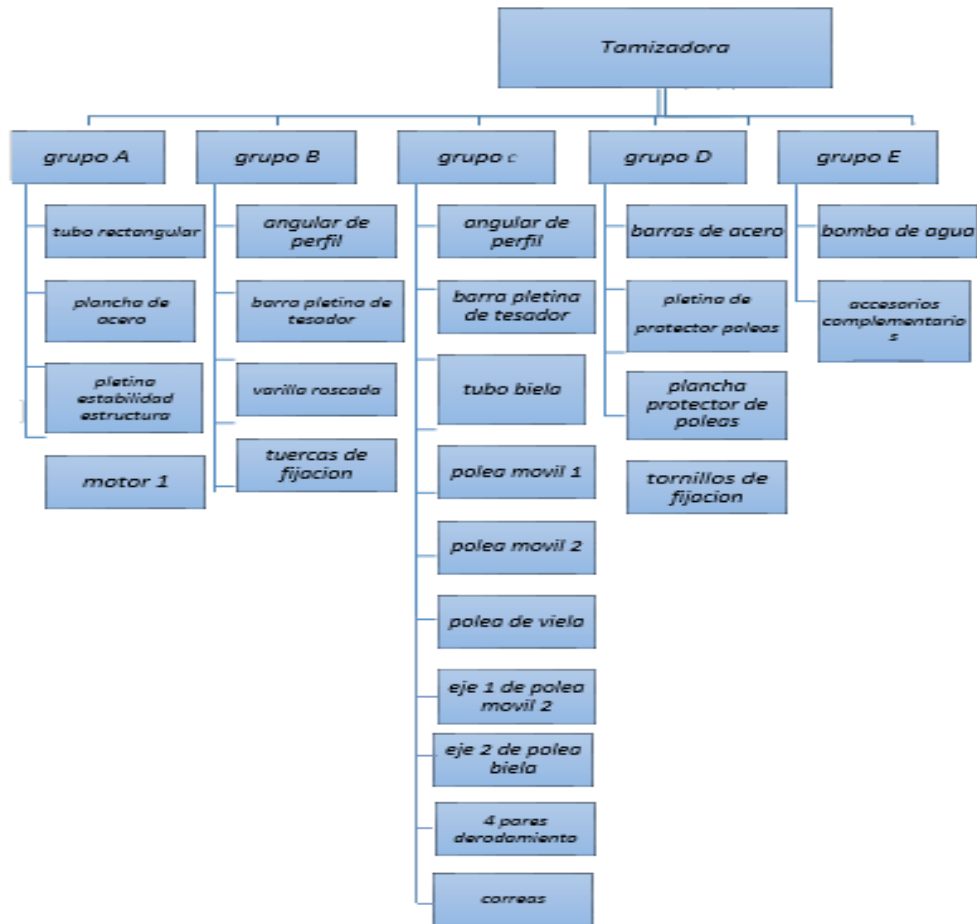
**Figura 4.2: Grupo C**



Fuente: Elaboración propia SolidWorks

El grupo C llamado mecanismo de tamizado está formado por cuatro angulares de  $1\frac{1}{2}$  pulgada, un tubo de cañería (biela) de  $\frac{3}{4}$  de pulgada por 2.6 milímetros y la polea biela,

lo cual es el grupo principal de la tamizadora, la operación de tamizado se da con el movimiento de la polea biela conjuntamente con la biela

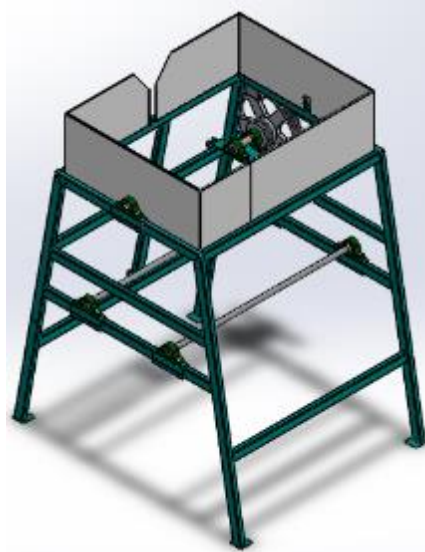


### 4.3 Grupo A soporte

El soporte es el elemento básico de toda construcción y su función es recibir y transmitir su peso y el de las fuerzas exteriores al terreno, de manera que todos sus elementos estén en equilibrio. La transmisión de dichos esfuerzos se logra mediante la transformación en esfuerzos internos y su distribución a lo largo de las piezas estructurales.

Se eligió tubo de 50x30x2mm **tabla 4.1** para la estructura de la máquina material SAE 1010 que nos brinda muy buena resistencia, estabilidad una estructura más ligera y económica.

**Figura 4.3: Grupo A soporte**



**Fuente:** Elaboración propia SolidWorks

**Tabla 4.1: Tubos rectangulares**

Denominación Designation Designation	Dimensiones Dimensions Dimensions				
	g kg/m	h=h mm	t mm	t <sub>1</sub> mm	t <sub>2</sub> mm
20 x 20 x 3	0,878	20	3	3,5	3,5
25 x 25 x 3	1,11	25	3	3,5	3,5
25 x 25 x 4	1,47	25	4	3,5	3,5
30 x 30 x 3	1,30	30	3	5	3,5
30 x 30 x 4	1,75	30	4	5	3,5
35 x 35 x 4	2,20	35	4	5	3,5

**Fuente:** Catálogos\_Arcelor – perfiles (ANEXO 4)

#### 4.4 Grupo “B” soporte para motor

Se eligió perfiles angulares de 1 ½ x 1/8 de pulgada, para el soporte de motor material SAE 1010 que nos brinda muy buena resistencia, estabilidad una estructura más ligera y económica.

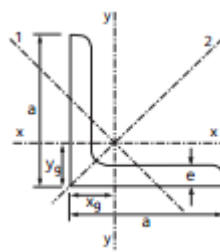
Pletina tasador de motor de 2.5x3/8 de pulgada.

**Figura 4.4: Grupo B**



**Fuente:** Elaboración propia SolidWorks

**Tabla 4.2: Perfiles angulares**



Angulo	Dimensiones			Sección S	Peso G	Valores estáticos		
	a	e	Xg = Yg			Jx = Jy	J1	J2
	mm	mm	cm	cm <sup>4</sup>	kg/m	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>
1/2" x 1/8"	12,7	3,2	0,42	0,71	0,56	0,17	0,06	0,24
5/8" x 1/8"	15,9	3,2	0,50	0,94	0,74	0,20	0,08	0,31
3/4" x 1/8"	19,0	3,2	0,58	1,13	0,89	0,35	0,14	0,55
7/8" x 1/8"	22,2	3,2	0,65	1,32	1,04	0,56	0,23	0,89
1" x 1/8"	25,4	3,2	0,73	1,51	1,19	0,84	0,34	1,34
1" x 3/16"	25,4	4,8	0,79	2,19	1,72	1,17	0,50	1,84
1 1/4" x 1/8"	31,8	3,2	0,89	1,97	1,55	1,83	0,72	2,93
1 1/4" x 3/16"	31,8	4,8	0,96	2,87	2,25	2,58	1,06	4,10
1 1/2" x 1/8"	38,1	3,2	1,03	2,37	1,86	3,11	1,20	5,02
1 1/2" x 3/16"	38,1	4,8	1,10	3,46	2,71	4,45	1,78	7,12
1 1/2" x 1/4"	38,1	6,4	1,17	4,49	3,53	5,63	2,33	8,93

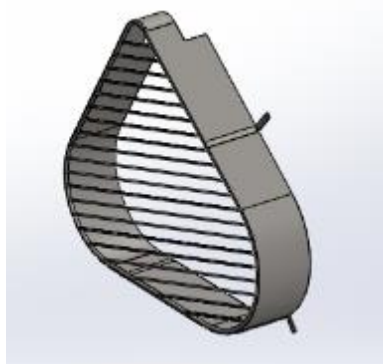
**Fuente:** Catalogo Arcelor (Anexo 4)

#### 4.5 Grupo "D" protector de poleas.

Este grupo es el encargado de resguardos o protecciones para la máquina, que lo requiera en áreas críticas o zonas peligrosas (transmisión de fuerza motriz por piñones, fajas cadenas u otros, partes móviles o en movimiento y puntos de operación), utilizados para proteger al empleado o trabajador en el área de riesgo de la máquina.

Este grupo está formado por plancha de acero SAE 1010 espesor de 1mm, pletina de 1/8", varillas para protector de 1/4" de diámetro.

**Figura 4.5: Grupo D, protector de poleas**



**Fuente:** Elaboración propia SolidWorks

#### 4.6 Parte experimental

**Determinar la velocidad y la fuerza con que se mueve el sistema de biela.**

Para determinar la velocidad con que debe moverse el sistema biela se tomó como dato el diámetro de la polea biela y el tiempo en que esta hace su recorrido.

Datos:

$$x = 455\text{mm} = 0.455\text{m}$$

$$t = 0.3\text{s}$$

**Figura 4.6: Pruebas de recorrido y tiempo**



**Fuente:** Elaboración Propia

$$v = \frac{x}{t}$$

$$v = \frac{0.455}{0.3}$$

$$v = 1.52[\text{m/s}]$$

### **Fuerza necesaria para mover el sistema de biela.**

La fuerza necesaria para mover el sistema se procedió a medir con la ayuda de una romana, con la cual obtuvimos la fuerza necesaria para poder mover.

$$F = 10 \text{ [kgf]}$$

**Figura 4.7: Prueba de fuerza**



**Fuente: Elaboración Propia**

### **Cálculo de la velocidad angular.**

Se tiene como dato la velocidad tangencial o lineal de pruebas y el radio de la polea de biela.

$$\omega = \frac{V}{r_B}$$

$$\omega = \frac{1.52 \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}} \right]}{0.22 \text{ [m]}}$$

$$\omega = 6.91 \left[ \frac{\text{rad}}{\text{s}} \right]$$

$$\omega = 66 \text{ [rpm]}$$

### **4.7 Cálculo de la potencia del sistema de tamizado “C”**

Existen muchos criterios para determinar la potencia del motor de cualquier máquina en este caso se basó en el criterio de vencer la fuerza inercial que presentan los ejes y la polea biela.

#### 4.7.1 Cálculo de inercias del eje y de la polea biela

Para los cálculos hemos tenido en cuenta datos experimentales y algunas dimensiones realizadas durante el desarrollo del proyecto, las cuales las hemos asumido como datos, tales como velocidad angular, diámetros, longitud del eje.

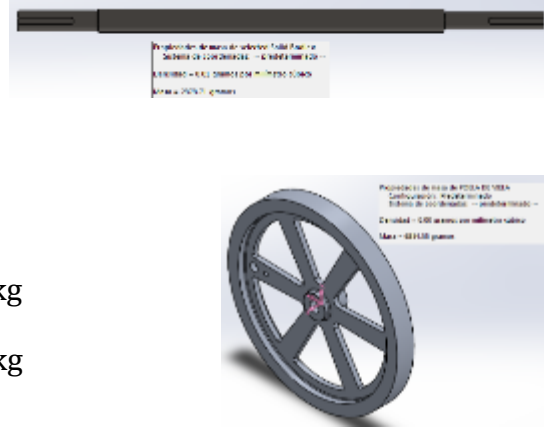
Especificar que las masas de las piezas son sacadas en función de la densidad y volumen del software SolidWorks.

##### Datos

$$m_e = 2878.71 \text{ gr} = 2.88 \text{ kg}$$

$$m_b = 6854.55 \text{ gr} = 6.85 \text{ kg}$$

$$r = 0.0125 \text{ m}$$



$$I = \frac{m_t * r^2}{2} \quad (\text{Ec. 2.6})$$

$$I = \frac{9.73 * 0.0125^2}{2}$$

$$I = 7.6 * 10^{-4} \text{ kg/m}^2$$

#### 4.7.2 Determinamos la aceleración angular

$$\alpha = \frac{\omega}{t_a} = \frac{6.91 \text{ rad/s}}{0.5 \text{ s}}$$

La aceleración angular será:

$$\alpha = 13.82 \text{ rad/s}^2$$

#### 4.7.3 Cálculo del momento torsor

$$M_t = (7.6 * 10^{-4}) \text{ kg. m}^2 * 13.82 \text{ rad/s}^2 \quad (\text{Ec. 2.1})$$

$$M_t = 0.011 \text{ N * m} = 1.12 * 10^{-3} \text{ kg * m}$$

Se consideró un 30% de incremento de sobrecarga al momento torsor por seguridad

$$M_t = 1.3 (1.12 * 10^{-3}) = 1.5 * 10^{-3} \text{ kg * m}$$

La potencia para vencer las inercias de la máquina será:

$$Pot_i = \frac{M_t * w}{75} \quad (\text{Ec. 3.2})$$

$$Pot_i = \frac{(1.5 * 10^{-3}) * 6.91}{75}$$

$$Pot_i = 1.38 * 10^{-4} \text{ [HP]}$$

#### 4.7.4 Cálculo de la potencia de trabajo.

Con los datos obtenidos anteriormente en la pruebas calculamos la potencia de trabajo.

Datos:

$$F = 10 \text{ kgf}$$

$$v = 1.52 \text{ [m/s]}$$

$$Pot_n = \frac{F * v}{75} \text{ [HP]}$$

$$Pot_n = \frac{10 * 1.52}{75} = 0.203 \text{ [HP]}$$

Por lo que la potencia total necesaria será:

$$P_t = Pot_i + Pot_n = 1.38 * 10^{-4} + 0.203 = 0.203 \text{ [HP]}$$

La potencia requerida para realizar el tamizado es de 0.203[hp], donde la tamizadora trabajara con un motor de 1/2[hp] con mayor seguridad.

**Tabla 4.3: Características, especificaciones del motor**

Potencia		Modelo	Rpm nominal	Corriente nominal [A]	Factor de potencia	Corriente de partida Ip/In
kW	HP	71	1430	3	0,80	6.1
0.37	0.5	4 Polos 220 V				

**Fuente:** Catálogos de motores eléctricos WEG (ANEXO 5)

Esta máquina cumplirá con dos funciones una de tamizar el tubérculo rallado-picado y la otra función es lavar dicho tubérculo, para dicha operación de lavado la máquina funcionara con un motor de 1.5 HP.

### Características, especificaciones del motor

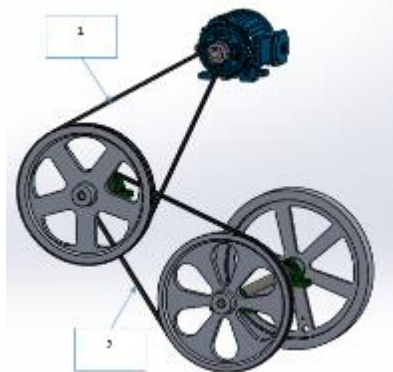
Potencia		Modelo	Rpm nominal	Corriente nominal [A]	Factor de potencia	Corriente de partida Ip/In
kW	HP	A90L MC 4B	1430	8.2	0.88	5
1.1	1.5	4 Polos 220 V				

Fuente: Catálogos de motores eléctricos WEG (ANEXO 5)

#### 4.8 Grupo “C” mecanismo de transmisión.

El grupo C forma el mecanismo de transmisión como ser las poleas, correas, cojinetes, eje elementos principales de transmisión de la tamizadora.

Figura 4.8: Sistema de transmisión 1



Fuente: Elaboración propia SolidWorks

##### 4.8.1. Dimensionamiento de las poleas y las correas del sistema “1” de tamizado.

Se llegó a seleccionar las correas del tipo trapecoidal, debido que en estas existen un mayor rozamiento y por lo tanto el efecto cuña es mayor lo cual es más eficiente.

Los datos para seleccionar el tipo de correa de catálogos son:

$P = 1.5$ [HP]	Potencia producida por el motor
$n = 1430$ [rpm]	Velocidad de la polea menor (motor)
$N = 224$ [rpm]	Velocidad de la polea mayor (eje)
$E = 700$ [mm]	Distancia entre centros de las poleas

**Procedimiento:**

Para el cálculo y dimensionamiento de las correas y poleas, usaremos el catálogo de fabricantes de correas DUNLOP.

**4.8.1 Determinación de la relación de transmisión (i):**

Se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$i = \frac{D}{d} = \frac{n}{N} \quad (\text{Ec. 2.16})$$

Donde:

i: relación de transmisión

n: velocidad de la polea menor

N: velocidad de la polea mayor

D: diámetro de la polea mayor

d: diámetro de la polea menor

**Calculando:**

$$i = \frac{1430[rpm]}{224[rpm]} = 6.38$$

$$i = 6.38$$

**4.8.2 Cálculo de la potencia corregida:**

Se corrige la potencia en función del tipo de trabajo que realiza la máquina con un factor de servicio.

$$P_C = P * k_S \quad (\text{Ec. 3.3})$$

$P_C$ : Potencia corregida

P: Potencia del motor

K<sub>S</sub>: factor de corrección de la potencia

**Tabla 3.4: Coeficiente de corrección de la potencia**

Tipo de máquina conductora Tipo de máquina conducida	Motores de corriente alterna, torque normal, a jaula de ardilla, sincronizados, fase partida. Motores de corriente continua, bobinado en shunt. Máquinas de combustión interna, cilindros múltiples.						Motores de corriente alterna, alto torque, alto deslizamiento, bobinado en serie y partido conductor. Motores de corriente continua, bobinado en serie y bobinado compuesto. Máquina a combustión interna, monocilíndrica. Caja en línea. Arranque directo y con embague.					
	hasta 7 hrs diarios	Servicio normal 8 a 15 horas diarios	Servicio continuo más de 16 horas diarios	Servicio intermedio hasta 7 horas diarios	Servicio normal 8 a 15 horas diarios	Servicio continuo más de 16 horas diarios	hasta 7 hrs diarios	Servicio normal 8 a 15 horas diarios	Servicio continuo más de 16 horas diarios	Servicio intermedio hasta 7 horas diarios	Servicio normal 8 a 15 horas diarios	Servicio continuo más de 16 horas diarios
Agitador para líquidos y semilíquidos, ventiladores y aspiradores, compresores y bombas centrífugas, Sopladores hasta 10 HP, Transportadores livianos.	1.0	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3						
Cintas transportadoras para arena, granos, etc. Mezcladores de panadería, Sopladores de más de 10 HP, generadores, Líneas a ejes (ejes principales), máquinas de lavaderos, máquinas herramienta, punzadoras, prensas, guillotinas, bombas rotativas positivas, Máquinas de imprenta, zarandas vibradoras y giratorias.	1.1	1.2	1.3	1.2	1.3	1.4						

**Fuente:** Catálogo de correas industriales DUNLOP. (ANEXO 6)

La potencia corregida será:

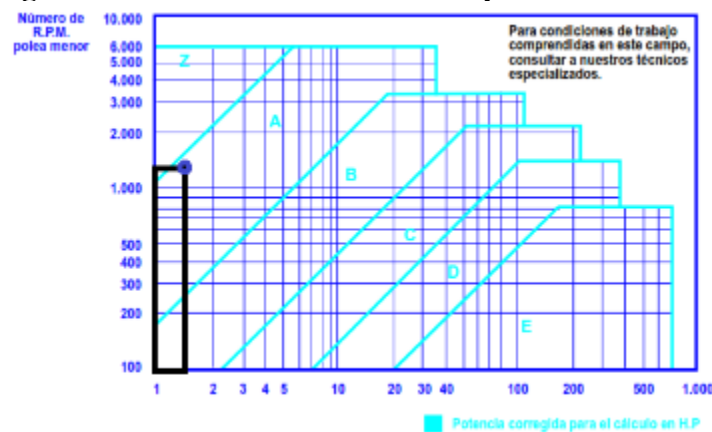
$$P_C = P * k_S = 1.5[HP] * 1 = 1.5[HP]$$

$$P_C = 1.5[HP]$$

#### 4.8.3 Selección de la correa:

Se determina mediante el siguiente gráfico en función de la potencia corregida (P<sub>C</sub>) y las revoluciones por minuto de la polea menor (n).

**Figura 3.5: Gráfico de selección del perfil de la correa.**



**Fuente:** Catálogo de correas industriales DUNLOP. (ANEXO 6)

Se tiene el tipo de correa a utilizar “A”.

#### 4.8.4 Selección del diámetro mínimo de la polea menor y el diámetro máximo de la polea mayor.

El diámetro de la polea menor la obtenemos a partir de la siguiente tabla:

**Tabla 3.6: Diámetro de las poleas**

Tabla N° 1							Tabla N° 1						
β mm	Z	A	B	C	D	E	β mm	Z	A	B	C	D	E
50							315	•	•	•	•		
53							355		•	•	•	•	
56							375			•	•	•	
60	•						400	•	•	•	•	•	
63	•						425			•	•	•	
67	•	•					450	•	•	•	•	•	
71	•	•	•				475					•	
75	•	•	•				500	•	•	•	•	•	•
80	•	•	•				530			•	•	•	•
90	•	•	•				560	•	•	•	•	•	•
95	•	•	•				600		•	•	•	•	•
100	•	•	•				630	•	•	•	•	•	•
106	•	•	•				670					•	
112	•	•	•	•			710	•	•	•	•	•	•
118	•	•	•	•			750			•	•	•	•
125	•	•	•	•			800		•	•	•	•	•
132	•	•	•	•			900			•	•	•	•
140	•	•	•	•			1000	•	•	•	•	•	•
150	•	•	•	•			1060					•	

Fuente: Catálogo de correas industriales DUNLOP. (ANEXO 6)

Seleccionamos:

$$d = 71[\text{mm}]$$

Calculamos D a partir de la relación de transmisión:

$$6.38 = \frac{D}{71[\text{mm}]}$$

$$D = 6.38 * 71[\text{mm}] = 453[\text{mm}]$$

$$D = 453[\text{mm}]$$

#### 4.8.5 Cálculo de la distancia entre ejes (E):

Cuando la distancia entre ejes no está establecida, se lo puede determinar mediante el siguiente criterio:

$$E \geq \frac{(i+1)*d}{2} + d \quad (\text{Ec. 3.4})$$

Donde:

E = distancia entre centros

i = relación de transmisión

d = diámetro de la polea menor.

$$E \geq \frac{(6.38 + 1) * 71[\text{mm}]}{2} + 71[\text{mm}]$$

$$E \geq 330[\text{mm}]$$

La distancia entre ejes dada anteriormente es aceptada ya que se cumple la ecuación.

$$E = 700[\text{mm}]$$

### Selección de la correa.

Mediante la siguiente ecuación obtenida del catálogo, se calcula la longitud aproximada de la correa.

$$L_P = 2 * E + \frac{\pi}{2}(D + d) + \frac{(D-d)^2}{4 * E} \quad (\text{Ec. 3.5})$$

Donde:

E = distancia entre centros

i = relación de transmisión

d = diámetro de la polea menor.

D = diámetro de la polea mayor.

$$L_P = 2 * 700 + \frac{\pi}{2}(453 + 71) + \frac{(453 - 71)^2}{4 * 700}$$

$$L_P = 2275.2[\text{mm}]$$

Con el valor de  $L_P$ , ingresamos a la tabla\* para determinar la longitud primitiva nominal de la correa.

**Tabla 3.7:**

Tabla N° 6		Longitud primitiva nominal				
Correa (in)	Sección Z (mm)	Sección A (mm)	Sección B (mm)	Sección C (mm)	Sección D (mm)	Sección E (mm)
70	-	1813	1818	1847	-	-
71	-	1841	1846	1877	-	-
72	-	1862	1878	1897	-	-
73	-	1887	1900	1928	-	-
74	-	1913	1924	1953	-	-
75	-	1937	1947	1979	-	-
76	-	1963	1973	1989	-	-
77	-	1989	1999	2015	-	-
78	-	2013	2024	2042	-	-
79	-	2033	2043	2068	-	-
80	-	2065	2075	2094	-	-
81	-	2093	2103	2119	-	-
82	-	2116	2126	2145	-	-
83	-	2133	2151	2170	-	-
84	-	2167	2177	2196	-	-
85	-	2193	2203	2221	-	-
86	-	2220	2230	2247	-	-
87	-	2245	2258	2273	-	-
88	-	2273	2283	2299	2313	-
89	-	2299	2304	2326	2339	-
90	-	2319	2329	2348	2366	-
91	-	2344	2355	2374	2392	-

## Longitud primitiva nominal

Fuente: Catálogo de correas industriales DUNLOP. (ANEXO 6)

Seleccionamos:  $L_{pn} = 2299[\text{mm}]$

Correspondiente a una correa A/89

### 4.8.6 Cálculo del número de correas necesarias.

#### 4.8.6.1 Determinación del arco de contacto (A):

La polea determinante en el diseño y en la duración de la vida útil de la correa será la de menor diámetro. Por ello, es necesario conocer el ángulo de abrazamiento sobre esta polea.

La determinación de ángulo de abrazamiento (A), de la correa sobre la correa menor se realiza aplicando la siguiente expresión.

El ángulo de contacto de la correa sobre la polea menor, se determina a partir de:

$$A = 180 - 57\left(\frac{D-d}{E}\right) \quad (\text{Ec. 3.6})$$

$$A = 180 - 57\left(\frac{453 - 71}{700}\right) = 148.89^\circ$$

$$A = 148.89^\circ$$

Multiplicamos por un factor de conversión  $\frac{2\pi\text{rad}}{360^\circ}$

$$A = 2.6 [\text{rad}]$$

#### 4.8.6.2 Cálculo del factor de ángulo (K $\theta$ ):

Con un arco de contacto de  $180^\circ$  sobre la polea mayor, se obtiene la prestación óptima de la correa, pero como en la práctica este ángulo es normalmente mayor, afecta la vida útil de la correa. Para mantener un correcto nivel de prestación, se lo debe multiplicar por un factor de corrección de ángulo, el cual debe ser menor que 1, para disminuir la prestación.

Este factor se determina la tabla 3.8, en función del ángulo de contacto A.

**Tabla 3.8: Factor de corrección en función del arco de contacto**

Tabla Nº 6		Factor de corrección	
Arco de contacto sobre polea menor	Poleas acortadas	Poleas acortadas/longitud	
180°	1.00		0.75
175°	0.99		0.76
170°	0.98		0.77
167°	0.97		0.78
164°	0.96		0.79
160°	0.95		0.80
157°	0.94		0.81
154°	0.93		0.81
150°	0.92		0.82
147°	0.91		0.83
144°	0.90		0.83
140°	0.89		0.84

**Fuente:** Catálogo de correas industriales DUNLOP. (ANEXO6)

Interpolando:  $K_{\theta} = 0.916$

#### 4.8.6.3 Cálculo del factor de longitud (K<sub>l</sub>):

Siendo la frecuencia con que flexiona la correa sobre las poleas inversamente proporcional a su longitud, se debe establecer un factor de corrección para obtener la longitud real, seleccionamos de la tabla\* en función del tipo de sección y longitud de la correa.

**Tabla 3.9: Factor de corrección en función de la longitud de la correa.**

Tabla Nº 4		Sección de la correa				
Longitud correa	Z	A	B	C	D	E
16	0.88	-	-	-	-	-
24	0.83	-	-	-	-	-
26	0.84	0.81	-	-	-	-
31	0.89	0.84	-	-	-	-
35	0.92	0.87	0.81	-	-	-
38	0.93	0.88	0.83	-	-	-
42	0.95	0.90	0.85	-	-	-
46	0.97	0.92	0.87	-	-	-
51	0.99	0.94	0.89	0.80	-	-
55	1.00	0.96	0.90	0.81	-	-
60	-	0.98	0.92	0.82	-	-
68	-	1.00	0.95	0.85	-	-
75	-	1.02	0.97	0.87	-	-
80	-	1.04	0.98	0.89	-	-
81	-	1.04	0.98	0.89	-	-
85	-	1.05	0.99	0.90	-	-
90	-	1.06	1.00	0.91	-	-
95	-	1.08	1.02	0.92	-	-

**Fuente:** Catálogo de correas industriales DUNLOP. (ANEXO 6)

Interpolando obtenemos el factor  $K_l$  para la correa A-89.

$$K_l = 1.06$$

#### 4.8.6.4 Determinación de la Prestación Base (PB):

Lo obtenemos de la **tabla 3.10**, a partir del diámetro de la polea menor y el número de revoluciones de la misma:

**Tabla 3.10: Prestación base, prestación adicional.**

Nº R.P.M. De la polea menor	Prestación Base (en HP)													Prestación adicional por relación de transmisión (en HP)									
	Diámetro primitivo de la polea menor (mm)													1.00	1.02	1.05	1.09	1.13	1.19	1.25	1.35	1.52	2.00
	66	71	75	81	86	91	96	102	107	112	117	122	127	al 1.01	al 1.04	al 1.08	al 1.12	al 1.18	al 1.24	al 1.34	al 1.51	al 1.99	y sobre
1160	0.54	0.69	0.84	0.99	1.13	1.28	1.42	1.56	1.70	1.84	1.98	2.12	2.26	0.00	0.02	0.04	0.07	0.09	0.11	0.13	0.15	0.17	0.20
1750	0.68	0.90	1.11	1.32	1.53	1.73	1.93	2.13	2.33	2.53	2.72	2.91	3.10	0.00	0.03	0.07	0.10	0.13	0.16	0.20	0.23	0.26	0.29
3450	0.85	1.21	1.57	1.91	2.25	2.57	2.88	3.19	3.48	3.76	4.02	4.28	4.52	0.00	0.06	0.13	0.19	0.26	0.32	0.39	0.45	0.52	0.58
200	0.16	0.19	0.22	0.25	0.28	0.31	0.34	0.37	0.40	0.43	0.46	0.48	0.51	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
400	0.26	0.32	0.38	0.43	0.49	0.55	0.60	0.66	0.71	0.77	0.82	0.88	0.93	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06	0.07
600	0.35	0.43	0.52	0.60	0.68	0.76	0.84	0.92	1.00	1.08	1.16	1.23	1.31	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10
800	0.43	0.53	0.64	0.75	0.85	0.95	1.06	1.16	1.26	1.37	1.47	1.57	1.67	0.00	0.01	0.03	0.04	0.06	0.07	0.09	0.10	0.12	0.13
1000	0.49	0.62	0.75	0.88	1.01	1.14	1.26	1.39	1.51	1.64	1.76	1.88	2.00	0.00	0.02	0.04	0.06	0.07	0.09	0.11	0.13	0.15	0.17
1200	0.55	0.71	0.86	1.01	1.16	1.31	1.46	1.60	1.75	1.89	2.04	2.18	2.32	0.00	0.02	0.04	0.07	0.09	0.11	0.13	0.16	0.18	0.20
1400	0.61	0.79	0.96	1.13	1.30	1.47	1.64	1.81	1.97	2.14	2.30	2.46	2.62	0.00	0.03	0.05	0.08	0.10	0.13	0.16	0.18	0.21	0.24
1600	0.65	0.85	1.05	1.24	1.43	1.62	1.81	2.00	2.18	2.37	2.55	2.73	2.90	0.00	0.03	0.06	0.09	0.12	0.15	0.18	0.21	0.24	0.27
1800	0.69	0.91	1.13	1.34	1.56	1.77	1.97	2.18	2.38	2.58	2.78	2.97	3.17	0.00	0.03	0.07	0.10	0.13	0.17	0.20	0.24	0.27	0.30
2000	0.73	0.97	1.21	1.44	1.67	1.90	2.12	2.35	2.57	2.78	2.99	3.20	3.41	0.00	0.04	0.07	0.11	0.15	0.19	0.22	0.26	0.30	0.34

Fuente: Catálogo de correas industriales DUNLOP. (ANEXO 6)

Interpolando obtenemos:

$$P_B = 0.79[\text{HP}]$$

También seleccionamos la Prestación adicional, a partir de la relación de transmisión:

$$P_A = 0,245[\text{HP}]$$

#### 4.8.6.5 Cálculo de la potencia unitaria (PK):

Se la calcula a través de la suma de las anteriores prestaciones en HP:

$$P_K = P_B + P_A \quad (\text{Ec. 3.7})$$

$$P_K = 0.79[\text{HP}] + 0.245[\text{HP}] = 1.04[\text{HP}]$$

$$P_K = 1.04[\text{HP}]$$

#### 4.8.6.6 Determinación de la potencia efectiva por correa (Pe):

Se obtiene a partir de la siguiente ecuación 3.8

$$P_e = P_K * K_\theta * K_1$$

$$P_e = 1.04 * 0.916 * 1.06 = 1.01[\text{HP}]$$

$$P_e = 1.01[\text{HP}]$$

### Número de correas:

$$N^{\circ} \text{ de correas} = \frac{P_c}{P_e}$$

$$N^{\circ} \text{ de correas} = \frac{1.5[\text{HP}]}{1.01[\text{HP}]} = 1.48 \approx 2 \text{ correas}$$

### Resultado de los cálculos:

Tipo de correa → A/89

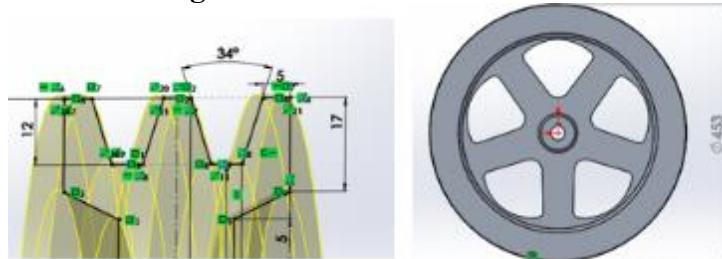
Cantidad de correas → 2

Diámetro de la polea →  $D = 453 \text{ mm}$

### 4.8.7 Dimensionamiento de la polea 1 tamizadora.

En base a las **Tabla 3.11 (ver anexo 6)** se diseñó la polea y se dio los valores dimensiones, del canal interno ángulo de inclinación y el diámetro calculado en el punto **4.8.1.1**. Para que cumpla la relación de transmisión dada de 224 rpm.

**Figura 4.9: Polea del sistema 1**



Fuente: Elaboración propia SolidWorks

### 4.8.8 Cálculo de la velocidad de la correa:

La velocidad tangencial expresada en metros por segundo se obtiene a partir de la siguiente (Ecu):

$$V_T = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60 \cdot 1000} \quad (\text{Ec. 3.9})$$

$$V_T = \frac{\pi \cdot 71 \cdot 1430}{60 \cdot 1000} = 5.32[\text{m/s}]$$

$$V_T = 1047.24[\text{pie}/\text{min}]$$

#### 4.8.9 Cálculo de la tensión centrífuga de la correa ( $F_C$ ):

$$F_C = K_C \left( \frac{V_T}{1000} \right)^2 \quad (\text{Ec. 3.10})$$

Seleccionamos la constante  $K_C$  de la **tabla 3.12**, en función del tipo de sección de correa:

**Tabla 3.12: Parámetros de bandas en V**

Belt Section	$K_L$	$K_C$
A	220	0.561
B	576	0.965
C	1 600	1.716
D	5 680	3.498
E	10 850	5.041
3V	230	0.425
5V	1098	1.217
8V	4830	3.288

**Fuente:** Diseño en ingeniería mecánica de Shigley.

Remplazamos los valores en la **Ec. 3.10**

$$F_C = 0,561 \left( \frac{1047.24[\text{pie}/\text{min}]}{1000} \right)^2 = 0.62[\text{lbf}]$$

$$F_C = 2.76[\text{N}]$$

#### 4.8.10 Cálculo de la tensión “T” que actúa en el eje.

**Recopilando datos:**

$$P = 1.5 \text{ HP} = 1118.55 \text{ Nm/s}$$

$$F_C = 2.73[\text{N}]$$

$$V_t = 5.32 \text{ m/s}$$

$$\theta = 2.6 \text{ rad}$$

Para el cálculo planteamos un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas:

$$P = (T_1 + T_2) * V_T \quad (\text{Ec. 3.11})$$

$$\frac{T_1 - F_C}{T_2 - F_C} = e^{f_{rb} * \theta} \quad (\text{Ec. 3.12})$$

El valor del coeficiente de rozamiento entre polea y correa es  $f_{rb} = 0.5123$

Reemplazando datos en la **Ec. 3.11**, despejamos  $T_1$

$$P = (T_1 + T_2) * V_T$$

$$1118.55 \text{ N} \frac{\text{m}}{\text{s}} = (T_1 + T_2) * 5.32 \text{ m/s}$$

$$T_1 = 210.25 - T_2[\text{N}]$$

Remplazamos el valor de  $T_1$  en la **Ec.. 3.12**

$$\frac{T_1 - F_C}{T_2 - F_C} = e^{f_{rb} * \theta}$$

$$\frac{(210.25 - T_2) - 2.73}{T_2 - 2.73} = e^{0.5123 * 2.6}$$

$$T_2 = 45.5[\text{N}]$$

Remplazamos  $T_2$  en la (Ecu.)

$$T_1 = 164.8[\text{N}]$$

Los valores de las tensiones son:

$$T_1 = 164.8[\text{N}]$$

$$T_2 = 45.5[\text{N}]$$

#### 4.8.11 Cálculo del ángulo $\beta$ :

Lo calculamos a partir de la siguiente ecuación, en función del ángulo de contacto de la polea menor:

$$\beta = \frac{180 - A}{2}$$

$$\beta = \frac{180 - 148.89}{2} = 15.55^\circ$$

$$\beta = 15.55^\circ$$

#### 4.8.12 Fuerzas ortogonales:

Fuerzas en el eje Z: Lo calculamos a partir de una relación trigonométrica.

$$\text{sen}\beta = \frac{T_{1z}}{T_1}$$

$$T_{1z} = T_1 * \text{sen}\beta = 164.8 * \text{sen}(15.55) = 44.2 \text{ [N]}$$

$$T_{1z} = 44.2 \text{ [N]}$$

$$\text{sen}\beta = \frac{T_{2z}}{T_2}$$

$$T_{2z} = T_2 * \text{sen}\beta = 45.5 * \text{sen}(15.55) = 12.2 \text{ [N]}$$

$$T_{2z} = 12.2 \text{ [N]}$$

Fuerzas en el eje Y: Lo calculamos a partir de una relación trigonométrica.

$$\text{cos}\beta = \frac{T_{1y}}{T_1}$$

$$T_{1y} = T_1 * \text{cos}\beta = 164.8 * \text{cos}(15.55) = 158.7 \text{ [N]}$$

$$T_{1y} = 158.7 \text{ [N]}$$

$$\text{cos}\beta = \frac{T_{2y}}{T_2}$$

$$T_{2y} = T_2 * \text{cos}\beta = 45.5 * \text{cos}(15.55) = 43.8 \text{ [N]}$$

$$T_{2y} = 43.8 \text{ [N]}$$

Realizando la sumatoria de las fuerzas en los ejes obtenemos:

$$T_y = 202.54 \text{ [N]}$$

$$T_z = 56.36 \text{ [N]}$$

Como son dos correas se multiplican las tensiones resultantes por 2:

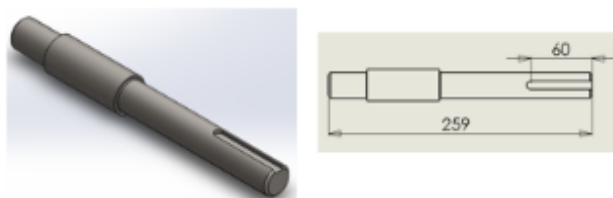
$$T_y = 405.1 \text{ [N]}$$

$$T_z = 112.72 \text{ [N]}$$

#### 4.9 Dimensionamiento del eje

Por medio de este eje se distribuye el torque que otorga el motor hacia el sistema de biela, si suponemos una falla en este sistema, el torque máximo que genera el motor se aplica directamente sobre este eje, mas puntualmente sobre la cara del chavetero opuesta al giro de torque, que sería la parte del eje que soporta la carga si esta falla llega a ocurrir. Cabe mencionar que esta falla nunca se dará ya que los mecanismos de transmisión (correas) patinarían y absorberían parte del torque.

**Figura 4.10: Eje del sistema 1**



**Fuente:** Elaboración propia SolidWorks.

Como se ve la **figura 4.10**, el eje tiene una longitud de 259 mm, los apoyos en los extremos y la polea que accionara a dicho eje.

Propiedades del material del eje.

Acero SAE 1045 con módulo de elasticidad  $E = 2.1 \times 10^6 \left[ \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \right]$  y esfuerzo de fluencia

$$\sigma_f = 3163 \left[ \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2} \right]$$

### **Análisis de las fuerzas en el eje**

Las cargas que actúan sobre el eje son:

- Las fuerzas ortogonales producidas por la tensión de las bandas.
- Las reacciones que producen los cojinetes A y B.

### **Recopilando datos:**

$$T_y = 405.1[\text{N}]$$

$$T_z = 112.72[\text{N}]$$

$$n = 3$$

$$P_{ot} = 1.5[\text{HP}]$$

$$n = 224 [\text{rpm}]$$

Convertimos la velocidad 224 rpm a  $\frac{\text{rad}}{\text{seg}}$

$$w = (224(\text{rpm})) \left( \frac{\text{rev}}{\text{min}} \right) \left( \frac{2\pi\text{rad}}{1\text{rev}} \right) \left( \frac{1\text{min}}{60\text{seg}} \right) = 23.46 \frac{\text{rad}}{\text{seg}}$$

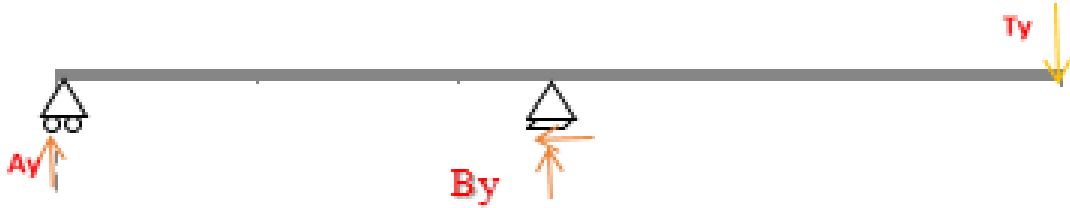
$$M_t = \frac{P * 75}{w} = \frac{1.5 * 75}{23.46} = 4.79 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

Multiplicando por un factor de conversión  $\frac{1\text{N}}{0.1019716 \text{ Kgf}}$

$$M_t = 46.97 \text{ N.m}$$

#### 4.9.1 Análisis de fuerzas y momentos:

Plano XY:



En este análisis se calcula las reacciones  $A_y$ ,  $B_y$ , el momento  $M_{XY}$  por medio de sumatoria de momento y sumatoria de fuerzas en el punto B

$$\sum M_B = 0$$

$$-A_y * 0.109 + T_y * 0.15 = 0$$

$$-A_y * 0.109 + 405.1 * 0.15 = 0$$

$$A_y = 557.48[\text{N}]$$

$$\sum F_y = 0$$

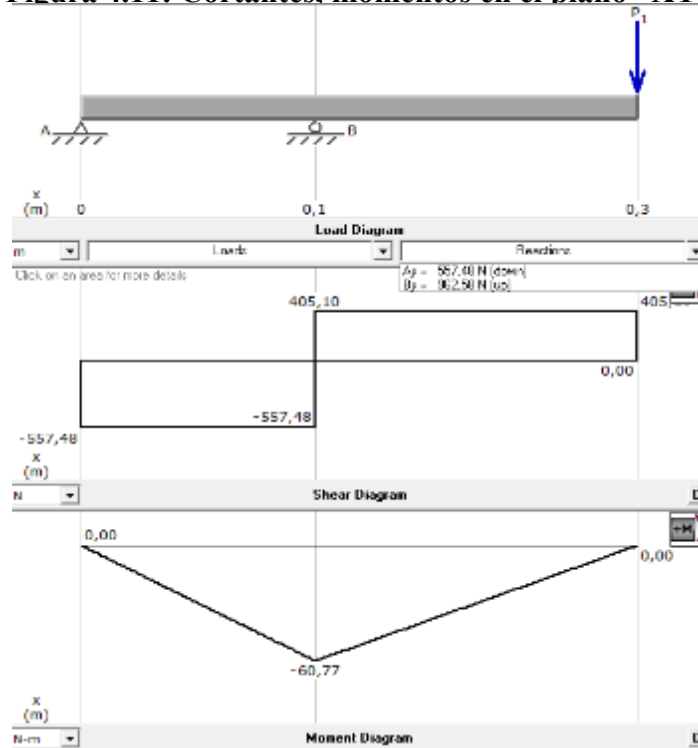
$$-A_y + B_y - T_y = 0$$

$$-557.47 + B_y - 405.1 = 0$$

$$B_y = 962.58[\text{N}]$$

Con estas reacciones halladas se puede calcular en momento en el plano “XY” mediante un diagrama de fuerzas cortantes de la **figura4.11**

**Figura 4.11: Cortantes, momentos en el plano “XY”**

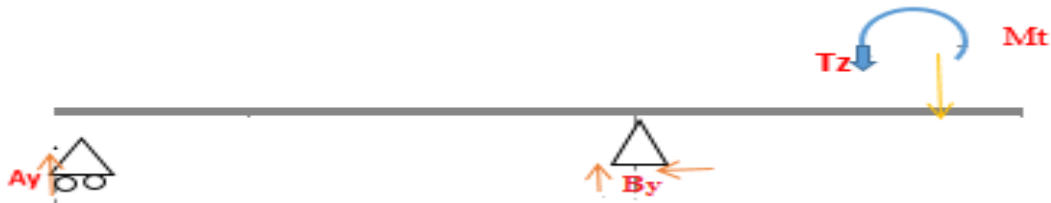


**Fuente:** Elaboración propia MDSolidWorks.

Donde se obtiene el momento en el plano XY:

$$M_{xy} = 60.77[N.m]$$

**Plano XZ:**



En el plano XZ existe las reacciones y tensión resultante en el eje “Z”, en este plano se tiene el momento torsor con la está sometido el eje.

A partir de datos se realizó las gráficas de esfuerzos y momentos en el plano XZ:

$$\sum M_{BZ} = 0$$

$$-A_z * 0.109 + T_z * 0.15 = 0$$

$$-A_z * 0.109 + 113.86 * 0.15 = 0$$

$$A_z = 155.12[N]$$

$$\sum F_z = 0$$

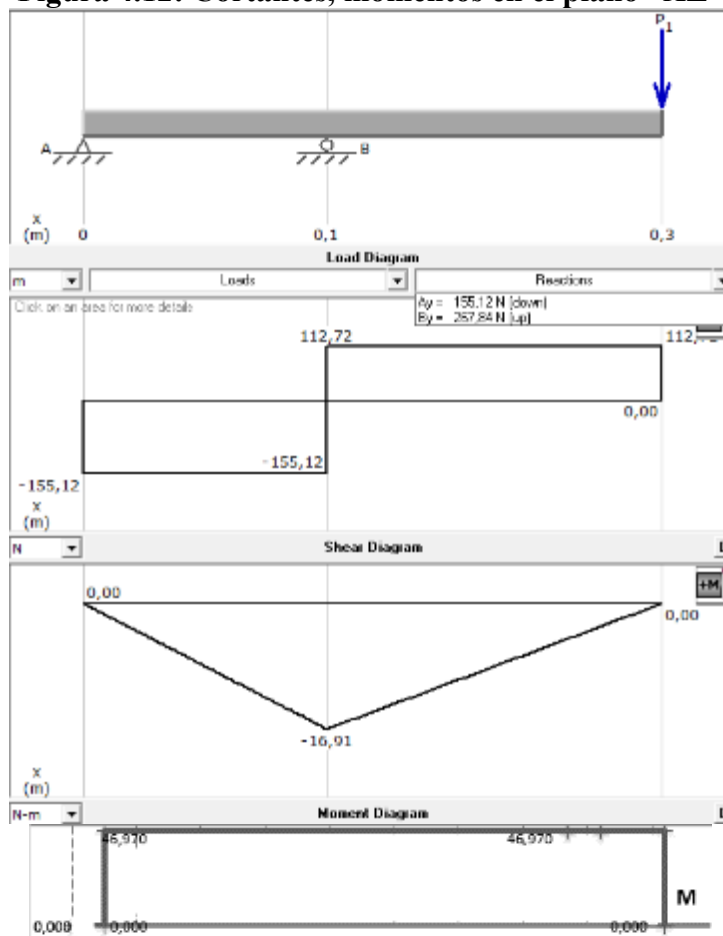
$$-A_z - T_z + B_z = 0$$

$$-155.12 - 112.72 + B_z = 0$$

$$B_z = 267.84[N]$$

Con estas reacciones halladas se puede calcular en momento en el plano “XZ” mediante un diagrama de fuerzas cortantes de la **figura4.12**

**Figura 4.12: Cortantes, momentos en el plano “XZ”**



Donde se obtiene el momento en el plano XZ:

$$M_{xz} = 16.91[N.m]$$

El momento torsor:

$$M_t = 46.97[N.m]$$

**Cálculo del momento resultante “flexión en el espacio”, con los momentos que se halló en cada plano,  $M_{XY}$  y  $M_{XZ}$**

Factor de conversión a [kg.cm]:

$$[\text{N. m}] * \frac{0.1022\text{kg}}{1\text{N}} * \frac{100\text{cm}}{1\text{m}} = [\text{kg. cm}]$$

$$M_{xy} = 60.76[\text{N. m}] \quad \rightarrow \quad M_{xy} = 620.96[\text{kg. cm}]$$

$$M_{xz} = 16.91[\text{N. m}] \quad \rightarrow \quad M_{xz} = 172.82[\text{kg. cm}]$$

$$M_t = 46.97[\text{N. m}] \quad \rightarrow \quad M_t = 480.03[\text{kg. cm}]$$

Momento resultante:

$$M_R = \sqrt{M_{xy}^2 + M_{xz}^2} \quad (\text{Ec. 3.14})$$

$$M_R = \sqrt{620.96^2 + 172.82^2}$$

$$M_R = 644.56[\text{kg. cm}]$$

Ahora se calcula el esfuerzo de flexión en función del diámetro del eje.

$$\sigma_R = \frac{M_R}{\frac{\pi}{32} * \phi^3}$$

$$\sigma_R = \frac{644.56}{\frac{\pi}{32} * \phi^3}$$

El esfuerzo de torsión en función del diámetro.

$$\tau_t = \frac{M_t}{\frac{\pi}{16} * \phi^3} \quad (\text{Ec. 3.16})$$

$$\tau_t = \frac{480.03}{\frac{\pi}{16} * \phi^3}$$

Reemplazar en la ecuación de Mohr,  $\sigma_f = 3163 \left[ \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2} \right]$ , coeficiente de seguridad  $n = 3$

$$\sigma_{\max, \min} = \frac{\sigma_R}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_R}{2}\right)^2 + \tau_t^2} \leq \frac{\sigma_f}{n} \quad (\text{Ec. 3.25})$$

$$\tau_{\max} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_R}{2}\right)^2 + \tau_t^2} \leq 0.5 * \frac{\sigma_f}{n} \quad (\text{Ec. 3.26})$$

$$\sigma_{\max, \min} = \frac{6565.43}{2 * \phi^3} \pm \sqrt{\left(\frac{6565.43}{2 * \phi^3}\right)^2 + \left(\frac{2444.77}{\phi^3}\right)^2} \leq \frac{3163}{3}$$

$$\tau_{\max} = \sqrt{\left(\frac{6565.43}{2 * \phi^3}\right)^2 + \left(\frac{2444.77}{\phi^3}\right)^2} \leq 0.5 * \frac{3163}{3}$$

Se calculó dos diámetros  $\phi_1 = 1.91 \text{ cm}$  y  $\phi_2 = 1.98 \text{ cm}$  y se toma el de mayor valor.

$$\phi_2 = 1.98 \text{ [cm]}$$

Es el diámetro mínimo que tiene que tener el eje para que no sufra una rotura o se colapse con una sobre carga.

### Dimensionamiento por fatiga:

Determinar el límite de resistencia a la fatiga ( $S_e$ ):

$$S_e = (0.4 \sim 0.6) S_{ut}$$

(Ec. 3.19)

Donde:

$S_{ut}$  = Resistencia ultima a la tracción

La resistencia ultima a la tracción ( $S_{ut}$ ) es de 630 MPa (**Anexo**)

El límite de resistencia a la fatiga de la probeta para materiales dúctiles ( $S_{ut} \leq 200 \text{ Kpsi}$ ) con una confiabilidad del 50 % es:

$$S_e = 0,5 * S_{ut}$$

$$S_e = 0,5 * 630 = 315 \text{ [MPa]}$$

$$S_e = 315 \text{ [MPa]}$$

La resistencia a la fatiga del eje será:

Determinamos el límite de resistencia a la fatiga modificado “ecuación de Marin”

$$S'_e = k_a * k_b * k_c * k_d * k_e * k_f * S_e \quad (\text{Ec. 3.20})$$

Donde:

$k_a$  = factor de modificación por la condición superficial

$k_b$  = factor de modificación por el tamaño

$k_c$  = factor de modificación por la carga.

$k_d$  = factor de modificación por la temperatura.

$k_e$  = factor de confiabilidad.

$k_f$  = factor de modificación por efectos varios.

$S_e$  = límite de resistencia a la fatiga en viga rotatoria.

$S'_e$  = límite de resistencia a la fatiga en ubicación crítica de una parte de máquina en la geometría y condición de uso.

El factor de superficie ( $K_a$ ) se evalúa según la siguiente premisa:

$$K_a = a \cdot S_{ut}^b \quad (\text{Ec. 3.21})$$

Donde:

$$\left. \begin{array}{l} a = 4.51 \\ b = -0.265 \end{array} \right\} \text{ (Maquinado o laminado en frío ver Tabla. Anexo)}$$

$$K_a = 4.51 \cdot 630^{-0.265}$$

$$K_a = 0.817$$

El factor de tamaño ( $K_b$ ), se evalúa según la siguiente premisa:

**Tabla 3.15: Factor de tamaño**

$$k_b = \begin{cases} (d/0.3)^{-0.107} = 0.879d^{-0.107} & 0.11 \leq d \leq 2 \text{ pulg} \\ 0.91d^{-0.157} & 2 < d \leq 10 \text{ pulg} \\ (d/7.62)^{-0.107} = 1.24d^{-0.107} & 2.79 \leq d \leq 51 \text{ mm} \\ 1.51d^{-0.157} & 51 < d \leq 254 \text{ mm} \end{cases}$$

**Fuente:** Diseño en ingeniería Mecánica de Shigley.

Se determina en función del diámetro seleccionado anteriormente.

$$\phi = 1.98 \text{ [cm]}$$

Reemplazando el diámetro hallado en la ecuación:

$$k_b = \left(\frac{19.8}{7.62}\right)^{-0.107} = 0.9 \quad (\text{Ec. 3.22})$$

$$k_b = 0.9$$

El factor de carga ( $K_c$ ) se determina según el tipo de carga que se aplica al elemento, ver Tabla. (ANEXO 7)

$$K_c = 0.59$$

El factor de temperatura ( $K_d$ ) se obtiene en función de la temperatura de trabajo, ver Tabla. (ANEXO 7)

$$k_d = \frac{S_T}{S_{RT}}$$

$$K_d = 1.000$$

El factor de confiabilidad ( $K_e$ ) se determina se determina según la Tabla (ANEXO 7)

$$K_e = 0.897$$

El factor de efectos diversos ( $K_f$ ), en el caso por concentración de esfuerzos (ANEXO 7), corresponde a:

$$K_f = 1.68$$

Remplazamos todos los factores encontrados en la (Ec.. 3.22), para obtener el **límite de la resistencia a la fatiga modificado**:

$$S'_e = k_a * k_b * k_c * k_d * k_e * k_f * S_e$$

$$S'_e = 0.817 * 0.903 * 0.59 * 1.0 * 0.897 * 1.68 * 315 \text{ [Mpa]}$$

$$S'_e = 206.62 \text{ [Mpa]}$$

### **Modificación por combinación de tensiones**

Aplicamos Von Mises.

$$\sigma_{\max, \min} = \frac{\sigma_R}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_R}{2}\right)^2 + \tau_t^2} \quad (\text{Ec. 3.17})$$

$$\sigma_{\max} = \frac{6565.43}{2\phi^3} + \sqrt{\left(\frac{6565.43}{2\phi^3}\right)^2 + \left(\frac{2444.77}{\phi^3}\right)^2} = \left(\frac{7375.77}{\phi^3}\right)$$

$$\sigma_{\min} = \frac{2988.24}{2\phi^3} - \sqrt{\left(\frac{2988.24}{2\phi^3}\right)^2 + \left(\frac{1459.99}{\phi^3}\right)^2} = \left(\frac{-810.34}{\phi^3}\right)$$

Remplazamos el diámetro seleccionado ( $\phi = 1.98[\text{cm}]$ ) en  $\sigma_{\max}$  y  $\sigma_{\min}$

$$\sigma_{\max} = 950.2[\text{kgf}/\text{cm}^2]$$

$$\sigma_{\min} = -104.39[\text{kgf}/\text{cm}^2]$$

Calculamos el esfuerzo medio ( $\sigma_m$ )

$$\sigma_m = \left(\frac{\sigma_{\max} + \sigma_{\min}}{2}\right) \quad (\text{Ec. 3.26})$$

$$\sigma_m = \left(\frac{950.2 - 104.39}{2}\right) = 422.9[\text{kgf}/\text{cm}^2]$$

Multiplicamos por un factor de conversión

$$\frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} * \frac{1\text{N}}{0.1019716\text{kgf}} * \frac{100^2\text{cm}^2}{1\text{m}^2} = \text{Pa.}$$

El valor del esfuerzo medio es:

$$\sigma_m = 41.47[\text{MPa}]$$

Calculamos la componente de amplitud ( $\sigma_a$ )

$$\sigma_a = \left(\frac{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}{2}\right) \quad (\text{Ec. 3.27})$$

$$\sigma_a = \frac{950.2 - (-104.39)}{2} = 527.3[\text{kgf}/\text{cm}^2]$$

Multiplicamos por un factor de conversión

$$\frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} * \frac{1\text{N}}{0.1019716\text{kgf}} * \frac{100^2\text{cm}^2}{1\text{m}^2} = \text{Pa.}$$

$$\sigma_a = 51.71[\text{MPa}]$$

Aplicamos Goodman de la forma analítica

$$\left(\frac{\sigma_a}{S'_e}\right) + \left(\frac{\sigma_m}{s_{ut}}\right) \leq \left(\frac{1}{n}\right)$$

$$\frac{51.71[\text{MPa}]}{206.62[\text{MPa}]} + \frac{41.47[\text{MPa}]}{630 \text{ MPa}} \leq \frac{1}{3}$$

$0.31 \leq 0.33$  **Cumple**

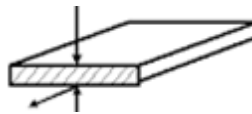
Para el diseño del eje y tener mayor seguridad se diseña con un diámetro de  $1 \frac{1}{4}$ "

#### 4.10 Dimensionamiento de la chaveta

El tipo de chaveta que se selecciona es la chaveta trapezoidal, ya que son recomendados para trabajos con velocidades bajas ( $n$ ), torque ( $M_t$ ) altos.

Debido a que el sistema de rallado su trabajo es muy similar, aunque el torque no es muy elevado, se eligió la chaveta trapezoidal.

**Figura 3.15: Chaveta**



**Fuente: Internet.**

Para el cálculo y dimensionamiento de la chaveta en función del diámetro del eje se obtiene los siguientes datos del texto casillas- manual de máquinas.

$h = 7$  [mm] Altura

$b = 8$  [mm] Ancho

$t = 4$  [mm] Profundidad de la entalla al eje

El valor de la longitud de la ranura del cubo es:

$$l = \phi_2 + t$$

Donde  $\phi_2$  es el valor del diámetro del eje  $\phi_2 = 25$  [mm]

$$l = 25 + 4$$

$$l = 29 \text{ [mm]}$$

Comprobación de la chaveta que está sometida a esfuerzos de compresión y de corte.

Corte:

$$\frac{F_t}{A} \leq \tau_t \quad (\text{Ec. 3.30})$$

Compresión:

$$\frac{F_t}{A} \leq \sigma_f \quad (\text{Ec. 3.31})$$

Donde  $F_t$  es la fuerza tangencial a la que está sometida la chaveta:

### Cálculo de la fuerza tangencial

Donde:

$$M_t = 46.97[\text{N. m}] = 4789.61[\text{kg. mm}] \text{ Momento torsor}$$

$$\phi_2 = 25 [\text{mm}] \text{ Diámetro del eje}$$

$$f_t = \frac{M_t}{\frac{\phi_2}{2}} \quad (\text{Ec. 3.13})$$

Reemplazar en la ecuación:

$$f_t = \frac{4789.61[\text{kgf. mm}]}{\frac{25 [\text{mm}]}{2}}$$

$$f_t = 383.88[\text{kgf}]$$

Se reemplazó en la ecuación de esfuerzos de compresión y corte, se cambió de unidades a  $\text{mm}^2$

Propiedades del material de la chaveta SAE 1020

$$\tau_t = 0.5 * \frac{29.52}{2} \left[ \frac{\text{Kgf}}{\text{mm}^2} \right] \quad \sigma_f = 2952 \left[ \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \right] = 29.52 \left[ \frac{\text{Kgf}}{\text{mm}^2} \right]$$

Donde se comprueba la longitud de la chaveta si es la correcta:

$$\frac{F_t}{A} \leq \tau_t \quad \text{Dónde: } A = b * l \quad \frac{F_t}{A} \leq \sigma_f \quad \text{Dónde: } A = \frac{h}{2} * l$$

$$\frac{F_t}{b * l_1} \leq \tau_t \quad \frac{F_t}{\frac{h}{2} * l_2} \leq \sigma_f$$

$$\frac{383.88}{8 * l_1} \leq 7.38$$

$$\frac{383.88}{\frac{7}{2} * l_2} \leq 29.52$$

Despejamos:  $l_1$

Despejamos:  $l_2$

$$l_1 \geq 6.5 [\text{mm}]$$

$$l_2 \geq 3.71[\text{mm}]$$

El valor de la longitud que se calculó es menor al valor que se seleccionó por tanto la selección en función del diámetro del eje por medio de catálogos es correcta.

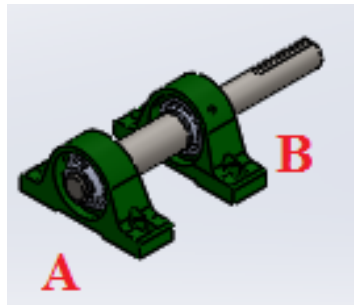
$$l = 29 \text{ mm}$$

#### 4.11 Dimensionamiento de los cojinetes.

Para el sistema de rallado se requieren elementos que soporten muy bien las cargas radiales a velocidades elevadas con bajo rozamiento y que cuenten con la posibilidad de funcionar tanto como rodamiento fijo y libre. Evaluando lo antes expuesto se concluye que los rodamientos rígidos de bolas son los mejores elementos que cumplen a cabalidad con estos requerimientos.

Los rodamientos A y B sostienen todo los componentes acoplados al eje del sistema de rallado y soportan el trabajo de transmisión del motor a 224 rpm

**Figura 4.13: Rodamiento del sistema 1 de tamizado**



**Fuente:** Elaboración propia SolidWorks.

Recopilando datos:

$$R_{Ay} = 557.47[\text{N}]$$

$$R_{Az} = 155.12[\text{N}]$$

$$R_{By} = 962.57[\text{N}]$$

$$R_{Bz} = 267.84[\text{N}]$$

Diámetro del eje 25 mm

Velocidad del eje 224 rpm

Para la selección de rodamientos se calcula la carga dinámica y estática en función al tiempo de vida y su cálculo varía según fabricante y tipo de rodamiento:

El tiempo de vida es 5670 horas

$$L_h = 7 \frac{\text{h}}{\text{dia}} * \frac{27\text{días}}{1\text{mes}} * \frac{10\text{meses}}{1\text{año}} * 3\text{años} = 5670 \text{ horas}$$

**Tabla 4.4: Cálculo de cargas en rodamientos (catálogos FAG)**

<b>Análisis Estático</b>						
$F_s = \frac{C_0}{P_0}$				$P_0 = X_0 * F_r + Y_0 * F_a$		
$F_s$	Factor estático	1.5	$P_0$	999.14		
$P_0$ [N]	Carga estática equivalente	999.14	$X_0$	Factor radial	1	
$C_0$ [N]	<b>Capacidad de carga estática</b>	<b>1498.71</b>	$F_r$ [N]	Carga radial	999.14	
			$Y_0$	Factor axial	0	
			$F_a$ [N]	Carga axial	0	
<b>Análisis Dinámico</b>						
$C = \frac{P * f_l}{f_n}$				$P = f_z * X * F_r + Y * F_a$		
$f_l$	Factor de esfuerzos dinámicos	2.24	$P$	2497.85		
$P$	Carga dinámica	2497.85	$X_0$	Factor radial	1	

[N]	equivalente				
$f_n$	Factor de velocidad	0.518	$F_r$ [N]	carga radial	999.14
C [N]	Capacidad de carga dinámica	10801.51	$Y_0$	Factor axial	0
			$F_a$ [N]	Carga axial	0
			$f_z$	Factor de corrección para bandas trapezoidales	2.5
			$L$ [h]	Vida nominal	5670
			$n$	revoluciones	224

**Fuente:** Elaboración propia

Los rodamientos, con un diámetro de eje 25 mm a una velocidad de 224 rpm se seleccionó de catálogo FAG con capacidad de carga estática y capacidad de carga dinámica el respectivo rodamiento **tabla 4.5**.

**Tabla 4.5: Selección de rodamientos**

d [mm]	D [mm]	B [mm]	C [kN]	$C_0$ [kN]	Peso [Kg]	Modelo
25	52	15	14	7.8	0.132	6205.2RS R

**Fuente:** Catálogos FAG (ANEXO 8)

#### 4.12 Dimensionamiento de las poleas y las correas del sistema “2” de tamizado.

Se llegó a seleccionar las correas del tipo trapezoidal, debido que en estas existen un mayor rozamiento y por lo tanto el efecto cuña es mayor lo cual es más eficiente.

Los datos para seleccionar el tipo de correa de catálogos son:

$P = 1.5$ [HP]	Potencia producida por el motor
$n = 224$ [rpm]	Velocidad de la polea menor
$N = 66$ [rpm]	Velocidad de la polea mayor (eje)
$E = 470$ [mm]	Distancia entre centros de las poleas

#### Procedimiento:

Para el cálculo y dimensionamiento de las correas y poleas, usaremos el catálogo de fabricantes de correas DUNLOP.

#### Determinación de la relación de transmisión (i):

Se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$i = \frac{D}{d} = \frac{n}{N} \quad (\text{Ec. 2.16})$$

Donde:

i: relación de transmisión

n: velocidad de la polea menor

N: velocidad de la polea mayor

D: diámetro de la polea mayor

d: diámetro de la polea menor

#### Calculando:

$$i = \frac{n}{N} = \frac{224[\text{rpm}]}{66[\text{rpm}]} = 3.39$$

$$i = 3.39$$

#### 4.12.1 Cálculo de la potencia corregida:

Se corrige la potencia en función del tipo de trabajo que realiza la máquina con un factor de servicio.

$$P_C = P * k_S \quad (\text{Ec. 3.3})$$

$P_C$ : Potencia corregida

$P$ : Potencia del motor

$k_S$ : factor de corrección de la potencia

**Tabla 3.4: Coeficiente de corrección de la potencia**

Tipo de máquina conductora Tipo de máquina conducida	Motores de corriente alterna, torque normal, a jaula de ardilla, sincrónicos, fase partida. Motores de corriente continua, bobinado en shunt. Máquinas de combustión interna, cilindros múltiples.					
	Servicio intermedio hasta 7 horas diarias	Servicio normal 8 a 15 horas diarias	Servicio continuo más de 16 horas diarias	Servicio intermedio hasta 7 horas diarias	Servicio normal 8 a 15 horas diarias	Servicio continuo más de 16 horas diarias
Agitador para líquidos y semilíquidos, ventiladores y aspiradores, compresores y bombas centrífugas. Sopladores hasta 10 HP. Transportadores livianos	1.0	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3

**Fuente:** Catálogo de correas industriales DUNLOP. (ANEXO 6)

La potencia corregida será:

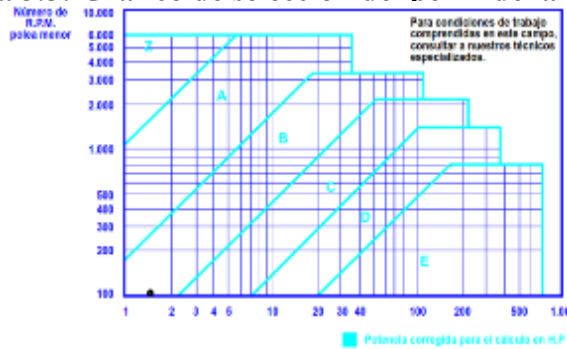
$$P_C = P * k_S = 1.5[\text{HP}] * 1 = 1.5[\text{HP}]$$

$$P_C = 1.5[\text{HP}]$$

#### 4.12.2 Selección de la correa:

Se determina mediante el siguiente gráfico en función de la potencia corregida ( $P_C$ ) y las revoluciones por minuto de la polea menor ( $n$ ).

**Tabla 3.5: Gráfico de selección del perfil de la correa.**



**Fuente:** Catálogo de correas industriales DUNLOP. (ANEXO 6)

Se tiene el tipo de correa a utilizar “B”.

#### 4.12.3 Selección del diámetro mínimo de la polea menor y el diámetro máximo de la polea mayor.

El diámetro de la polea menor la obtenemos a partir de la siguiente tabla:

**Tabla 3.6: Diámetro de las poleas**

Tabla Nº 1							Tabla Nº 1						
β mm	Z	A	B	C	D	E	β mm	Z	A	B	C	D	E
50							315	•	•	•			
53							355	•				•	
56							375		•		•		
60	•						400	•	•	•	•		
63	•						425		•			•	
67	•						450	•				•	
71	•						475					•	
75	•						500	•	•			•	•
80	•						530		•		•		•
90	•						560	•	•			•	•
95							600		•			•	
100	•						630	•	•		•	•	•
106							670					•	
118	•						710	•	•		•	•	•
118	•	•	•	•	•	•	750		•		•	•	•
125	•	•	•	•	•	•	800		•	•	•	•	•
132							900		•		•		•
140	•						1000		•	•	•	•	•
150	•						1060					•	

**Fuente:** Catálogo de correas industriales DUNLOP. (ANEXO 6)

**Seleccionamos:**

$$d = 118[\text{mm}]$$

Calculamos D a partir de la relación de transmisión:

$$3.39 = \frac{D}{118[\text{mm}]}$$

$$D = 3.39 * 118[\text{mm}] = 400[\text{mm}]$$

$$D = 400[\text{mm}]$$

#### 4.12.4 Cálculo de la distancia entre ejes (E):

Cuando la distancia entre ejes no está establecida, se lo puede determinar mediante el siguiente criterio:

$$E \geq \frac{(i+1)*d}{2} + d \quad (\text{Ec. 3.4})$$

Donde:

E = distancia entre centros

$i$  = relación de transmisión

$d$  = diámetro de la polea menor.

$$E \geq \frac{(3.39 + 1) * 118[\text{mm}]}{2} + 118[\text{mm}]$$

$$E \geq 377[\text{mm}]$$

La distancia entre ejes dada anteriormente es aceptada ya que se cumple la ecuación.

$$E = 470[\text{mm}]$$

#### 4.12.5 Longitud de la correa

Mediante la siguiente ecuación obtenida de catálogo, se calcula la longitud aproximada de la correa

$$L_P = 2 * E + \frac{\pi}{2} (D + d) + \frac{(D-d)^2}{4*E} \quad (\text{Ec. 3.5})$$

Donde:

E = distancia entre centros

$i$  = relación de transmisión

$d$  = diámetro de la polea menor.

D = diámetro de la polea mayor.

$$L_P = 2 * 470 + \frac{\pi}{2} (400 + 118) + \frac{(400 - 118)^2}{4 * 470}$$

$$L_P = 1795.97[\text{mm}]$$

Con el valor de  $L_p$ , ingresamos a la tabla 3.7 para determinar la longitud nominal de la correa.

**Tabla 3.7: Longitud primitiva nominal**

Tabla Nº 6	Longitud primitiva nominal					
Correa (g)	Sección 7 (g)	Sección 8 (g)	Sección 9 (g)	Sección 10 (g)	Sección 11 (g)	Sección 12 (g)
41	1066	1073	1095	-	-	-
42	1092	1106	1160	-	-	-
43	1117	1134	1140	-	-	-
44	1143	1153	1186	1191	-	-
45	1168	1186	1186	1217	-	-
46	1193	1199	1204	1242	-	-
47	1219	1232	1237	1267	-	-
48	1244	1262	1260	1293	-	-
49	1270	1289	1289	1316	-	-
50	1295	1305	1310	1346	-	-
51	1320	1330	1320	1367	-	-
52	1346	1354	1367	1394	-	-
53	1371	1381	1392	1429	-	-
54	1397	1403	1410	1442	-	-
55	1422	1429	1443	1480	-	-
56	1447	1459	1469	1497	-	-
57	1473	1482	1491	1527	-	-
58	1498	1507	1512	1550	-	-
59	1524	1532	1541	1576	-	-
60	1549	1555	1555	1590	-	-
61	-	1584	1601	1623	-	-
62	-	1603	1626	1656	-	-
63	-	1633	1641	1674	-	-
64	-	1655	1674	1699	-	-
65	-	1683	1695	1729	-	-
66	-	1714	1724	1745	-	-
67	-	1742	1743	1770	-	-
68	-	1767	1770	1788	-	-
69	-	1795	1795	1826	-	-
70	-	1813	1813	1847	-	-
71	-	1841	1846	1877	-	-
72	-	1862	1875	1897	-	-
73	-	1887	1900	1906	-	-
74	-	1913	1924	1953	-	-
75	-	1947	1947	1979	-	-

Fuente: Catálogo de correas industriales DUNLOP. (ANEXO 6)

Seleccionamos:  $L_{pn} = 1818[\text{mm}]$

Correspondiente a una correa B-70

#### 4.12.6 Cálculo del número de correas necesarias.

##### 4.12.6.1 Determinación del arco de contacto (A):

La polea determinante en el diseño y en la duración de la vida útil de la correa será la de menor diámetro. Por ello, es necesario conocer el ángulo de abrazamiento sobre esta polea.

La determinación de ángulo de abrazamiento (A), de la correa sobre la correa menor se realiza aplicando la siguiente expresión.

El ángulo de contacto de la correa sobre la polea menor, se determina a partir de la Ec. 3.6:

$$A = 180 - 57 \left( \frac{D - d}{E} \right)$$

$$A = 180 - 57 \left( \frac{400 - 118}{470} \right) = 145.8^\circ$$

$$A = 145.8^\circ$$

Multiplicamos por un factor de conversión  $\frac{2\pi \text{rad}}{360^\circ}$

$$A = 2.5 [\text{rad}]$$

#### 4.12.6.2 Cálculo del factor de ángulo ( $K_\theta$ ):

Con un arco de contacto de  $180^\circ$  sobre la polea mayor, se obtiene la prestación óptima de la correa, pero como en la práctica este ángulo es normalmente mayor, afecta la vida útil de la correa. Para mantener un correcto nivel de prestación, se lo debe multiplicar por un factor de corrección de ángulo, el cual debe ser menor que 1, para disminuir la prestación.

Este factor se determina la **tabla 3.8**, en función del ángulo de contacto  $A$ .

**Tabla 3.8: Factor de corrección en función del arco de contacto**

Tabla N° 8		Factor de corrección	
Ángulo de contacto en los polos (grados)	Factor de corrección	Factor de corrección	Factor de corrección
160°	1.00		0.79
170°	0.99		0.78
175°	0.98		0.77
180°	0.97		0.76
185°	0.96		0.75
190°	0.95		0.74
195°	0.94		0.73
200°	0.93		0.72
210°	0.92		0.71
220°	0.91		0.70
230°	0.90		0.69
240°	0.89		0.68
250°	0.88		0.67
260°	0.87		0.66
270°	0.86		0.65

**Fuente:** Catálogo de correas industriales DUNLOP. (ANEXO 6)

Interpolando:  $K_\theta = 0.906$

#### 4.12.6.3 Cálculo del factor de longitud ( $K_l$ ):

Siendo la frecuencia con que flexiona la correa sobre las poleas inversamente proporcional a su longitud, se debe establecer un factor de corrección para obtener la longitud real, seleccionamos de la tabla\* en función del tipo de sección y longitud de la correa.

**Tabla 3.9: Factor de corrección en función de la longitud de la correa.**

Tabla N° 4		Sección de la correa				
Longitud correa	Z	A	B	C	D	E
16	0.80	-	-	-	-	-
24	0.83	-	-	-	-	-
26	0.84	0.81	-	-	-	-
31	0.89	0.84	-	-	-	-
35	0.92	0.87	0.81	-	-	-
38	0.93	0.88	0.83	-	-	-
42	0.95	0.90	0.85	-	-	-
46	0.97	0.92	0.87	-	-	-
51	0.99	0.94	0.89	0.80	-	-
55	1.00	0.96	0.90	0.81	-	-
60	-	0.98	0.92	0.82	-	-
68	-	1.00	0.95	0.85	-	-
75	-	1.02	0.97	0.87	-	-
80	-	1.04	0.98	0.89	-	-

Fuente: Catálogo de correas industriales DUNLOP. (ANEXO 6)

Interpolando obtenemos el factor  $K_l$  para la correa B-70.

$$K_l = 0.956$$

#### 4.12.6.4 Determinación de la Prestación Base (PB):

Lo obtenemos de la **tabla 3.10**, a partir del diámetro de la polea menor y el número de revoluciones de la misma:

**Tabla 3.10: Prestación base, prestación adicional.**

Tabla N° 2 - Sección B		Prestación Base (en HP)																			Prestación adicional por velocidad de transmisión (en HP)									
N.º de P.M. Diámetro menor	Diámetro menor (mm)	Diámetro primario de la polea menor (mm)																												
		117	122	127	132	137	142	147	152	157	162	168	173	178	183	188	193	198	203	1.00	1.07	1.05	1.09	1.15	1.19	1.25	1.35	1.50	2.00	
870		1.74	1.93	2.12	2.31	2.49	2.68	2.87	3.05	3.24	3.42	3.60	3.79	3.97	4.15	4.33	4.50	4.68	4.86	0.00	0.04	0.09	0.13	0.17	0.21	0.26	0.30	0.34	0.38	
1190		2.12	2.36	2.61	2.85	3.09	3.32	3.56	3.80	4.03	4.26	4.49	4.72	4.94	5.17	5.39	5.61	5.83	6.05	0.00	0.06	0.11	0.17	0.23	0.28	0.34	0.40	0.45	0.51	
1750		2.72	3.05	3.39	3.72	4.05	4.37	4.69	5.01	5.32	5.62	5.92	6.22	6.51	6.80	7.08	7.36	7.90	0.00	0.09	0.17	0.26	0.34	0.43	0.51	0.60	0.69	0.77		
200	0.57	0.62	0.67	0.72	0.77	0.82	0.87	0.92	0.97	1.02	1.07	1.12	1.17	1.22	1.27	1.32	1.36	1.41	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09		
400	0.97	1.01	1.06	1.20	1.35	1.45	1.54	1.64	1.73	1.82	1.91	2.01	2.10	2.19	2.28	2.37	2.47	2.56	0.00	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	0.18		
600	1.32	1.47	1.60	1.73	1.87	2.01	2.14	2.28	2.41	2.54	2.68	2.81	2.94	3.07	3.20	3.33	3.46	3.59	0.00	0.03	0.06	0.09	0.12	0.15	0.18	0.21	0.24	0.28		
800	1.63	1.81	1.99	2.16	2.34	2.51	2.69	2.86	3.03	3.20	3.37	3.54	3.71	3.88	4.05	4.21	4.38	4.54	0.00	0.04	0.08	0.12	0.16	0.20	0.24	0.27	0.31	0.35		
1000	1.91	2.13	2.34	2.56	2.77	2.98	3.19	3.40	3.61	3.81	4.02	4.22	4.42	4.62	4.82	5.02	5.22	5.41	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.29	0.34	0.39	0.44		
1200	2.17	2.42	2.67	2.92	3.16	3.41	3.65	3.89	4.13	4.37	4.60	4.84	5.07	5.30	5.52	5.75	5.98	6.20	0.00	0.06	0.12	0.18	0.24	0.29	0.35	0.41	0.47	0.53		

Fuente: Catálogo de correas industriales DUNLOP. (ANEXO)

Interpolando obtenemos:

$$P_B = 0.7[\text{HP}]$$

También seleccionamos la Prestación adicional, a partir de la relación de transmisión:

$$P_A = 0.1[\text{HP}]$$

#### 4.12.6.5 Cálculo de la potencia unitaria (PK):

Se la calcula a través de la suma de las anteriores prestaciones en HP:

$$P_K = P_B + P_A \quad (\text{Ec. 3.7})$$

$$P_K = 0.7[\text{HP}] + 0.1[\text{HP}] = 0.8[\text{HP}]$$

$$P_K = 0.8[\text{HP}]$$

#### 4.12.6.6 Determinación de la potencia efectiva por correa (Pe):

Se obtiene a partir de la siguiente premisa:

$$P_e = P_K * K_\theta * K_l$$

$$P_e = 0.8 * 0.906 * 0.956 = 0.7[\text{HP}]$$

$$P_e = 0.7[\text{HP}]$$

**Número de correas:**

$$N^{\circ} \text{ de correas} = \frac{P_C}{P_e}$$

$$N^{\circ} \text{ de correas} = \frac{1.5[\text{HP}]}{0.7[\text{HP}]} \approx 2 \text{ correas}$$

**Resultado de los cálculos:**

Tipo de correa → B/70

Cantidad de correas → 2

Diámetro de la polea →  $D = 400[\text{mm}]$

#### 4.12.7 Dimensionamiento de la polea 2 tamizadora.

En base a las **Tabla 3.11 (Ver anexo 6)** se diseñó la polea y se dio los valores dimensiones, del canal interno ángulo de inclinación y el diámetro calculado en el punto **4.8.9.1** Para que cumpla la relación de transmisión dada de 66 rpm.

**Cálculo de la velocidad de la correa:**

La velocidad tangencial expresada en metros por segundo se obtiene a partir de la siguiente **Ec.3.9**:

$$V_T = \frac{\pi * d * n}{60 * 1000}$$

$$V_T = \frac{\pi * 118 * 224}{60 * 1000} = 1.38[\text{m/s}]$$

$$V_T = 271.65[\text{pie/min}]$$

#### 4.12.8 Cálculo de la tensión centrífuga de la correa (Fc):

$$F_C = K_C \left( \frac{V_T}{1000} \right)^2 \quad (\text{Ec. 3.10})$$

Seleccionamos la constante  $K_C$  de la **tabla 3.12**, en función del tipo de sección de correa:

**Tabla 3.12: Parámetros de bandas en V**

Sesión de la banda	$K_o$	$K_c$
A	220	0.561
B	576	0.965
C	1 600	1.716
D	5 680	3.498
E	10 850	5.041
3V	230	0.425
5V	1 098	1.217
8V	4 830	3.288

**Fuente: Diseño en ingeniería mecánica de Shigley.**

Remplazamos los valores en la Ec. 3.10

$$F_C = 0.965 \left( \frac{271.65}{1000} \right)^2 = 0.07[\text{lbf}]$$

$$F_C = 0.3[\text{N}]$$

#### 4.12.9 Cálculo de la tensión “T” que actúa en el eje.

**Recopilando datos:**

$$P = 1.5 \text{ hp} = 1118.55 \text{ Nm/s}$$

$$F_C = 0.3[\text{N}]$$

$$V_t = 1.38 \text{ m/s}$$

$$A = 2.5 \text{ rad}$$

Para el cálculo planteamos un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas:

$$P = (T_1 + T_2) * V_T \tag{Ec. 3.11}$$

$$\frac{T_1 - F_C}{T_2 - F_C} = e^{f_{rb} * \theta} \tag{Ec. 3.12}$$

El valor del coeficiente de rozamiento entre polea y correa es  $f_{rb} = 0.5123$

Reemplazando datos en la Ec. 3.11, despejamos  $T_1$

$$P = (T_1 + T_2) * V_T$$

$$1118.55 \text{ N} \frac{\text{m}}{\text{s}} = (T_1 + T_2) * 1.38 \text{ m/s}$$

$$T_1 = 810.5 - T_2[\text{N}]$$

Remplazamos el valor de  $T_1$  en la **Ec. 3.12**

$$\frac{T_1 - F_C}{T_2 - F_C} = e^{f_{rb} \cdot \theta}$$

$$\frac{(810.5 - T_2) - 0.3}{T_2 - 0.3} = e^{0.5123 \cdot 2.5}$$

$$T_2 = 176.4[\text{N}]$$

Remplazamos  $T_2$  en la **Ec. 3.11**

$$T_1 = 634.1[\text{N}]$$

Los valores de las tensiones son:

$$T_1 = 634.1[\text{N}]$$

$$T_2 = 176.4[\text{N}]$$

#### 4.12.10 Cálculo del ángulo $\beta$ :

Lo calculamos a partir de la siguiente ecuación, en función del ángulo de contacto de la polea menor:

$$\beta = \frac{180 - A}{2}$$

$$\beta = \frac{180 - 145.8}{2} = 17.1^\circ$$

$$\beta = 17.1^\circ$$

#### 4.12.11 Fuerzas ortogonales:

Fuerzas en el eje Z: Lo calculamos a partir de una relación trigonométrica.

$$\text{sen}\beta = \frac{T_{1z}}{T_1}$$

$$T_{1z} = T_1 \cdot \text{sen}\beta = 634.1 \cdot \text{sen}(17.1) = 186.4[\text{N}]$$

$$T_{1z} = 186.4[\text{N}]$$

$$\text{sen}\beta = \frac{T_{2z}}{T_2}$$

$$T_{2z} = T_2 * \text{sen}\beta = 176.4 * \text{sen}(17.1) = 51.8[\text{N}]$$

$$T_{2z} = 51.8[\text{N}]$$

Fuerzas en el eje Y: Lo calculamos a partir de una relación trigonométrica.

$$\text{cos}\beta = \frac{T_{1y}}{T_1}$$

$$T_{1y} = T_1 * \text{cos}\beta = 634.1 * \text{cos}(17.1) = 606.07[\text{N}]$$

$$T_{1y} = 606.07[\text{N}]$$

$$\text{cos}\beta = \frac{T_{2y}}{T_2}$$

$$T_{2y} = T_2 * \text{cos}\beta = 176.4 * \text{cos}(17.1) = 168.6[\text{N}]$$

$$T_{2y} = 168.6 [\text{N}]$$

Realizando la sumatoria de las fuerzas en los ejes obtenemos:

$$T_y = 774.72[\text{N}]$$

$$T_z = 238.32[\text{N}]$$

Como son dos correas se multiplican las tensiones resultantes por 2:

$$T_y = 1549.44[\text{N}]$$

$$T_z = 476.64[\text{N}]$$

#### **4.13 Dimensionamiento del eje**

Por medio de este eje se distribuye el torque que otorga el motor hacia el sistema de biela, si suponemos una falla en este sistema, el torque máximo que genera el motor se aplica directamente sobre este eje, mas puntualmente sobre la cara del chavetero opuesta al giro de torque, que sería la parte del eje que soporta la carga si esta falla llega a ocurrir. Cabe mencionar que esta falla nunca se dará ya que los mecanismos de transmisión (correas) patinarían y absorberían parte del torque.

**Figura 4.14: Eje del sistema 2**



**Fuente:** Elaboración propia SolidWorks.

Como se ve la **figura 4.14**, el eje tiene una longitud de 657 mm, los apoyos en los extremos y la polea que accionara a dicho eje.

Propiedades del material del eje.

Acero SAE 1045 con módulo de elasticidad  $E = 2.1 \times 10^6 \left[ \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \right]$  y esfuerzo de fluencia

$$\sigma_f = 3163 \left[ \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2} \right]$$

### **Análisis de las fuerzas en el eje**

Las cargas que actúan sobre el eje son:

- El peso del conjunto de la biela.
- Las fuerzas ortogonales producidas por la tensión de las bandas.
- Las reacciones que producen los cojinetes A y B.

### **Recopilando datos:**

$$T_y = 1549.44[\text{N}]$$

$$T_z = 476.64[\text{N}]$$

$$n = 3$$

$$P_{ot} = 1.5[\text{HP}]$$

$$n = 66 [\text{rpm}]$$

Convertimos la velocidad 66 rpm a  $\frac{\text{rad}}{\text{seg}}$

$$w = (66(\text{rpm})) \left( \frac{\text{rev}}{\text{min}} \right) \left( \frac{2\pi\text{rad}}{1\text{rev}} \right) \left( \frac{1\text{min}}{60\text{seg}} \right) = 6.91 \frac{\text{rad}}{\text{seg}}$$

$$M_t = \frac{P * 75}{w} = \frac{1.5 * 75}{6.91} = 16.28 \text{ kg}_f \cdot \text{m}$$

Multiplicando por un factor de conversión  $\frac{1\text{N}}{0.1019716 \text{ Kg}_f}$

$$M_t = 159.65 \text{ N.m}$$

**Análisis de fuerzas y momentos:**

**Plano XY:**

En este análisis se calcula las reacciones  $A_y$ ,  $B_y$ , el momento  $M_{XY}$  por medio de sumatoria de momento y sumatoria de fuerzas en el punto B

$$\sum M_B = 0$$

$$T_y * 0.532 - A_y * 0.432 + P_e * 0.2035 = 0$$

$$1549.44 * 0.532 - A_y * 0.432 + 100.61 * 0.2035 = 0$$
$$A_y = 1955.5[\text{N}]$$

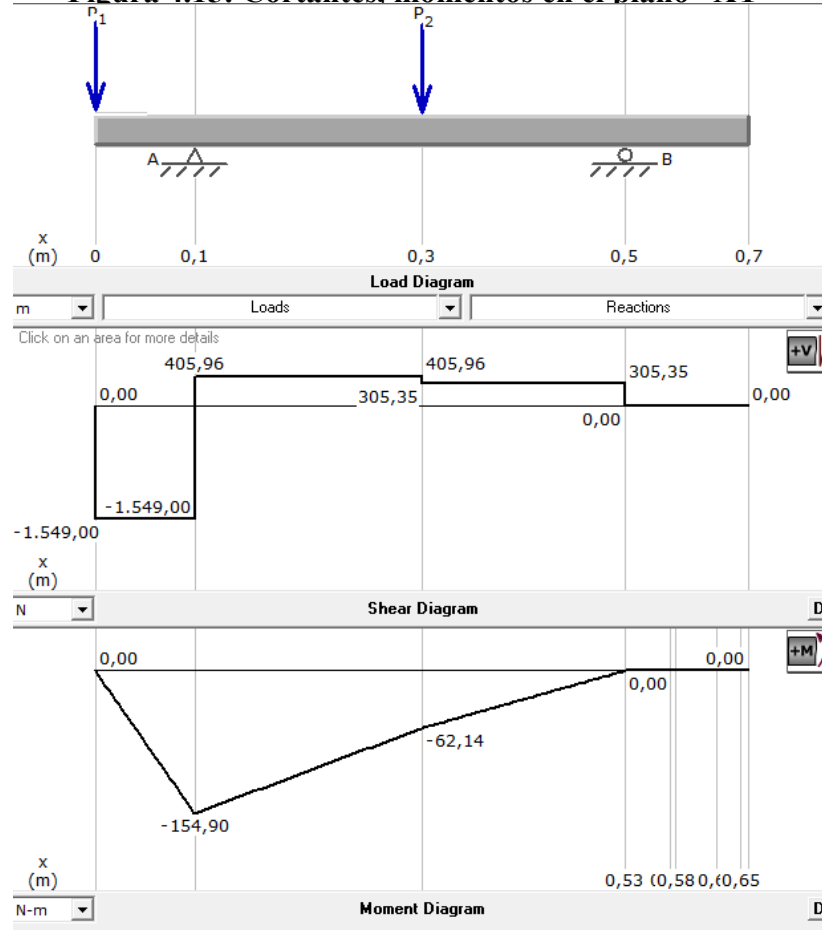
$$\sum F_y = 0$$

$$-T_y + A_y - P_e + B_y = 0$$

$$-1549.44 + 1955.5 - 100.61 - B_y = 0$$
$$B_y = 305.45[\text{N}]$$

Con estas reacciones halladas se puede calcular el momento en el plano "XY" mediante un diagrama de fuerzas cortantes de la **figura 4.15**

**Figura 4.15: Cortantes, momentos en el plano “XY”**



**Fuente:** Elaboración propia MDSolidWorks

Donde se obtiene el momento en el plano XY:

$$M_{xy} = 154.94[\text{N} \cdot \text{m}]$$

**Plano XZ:**

Como se ve en la **figura** del plano XZ existe las reacciones y tensión resultante en el eje “Z”, en este plano se tiene el momento torsor con la está sometido el eje.

A partir de datos se realizó las gráficas de esfuerzos y momentos en el plano XZ:

$$\sum M_{BZ} = 0$$

$$T_z * 0.532 - A_z * 0.432 - F * 0.125 = 0$$

$$476.64 * 0.532 - A_z * 0.432 - 98.07 * 0.125 = 0$$

$$A_z = 558.59[N]$$

$$\sum F_z = 0$$

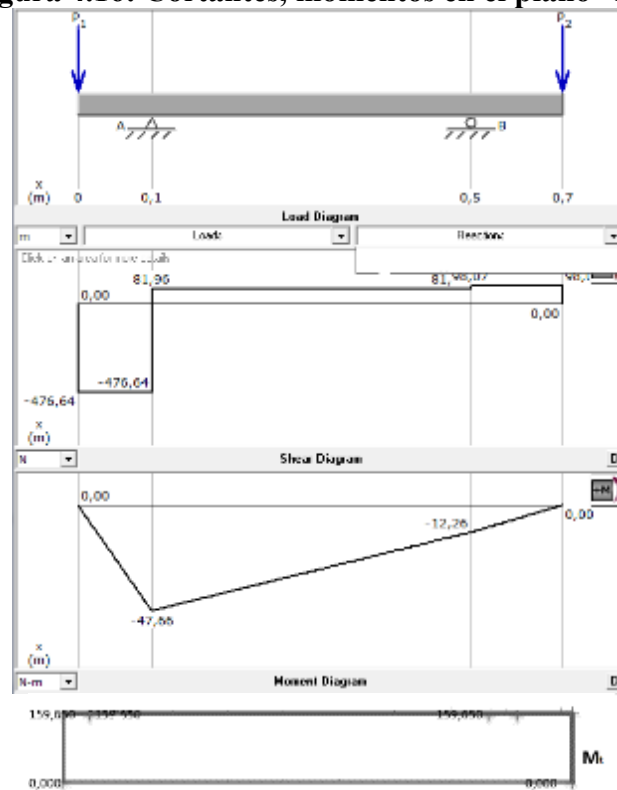
$$-T_z + A_z + B_z - F = 0$$

$$-476.64 + 558.59 + B_z - 98.07 = 0$$

$$B_z = 16.12[N]$$

Con estas reacciones halladas se puede calcular en momento en el plano “XZ mediante un diagrama de fuerzas cortantes de la **figura 4.16**

**Figura 4.16: Cortantes, momentos en el plano “XZ”**



**Fuente:** Elaboración propia MDSolidWorks

Donde se obtiene el momento en el plano XZ:

$$M_{xz} = 47.66[N.m]$$

El momento torsor:

$$M_t = 159.65[N.m]$$

**Cálculo del momento resultante “flexión en el espacio”,** con los momentos que se halló en cada plano,  $M_{XY}$  y  $M_{XZ}$

Factor de conversión a [kg.cm]:

$$[\text{N. m}] * \frac{0.1022\text{kg}}{1\text{N}} * \frac{100\text{cm}}{1\text{m}} = [\text{kg. cm}]$$

$$M_{xy} = 154.94[\text{N. m}] \quad \rightarrow \quad M_{xy} = 1583.48[\text{kg. cm}]$$

$$M_{xz} = 47.66[\text{N. m}] \quad \rightarrow \quad M_{xz} = 487.08[\text{kg. cm}]$$

$$M_t = 159.65[\text{N. m}] \quad \rightarrow \quad M_t = 1631.62[\text{kg. cm}]$$

Momento resultante:

$$M_R = \sqrt{M_{xy}^2 + M_{xz}^2} \quad (\text{Ec. 3.14})$$

$$M_R = \sqrt{1583.48^2 + 487.08^2}$$

$$M_R = 1656.7[\text{kg. cm}]$$

Ahora se calcula el esfuerzo de flexión en función del diámetro del eje.

$$\sigma_R = \frac{M_R}{\frac{\pi}{32} * \phi^3} \quad (\text{Ec. 3.15})$$

$$\sigma_R = \frac{1656.7}{\frac{\pi}{32} * \phi^3}$$

El esfuerzo de torsión en función del diámetro.

$$\tau_t = \frac{M_t}{\frac{\pi}{16} * \phi^3} \quad (\text{Ec. 3.16})$$

$$\tau_t = \frac{1631.62}{\frac{\pi}{16} * \phi^3}$$

Reemplazar en la ecuación de Mohr,  $\sigma_f = 3163 \left[ \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2} \right]$ , coeficiente de seguridad  $n = 3$

$$\sigma_{\max, \min} = \frac{\sigma_R}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_R}{2}\right)^2 + \tau_t^2} \leq \frac{\sigma_f}{n} \quad (\text{Ec. 3.17})$$

$$\tau_{\max} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_R}{2}\right)^2 + \tau_t^2} \leq 0.5 * \frac{\sigma_f}{n} \quad (\text{Ec. 3.18})$$

$$\sigma_{\max, \min} = \frac{16875}{2 * \phi^3} \pm \sqrt{\left(\frac{16875}{2 * \phi^3}\right)^2 + \left(\frac{8309.77}{\phi^3}\right)^2} \leq \frac{3163}{3}$$

$$\tau_{\max} = \sqrt{\left(\frac{16875}{2 * \phi^3}\right)^2 + \left(\frac{8309.77}{\phi^3}\right)^2} \leq 0.5 * \frac{3163}{3}$$

Se calculó dos diámetros  $\phi_1 = 2.68[\text{cm}]$  y  $\phi_2 = 2.82[\text{cm}]$  y se toma el de mayor valor.

$$\phi_2 = 2.82 [\text{cm}]$$

Es el diámetro mínimo que tiene que tener el eje para que no sufra una rotura o se colapse con una sobre carga.

#### **Dimensionamiento por fatiga:**

Determinar el límite de resistencia a la fatiga ( $S_e$ ):

$$S_e = (0.4 \sim 0.6) S_{ut} \quad (\text{Ec. 3.19})$$

Donde:

$S_{ut}$  = Resistencia última a la tracción

La resistencia última a la tracción ( $S_{ut}$ ) es de 630 MPa (**ANEXO 7**)

El límite de resistencia a la fatiga de la probeta para materiales dúctiles ( $S_{ut} \leq 200 \text{ Kpsi}$ ) con una confiabilidad del 50 % es:

$$S_e = 0,5 * S_{ut}$$

$$S_e = 0,5 * 630 = 315 [\text{MPa}]$$

$$S_e = 315 [\text{MPa}]$$

La resistencia a la fatiga del eje será:

Determinamos el límite de resistencia a la fatiga modificado “ecuación de Marín”

$$S'_e = k_a * k_b * k_c * k_d * k_e * k_f * S_e \quad (\text{Ec. 3.20})$$

Donde:

$k_a$  = factor de modificación por la condición superficial

$k_b$  = factor de modificación por el tamaño

$k_c$  = factor de modificación por la carga.

$k_d$  = factor de modificación por la temperatura.

$k_e$  = factor de confiabilidad.

$k_f$  = factor de modificación por efectos varios.

$S_e$  = límite de resistencia a la fatiga en viga rotatoria.

$S'_e$  = límite de resistencia a la fatiga en ubicación crítica de una parte de máquina en la geometría y condición de uso.

El factor de superficie ( $K_a$ ) se evalúa según la siguiente premisa:

$$K_a = a \cdot S_{ut}^b \quad (\text{Ec. 3.21})$$

Donde:

$$\left. \begin{array}{l} a = 4.51 \\ b = -0.265 \end{array} \right\} \text{ (Maquinado o laminado en frío ver Tabla. Anexo)}$$

$$K_a = 4.51 * 630^{-0.265}$$

$$K_a = 0.817$$

El factor de tamaño ( $K_b$ ), se evalúa según la siguiente premisa:

**Tabla 3.15: Factor de tamaño**

$$k_b = \begin{cases} (d/0.3)^{-0.107} = 0.879d^{-0.107} & 0.11 \leq d \leq 2 \text{ pulg} \\ \underline{0.91d^{-0.157}} & \underline{2 < d < 10 \text{ pulg}} \\ \underline{(d/7.62)^{-0.107} = 1.24d^{-0.107}} & \underline{2.79 < d < 51 \text{ mm}} \\ 1.51d^{-0.157} & 51 < d \leq 254 \text{ mm} \end{cases}$$

**Fuente:** Diseño en ingeniería Mecánica de Shigley.

Se determina en función del diámetro seleccionado anteriormente.

$$\phi = 2.82 \text{ [cm]}$$

Reemplazando el diámetro hallado en la **Ec. 3.22**

$$k_b = \left(\frac{28.2}{7.62}\right)^{-0.107} = 0.87$$

$$k_b = 0.87$$

El factor de carga ( $K_c$ ) se determina según el tipo de carga que se aplica al elemento, (ANEXO 7)

$$K_c = 0.59$$

El factor de temperatura ( $K_d$ ) se obtiene en función de la temperatura de trabajo, (ANEXO 7)

$$k_d = \frac{S_T}{S_{RT}}$$

$$K_d = 1.000$$

El factor de confiabilidad ( $K_e$ ) se determina se determina según la Tabla (ANEXO 7)

$$K_e = 0.897$$

El factor de efectos diversos ( $K_f$ ), en el caso por concentración de esfuerzos (ANEXO 7), corresponde a:

$$K_f = 1.68$$

Remplazamos todos los factores encontrados en la (Ec.. 3.22), para obtener el límite de la resistencia a la fatiga modificado:

$$S'_e = k_a * k_b * k_c * k_d * k_e * k_f * S_e$$

$$S'_e = 0.817 * 0.87 * 0.59 * 1.0 * 0.897 * 1.68 * 315 \text{ [Mpa]}$$

$$S'_e = 199 \text{ [Mpa]}$$

### Modificación por combinación de tensiones

Aplicamos Von Mises.

$$\sigma_{\max, \min} = \frac{\sigma_R}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_R}{2}\right)^2 + \tau_t^2} \quad (\text{Ec. 3.17})$$

$$\sigma_{\max} = \frac{16875}{2\phi^3} + \sqrt{\left(\frac{16875}{2\phi^3}\right)^2 + \left(\frac{8309.77}{\phi^3}\right)^2} = \left(\frac{20279.95}{\phi^3}\right)$$

$$\sigma_{\min} = \frac{2988.24}{2\phi^3} - \sqrt{\left(\frac{2988.24}{2\phi^3}\right)^2 + \left(\frac{1459.99}{\phi^3}\right)^2} = \left(\frac{-3404.95}{\phi^3}\right)$$

Remplazamos el diámetro seleccionado  $\phi = 2.82[\text{cm}]$  en  $\sigma_{\max}$  y  $\sigma_{\min}$

$$\sigma_{\max} = 904.31[\text{kgf}/\text{cm}^2]$$

$$\sigma_{\min} = -151.83[\text{kgf}/\text{cm}^2]$$

Calculamos el esfuerzo medio ( $\sigma_m$ )

$$\sigma_m = \left(\frac{\sigma_{\max} + \sigma_{\min}}{2}\right) \quad (\text{Ec. 3.26})$$

$$\sigma_m = \left(\frac{904.31 - 151.83}{2}\right) = 376.24[\text{kgf}/\text{cm}^2]$$

Multiplicamos por un factor de conversión

$$\frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} * \frac{1\text{N}}{0.1019716\text{kgf}} * \frac{100^2\text{cm}^2}{1\text{m}^2} = \text{Pa.}$$

El valor del esfuerzo medio es:

$$\sigma_m = 36.89[\text{MPa}]$$

Calculamos la componente de amplitud ( $\sigma_a$ )

$$\sigma_a = \left(\frac{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}{2}\right) \quad (\text{Ec. 3.27})$$

$$\sigma_a = \frac{904.31 - (-151.83)}{2} = 528.07[\text{kgf}/\text{cm}^2]$$

Multiplicamos por un factor de conversión

$$\frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} * \frac{1\text{N}}{0.1019716\text{kgf}} * \frac{100^2\text{cm}^2}{1\text{m}^2} = \text{Pa.}$$

$$\sigma_a = 51.78[\text{MPa}]$$

Aplicamos Goodman de la forma analítica

$$\left(\frac{\sigma_a}{S'_e}\right) + \left(\frac{\sigma_m}{s_{ut}}\right) \leq \left(\frac{1}{n}\right)$$

$$\frac{51.78[\text{MPa}]}{199.07[\text{MPa}]} + \frac{36.89[\text{MPa}]}{630 \text{ MPa}} \leq \frac{1}{3}$$

$0.32 \leq 0.33$  **Cumple**

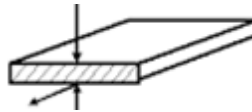
Para el diseño del eje y tener mayor seguridad se diseña con un diámetro normalizado de  $1\frac{1}{8}$ "

#### 4.14 Dimensionamiento de la chaveta

El tipo de chaveta que se selecciona es la chaveta trapezoidal, ya que son recomendados para trabajos con velocidades bajas ( $n$ ), torque ( $M_t$ ) altos.

Debido a que el sistema de rallado su trabajo es muy similar, aunque el torque no es muy elevado, se eligió la chaveta trapezoidal.

**Figura 3.15: Chaveta trapezoidal**



**Fuente:** Internet.

Para el cálculo y dimensionamiento de la chaveta en función del diámetro del eje se obtiene los siguientes datos del texto casillas- manual de máquinas.

$h = 7$  [mm] Altura

$b = 8$  [mm] Ancho

$t = 4$  [mm] Profundidad de la entalla al eje

El valor de la longitud de la ranura del cubo es:

$$l = \varnothing_2 + t$$

Donde  $\varnothing$  es el valor del diámetro del eje  $\varnothing_2 = 25$  [mm]

$$l = 25 + 4$$

$$l = 29$$
 [mm]

Comprobación de la chaveta que está sometida a esfuerzos de compresión y de corte.

Corte:

$$\frac{F_t}{A} \leq \tau_t \quad \text{(Ec. 3.30)}$$

Compresión:

$$\frac{F_t}{A} \leq \sigma_f \quad (\text{Ec. 3.31})$$

Donde  $F_t$  es la fuerza tangencial a la que está sometida la chaveta:

### Cálculo de la fuerza tangencial

Donde:

$$M_t = 159.65[\text{N} \cdot \text{m}] = 16279.76[\text{kg} \cdot \text{mm}] \text{ Momento torsor}$$

$$\phi_2 = 25 [\text{mm}] \text{ Diámetro del eje}$$

$$f_t = \frac{M_t}{\frac{\phi_2}{2}} \quad (\text{Ec. 3.13})$$

Reemplazar en la ecuación:

$$f_t = \frac{16279.76[\text{kgf} \cdot \text{mm}]}{\frac{25 [\text{mm}]}{2}}$$

$$f_t = 1302.38 [\text{kgf}]$$

Se reemplazó en la ecuación de esfuerzos de compresión y corte, se cambió de unidades a  $\text{mm}^2$

Propiedades del material de la chaveta SAE 1020

$$\tau_t = 0.5 * \frac{29.52}{2} \left[ \frac{\text{Kgf}}{\text{mm}^2} \right] \quad \sigma_f = 2952 \left[ \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \right] = 29.52 \left[ \frac{\text{Kgf}}{\text{mm}^2} \right]$$

Donde se comprueba la longitud de la chaveta si es la correcta:

$$\frac{F_t}{A} \leq \tau_t \quad \text{Dónde: } A = b * l$$

$$\frac{F_t}{A} \leq \sigma_f \quad \text{Dónde: } A = \frac{h}{2} * l$$

$$\frac{F_t}{b * l_1} \leq \tau_t$$

$$\frac{F_t}{\frac{h}{2} * l_2} \leq \sigma_f$$

$$\frac{1302.38}{8 * l_1} \leq 7.38$$

$$\frac{1302.38}{\frac{7}{2} * l_2} \leq 29.52$$

Despejamos:  $l_1$

Despejamos:  $l_2$

$$l_1 \geq 22 [\text{mm}]$$

$$l_2 \geq 12.6 [\text{mm}]$$

El valor de la longitud que se calculó es mayor al valor que se seleccionó por tanto la longitud será:

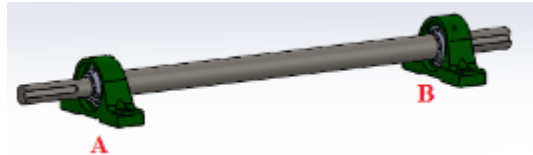
$$l = 29[\text{mm}]$$

#### 4.15 Dimensionamiento de los cojinetes.

Para el sistema de tamizado se requieren elementos que soporten muy bien las cargas radiales a velocidades elevadas con bajo rozamiento y que cuenten con la posibilidad de funcionar tanto como rodamiento fijo y libre. Evaluando lo antes expuesto se concluye que los rodamientos rígidos de bolas son los mejores elementos que cumplen a cabalidad con estos requerimientos.

Los rodamientos A y B sostienen todo los componentes acoplados al eje del sistema de tamizado y soportan el trabajo de transmisión del motor a 66 rpm

**Figura 4.17: Rodamiento del sistema 2 de tamizado**



**Fuente:** Elaboración propia SolidWorks.

Recopilando datos:

$$R_{Ay} = 1955.5[\text{N}]$$

$$R_{Az} = 558.59[\text{N}]$$

$$R_{By} = 305.45[\text{N}]$$

$$R_{Bz} = 16.12[\text{N}]$$

Diámetro del eje 25 mm

Velocidad del eje 66 rpm

Para la selección de rodamientos se calcula la carga dinámica y estática en función al tiempo de vida y su cálculo varía según fabricante y tipo de rodamiento:

El tiempo de vida es 5670 horas

$$L_h = 7 \frac{\text{h}}{\text{dia}} * \frac{27\text{días}}{1\text{mes}} * \frac{10\text{meses}}{1\text{año}} * 3\text{años} = 5670 \text{ horas}$$

**Tabla 4.6: Cálculo de cargas en rodamientos C1 (catálogos FAG)**

<b>Análisis Estático</b>					
$F_s = \frac{C_0}{P_0}$			$P_0 = X_0 * F_r + Y_0 * F_a$		
$F_s$	Factor estático	1.5	$P_0$	2033.24	
$P_0$ [N]	Carga estática equivalente	2033.24	$X_0$	Factor radial	1
$C_0$ [N]	<b>Capacidad de carga estática</b>	<b>3049.86</b>	$F_r$ [N]	Carga radial	2033.24
			$Y_0$	Factor axial	0
			$F_a$ [N]	Carga axial	0
<b>Análisis Dinámico</b>					
$C = \frac{P * f_l}{f_n}$			$P = f_z * X * F_r + Y * F_a$		
$f_l$	Factor de esfuerzos dinámicos	2.24	$P$	5083.1	
$P$ [N]	Carga dinámica equivalente	5083.1	$X_0$	Factor radial	1

$f_n$	Factor de velocidad	0.7962	$F_r [N]$	carga radial	2033.24
<b>C</b> [N]	<b>Capacidad de carga dinámica</b>	14300.6	$Y_0$	Factor axial	0
			$F_a [N]$	Carga axial	0
			$f_z$	Factor de corrección para bandas trapezoidales	2.5
			$L [h]$	Vida nominal	5670
			$n$	revoluciones	66

**Fuente:** Elaboración propia

Los rodamientos A y B, con un diámetro de eje 25 mm a una velocidad de 66 rpm se seleccionó de catálogo FAG con capacidad de carga estática y capacidad de carga dinámica el respectivo rodamiento **tabla 4.7**.

**Tabla 4.7: Selección de rodamientos**

<b>d [mm]</b>	<b>D [mm]</b>	<b>B [mm]</b>	<b>C [kN]</b>	<b>C<sub>0</sub> [kN]</b>	<b>Peso [Kg]</b>	<b>Modelo</b>
25	62	17	22.4	11.4	0.269	6403

**Fuente:** Catálogos FAG (ANEXO 8)

#### 4.16 Grupo “E”. Sistema de dotación de agua

El grupo E, es el encargado de suministrar agua al sistema de tamizado, para cumplir con la separación de las partículas de almidón y la fibra del tubérculo, en el grupo se encuentra: bomba de agua y sus respectivos accesorios para su instalación.

#### 4.16.1 Cálculo de la potencia de la bomba de agua.

Para la determinación de la potencia del motor de la bomba que será empleado en el suministro de agua, se aplicara la siguiente formula:

$$P_{\text{teorica}} = H_B * \rho * Q_T \quad (\text{Ec. 4.1})$$

Considerando que en las operaciones existen rangos de eficiencia, se determina por tanto, la potencia real, considerando lo siguiente:

$$P_{\text{real}} = \frac{P_{\text{teorica}}}{(\%)} \quad (\text{Ec. 4.2})$$

Donde:

%; eficiencia, para nuestro caso la eficiencia será del 85%.

Luego evaluando los datos disponibles se tiene:

$H_B$ : Altura dinámica (carga de trabajo de la bomba).

$\rho$ : Densidad del agua.

$Q_T$ : Caudal total de suministro.

De estos datos se determinaran el caudal total proporcionado ( $Q_T$ ) y la altura dinámica o carga de trabajo de la bomba ( $H_B$ ).

##### 4.16.1.1 Caudal total proporcionado ( $Q_T$ ).

Para la determinación del caudal total, se considerara el caudal obtenido para una ducha por el número de duchas requerido para el sistema de tamizado.

$Q_T$  = Caudal de una ducha x Número de duchas requerida.

$$Q_T = \frac{0.008\text{m}^3}{\text{min ducha}} \times 2 \text{ duchas} = \frac{0.016\text{m}^3}{\text{min}}$$

$$Q_T = \frac{0.016\text{m}^3}{\text{min}} = 2.67 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

##### 4.16.1.2 Altura dinámica o carga de trabajo de la bomba ( $H_B$ ).

Para la determinación de la altura dinámica se empleará la siguiente formula:

$$H_B = h_{f_{\text{total}}} + \left[ \frac{P_2}{\rho * g} + \frac{V_2^2}{2 * g} + Z_2 \right] - \left[ \frac{P_1}{\rho * g} + \frac{V_1^2}{2 * g} + Z_1 \right] \quad (\text{Ec. 4.3})$$

Donde:

$h_{f_{total}}$ : Perdida de carga

$P_2$ : Presión en la salida de la ducha = 6 bar. =  $6 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

$V_2$ : Velocidad de flujo de agua a la salida de las duchas.

$Z_2$ : Altura de duchas respecto a la bomba = 2.2 m.

$P_1$ : Presión en el nivel de toma de agua en el tanque.

$V_1$ : Velocidad de flujo de agua en el tanque = 0.00 m/seg

$Z_1$ : Altura de toma de agua en el tanque respecto a la bomba = - 0.5 m

$\rho$ : Densidad del agua =  $1000 \text{ Kg/m}^3$

$g$ : Coeficiente de gravedad =  $9.8 \text{ m/seg}^2$

Para el cálculo correspondiente, se requiere determinar previamente, la velocidad de flujo de agua a la salida de las duchas ( $V_2$ ) y la perdida e carga en el recorrido del agua por la tubería ( $h_{f_{total}}$ )

#### 4.16.1.3 Cálculo de la velocidad del flujo de agua a la salida de la ducha.

Para el cálculo de la velocidad de flujo de agua a la salida de la ducha se empleará la siguiente formula.

$$Q = A * V_2 \quad (\text{Ec. 4.4})$$

Donde:

Q: Caudal en el extremo de la ducha ( $0.008 \text{ m}^3/\text{min}$ )

A: Sección interna de la tubería

$$A = \frac{\pi * D^2}{4} = \frac{3.141592 * 15.8^2}{4} = 196.06 \text{ mm}^2 = 1.96 * 10^{-4} \text{ m}^2$$

$V_2$ : Velocidad de flujo de agua.

$$V_2 = \frac{0.008 \frac{\text{m}^3}{\text{min}}}{1.96 * 10^{-4} \text{ m}^2} = 40.82 \frac{\text{m}}{\text{min}} = 0.68 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

#### 4.16.1.4 Cálculo de la pérdida de carga en el recorrido del agua por la tubería ( $h_{total}$ )

##### Cálculo de las pérdidas de cargas distribuidas

Las pérdidas de cargas distribuidas se calcula relacionando el movimiento del flujo líquido con, la rugosidad de la pared interna de la tubería, con las dimensiones de la tubería, con las propiedades del líquido, todos ellos con el  $N_R$ .

Para la determinación de la pérdida de carga en el recorrido del agua por la tubería se empleará la siguiente formula (DARCY-WEISSBACH):

$$\Delta p_d = \frac{(f \cdot L \cdot V_2^2)}{2 \cdot D \cdot g} \quad (\text{Ec. 4.5})$$

Donde:

$f$ : Coeficiente de fricción.

$L$ : Longitud en metros.

$D$ : Diámetro interior de la tubería = 0.0158m

$V_2$ : Velocidad del flujo de agua ducha =  $0.68 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$

$g$ : Coeficiente de gravedad =  $9.8 \text{ m/seg}^2$

##### Cálculo del número de Reynolds ( $N_R$ )

Para el cálculo del número de Reynolds se empleará la siguiente formula:

$$N_R = \frac{D \cdot V_2 \cdot \rho}{\mu} \quad (\text{Ec. 4.6})$$

Donde:

$\mu$ : Viscosidad = 0.001cp (centipoise) = 0.01019716 kg\*seg/m

$$N_R = \frac{0.00158 \text{ m} \cdot 0.68 \frac{\text{m}}{\text{seg}} \cdot 1000 \text{ Kg/m}^3}{0.01019716 \text{ kg} \cdot \text{seg/m}} = 105.4 \text{ (régimen laminar)}$$

##### Cálculo del coeficiente de fricción ( $f$ )

El coeficiente de fricción en régimen laminar se emplea la siguiente formula:

$$f = \frac{64}{N_R} \quad (\text{Ec. 4.7})$$

$$f = \frac{64}{105.4} = 0.6$$

Remplazamos todos los datos obtenidos, para determinar las pérdidas de carga distribuida.

$$\Delta p_d = \frac{\left(0.6 * 2.2 \text{ m} * \left(0.68 \frac{\text{m}}{\text{seg}}\right)^2 * \right)}{2 * 0.0158 \text{ m} * 9.8 \text{ m/seg}^2} = 1.97 \text{ m}$$

### Cálculo de las pérdidas de cargas localizadas.

Son las pérdidas ocasionadas por la fricción, por los llamados accesorios tales como válvulas, codos, cambio de dirección y otros.

### Cálculo de pérdidas localizadas “codos”

En función de la energía cinética del fluido líquido para lo que DARCY-WEISSBACH nos recomienda la siguiente formula:

$$\Delta P_l = f * \frac{V^2}{2 * g} \quad (\text{Ec. 4.8})$$

$$\Delta P_l = 0.6 * \frac{\left(0.68 \frac{\text{m}}{\text{seg}}\right)^2}{2 * 9.8 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}} = 0.01 \text{ m}$$

Determinamos la pérdida total del recorrido del agua por la tubería:

$$h_{f_{\text{total}}} = \Delta p_d + \Delta P_l$$

$$h_{f_{\text{total}}} = 1.97 \text{ m} + 0.01 \text{ m} = 1.98 \text{ m}$$

Con estos datos, se determinara la altura dinámica o carga de trabajo de la bomba ( $H_B$ ), a partir de la siguiente formula, en que se han excluido las variables con valor cero y se ha acondicionado las expresiones para su mejor entendimiento.

$$H_B = h_{f_{\text{total}}} + \frac{P_2}{\rho * g} + \frac{V_2^2}{2 * g} + Z_2 - Z_1$$

Reemplazando los datos:

$$H_B = 1.98 \text{ m} + \frac{6 * 10^5 \text{ N/m}^2 * \frac{0.1019716 \text{ Kg}}{1 \text{ N}}}{1000 \text{ Kg/m}^3 * 9.8 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}} + \frac{\left(0.68 \frac{\text{m}}{\text{seg}}\right)^2}{2 * 9.8 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}} + 2.2 \text{ m} - (-0.5 \text{ m})$$

$$H_B = 10.94 \text{ m}$$

**Cálculo de la potencia de bomba (P)**

$$P_{teorica} = H_B * \rho * g * Q_T$$

$$P_{teorica} = 10.94 \text{ m} * 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 9.8 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2} * 1.3 * 10^{-4} \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$P_{teorica} = 13.94 \frac{\text{kg} * \text{m}^2}{\text{seg}^3}$$

Considerando la equivalencia de 1Hp = 745.7 W

$$\text{HP} = \frac{13.94}{745.7} = 0.02$$

Eficiencia de la bomba = 85%

Potencia real de la bomba:

$$P_{real} = \frac{P_{teorica}}{(\%)}$$

$$P_{real} = \frac{0.02}{0.85} = 0.024$$

Por lo tanto la potencia que requiere la bomba es de 0.024 HP, para mayor seguridad se elige una bomba de 0.4 HP.

**Selección:**

**Tabla 4.8: Selección de la bomba.**

Modelo	Alimentación 50 HZ	Potencia nominal		In A
		kW	HP	
KPS 30/16 M	1x220-240 V	0.3	0.4	2

**Fuente:** Elaboración propia.

## CAPÍTULO V

### 5 SELECCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA MÁQUINA A (RALLADORA- PICADORA) Y LA MÁQUINA B (TAMIZADORA).

#### 5.1. Selección del motor

Según los cálculos realizados capítulos anteriores, la potencia de entrada que necesita la máquina A es de 3 CV (2.2 kW) y de la máquina B es de 1.5 CV (1.1 kW).

Para seleccionar el motor también se toma en cuenta las condiciones de trabajo, en este caso la máquina funcionara bajo techo por el hecho de que el producto no tiene que contaminarse por partículas de polvo, con este dato se puede seleccionar el IP (protección del motor) del motor donde el motor tendrá que ser protegida de partículas o polvo y de líquidos.

El grado de protección del motor “IP”, se lo podrá ver con más claridad en el **Anexo 9**.

#### Características del motor seleccionado.

El motor seleccionado tendrá las siguientes características que están indicadas en la **tabla 5.1**

**Tabla 5.1 A: Características del motor de la máquina A**

<b>MARCA</b>	WEG
<b>MODELO</b>	100 L
<b>POTENCIA</b>	3 HP
<b>VELOCIDAD EN EL EJE</b>	1450 RPM
<b>TENSIÓN NOMINAL</b>	220/440 V
<b>FRECUENCIA NOMINAL</b>	50 Hz
<b>NÚMERO DE POLOS</b>	IV
<b>GRADO DE PROTECCION</b>	IP-55

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 5.1 B: Características del motor de la máquina B**

<b>MARCA</b>	WEG
<b>MODELO</b>	90 S
<b>POTENCIA</b>	1.5 HP
<b>VELOCIDAD EN EL EJE</b>	1430 RPM
<b>TENSIÓN NOMINAL</b>	220/440 V
<b>FRECUENCIA NOMINAL</b>	50 Hz
<b>NÚMERO DE POLOS</b>	IV
<b>GRADO DE PROTECCION</b>	IP-55

**Fuente:** Elaboración propia.

En el **ANEXO 5**, se puede ver más datos del motor seleccionado.

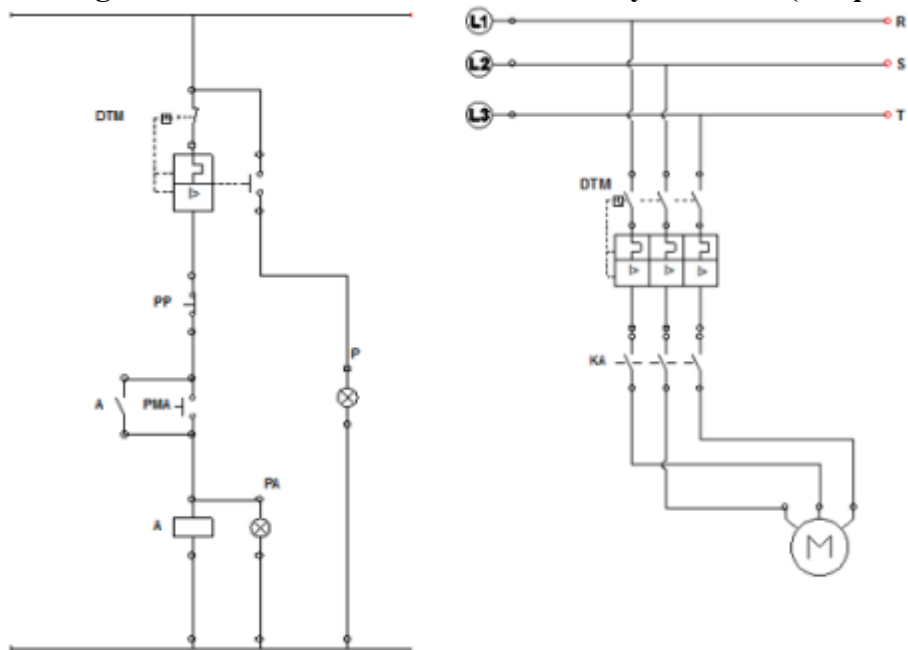
### **5.2. Tipo de arranque de motor.**

El tipo de arranque del motor va en función del tipo de trabajo y en función de la potencia del motor. El tipo de arranque del motor es con carga, el trabajo es continuo y la potencia del motor es de 2.2 KW (máquina A) y 1.1 KW (máquina B), con esta información definimos que el tipo de arranque será normal, no es necesario usar arranque estrella-delta ni usar autotransformador por las condiciones de trabajo que se tiene. En este caso se realizara directamente arranque directo porque: la potencia es menor de 4 KW.

Su corriente nominal es menor a 7.5 A. Usa una tensión menor a 400V.

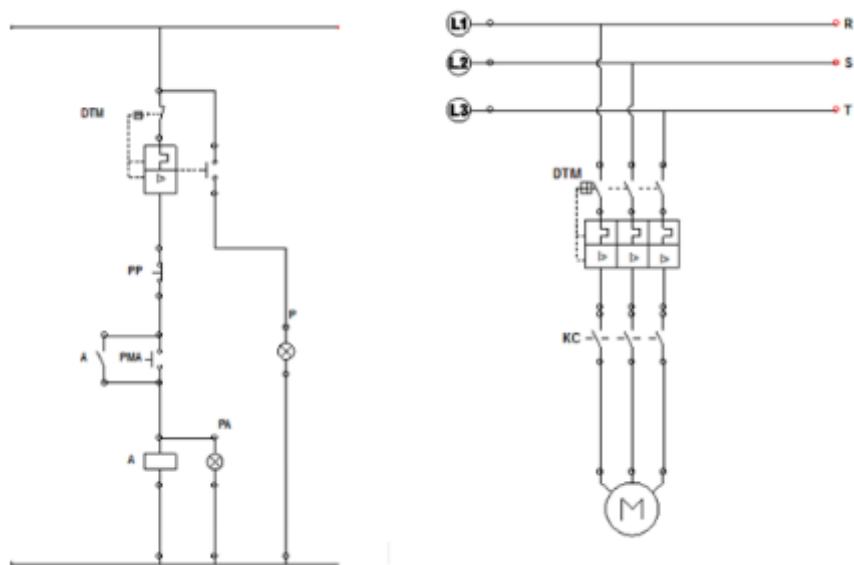
### 5.3.Circuito de mando y de potencia.

Figura 5.1: Diagrama de Circuito Eléctrico de Mando y Potencia. (Máquina A)



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.2: Diagrama de Circuito Eléctrico de Mando y Potencia. (Máquina B)



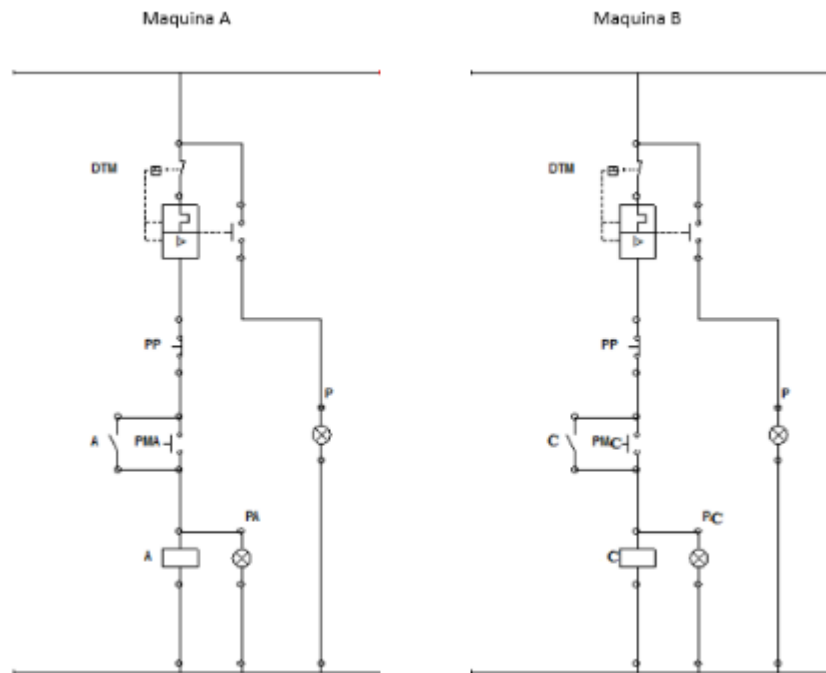
Fuente: Elaboración propia.

En las **figuras 5.1 y 5.2**, se puede observar el circuito de mando y de potencia que tendrá la parte eléctrica de la máquina A y B, este circuito fue realizado en el Software, en el cual se pudo realizar la simulación para su respectivo funcionamiento.

### 5.1.1 Circuito de Mando o Maniobra.

En la siguiente figura se podrá observar el circuito de Mando o Maniobra que estará representado con sus respectivos símbolos para que la interpretación sea la misma y dentro de unos años.

**Figura 5.3: Diagrama de Circuito Eléctrico de Mando o Maniobra.**

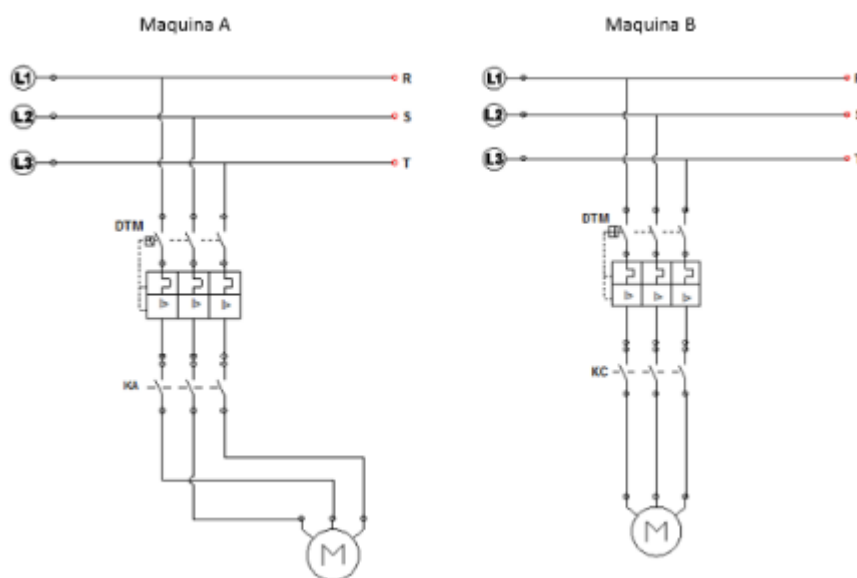


**Fuente:** Elaboración propia.

### 5.1.2 Circuito de Potencia o Fuerza.

En la **figura 5.4** se podrá observar el circuito de Potencia o Fuerza que estará representado con sus respectivos símbolos para que la interpretación sea la misma ahora y dentro de algunos años.

**Figura 5.4: Diagrama de Circuito Eléctrico de Potencia o Fuerza.**



**Fuente:** Elaboración propia.

#### 5.4.Elementos que se usan en el Circuito de Mando.

##### 5.4.1. Pulsadores

**Figura 5.5: Pulsadores de Parada y de Marcha.**



**Fuente:** Pulsadores siemens. Pdf

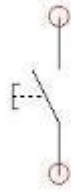
El pulsador es un mando eléctrico manual que proporciona señales de tipo momentáneo, puesto que al dejar de ejercer presión sobre el regresa a su posición de reposo. Por la disposición eléctrica de sus contactos los pulsadores se clasifican como aquellos que poseen sus contactos abiertos (pulsadores de marcha), los que tiene sus contactos cerrados (pulsadores de parada) y los que poseen abiertos y cerrados (pulsadores de doble efecto). En este último el contacto normalmente suele usarse como enclavamiento.

##### 5.4.2. Pulsadores de marcha.

El pulsador de marcha se caracteriza por tener su contacto abierto, con un pulso se hace la conexión o se da la continuidad del conductor dejando pasar la corriente para

energizar la bobina del contactor. El auxiliar del contactor cambia de posición energizando la línea de alimentación del motor.

**Figura 5.6: Simbología pulsador de marcha**

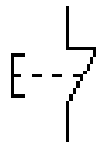


**Fuente:** Norma IEC 60617

#### 5.4.3. Pulsador de Parada.

El pulsador de parada se caracteriza por tener su contacto cerrado, con un pulso se hace que la continuidad se interrumpa desenergizando la bobina del contactor, al desenergizar la bobina del contactor, cambian de posición los contactos auxiliares así desenergiza el motor.

**Figura 5.7: Simbología pulsador de parada**



**Fuente:** Norma IEC 60617.

#### 5.4.4. Focos de señalización

**Figura 5.8: Piloto de señalización.**



**Fuente:** catálogo+de+pulsadores+siemens&tbm.

Este elemento se usa con fines de señalización y alarma la misma que nos indica por ejemplo estado de funcionamiento o no de las maquinas, equipos y otros que requieren ser señalizados; al igual que las condiciones de falla, estado de contactos auxiliares de contactores, presencia de tensión, alarma, etc. Para lo cual se usa de modo generalizado los pilotos de señalización con indicación luminosa.

### Figura 5.9: Simbología de una Lámpara de Señalización



**Fuente:** Norma IEC 60617.

Los datos técnicos para especificar un piloto de señalización son:

- Tensión.
- Límite de temperatura ambiente.
- Color de visor.
- Color de lámpara.
- Contactor.

### Figura 5.10: Contactor siemens



**Fuente:** catálogo+de+pulsadores+siemens&tbm

Se define al contactor como un equipo de maniobra capaz de conectar/energizar y desconectar/desenergizar circuitos, este equipo electromecánico tiene una sola posición de reposo (contactos principales abiertos), no es accionado a mano y capaz de soportar e interrumpir la corriente bajo las condiciones normales de servicio, incluidas las de arranque y parada de motor.

Por el tipo de arranque, el contactor puede ser electromagnético.

Se define al contactor electromagnético como aquel en el que sus elementos móviles salen de su posición de reposo cuando alimenta un electroimán que actúa directamente sobre el mecanismo del contactor. Según la función de los contactos, el contactor se denomina de trabajo, auxiliar o mixto.

Los contactores como aparatos de maniobra son muy utilizados en los circuitos de automatización, presentan características entre las que se destacan; el ser accionado a distancia, su elevado número y frecuencia de maniobra sin desmedro de un servicio continuo, su considerable duración mecánica combinada con su relativo pequeño volumen y la necesidad de un escaso mantenimiento.

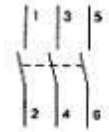
El contactor no está diseñada para cortar corrientes de corto circuito. Las sobre cargas que debe poder soportar el contactor son las de un funcionamiento normal, con son las ordinarias de arranque y paro de un motor, razón por la que los fabricantes de

contactores diseñan a los mismos con la capacidad de soportar el paso de hasta 8 veces su corriente nominal por cortos periodos de tiempo.

### Contactos Principales:

Contactos principales: 1,-2,-3,-4,-5,-6. Los cuales tienen como finalidad abrir o cerrar el circuito de fuerza o de potencia.

**Figura 5.11: Simbología de Contactos Principales**



**Fuente:** Norma IEC 60617

### Contactos Secundarios

Se emplean en el circuito de mando o maniobras. Por este motivo soportarán menos intensidad que los principales.

Para poder disponer de más contactores auxiliares y según el modelo de contactor, se le puede acoplar a este una cámara de contactos auxiliares o módulos independientes, normalmente abiertos (NO), o normalmente cerrados (NC).

**Figura 5.12: Simbología de contactores auxiliares**

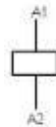


**Fuente:** Norma IEC 60617

Circuito Electromagnético, consta de tres partes:

- El núcleo, en forma de E. Parte fija.
- La bobina: A1-A2.
- La armadura. Parte móvil.

**Figura 5.13: Simbología de bobina**



**Fuente:** Norma IEC 60617

Los datos técnicos para especificar un contactor.

- Frecuencia.
- Tensión de bobina.
- Tensión de trabajo con sus respectivas potencias.
- Clase de servicio.
- Tensión y amperajes nominales de los contactos auxiliares.

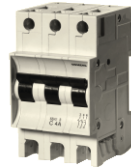
#### 5.4.5. Disyuntor Termo Magnético.

Es un elemento de protección cuya misión es proteger a la instalación y al motor, abriendo el circuito en los siguientes casos.

Cortocircuito: en cualquier punto de la instalación

Sobrecarga: cuando la intensidad consumida en un instante, supera a la intensidad a la que esta calibrada el magneto térmico.

**Figura 5.14: Disyuntor Termo- Magnético**



**Fuente:** disyuntor+termomagnetico+siemens&espv

Principio de funcionamiento: los relés termo magnéticos se construyen en base de cintas bimetalicas que son calentadas directamente por la corriente de motor o carga, estos bimetalicos, al curvarse actúan sobre un contacto auxiliar mediante un mecanismo de disparo, en las líneas trifásicas suelen colocarse un bimetalico en cada fase, de modo que cuando se presenta una sobrecarga en cualquiera de las fases se curva el bimetalico correspondiente; que desplaza el mecanismo de disparo, cuya función es la de desconectar los contactos eléctricos que interrumpe la línea que energiza a la bobina del contactor.

En la parte magnética está constituida por una bobina que cuando es atravesada por una corriente determinada de valor superior al establecido para su unidad, atrae el inducido y se procesa la acción de desenganche del mecanismo que mantiene la continuidad del circuito, haciendo que los contactores del disyuntor se separen.

Al igual que los relés térmicos suelen ser regulables, esto puede poseer una leva o dos dependiendo del modelo utilizado ya que pueden ser ajustables tanto la parte térmica como la magnética o en su caso solo la parte térmica o magnética viene con ajustes fijo de fábrica.

Los disyuntores magnéticos se instalan principalmente para instalaciones de consumo fijo y cuando se pretende una desconexión sin retardo; en cambio los térmicos son más apropiados para cargas variables y actúan con retardo.

#### **5.4.5.1. Selección del contactor.**

Los contactores se seleccionan en función a la categoría de servicio, el motor funcionará continuamente entonces pertenece a la categoría AC3 y en función a la corriente nominal del motor.

#### **Máquina A**

##### **Datos:**

3 HP, IV polos, 220 V.

Motor pequeño

$$I_{nm} = 9.52 * 2 = 19.04(A)$$

$$I_{pm} = 6.6 * 19.04 = 125.66(A)$$

Con estos datos se selecciona el contactor con las siguientes especificaciones (**ANEXO 9**, Tabla)

- Marca = Siemens
- Categoría de servicio = AC3
- Tipo = 3TA20
- Tensión de trabajo de contactos = 220 V/ 1Ø
- Tensión de trabajo de bobina = 220 V/ 1Ø
- Selección del disyuntor Termo-Magnético.

#### **Máquina B**

##### **Datos:**

1.5 HP, IV polos, 220 V.

Motor pequeño

$$I_{nm} = 5.37 * 2 = 10.74(A)$$

$$I_{pm} = 10.74 * 5.2 = 55.84(A)$$

Con estos datos se selecciona el contactor con las siguientes especificaciones (**ANEXO 9**, Tabla)

- Marca = Siemens

- Categoría de servicio = AC3
- Tipo = 3TA20
- Tensión de trabajo de contactos = 220 V/ 1Ø
- Tensión de trabajo de bobina = 220 V/ 1Ø
- Selección del disyuntor Termo-Magnético.

#### **5.4.5.2. Selección del disyuntor termo magnético**

Para la selección del DTM se utiliza catálogos de marca siemens (**ANEXO 9**, Tabla)

#### **Especificación del DTM:**

- Marca
- Tipo
- Faja térmica
- Ajuste de faja
- Corriente de actuación magnéticamente
- Tensión nominal del DTM
- Corriente de ruptura del DTM

#### **Máquina A**

Datos:

Corriente nominal del motor:  $I_{nm} = 19.04(A)$

Tensión nominal: 220 V (**ANEXO 5**)

Con estos datos se selecciona el DTM, con las siguientes especificaciones:

- Marca : Siemens
- Tipo : 3VE3
- Faja termica : (16-25) A
- Ajuste de faja : 19 A
- Corriente de actuacion magneticamente : 300 A
- Tensión nominal del DTM : 220 V
- Corirnte de ruptura del DTM : 10 KA

## **Máquina B**

### **Datos:**

Corriente nominal del motor:  $I_{nm} = 10.74(A)$

Tensión nominal: 220 V (**ANEXO 5**)

Con estos datos se selecciona el DTM, con las siguientes especificaciones:

- Marca: Siemens
- Tipo: 3VE1
- Faja térmica: (10-16) A
- Ajuste de faja: 10.74 A
- Corriente de actuación magnéticamente: 192 A
- Tensión nominal del DTM: 220 V
- Corriente de ruptura del DTM: 1.5 KA




## CAPÍTULO VI




### 6 MANUAL DE MONTAJE, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA MÁQUINA.

La vida útil y la eficiencia de los equipos para la extracción de almidón “Ralladora-Picadora” y “Tamizadora, dependen de los cuidados y ajustes adecuados que se le hagan.

#### 6.1 Manual de montaje:

##### Máquina A

<p>1. Posicionar la estructura soporte de la máquina, seguidamente ubicar la tolva de descarga.</p>	
<p>2. Colocar el sistema de picado, sin importar el orden de empotrar los rodamientos con sus respectivas arandelas de presión, arandela plana y su perno en su posición de trabajo.</p>	
<p>3. Posicionar la carcasa central, para el posterior montaje del rodillo rallador, el mismo se encuentra alineado con el sistema de picado. Sin importar el orden proceder con el empotramiento de rodamientos, con sus respectivas arandelas de presión, arandela plana y su perno en su posición de trabajo.</p>	

<p>4. Ubicar la tolva de carga, una vez realizado esta operación proceder a empotrar toda la carcasa, con sus respectivas arandelas planas y pernos.</p>	
<p>5. Realizar el montaje y tesado de las correas.</p>	
<p>6. Proceder a regular el sistema de contrallado, de modo que la separación de este con el rodillo rallador sea una distancia pequeña. Ahora podemos poner en marcha el equipo.</p>	

### Manual de operación.

1. Verifique el perfecto estado de la máquina antes de ponerlo a funcionar.
2. Verifique manualmente la rotación del rodillo y el sistema de picado. Deben girar sin emitir ningún ruido.  
En caso de ruidos verifique previamente antes de dar partida.
3. Verifique la posición correcta del motor asegurándose de la correcta posición de las correas.



4. Proceder con el encendido de la máquina (apriete el botón de color verde de la botonera con lo que se dará partida al motor.) el equipo se encuentra listo para trabajar.



5. Una vez verificado el correcto funcionamiento del equipo, se procede a la carga de la papa previamente lavada a efecto de proceder con el Rallado- Picado.



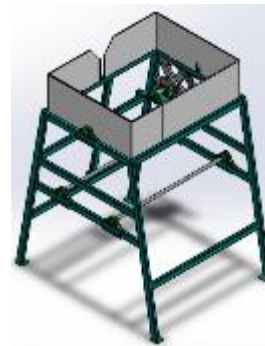
**Fuente:** Elaboración propia.

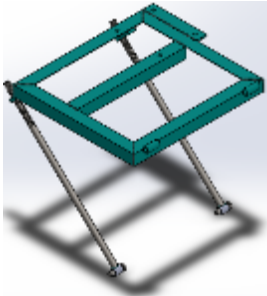

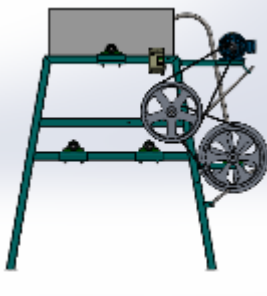
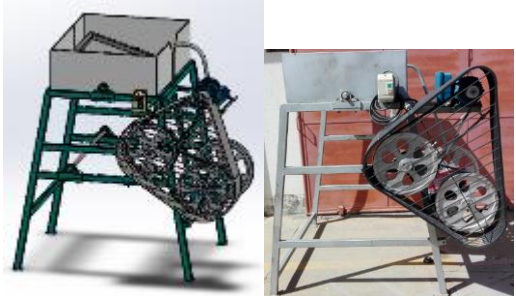
6. No sobrecargar ni abusar la máquina.

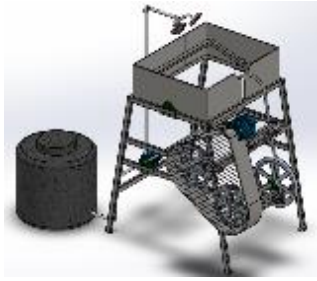
### **Manual de montaje:**

#### **Máquina B**

1. Posicionar la estructura soporte de la máquina, seguidamente ubicar los rodamientos inferiores, conjuntamente con los tubos direccionales, empotrarlos a la estructura soporte.



<p><b>2.</b> Situar el soporte de motor (grupo B), en la estructura fijándola mediante las bisagras correspondientes.</p> <p>Una vez fijado el soporte de motor proceder a empotrar el motor, alineando la polea de este con la polea del sistema 1 de tamizado.</p>	
<p><b>3.</b> Proceder con el montaje del sistema de biela a la estructura, mediante las bisagras.</p> <p>Proceder a empotrar sin importar el orden de los rodamientos con sus tuercas, arandelas planas, de presión y su perno respectivo.</p>	
<p><b>4.</b> Alinear la polea del sistema dos con las poleas anteriormente alineadas y proceder con el montaje y tesado de las correas de ambos sistemas</p>	
<p><b>5.</b> Cubrir las poleas con el protector de las mismas y asegurar mediante sus correspondientes pernos arandelas planas y tuercas sin importar el orden.</p>	

<p><b>6.</b> Por ultimo procedemos a montar el sistema de dotación de agua, esto se realiza según el ambiente donde estará ubicado la máquina.</p>	
--	--

### **Manual de operación:**

1. Verifique el perfecto estado de la máquina antes de ponerlo a funcionar.
2. Verifique manualmente el movimiento del cuadro metálico que soporta la tela de tamiz. Debe moverse sin emitir ningún ruido. En caso de ruidos verifique previamente el equipo antes de su partida.
3. Verifique la posición del motor asegurándose de la correcta instalación de los elementos de transmisión y tesado de las correas.
4. Proceder con el encendido de la máquina (apriete el botón de color verde de la botonera con lo que se dará partida al motor.). el equipo se encuentra listo para trabajar.
5. Una vez verificado el correcto funcionamiento del equipo, se procede a cargar la fibra rallada, a efecto de proceder con el tamizado.

## **6.2 MANTENIMIENTO DE LA MÁQUINA A Y B**

### **6.2.1 Ubicación de la máquina.**

- La superficie donde se colocaran las máquinas, deberá plana y de concreto, se requiere que el lugar de trabajo cuente con las dimensiones mínimas requeridas que son 2.3 metros de alto, 0.564 m de ancho, 0.869 m de largo (máquina A) y 1.315m de ancho, 1.736m de largo (máquina B).
- Se ha de tener en cuenta disponer del espacio suficiente alrededor de la máquina para operaciones auxiliares, limpieza y mantenimiento.
- Colocar la máquina en una zona lo suficientemente iluminada en función de las necesidades propias del trabajo a efectuar.
- La máquina puede estar en ambiente cerrado o abierto pero a una temperatura ambiente y sin la presencia de factores externos, tales como el contacto directo con la luz solar, corrientes bruscas de aire y polvo.

### **6.2.2 Capacitación del operador.**

Para la operación de las máquinas es necesario adiestrar a una persona o más, esta labor se la realiza cuando la máquina entre en funcionamiento, en la cual se seleccionara las personas idóneas para el cargo y en forma práctica enseñar el funcionamiento de cada

sistema, el nombre de cada una de las partes, el modo de operación y como llevar a cabo el mantenimiento.

De otro lado es común que el operador sea una persona que, habiendo participado en este tipo de trabajo ha demostrado disciplina y voluntad, luego sumando una explicación específica lo convierta una persona apta para operar esta máquina, y tener en cuenta que el cargo de operador requiere de las personas los siguientes requisitos.

Habilidades manuales para el manejo de herramientas.

Iniciativas e imaginación para la solución de problemas.

Capacidad de deducción para distinguir causa y efecto.

Alto sentido de responsabilidad.

Ahora bien las funciones de cargo deben especificarse claramente. En la generalidad de los casos, estas funciones implican:

- Poner en marcha la máquina bajo condiciones normales de trabajo.
- Para la máquina bajo las condiciones normales.
- Supervisar y vigilar el pleno funcionamiento de la máquina.
- Desactivar la máquina en caso de anomalías, detectar la causa repararla, cuando se trata de anomalías menores.
- Llevar a cabo las acciones de mantenimiento periódicas y programar en el tiempo su repetición.

### **6.2.3 Mantenimiento preventivo.**

Para evitar posibles daños o averías en la máquina, es necesario realizar mantenimiento periódico de la máquina; esto es posible aplicando el mantenimiento preventivo, esto quiere decir. “Inspeccionar y reparar la máquina antes de que sufra alguna avería”.

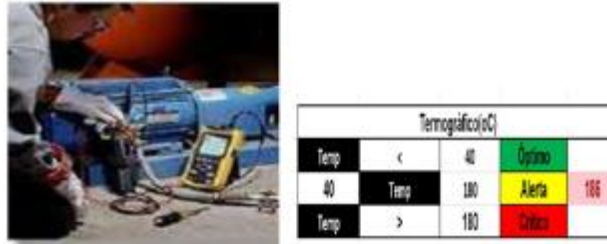
### **6.2.4 Periodos de mantenimiento.**

- En la operación de rallado- picado y tamizado, se estima que las maquinas deben funcionar de 5 a 6 horas diarias aproximadamente.
- De acuerdo a este nivel de trabajo, se debe tener inspección diaria, semanal mensual y semestral.

### **6.2.5 Inspección diaria.**

Comprobar cada 60 minutos la temperatura en el motor para evitar un sobrecalentamiento del mismo.

**Figura 6.1: Medición de temperatura.**



**Fuente:** [www.google.temperatura/motores](http://www.google.temperatura/motores).

### 6.2.6 Inspección semanal.

Durante el funcionamiento, se produce un cierto nivel de vibración, la misma que puede aflojar los pernos y tornillos. Se debe realizar una observación para revisar que todos los elementos de las diferentes juntas se encuentren lo suficientemente ajustados, para evitar posteriores daños y desbalance de la máquina.

**Figura 6.2: Ajuste de pernos y tornillos**



**Fuente:** [www.google.com/rodamiento](http://www.google.com/rodamiento)

Ejemplo de ajustes de pernos principales que puedan sufrir desbalances, pernos y tornillos de los rodamientos.

**Figura 6.3: Control de tensión de correas**



**Fuente:** <https://www.youtube.com/watch?v=foAbWYYpy3g>

### 6.2.7 Inspección mensual.

Realizar el control de los rodamientos y lubricarlos para obtener su máximo rendimiento en un mayor tiempo de vida útil, recomendable usar aceite SAE40.

**Figura 6.4: Lubricación de rodamientos**



**Fuente:** <http://www.skf.com/es/industry-solutions>

Inspeccionar, y realizar ajustes de las correas, conexiones del motor alineación de poleas etc.

### **6.2.8 Inspección semestral**

Si requieren cambios en los elementos, se deberá desmontar cuidadosamente las máquinas.

Cambiar correas de transmisión para mejorar rendimiento.

## CAPÍTULO VII

### 7 ESTUDIO ECONÓMICO

#### 7.1 Costos de construcción.

Para conseguir un presupuesto real, se considera tan solo el presupuesto para la fabricación de una sola máquina.

El análisis de costos directos tomara en cuenta los costos de material, piezas seleccionadas y mano de obra de construcción.

La tabla 7.1 muestra el costo de materiales necesarios para la fabricación de la máquina “Ralladora- Picadora de papa” la cual está normalizada en unidades que se puedan encontrar en el mercado interno.

En las siguientes tablas se presentan la cantidad y costo de materiales.

#### 7.1.1 Costo de construcción máquina A

**Tabla 7.1: Materiales de fabricación de la estructura soporte, costos por pieza y costo total.**

<b>MATERIAL DE FABRICACIÓN DE LA ESTRUCTURA SOPORTE</b>							
<b>#pieza</b>	<b>material</b>	<b>dimensiones</b>	<b>cantidad</b>	<b>Longitud [mm]</b>	<b>Longitud total [mm]</b>	<b>Costo por pieza [Bs/pieza]</b>	<b>Costo total</b>
1.1	tubo rectangular	30x50x2	2	2070	4140	51,75	103,50
1.2	tubo rectangular	30x50x2	4	380	1520	9,50	38
1.3	tubo rectangular	30x50x2	4	380	1520	9,50	38
1.4	tubo rectangular	30x50x2	2	600	1200	15	30
1.5	angular	1 ½”x 1/8”	4	180	720	2,10	8,22
1.6	angular	1 ½”x 1/8”	4	180	720	2,10	8,22
1.7	pletina	3”x1/4”	4	57	228	3,10	12,40
1.8	angular	1”x 1/8”	1	235	235	1,65	1,65
1.9	angular	1”x 1/8”	1	230	230	1,61	1,61
1.10	varilla roscada	½”	1	125	125	43,75	43,75

1.1 1	fierro redondo	Ø ¾"	2	20	40	0,26	0,52
1.1 2	pletina	1 ½"x3/16"	3	74	222	0,67	2,01

Bs.140,99      Bs. 287,88

**Tabla 7.2: Materiales de fabricación de la carcasa, costos por pieza y costo total.**

<b>MATERIAL DE FABRICACIÓN DE LA CARCASA</b>							
#pieza	materia l	dimensione s	cantida d	Longitud [mm]	Longitud total [mm]	Costo por pieza [Bs/pieza ]	Costo total
2.1	plancha inox.	1	1	342789,8 4	342789,8 4	205,67	205,6 7
2.2	plancha inox.	1	1	186868,5 7	186868,5 7	112,12	112,1 2
2.3	fierro redondo	Ø 3/8"	2	20	40	0,10	0,20
2.4	plancha inox.	1	2	62455,24	124910,4 8	37,47	74,94
2.5	plancha inox.	1	2	146509,9 4	293019,8 8	87,90	175,8 1
2.6	plancha inox.	1	1	235253,4 5	235253,4 5	141,15	141,1 5
2.7	plancha inox.	1	1	33738,43	33738,43	20,24	20,24
2.8	plancha inox.	1	12	2992,70	35912,40	1,79	21,55

Bs.606, 44      Bs. 751,68

**Tabla 7.3: Materiales de fabricación del sistema de rallado, costos por pieza y costo total.**

<b>MATERIAL DE FABRICACIÓN DEL SISTEMA DE RALLADO</b>							
#pieza	material	dimensione s	cantida d	Longitud [mm]	Longitud total [mm]	Costo por pieza [Bs/pieza ]	Costo total
3.1	eje SAE 1045	Ø 1 ¼"	1	507	507	31,26	31,26
3.2	tubo redondo	Ø 170 x 3mm	1	170	170	125	125
3.3	plancha	3/16"	2	17573,28	35146,56	3,51	7,03
3.4	plancha	1	1	179447,7	179447,7	107,66	107,6

	inox			7	7		6
3.5	chumacera	Ø 25.4 mm	2	-	-	37	74
3.6	correa	A/72	2	-	-	19,80	39,60
3.7	polea	Ø 200	1		110	110	110
3.8	perno	3/8"x3"	4	-	-	1,060	4,24
3.9	tuerca hexagonal	3/8"	4	-	-	0,20	0,80
3.10	arandela de presión	3/8"	4	-	-	0,070	0,28
3.11	arandela plana	3/8"	4	-	-	0,16	0,64

Bs.435,72 Bs. 500, 51

**Tabla 7.4: Materiales de fabricación del sistema de picado, costos por pieza y costo total.**

<b>MATERIAL DE FABRICACIÓN DEL SISTEMA DE PICADO</b>							
#pieza	material	dimensiones	cantidad	Longitud [mm]	Longitud total [mm]	Costo por pieza [Bs/pieza]	Costo total
4.1	eje SAE 1045	Ø 1 "	1	507	507	19,18	19,18
4.2	plancha inox.	1	16	12956,44	207303,04	7,77	124,32
4.3	Tubo acero galvanizado	1 1/4" x 2mm	17	20	340	0,44	7,48
4.4	chumacera	Ø 17 mm	2	-	-	32	64
4.5	polea	Ø 100	2		-	45	90
4.8	perno	3/8"x3"	4	-	-	1,060	4,24
4.9	tuerca hexagonal	3/8"	4	-	-	0,20	0,80
4.10	arandela de presión	3/8"	4	-	-	0,070	0,28
4.11	arandela plana	3/8"	4	-	-	0,16	0,64

Bs.105, 88 Bs. 310, 94

**Tabla 7.5: Materiales de fabricación de contra rallado, costos por pieza y costo total.**

<b>MATERIAL DE FABRICACIÓN DEL SISTEMA CONTRA RALLADO</b>							
#pieza	material	dimensiones	cantidad	Longitud [mm]	Longitud total [mm]	Costo por pieza [Bs/pieza]	Costo total
5.1	plancha	3/16 "	1	57424,38	57424,38	11,48	11,48
5.2	plancha inox.	1	1	57424,38	57424,38	34,45	34,45
5.3	fierro redondo	1/4"	1	450	0,54	0,54	0,54
5.4	fierro redondo	Ø 1/2"	2	20	40	0,10	0,20
5.5	polea	Ø 100	2	-	-	45	90
5.8	perno	3/8"x3"	4	-	-	1,060	4,24
5.9	tuerca hexagonal	3/8"	4	-	-	0,20	0,80
5.10	arandela de presión	3/8"	4	-	-	0,070	0,28
5.11	arandela plana	3/8"	4	-	-	0,16	0,64

Bs.93, 06 Bs. 142, 63

**Tabla 7.6: Materiales de fabricación de conjunto motriz**

<b>MATERIAL DE FABRICACIÓN CONJUNTO MOTRIZ</b>							
#pieza	material	dimensiones	cantidad	Longitud [mm]	Longitud total [mm]	Costo por pieza [Bs/pieza]	Costo total
6.1	plancha	3/16 "	1	43567,80	43567,80	8,71	8,71
6.2	fierro redondo	Ø 3/4"	2	20	40	0,27	0,54
6.3	fierro redondo	Ø 1/2"	1	260	260	1,26	1,26
6.4	perno	3/8"x1 1/4"	4	-	-	0,410	1,64
6.5	tuerca hexagonal	3/8"	4	-	-	0,20	0,80
6.6	arandela de presión	3/8"	4	-	-	0,070	0,28

6.7	arandela plana	3/8"	4	-	-	0,16	0,64
-----	----------------	------	---	---	---	------	------

Bs.11, 8 Bs. 13, 87

**Tabla 7.7: Materiales de fabricación del protector de poleas, costos por pieza y costo total.**

<b>MATERIAL DE FABRICACIÓN PROTECTOR DE POLEAS</b>							
#pieza	material	dimensiones	cantidad	Longitud [mm]	Longitud total [mm]	Costo por pieza [Bs/pieza]	Costo total
7.1	plancha	1	1	156917,34	156917,34	8	8
7.2	plancha	1	1	262262,61	262262,61	13,38	13,38
7.3	plancha	1	12	2583,32	30999,84	0,13	1,56
6.4	perno	3/16"x3"	15	-	-	1,010	15,15
6.5	tuerca hexagonal	3/16"	15	-	-	0,17	2,55
6.6	arandela plana	3/16"	15	-	-	0,15	2,25

Bs.22, 84 Bs. 42, 89

**Tabla 7.8: Costos adicionales**

CROMADO	
Sistema de rallado.	400 Bs.
Eje de picadora	100 Bs.

Bs. 500

**Tabla 7.9 Componentes eléctricos.**

<b>COMPONENTES ELÉCTRICOS</b>							
#pieza	material	dimensiones	cantidad	Longitud [mm]	Longitud total [mm]	Costo por pieza [Bs/pieza]	Costo total
-	motor 3 HP.	-	1	-	-	3700	3700
-	disyuntor termomagnético	-	1	-	-	100	100

Bs.3800 Bs. 3800

COSTO TOTAL DE MATERIALES = 6350,40 Bs.

COSTO DE MANO DE OBRA => la máquina se ha fabricado en un mes de trabajo, en el sueldo mensual del técnico maestro.

Sueldo mensual del técnico maestro = 4000 Bs.

El costo total de mano de obra = 4000 Bs.

GASTOS GENERALES => los gastos generales están en función de la complejidad de fabricar la máquina, esto varía de 10 a 30% del costo de materiales + mano de obra.

**Gastos generales =  $0.15 * 10350,40 = 1552,56$  Bs.**

**COSTO TOTAL DE LA MÁQUINA A = 11902,96 Bs.**

### 7.1.2 Costos de construcción máquina B

**Tabla 7.10: Materiales de la estructura soporte, costos por pieza y costo total.**

<b>MATERIAL DE FABRICACIÓN DE LA ESTRUCTURA SOPORTE</b>							
<b>#pieza</b>	<b>material</b>	<b>dimensiones</b>	<b>cantidad</b>	<b>Longitud [mm]</b>	<b>Longitud total [mm]</b>	<b>Costo por pieza [Bs/pieza]</b>	<b>Costo total</b>
1.1	plancha	1	1	623271,09	623271,09	31,78	31,78
1.2	plancha	1	1	623271,09	623271,09	31,78	31,78
1.3	tubo rectangular	30x50x2	1	3620	3620	90,50	90,50
1.4	tubo rectangular	30x50x2	1	3620	3620	90,50	90,50
1.5	angular	1 ½"x 3/16"	6	180	1080	2,88	17,28
1.6	angular	1 ½"x 3/16"	6	180	1080	2,88	17,28
1.7	polea	Ø 395	1	-	-	180	180
1.8	plancha	¼"	1	25524,38	25524,38	5,10	5,10
1.9	eje SAE 1045	Ø 1 ¼"	1	259	259	16,06	16,06
1.10	tubo rectangular	30x50x2	1	880	880	22	22
1.11	tubo rectangular	30x50x2	1	880	880	22	22
1.12	tubo rectangular	30x50x2	2	1067	2134	26,68	53,36
1.13	tubo rectangular	30x50x2	5	1040	5200	26	130
1.14	tubo galvanizado	1 ¼"x2mm	2	1017	2034	22,37	44,74
1.15	pletina	3"x 1/8"	4	70	280	1,30	5,20
1.16	tubo	30x50x2	1	371	371	3,28	3,28

	rectangular						
1.17	tubo rectangular	30x50x2	1	495	495	12,38	12,38
1.18	pletina	1 ½"x 3/16"	8	55	440	0,50	4
1.19	fierro redondo	Ø ¾"	4	75	300	1,02	4,08
1.20	chumacera	Ø 25,4 mm	6	-	-	37	222
1.21	perno	3/8"x3"	12	-	-	1,060	4,24
1.22	tuerca hexagonal	3/8"	12	-	-	0,20	0,80
1.23	arandela de presión	3/8"	12	-	-	0,070	0,28
1.24	arandela plana	3/8"	12	-	-	0,16	0,64

Bs.627, 50 Bs. 1009, 28

**Tabla 7.11: Material de fabricación de soporte para motor, costos por pieza y costo total.**

#pieza	material	dimensiones	cantidad	Longitud [mm]	Longitud total [mm]	Costo por pieza [Bs/pieza]	Costo total
2.1	angular	1 ½"x 3/16"	1	435	435	6,96	6,96
2.2	angular	1 ½"x 3/16"	1	359	359	5,74	5,74
2.3	angular	1 ½"x 3/16"	1	435	435	6,96	6,96
2.4	angular	1 ½"x 3/16"	1	180	180	2,88	2,88
2.5	angular	1 ½"x 3/16"	4	405	1620	6,48	25,92
2.6	pletina	1"x ¼"	3	60	180	0,50	1,50
2.7	fierro redondo	Ø ¾"	4	40	160	0,54	1,62
2.8	varilla roscada	Ø 5/8"	2	120	240	46,80	93,60
2.8	fierro redondo	Ø 5/8"	2	390	780	3,28	6,57
2.10	fierro redondo	Ø ¾"	2	25	50	0,34	0,68
2.11	fierro redondo	Ø ¾"	2	47	94	0,63	1,26
2.12	polea	Ø 59	1	-	-	45	45
2.13	perno	3/8"x 1 ½"	4	-	-	0,410	1,64
2.14	tuerca	3/8"	4	-	-	0,20	0,80

	hexagonal						
2.15	arandela de presión	3/8"	4	-	-	0,070	0,28
2.16	arandela plana	3/8"	4	-	-	0,64	0,64
2.17	correa trapezoidal	A/ 89	2	-	-	24,20	48,40

Bs.151, 63 Bs. 250, 45

**Tabla 7.12: Material de fabricación del sistema de biela, costos por pieza y costo total.**

#pieza	material	dimensiones	cantidad	Longitud [mm]	Longitud total [mm]	Costo por pieza [Bs/pieza]	Costo total
3.1	angular	1 1/2"x 3/16"	1	500	500	8	8
3.2	angular	1 1/2"x 3/16"	1	500	500	8	8
3.3	angular	1 1/2"x 3/16"	1	280	280	4,48	4,48
3.4	angular	1 1/2"x 3/16"	1	280	280	4,48	4,48
3.5	pletina	1"x 1/4"	2	65	130	0,54	1,08
3.6	fierro redondo	Ø 3/4"	2	40	80	0,54	1,08
3.7	fierro redondo	Ø 5/8"	2	260	520	2,19	4,38
3.8	varilla roscada	Ø 5/8"	2	120	240	1,01	2,20
3.8	fierro redondo	Ø 3/4"	2	25	50	0,34	0,68
3.9	angular	1 1/2"x 3/16"	2	740	1480	11,84	23,68
3.10	angular	1 1/2"x 3/16"	2	944	1888	15,10	30,20
3.11	pletina	1 1/4" x 3/16"	2	115	2301	1,84	3,68
3.12	pletina	1 1/2"x 1/8"	2	45	90	0,30	0,60
3.13	pletina	1"x 3/16"	1	30	30	0,25	0,25
3.14	fierro redondo	Ø 1/2"	4	140	560	0,68	2,72
3.15	eje SAE 1045	Ø 1 1/4"	2	75	150	4,65	9,30
3.16	pletina	1 1/4" x 3/16"	2	100	200	0,37	0,74
3.17	tubo	Ø 1" x 2mm	1	1429	1429	29,80	29,80

3.18	fierro redondo	Ø 1 1/4"	1	29	29	1,79	1,79
3.19	fierro redondo	Ø 1 1/2"	1	35	35	2,52	2,52
3.20	pletina	2"x 3/8"	2	65	130	3,71	7,42
3.21	eje SAE 1045	Ø 1 1/4"	1	657	657	40,73	40,73
3.22	fierro redondo	Ø 1"	1	52	52	1,14	1,14
3.23	polea	Ø 395	1	-	-	180	180
3.24	polea	Ø 455	1	-	-	250	250
3.25	fierro redondo	Ø 3/4"	1	100	100	1,35	1,35
3.26	chumaceras	Ø 25,4mm	2	-	-	37	74
3.27	correa	B/70	2	-	-	27,30	54,60
3.28	perno	3/8" x 1"	4	-	-	0,410	1,64
3.21	tuerca hexagonal	3/8"	4	-	-	0,20	0,80
3.22	arandela de presión	3/8"	4	-	-	0,28	0,28
3.23	arandela plana	3/8"	4	-	-	0,64	0,64

Bs.641, 78 Bs. 752, 26

**Tabla 7.13: Material de fabricación protector de poleas, costos por pieza y costo total.**

<b>MATERIAL DE FABRICACIÓN DE PROTECTOR DE POLEAS</b>							
#pieza	materia l	dimensione s	cantida d	Longitud [mm]	Longitud total [mm]	Costo por pieza [Bs/pieza]	Costo total
4.1	pletina	1/2" x 1/8"	1	2500	3500	7	7
4.2	plancha	1	1	390080,02	390080,02	19,90	19,90
4.3	fierro redondo	Ø 1/4"	1	12000	12000	14,50	14,50

Bs.41, 40 Bs. 41,40

**Tabla 7.14: Componentes eléctricos**

<b>COMPONENTES ELÉCTRICOS</b>							
#pieza	material	dimensione s	cantida d	Longitud [mm]	Longitud total [mm]	Costo por pieza [Bs/pieza]	Costo total

-	motor 1,5 HP.	-	1	-	-	1430	1430
-	Bomba 0,5 HP.	-	1	-	-	400	400
-	disyuntor termo magnético	-	1	-	-	100	100

Bs.1530 Bs. 1530

**COSTO TOTAL DE MATERIALES => 3583,39 Bs.**

**COSTO DE MANO DE OBRA =>** la máquina se ha fabricado en un mes de trabajo, en el sueldo mensual del técnico maestro.

Sueldo mensual del técnico maestro = 4000 Bs.

El costo total de mano de obra = 4000 Bs.

**GASTOS GENERALES =>** los gastos generales están en función de la complejidad de fabricar la máquina, esto varía de 10 a 30% del costo de materiales + mano de obra.

**Gastos generales = 0.10 \* 7583,39 = 758,34Bs.**

**COSTO TOTAL DE LA MÁQUINA B = 8341,73 Bs.**

**COSTO TOTAL DEL PROYECTO:**

<b>COSTO MÁQUINA A</b>	11 902,96Bs.
<b>COSTO MÁQUINA B</b>	8 341,73 Bs.
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	20 244,69 Bs.

<b>Tipo de cambio de dólar</b>	<b>Bs.</b>	<b>6,96</b>
--------------------------------	------------	-------------

**COSTO TOTAL DEL PROYECTO = Bs. 20.244,69, \$us. 2909.**

**COSTO DE MÁQUINAS IMPORTADAS**

<b>COSTO MÁQUINA A</b>	980 \$us.
<b>COSTO MÁQUINA B</b>	1500 \$us.
<b>COSTO TOTAL</b>	2480\$us

El costo de la máquina A y B es de \$us 2 909 en comparación a máquinas importadas que tiene un costo de \$us 2 480, siendo más costosa fabricarlas en nuestro medio, pero

debemos recalcar que la máquina B cumple con dos funciones: lavar el tubérculo y tamizar la fibra del mismo.

En el proceso de la obtención de almidón se requieren de estas máquinas: lavadora, ralladora y tamizadora. Lo que encarece la opción de adquirir dichas máquinas ya que tendríamos que adquirir tres en lugar de dos máquinas.

De esta manera concluimos que el costo de producción de la Ralladora-Picadora y Tamizadora, a realizarse en nuestro medio resulta más económico que el costo de máquinas importadas.

## CAPÍTULO VIII

### 8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 8.1 Conclusiones

Las conclusiones a las que se llegó con el presente proyecto son:

##### 8.1.1 Mecánicos:

- Se rediseño la máquina Ralladora- Picadora para la obtención de almidón, capaz de procesar 360 kilogramos por hora, de una máquina sencilla y práctica.
- Es posible construir ambas máquinas para la obtención de almidón, con materiales y piezas existentes en el mercado nacional, considerando que no se requiere de una alta tecnología de fabricación ni equipamiento compleja de la fábrica.
- Se utilizaron los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera criterios de ingeniería con bastante experiencia para el diseño de ambas máquinas.
- El uso de programas de diseño y simulación, nos permite tener más seguridad, y un enfoque de cómo será la máquina antes de la construcción.
- Se realizó los dimensionamientos de las partes que constituyen ambas máquinas, empleando los conocimientos de resistencia de materiales y elementos de máquinas.

##### 8.1.2 Agronómicos:

- Con la Ralladora-Picadora las pérdidas de la materia prima y por ende de almidón se eliminaron.
- En el proceso de obtención de almidón de papa no se desperdicia, todo se utiliza, el almidón como producto terminado, la fibra y la cascarilla como fuente de concentradores y alimentación animal.

##### 8.1.3 Económicos:

- El sistema de rallo y picado, permite obtener porcentajes de almidón superiores al método artesanal y además proporciona una mayor rapidez de precipitación en el proceso posterior de colado o tamizado.
- Esta transformación es la utilización de mano de obra, creando empleo e ingresos adicionales a las familias campesinas y así impulsar este cultivo para su posterior procesamiento y obtención de almidón de papa.

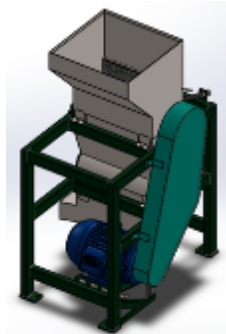
- El costo de inversión del proyecto es de 20 244,69 Bs. Lo cual resulta ser más económico realizarlo en nuestro medio que una máquina importada.

## **8.2 Recomendaciones**

- Sé recomienda que el personal a operar las máquinas este suficientemente capacitado y que tenga experiencia en el trabajo con otros tipos de máquinas.
- Es necesario hacer limpieza diaria después de terminada la jornada de trabajo ya que los residuos ahí dejados pueden desmejorar la calidad del producto terminado.
- Se debe tratar de elegir el mejor fabricante en cuanto a la selección de materiales o repuestos tanto en el campo mecánico o eléctrico.
- Se debe realizar un mantenimiento constante a la ralladora- picadora y tamizadora para tener un rendimiento óptimo
- La industria nacional del país debe de animarse a construir otras máquinas destinado a la transformación y así incentivar a los agricultores de los campos para tener mayor producción.

## FICHA TÉCNICA MÁQUINA A Y B

### *RALLADORA- PICADORA CIFEMA – UMSS*



#### **Características generales**

Equipo	Ralladora- picadora
Marca	CIFEMA – UMSS
Fabricante	Centro de Mecanización Agrícola – CIFEMA UMSS
Utilidades	Rallar y picar tubérculos (papa)
Dimensiones generales	0,859 m x 0,564 m x 1,08 m. (largo, ancho, alto)
Rendimiento	360 kg/hora de papa.

#### **Fuente de potencia**

Tipo	Motor eléctrico
Marca	WEG (industria brasilera)
Potencia nominal	3 hp
Rotación de trabajo	1450 rpm
Sistema de transmisión	Correa trapezoidal doble A72 (motor – ralladora-picadora)

#### **Sistema de alimentación**

Tipo	Alimentación mecánica
Altura de la tolva al suelo	Manual, continúa a la tolva 1080 mm
Altura y ancho de tolva	440mm x 376 mm

Tasa de alimentación 6 kg/min

**Rodillo rallador**

Diámetro 152 mm

Largo 503 mm

Rotación 750 rpm

**Sistema de picado** 160 mm

Diámetro de cuchillas 50

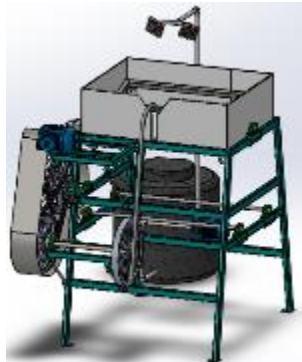
Cantidad de cuchillas

**Tolva de descarga**

Altura y ancho de tolva de  
descarga 208mm x 164mm

**Aspectos de seguridad** Cubiertas/protectores de poleas y correas

***TAMIZADORA CIFEMA – UMSS***



**Características generales**

Equipo

Tamizadora

Marca

CIFEMA – UMSS

Fabricante

Centro de Mecanización Agrícola – CIFEMA  
UMSS

Utilidades

Lavar y separar la fibra del almidón de papa

Dimensiones generales	1,736 m x 1,315 m x 1,669 m. (largo, ancho, alto)
Rendimiento	360 kg/hora de papa.

### Fuente de potencia

Tipo	Motor eléctrico
Marca	WEG (industria brasilera)
Potencia nominal	1,5 hp
Rotación de trabajo	1350 rpm
Sistema de transmisión	Correa trapezoidal doble A89 (motor – sistema de reducción de velocidad)

### Sistema de alimentación

Tipo	Alimentación mecánica
sistema de reducción de velocidad	Correa trapezoidal doble B70
Largo	1014 mm
Ancho	725 mm

**Aspectos de seguridad** Cubiertas/protectores de poleas y correas





## ANEXOS

### ANEXO 1: DESCRIPCIÓN FÍSICA, SOCIOECONÓMICA Y ORGANIZACIÓN DE LA COMUNIDAD DE CANDELARIA

- **Fisiografía.** La zona de Candelaria – Colomi se encuentra en un nicho ecológico ubicado entre la región subtropical de los yungas del Chapare, hacia el norte y los valles de Cochabamba hacia el sur. Por ello es un valle interandino que presenta diferentes pisos ecológicos con pendientes pronunciadas especialmente en las alturas, en un rango de 4 a 65 %. Las alturas en que fluctúa la zona van desde los 3200 hasta 3900 msnm.
  
- **Ambiente socioeconómico.** El nivel de vida de la población, está en función a la agricultura y ganadería, poseen extensiones de terrenos en donde cada familia se dedica a cultivo agrícola de tubérculos andinos, la cual constituye su principal fuente de ingreso. El 6,8% de las familias están lideradas por mujeres; Un 42% de la población se encuentra con una edad promedio entre 16 a 51 años, edad considerada como económicamente activa.
  
- **Organización política.** Los agricultores de la zona de Candelaria están organizadas principalmente en sindicatos, mediante agrupaciones campesinas formadas para la defensa de sus intereses comunes, estas organizaciones responden a una organización superior que son las Sub Centrales, que a su vez se agrupan en Centrales y finalmente en una federación campesina.

La organización de mujeres “**Bartolina Sisa**” es una organización de productoras de papa y otros tubérculos y raíces en la localidad de Candelaria distrito 3 del municipio de Colomi, que buscan mecanismos para comercializar mejor su producto y asegurar la alimentación de su familia. En cuanto buscan alternativas de transformación de productos empleando sus materias primas como tubérculos de papa.

## **ANEXO 2: PRUEBAS REALIZADAS CON EL EQUIPO A (RALLADORA-PICADORA).**

**Una vez concluida la construcción de la máquina se procedió a realizar pruebas de funcionamiento.**

### **Primera prueba:**

1. Inicialmente el diseño de regulación del sistema de contrarallado se realizó utilizando un perfil en “T”, se eligió este perfil ya que este nos proporciona una buena estabilidad, ya que el sistema de contrarallado se encuentra sometido a una presión ejercida por el rodillo sobre la papa y este es directamente proporcional al sistema de contrarallado.



2. Otra variante que tuvo gran importancia fue que inicialmente el sistema de contrarallado no contaba con la banda metálica perforada en acero inoxidable, no se instaló dicha banda ya que lo que se quería es que el tubérculo no se retenga entre el rodillo y el sistema de contrarallado.
3. El sistema de picado estaba conformado con 25 cuchillas, que serían las encargadas de picar el tubérculo una vez ralladas por el rodillo.

### **Resultados, prueba 1:**

Una vez puesto en marcha la máquina se pudo observar lo siguiente:

- Se procedió con el llenado de la tolva de alimentación, ahí se observó que los tubérculos no tenían el mismo sentido de movimiento del rodillo. (opuesto al trabajo de rallado).
- Con la presión del rodillo hacia el tubérculo, solo se logró rallar parte del tubérculo la parte restante se conducía directamente hacia las zonas de picado.



### **Variantes a analizar:**

- El sistema de contrarallado no tiene la estabilidad necesaria.
- El tubérculo no está siendo rallado totalmente
- El trabajo del sistema de picado no es eficiente.

### **Segunda prueba:**

Analizando las variables anteriormente se concluyó con las siguientes modificaciones:

1. Se instaló al sistema de contrarallado la banda metálica, con la finalidad de retener el tubérculo y este pueda ser rallado.
2. Se cambió la regulación del sistema de contrarallado (perfil en T), instalando tres varillas roscadas para así garantizar mayor estabilidad del sistema ya que este no debe permitir la entrada de pedazos de tubérculos no rallados.
3. Se verificó la velocidad con la que gira ambos sistemas ya que si el picado tiene una elevada velocidad de giro, daña a las partículas de almidón lo cual se debe evitar.
4. Se redujo el número de cuchillas ya en el interior se pensó que se formó un cilindro sólido con la revolución que tenían las mismas (16 cuchillas).

### **Resultados prueba 2:**

- El rallado y picado del tubérculo tuvo una mejora, se logró fraccionar aún más la fibra, pero aún no se consiguió el tamaño de fibra adecuada, para la extracción de almidón.

### **Cuchillas del sistema de picado**





### **Tercera prueba:**

Se decidió cambiar las cuchillas dobladas por cuchillas planas en el sistema de picado, con la finalidad de lograr un fraccionamiento adecuado de la fibra.( numero de cuchillas planas= 50)



### **Resultados prueba 2:**

- El rallado y picado del tubérculo fue satisfactorio ya no tuvimos perdidas de tubérculos , logrando fraccionar el material en trozos de un tamaño adecuado, facilitando la extracción de almidón . logrando así obtener almidón certificado.




### **Conclusiones:**

De las pruebas realizadas se verifico que la prueba 3, fue la mejor ya que fracciona la fibra en un tamaño adecuado y facilita la extraccion de particulas de almidón, logrando obtener un almidón certificado.


**ANEXO 3: EQUIPOS DE PRODUCCIÓN (EN CALIDAD DE DONACIÓN POR ASDI – UMSS)**

- **Balanza de plataforma.** Tenemos el equipo balanza de plataforma eléctrica, que sirve para el pesaje de la materia prima a procesar. Se describe las características técnicas del equipo.

Características	Equipo balanza de plataforma
Capacidad máxima: 300 Kg. Sensibilidad: 50 g. Dimensiones plataforma: 60 cm (largo) y 45 cm. (ancho). Marca: Moralva Procedencia: Coreana Costo unitario: 1531 Bs	

**z FUENTE:** Elaboración propia, en base a datos IMPOAL Maquinaria y Equipos.

- **Balanza de precisión.** La balanza de posición electrónica es utilizada para el pesaje que requieren de mayor precisión como para el pesado de aditivos.

Características	Equipo balanza de precisión
Capacidad máxima: 200 g. Sensibilidad: 0,001 g. Marca: Sentaurs Procedencia: China Costo unitario: 1000 Bs	

**Fuente:** Elaboración propia, en base a datos IMPOAL Maquinaria y Equipos.

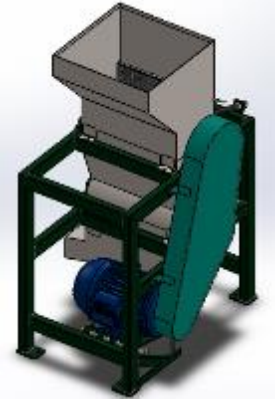
- **Lavadora de tubérculos.** El equipo de lavado mecánico de tubérculos de papa, es de mecanismo de acción mediante fricción entre tubérculos. Donde los operarios tienen la

facilidad de realizar el lavado de manera fácil y sencilla y a la vez tamizar la fibra del tubérculo.

Características	Equipo lavadora de tubérculos
Alimentación: 220 V. Números de poleas: 3 Producción aproximada: 250 Kg/h Potencia: 2 PH Marca: CIFEMA-UMSS Procedencia: Boliviana Costo unitario: 8 342 Bs	

**FUENTE:** Elaboración propia, en base a datos CIFEMA-UMSS.

- **Ralladora-picadora:** El equipo ralladora-picadora de tubérculos de papa, consta de un rodillo rallador, construido en acero al carbono común cromado y forrado por una banda metálica perforada en acero inoxidable, y cuenta con cuchillas de corte para terminar de triturar el tubérculo,, así mismo es accionado mediante un motor eléctrico monofásico de 3 HP de 1450 RPM.

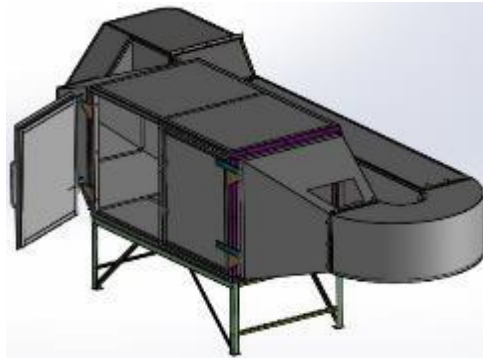
Características	Equipo Ralladora-Picadora de tubérculos
Alimentación: 220 V. Números de cuchillas: 16 Producción aproximada: 2400 Kg/h Potencia: 3 HP Marca: CIFEMA-UMSS Procedencia: Boliviana Costo unitario: 11 903 Bs	

**FUENTE:** Elaboración propia

**Deshidratadora.** El equipo deshidratador es un compartimento en donde circula flujo de aire caliente. Comprendido de 24 bandejas cuales son fabricadas con mallas metálicas para una buena y mejor transferencia de calor con el alimento.


El equipo está equipado con un tablero de control compuesto por un temporizador, termostato para el control automático de temperatura, ventilador centrífugo de 3 HP para la circulación de aire forzado y aspas de control y/o direccionamiento de flujo de aire.

Características	Equipo deshidratador
Dimensiones de las bandejas: 1.5 m <sup>2</sup> Numero de bandejas: 24 Alimentación: 220 V. Producción aproximada: 100 Kg/3,5 hrs.	Velocidad de aire: 3 m/s. Marca: CIFEMA-UMSS Procedencia: Boliviana Costo unitario: 28000 Bs Potencia ventilador: 3 HP




**FUENTE:** CIFEMA-UMSS.

- **Molino de martillos.** El equipo molino, funciona mediante 8 martillos accionado por un motor eléctrico de 2 HP de 2873 RPM. Cuenta con una tolva de alimentación y otra de descarga, asimismo con zarandas de 0,6, 1 y 3 mm.

Características	Equipo molino de martillos
Capacidad de descarga: 150 kg/h Potencia: 2 HP. Velocidad: 2920 RPM. Alimentación: 220 V. Numero de martillos: 8 Costo unitario: 3500 Bs Marca: Sico Sol Procedencia: Boliviana	

**FUENTE:** Elaboración propia, en base a datos SICO SOL S.R.L.

- **Selladora manual.** La selladora manual tiene el sistema de funcionamiento eléctrico, activado su funcionamiento con la presión de una palanca para facilitar al operario la eficiencia del sellado de los productos a empaclar.

Características	Equipo balanza de plataforma
Alimentación: 220 V/ 50 – 60 Hz Marca: Stander Procedencia: Coreana Costo unitario: 500 Bs	

**FUENTE:** Elaboración propia, en base a datos IMPOAL Maquinaria y Equipos

**Producto final:**





**WEG** Selección de Motores Eléctricos Lanz Motor -Epofo

Selección de Motor Datos eléctricos Usos Características Estándar O.D.

[Generar archivo PDF](#) [Crear propuesta Motor](#)

**Características**

- Capacidad: 90 S
- Potencia: 5,0 HP
- Frecuencia: 60 Hz
- Poles: 4
- Velocidad nominal: 1420
- Voltaje nominal: 480 V
- Voltaje nominal: 208/240 V
- Corriente nominal: 8,26/9,3 A
- Corriente de arranque: 41,0/23,8 A
- $\cos \phi$ : 0,8
- Corriente de arranque: 4,80/3,0 A
- Eficiencia: 73,5/84
- Tipo de arranque: 100%
- Tipo de motor: 200
- Categoría: ...
- Clase de aislamiento: F
- Protección del motorista: IP 54
- Tiempo de rotor bloqueado: 8 s (potencia)
- Factor de servicio: 1,00
- Rango de servicio: S1
- Temperatura Ambiente: -20°C - +40°C
- Altura: 1000 m
- Protección: IP54
- Masa aproximada: 26 kg
- Momento de inercia: 0,0646 kgm<sup>2</sup>
- Nivel de ruido: ...

**Uso General - Cerrado - Capacitor Arranque - Permanente**



Velocidad (RPM)			Factor de Potencia		
100%	115%	135%	100%	115%	135%

**WEG** Selección de Motores Eléctricos Lanz Motor -Opato

Selección de Motor Datos eléctricos Usos Características Estándar O.D.

[Generar archivo PDF](#) [Crear propuesta Motor](#)

**Características**

- Capacidad: 100 S
- Potencia: 7,5 HP
- Frecuencia: 60 Hz
- Poles: 4
- Velocidad nominal: 1420
- Voltaje nominal: 480 V
- Voltaje nominal: 208/240 V
- Corriente nominal: 14,4/16,4 A
- Corriente de arranque: 70,4/41,3 A
- $\cos \phi$ : 0,8
- Corriente de arranque: 7,00/4,0 A
- Eficiencia: 84,5/89
- Tipo de arranque: 100%
- Tipo de motor: 200
- Categoría: ...
- Clase de aislamiento: F
- Protección del motorista: IP 54
- Tiempo de rotor bloqueado: 8 s (potencia)
- Factor de servicio: 1,00
- Rango de servicio: S1
- Temperatura Ambiente: -20°C - +40°C
- Altura: 1000 m
- Protección: IP54
- Masa aproximada: 38 kg
- Momento de inercia: 0,0999 kgm<sup>2</sup>
- Nivel de ruido: ...

**Uso General - Cerrado - Capacitor Arranque - Permanente**



Velocidad (RPM)			Factor de Potencia		
100%	115%	135%	100%	115%	135%
100	115	135	100	115	135

[Selección O.D. Motor](#) [Detalles](#)

## ANEXO 6: CATÁLOGO DE CORREAS INDUSTRIALES DUNLOP.

Tabla 3.4

### FACTOR DE SERVICIO PARA DIVERSOS TIPOS DE MÁQUINAS



TABLA N° 3 - COEFICIENTE DE CORRECCION DE LA POTENCIA

Tabla N° 3 - Coeficiente de corrección de la potencia						
Tipo de máquina conductora Tipo de máquina conducida	Motores de corriente alterna, torque normal, a jaula de ardilla, sincrónicos; fase partida. Motores de corriente continua, bobinado en shunt. Máquinas de combustión interna, cilindros múltiples.			Motores de corriente alterna, alto torque, alto desplazamiento, bobinado en serie y anillado colector. Motores de corriente continua, bobinado en serie y bobinado compound. Máquina a combustión interna, monocilíndrica. Ejes en línea. Arranque directo y con embrague		
	Servicio Intermedio hasta 7 horas diarias	Servicio normal 8 a 15 horas diarias	Servicio continuo más de 16 horas diarias	Servicio Intermedio hasta 7 horas diarias	Servicio normal 8 a 15 horas diarias	Servicio continuo más de 16 horas diarias
Agitador para líquidos y semilíquidos, ventiladores y aspiradores, compresores y bombas centrífugas. Sopladores hasta 10 HP. Transportadores livianos.	1.0	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3
Cintas transportadoras para arena, granos, etc. Mezcladores de panadería. Sopladores de más de 10 HP, generadores. Línea a ejes (ejes principales), máquinas de lavaderos, máquinas herramienta, punzadoras, prensa, guillotinas, bombas rotativas positivas. Máquinas de imprenta, zarandas vibradoras y giratorias.	1.1	1.2	1.3	1.2	1.3	1.4
Máquina de ladrillos y cerámicas, elevadores a cangilones. Generadores y excitatrices. Compresores a pistón, transportadores, molinos a martillos, molinos batidores para papel, bombas a pistón, sopladores positivos. Pulverizadores, desmenuzadoras, sierras y máquinas para elaboración de madera, máquinas textiles.	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6
Trituradoras (giratorias, mandíbulas, bolas). Molinos (bolas, laminadores, barras). Calamandra para goma, bambury-extrusoras.	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.8



Tabla 3.7

LONGITUD PRIMITIVA NOMINAL



TABLA Nº 6

Tabla Nº 6 Longitud primitiva nominal						
Cable (m)	Sección 2 (mm)	Sección 3 (mm)	Sección 4 (mm)	Sección 5 (mm)	Sección 6 (mm)	Sección 7 (mm)
41	1086	1075	1086	-	-	-
42	1092	1106	1100	-	-	-
43	1117	1134	1140	-	-	-
44	1143	1153	1156	1191	-	-
45	1168	1186	1184	1217	-	-
46	1193	1199	1204	1242	-	-
47	1219	1232	1237	1267	-	-
48	1244	1262	1268	1293	-	-
49	1279	1280	1288	1318	-	-
50	1295	1306	1318	1344	-	-
51	1320	1330	1328	1357	-	-
52	1346	1354	1367	1394	-	-
53	1371	1381	1382	1429	-	-
54	1397	1405	1410	1442	-	-
55	1422	1429	1443	1469	-	-
56	1447	1459	1460	1497	-	-
57	1473	1482	1491	1527	-	-
58	1498	1507	1512	1559	-	-
59	1524	1532	1541	1576	-	-
60	1549	1556	1556	1598	-	-
61	-	1584	1601	1623	-	-
62	-	1605	1626	1648	-	-
63	-	1633	1641	1674	-	-
64	-	1658	1674	1699	-	-
65	-	1683	1685	1725	-	-
66	-	1714	1724	1745	-	-
67	-	1742	1743	1775	-	-
68	-	1767	1770	1798	-	-
69	-	1785	1794	1826	-	-
70	-	1813	1818	1847	-	-
71	-	1844	1846	1877	-	-
72	-	1862	1878	1897	-	-
73	-	1890	1900	1928	-	-
74	-	1913	1924	1953	-	-
75	-	1937	1947	1979	-	-
76	-	1963	1973	1989	-	-
77	-	1989	1999	2015	-	-
78	-	2013	2024	2042	-	-
79	-	2033	2043	2068	-	-
80	-	2065	2075	2094	-	-
81	-	2083	2103	2119	-	-
82	-	2116	2126	2145	-	-
83	-	2133	2151	2170	-	-
84	-	2167	2177	2196	-	-
85	-	2193	2203	2221	-	-
86	-	2220	2230	2247	-	-
87	-	2245	2258	2273	-	-
88	-	2273	2283	2299	2313	-
89	-	2299	2304	2326	2339	-
90	-	2325	2329	2348	2366	-
91	-	2344	2355	2374	2392	-
92	-	2370	2388	2400	2418	-
93	-	2393	2403	2422	2445	-
94	-	2421	2431	2448	2471	-
95	-	2446	2456	2475	2497	-
96	-	2471	2481	2500	2523	-
97	-	2497	2508	2524	2550	-
98	-	2533	2543	2562	2576	-
99	-	2554	2558	2587	2602	-
100	-	2573	2583	2602	2629	-
101	-	2599	2609	2622	2655	-
102	-	2624	2643	2653	2681	-
103	-	2650	2659	2679	2707	-
104	-	2683	2693	2704	2736	-
105	-	2700	2719	2729	2752	-
106	-	2726	2743	2754	2778	-
107	-	2758	2761	2780	2805	-
108	-	2776	2793	2812	2831	-
109	-	2802	2819	2838	2857	-
110	-	2833	2843	2862	2876	-



Tabla Nº 6 Longitud primitiva nominal						
Corsa (n)	Sección Z (mm)	Sección A (mm)	Sección B (mm)	Sección C (mm)	Sección D (mm)	Sección E (mm)
41	1066	1075	1080	-	-	-
42	1092	1106	1109	-	-	-
43	1117	1134	1140	-	-	-
44	1143	1153	1156	1191	-	-
45	1168	1186	1184	1217	-	-
46	1193	1199	1204	1242	-	-
47	1219	1232	1237	1267	-	-
48	1244	1262	1268	1293	-	-
49	1270	1280	1288	1318	-	-
50	1295	1306	1318	1344	-	-
51	1320	1330	1328	1357	-	-
52	1346	1354	1367	1394	-	-
53	1371	1381	1392	1429	-	-
54	1397	1405	1410	1442	-	-
55	1422	1429	1443	1460	-	-
56	1447	1459	1460	1497	-	-
57	1473	1482	1491	1527	-	-
58	1498	1507	1512	1550	-	-
59	1524	1532	1541	1576	-	-
60	1549	1556	1556	1598	-	-
61	-	1584	1601	1623	-	-
62	-	1605	1626	1648	-	-
63	-	1633	1641	1674	-	-
64	-	1658	1674	1699	-	-
65	-	1683	1695	1725	-	-
66	-	1714	1724	1745	-	-
67	-	1742	1743	1775	-	-
68	-	1767	1770	1788	-	-
69	-	1800	1818	1826	-	-
70	-	1813	1818	1847	-	-
71	-	1830	1837	1877	-	-
72	-	1862	1878	1897	-	-
73	-	1880	1900	1928	-	-
74	-	1913	1924	1953	-	-
75	-	1937	1947	1979	-	-
76	-	1963	1973	1989	-	-
77	-	1989	1999	2015	-	-
78	-	2013	2024	2042	-	-
79	-	2033	2043	2068	-	-
80	-	2065	2075	2094	-	-
81	-	2083	2103	2119	-	-
82	-	2116	2126	2145	-	-
83	-	2133	2151	2170	-	-
84	-	2167	2177	2196	-	-
85	-	2193	2203	2221	-	-
86	-	2220	2230	2247	-	-
87	-	2245	2258	2273	-	-
88	-	2273	2283	2299	2313	-
89	-	2299	2304	2326	2339	-
90	-	2329	2329	2348	2366	-
91	-	2344	2355	2374	2392	-
92	-	2370	2380	2400	2418	-
93	-	2393	2403	2422	2445	-
94	-	2421	2431	2448	2471	-
95	-	2446	2456	2475	2497	-
96	-	2471	2481	2500	2523	-
97	-	2497	2508	2524	2550	-
98	-	2533	2543	2562	2576	-
99	-	2554	2558	2587	2602	-
100	-	2573	2583	2602	2629	-
101	-	2599	2609	2622	2655	-
102	-	2624	2643	2653	2681	-
103	-	2650	2659	2679	2707	-
104	-	2683	2693	2704	2726	-
105	-	2700	2710	2729	2752	-
106	-	2726	2743	2754	2778	-
107	-	2756	2761	2780	2805	-
108	-	2776	2793	2819	2831	-
109	-	2802	2819	2838	2857	-
110	-	2833	2843	2862	2876	-

Tabla 3.8

FACTOR DE CORRECCIÓN EN FUNCIÓN DEL ÁNGULO DE CONTACTO.



TABLA Nº 5 - FACTOR DE CORRECCION EN FUNCION DEL ARCO DE CONTACTO

Tabla Nº 5	Factor de corrección	
	Arco de contacto sobre polea menor	Poleas acanaladas
180°	1.00	0.75
175°	0.99	0.76
170°	0.98	0.77
167°	0.97	0.78
164°	0.96	0.79
160°	0.95	0.80
157°	0.94	0.81
154°	0.93	0.81
150°	0.92	0.82
147°	0.91	0.83
144°	0.90	0.83
140°	0.89	0.84
137°	0.88	0.85
134°	0.87	0.85
130°	0.86	0.86
127°	0.85	0.85
124°	0.84	0.84
120°	0.82	0.82
118°	0.81	0.81
115°	0.80	0.80
113°	0.79	0.79
110°	0.78	0.78
108°	0.77	0.77
106°	0.77	0.77
104°	0.76	0.76
102°	0.75	0.75
100°	0.74	0.74
98°	0.73	0.73
96°	0.72	0.72
94°	0.71	0.71
92°	0.70	0.70

Tabla 3.9

**FACTOR DE CORRECCIÓN EN FUNCIÓN DE LA LONGITUD DE LA CORREA**



**TABLA N° 4 - FACTOR DE CORRECCION EN FUNCION DE LA LONGITUD DE LA CORREA**

Tabla N° 4		Sección de la correa				
Longitud correa	Z	A	B	C	D	E
16	0.80	-	-	-	-	-
24	0.83	-	-	-	-	-
26	0.84	0.81	-	-	-	-
31	0.89	0.84	-	-	-	-
35	0.92	0.87	0.81	-	-	-
38	0.93	0.88	0.83	-	-	-
42	0.95	0.90	0.85	-	-	-
46	0.97	0.92	0.87	-	-	-
51	0.99	0.94	0.89	0.80	-	-
55	1.00	0.96	0.90	0.81	-	-
60	-	0.98	0.92	0.82	-	-
66	-	1.00	0.95	0.85	-	-
75	-	1.02	0.97	0.87	-	-
80	-	1.04	0.98	0.89	-	-
81	-	1.04	0.98	0.89	-	-
85	-	1.05	0.99	0.90	-	-
90	-	1.06	1.00	0.91	-	-
96	-	1.08	1.02	0.92	-	-
97	-	1.08	1.02	0.92	-	-
105	-	1.10	1.04	0.94	-	-
112	-	1.11	1.05	0.95	-	-
120	-	1.13	1.07	0.97	0.86	-
128	-	1.14	1.08	0.98	0.87	-
144	-	-	1.11	1.00	0.90	-
158	-	-	1.13	1.02	0.92	-
173	-	-	1.15	1.04	0.93	-
180	-	-	1.16	1.05	0.94	0.91
195	-	-	1.18	1.07	0.96	0.92
210	-	-	1.19	1.08	0.98	0.94
240	-	-	1.22	1.11	1.00	0.96
270	-	-	1.25	1.14	1.03	0.99
300	-	-	1.27	1.16	1.05	1.01
330	-	-	-	1.19	1.07	1.03
360	-	-	-	1.21	1.09	1.05
390	-	-	-	1.23	1.11	1.07
420	-	-	-	1.24	1.12	1.09
480	-	-	-	-	1.16	1.12
540	-	-	-	-	1.18	1.14
600	-	-	-	-	1.20	1.17
660	-	-	-	-	1.23	1.19

## ANEXO 7: PARÁMETROS DE MARIN

### RESISTENCIA ÚLTIMA A LA TRACCIÓN.

UNS núm.	SAE y/o AISI núm.	Procesamiento	Resistencia a la tensión, MPa (kpsi)	Resistencia a la fluencia, MPa (kpsi)	Elongación en 2 pulg. %	Reducción en área, %	Dureza Brinell
G10060	1006	HR	300 (43)	170 (24)	30	55	86
		CD	330 (48)	280 (41)	20	45	95
G10100	1010	HR	320 (47)	180 (26)	28	50	95
		CD	370 (53)	300 (44)	20	40	105
G10150	1015	HR	340 (50)	190 (27.5)	28	50	101
		CD	390 (56)	320 (47)	18	40	111
G10180	1018	HR	400 (58)	220 (32)	25	50	116
		CD	440 (64)	370 (54)	15	40	126
G10200	1020	HR	380 (55)	210 (30)	25	50	111
		CD	470 (68)	390 (57)	15	40	131
G10300	1030	HR	470 (68)	260 (37.5)	20	42	137
		CD	520 (76)	440 (64)	12	35	149
G10350	1035	HR	500 (72)	270 (39.5)	18	40	143
		CD	550 (80)	460 (67)	12	35	163
G10400	1040	HR	520 (76)	290 (42)	18	40	149
		CD	590 (85)	490 (71)	12	35	170
G10450	1045	HR	570 (82)	310 (45)	16	40	163
		CD	630 (91)	530 (77)	12	35	179
G10500	1050	HR	620 (90)	380 (54.5)	15	35	177
		CD	690 (100)	580 (84)	10	30	197

Fuente: Diseño en ingeniería mecánica de Shigley.

### PARÁMETROS DEL FACTOR DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DE MARÍN.

Acabado superficial	Factor a		Exponente b
	$S_{utr}$ kpsi	$S_{utr}$ MPa	
Esmerilado	1.34	1.58	-0.085
Maquinado o laminado en frío	2.70	4.51	-0.265
Laminado en caliente	14.4	57.7	-0.718
Como sale de la forja	39.9	272.	-0.995

Fuente: Diseño en ingeniería Mecánica de Shigley.

### FACTOR DE CARGA

Modo de carga	$k_c = \alpha S_u^{\beta} \ln(1, C)$					$k_c$ promedio
	kpsi	$\alpha$	MPa	$\beta$	C	
Flexión	1	1	0	0	0	1
Axial	1.23	1.43	-0.0778	0.125	0.125	0.85
Torsión	0.328	0.258	0.125	0.125	0.125	0.59

Fuente: Diseño en ingeniería Mecánica de Shigley.

## EFFECTO DE LA TEMPERATURA DE OPERACIÓN EN RESISTENCIA A LA TENSION DEL ACERO

Temperatura, °C	$S_T/S_{RT}$	Temperatura, °F	$S_T/S_{RT}$
20	1.000	70	1.000
50	1.010	100	1.008
100	1.020	200	1.020
150	1.025	300	1.024
200	1.020	400	1.018
250	1.000	500	0.995
300	0.975	600	0.963

Fuente: Diseño en ingeniería Mecánica de Shigley. (ANEXO 12)

### FACTORES DE CONFIABILIDAD.

Confiabilidad, %	Variación de transformación $z_a$	Factor de confiabilidad $k_a$
50	0	1.000
90	1.288	0.897
95	1.645	0.808
99	2.326	0.814
99.9	3.091	0.753
99.99	3.719	0.702
99.999	4.265	0.659
99.9999	4.753	0.620

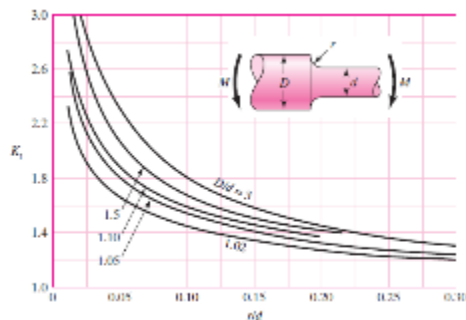
Fuente: Diseño en ingeniería Mecánica de Shigley. (ANEXO)

### Factor de efectos diversos $K_f$

$$K_f = 1 + q(Kt - 1)$$

$$\frac{r}{d} = 0.079 \qquad \frac{D}{d} = 1.08$$

Factores teóricos de concentración de esfuerzos para una barra de sección circular en flexión con estrechamiento y entalle ( $k_{tf}$ )

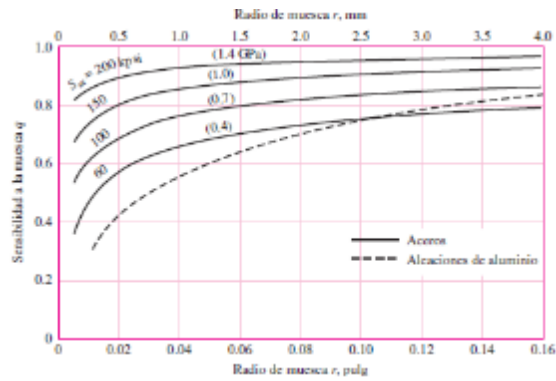


De tabla Shigley tenemos

$$k_t = 1,65$$

$$q = 0,7$$

Sensibilidad a las ranuras para materiales sometidos a cargas flexionantes ( $q_f$ )



$$k_f = 1 + q(k_t - 1)$$

$$k_f = 1 + 0.7(1.65 - 1)$$

$$k_f = 1,455$$

$$K_f = 1 + q[K_t - 1]$$

$$K_f = 1 + 0.85[1.8 - 1]$$

$$K_f = 1.68$$

## ANEXO 8: CATÁLOGO DE RODAMIENTO FAG.

Valores del factor  $S_o$  de carga estática permisible.

Condiciones de funcionamiento	Valor mínimo de $f_s$	
	Rodamientos de bolas	Rodamientos de rodillos
Aplicaciones con bajo nivel de ruido	2.0	3.0
Rodamientos sujetos a vibraciones y cargas de impacto	1.5	2.0
Condiciones de funcionamiento normales	1.0	1.5

Factores de carga dinámica equivalente.

Carga Dinámica Equivalente			
$P = XF_r + YF_a$			
$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$	
X	Y	X	Y
1	$Y_3$	0.65	$Y_2$

**Carga Estática Equivalente**  
 $P_0 = F_r + Y_0 F_a$   
 Los valores de  $e$ ,  $Y_2$ ,  $Y_3$ , e  $Y_0$  se listan en la tabla siguiente.

Factor de correa

Tipo de correa	$f_s$
Correas dentadas	1.3 - 2.0
Correas en V	2.0 - 2.5
Correas planas con polea de tensión	2.5 - 3.0
Correas planas	4.0 - 5.0

## FACTOR DE ESFUERZOS DINÁMICOS DE RODAMIENTO DE BOLAS

100	0,585	420	0,944	1700	1,5	6500	2,35	28000	3,83
110	0,604	440	0,958	1800	1,53	7000	2,41	30000	3,91
120	0,621	460	0,973	1900	1,56	7500	2,47	32000	4
130	0,638	480	0,986	2000	1,59	8000	2,52	34000	4,08
140	0,654	500	1	2200	1,64	8500	2,57	36000	4,16
150	0,669	550	1,03	2400	1,69	9000	2,62	38000	4,24
160	0,684	600	1,06	2600	1,73	9500	2,67	40000	4,31
170	0,698	650	1,09	2800	1,78	10000	2,71	42000	4,38
180	0,711	700	1,12	3000	1,82	11000	2,8	44000	4,45
190	0,724	750	1,14	3200	1,86	12000	2,88	46000	4,51
200	0,737	800	1,17	3400	1,89	13000	2,96	48000	4,58
220	0,761	850	1,19	3600	1,93	14000	3,04	50000	4,64
240	0,783	900	1,22	3800	1,97	15000	3,11	55000	4,79
260	0,804	950	1,24	4000	2	16000	3,17	60000	4,93
280	0,824	1000	1,26	4200	2,03	17000	3,24	65000	5,07
300	0,843	1100	1,3	4400	2,06	18000	3,3	70000	5,19
320	0,862	1200	1,34	4600	2,1	19000	3,36	75000	5,31
340	0,879	1300	1,38	4800	2,13	20000	3,42	80000	5,43
360	0,896	1400	1,41	5000	2,15	22000	3,53	85000	5,54
380	0,913	1500	1,44	5500	2,22	24000	3,63	90000	5,65
400	0,928	1600	1,47	6000	2,29	26000	3,73	100000	5,85

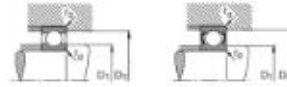
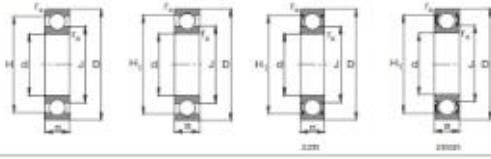
## FACTOR DE VELOCIDAD DE RODAMIENTO DE BOLAS

▼ Valores  $f_n$  para rodamientos de bolas

$$f_n = \sqrt[3]{\frac{33 \frac{1}{2}}{n} \frac{1}{f_n}}$$

n	$f_n$	n	$f_n$	n	$f_n$	n	$f_n$	n	$f_n$
min <sup>-1</sup>		min <sup>-1</sup>		min <sup>-1</sup>		min <sup>-1</sup>		min <sup>-1</sup>	
10	1,49	55	0,846	340	0,461	1800	0,265	9500	0,152
11	1,45	60	0,822	360	0,452	1900	0,26	10000	0,149
12	1,41	65	0,8	380	0,444	2000	0,255	11000	0,145
13	1,37	70	0,781	400	0,437	2200	0,247	12000	0,141
14	1,34	75	0,763	420	0,43	2400	0,24	13000	0,137
15	1,3	80	0,747	440	0,423	2600	0,234	14000	0,134
16	1,28	85	0,732	460	0,417	2800	0,228	15000	0,131
17	1,25	90	0,718	480	0,411	3000	0,223	16000	0,128
18	1,23	95	0,705	500	0,405	3200	0,218	17000	0,125
19	1,21	100	0,693	550	0,393	3400	0,214	18000	0,123
20	1,19	110	0,672	600	0,382	3600	0,21	19000	0,121
22	1,15	120	0,652	650	0,372	3800	0,206	20000	0,119
24	1,12	130	0,635	700	0,362	4000	0,203	22000	0,115
26	1,09	140	0,62	750	0,354	4200	0,199	24000	0,112
28	1,06	150	0,606	800	0,347	4400	0,196	26000	0,109
30	1,04	160	0,593	850	0,34	4600	0,194	28000	0,106
32	1,01	170	0,581	900	0,333	4800	0,191	30000	0,104
34	0,993	180	0,57	950	0,327	5000	0,188	32000	0,101
36	0,975	190	0,56	1000	0,322	5500	0,182	34000	0,0993
38	0,957	200	0,55	1100	0,312	6000	0,177	36000	0,0975
40	0,941	220	0,533	1200	0,303	6500	0,172	38000	0,0957
42	0,926	240	0,518	1300	0,295	7000	0,168	40000	0,0941
44	0,912	260	0,504	1400	0,288	7500	0,164	42000	0,0926
46	0,898	280	0,492	1500	0,281	8000	0,161	44000	0,0912
48	0,886	300	0,481	1600	0,275	8500	0,158	46000	0,0898
50	0,874	320	0,471	1700	0,27	9000	0,155	50000	0,0874

Rodamientos FAG rígidos de bolas de una hilera



Los referencias gráficas dentro del dibujo de cada elemento, véase el capítulo 10, p. 10.

25	47	8	0,3	3000				3000				19000	14000	10000	27	45	0,3
				35,7	41,1	32,2	0,055	7,2	4,65	36000	17000						
25	47	12	0,6	40,2	42,5	32	0,08	10	5,85	36000	17000	6005	28,2	43,8	0,6		
25	47	12	0,6	40,2	42,5	32	0,082	10	5,85	36000	17000	6005.W203B	28,2	43,8	0,6		
25	47	12	0,6	40,2	42,5	32	0,083	10	5,85	15000	17000	6005.ZZB	28,2	43,8	0,6		
25	47	12	0,6	40,2	42,5	32	0,084	10	5,85	10000	17000	6005.ZRBR	28,2	43,8	0,6		
25	47	12	0,6	40,2	42,5	32	0,085	10	5,85	10000	17000	6005.ZSR.W203R	28,2	43,8	0,6		
25	52	15	1	43,8	45,4	33,5	0,128	14	7,8	17000	17000	6205	30,6	46,4	1		
25	52	15	1	43,8	45,4	33,5	0,128	14	7,8	17000	17000	6205.W203B	30,6	46,4	1		
25	52	15	1	43,8	45,4	33,5	0,132	14	7,8	10000	17000	6205.ZZB	30,6	46,4	1		
25	52	15	1	43,8	45,4	33,5	0,132	14	7,8	8000	17000	6205.ZRBR	30,6	46,4	1		
25	52	15	1	43,8	45,4	33,5	0,132	14	7,8	8000	17000	6205.ZSR.W203R	30,6	46,4	1		
25	52	18	1	43,8	45,4	33,5	0,136	14	7,8	8000	17000	6205.ZRBR	30,6	46,4	1		

A

# ANEXO E: COSTO DE LAS MÁQUINAS: RALLADOR, TAMIZADORA Y LAVADORA DE PAPA.

## RALLADOR:

**INMEGAR**

Diseño y construcción de máquinas agroindustriales  
RUC: 133778843911  
Dirección: Calle Eloy Alfaro s/n a 188 m. del puente  
Teléfono: 761 1847292, Cel: 899787448  
Callejón Conventaje-Ecuador  
www.inmegar.com  
Email: inmegar@gmail.com

DIA	MES	AÑO
27	03	2017

**PROFORMA**

CLIENTE: PATRICIA ALCOCER U  
DIRECCIÓN:

CANT.	DESCRIPCIÓN	Valor
1	Rallador de papa, construido en acero inoxidable 304, equipado con motor eléctrico de 2 HP, capacidad 100kg de papa por hora.	700,00

PLAZO DE ENTREGA: 5 días  
FORMA DE PAGO: 50% de anticipo y 50% a la entrega  
VALIDEZ DE LA OFERTA: 30 días  
GARANTÍA: 1 AÑO POR DEFECTOS DE FABRICACION

ING. FREDY GARCIA C.  
GERENTE INMEGAR

## TAMIZADORA:

**Cayena Machine**

Detalle de la oferta: **US \$1500.00** / unid.

Cantidad:  unid.

Comprar ahora

## LAVADORA:

**Peeling and Washing machine**

Precio de la promoción de navidad alibaba fabricante lavadora frutas

Precio FOB: **US \$1400.00 / unid.** | [Ver los detalles de la oferta](#)

Precio: **US \$1400.00**

Cantidad de unidades mínimas: **1** Unidad/lotes de la fruta

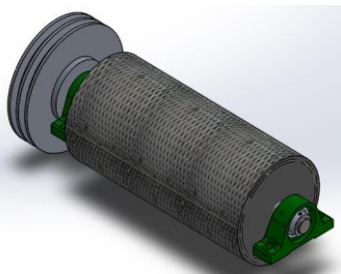
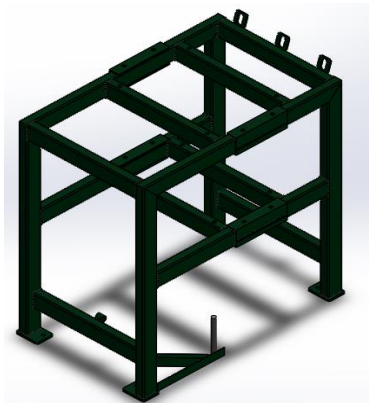
Capacidad de almacenamiento: **80** Sds/lotes por hora de la fruta

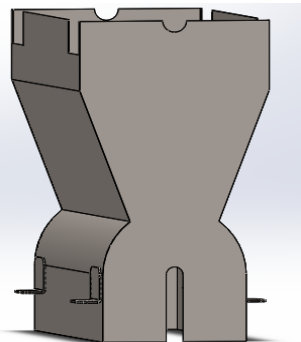
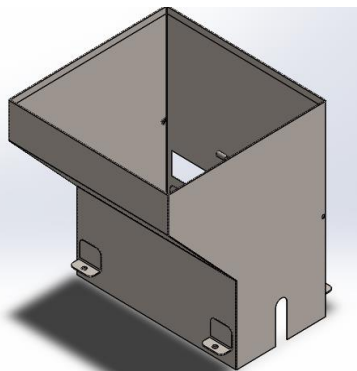
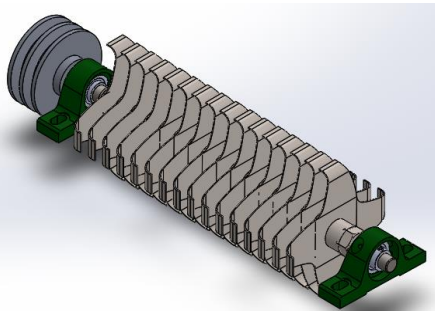
Plazo de entrega: **10** días después de recibir el depósito por monto de 50%

Condiciones de pago: **L/C, T/T, Western Union, MoneyGram, Paypal, Trade Assurance**

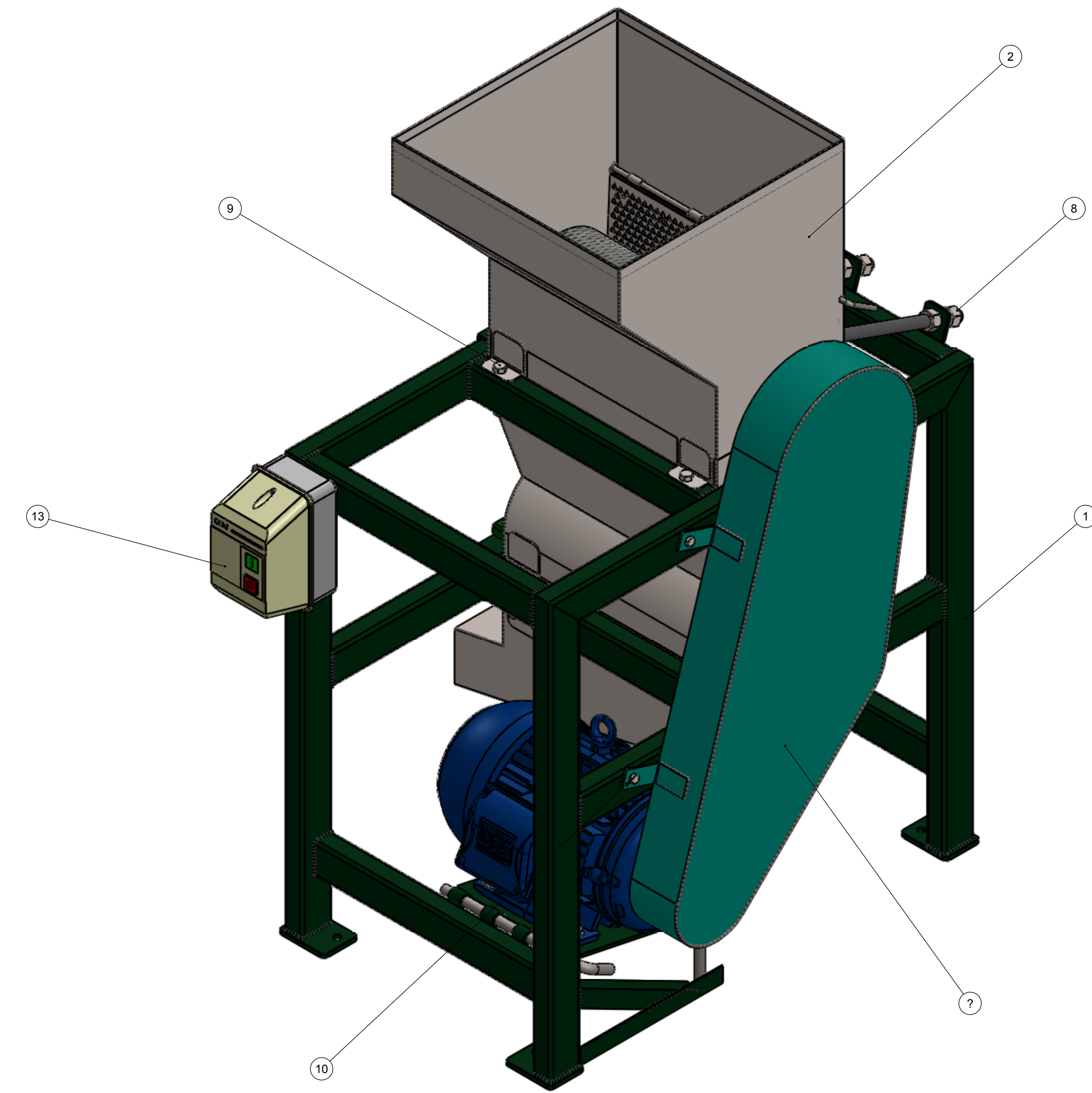
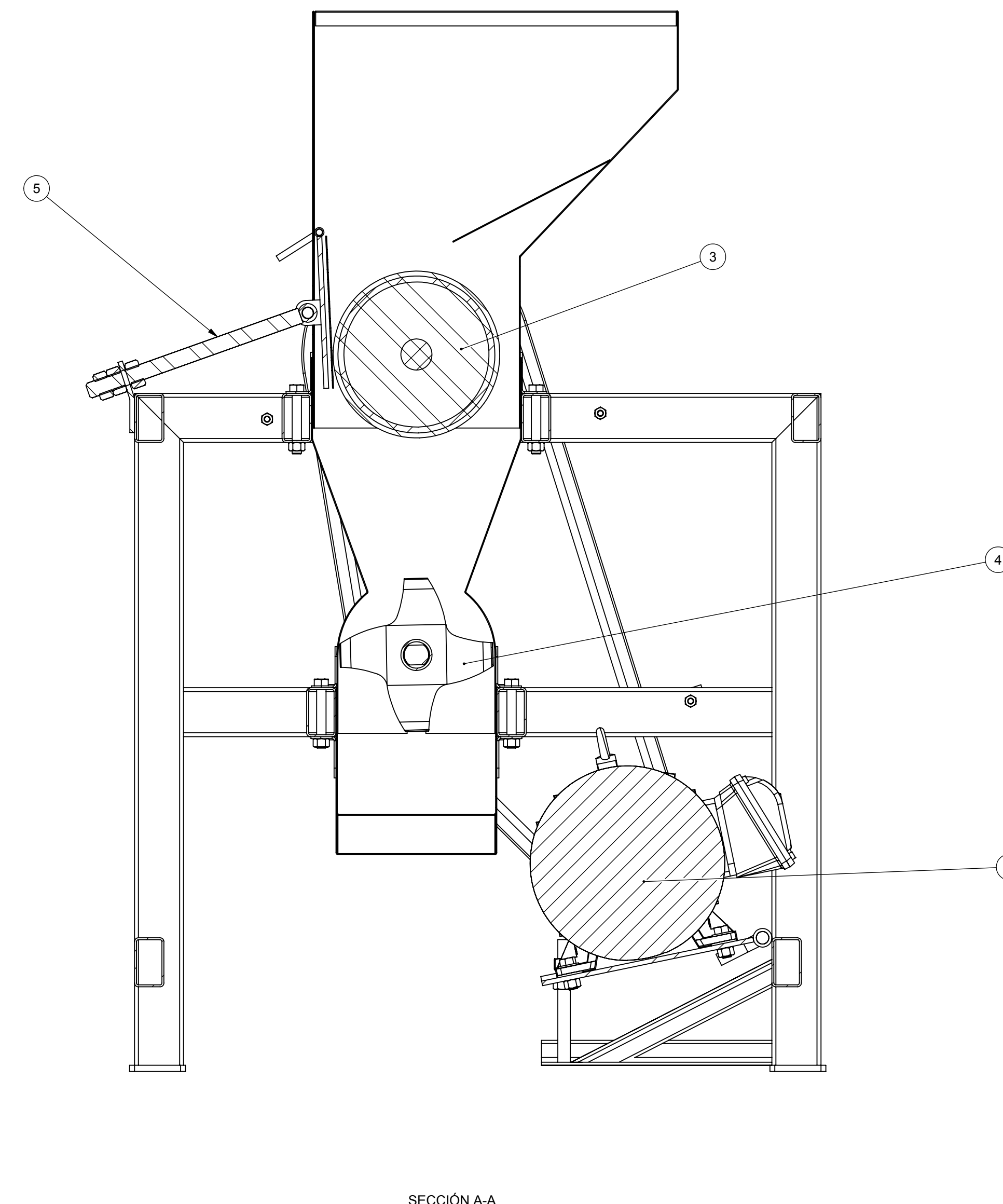
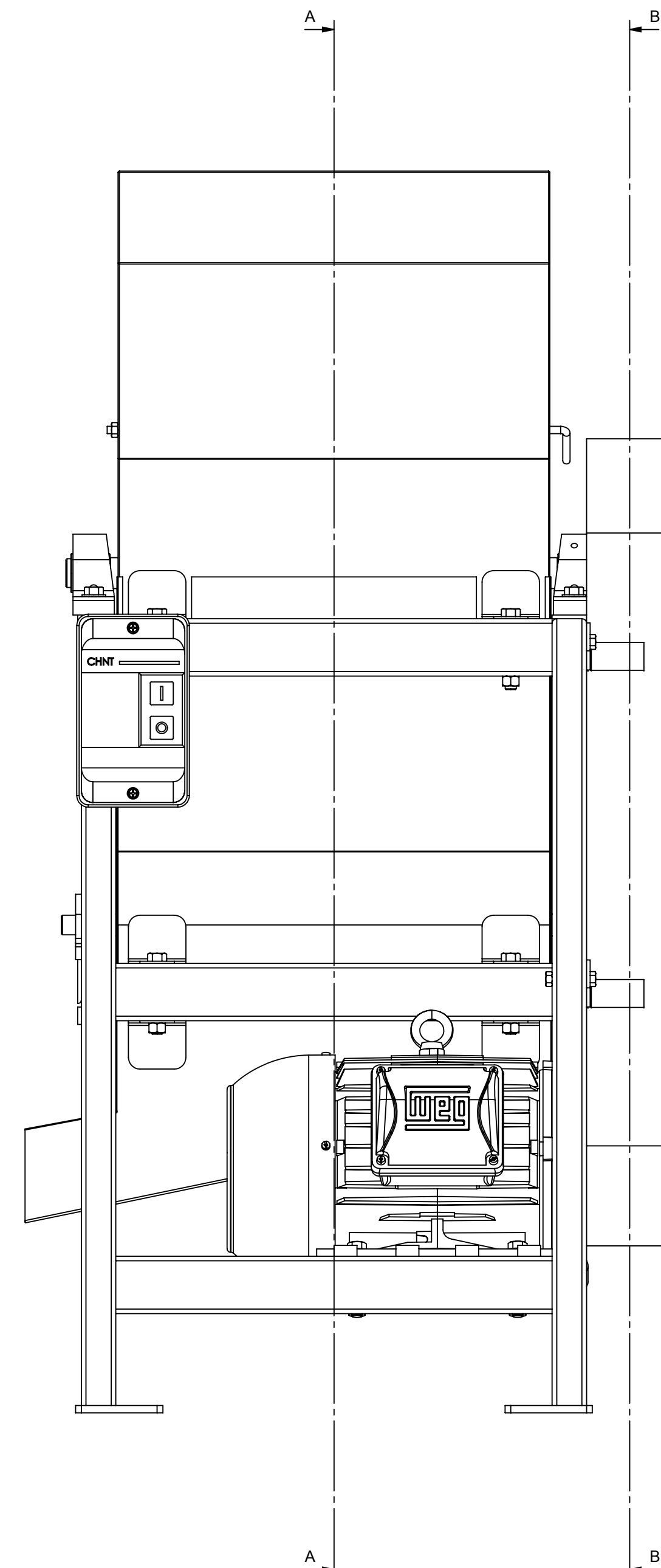
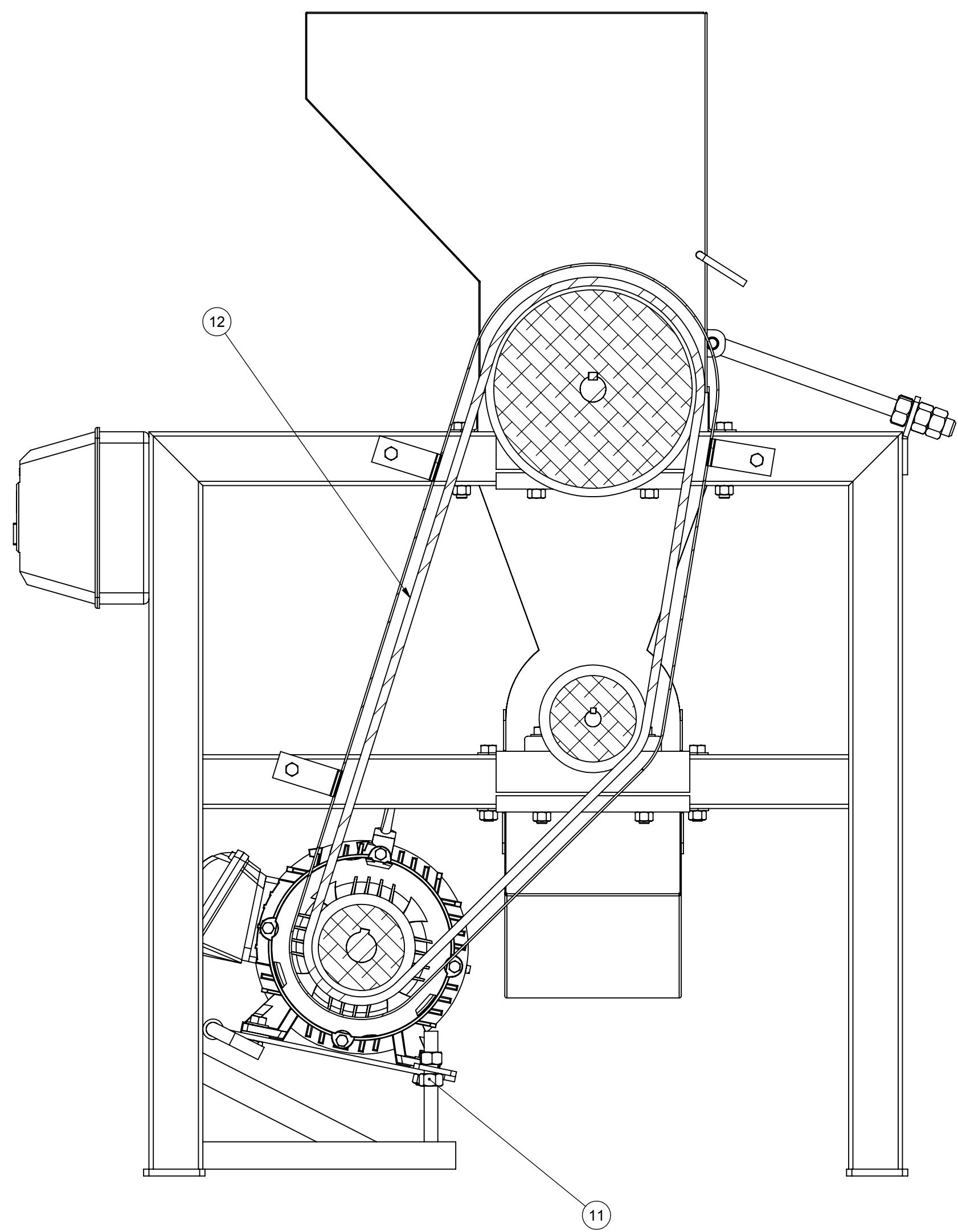
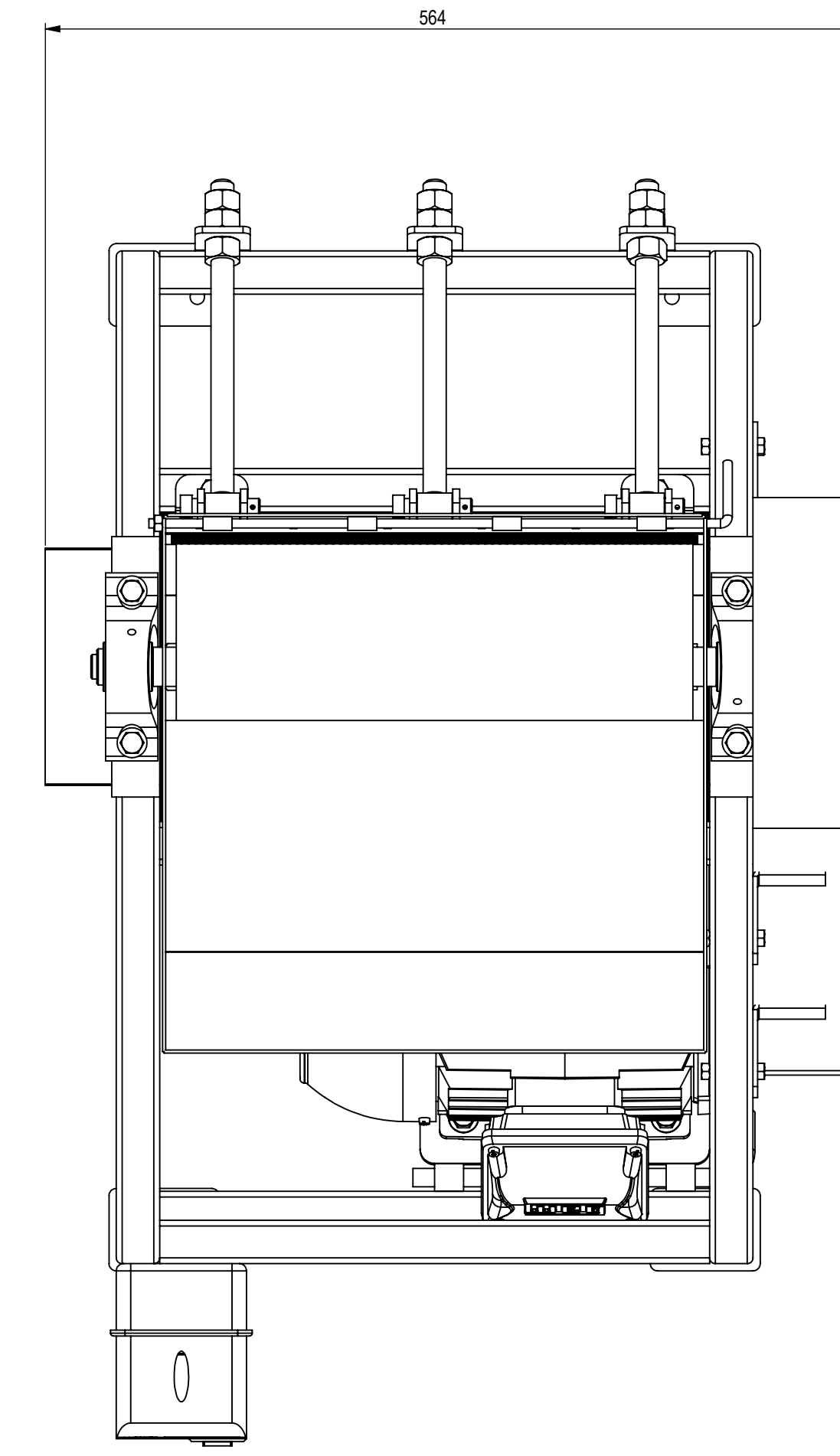
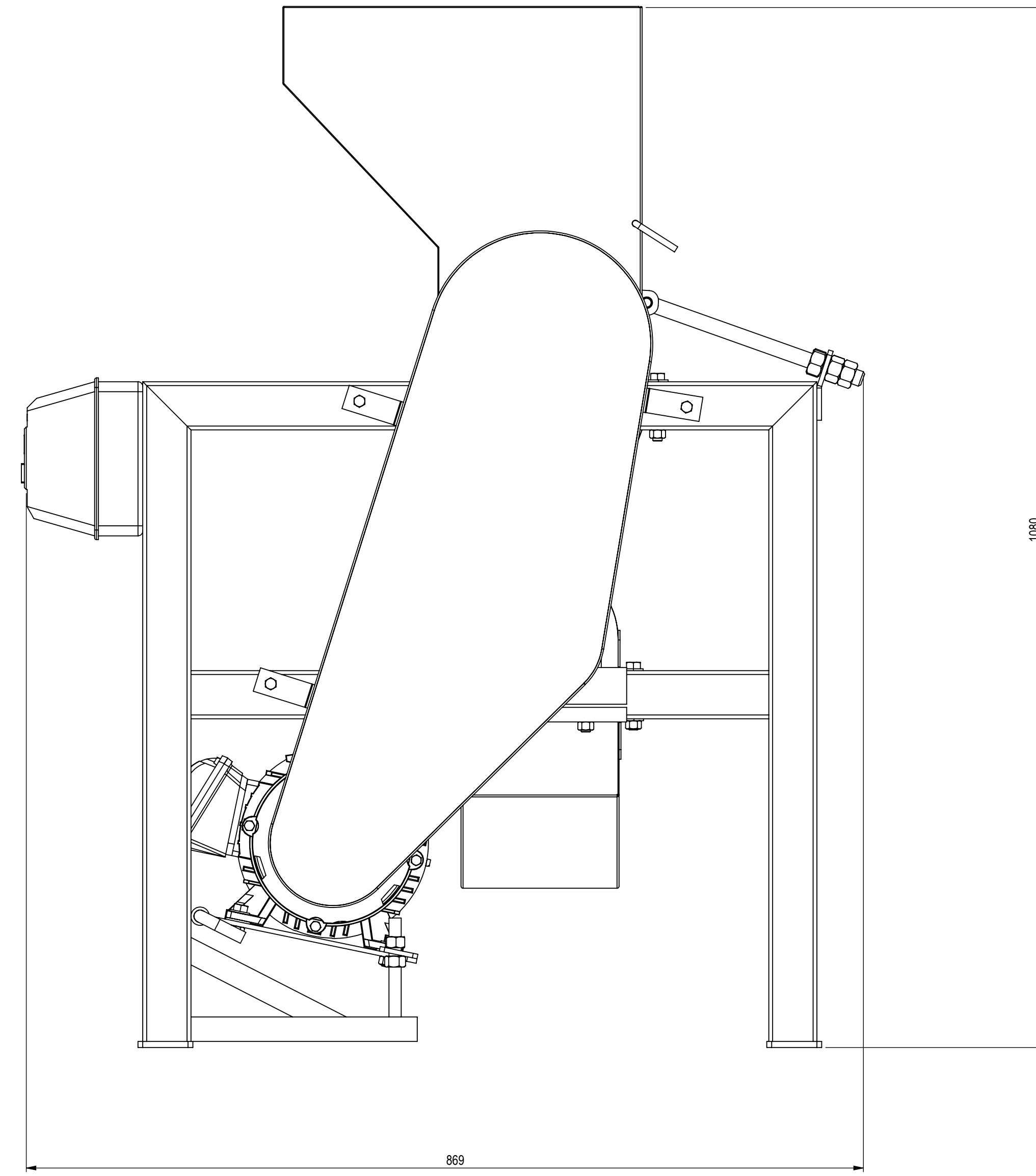
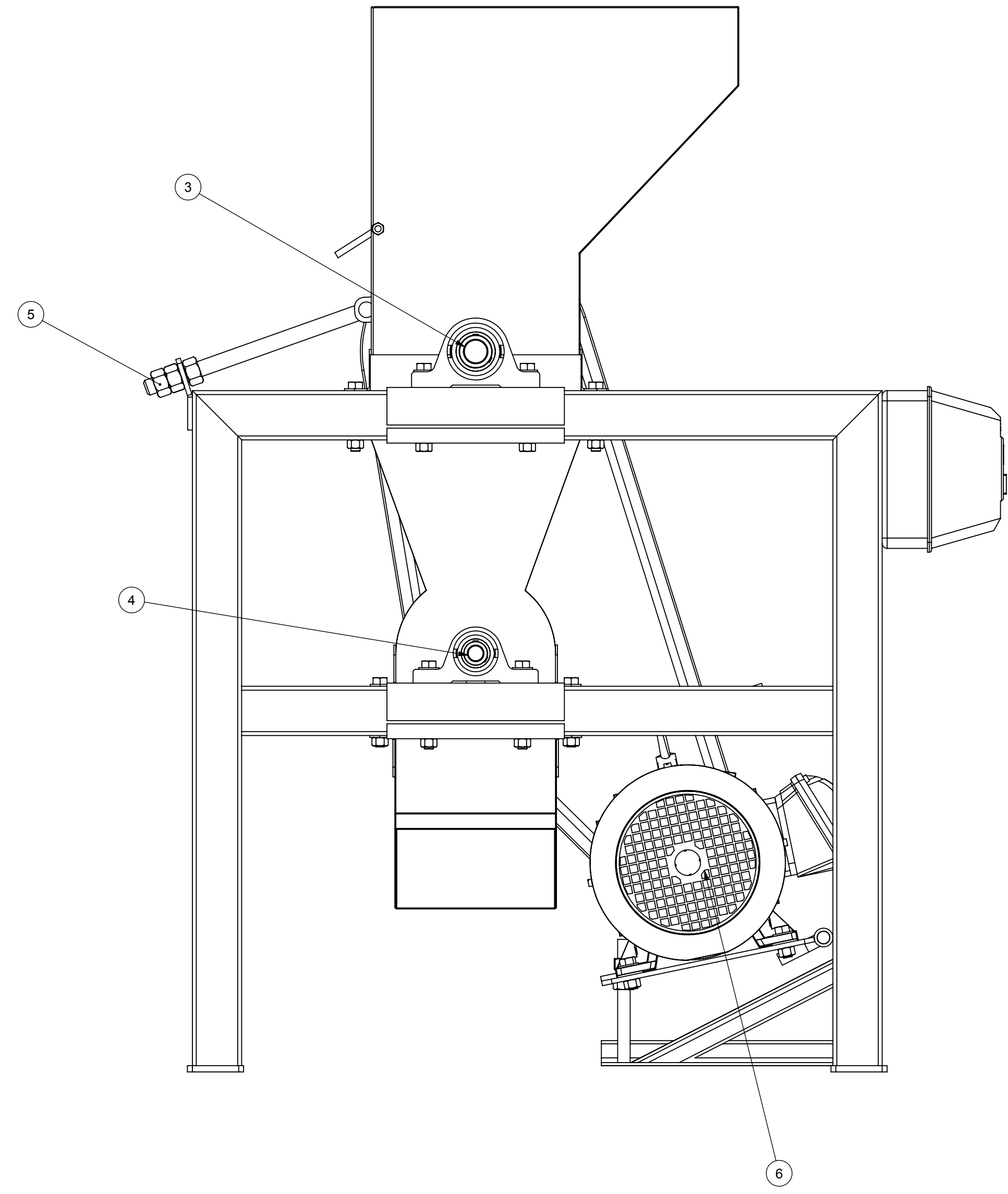
[Contactar](#) [Iniciar Compra](#)

**ANEXO F: ARCHIVO FOTOGRÁFICO Y PRUEBAS DE LA MÁQUINA RALLADORA- PICADORA.**





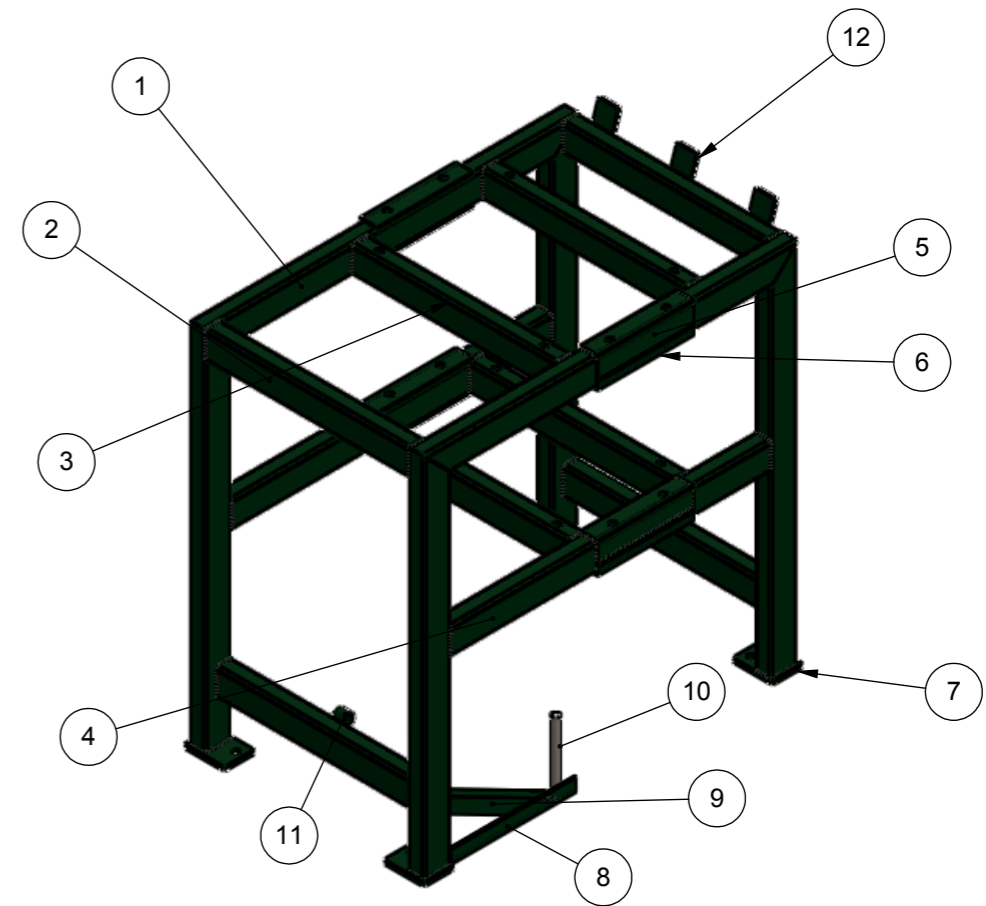
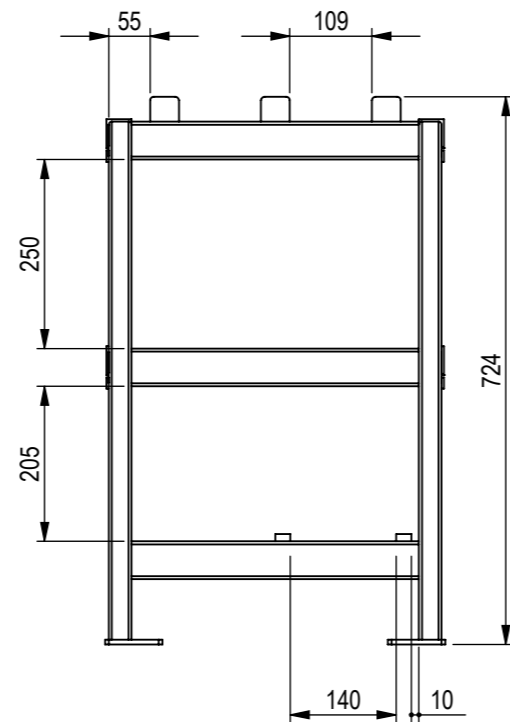
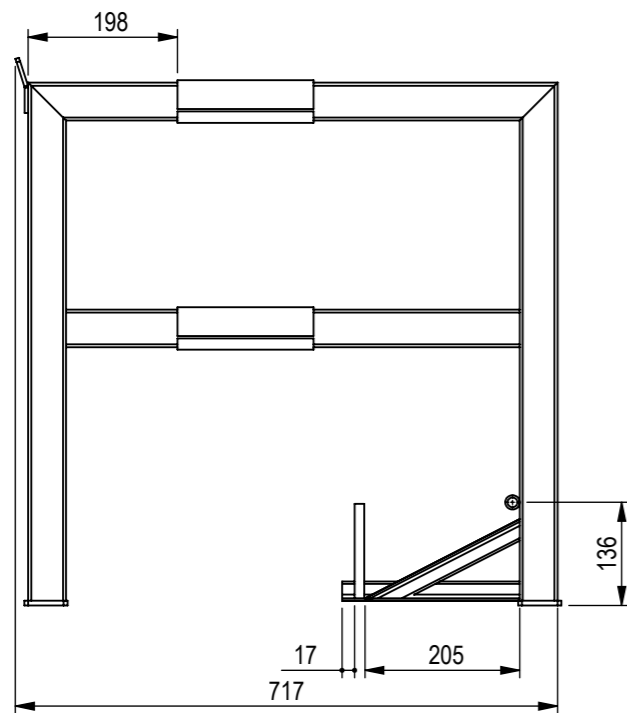
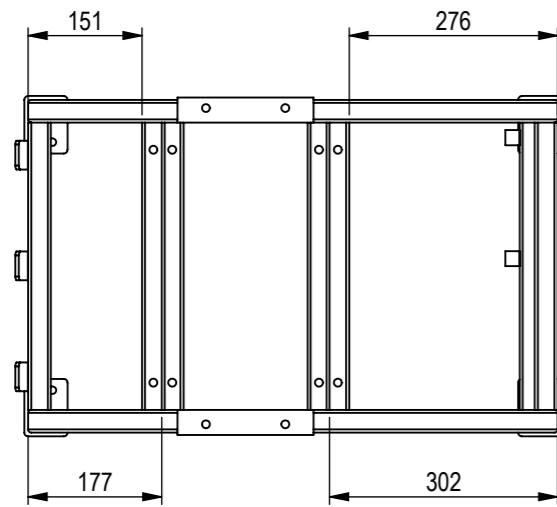
# PLANOS



Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Plano
13	1	equipo de encendido	arrancador directo 3HP		
12	2	correas	correa trapezoidal A52		
11	2	regulador de conjunto motriz	tuercas hexagonales 1/2"		
10	3	accesorios de ajuste de protección	tuercas, arandelas de presión y perno 1/4" x 1 1/2" cabeza hex. NC		
9	8	accesorios de ajuste de carcasa	tuercas, arandelas de presión y perno 3/8" x 1 1/2" cabeza hex. NC		
8	9	regulador de contrarollado	tuercas hexagonales 5/8" NC		07-00
7	1	sistema de protección			
6	1	conjunto motriz			06-00
5	1	sistema de contrarollado			05-00
4	1	sistema de picado			04-00
3	1	sistema de rallado			03-00
2	1	carcasa			02-00
1	1	estructura de soporte			01-00

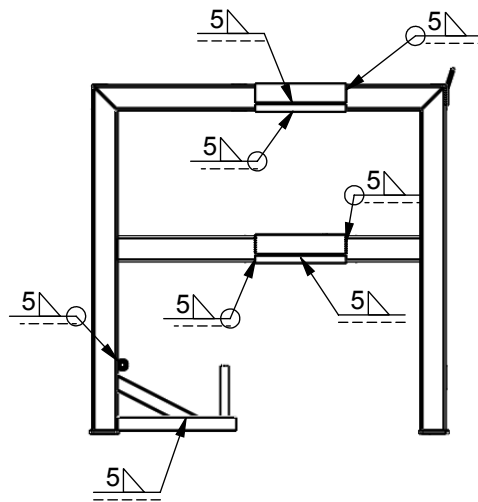
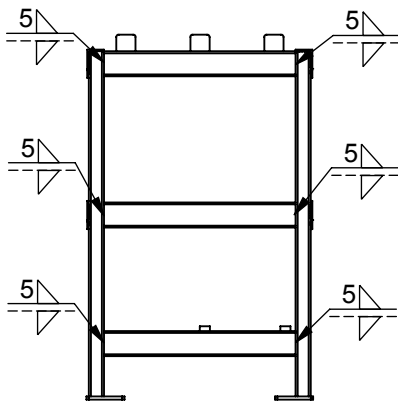
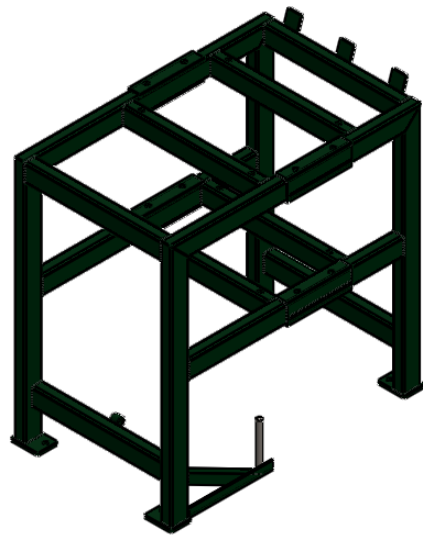
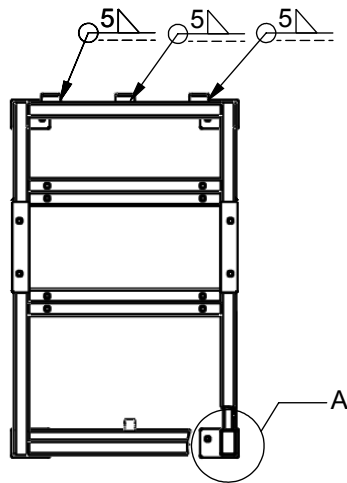
Simbolo	PROYECTO	ESCALA
DIV. ISO	PROYECTO	ESCALA: 1:4
FECHA	CONJUNTO	
REV. 03	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 04	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 05	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 06	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 07	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 08	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 09	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 10	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 11	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 12	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 13	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 14	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 15	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 16	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 17	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 18	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 19	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 20	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 21	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 22	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 23	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 24	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 25	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 26	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 27	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 28	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 29	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 30	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 31	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 32	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 33	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 34	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 35	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 36	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 37	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 38	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 39	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 40	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 41	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 42	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 43	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 44	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 45	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 46	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 47	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 48	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 49	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 50	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 51	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 52	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 53	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 54	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 55	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 56	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 57	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 58	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 59	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 60	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 61	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 62	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 63	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 64	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 65	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 66	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 67	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 68	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 69	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 70	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 71	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 72	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 73	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 74	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 75	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 76	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 77	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 78	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 79	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 80	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 81	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 82	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 83	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 84	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 85	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 86	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 87	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 88	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 89	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 90	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 91	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 92	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 93	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 94	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 95	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 96	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 97	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 98	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 99	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
REV. 100	RALLADORA - PICADORA DE PAPA	



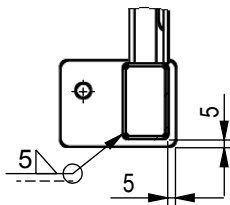
12	3	pletina tensora contrarallado	pletina 1 1/2" x 3/16"; L=74	SAE 1010	09-01-00
11	2	buje para espiga bisagra de motor	f.redondo $\phi$ 3/4"; L=20	SAE 1010	08-01-00
10	1	tesador de motor	varilla roscada $\phi$ 1/2"; L=125	SAE 1020	-
9	1	refuerzo de apoyo de motor	p. angular 1" x 1/8"; L=230	SAE 1010	08-01-00
8	1	apoyo de motor	p. angular 1" x 1/8"; L=235	SAE 1010	-
7	4	apoyo para empotramiento	pletina 3" x 1/4"; L=57	SAE 1010	07-01-00
6	4	refuerzo inferior de chumacera	p. angular 1 1/2" x 1/8"; L=180	SAE 1010	06-01-00
5	4	refuerzo superior de chumacera	p. angular 1 1/2" x 1/8"; L=180	SAE 1010	05-01-00
4	2	travesaño 2 de soporte	tubo rect. 30 x 50 x 2; L=600	SAE 1010	04-01-00
3	4	travesaño de soporte de carcasa	tubo rect. 30 x 50 x 2; L=380	SAE 1010	03-01-00
2	4	travesaño 1 de soporte	tubo rect. 30 x 50 x 2; L=380	SAE 1010	02-01-00
1	2	soporte lateral	tubo rect. 30 x 50 x 2; L=2070	SAE 1010	01-01-00

Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Plano																																				
SIMBOLO	✓	✗	✓	✓	✓																																				
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	✓ Rz 63	✓ Rz 16	✓ Rz 4	✓ Rz 1.6																																				
<table border="0" style="width:100%"> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">Fecha</td> <td colspan="2">Nombre</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">Dib.</td> <td colspan="2">P. ALCÓCER U</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">Rev.</td> <td colspan="2">ING. HUANCA</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">Norm.</td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>								Fecha		Nombre				Dib.		P. ALCÓCER U				Rev.		ING. HUANCA				Norm.															
		Fecha		Nombre																																					
		Dib.		P. ALCÓCER U																																					
		Rev.		ING. HUANCA																																					
		Norm.																																							
<table border="0" style="width:100%"> <tr> <td colspan="4"></td> <td colspan="2">ESCALA: 1:10</td> </tr> <tr> <td colspan="6">PROYECTO: RALLADORA - PICADORA DE PAPA</td> </tr> <tr> <td colspan="6">CONJUNTO: ESTRUCTURA DE SOPORTE</td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td colspan="2">PLANO: 01-00</td> </tr> <tr> <td colspan="4">AJUSTE</td> <td colspan="2">V. DE AJUSTE</td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td colspan="2">HOJA:</td> </tr> </table>										ESCALA: 1:10		PROYECTO: RALLADORA - PICADORA DE PAPA						CONJUNTO: ESTRUCTURA DE SOPORTE										PLANO: 01-00		AJUSTE				V. DE AJUSTE						HOJA:	
				ESCALA: 1:10																																					
PROYECTO: RALLADORA - PICADORA DE PAPA																																									
CONJUNTO: ESTRUCTURA DE SOPORTE																																									
				PLANO: 01-00																																					
AJUSTE				V. DE AJUSTE																																					
				HOJA:																																					
				A3																																					

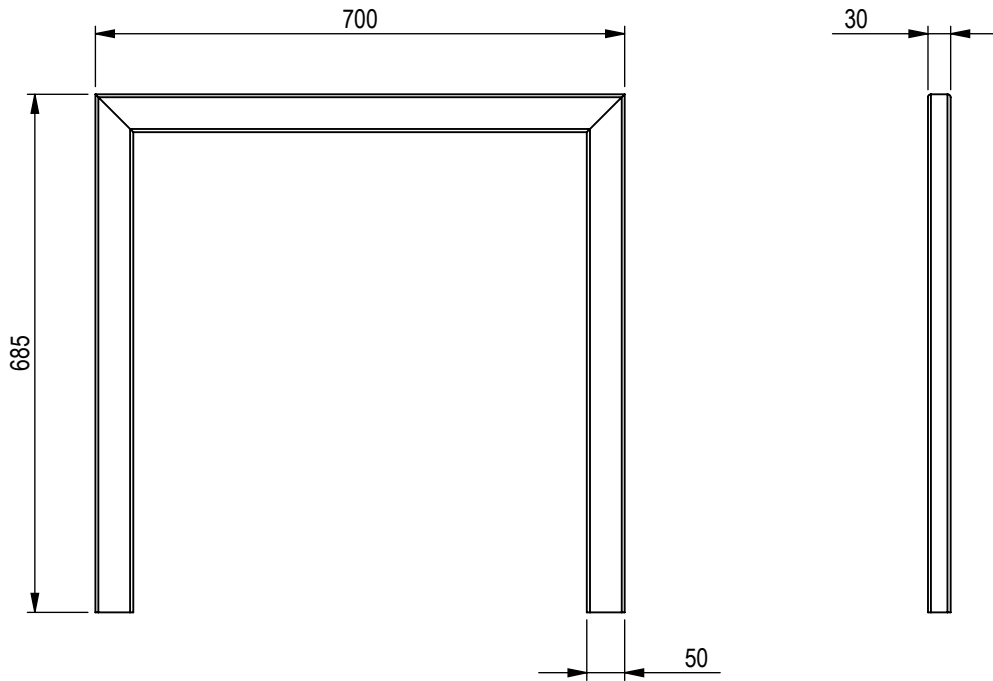




Detalle A  
Escala 1:5

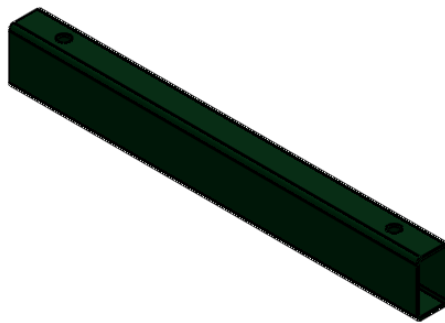
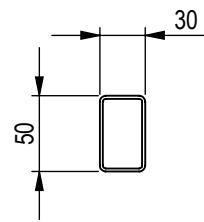
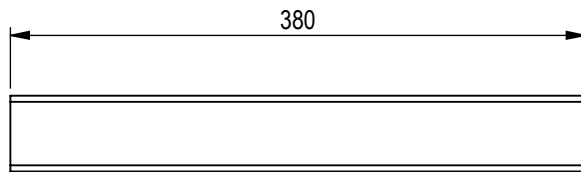


SIMBOLO	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>	ESCALA: 1:10
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	✓ <sup>√Rz 63</sup>	✓ <sup>√Rz 16</sup>	✓ <sup>√Rz 4</sup>	✓ <sup>√Rz 1.6</sup>	PROYECTO: <b>RALLADORA - PICADORA DE PAPA</b>
			Fecha	Nombre	CONJUNTO: <b>ESTRUCTURA DE SOPORTE</b>	
		Dib.		P. ALCÓCER U		
		Rev.		ING. HUANCA		
		Norm.				
					PLANO: <b>01 - 00</b>	A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE	 		HOJA:		



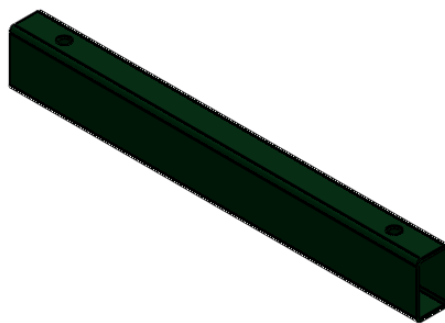
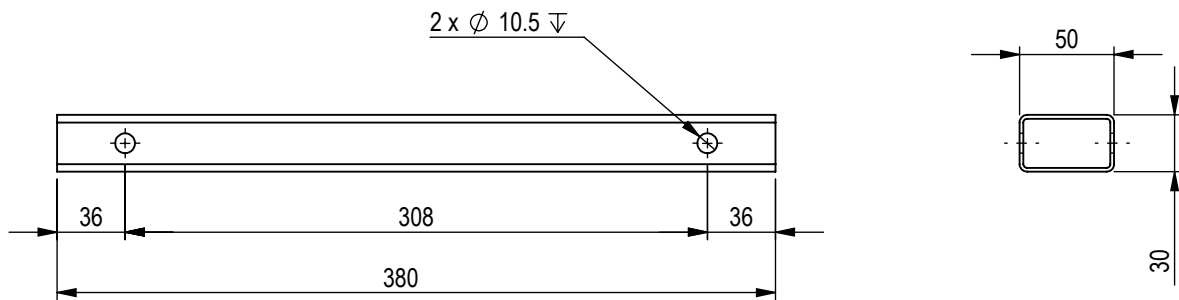
1	2	soporte lateral	tubo rect. 30 x 50 x 2; L=2070	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
<i>SIMBOLO</i>	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>
<i>DIN ISO 1302 Nuevo</i>	Ninguno	✓Rz 63	✓Rz 16	✓Rz 4	✓Rz 1.6
			<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>ESCALA: 1:10</i>
		<i>Dib.</i>		P. ALCÓCER U	<b>PROYECTO:</b>
		<i>Rev.</i>		ING. HUANCA	<b>RALLADORA - PICADORA DE PAPA</b>
		<i>Norm.</i>			<b>CONJUNTO:</b>
					<b>ESTRUCTURA DE SOPORTE</b>
					<b>PLANO:</b>
					<b>01-01-00</b>
<b>AJUSTE</b>	<b>V. DE AJUSTE</b>				<b>A4</b>
					<b>HOJA:</b>



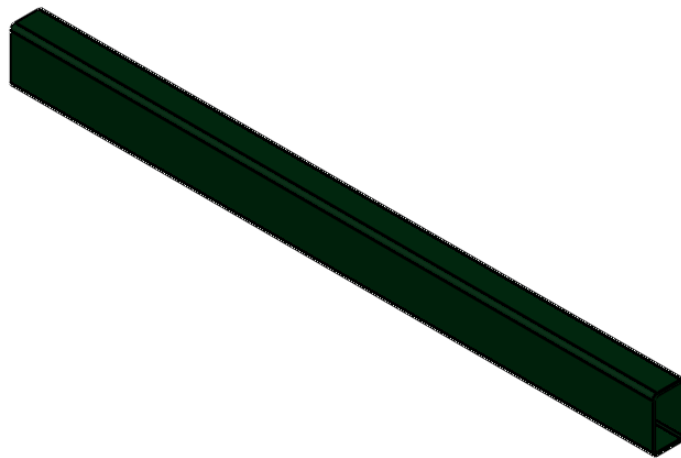
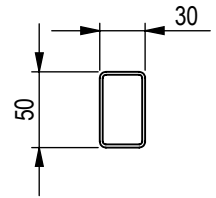
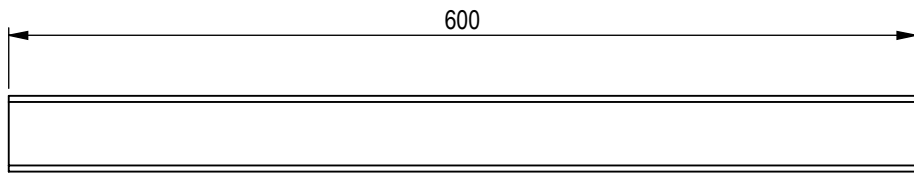


1	4	travesaño 1 de soporte	tubo rect. 30 x 50 x 2; L=380	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
<i>SIMBOLO</i>	✓	✓ <sup>x</sup>	✓ <sup>y</sup>	✓ <sup>z</sup>	✓ <sup>w</sup>
<i>DIN ISO 1302 Nuevo</i>	Ninguno	✓ <sup>z</sup> Rz 63	✓ <sup>y</sup> Rz 16	✓ <sup>x</sup> Rz 4	✓ <sup>w</sup> Rz 1.6
			<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>ESCALA:</i> 1:5
		<i>Dib.</i>		<i>P. ALCÓCER U</i>	<i>PROYECTO:</i>
		<i>Rev.</i>		<i>ING. HUANCA</i>	<b>RALLADORA - PICADORA DE PAPA</b>
		<i>Norm.</i>			<i>CONJUNTO:</i>
					<b>ESTRUCTURA DE SOPORTE</b>
					<i>PLANO:</i>
					<b>02-01-00</b>
<i>AJUSTE</i>	<i>V. DE AJUSTE</i>				<i>HOJA:</i>
					<b>A4</b>



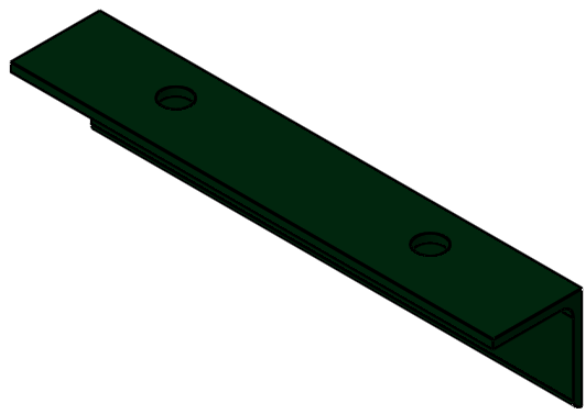
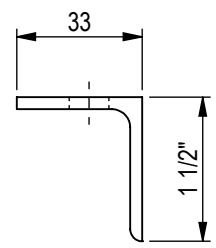
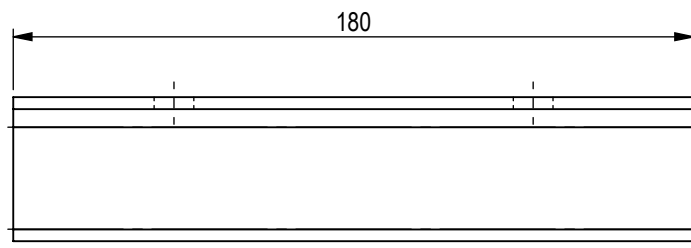
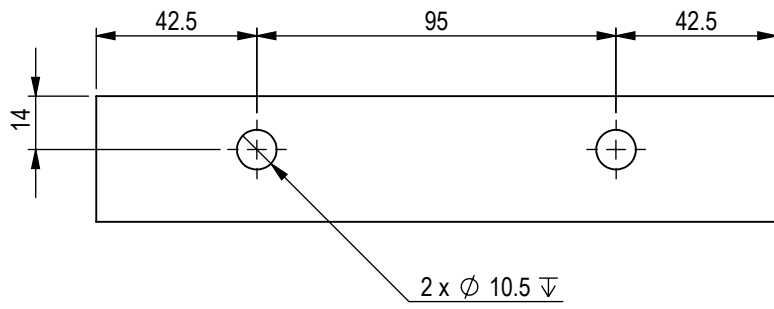


1	4	travesaño de soporte carcasa	tubo rect. 30 x 50 x 2; L=380	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
<i>SIMBOLO</i>	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>
<i>DIN ISO 1302 Nuevo</i>	Ninguno	✓ <sup>√</sup> Rz 63	✓ <sup>√</sup> Rz 16	✓ <sup>√</sup> Rz 4	✓ <sup>√</sup> Rz 1.6
			<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>ESCALA:</i> 1:4
		<i>Dib.</i>		P. ALCÓCER U	<i>PROYECTO:</i>
		<i>Rev.</i>		ING. HUANCA	<b>RALLADORA - PICADORA DE PAPA</b>
		<i>Norm.</i>			<i>CONJUNTO:</i>
					<b>ESTRUCTURA DE SOPORTE</b>
					<i>PLANO:</i>
					<b>03-01-00</b>
<i>AJUSTE</i>	<i>V. DE AJUSTE</i>				<i>HOJA:</i>
					<b>A4</b>



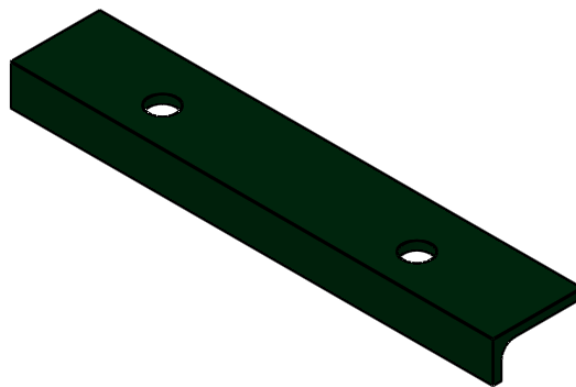
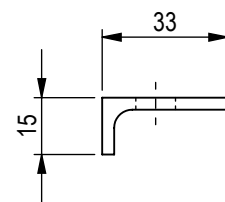
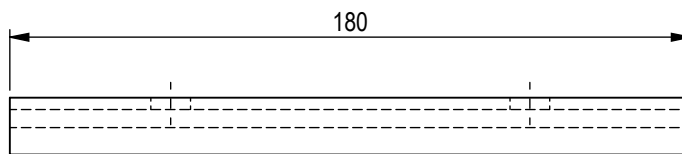
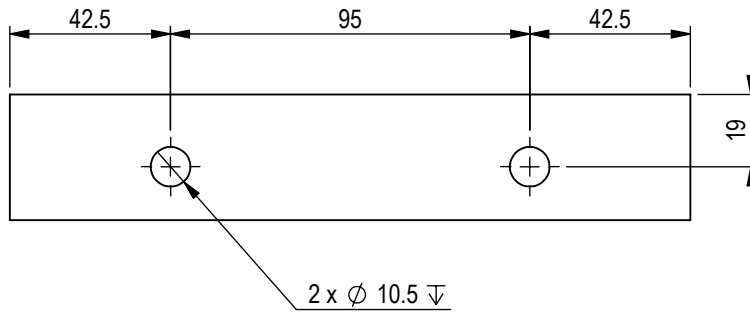
1	2	travesaño 2 de soporte	tubo rect. 30 x 50 x 2; L=600	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
<i>SIMBOLO</i>	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>
<i>DIN ISO 1302 Nuevo</i>	✓ <sup>Ninguno</sup>	✓ <sup>Rz 63</sup>	✓ <sup>Rz 16</sup>	✓ <sup>Rz 4</sup>	✓ <sup>Rz 1.6</sup>
			<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>ESCALA: 1:5</i>
		<i>Dib.</i>		<i>P. ALCÓCER U</i>	<i>PROYECTO:</i>
		<i>Rev.</i>		<i>ING. HUANCA</i>	<b>RALLADORA - PICADORA DE PAPA</b>
		<i>Norm.</i>			<i>CONJUNTO:</i>
					<b>ESTRUCTURA DE SOPORTE</b>
					<i>PLANO:</i>
					<b>04-01-00</b>
<i>AJUSTE</i>	<i>V. DE AJUSTE</i>				<i>HOJA:</i>
					<b>A4</b>





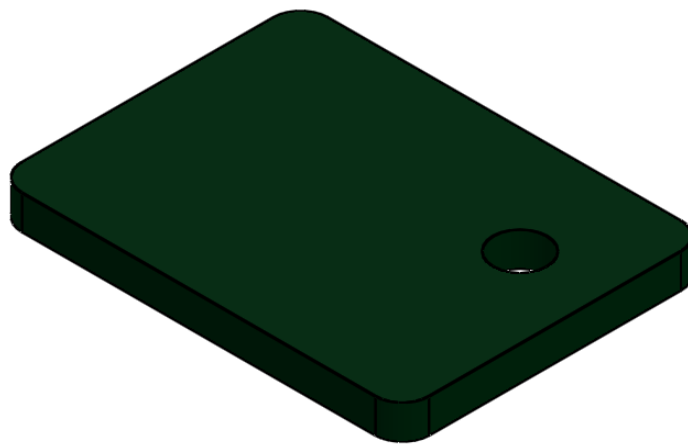
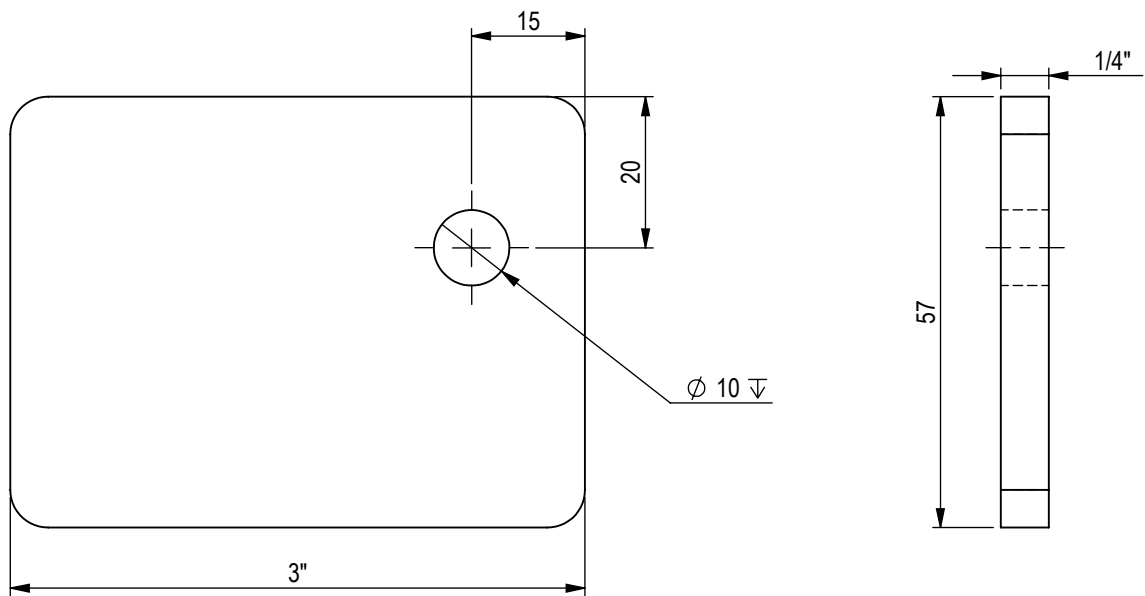
1	4	refuerzo superior de chumacera	p. angular 1 1/2" x 1/8"; L=180	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
SIMBOLO	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	✓ <sup>z/</sup> Rz 63	✓ <sup>y/</sup> Rz 16	✓ <sup>x/</sup> Rz 4	✓ <sup>w/</sup> Rz 1.6
			Fecha	Nombre	ESCALA: 1:2
		Dib.		P. ALCÓCER U	PROYECTO:
		Rev.		ING. HUANCA	RALLADORA - PICADORA DE PAPA
		Norm.			CONJUNTO:
					ESTRUCTURA DE SOPORTE
					PLANO:
					05-01-00
					A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE				HOJA:

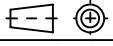




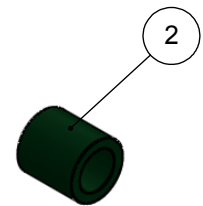
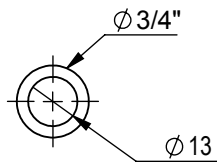
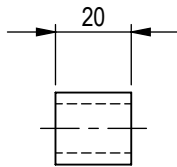
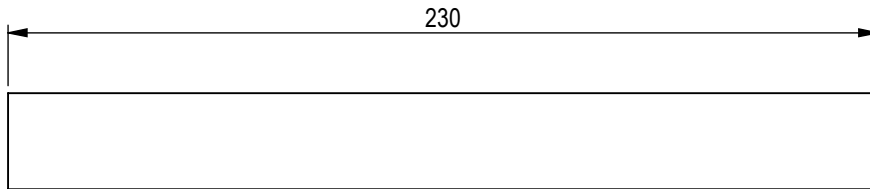
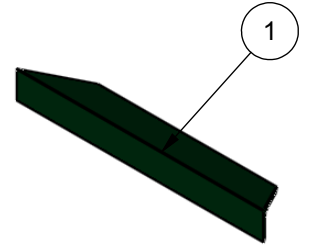
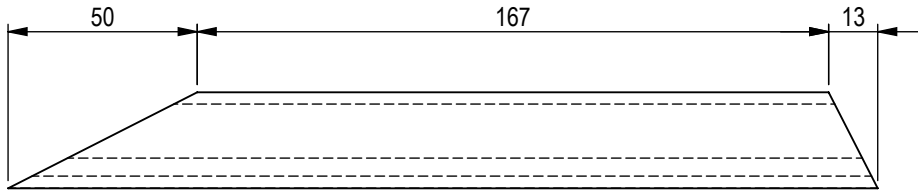




1	4	refuerzo inferior de chumaceras	p. angular 1 1/2" x 1/8"; L=180	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
<i>SIMBOLO</i>	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>
<i>DIN ISO 1302 Nuevo</i>	✓ <sup>Ninguno</sup>	✓ <sup>Rz 63</sup>	✓ <sup>Rz 16</sup>	✓ <sup>Rz 4</sup>	✓ <sup>Rz 1.6</sup>
			<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>ESCALA: 1:2</i>
		<i>Dib.</i>		P. ALCÓCER U	<b>PROYECTO:</b>
		<i>Rev.</i>		ING. HUANCA	<b>RALLADORA - PICADORA DE PAPA</b>
		<i>Norm.</i>			<b>CONJUNTO:</b>
					<b>ESTRUCTURA DE SOPORTE</b>
					<b>PLANO:</b>
					<b>06-01-00</b>
<b>AJUSTE</b>	<b>V. DE AJUSTE</b>				<b>A4</b>
					<b>HOJA:</b>



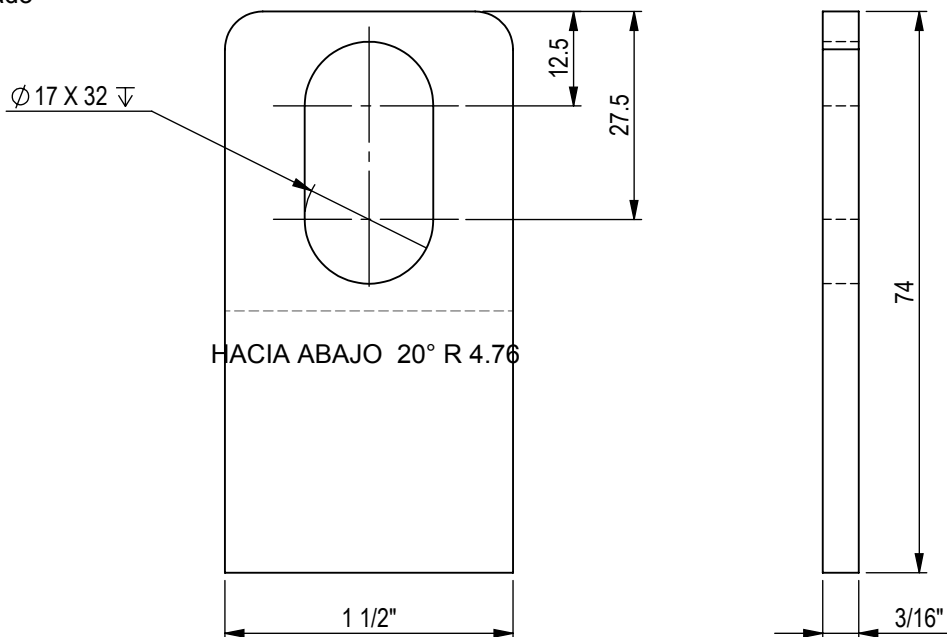


1	4	apoyo para empotramiento	pletina 3" x 1/4"; L=57			SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones			Material	Observ.
<i>SIMBOLO</i>	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>		ESCALA: 1:1
<i>DIN ISO 1302 Nuevo</i>	Ninguno	✓ <sup>Rz 63</sup>	✓ <sup>Rz 16</sup>	✓ <sup>Rz 4</sup>	✓ <sup>Rz 1.6</sup>	<b>PROYECTO:</b> RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
			<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<b>CONJUNTO:</b> ESTRUCTURA DE SOPORTE		
		<i>Dib.</i>		P. ALCÓCER U			
		<i>Rev.</i>		ING. HUANCA			
		<i>Norm.</i>					
					<b>PLANO:</b>	07-01-00	A4
<b>AJUSTE</b>	<b>V. DE AJUSTE</b>	 			<b>HOJA:</b>		

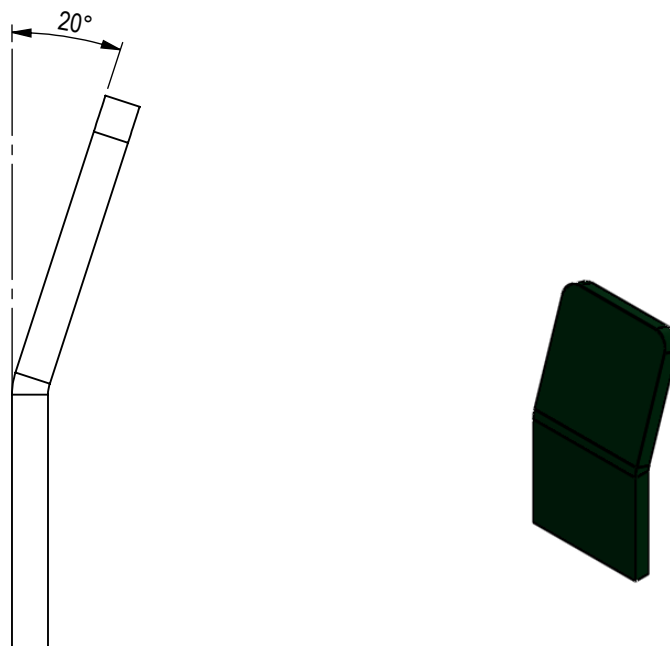


2	2	buje para espiga bisagra de motor	f.redondo $\phi$ 3/4"; L=20	SAE 1010	
1	1	refuerzo de apoyo de motor	p. angular 1" x 1/8"; L=230	SAE1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
SIMBOLO	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	✓ <sup>Rz 63</sup>	✓ <sup>Rz 16</sup>	✓ <sup>Rz 4</sup>	✓ <sup>Rz 1.6</sup>
			Fecha	Nombre	ESCALA: 1:2
			Dib.	P. ALCÓCER U	PROYECTO:
			Rev.	ING. HUANCA	RALLADORA - PICADORA DE PAPA
			Norm.		CONJUNTO:
					ESTRUCTURA DE SOPORTE
					PLANO:
					08-01-00
					A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE		 		HOJA:

desplegado

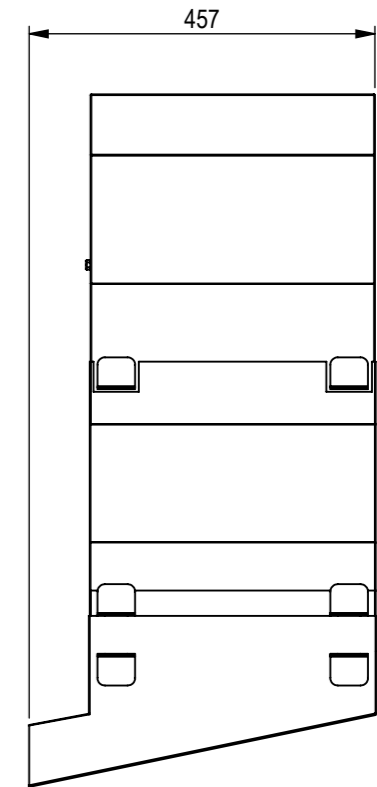
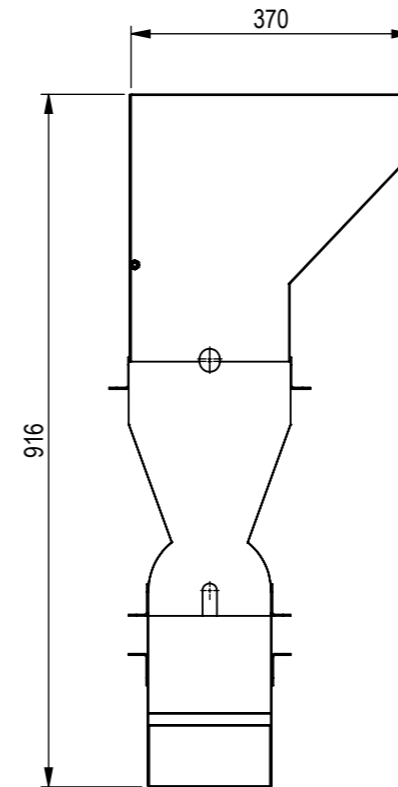
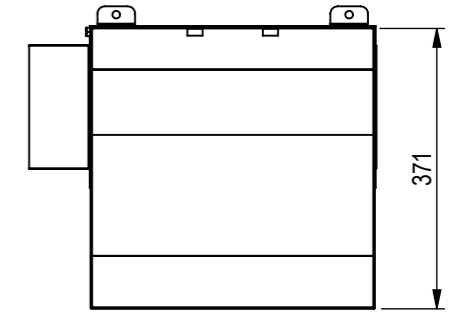
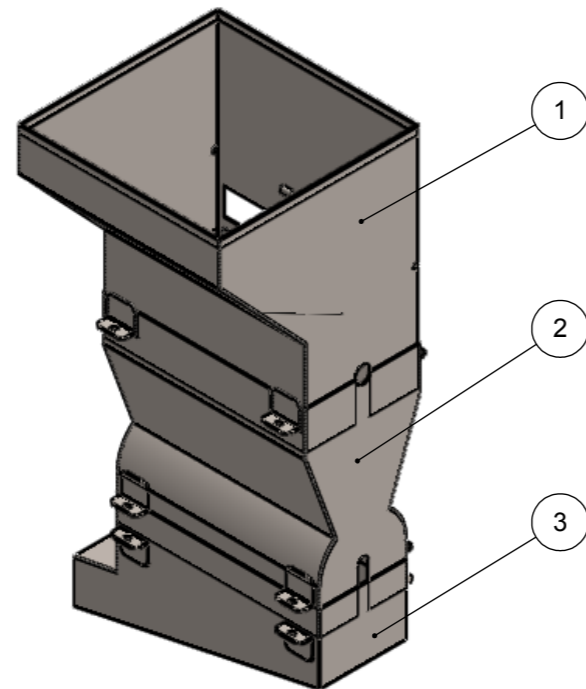
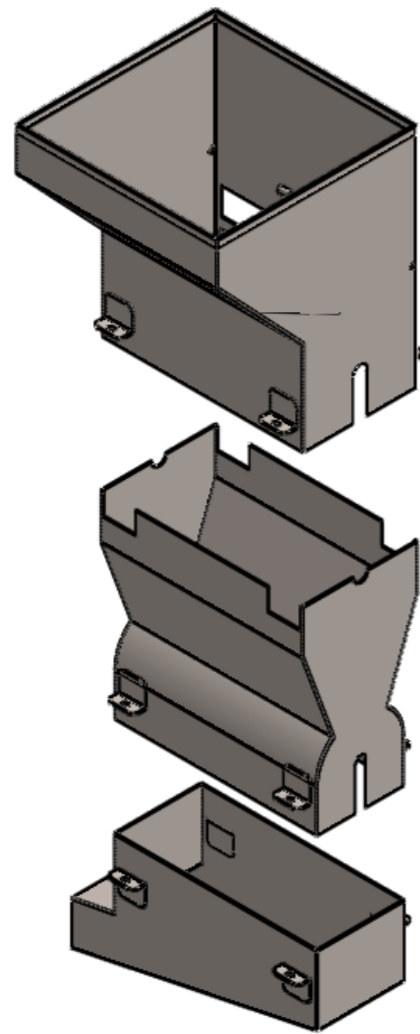


plegado



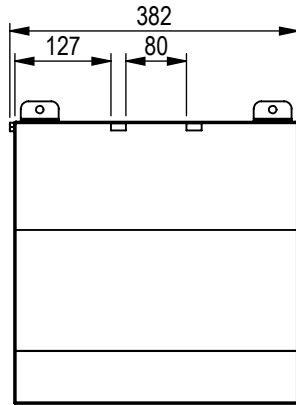
1	3	pletina tensora contrarallado	pletina 1 1/2" x 3/16"; L=74	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
SIMBOLO	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	✓ <sup>Rz 63</sup>	✓ <sup>Rz 16</sup>	✓ <sup>Rz 4</sup>	✓ <sup>Rz 1.6</sup>
			Fecha	Nombre	ESCALA: 1:1
		Dib.		P. ALCÓCER U	PROYECTO:
		Rev.		ING. HUANCA	<b>RALLADORA - PICADORA DE PAPA</b>
		Norm.			CONJUNTO:
					<b>ESTRUCTURA DE SOPORTE</b>
					PLANO:
					<b>09-01-00</b>
AJUSTE	V. DE AJUSTE				A4
					HOJA:



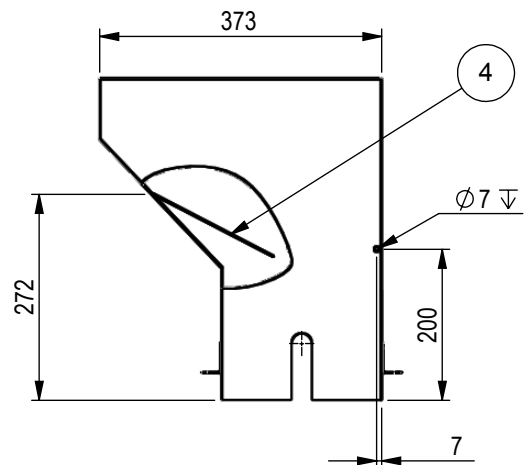
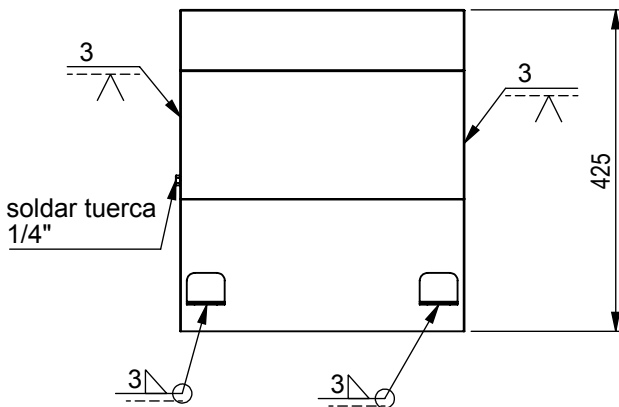
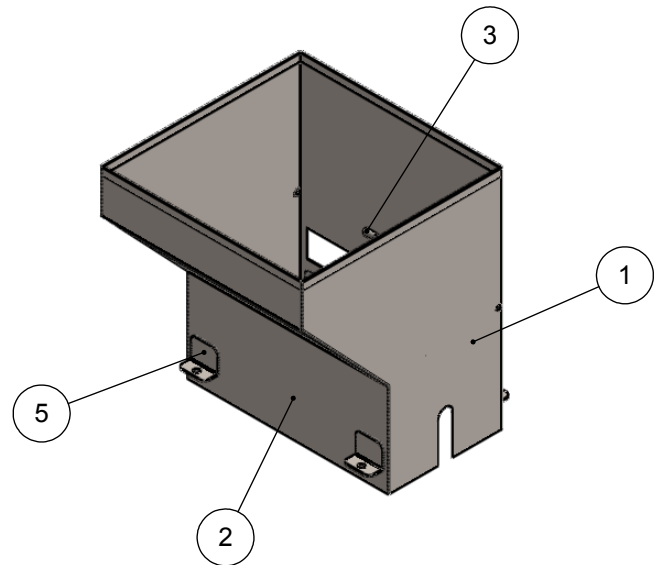


3	1	tolva de descarga							03-02-00
2	1	carcasa central							02-02-00
1	1	tolva de carga							01-02-00
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones				Material	Plano	
SIMBOLO	✓	✗	✓	✓	✓	✓	ESCALA: 1:10		
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	✓ Rz 63	✓ Rz 16	✓ Rz 4	✓ Rz 1.6	PROYECTO: RALLADORA - PICADORA DE PAPA			
			Fecha	Nombre	CONJUNTO: CARCARSA				
			Dib.	P. ALCÓCER U					
			Rev.	ING. HUANCA					
			Norm.						
					PLANO: 02-00				A3
AJUSTE	V. DE AJUSTE							HOJA:	





ESCALA 1 : 10



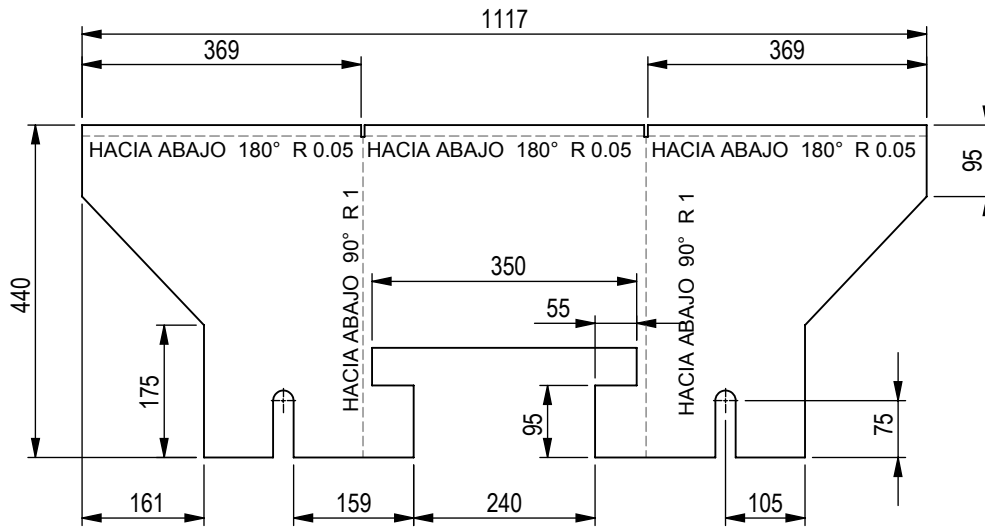
\*hacer coincidir las perforaciones de los soportes de carcasa con las perforaciones en los tubos de la estructura y luego soldar.

5	4	soporte de carcasa	plancha e=1; S=50x66	AISI 316	04-02-00
4	1	deflector de carga	plancha e=1; S=372x180	AISI 316	03-01-02-00
3	2	buje de bisagra contrarallado	fierro redondo $\phi$ 3/8"; L=20	AISI 316	03-01-02-00
2	1	carcasa frontal de carga	plancha e=1; S=504x374	AISI 316	02-01-02-00
1	1	carcasa lateral de carga	plancha e=1; S=1117x440	AISI 316	01-01-02-00
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Plano

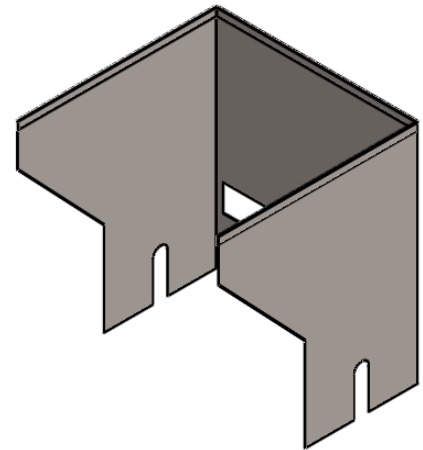
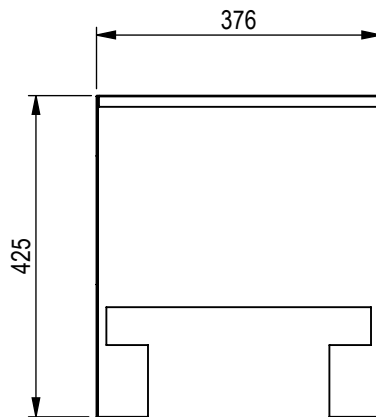
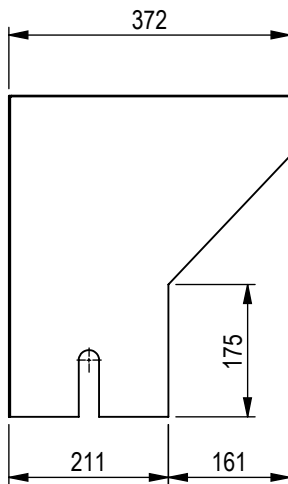
SIMBOLO	✓	✓	✓	✓	✓	ESCALA: 1.10
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	Rz 63	Rz 16	Rz 4	Rz 1.6	
			Fecha	Nombre	CONJUNTO: <b>CARCASA</b>	
		Dib.		P. ALCÓCER U.		
		Rev.		ING. HUANCA		
		Norm.				
					PLANO: <b>01-02-00</b>	A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE					HOJA:



desplegado



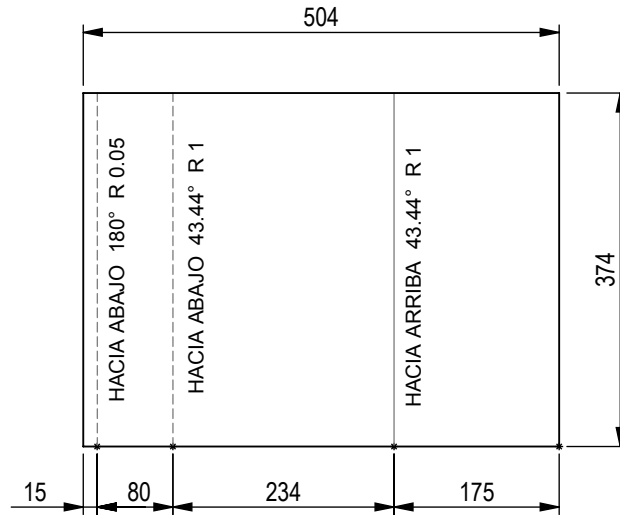
plegado



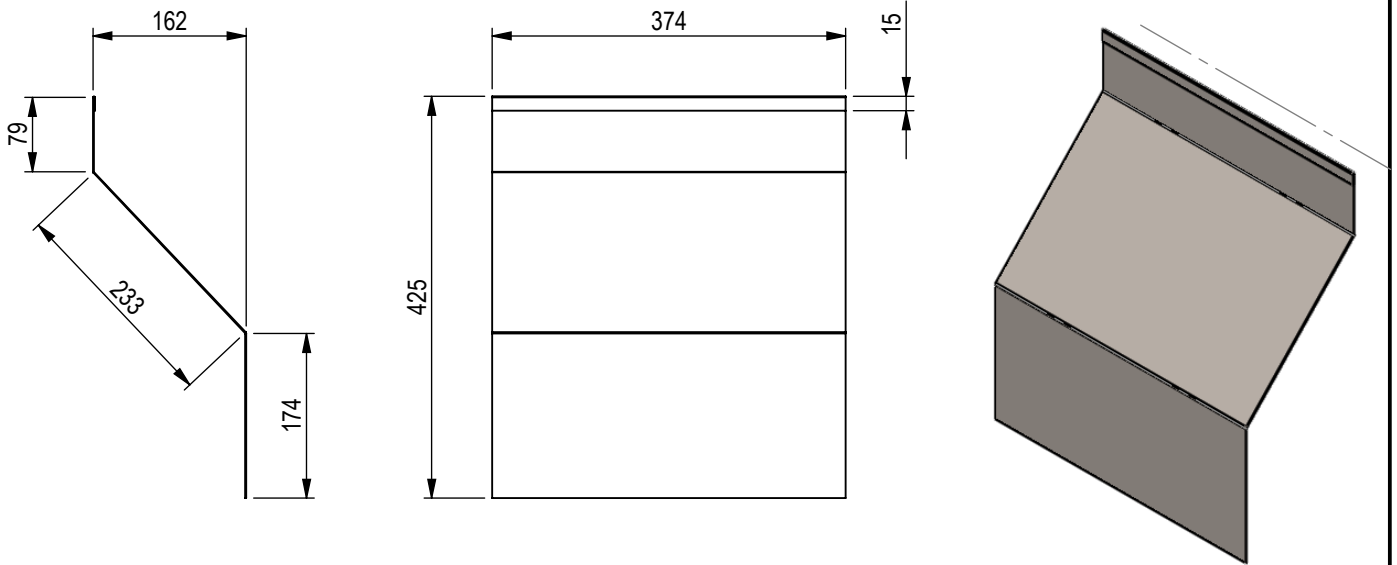
1	1	carcasa lateral de carga	plancha e=1; S=1117x440			AISI 316	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones			Material	Observ.
SIMBOLO	✓	x/	y/	z/	w/	ESCALA: 1:10	
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	✓/Rz 63	✓/Rz 16	✓/Rz 4	✓/Rz 1.6	PROYECTO: <b>RALLADORA - PICADORA DE PAPA</b>	
			Fecha	Nombre	CONJUNTO: <b>CARCASA</b>		
		Dib.		P. ALCÓCER U			
		Rev.		ING. HUANCA			
		Norm.					
					PLANO: <b>01-01-02-00</b>		
							A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE				HOJA:		



desplegado

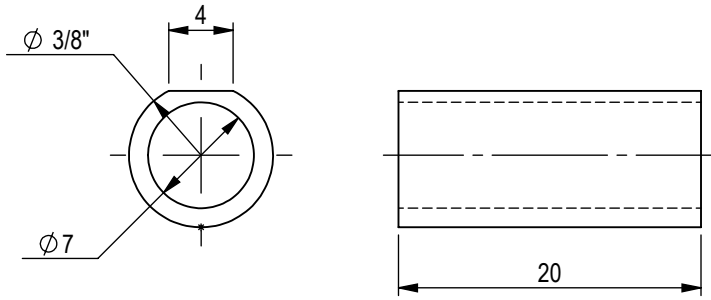


plegado

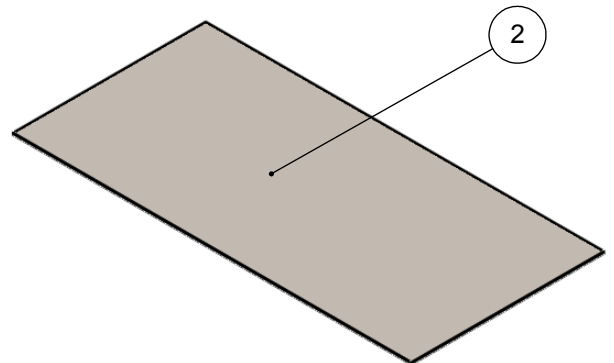
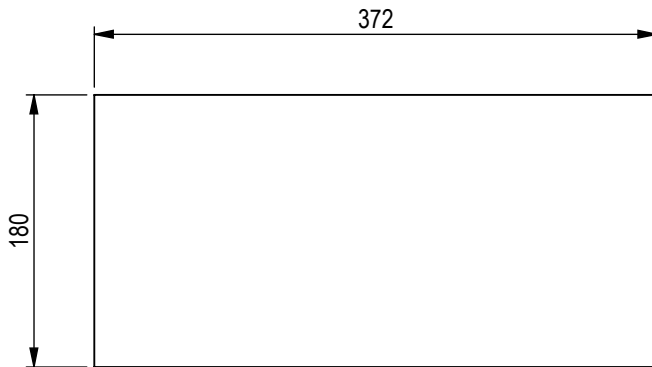
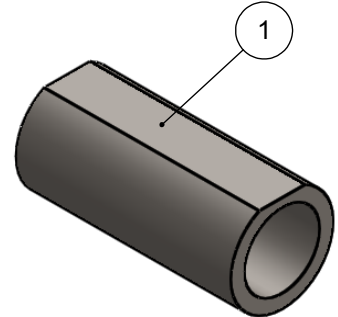


1	1	carcasa frontal de carga	plancha e=1; S=504x374	AISI 316	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
SIMBOLO					ESCALA: 1:8
DIN ISO 1302 Nuevo					PROYECTO: <b>RALLADORA - PICADORA DE PAPA</b>
			Fecha	Nombre	CONJUNTO: <b>CARCASA</b>
		Dib.		P. ALCÓCER U	
		Rev.		ING. HUANCA	
		Norm.			
					PLANO: <b>02-01-02-00</b>
					<b>A4</b>
AJUSTE	V. DE AJUSTE				HOJA:

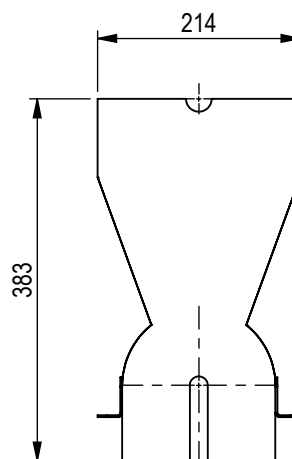
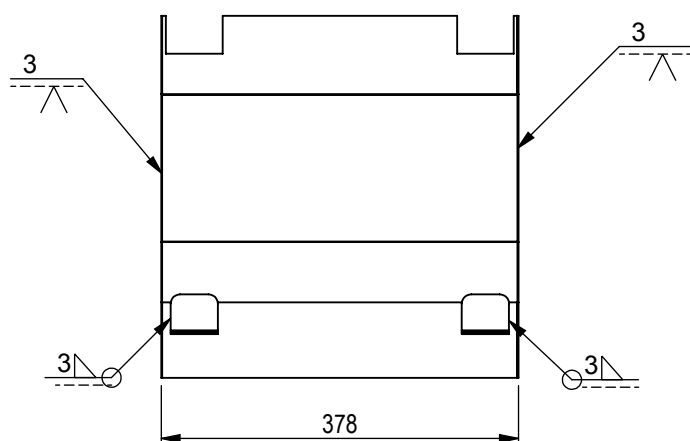
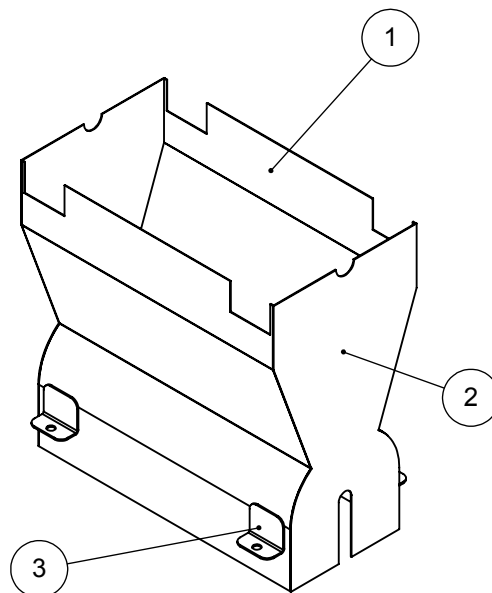
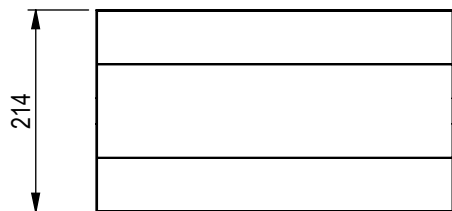




ESCALA 2:1



2	1	deflector de carga	plancha e=1; S=372x180	AISI 316		
1	2	buje de bisagra contrarallado	fierro redondo $\phi$ 3/8"; L=20	AISI 316		
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.	
<b>SIMBOLO</b>	✓	x/ ✓	y/ ✓	z/ ✓	w/ ✓	ESCALA: 1:5 <b>PROYECTO:</b> <b>RALLADORA - PICADORA DE PAPA</b>
<b>DIN ISO 1302 Nuevo</b>	Ninguno	✓ Rz 63	✓ Rz 16	✓ Rz 4	✓ Rz 1.6	
			<b>Fecha</b>	<b>Nombre</b>	<b>CONJUNTO:</b> <b>CARCASA</b>	
		<b>Dib.</b>		P. ALCÓCER U		
		<b>Rev.</b>		ING. HUANCA		
		<b>Norm.</b>				
					<b>PLANO:</b> <b>03-01-02-00</b>	
						A4
<b>AJUSTE</b>	<b>V. DE AJUSTE</b>		Centro de Investigación, Formación y Extensión en Mecanización Agrícola CIFEMA	Dirección de Investigación Científica y Tecnológica DICyT	<b>HOJA:</b>	

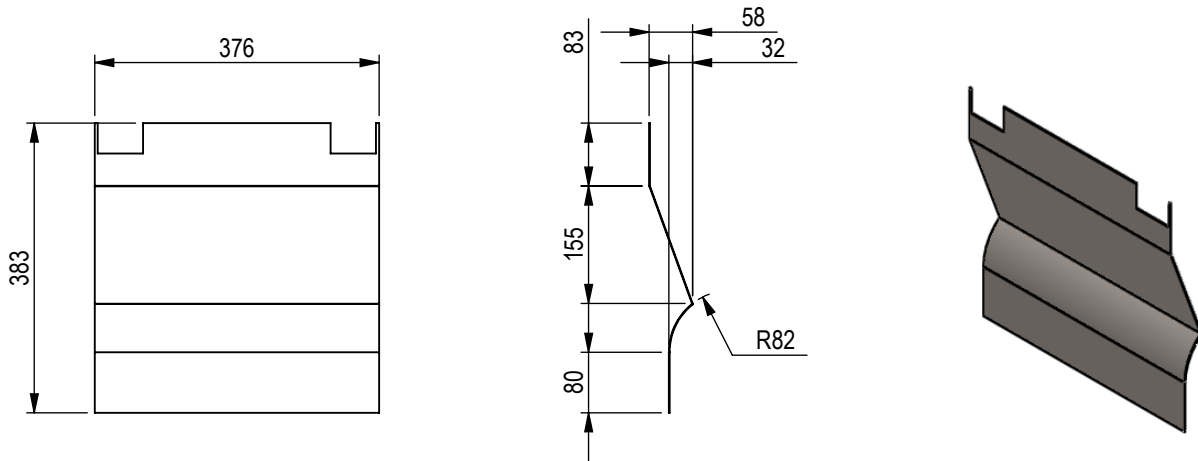


\*hacer coincidir las perforaciones de los soportes de carcasa con las perforaciones en los tubos de la estructura y luego soldar.

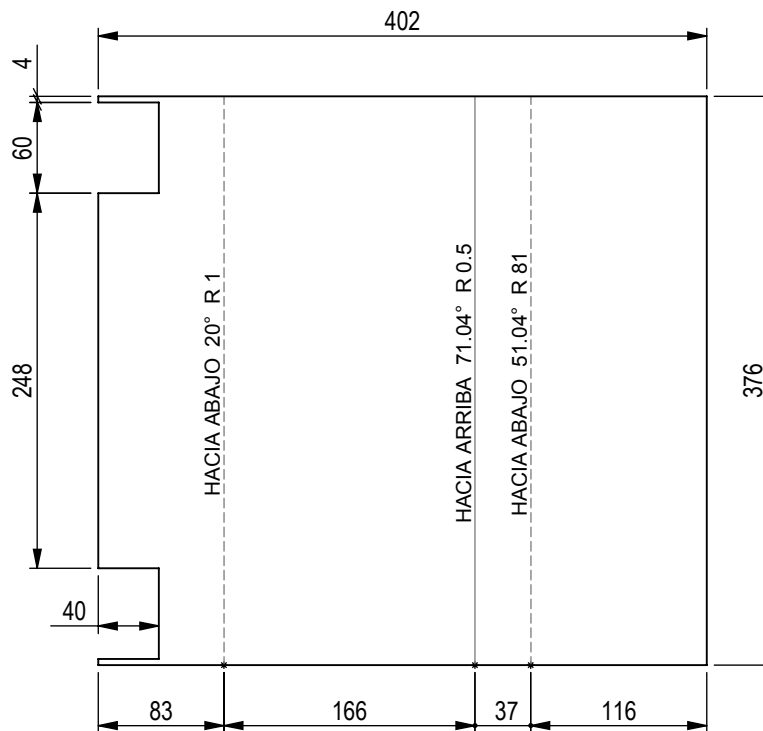
3	4	soporte de carcasa	plancha e=1; S=50x66	AISI 316	04-02-00
2	2	carcasa lateral	plancha e=1; S=214x383	AISI 316	02-02-02-00
1	2	carcasa frontal	plancha e=1; S=402x376	AISI 316	01-02-02-00
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Plano



SIMBOLO	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>	ESCALA: 1:8
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	✓/Rz 63	✓/Rz 16	✓/Rz 4	✓/Rz 1.6	PROYECTO: <b>RALLADORA - PICADORA DE PAPA</b>
			Fecha	Nombre	CONJUNTO: <b>CARCASA</b>	
		Dib.		P. ALCÓCER U.		
		Rev.		ING. HUANCA		
		Norm.				
					PLANO: <b>02-02-00</b>	A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE			HOJA:		

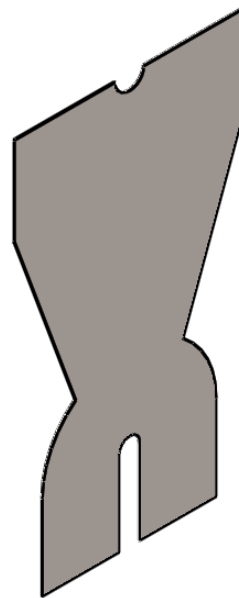
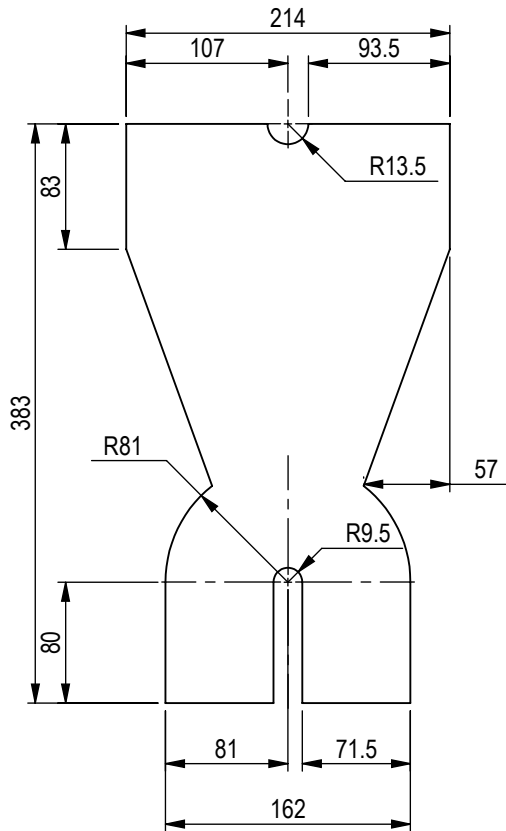
plegado



desplegado (escala 1:5)

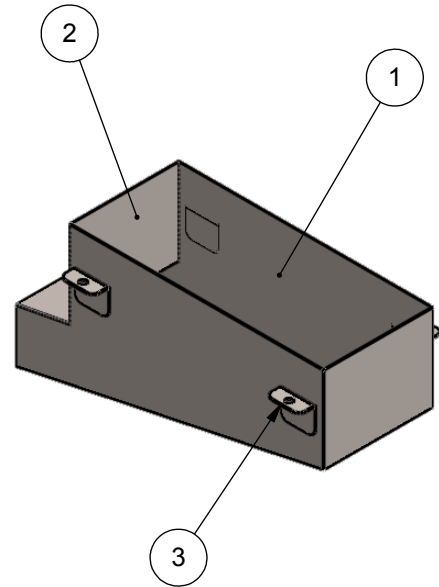
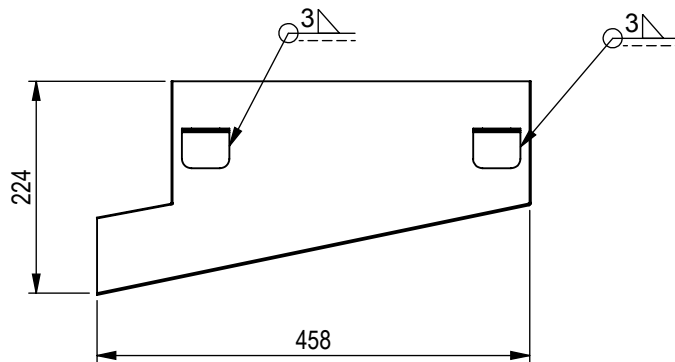
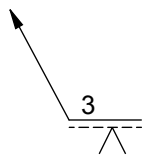
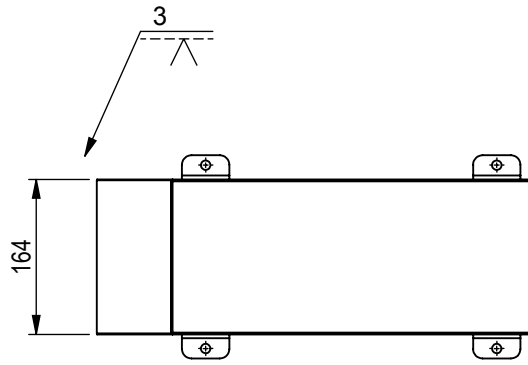


1	2	carcasa frontal	plancha e=1; S=402x376			AISI 316	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones			Material	Observ.
SIMBOLO	✓	✓ <sup>x</sup>	✓ <sup>y</sup>	✓ <sup>z</sup>	✓ <sup>w</sup>	ESCALA: 1:10	
DIN ISO 1302 Nuevo	✓	Ninguno	✓ <sup>z</sup> Rz 63	✓ <sup>y</sup> Rz 16	✓ <sup>x</sup> Rz 4	PROYECTO: <b>RALLADORA - PICADORA DE PAPA</b>	
			Fecha	Nombre	CONJUNTO: <b>CARCASA</b>		
			Dib.	P. ALCÓCER U			
			Rev.	ING. HUANCA			
			Norm.				
					PLANO: <b>01-02-02-00</b>		
					A4		
AJUSTE	V. DE AJUSTE		 		HOJA:		



1	2	carcasa lateral	plancha e=1; S=214x383			AISI 316	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones			Material	Observ.
SIMBOLO	✓	x/	y/	z/	w/	ESCALA: 1:5	
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	✓/Rz 63	✓/Rz 16	✓/Rz 4	✓/Rz 1.6	PROYECTO: <b>RALLADORA - PICADORA DE PAPA</b>	
			Fecha	Nombre	CONJUNTO: <b>CARCASA</b>		
			Dib.	P. ALCÓCER U			
			Rev.	ING. HUANCA			
			Norm.				
					PLANO: <b>02-02-02-00</b>		
						A4	
AJUSTE	V. DE AJUSTE					HOJA:	





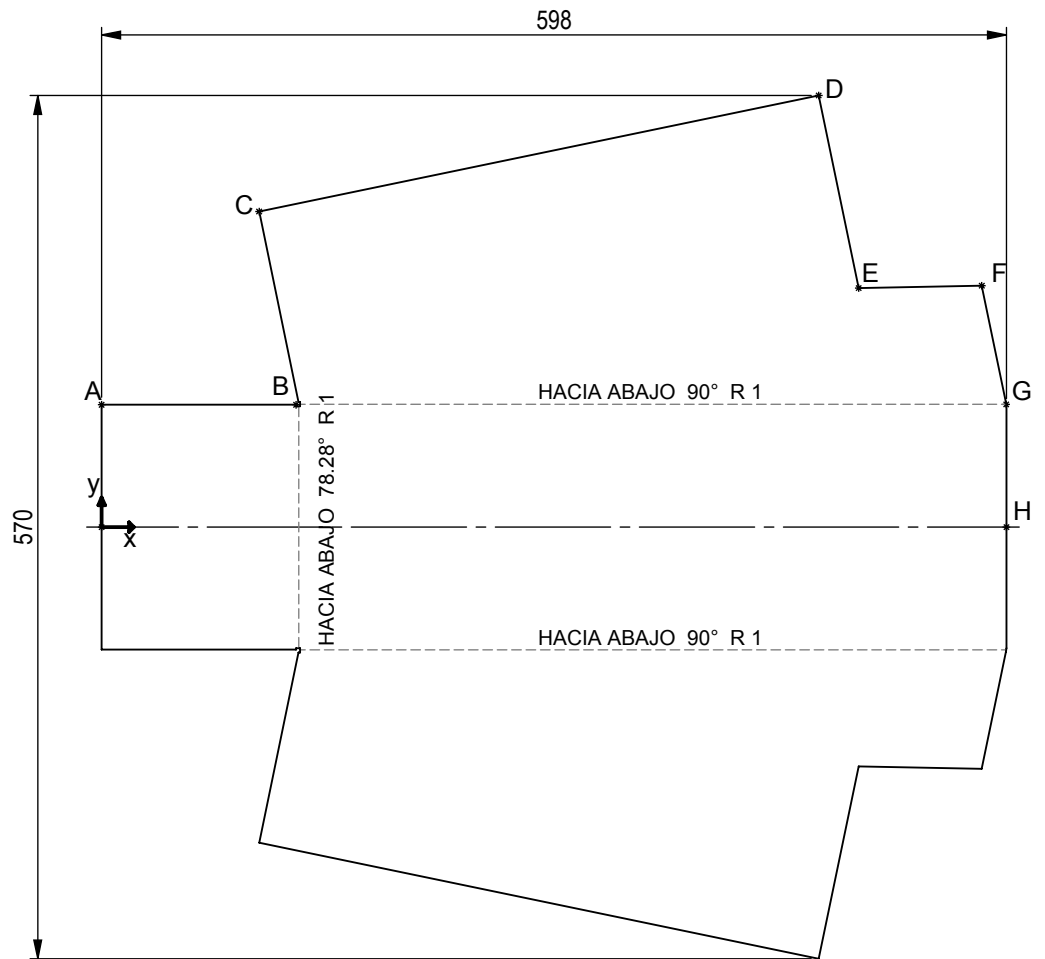
\*hacer coincidir las perforaciones de los soportes de carcasa con las perforaciones en los tubos de la estructura y luego soldar.

3	4	soporte de carcasa	plancha e=1; S=50x66	AISI 316	04-02-00
2	1	carcasa frontal descarga	plancha e=1; S=162x210	AISI 316	02-03-02-00
1	1	carcasa lateral descarga	plancha e=1; S=598x570	AISI 316	01-03-02-00
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Plano

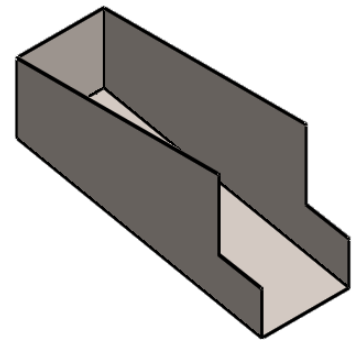
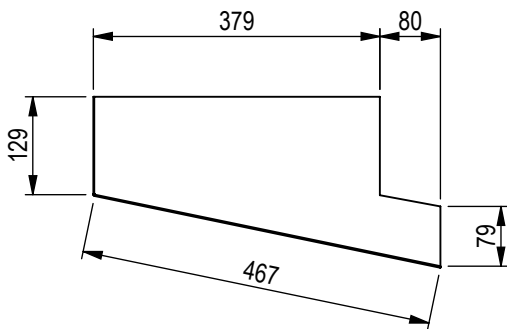
SIMBOLO	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>	ESCALA: 1:8
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	✓/Rz 63	✓/Rz 16	✓/Rz 4	✓/Rz 1.6	PROYECTO: <b>RALLADORA - PICADORA DE PAPA</b>
			Fecha	Nombre	CONJUNTO: <b>CARCASA</b>	
		Dib.		P. ALCÓCER U		
		Rev.		ING. HUANCA		
		Norm.				
					PLANO: <b>03-02-00</b>	A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE	 		HOJA:		

desplegado (escala 1:5)

	x	y
A	0	81
B	130	81
C	104	209
D	474	285
E	501	158
F	582	160
G	598	81
H	598	0

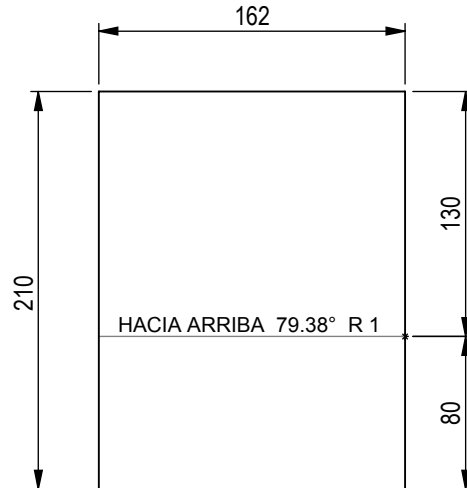


plegado

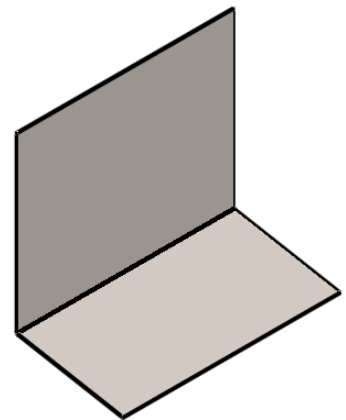
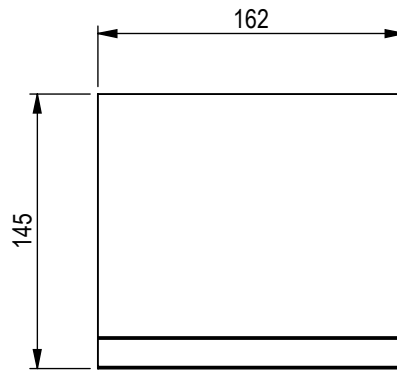
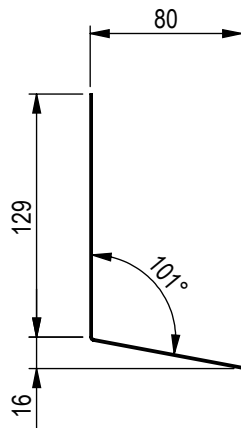


1	1	carcasa lateral descarga	plancha e=1; S=598x570			AISI 316	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones			Material	Observ.
<i>SIMBOLO</i>	✓	✓	✓	✓	✓		ESCALA: 1:10
<i>DIN ISO 1302 Nuevo</i>	Ninguno	✓/Rz 63	✓/Rz 16	✓/Rz 4	✓/Rz 1.6	<b>PROYECTO:</b> <b>RALLADORA - PICADORA DE PAPA</b>	
			<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<b>CONJUNTO:</b> <b>CARCASA</b>		
			<i>Dib.</i>	<i>P. ALCÓCER U.</i>			
			<i>Rev.</i>	<i>ING. HUANCA</i>			
			<i>Norm.</i>				
					<b>PLANO:</b> <b>01-03-02-00</b>	<b>A4</b>	
<b>AJUSTE</b>	<b>V. DE AJUSTE</b>					<b>HOJA:</b>	

desplegado

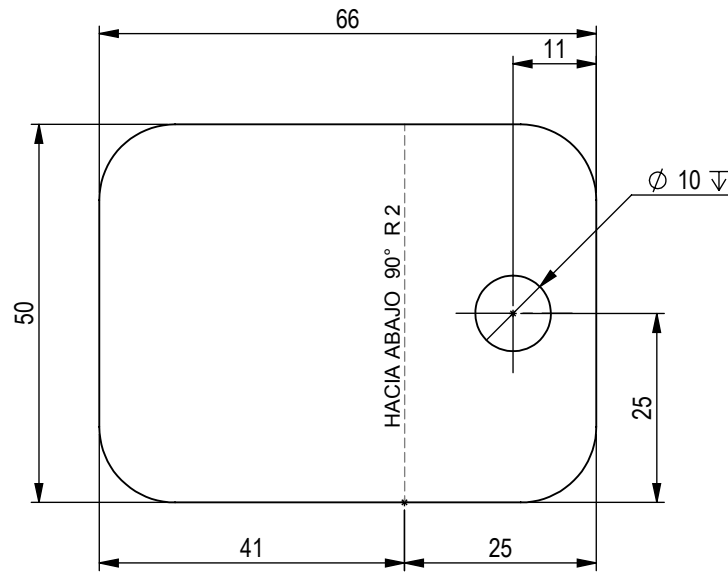


plegado

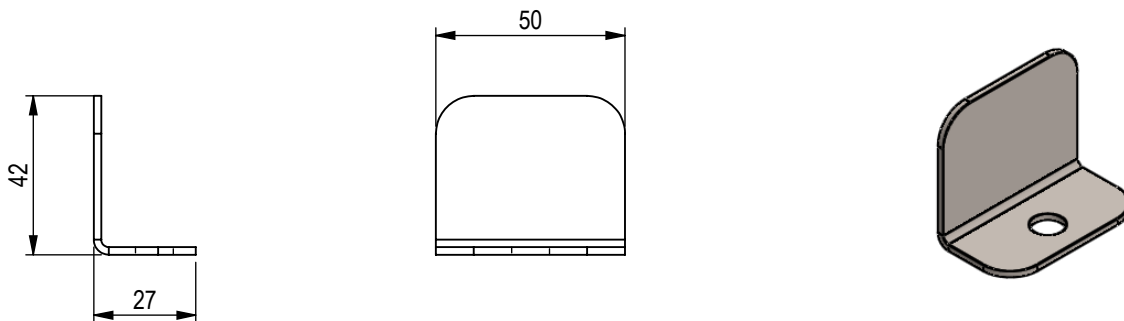




1	1	carcasa frontal descarga	plancha e=1; S=162x210			AISI 316	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones			Material	Observ.
<i>SIMBOLO</i>	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>	ESCALA: 1:10	
<i>DIN ISO 1302 Nuevo</i>	✓ <sup>Ninguno</sup>	✓ <sup>Rz 63</sup>	✓ <sup>Rz 16</sup>	✓ <sup>Rz 4</sup>	✓ <sup>Rz 1.6</sup>	<b>PROYECTO:</b> RALLADORA - PICADORA DE PAPA	
			<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<b>CONJUNTO:</b> CARCASA		
			<i>Dib.</i>	P. ALCÓCER U.			
			<i>Rev.</i>	ING. HUANCA			
			<i>Norm.</i>				
					<b>PLANO:</b> 02-03-02-00	A4	
<b>AJUSTE</b>	<b>V. DE AJUSTE</b>					<b>HOJA:</b>	

desplegado (escala 1:1)

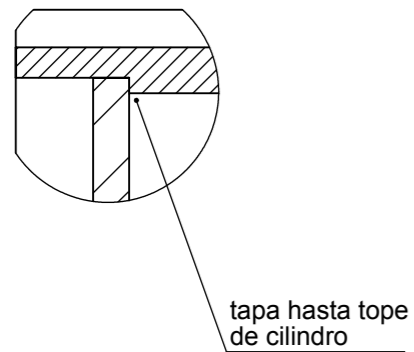


plegado



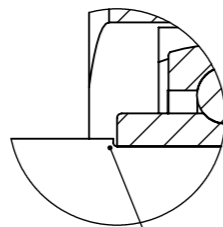
1	12	soporte de carcasa	plancha e=1; S=50x66			AISI 316	cant. repartida en todo el conjunto carcasa
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones			Material	Observ.
SIMBOLO	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>	ESCALA: 1:10	
DIN ISO 1302 Nuevo	✓ <sup>Ninguno</sup>	✓ <sup>Rz 63</sup>	✓ <sup>Rz 16</sup>	✓ <sup>Rz 4</sup>	✓ <sup>Rz 1.6</sup>	PROYECTO: <b>RALLADORA - PICADORA DE PAPA</b>	
			Fecha	Nombre	CONJUNTO: <b>CARCASA</b>		
			Dib.	P. ALCÓCER U			
			Rev.	ING. HUANCA			
			Norm.				
					PLANO: <b>04-02-00</b>		
					<b>A4</b>		
AJUSTE	V. DE AJUSTE		 		HOJA:		

Detalle G  
Escala 1:1



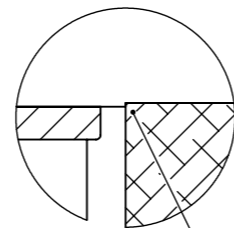
tapa hasta tope de cilindro

Detalle H  
Escala 1:1

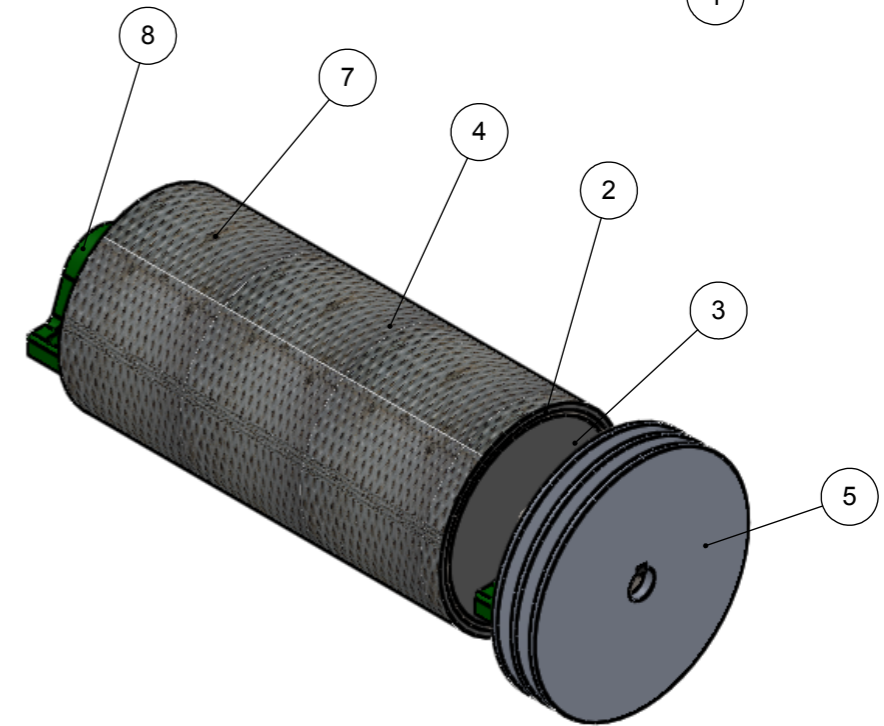
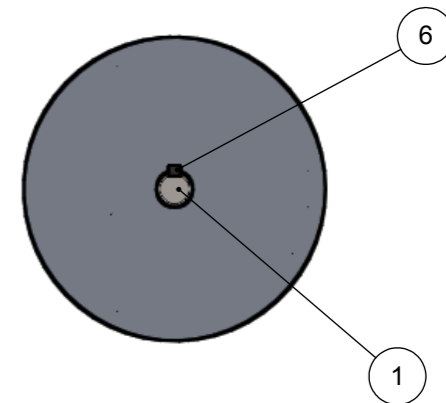
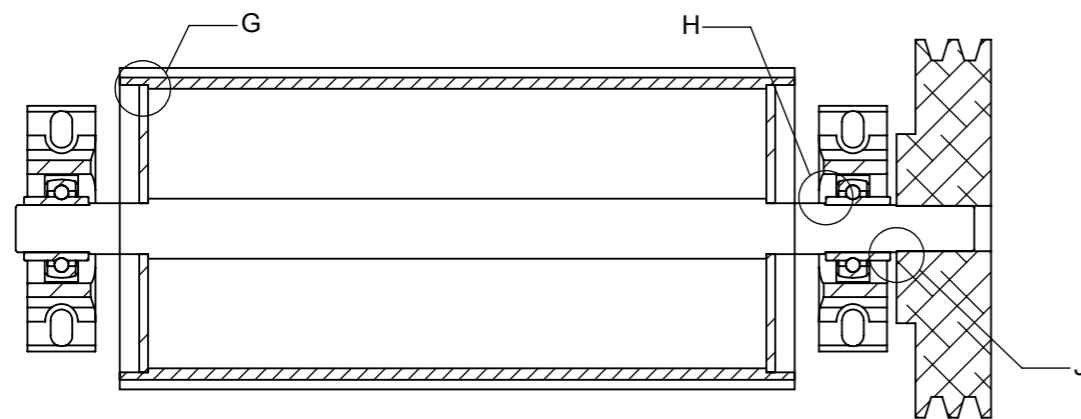
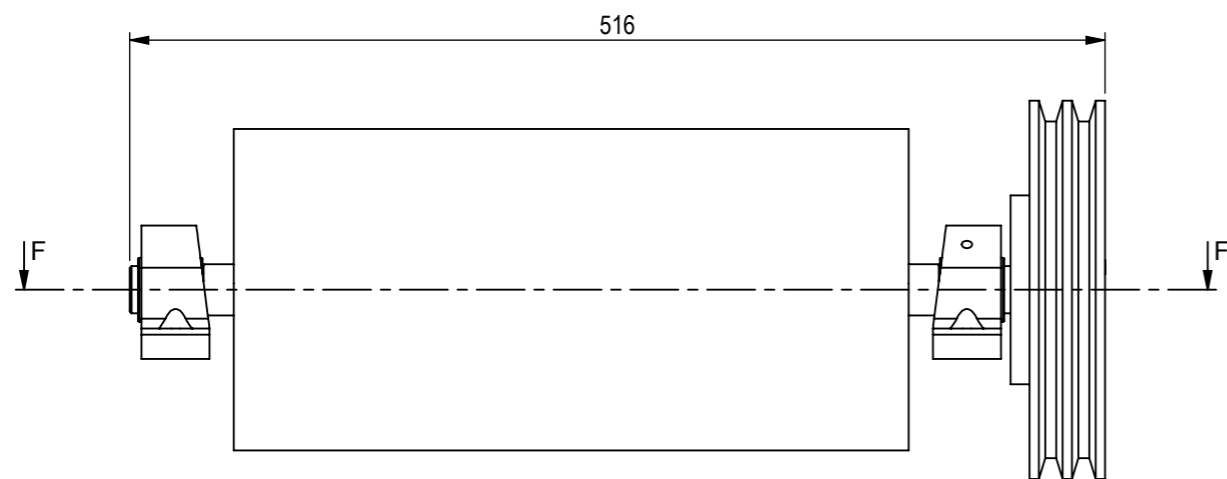


rodamientos hasta tope del eje

Detalle J  
Escala 1:1



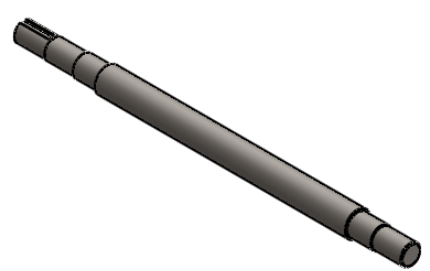
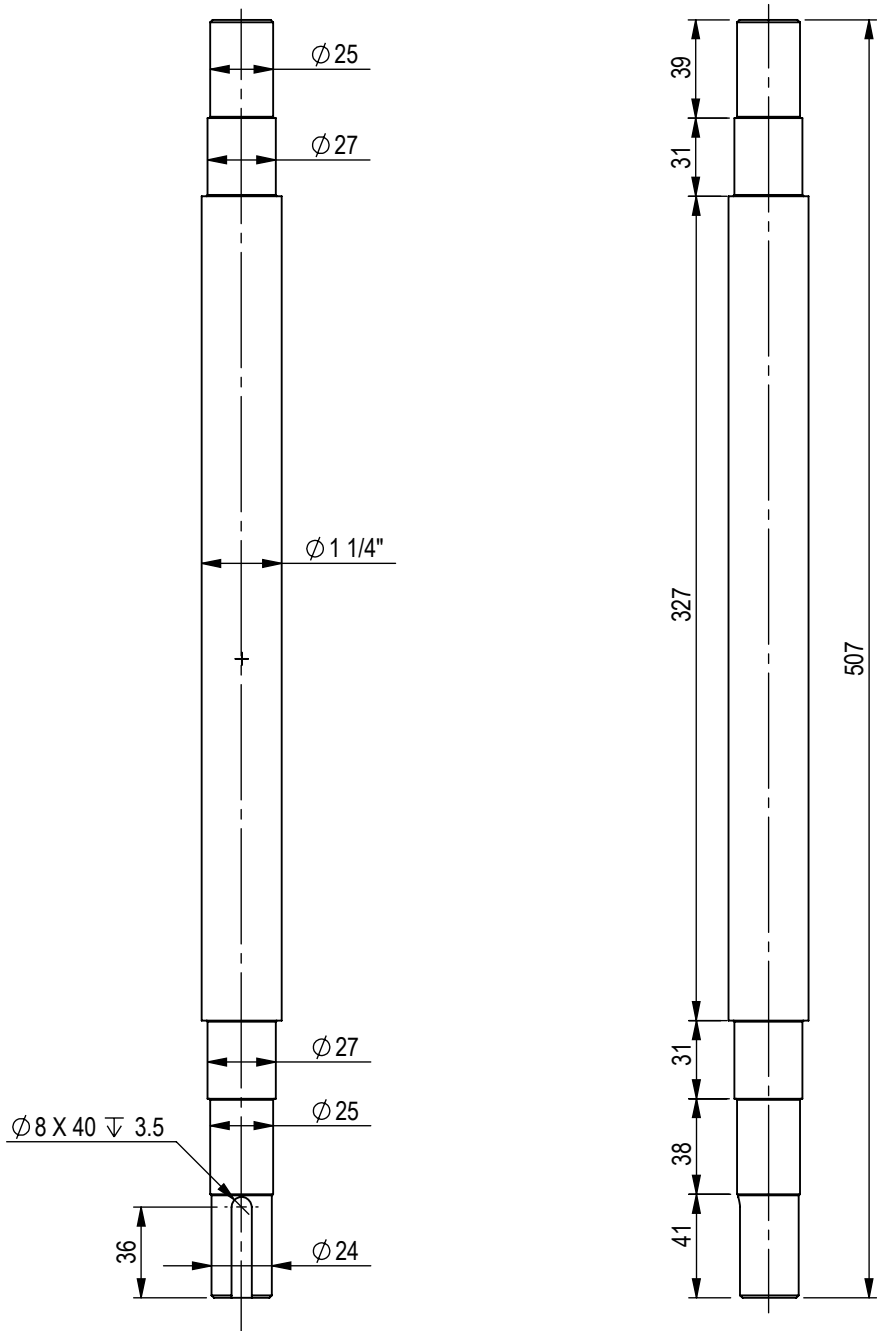
polea hasta tope del eje



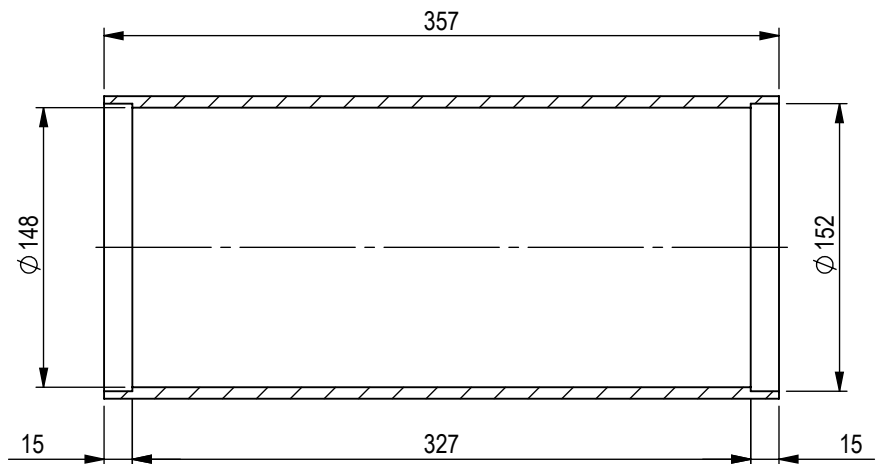
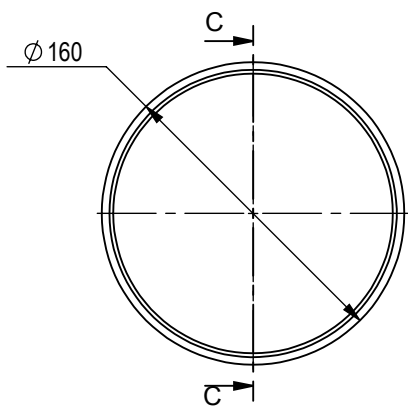
despues de punzonada la plancha de rallador, sujetar con pernos en un extremo y dar forma sobre el cilindro para despues sujetar en el otro extremo.

Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Plano
8	2	chumaceras de ralladora	chum. con apoyo de pie $\phi i=25$		
7	6	perno sujecion de plancha rallado	perno cab. avellanada 1/4"x1"		
6	1	chaveta de polea de ralladora	chaveta rect. 8x7x45		
5	1	polea de ralladora	q. de aluminio med. final $\phi 200 A=50$		05-03-00
4	1	plancha de rallado	plancha e=1; S=503x357	AISI 316	04-03-00
3	2	tapa lateral de cilindro	plancha 3/16"; S=152x152	SAE 1010	03-03-00
2	1	cilindro de ralladora	t. alta presion $\phi 5"$ e=; L=357	SAE	02-03-00
1	1	eje de ralladora	f. redondo $\phi 1 1/4"$ ; L=507	SAE 1010	01-03-00

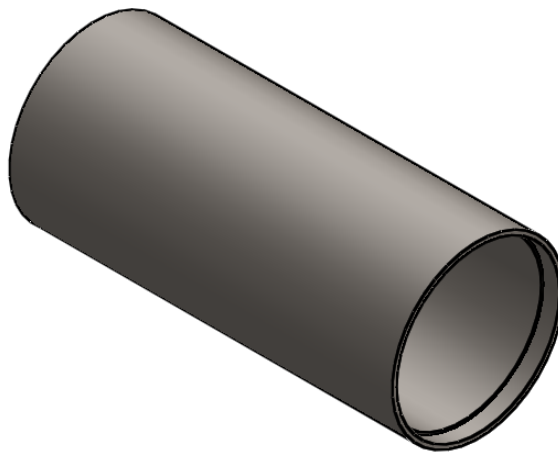
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Plano
SIMBOLO	✓	✓	✓	✓	✓
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	✓ Rz 63	✓ Rz 16	✓ Rz 4	✓ Rz 1.6
<p>PROYECTO: RALLADORA - PICADORA DE PAPA</p> <p>CONJUNTO: SISTEMA DE RALLADO</p> <p>PLANO: 03-00</p>					
<p>ESCALA: -</p> <p>Fecha: _____ Nombre: P. ALCÓCER U</p> <p>Rev.: _____ ING. HUANCA</p> <p>Norm.: _____</p>					
<p>Centro de Investigación, Formación y Extensión en Mecanización Agrícola CIFEMA</p> <p>Dirección de Investigación Científica y Tecnológica DICYT</p>					
AJUSTE	V. DE AJUSTE	HOJA:			



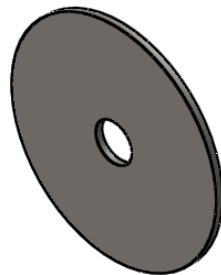
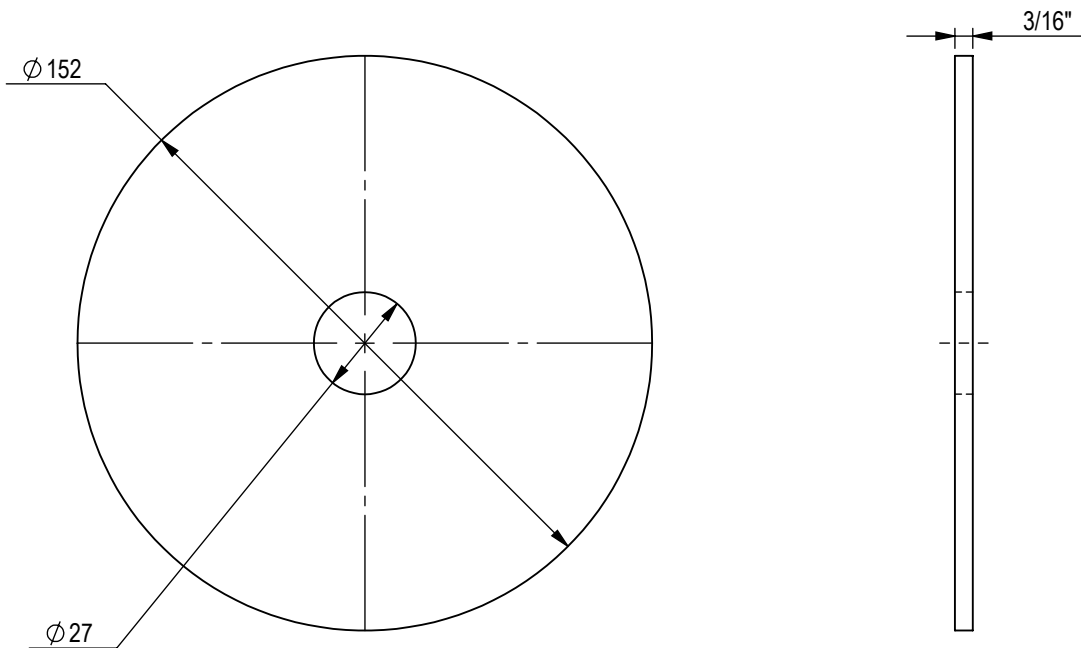
1	1	eje de ralladora	f. redondo liso $\phi$ 1 1/4"; L=507	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
SIMBOLO	✓	x/ ✓	y/ ✓	z/ ✓	w/ ✓
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	✓/Rz 63	✓/Rz 16	✓/Rz 4	✓/Rz 1.6
ESCALA: 1:3 PROYECTO: <b>RALLADORA - PICADORA DE PAPA</b>					
CONJUNTO: <b>SISTEMA DE RALLADO</b>					
PLANO: <b>01-03-00</b>					A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE			HOJA:	



SECCIÓN C-C

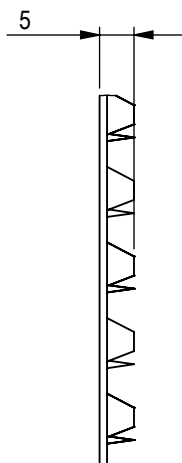
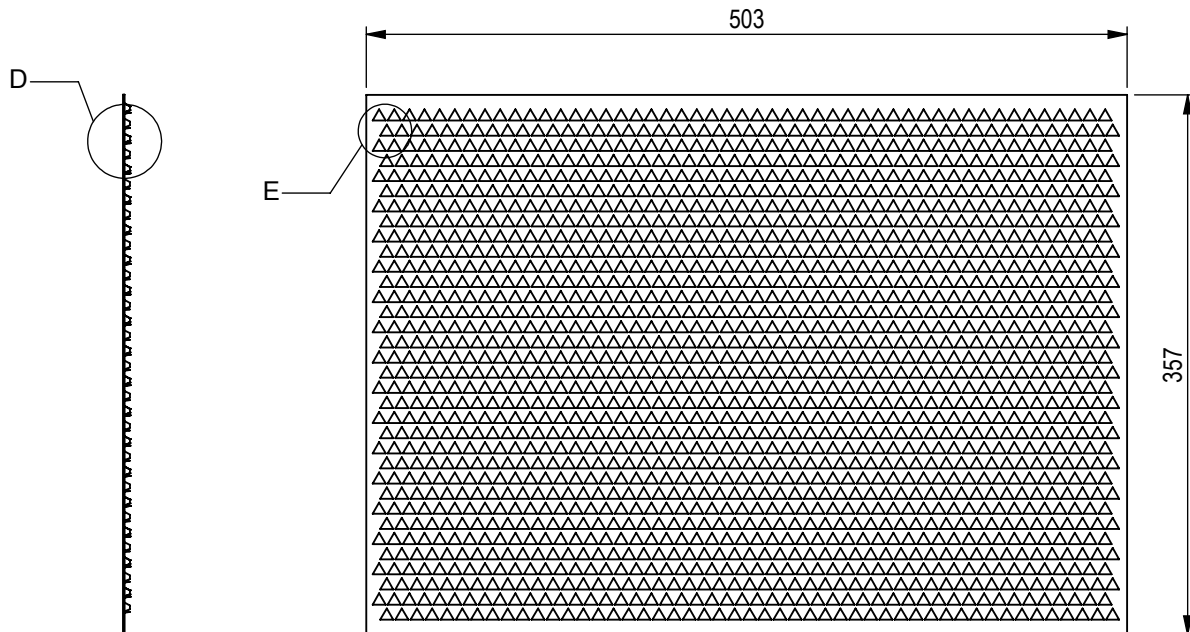


1	1	cilindro de ralladora			t. de alta presión $\varnothing 5'' e=$ ; L=357			
Item	Cant.	Denominación			Dimensiones		Material	Observ.
SIMBOLO	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>		ESCALA: 1:4	
DIN ISO 1302 Nuevo	✓ <sup>Ninguno</sup>	✓ <sup>Rz 63</sup>	✓ <sup>Rz 16</sup>	✓ <sup>Rz 4</sup>	✓ <sup>Rz 1.6</sup>	PROYECTO: <b>RALLADORA - PICADORA DE PAPA</b>		
				Fecha	Nombre	CONJUNTO: <b>SISTEMA DE RALLADO</b>		
			Dib.		P. ALCÓCER U			
			Rev.		ING. HUANCA			
			Norm.					
						PLANO: <b>02-03-00</b>		A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE							HOJA:

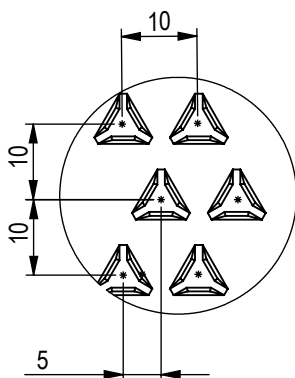


1	2	tapa lateral de cilindro	plancha e=3/16"; S=152x152		SAE1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones		Material	Observ.
<i>SIMBOLO</i>	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>	ESCALA: 1:2
<i>DIN ISO 1302 Nuevo</i>	✓ <sup>Ninguno</sup>	✓ <sup>Rz 63</sup>	✓ <sup>Rz 16</sup>	✓ <sup>Rz 4</sup>	✓ <sup>Rz 1.6</sup>	<b>PROYECTO:</b> <b>RALLADORA - PICADORA DE PAPA</b>
			<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<b>CONJUNTO:</b> <b>SISTEMA DE RALLADO</b>	
		<i>Dib.</i>		P. ALCÓCER U		
		<i>Rev.</i>		ING. HUANCA		
		<i>Norm.</i>				
					<b>PLANO:</b> <b>03-03-00</b>	A4
<b>AJUSTE</b>	<b>V. DE AJUSTE</b>					<b>HOJA:</b>

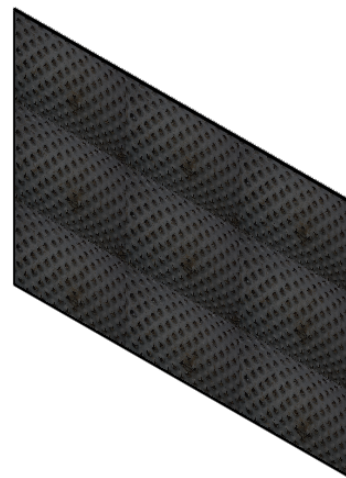






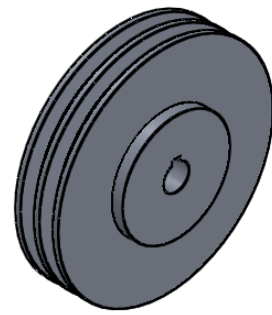
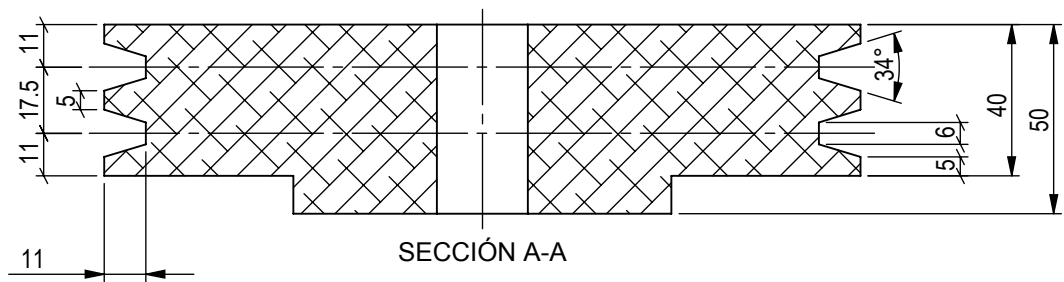
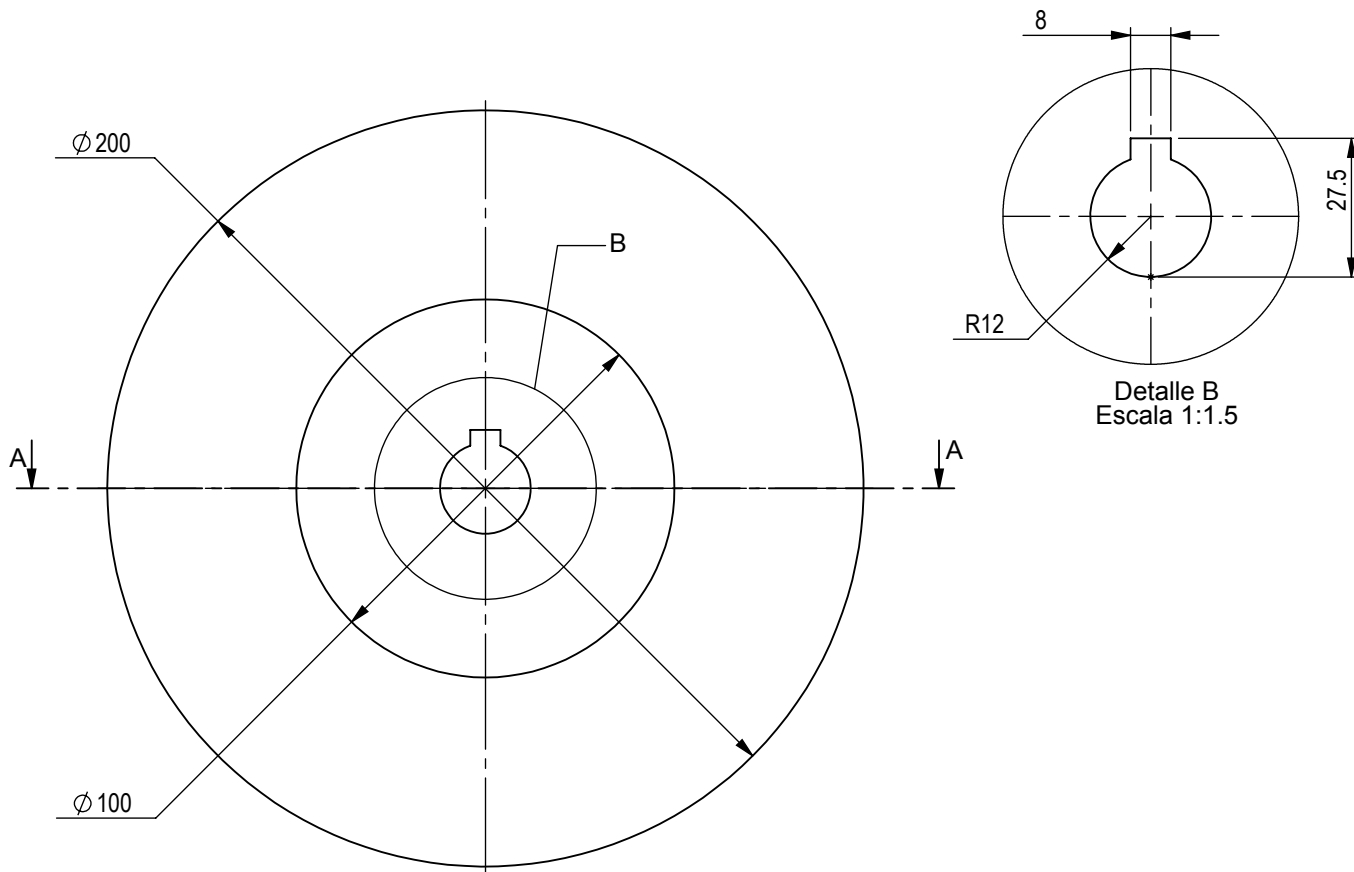
Detalle D  
Escala 1:1





Detalle E  
Escala 1:1

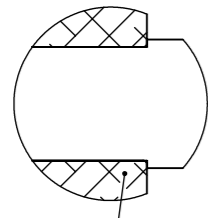


1	1	plancha de rallado	plancha e=1; S=503x357			AISI 316	usar punzon
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones			Material	Observ.
SIMBOLO	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>	ESCALA: -	
DIN ISO 1302 Nuevo	✓ Ninguno	✓ Rz 63	✓ Rz 16	✓ Rz 4	✓ Rz 1.6	PROYECTO: <b>RALLADORA - PICADORA DE PAPA</b>	
			Fecha	Nombre	CONJUNTO:		
		Dib.		P. ALCÓCER U	-		
		Rev.		ING. HUANCA			
		Norm.					
					PLANO: <b>04-03-00</b>		
							A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE		 		HOJA:		



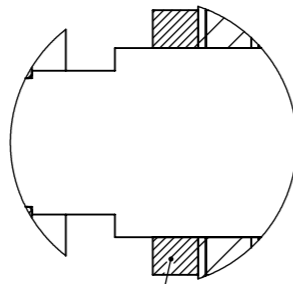
1	1	polea de ralladora	q. de aluminio med. final $\varnothing$ 200 A=50				
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones			Material	Observ.
SIMBOLO	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>	ESCALA: 1:2	
DIN ISO 1302 Nuevo	✓ <sup>Ninguno</sup>	✓ <sup>Rz 63</sup>	✓ <sup>Rz 16</sup>	✓ <sup>Rz 4</sup>	✓ <sup>Rz 1.6</sup>	PROYECTO: <b>RALLADORA - PICADORA DE PAPA</b>	
			Fecha	Nombre	CONJUNTO: <b>CARCASA</b>		
			Dib.	P. ALCÓCER U			
			Rev.	ING. HUANCA			
			Norm.				
					PLANO: <b>05-03-00</b>		
							A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE		 				HOJA:
			Centro de Investigación, Formación y Extensión en Mecanización Agrícola CIFEMA	Dirección de Investigación Científica y Tecnológica DICYT			

DETALLE J  
ESCALA 1:1



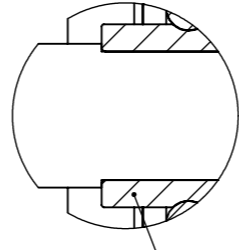
polea hasta tope en eje

DETALLE K  
ESCALA 1:1

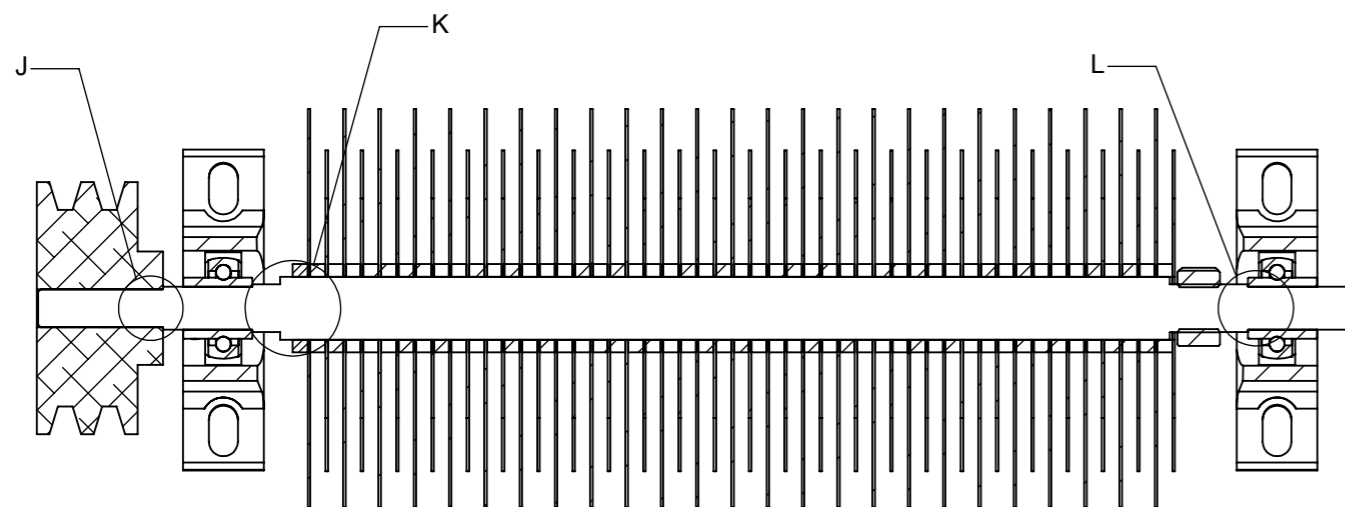
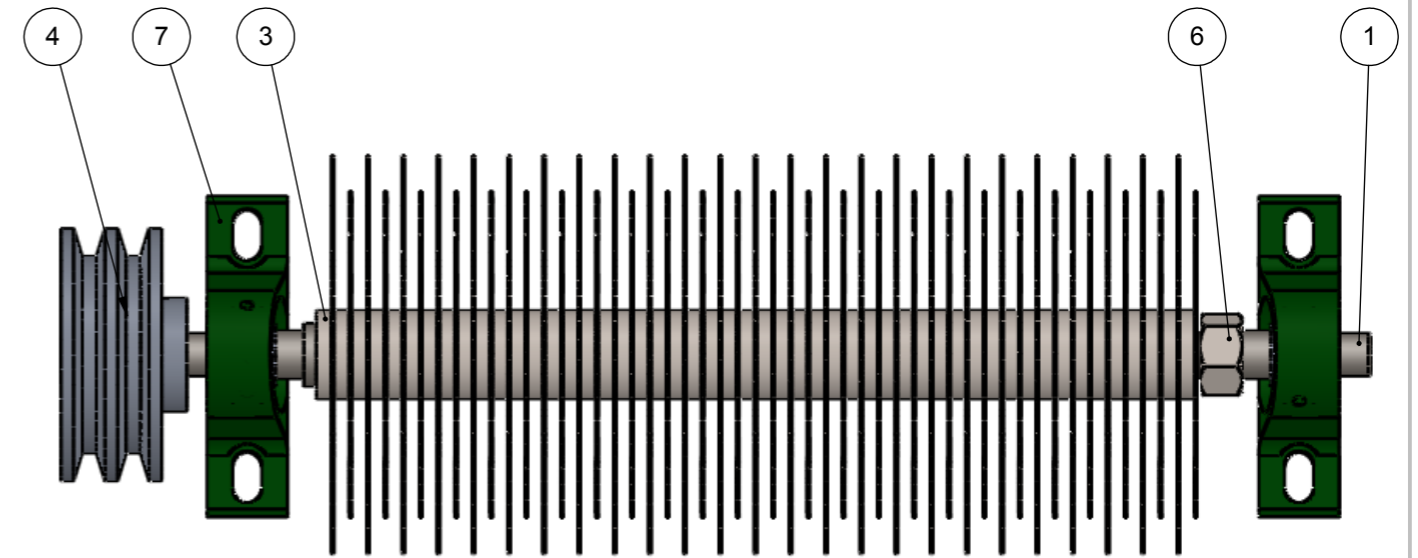
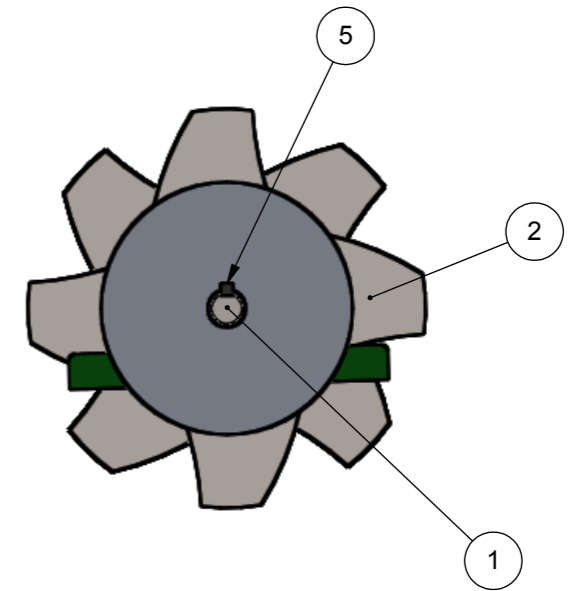
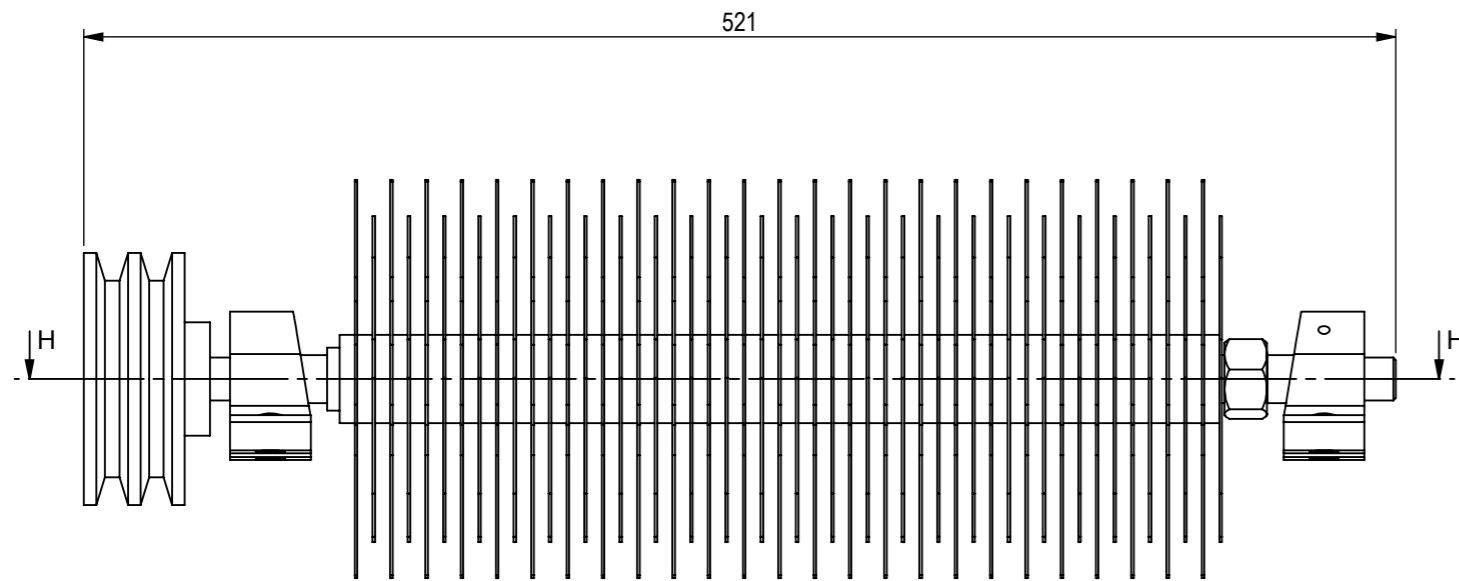


primer espaciador hasta tope en eje

DETALLE L  
ESCALA 1:1



rodamiento hasta tope en eje



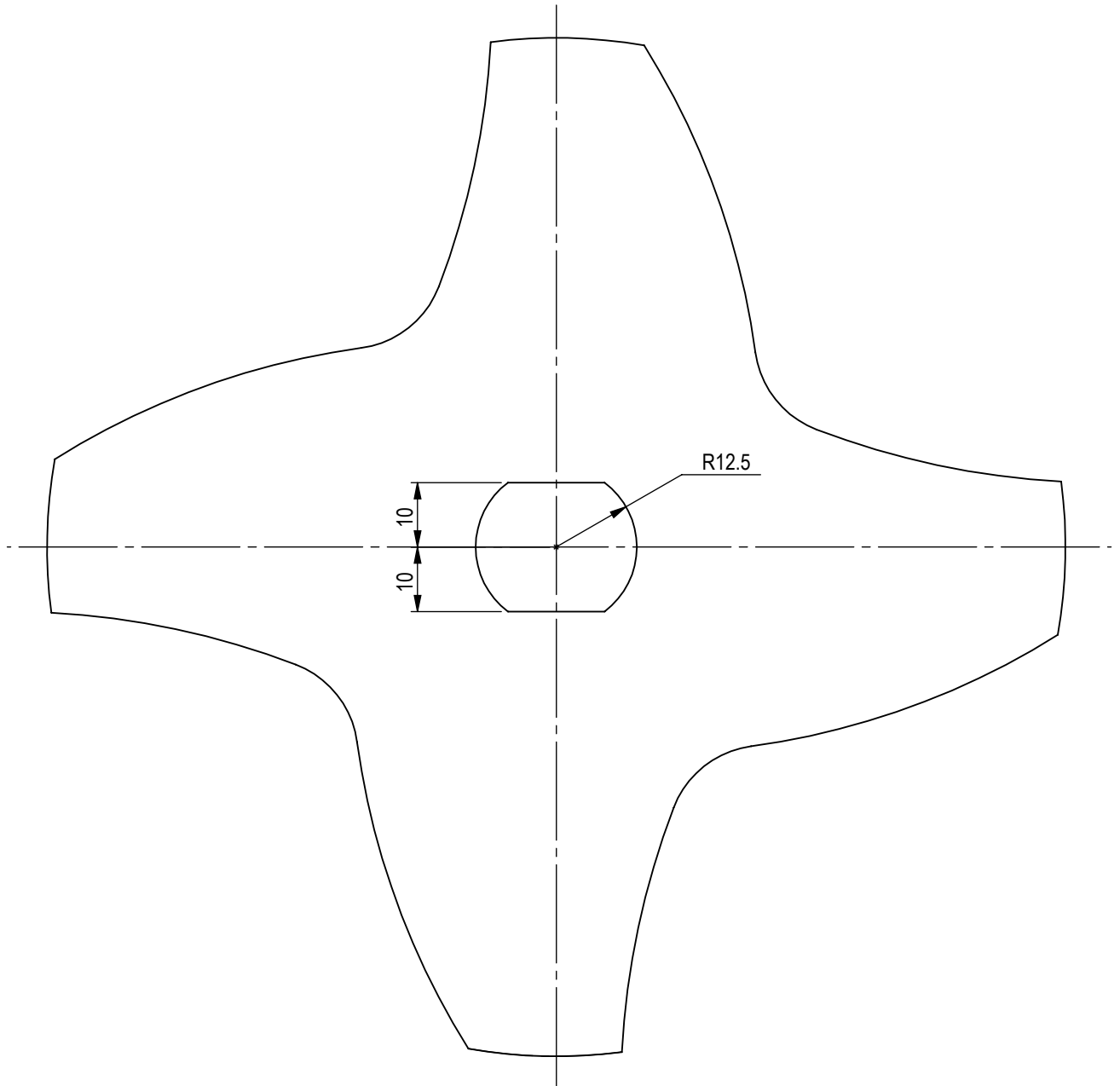
SECCIÓN H-H

7	2	chumacera de picadora	chum. con apoyo de pie $\phi i=17$		
6	1	tuerca de ajuste	tuerca hexagonal 3/4"		
5	1	chaveta de polea picadora	chaveta cuadrada 5x5x40		
4	1	polea de picadora	q. de aluminio med. final $\phi 100$ A=50		03-04-00
3	50	espaciadores de cuchillas	cañería galvanizada 1"; L=6		
2	50	cuchillas de picadora	plancha e=1; S=158x158	AISI 316	02-04-00
1	1	eje de picadora	f. redondo $\phi 1$ "; L=520	SAE 1010	01-04-00
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Plano

SIMBOLO	✓	✓	✓	✓	✓	ESCALA: 1:3
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	Rz 63	Rz 16	Rz 4	Rz 1.6	PROYECTO: <b>RALLADORA - PICADORA DE PAPA</b>
			Fecha	Nombre		CONJUNTO: <b>SISTEMA DE PICADO</b>
			Dib.	P. ALCÓCER U		
			Rev.	ING. HUANCA		
			Norm.			
						PLANO: <b>04-00</b>
						A3
AJUSTE	V. DE AJUSTE					HOJA:



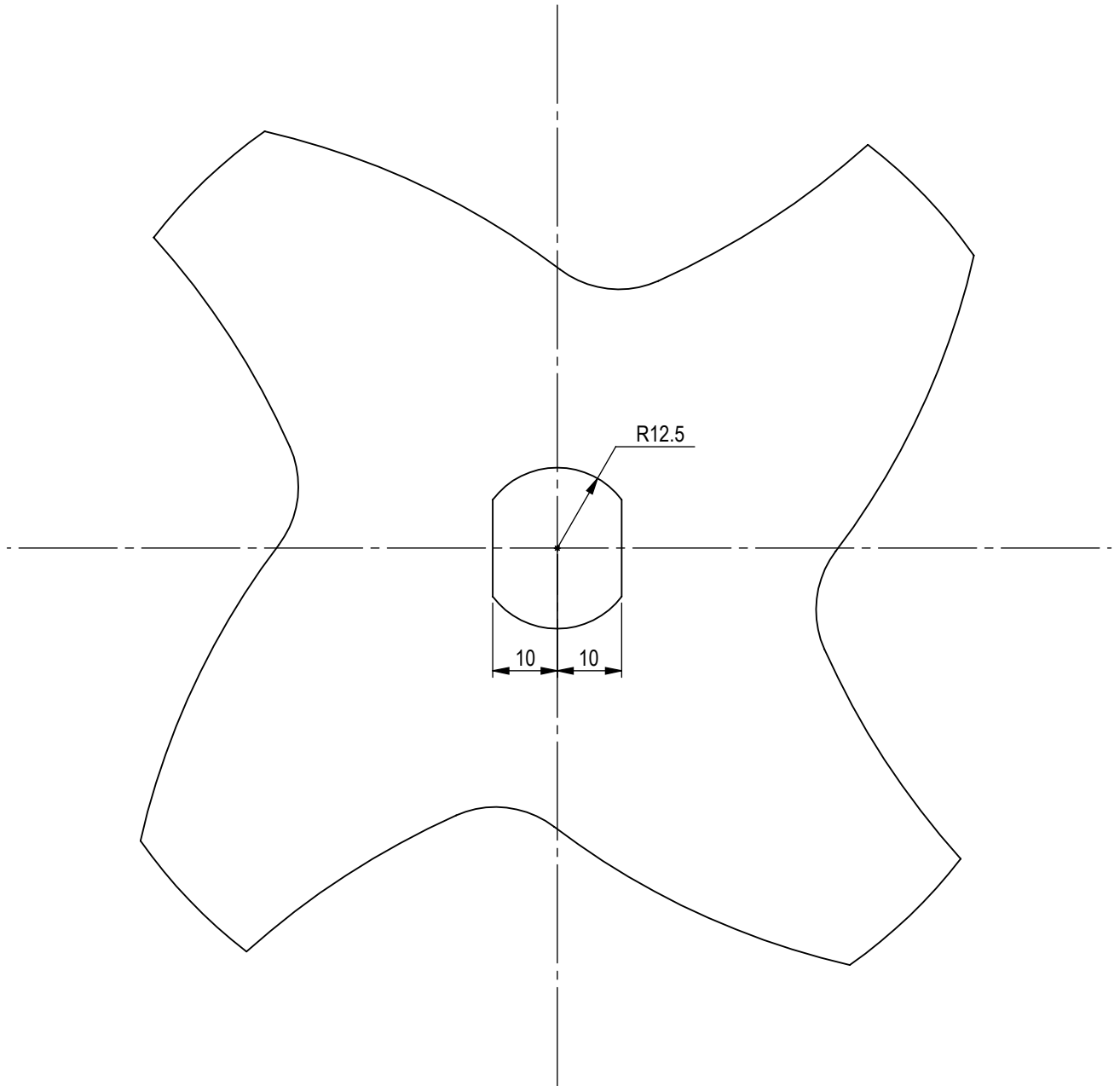






\* cortar plantilla, copiar en plancha, perforar y afilar

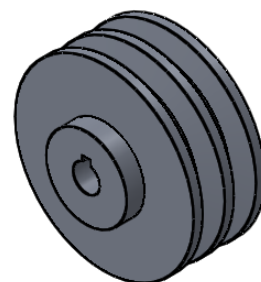
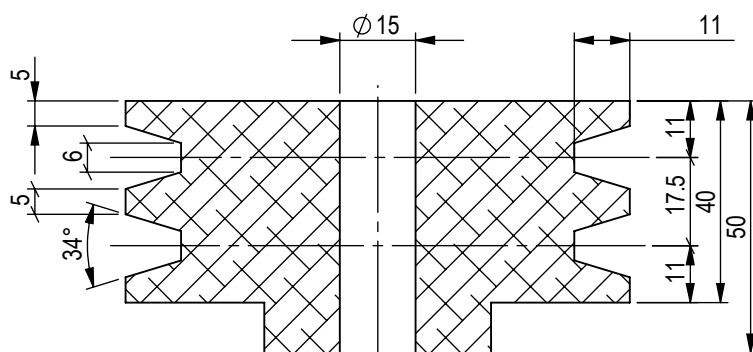
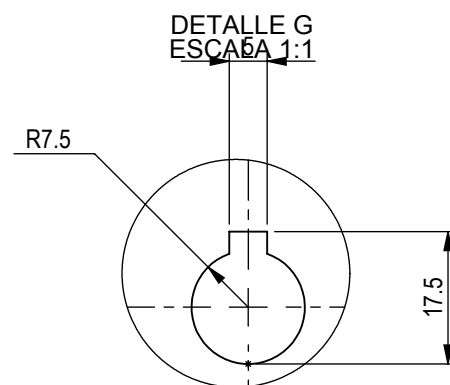
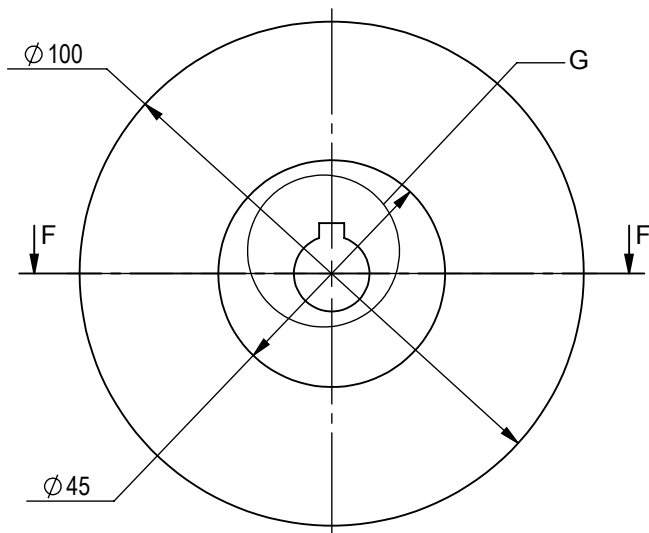
1	25	cuchilla 1 de picadora	plancha e=1; S=158x158	AISI 316	plantilla
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
<i>SIMBOLO</i>	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>
<i>DIN ISO 1302 Nuevo</i>	✓ <sup>Ninguno</sup>	✓ <sup>Rz 63</sup>	✓ <sup>Rz 16</sup>	✓ <sup>Rz 4</sup>	✓ <sup>Rz 1.6</sup>
			<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>ESCALA: 1:1</i>
		<i>Dib.</i>		P. ALCÓCER U	<i>PROYECTO:</i>
		<i>Rev.</i>		ING. HUANCA	<b>RALLADORA - PICADORA DE PAPA</b>
		<i>Norm.</i>			<i>CONJUNTO:</i>
					<b>SISTEMA DE PICADO</b>
					<i>PLANO:</i>
					<b>02-04-00</b>
<i>AJUSTE</i>	<i>V. DE AJUSTE</i>				<i>HOJA:</i>
					<b>A4</b>





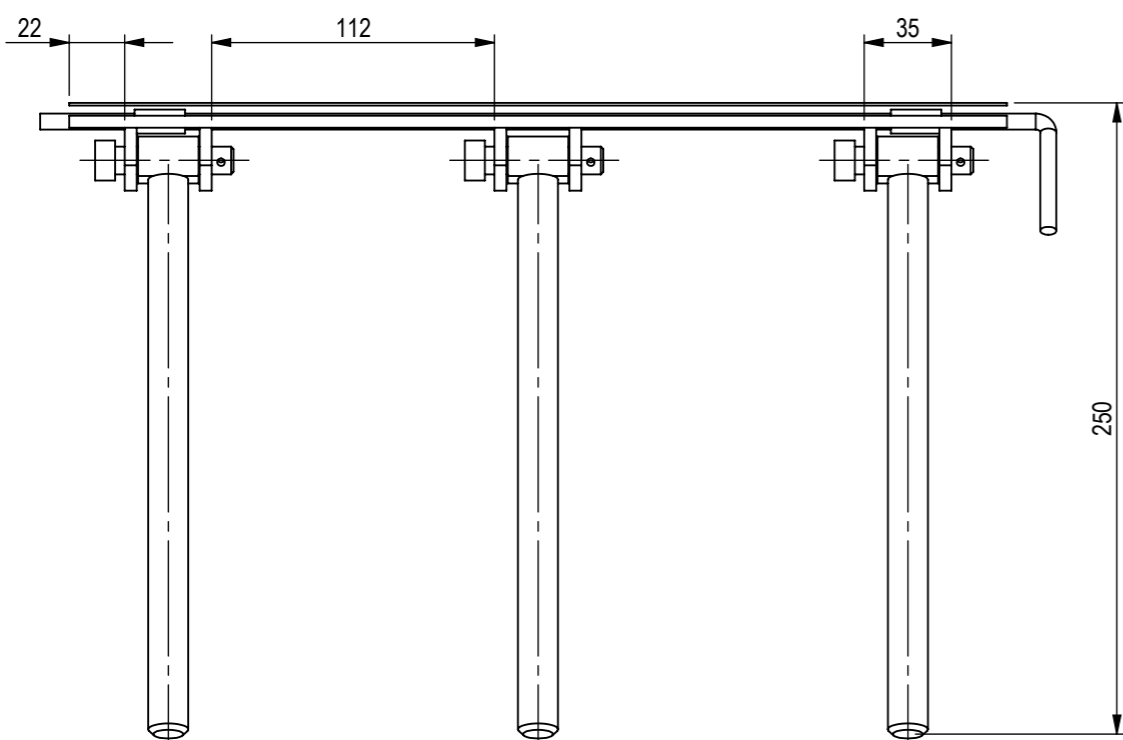
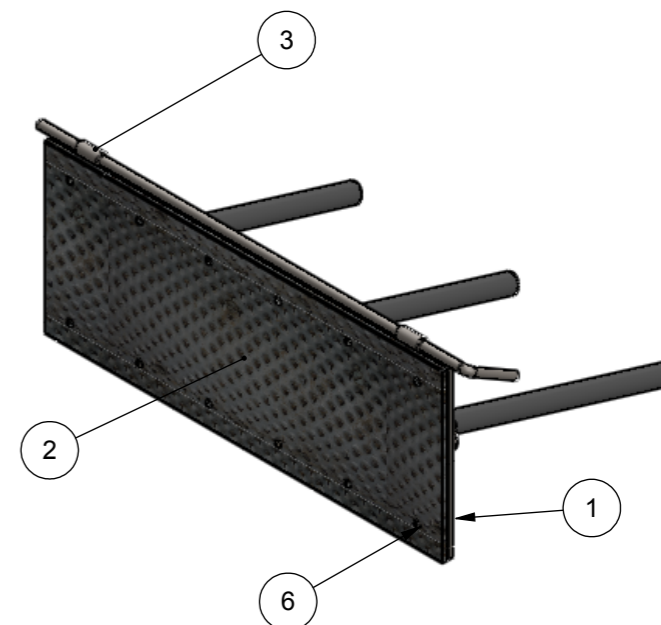
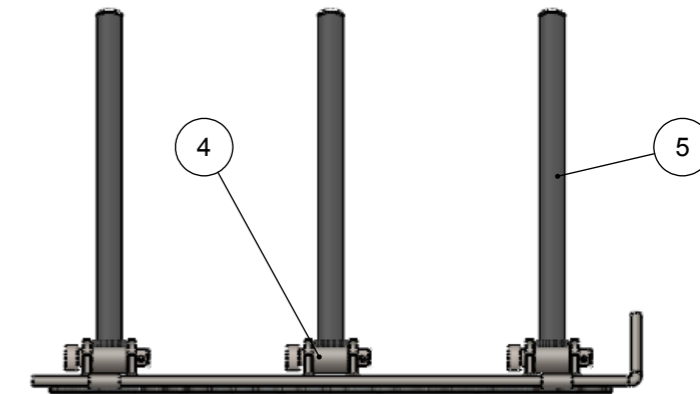
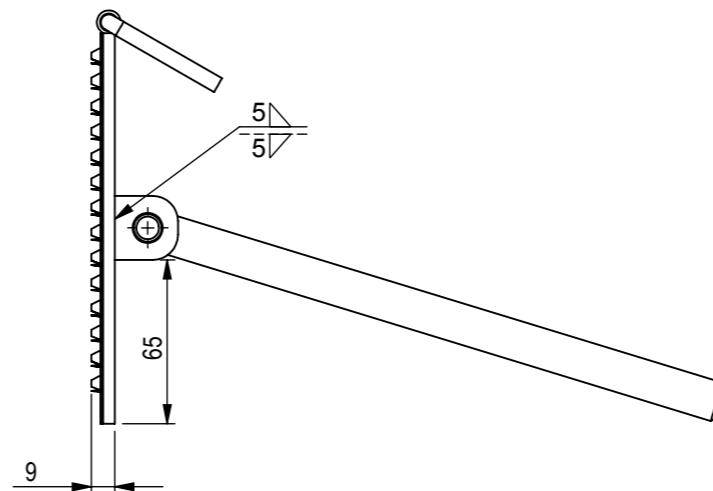
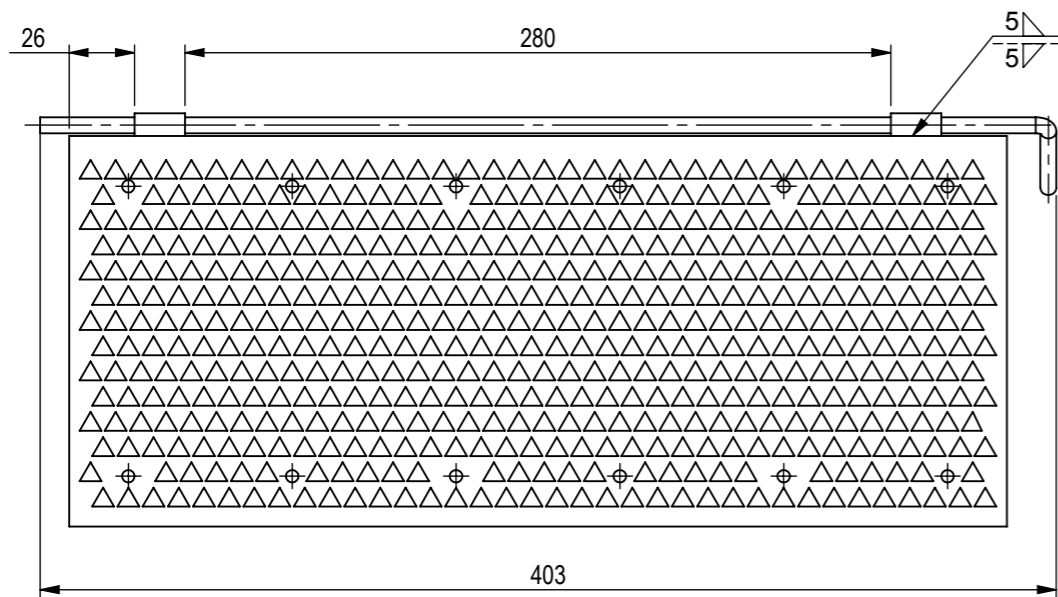


\* cortar plantilla, copiar en plancha, perforar y afilar

1	25	cuchilla 2 de picadora	plancha e=1; S=158x158		AISI 316	plantilla
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones		Material	Observ.
<i>SIMBOLO</i>	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>	ESCALA: 1:1
<i>DIN ISO 1302 Nuevo</i>	✓ <sup>Ninguno</sup>	✓ <sup>Rz 63</sup>	✓ <sup>Rz 16</sup>	✓ <sup>Rz 4</sup>	✓ <sup>Rz 1.6</sup>	<b>PROYECTO:</b> <b>RALLADORA - PICADORA DE PAPA</b>
			<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<b>CONJUNTO:</b> <b>SISTEMA DE PICADO</b>	
			<i>Dib.</i>	P. ALCÓCER U		
			<i>Rev.</i>	ING. HUANCA		
			<i>Norm.</i>			
					<b>PLANO:</b> <b>02-04- 00</b>	A4
<b>AJUSTE</b>	<b>V. DE AJUSTE</b>				<b>HOJA:</b>	



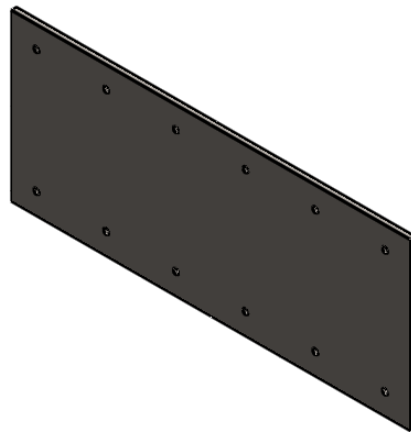
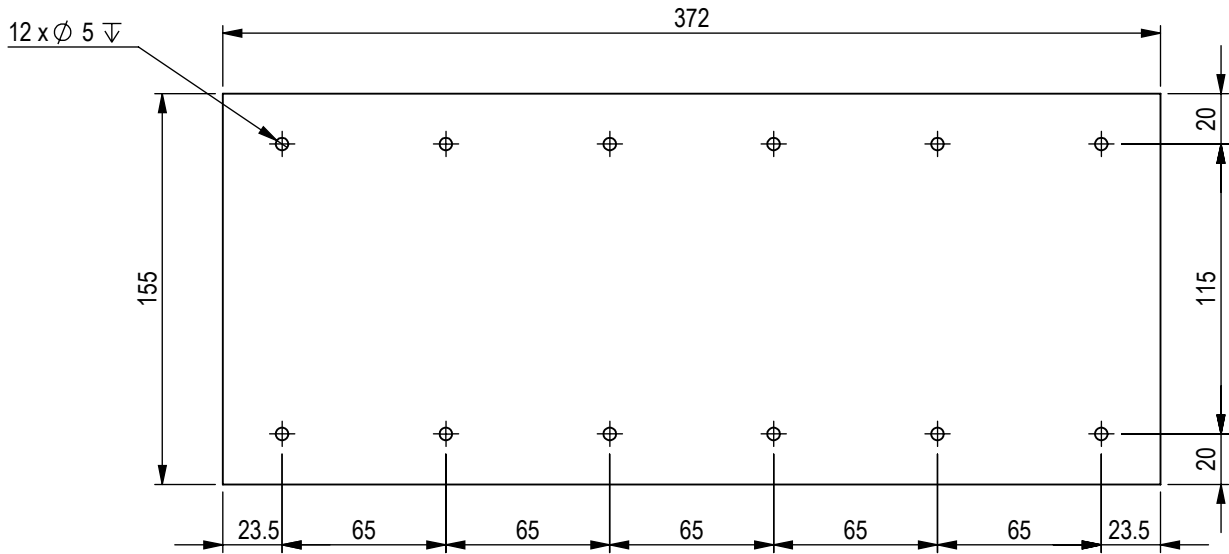
1	1	polea de picadora	q. de aluminio med. final $\phi$ 100 A=50				
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones			Material	Observ.
SIMBOLO	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>	ESCALA: 1:1.5	
DIN ISO 1302 Nuevo	✓ Ninguno	✓ Rz 63	✓ Rz 16	✓ Rz 4	✓ Rz 1.6	PROYECTO: <b>RALLADORA - PICADORA DE PAPA</b>	
			Fecha	Nombre	CONJUNTO: <b>SISTEMA DE PICADO</b>		
		Dib.		P. ALCÓCER U			
		Rev.		ING. HUANCA			
		Norm.					
					PLANO: <b>03-04-00</b>		
							A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE		 		HOJA:		





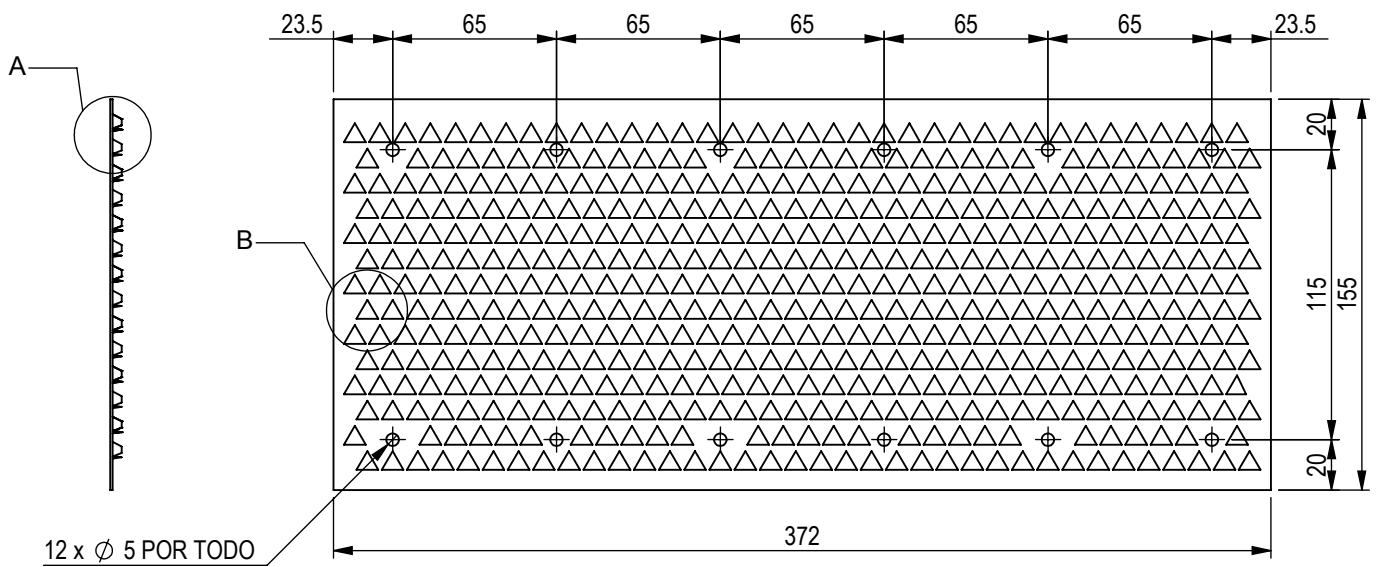
\* unir con remaches la plancha de base y la plancha de contrarallado.  
 \* sujetar los tesadores de contrarallado con el pasador de soporte de tesador

6	12	remache planchas contrarallado	remache $\phi 3$ , L=10		
5	3	tesador de contrarallado			05-05-00
4	3	soporte de tesador			04-05-00
3	1	bisagra de contrarallado			03-05-00
2	1	plancha de contrarallado	plancha e=1; S=372x155	AISI 316	02-05-00
1	1	plancha de base	plancha 3/16"; S=372x155	SAE 1010	01-05-00
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Plano

SIMBOLO	✓	✓	✓	✓	✓	ESCALA: 1:3
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	Rz 63	Rz 16	Rz 4	Rz 1.6	
PROYECTO: <b>RALLADORA - PICADORA DE PAPA</b>						CONJUNTO: <b>SISTEMA DE CONTRARALLADO</b>
Fecha: _____ Nombre: <b>P. ALCÓCER U</b>						
Rev.: _____ Norm.: _____ ING. HUANCA						
CENTRO DE INVESTIGACIÓN, FORMACIÓN Y EXTENSIÓN EN MECANIZACIÓN AGRÍCOLA CIFEPA				DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA DICyT		PLANO: <b>05-00</b>
AJUSTE	V. DE AJUSTE					HOJA:

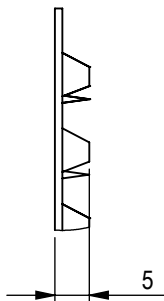


1	1	plancha de base	plancha 3/16"; S=372x155			SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones			Material	Observ.
SIMBOLO	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>	ESCALA: 1:3	
DIN ISO 1302 Nuevo	✓ <sup>Ninguno</sup>	✓ <sup>Rz 63</sup>	✓ <sup>Rz 16</sup>	✓ <sup>Rz 4</sup>	✓ <sup>Rz 1.6</sup>	PROYECTO: <b>RALLADORA - PICADORA DE PAPA</b>	
			Fecha	Nombre	CONJUNTO: <b>SISTEMA DE CONTRARALLADO</b>		
		Dib.		P. ALCÓCER U			
		Rev.		ING. HUANCA			
		Norm.					
					PLANO: <b>01-05-00</b>		
						<b>A4</b>	
AJUSTE	V. DE AJUSTE		 		HOJA:		

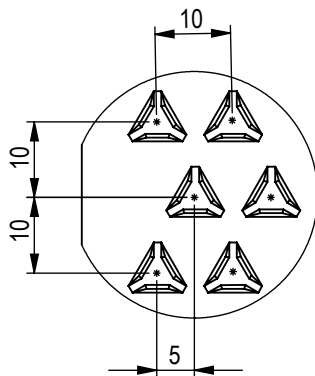


12 x Ø 5 POR TODO

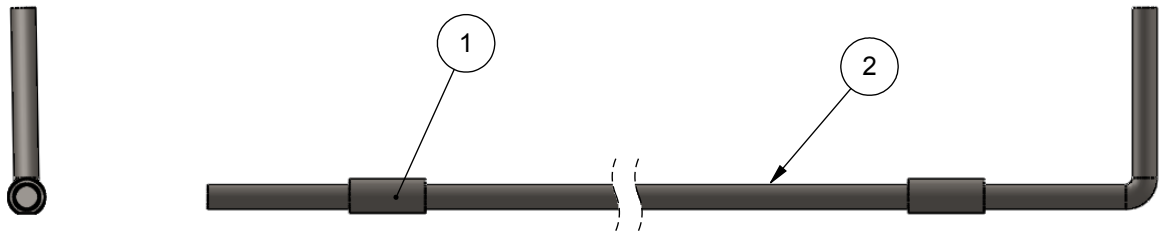
Detalle A  
Escala 1:1



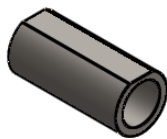
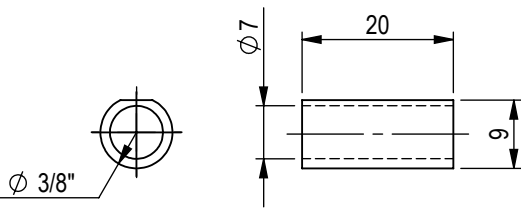
Detalle B  
Escala 1:1



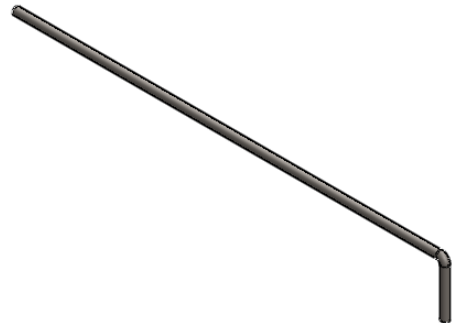
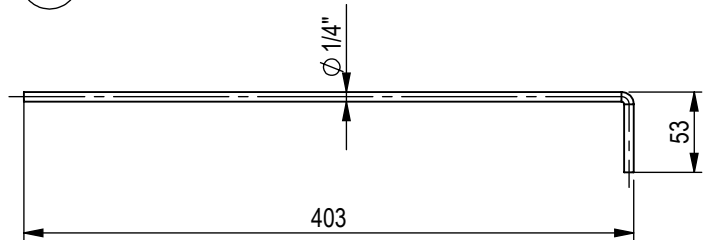
1	1	plancha contrarallado	plancha e=1; S=372x155			AISI 316	usar punzon
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones			Material	Observ.
SIMBOLO	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>	ESCALA: 1:3	
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	✓ <sup>√</sup> Rz 63	✓ <sup>√</sup> Rz 16	✓ <sup>√</sup> Rz 4	✓ <sup>√</sup> Rz 1.6	PROYECTO: <b>RALLADORA - PICADORA DE PAPA</b>	
			Fecha	Nombre	CONJUNTO: <b>SISTEMA DE CONTRARALLADO</b>		
			Dib.	P. ALCÓCER U			
			Rev.	ING. HUANCA			
			Norm.				
					PLANO: <b>02-05-00</b>		
							A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE				HOJA:		



1 escala 1:1

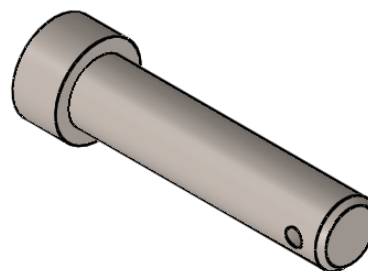
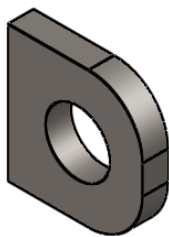
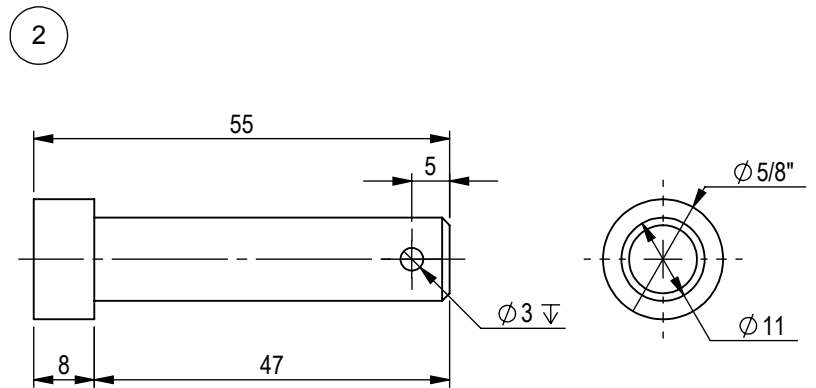
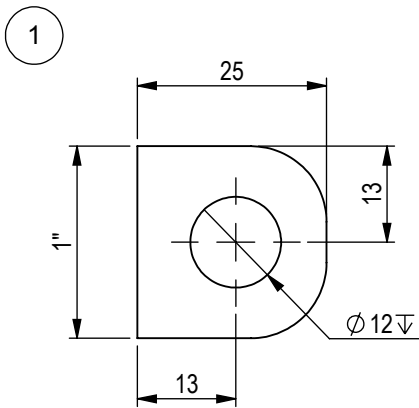
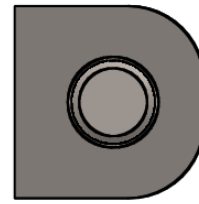
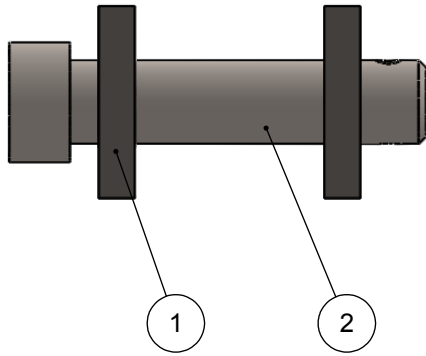


2 escala 1:5



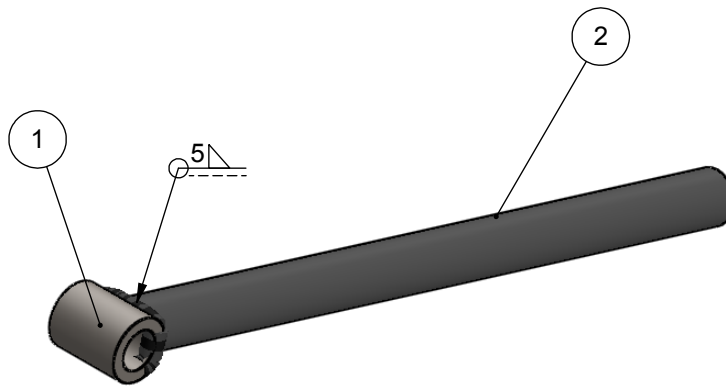
2	1	bisagra 2 contrarallado	f-. redondo $\phi$ 1/4"; L=453	SAE 1010	
1	2	bisagra 1 contrarallado	f. redondo $\phi$ 3/8"; L=20	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
SIMBOLO	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	✓ <sup>Rz 63</sup>	✓ <sup>Rz 16</sup>	✓ <sup>Rz 4</sup>	✓ <sup>Rz 1.6</sup>
			Fecha	Nombre	ESCALA: 1:2
		Dib.		P. ALCÓCER U	PROYECTO:
		Rev.		ING. HUANCA	<b>RALLADORA - PICADORA DE PAPA</b>
		Norm.			CONJUNTO:
					<b>SISTEMA DE CONTRARALLADO</b>
					PLANO:
					<b>03-05-00</b>
					A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE				HOJA:



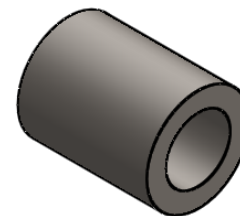
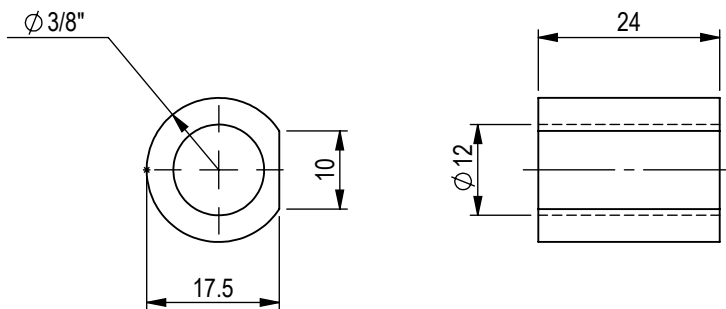


2	1	pasador de soporte de tesador	f. redondo $\phi$ 5/8"; L=55	SAE 1010	
1	2	pletina de soporte de tesador	pletina 1"x3/16"; L=25	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
SIMBOLO	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	✓ <sup>Rz 63</sup>	✓ <sup>Rz 16</sup>	✓ <sup>Rz 4</sup>	✓ <sup>Rz 1.6</sup>
			Fecha	Nombre	ESCALA: 1:1
			Dib.	P. ALCÓCER U	PROYECTO:
			Rev.	ING. HUANCA	<b>RALLADORA - PICADORA DE PAPA</b>
			Norm.		CONJUNTO:
					<b>SISTEMA DE CONTRARALLADO</b>
					PLANO:
					<b>04-05-00</b>
					A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE				HOJA:

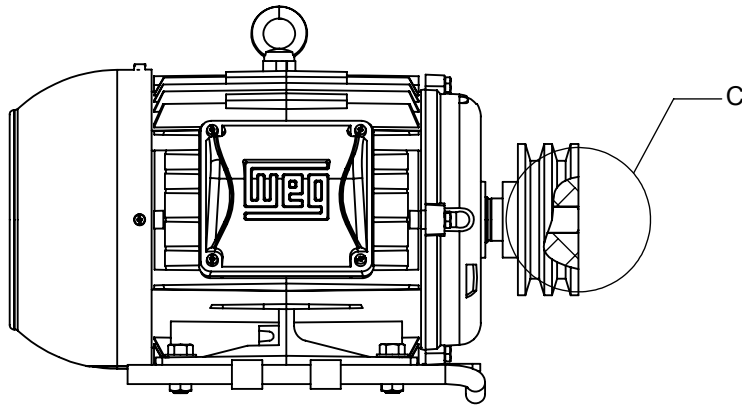




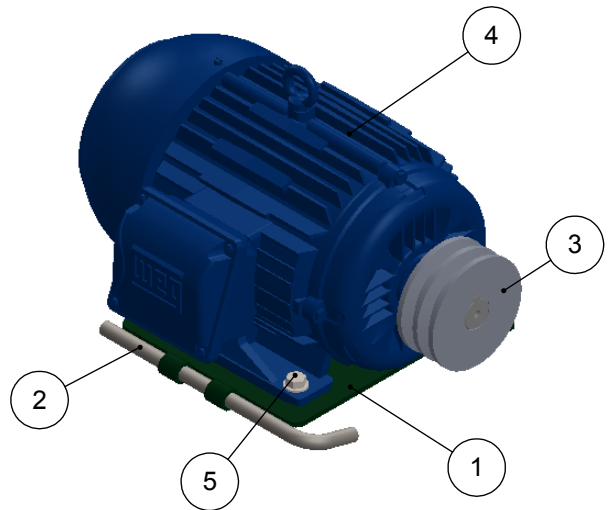
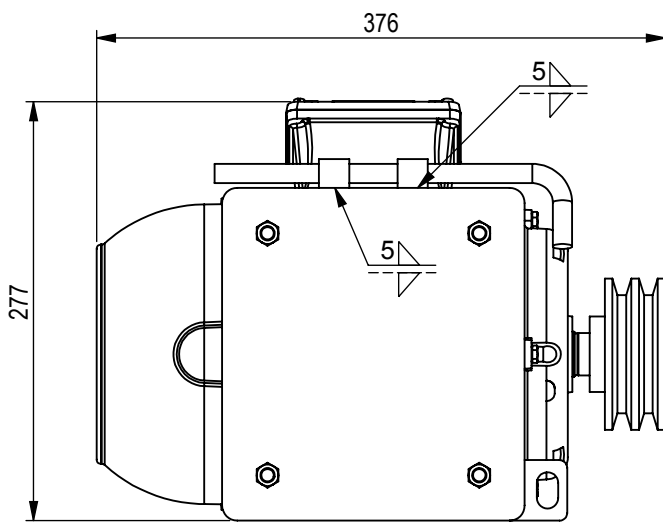
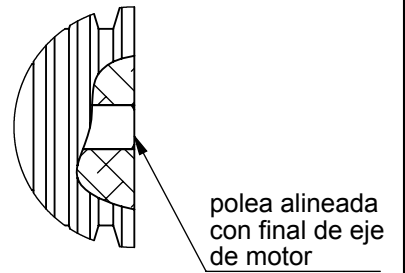
1



2	1	varilla de tesador de contrarallado	varilla roscada $\phi$ 5/8" NC; L=230			
1	1	buje de tesador de contrarallado	f. redondo $\phi$ 3/8"; L=24	SAE 1010		
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.	
SIMBOLO	✓	x/ ✓	y/ ✓	z/ ✓	w/ ✓	ESCALA: 1:1 <b>PROYECTO:</b> <b>RALLADORA - PICADORA DE PAPA</b>
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	✓/Rz 63	✓/Rz 16	✓/Rz 4	✓/Rz 1.6	
			Fecha	Nombre	<b>CONJUNTO:</b> <b>SISTEMA DE CONTRARALLADO</b>	
		Dib.		P. ALCÓCER U		
		Rev.		ING. HUANCA		
		Norm.				
					PLANO:	
					05-05-00	A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE		Centro de Investigación, Formación y Extensión en Mecanización Agrícola CIFEMA	Dirección de Investigación Científica y Tecnológica DICyT		HOJA:

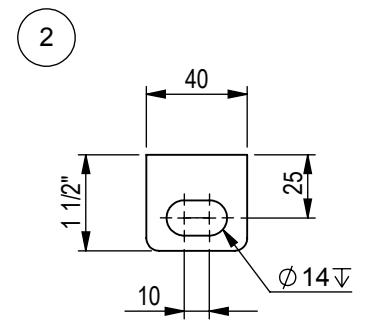
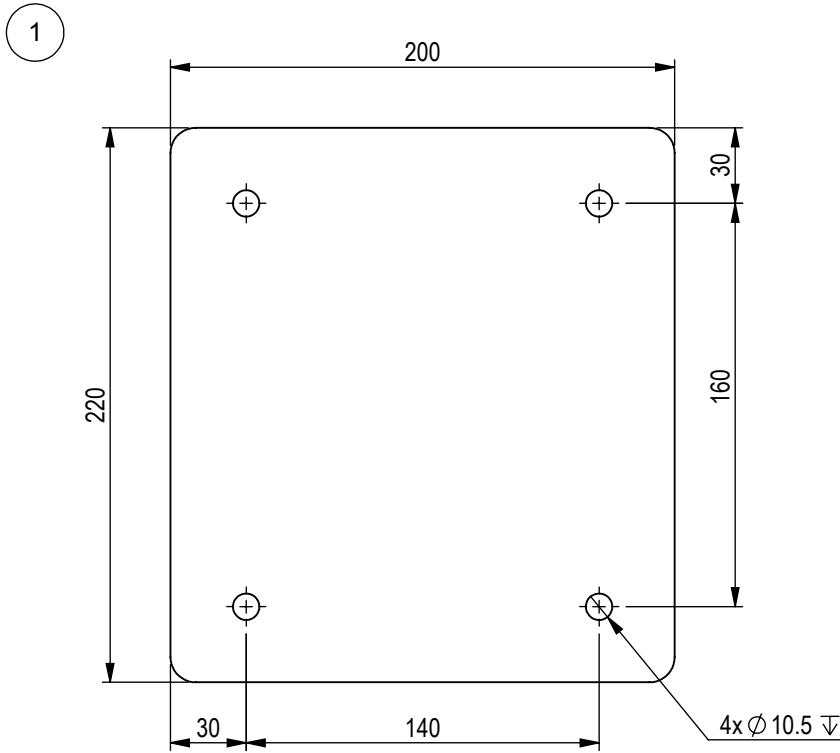
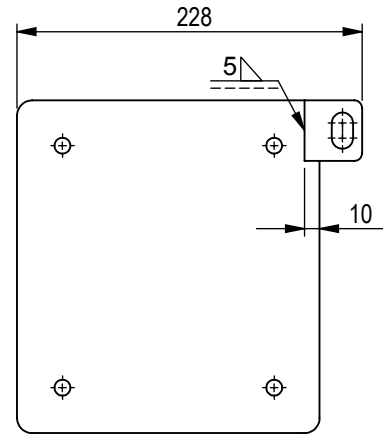
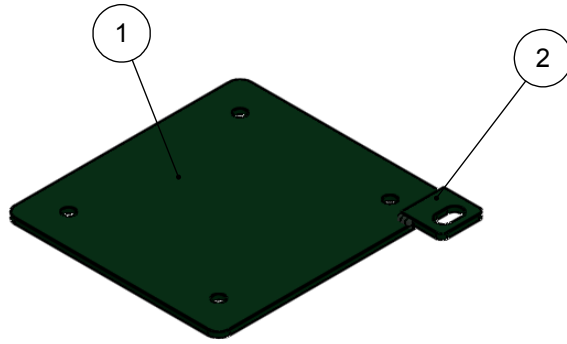




Detalle C  
Escala 1:3

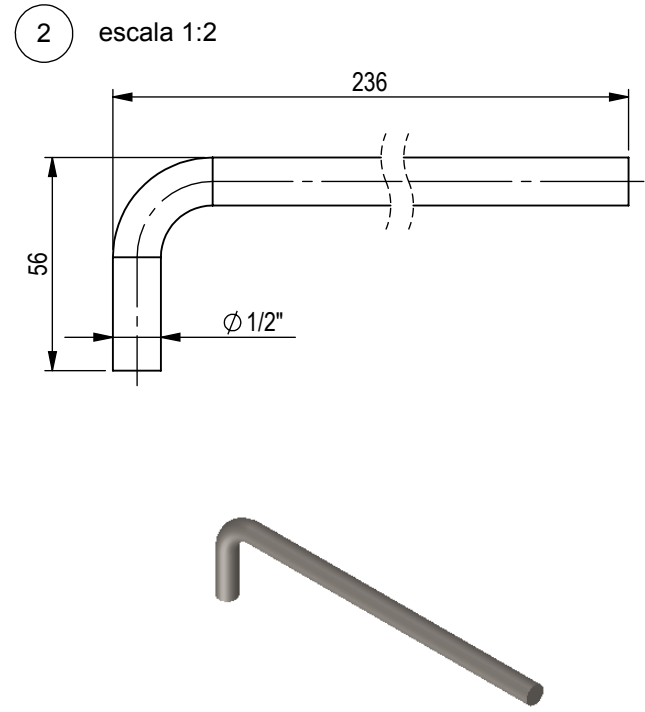
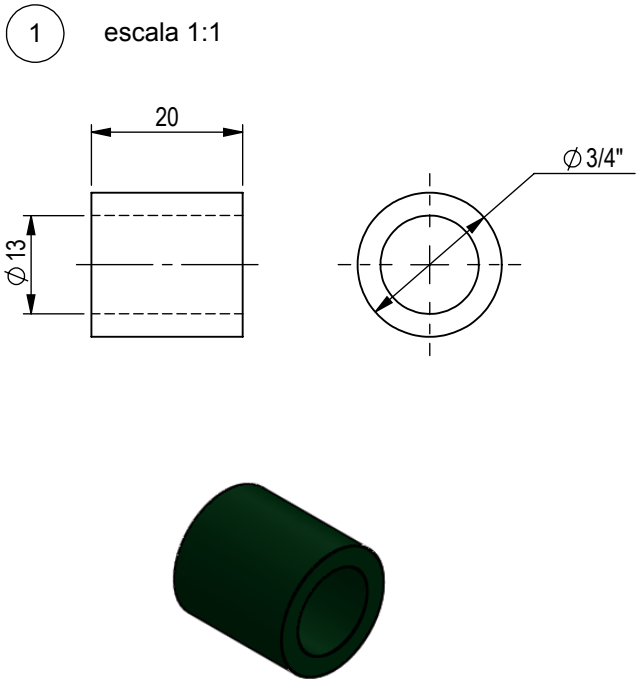
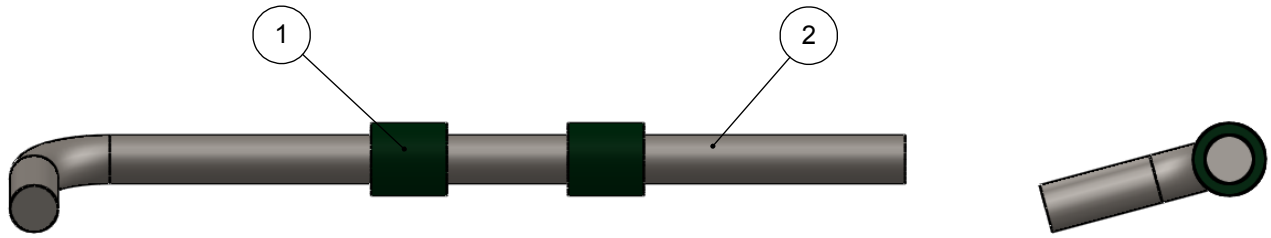




5	4	accesorios de ajuste	tuercas, arandelas planas y de presión y pernos $\varnothing 3/8'' \times 1 1/4''$		
4	1	motor	mot. monofasico, 3 HP, 4 polos		
3	1	polea de motor	q. de aluminio med. final $\varnothing 100 A=50$	AISI	03-06-00
2	1	bisagra de motor			02-06-00
1	1	base de motor			01-06-00
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Plano

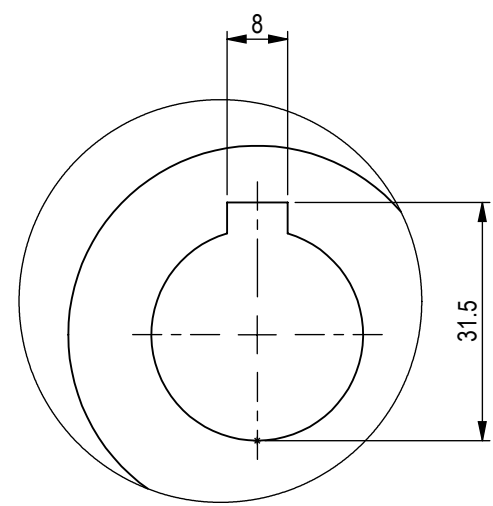
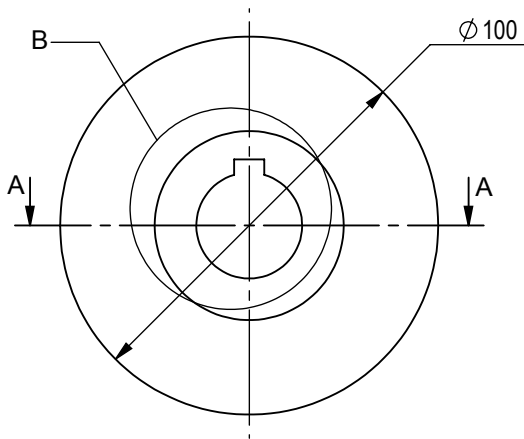
SIMBOLO	✓	✓	✓	✓	✓	ESCALA: 1:3
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	✓ Rz 63	✓ Rz 16	✓ Rz 4	✓ Rz 1.6	
			Fecha	Nombre	CONJUNTO: <b>CONJUNTO MOTRIZ</b>	
			Dib.	P. ALCÓCER U		
			Rev.	ING. HUANCA		
			Norm.			
					PLANO: <b>06-00</b>	A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE		Centro de Investigación, Formación y Extensión en Mecanización Agrícola CIFEMA	Dirección de Investigación Científica y Tecnológica DICyT	HOJA:	



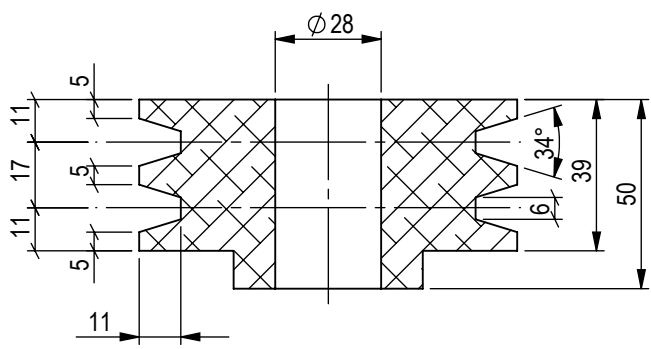
1	1	pletina de base de motor	pletina 1 1/2"x3/16"; L=40	SAE 1010	
1	1	plancha de base de motor	plancha 3/16"; S=200x220	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
SIMBOLO	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	✓Rz 63	✓Rz 16	✓Rz 4	✓Rz 1.6
			Fecha	Nombre	PROYECTO:
			Dib.	P. ALCÓCER U	RALLADORA - PICADORA DE PAPA
			Rev.	ING. HUANCA	CONJUNTO:
			Norm.		CONJUNTO MOTRIZ
			 		PLANO:
					01-06-00
AJUSTE	V. DE AJUSTE				HOJA:



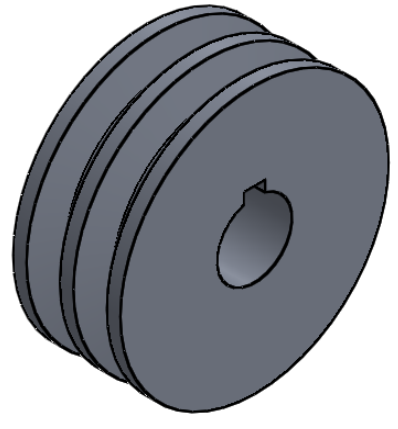
2	1	pasador de bisagra de motor	f. redondo $\varnothing$ 1/2"; L=282	SAE 1010	
1	2	buje de bisagra de motor	f. redondo $\varnothing$ 3/4"; L=20	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
SIMBOLO	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>
DIN ISO 1302 Nuevo	✓ Ninguno	✓ Rz 63	✓ Rz 16	✓ Rz 4	✓ Rz 1.6
			Fecha	Nombre	ESCALA: 1:2
			Dib.	P. ALCÓCER U	PROYECTO:
			Rev.	ING. HUANCA	RALLADORA - PICADORA DE PAPA
			Norm.		CONJUNTO:
					CONJUNTO MOTRIZ
					PLANO:
					02-06-00
					A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE		 		HOJA:



Detalle B  
Escala 1:1

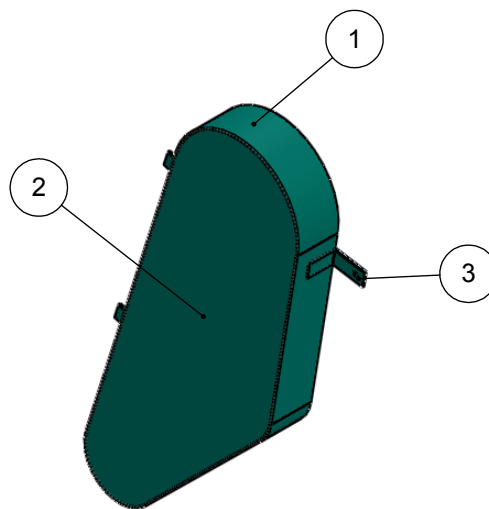
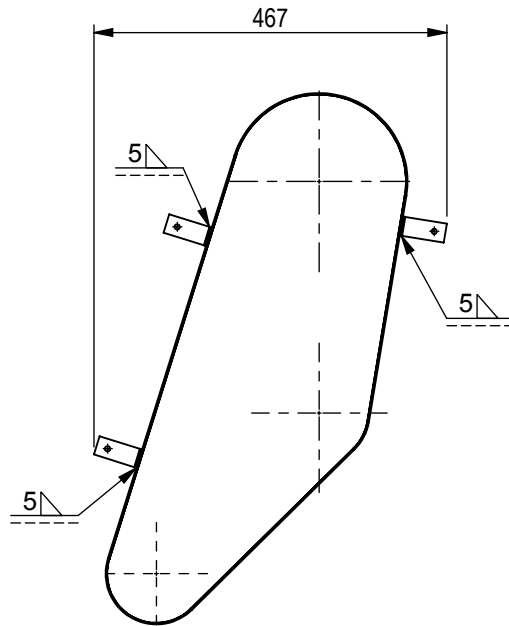
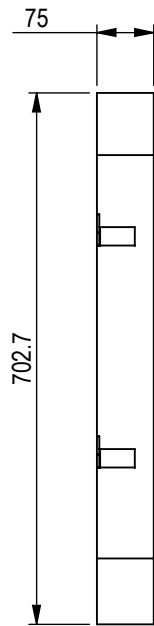


SECCIÓN A-A



1	1	polea de motor	q. de aluminio med. final $\phi$ 100 A=50	AISI	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
SIMBOLO	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	✓ <sup>✓</sup> Rz 63	✓ <sup>✓</sup> Rz 16	✓ <sup>✓</sup> Rz 4	✓ <sup>✓</sup> Rz 1.6
			Fecha	Nombre	ESCALA: 1:2
		Dib.		P. ALCÓCER U	PROYECTO:
		Rev.		ING. HUANCA	<b>RALLADORA - PICADORA DE PAPA</b>
		Norm.			CONJUNTO:
					<b>CONJUNTO MOTRIZ</b>
					PLANO:
					<b>03-06-00</b>
					A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE				HOJA:

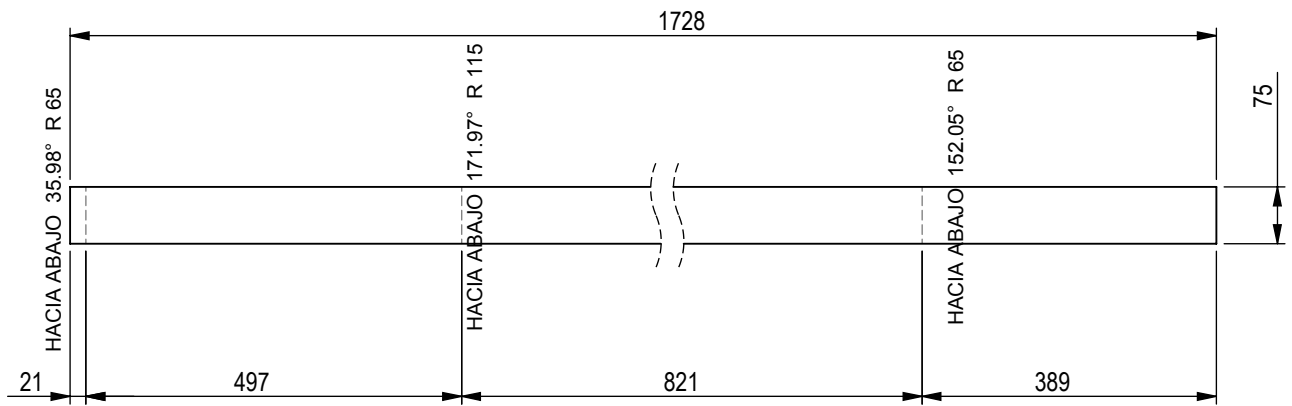




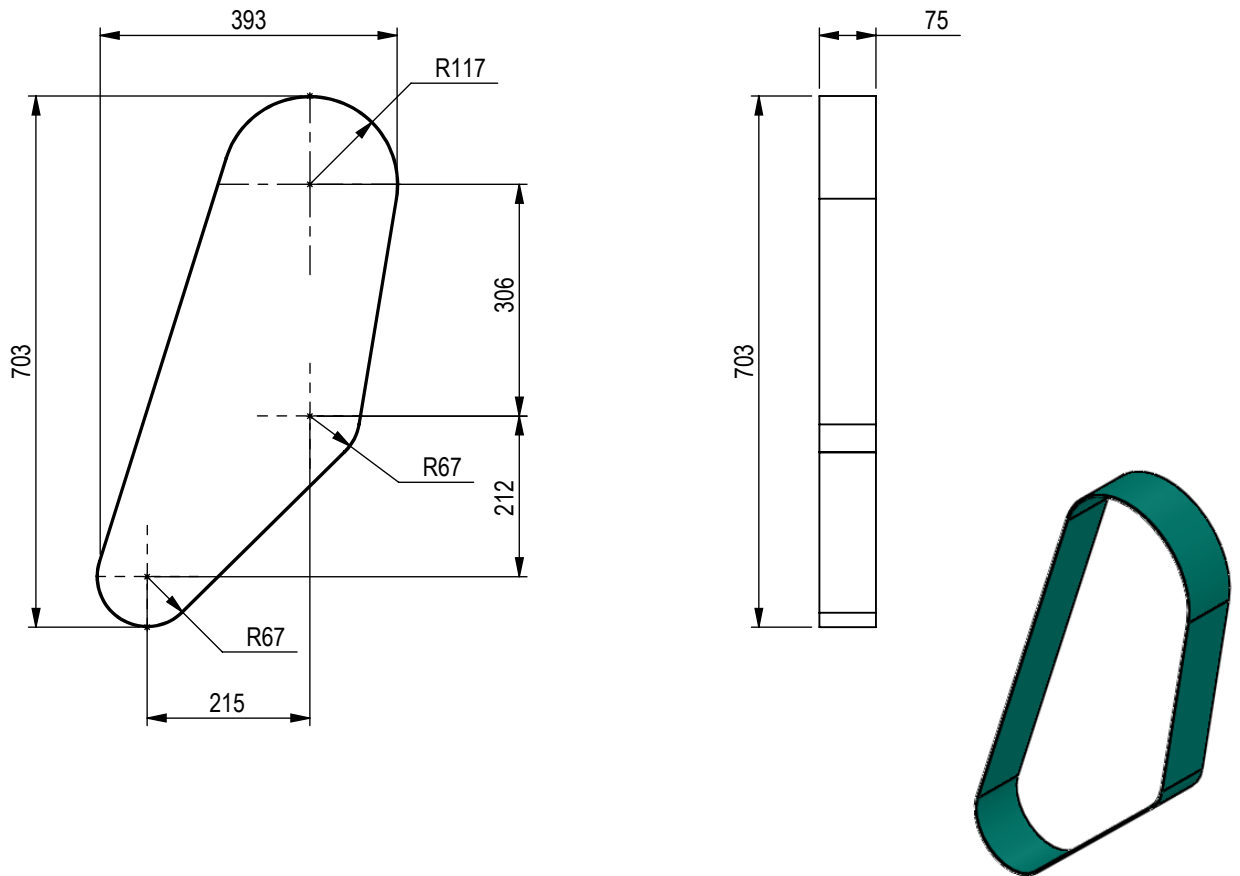
3	3	pletina de sujecion	pletian 1"x1/8"; L=106	SAE 1010	03-07-00
2	1	protector frontal	plancha e=1; S=395x699	SAE 1010	02-07-00
1	1	protector lateral	plancha e=1; S=1728x75	SAE 1010	01-07-00
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Plano

SIMBOLO	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>	ESCALA: 1:2
DIN ISO 1302 Nuevo	✓ Ninguno	✓ Rz 63	✓ Rz 16	✓ Rz 4	✓ Rz 1.6	PROYECTO: <b>RALLADORA - PICADORA DE PAPA</b>
			Fecha	Nombre	CONJUNTO: <b>SISTEMA DE PROTECCION</b>	
		Dib.		P. ALCÓCER U		
		Rev.		ING. HUANCA		
		Norm.				
					PLANO: <b>07-00</b>	A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE	 		HOJA:		

desplegado

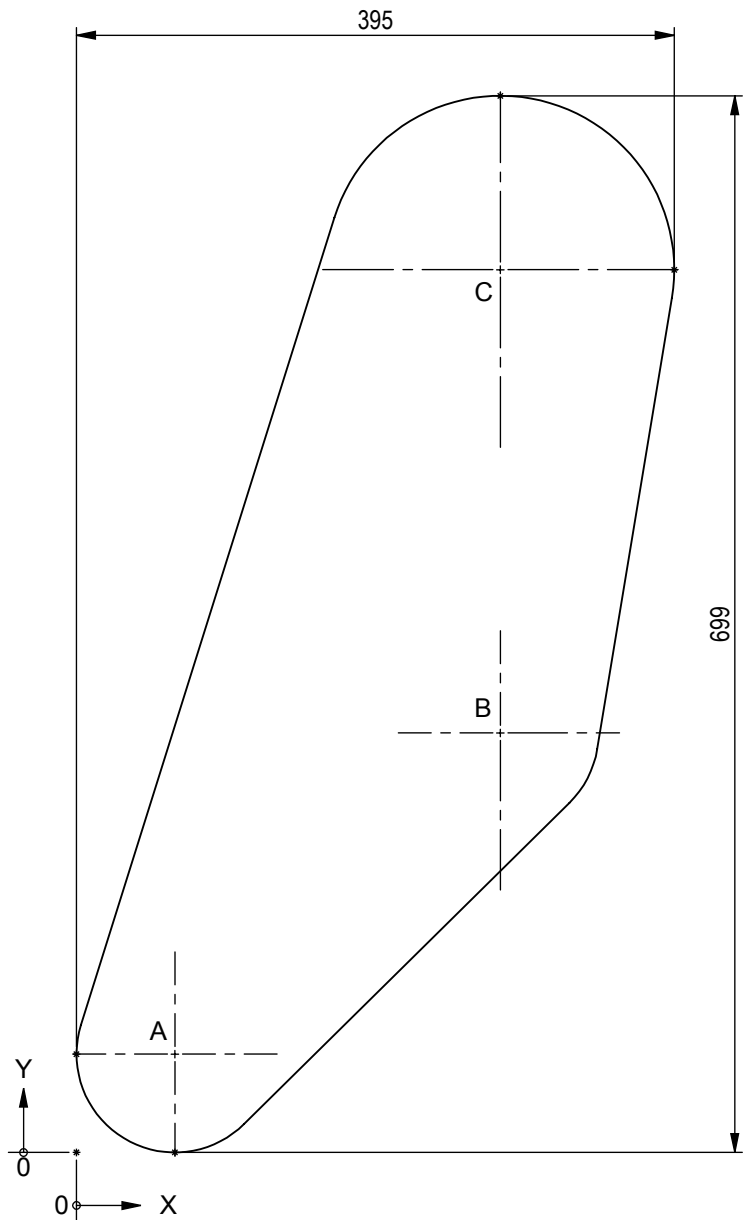


plegado



Item	Cant.	Denominación	Dimensiones					Material	Observ.
SIMBOLO	✓	x/	y/	z/	w/	ESCALA: -			
DIN ISO 1302 Nuevo	✓ Ninguno	✓ Rz 63	✓ Rz 16	✓ Rz 4	✓ Rz 1.6	PROYECTO: RALLADORA - PICADORA DE PAPA			
			Fecha	Nombre	CONJUNTO: -				
		Dib.		P. ALCÓCER U					
		Rev.		ING. HUANCA					
		Norm.							
					PLANO: 01-07-00		A4		
AJUSTE	V. DE AJUSTE						HOJA:		

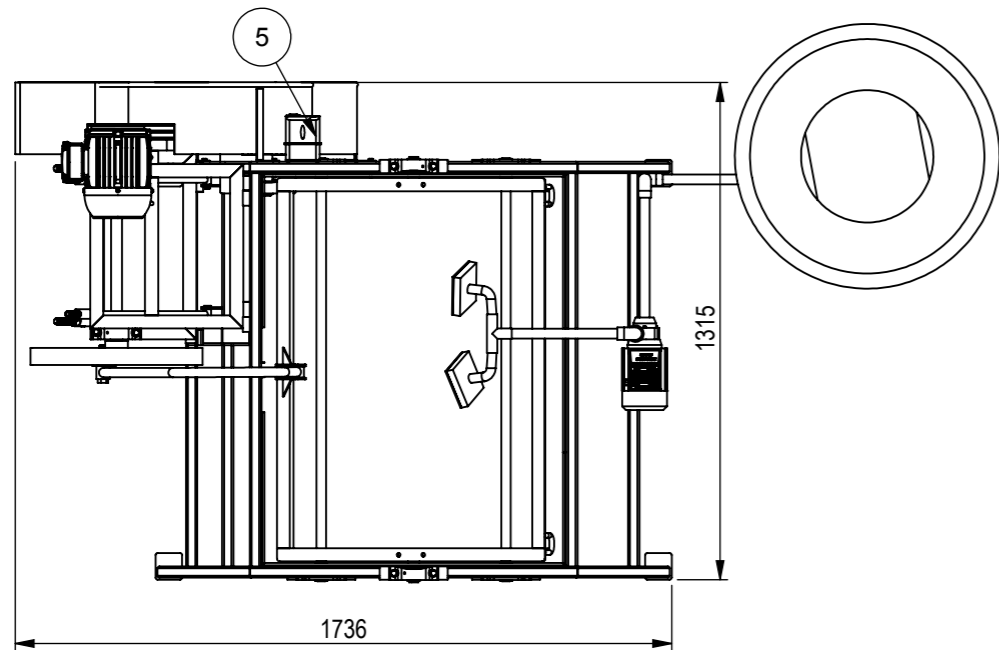
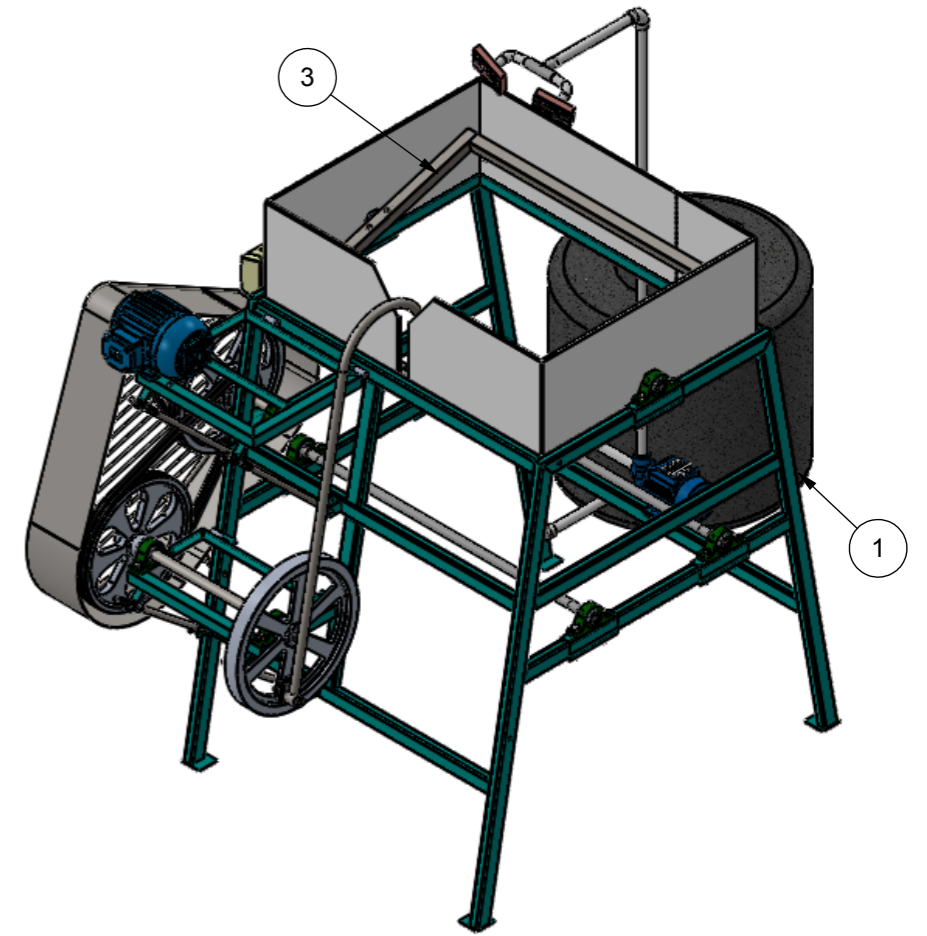
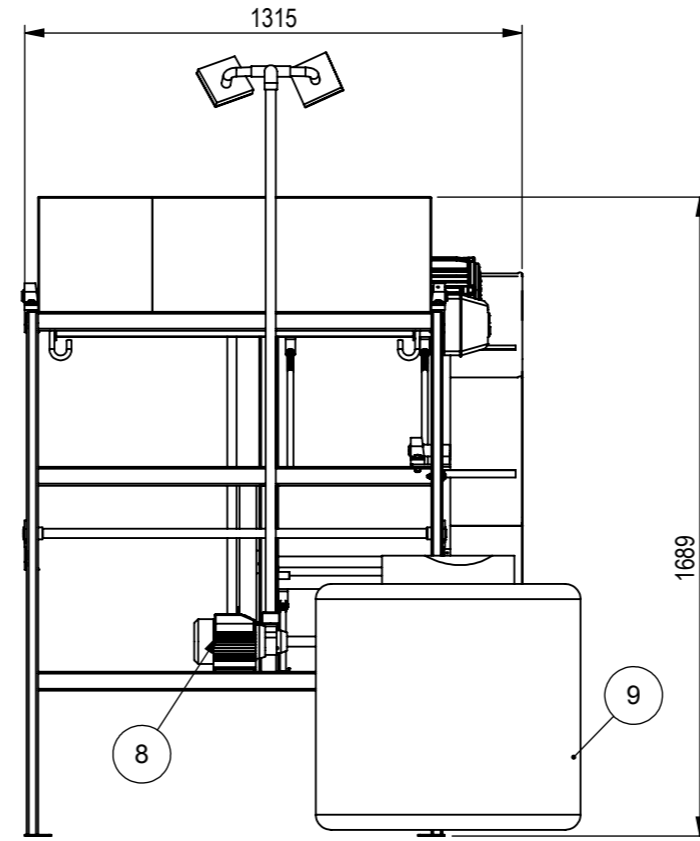
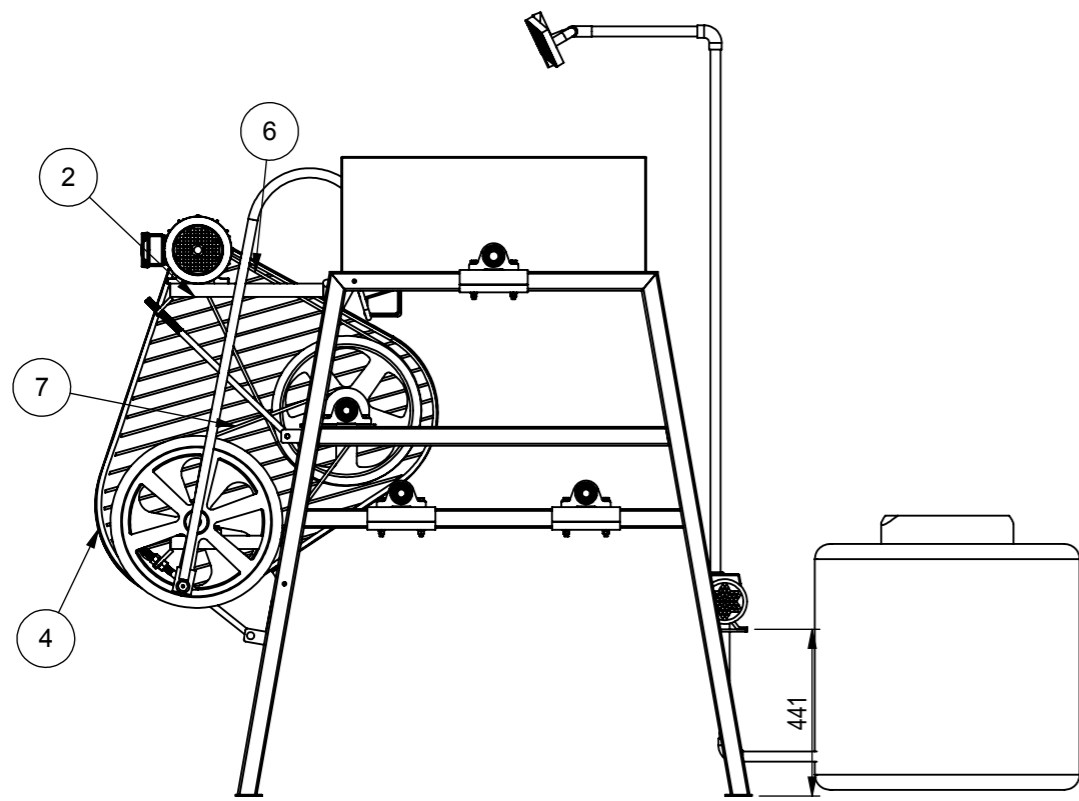




	A	B	C
X	67	282	282
Y	67	279	586
Ø	134	130	230

1	1	protector frontal	plancha e=1; S=395x699	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
SIMBOLO	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>
DIN ISO 1302 Nuevo	✓ <sup>Ninguno</sup>	✓ <sup>Rz 63</sup>	✓ <sup>Rz 16</sup>	✓ <sup>Rz 4</sup>	✓ <sup>Rz 1.6</sup>
			Fecha	Nombre	ESCALA: 1:5
		Dib.		P. ALCÓCER U	PROYECTO:
		Rev.		ING. HUANCA	<b>RALLADORA - PICADORA DE PAPA</b>
		Norm.			CONJUNTO:
					<b>SISTEMA DE PROTECCION</b>
					PLANO:
					<b>02-07-00</b>
AJUSTE	V. DE AJUSTE				A4
					HOJA:

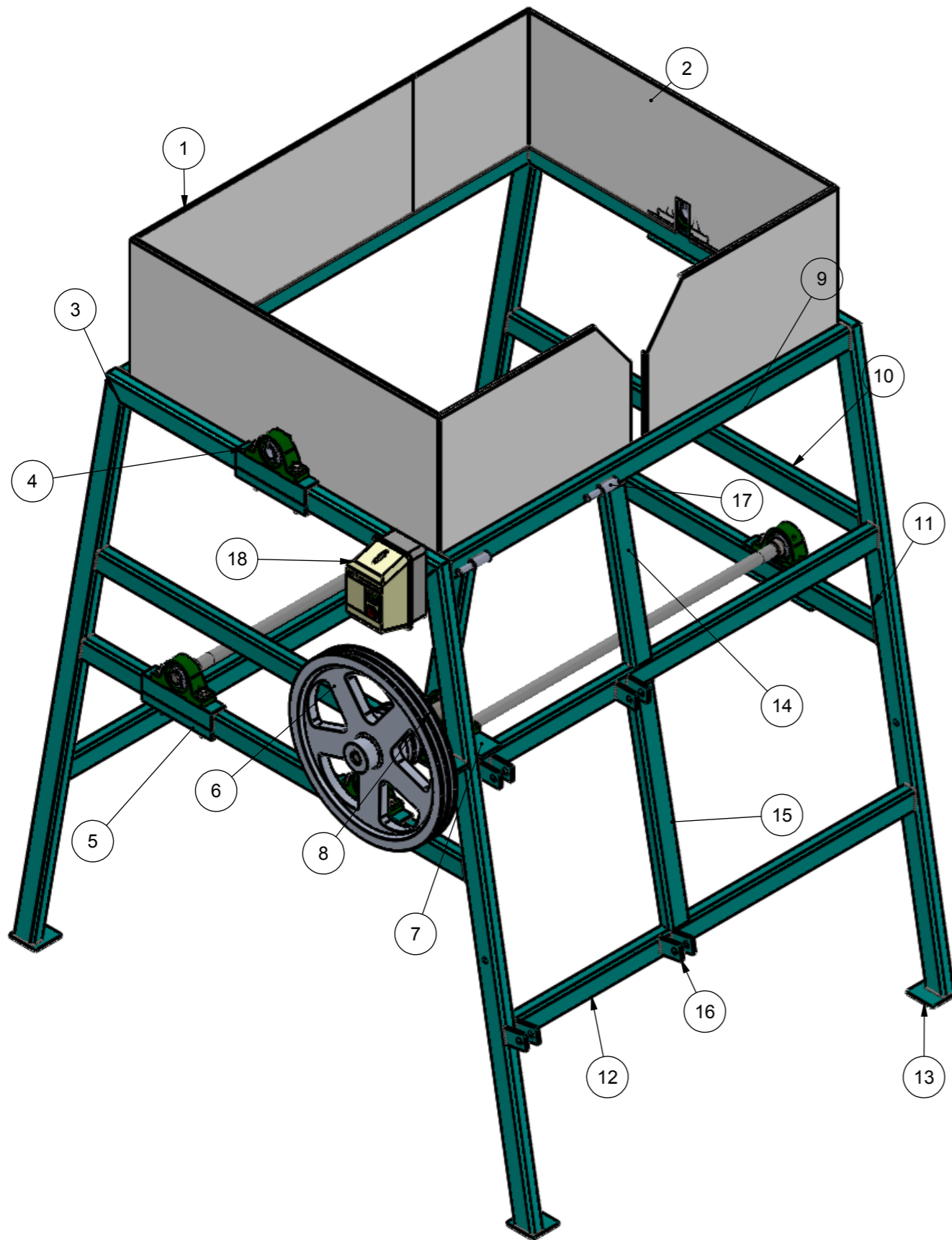




9	1	tanque de agua				
8	1	bomba 1/2Hp				
7	2	correa	correa trapezoidal B 70			
6	2	correa	correa trapezoidal A 89			
5	1	equipo de encendido	arrancador directom1.5 HP			
4	1	protector de poleas				04-00
3	1	sistema biela				03-00
2	1	soporte para motor				02-00
1	1	estructura soporte				01-00

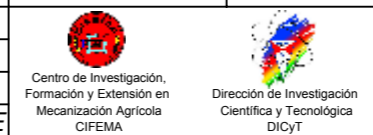
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones					Material	Plano
SIMBOLO	✓	✓	✓	✓	✓	✓	ESCALA: 1:20		
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	✓ Rz 63	✓ Rz 16	✓ Rz 4	✓ Rz 1.6		PROYECTO:		
							TAMIZADORA		
			Fecha	Nombre			CONJUNTO:		
			Dib.	P. ALCÓCER U			TAMIZADORA		
			Rev.	ING. HUANCA					
			Norm.						
							PLANO:		
							00	A3	
AJUSTE	V. DE AJUSTE						HOJA:		



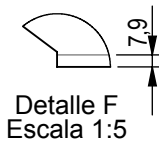
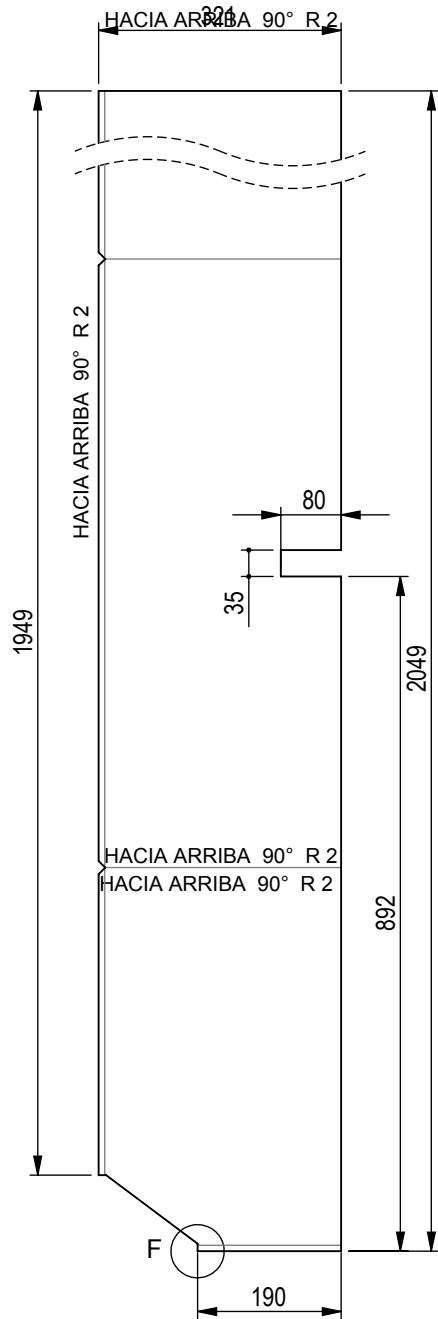


24	16	tuerca W 3/8"			
23	16	perno W 3/8" x 3" hexagono			
22	16	volanda de presión W 3/8"			
21	16	volanda plana W 3/8"			
20	1	accionador electrico motor			
19	2	tubo galvanizado $\phi$ 1 1/4" x 2; L=1040			
18	8	chumaceras $\phi$ 25			
17	2	espiga visagra	f. redondo $\phi$ =3/4"; L=75	SAE 1045	12-01-00
16	8	pletina apoyo de varilla tensora	pletina 1 1/2"x3/16"; L=55	SAE 1010	11-01-00
15	1	tubo posterior inferior	tubo rect.30x50x2; L=486	SAE 1010	10-01-00
14	1	tubo posterior superior	tubo rect.30x50x2; L=501	SAE 1010	10-01-00
13	4	apoyo de empotramiento	pletina 3"x1/8"; L=70	SAE 1010	09-01-00
12	2	soporte transversal	tubo rect.30x50x2; L=1040	SAE 1010	
11	2	lateral inferior	tubo rect.30x50x2; L=1004	SAE 1010	08-01-00
10	2	lateral superior	tubo rect.30x50x2; L=928	SAE 1010	08-01-00
9	2	lateral superior 1	tubo rect.30x50x2; L= 880	SAE 1010	
8	1	eje para polea movil	f. redondo $\phi$ = 1 1/4"; L=259	SAE 1045	07-01-00
7	1	base de chumaceras	plancha e=1/4"; S=200x138	SAE 1010	06-01-00
6	1	polea movil 2			05-01-00
5	6	refuerzo inferior para chumacera	p.angular 1 1/2" x 3/16"; L=180	SAE 1010	04-01-00
4	6	refuerzo superior para chumacera	p.angular 1 1/2" x 3/16"; L=180	SAE 1010	04-01-00
3	2	soporte lateral	tubo rect.30x50x2; L=3762	SAE 1010	03-01-00
2	1	protector superior 2	plancha e=1; S=1613x321	SAE 1010	02-01-00
1	1	protector superior 1	plancha e=1;S=2049x321	SAE 1010	01-01-00

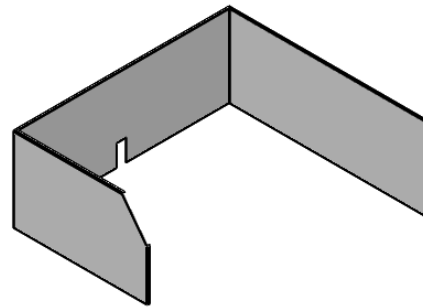
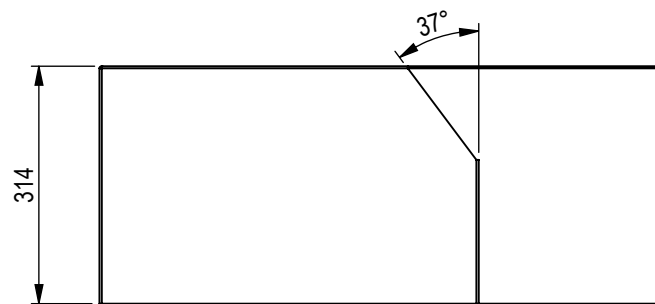
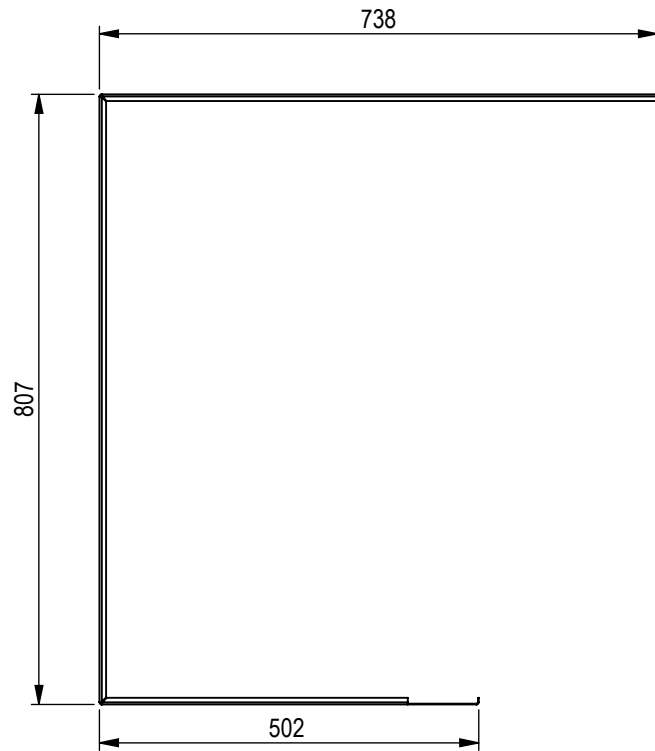
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Plano.
SIMBOLO	✓	✓	✓	✓	✓
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	Rz 63	Rz 16	Rz 4	Rz 1.6
ESCALA: 1:10					
PROYECTO: TAMIZADORA					
CONJUNTO: ESTRUCTURA SOPORTE					
PLANO: 00-00					
A3					
HOJA:					
AJUSTE	V. DE AJUSTE				





desplegado

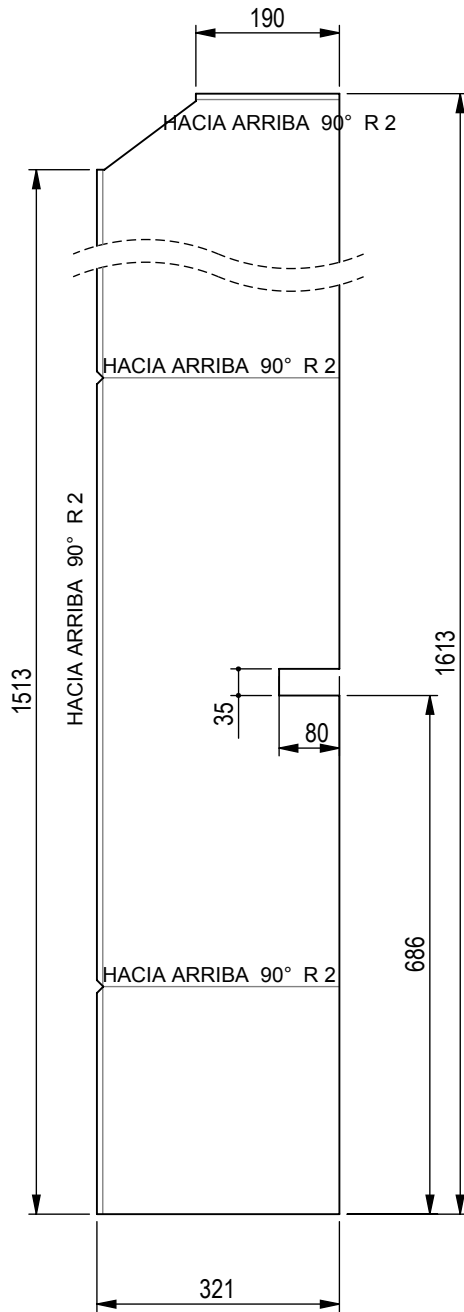


plegado

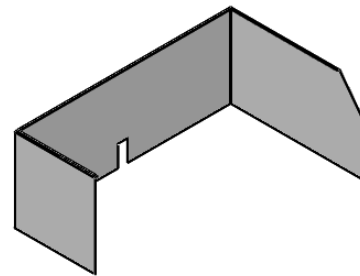
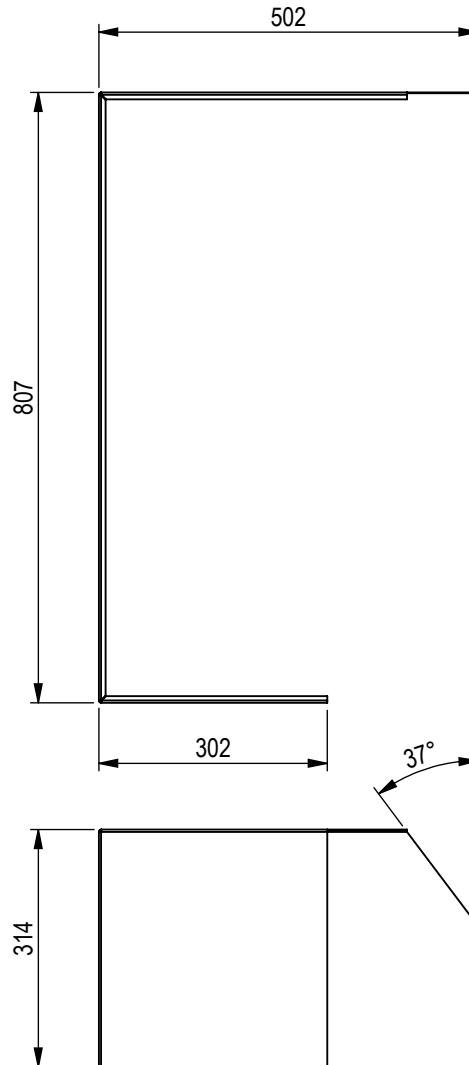


1	1	protector superior derecho	plancha e= 1 ; S= 2049x321			SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones			Material	Observ.
SIMBOLO	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>	ESCALA: 1:10	
DIN ISO 1302 Nuevo	✓ <sup>Ninguno</sup>	✓ <sup>Rz 63</sup>	✓ <sup>Rz 16</sup>	✓ <sup>Rz 4</sup>	✓ <sup>Rz 1.6</sup>	PROYECTO: <b>TAMIZADORA</b>	
			Fecha	Nombre	CONJUNTO: <b>ESTRUCTURA SOPORTE</b>		
			Dib.	P. ALCÓCER U			
			Rev.	ING. HUANCA			
			Norm.				
					PLANO: <b>01-01-00</b>		
						A4	
AJUSTE	V. DE AJUSTE		 		HOJA:		

desplegado

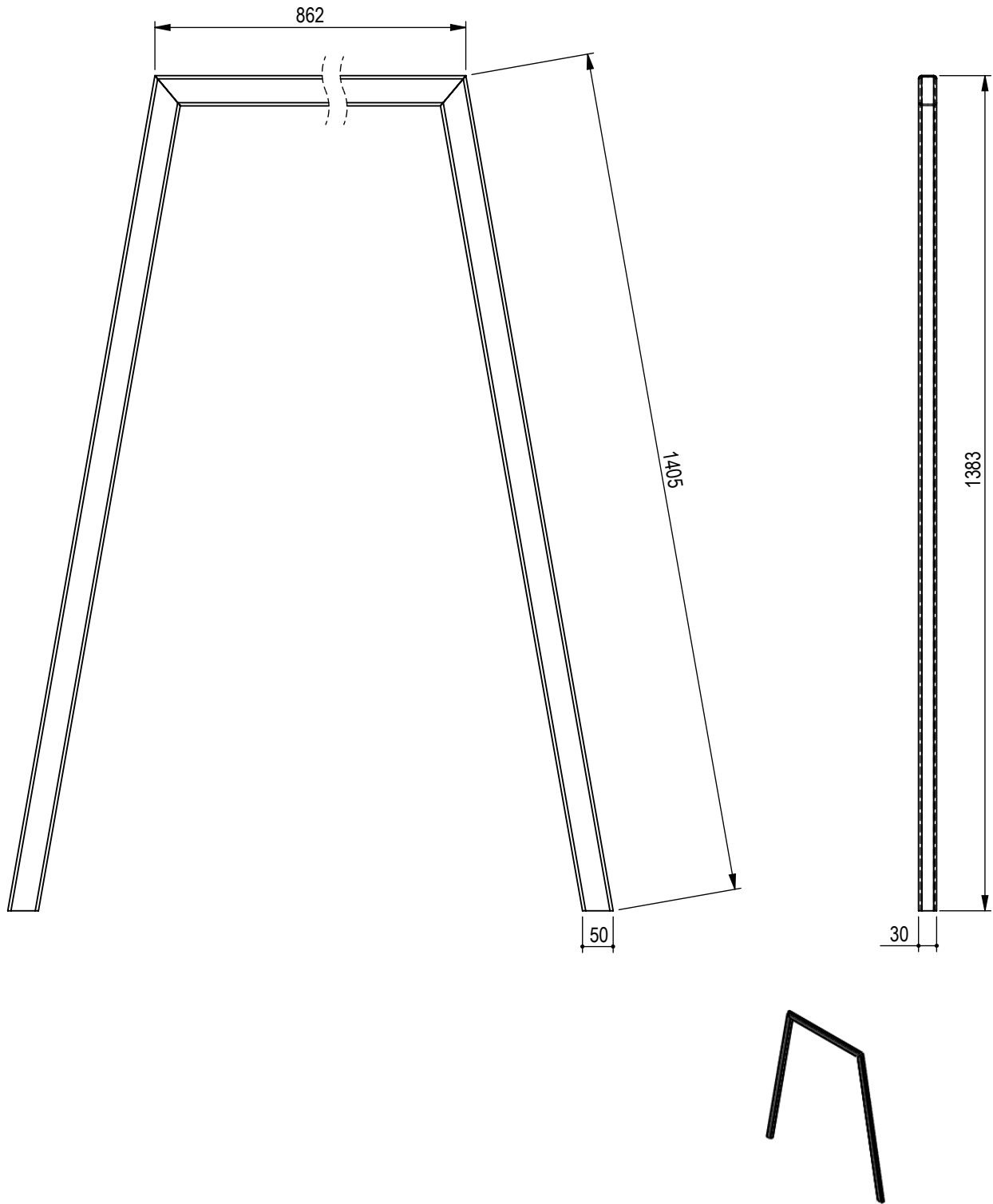


plegado



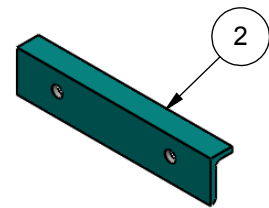
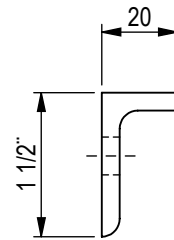
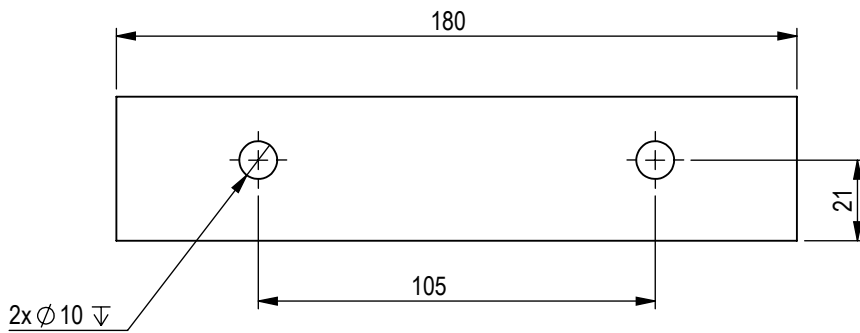
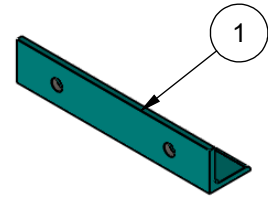
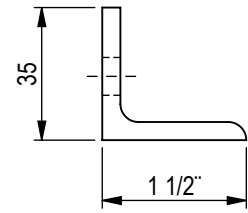
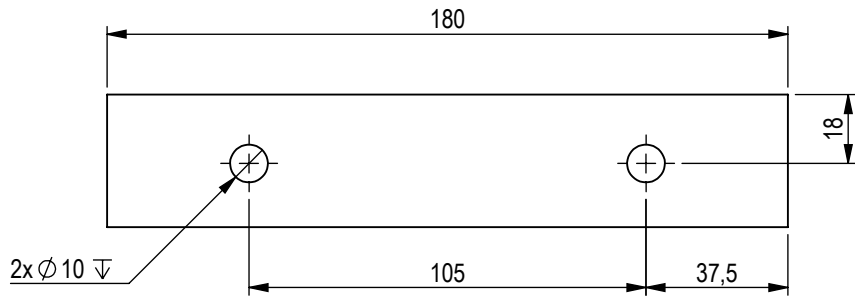
1	1	protector superior izquierdo	plancha e= 1; S= 1613x321	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
SIMBOLO	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	✓ <sup>Rz 63</sup>	✓ <sup>Rz 16</sup>	✓ <sup>Rz 4</sup>	✓ <sup>Rz 1.6</sup>
			Fecha	Nombre	ESCALA: 1:10
		Dib.		P. ALCÓCER U	PROYECTO:
		Rev.		ING. HUANCA	<b>TAMIZADORA</b>
		Norm.			CONJUNTO:
					<b>ESTRUCTURA SOPORTE</b>
					PLANO:
					<b>02-01-00</b>
AJUSTE	V. DE AJUSTE				HOJA:
					<b>A4</b>





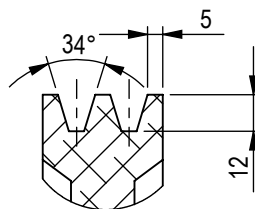
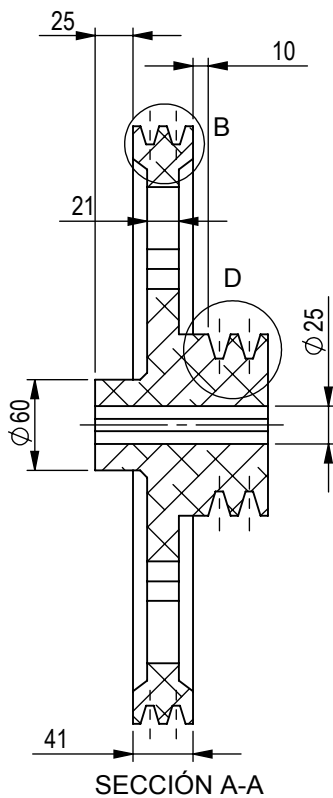
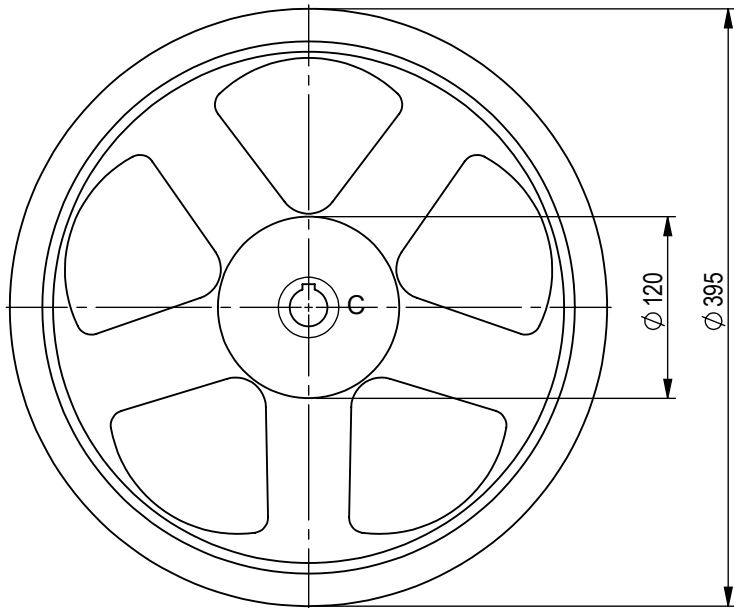
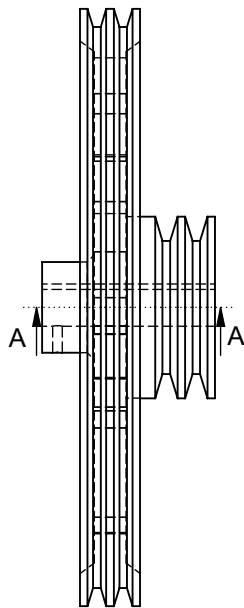


1	2	soporte lateral	tubo rect. 30x50x2; L=3762	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
SIMBOLO	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>
DIN ISO 1302 Nuevo	✓ <sup>Ninguno</sup>	✓ <sup>Rz 63</sup>	✓ <sup>Rz 16</sup>	✓ <sup>Rz 4</sup>	✓ <sup>Rz 1.6</sup>
			Fecha	Nombre	ESCALA: 1:10
		Dib.		P. ALCÓCER U	PROYECTO:
		Rev.		ING. HUANCA	<b>TAMIZADORA</b>
		Norm.			CONJUNTO:
					<b>ESTRUCTURA SOPORTE</b>
					PLANO:
					<b>03-01-00</b>
AJUSTE	V. DE AJUSTE				HOJA:
					<b>A4</b>

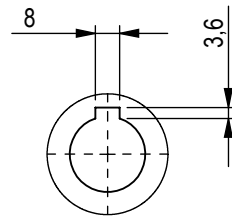




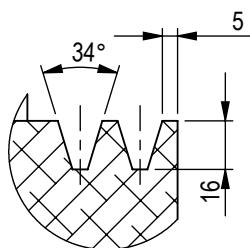
2	6	refuerzo inferior para chumacera	p.angular 1 1/2"x 3/16"; L=180	SAE 1010	
1	6	refuerzo superior para chumacera	p.angular 1 1/2"x 3/16"; L=180	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
SIMBOLO	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>
DIN ISO 1302 Nuevo	✓ Ninguno	✓ Rz 63	✓ Rz 16	✓ Rz 4	✓ Rz 1.6
			Fecha	Nombre	ESCALA: 1:2
			Dib.	P. ALCÓCER U	PROYECTO: <b>TAMIZADORA</b>
			Rev.	ING. HUANCA	CONJUNTO: <b>ESTRUCTURA SOPORTE</b>
			Norm.		PLANO: <b>04-01-00</b>
			 		A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE				HOJA:



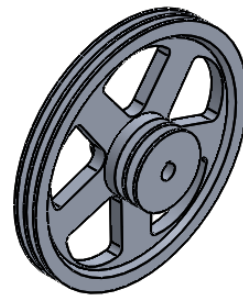
Detalle B  
Escala 2:5



Detalle C  
Escala 2:5

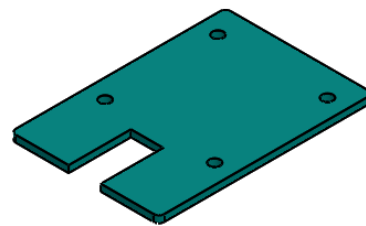
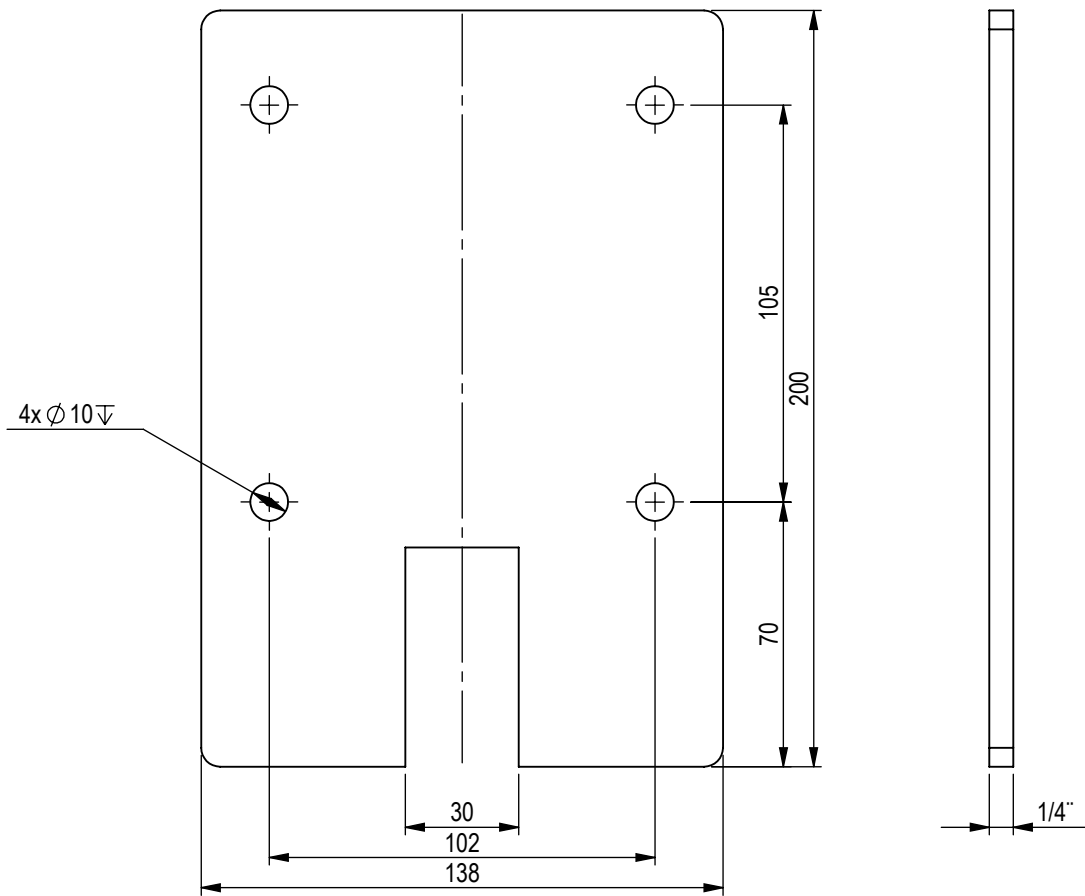


Detalle D  
Escala 2:5



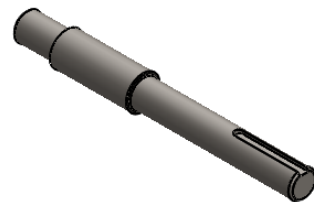
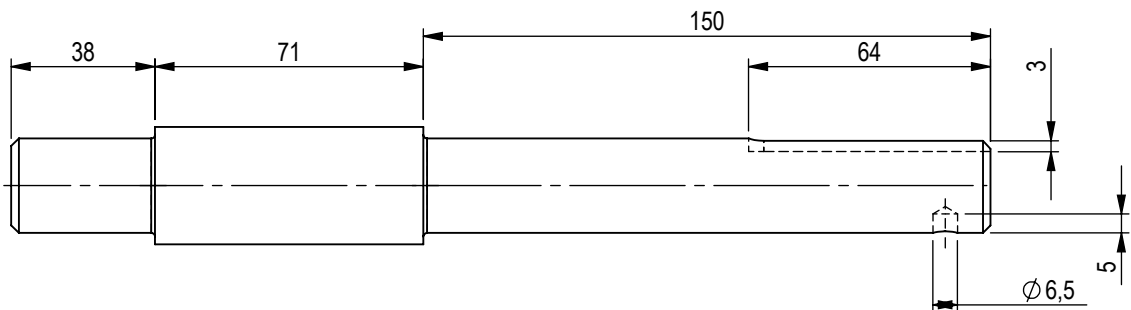
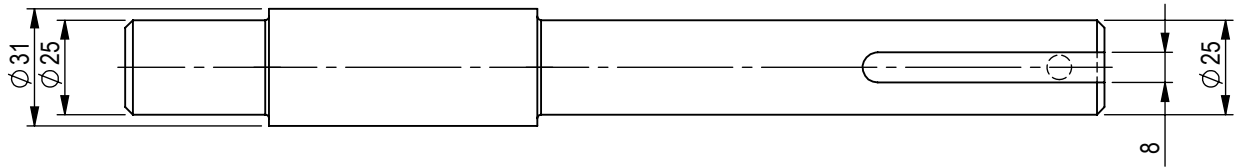
1	1	polea movil 2	q.de aluminio med.final Ø 395				
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones			Material	Observ.
SIMBOLO	✓	✓	✓	✓	✓	ESCALA: 1:5	
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	✓/Rz 63	✓/Rz 16	✓/Rz 4	✓/Rz 1.6	PROYECTO: <b>TAMIZADORA</b>	
			Fecha	Nombre	CONJUNTO: <b>ESTRUCTURA SOPORTE</b>		
		Dib.		P. ALCÓCER U			
		Rev.		ING. HUANCA			
		Norm.					
					PLANO: <b>05-01-00</b>		
							A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE				HOJA:		



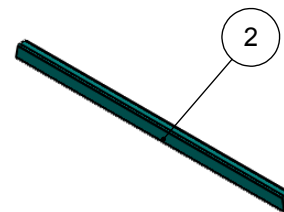
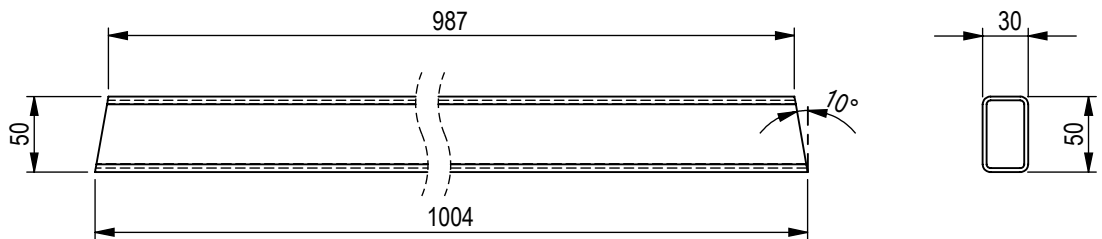
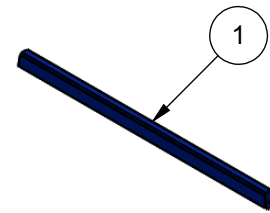
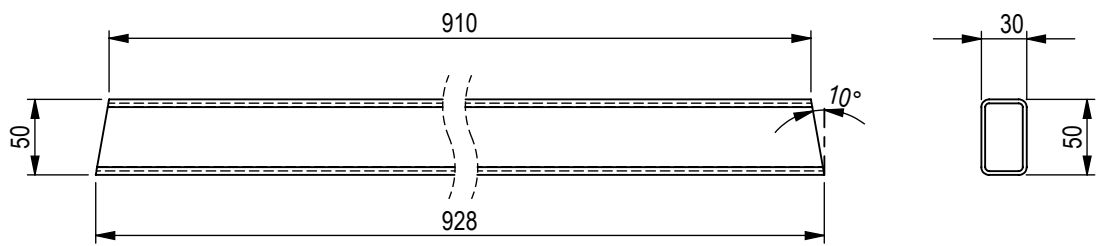


1	1	base de chumaceras	plancha e = 1/4"; S = 200x138;	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
SIMBOLO	✓	x/ ✓	y/ ✓	z/ ✓	w/ ✓
DIN ISO 1302 Nuevo	✓ Ninguno	✓ Rz 63	✓ Rz 16	✓ Rz 4	✓ Rz 1.6
			Fecha	Nombre	ESCALA: 1:2
		Dib.		P. ALCÓCER U	PROYECTO:
		Rev.		ING. HUANCA	TAMIZADORA
		Norm.			CONJUNTO:
					ESTRUCTURA SOPORTE
					PLANO:
					06-01-00
					A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE				HOJA:

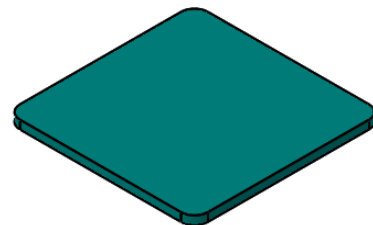
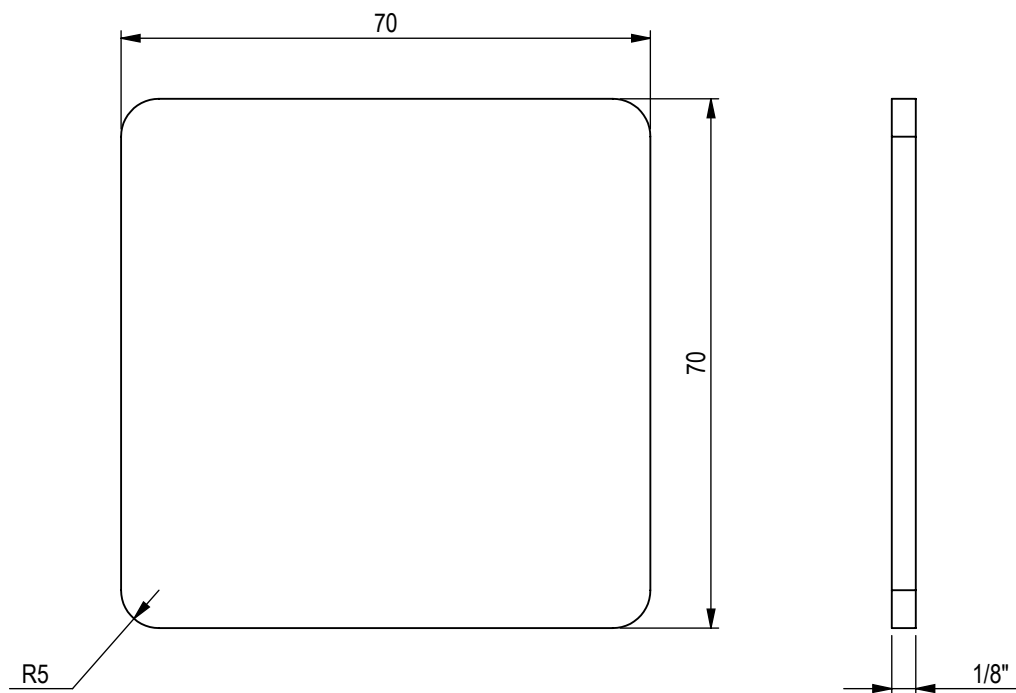




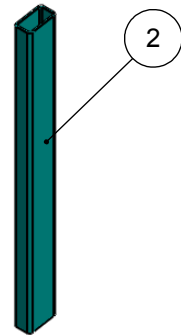
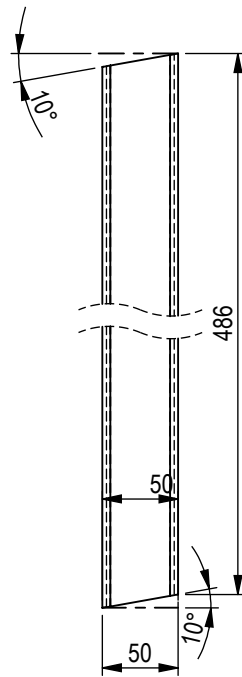
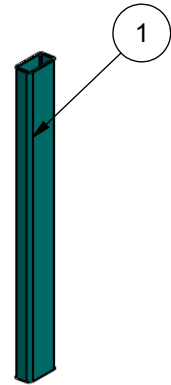
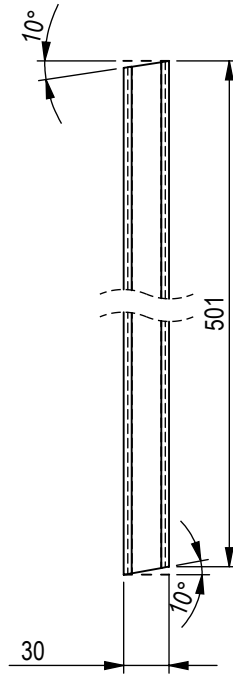
1	1	eje para polea móvil 2	f. redondo $\phi = 1 \frac{1}{4}$ " ; L 259	SAE 1045	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
SIMBOLO	✓	x/ ✓	y/ ✓	z/ ✓	w/ ✓
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	✓/Rz 63	✓/Rz 16	✓/Rz 4	✓/Rz 1.6
			Fecha	Nombre	ESCALA: 1:2
		Dib.		P. ALCÓCER U	PROYECTO:
		Rev.		ING. HUANCA	<b>TAMIZADORA</b>
		Norm.			CONJUNTO:
					<b>ESTRUCTURA SOPORTE</b>
					PLANO:
					<b>07-01-00</b>
					A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE				HOJA:





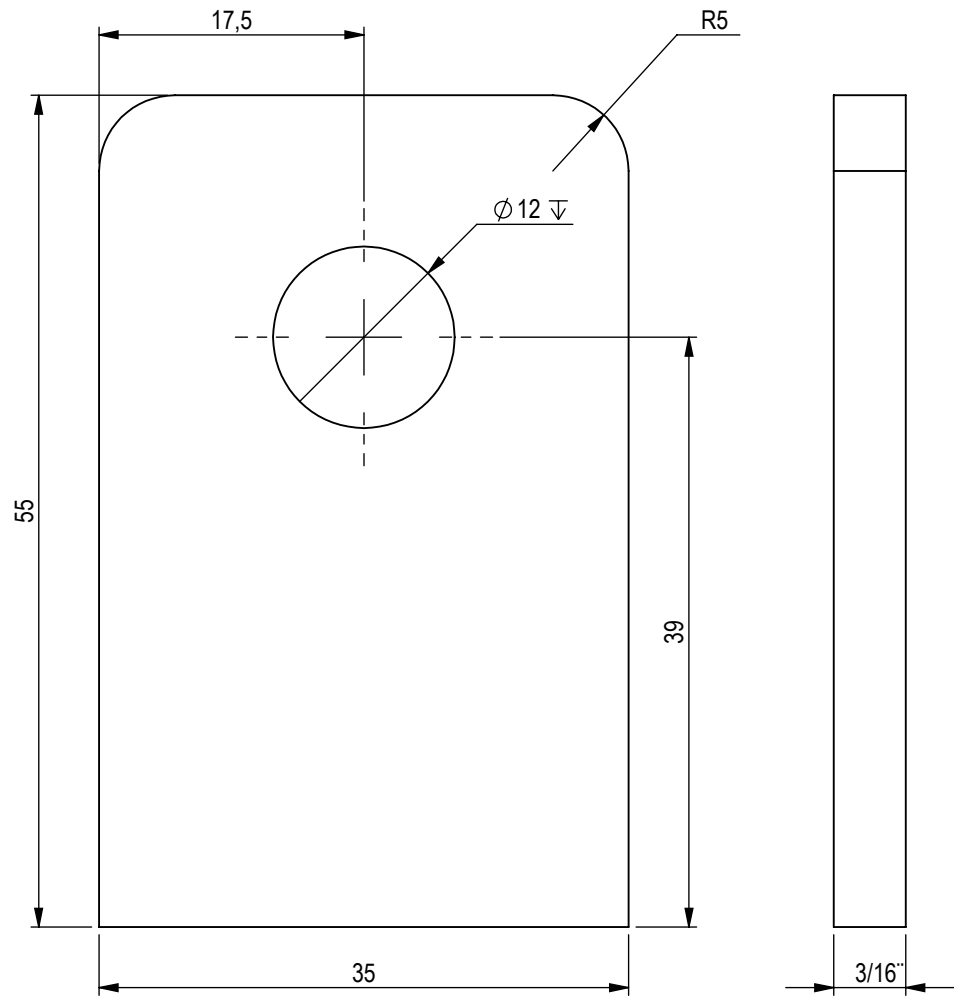
2	2	lateral inferior	tubo rect.=30x50x2; L=1004	SAE 1010	
1	2	lateral superior	tubo rect.=30x50x2; L=928	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
<b>SIMBOLO</b>	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>
<b>DIN ISO 1302 Nuevo</b>	✓ <sup>Ninguno</sup>	✓ <sup>Rz 63</sup>	✓ <sup>Rz 16</sup>	✓ <sup>Rz 4</sup>	✓ <sup>Rz 1.6</sup>
			<b>Fecha</b>	<b>Nombre</b>	<b>PROYECTO:</b>
		<b>Dib.</b>		P. ALCÓCER U	<b>TAMIZADORA</b>
		<b>Rev.</b>		ING. HUANCA	<b>CONJUNTO:</b>
		<b>Norm.</b>			<b>ESTRUCTURA SOPORTE</b>
					<b>PLANO:</b>
					<b>08-01-00</b>
<b>AJUSTE</b>	<b>V. DE AJUSTE</b>				<b>HOJA:</b>
					<b>A4</b>



1	4	apoyo de empotramiento	pletina de 3"x1/8"; L=70	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
<i>SIMBOLO</i>	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>
<i>DIN ISO 1302 Nuevo</i>	✓ <sup>Ninguno</sup>	✓ <sup>Rz 63</sup>	✓ <sup>Rz 16</sup>	✓ <sup>Rz 4</sup>	✓ <sup>Rz 1.6</sup>
			<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>ESCALA: 1:1</i>
		<i>Dib.</i>		P. ALCÓCER U	<b>PROYECTO:</b>
		<i>Rev.</i>		ING. HUANCA	<b>TAMIZADORA</b>
		<i>Norm.</i>			<b>CONJUNTO:</b>
					<b>ESTRUCTURA SOPORTE</b>
					<b>PLANO:</b>
					<b>09-01-00</b>
<b>AJUSTE</b>	<b>V. DE AJUSTE</b>				<b>A4</b>
					<b>HOJA:</b>

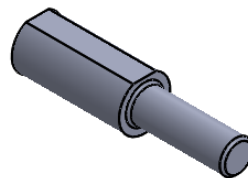
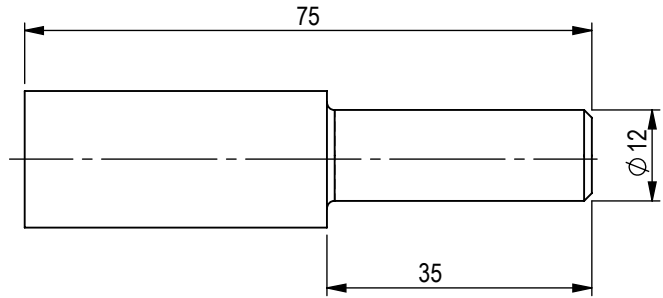
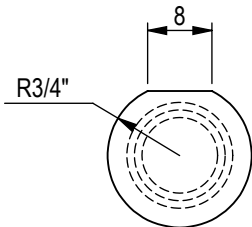


2	1	tubo posterior inferior	tubo rect. 30x50x2; L = 486	SAE 1010	
1	1	tubo posterior superior	tubo rect.30x50x2; L= 501	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
<i>SIMBOLO</i>	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>
<i>DIN ISO 1302 Nuevo</i>	Ninguno	✓ <sup>√</sup> Rz 63	✓ <sup>√</sup> Rz 16	✓ <sup>√</sup> Rz 4	✓ <sup>√</sup> Rz 1.6
			<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>ESCALA:</i> 1:5
			<i>Dib.</i>	<i>P. ALCÓCER U</i>	<i>PROYECTO:</i>
			<i>Rev.</i>	<i>ING. HUANCA</i>	<b>TAMIZADORA</b>
			<i>Norm.</i>		<i>CONJUNTO:</i>
					<b>ESTRUCTURA SOPORTE</b>
					<i>PLANO:</i>
					<b>10-01-00</b>
					<b>A4</b>
<b>AJUSTE</b>	<b>V. DE AJUSTE</b>		 		<b>HOJA:</b>

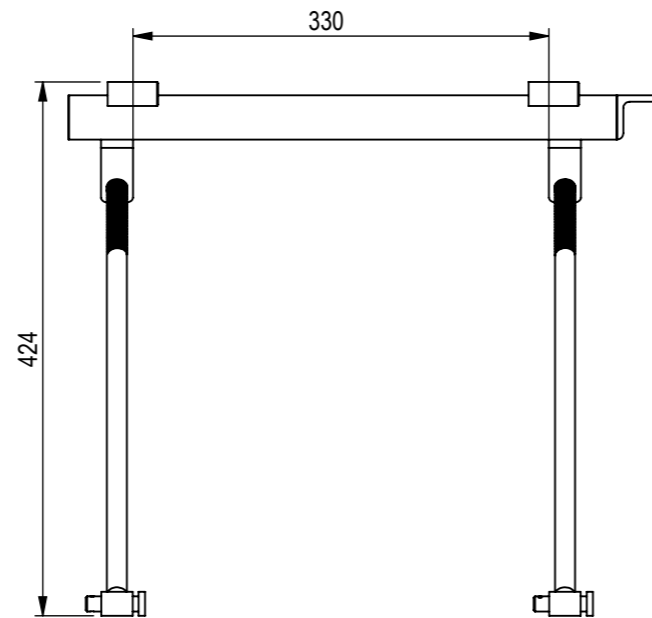
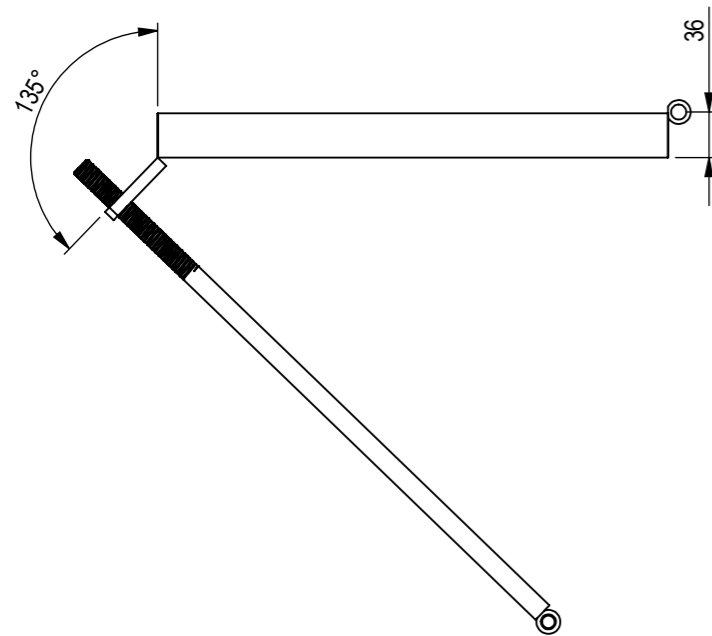
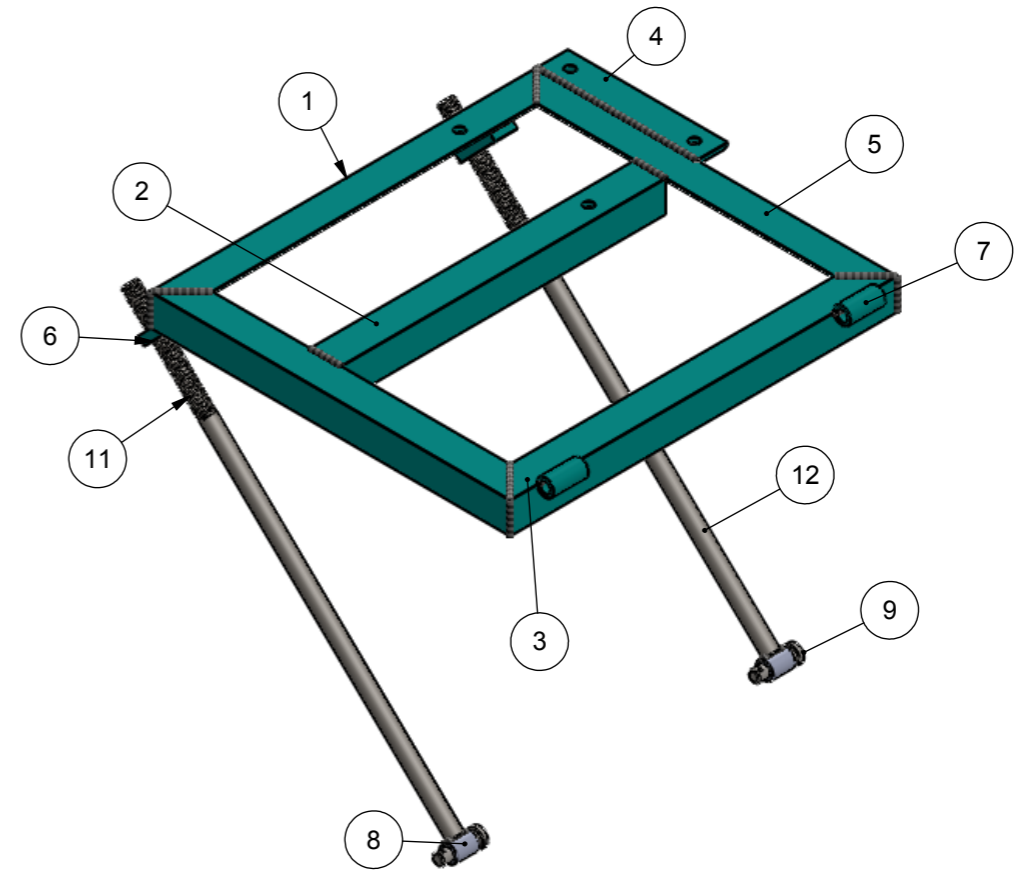
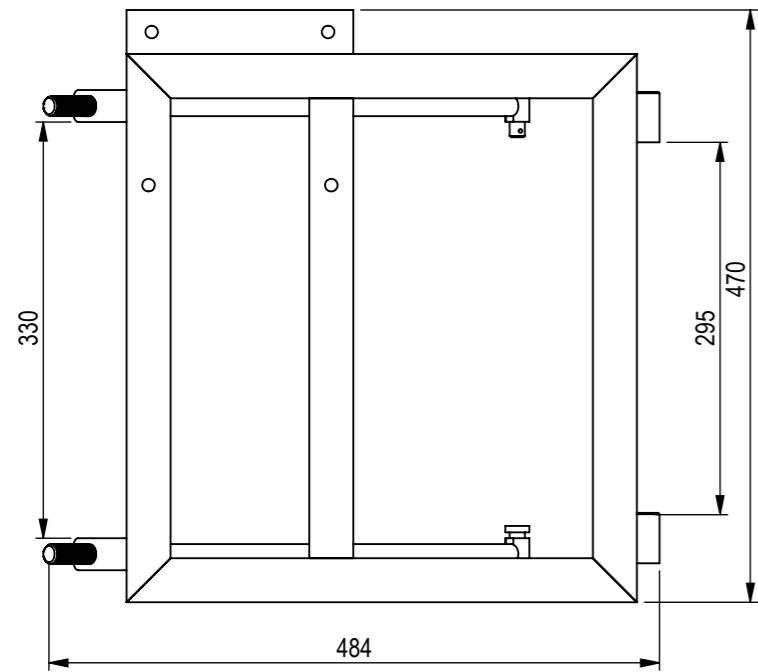


1	8	pletina apoyo de varilla tensora	pletina 1 1/2"x 3/16"; L = 55	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
SIMBOLO	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>
DIN ISO 1302 Nuevo	✓ <sup>Ninguno</sup>	✓ <sup>Rz 63</sup>	✓ <sup>Rz 16</sup>	✓ <sup>Rz 4</sup>	✓ <sup>Rz 1.6</sup>
			Fecha	Nombre	ESCALA: 2:1
		Dib.		P. ALCÓCER U	PROYECTO:
		Rev.		ING. HUANCA	<b>TAMIZADORA</b>
		Norm.			CONJUNTO:
					<b>ESTRUCTURA SOPORTE</b>
					PLANO:
					<b>11-01-00</b>
					A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE				HOJA:





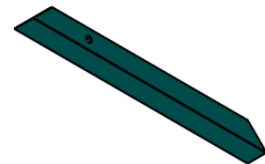
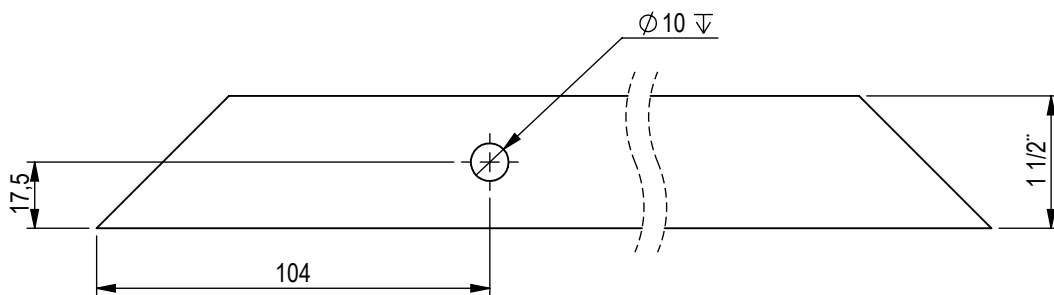
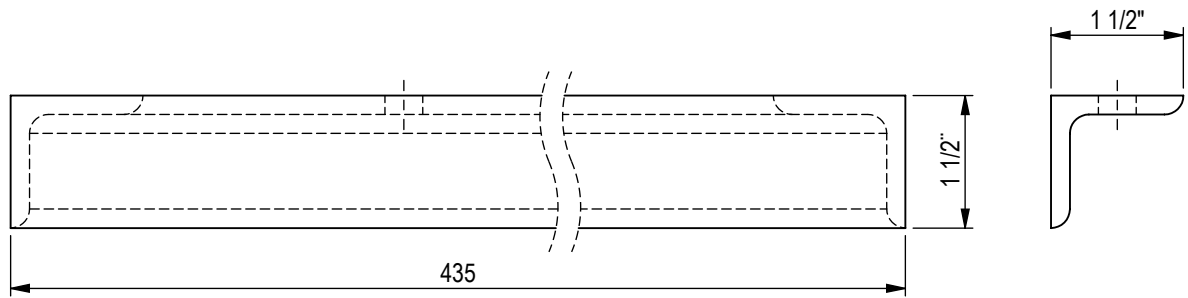
1	2	espiga visagra	f. redondo $\phi = 3/4''$ ; L=75	SAE 1045	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
SIMBOLO	✓	x/ ✓	y/ ✓	z/ ✓	w/ ✓
DIN ISO 1302 Nuevo	✓ Ninguno	✓ Rz 63	✓ Rz 16	✓ Rz 4	✓ Rz 1.6
			Fecha	Nombre	ESCALA: 1:1
		Dib.		P. ALCÓCER U	PROYECTO:
		Rev.		ING. HUANCA	<b>TAMIZADORA</b>
		Norm.			CONJUNTO:
					<b>ESTRUCTURA SOPORTE</b>
					PLANO:
					<b>12-01-00</b>
					A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE				HOJA:



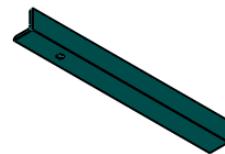
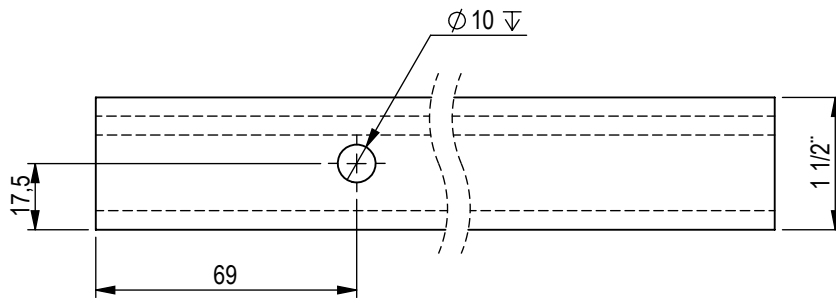
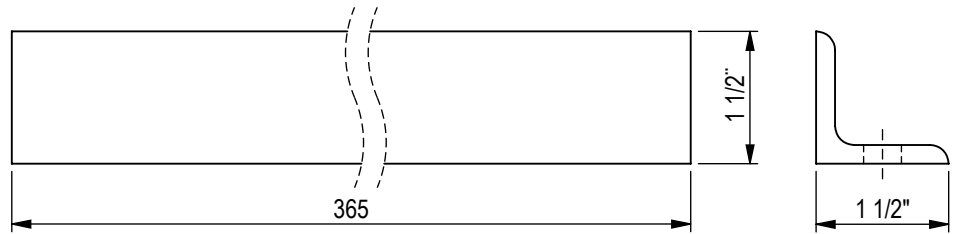
17	4	volanda de presión 3/8"			
16	4	volanda plana 3/8"			
15	4	perno W 3/8"			
14	4	tuerca W3/8"			
13	4	tuerca W5/8"			
12	2	varilla para tesador	f. redondo $\phi=5/8"$	SAE 1010	
11	2	varilla roscada W5/8"	L=510		
10	1	polea de motor $\phi 100$			
9	2	pasador de varilla tesadora	f. redondo $\phi=3/4"$ ; L=47	SAE 1010	09-02-00
8	2	buje para varilla tesado	f. redondo $\phi=3/4"$ ; L=25	SAE 1010	08-02-00
7	2	buje para espiga visagra	f. redondo $\phi=3/4"$ ; L=40	SAE 1010	07-02-00
6	2	pletina para tesador de motor	pletina 1"x3/8"; L=60	SAE 1010	06-02-00
5	4	perfil lateral	p. angular 1 1/2"x 3/16"; L=405	SAE 1010	05-02-00
4	1	perfil lateral apoyo motor	p. angular 1 1/2"x3/16"; L=180	SAE 1010	04-02-00
3	1	perfil transversal 3	p. angular 1 1/2"x3/16"; L=435	SAE 1010	03-02-00
2	1	perfil tronzversal 2	p. angular 1 1/2"x3/16"; L=365	SAE 1010	02-02-00
1	1	perfil transversal 1	p. angular 1 1/2"x3/16"; L=435	SASE 1010	01-02-00

Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Plano
SIMBOLO	✓	✓	✓	✓	✓
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	Rz 63	Rz 16	Rz 4	Rz 1.6
ESCALA: 1:6					
PROYECTO: RALLADORA - PICADORA DE PAPA					
CONJUNTO: SOPORTE PARA MOTOR					
PLANO: 02-00					
HOJA: A3					
AJUSTE	V. DE AJUSTE				

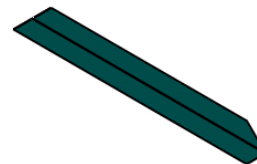
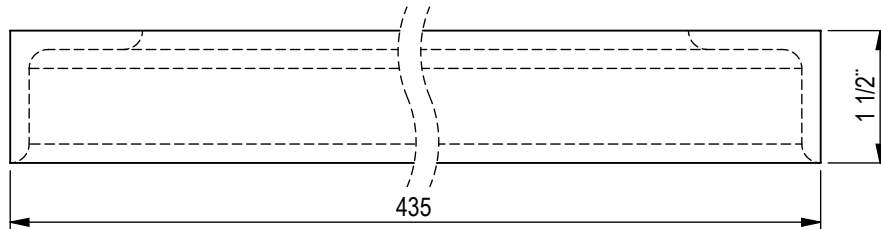
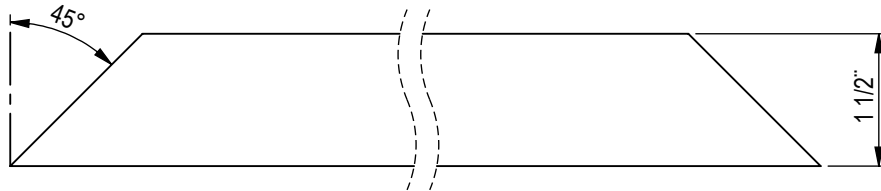


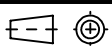




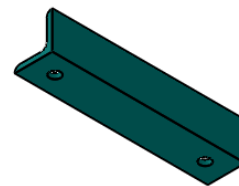
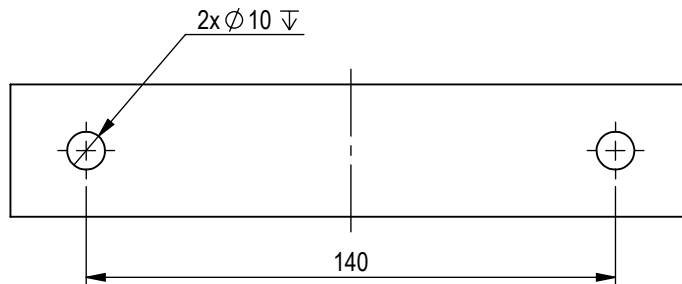
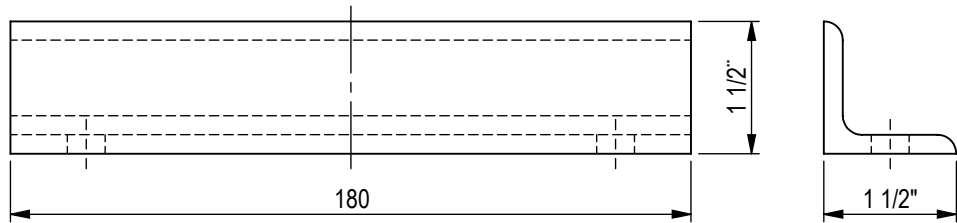
1	1	perfil transversal 1	p. angular 1 1/2" x 3/16"; L =435	SAE 1010		
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.	
<i>SIMBOLO</i>	✓	x/ ✓	y/ ✓	z/ ✓	w/ ✓	ESCALA: 1:2 <b>PROYECTO:</b> <b>TAMIZADORA</b>
<i>DIN ISO 1302 Nuevo</i>	✓ Ninguno	✓ Rz 63	✓ Rz 16	✓ Rz 4	✓ Rz 1.6	
			<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<b>CONJUNTO:</b> <b>SOPORTE PARA MOTOR</b>	
		<i>Dib.</i>		P. ALCÓCER U		
		<i>Rev.</i>		ING. HUANCA		
		<i>Norm.</i>				
					<b>PLANO:</b> <b>01-02-00</b>	
<b>AJUSTE</b>	<b>V. DE AJUSTE</b>				<b>HOJA:</b>	



1	1	perfil transversal 2	p. angular 1 1/2x 3/16; L = 365	SAE 1010		
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.	
SIMBOLO	✓	x/ ✓	y/ ✓	z/ ✓	w/ ✓	 ESCALA: 1:2
DIN ISO 1302 Nuevo	✓ Ninguno	✓ Rz 63	✓ Rz 16	✓ Rz 4	✓ Rz 1.6	
			Fecha	Nombre	CONJUNTO: <b>SOPORTE PARA MOTOR</b>	
			Dib.	P. ALCÓCER U		
			Rev.	ING. HUANCA		
			Norm.			
					PLANO: <b>02-02-00</b>	A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE		 Centro de Investigación, Formación y Extensión en Mecanización Agrícola CIFEPA	 Dirección de Investigación Científica y Tecnológica DICyT		HOJA:

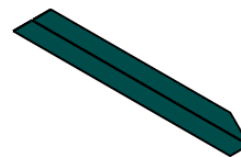
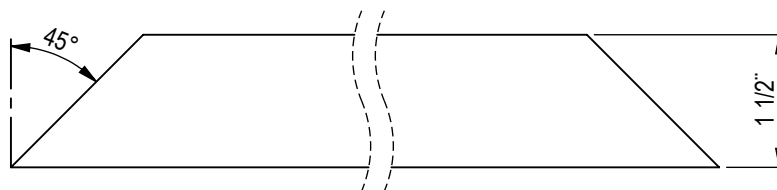
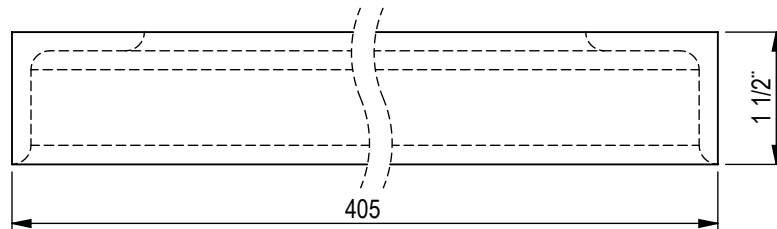


1	1	perfil transversal 3	p. angular 1 1/2" x 3/16"; L =435			SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones			Material	Observ.
<i>SIMBOLO</i>	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>		ESCALA: 1:2
<i>DIN ISO 1302 Nuevo</i>	✓ <sup>Ninguno</sup>	✓ <sup>Rz 63</sup>	✓ <sup>Rz 16</sup>	✓ <sup>Rz 4</sup>	✓ <sup>Rz 1.6</sup>	<b>PROYECTO:</b> <b>TAMIZADORA</b>	
			<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<b>CONJUNTO:</b> <b>SOPORTE PARA MOTOR</b>		
			<i>Dib.</i>	P. ALCÓCER U			
			<i>Rev.</i>	ING. HUANCA			
			<i>Norm.</i>				
					<b>PLANO:</b> <b>03-02-00</b>		
						A4	
<b>AJUSTE</b>	<b>V. DE AJUSTE</b>		 Centro de Investigación, Formación y Extensión en Mecanización Agrícola CIFEAMA	 Dirección de Investigación Científica y Tecnológica DICyT		<b>HOJA:</b>	



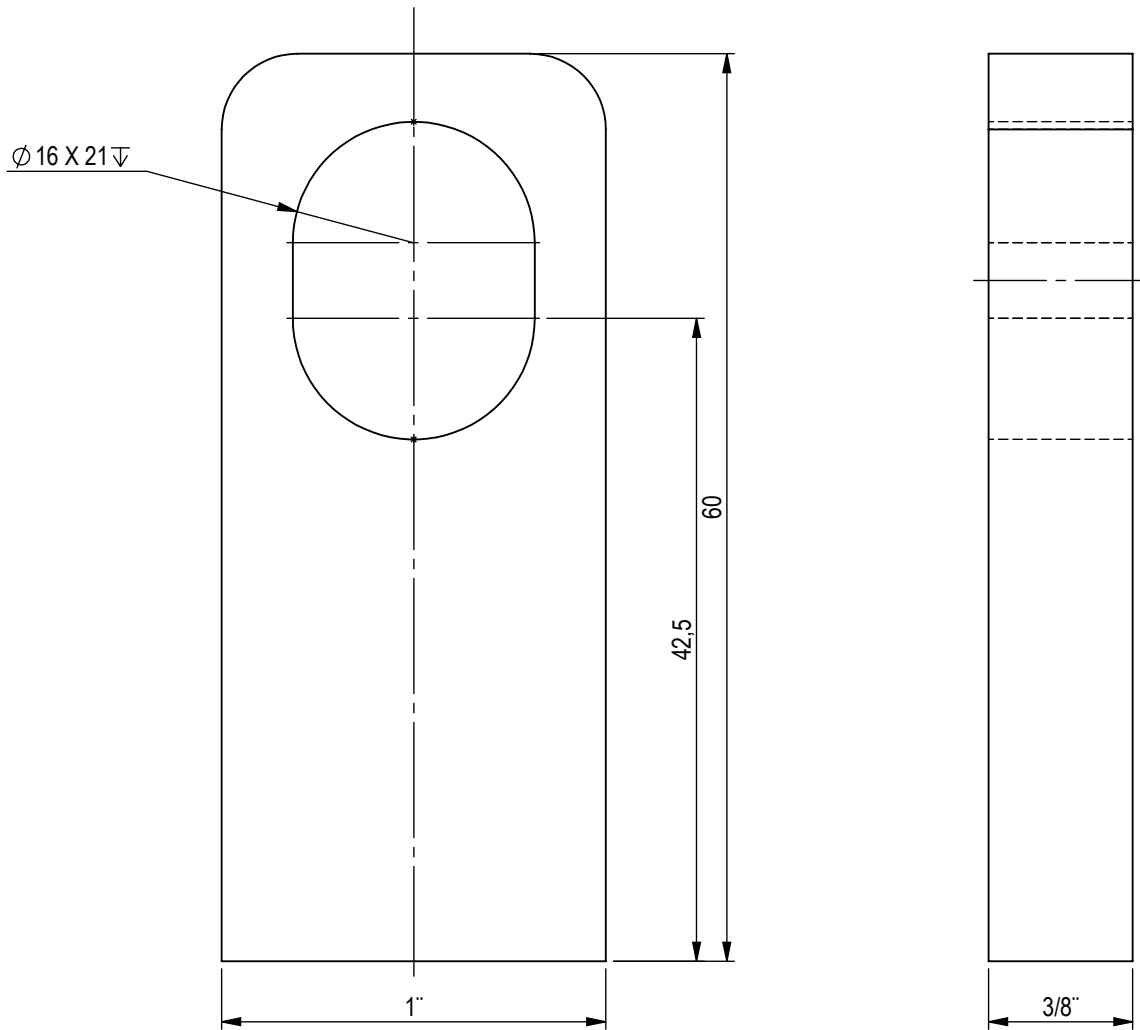
1	1	perfil lateral apoyo de motor	p. angular 1 1/2"x3/16"; L = 180	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
SIMBOLO	✓	x/ ✓	y/ ✓	z/ ✓	w/ ✓
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	✓/Rz 63	✓/Rz 16	✓/Rz 4	✓/Rz 1.6
			Fecha	Nombre	ESCALA: 1:2
		Dib.		P. ALCÓCER U	PROYECTO:
		Rev.		ING. HUANCA	<b>TAMIZADORA</b>
		Norm.			CONJUNTO:
					<b>SOPORTE PARA MOTOR</b>
					PLANO:
					<b>04-02-00</b>
					A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE				HOJA:





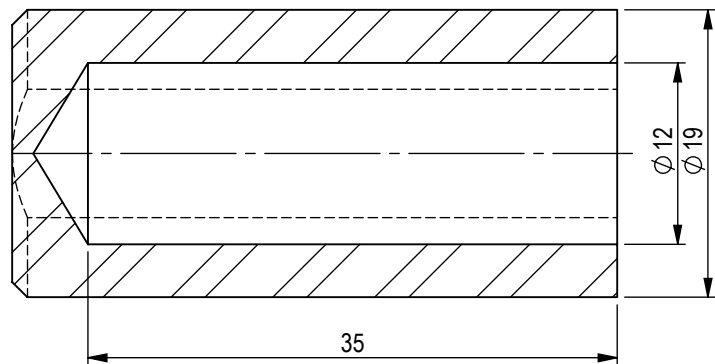
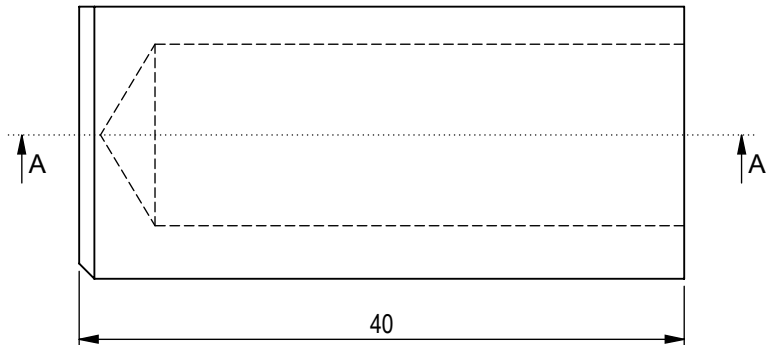
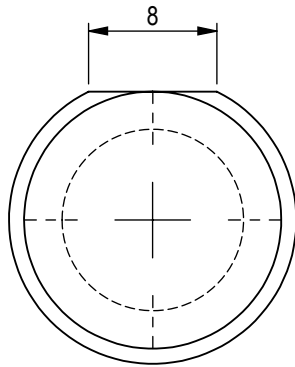


1	4	perfil lateral	p. angular 1 1/2" x 3/16"; L = 405	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
<i>SIMBOLO</i>	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>
<i>DIN ISO 1302 Nuevo</i>	✓ Ninguno	✓ Rz 63	✓ Rz 16	✓ Rz 4	✓ Rz 1.6
			<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>ESCALA:</i> 1:2
		<i>Dib.</i>		P. ALCÓCER U	<b>PROYECTO:</b>
		<i>Rev.</i>		ING. HUANCA	<b>TAMIZADORA</b>
		<i>Norm.</i>			<b>CONJUNTO:</b>
					<b>SOPORTE PARA MOTOR</b>
					<b>PLANO:</b>
					<b>05-02-00</b>
<b>AJUSTE</b>	<b>V. DE AJUSTE</b>				<b>A4</b>
					<b>HOJA:</b>

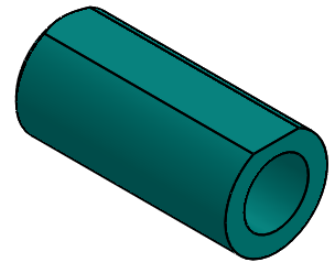




1	2	pletina para tesador de motor	pletina 1"x3/8"; L= 60		SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones		Material	Observ.
SIMBOLO	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>	ESCALA: -
DIN ISO 1302 Nuevo	✓ Ninguno	✓ Rz 63	✓ Rz 16	✓ Rz 4	✓ Rz 1.6	PROYECTO: <b>TAMIZADORA</b>
			Fecha	Nombre	CONJUNTO: <b>SOPORTE PARA MOTOR</b>	
		Dib.		P. ALCÓCER U		
		Rev.		ING. HUANCA		
		Norm.				
					PLANO: <b>06-02-00</b>	A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE	 		HOJA:		

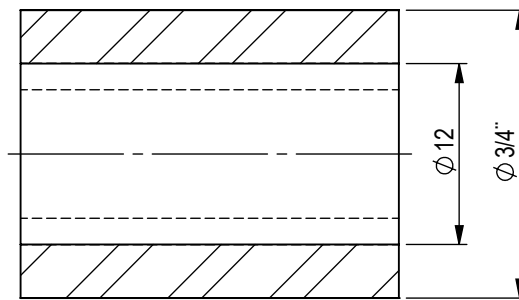
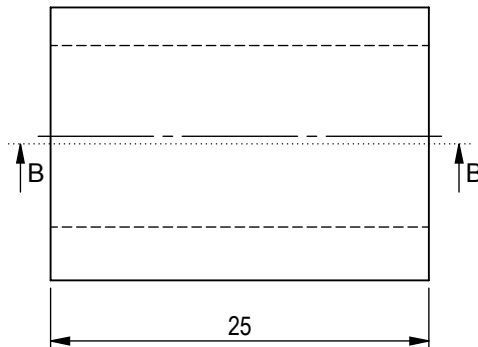
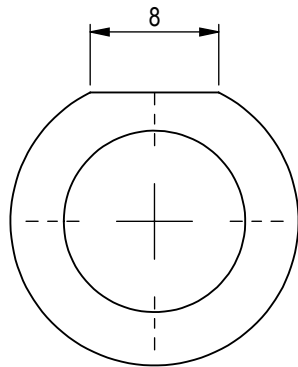


SECCIÓN A-A

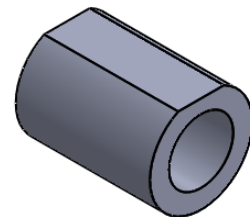


1	4	buje para espiga visagra	f. redondo $\varnothing$ 3/4"; L =40	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
SIMBOLO	✓	x/ ✓	y/ ✓	z/ ✓	w/ ✓
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	✓/Rz 63	✓/Rz 16	✓/Rz 4	✓/Rz 1.6
			Fecha	Nombre	ESCALA: 2:1
		Dib.		P. ALCÓCER U	PROYECTO:
		Rev.		ING. HUANCA	<b>TAMIZADORA</b>
		Norm.			CONJUNTO:
					<b>SOPORTE PARA MOTOR</b>
					PLANO:
					<b>07-02-00</b>
					A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE				HOJA:



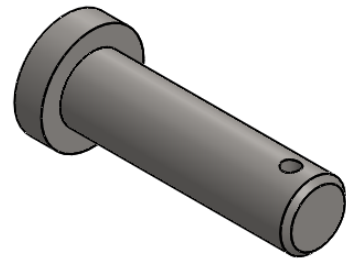
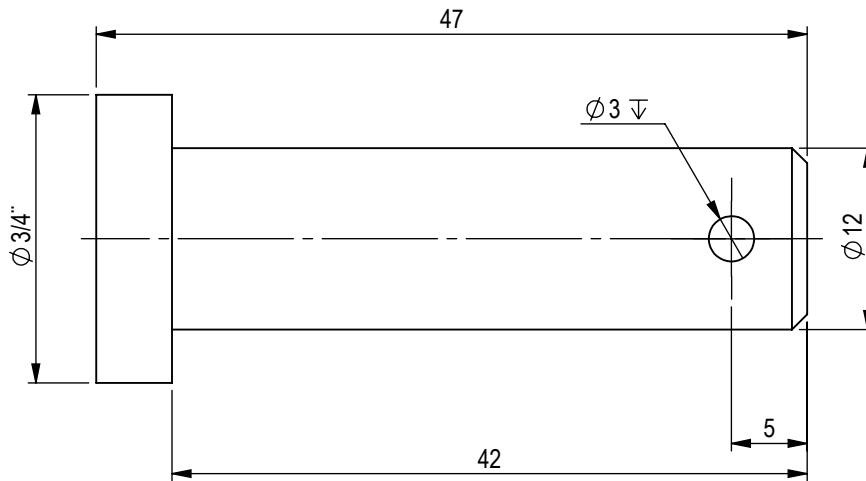


SECCIÓN B-B

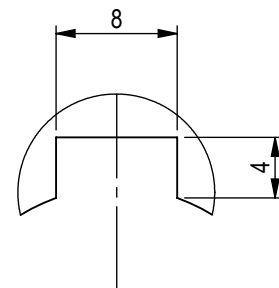
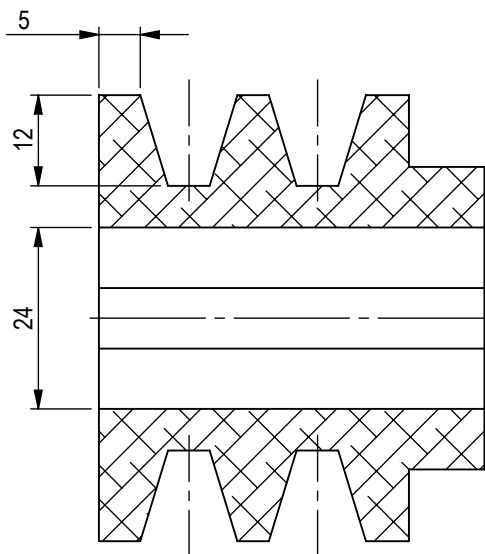
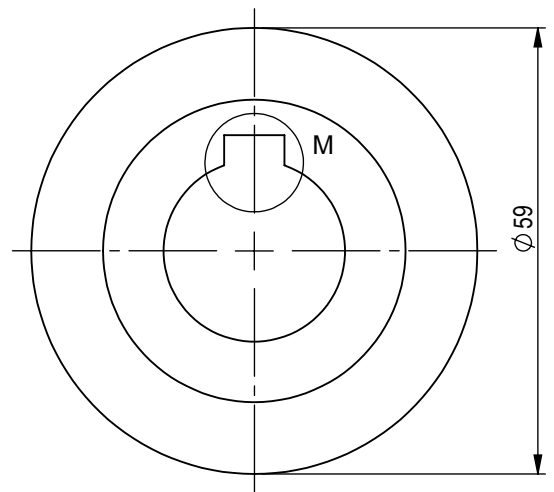
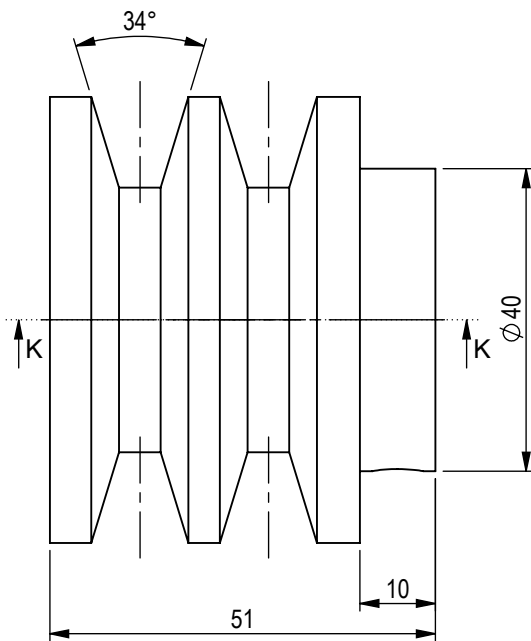


1	2	buje para varilla de tesado	f.redondo $\phi=3/4"$ ; L =25	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
SIMBOLO	✓	x/ ✓	y/ ✓	z/ ✓	w/ ✓
DIN ISO 1302 Nuevo	✓ Ninguno	✓ Rz 63	✓ Rz 16	✓ Rz 4	✓ Rz 1.6
			Fecha	Nombre	ESCALA: 2:1
		Dib.		P. ALCÓCER U	PROYECTO:
		Rev.		ING. HUANCA	<b>TAMIZADORA</b>
		Norm.			CONJUNTO:
					<b>SOPORTE PARA MOTOR</b>
					PLANO:
					<b>08-02-00</b>
					A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE				HOJA:



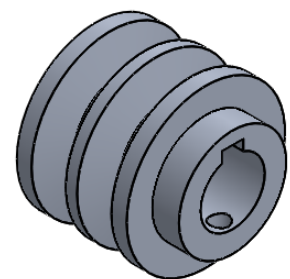


1	2	pasador de varilla tensora	f. redondo $\phi = 3/4"$ , L= 47	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
SIMBOLO	✓	x/ ✓	y/ ✓	z/ ✓	w/ ✓
DIN ISO 1302 Nuevo	✓ Ninguno	✓ Rz 63	✓ Rz 16	✓ Rz 4	✓ Rz 1.6
			Fecha	Nombre	ESCALA: 2:1
		Dib.		P. ALCÓCER U	PROYECTO:
		Rev.		ING. HUANCA	<b>TAMIZADORA</b>
		Norm.			CONJUNTO:
					<b>SOPORTE PARA MOTOR</b>
					PLANO:
					<b>09-02-00</b>
					A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE				HOJA:



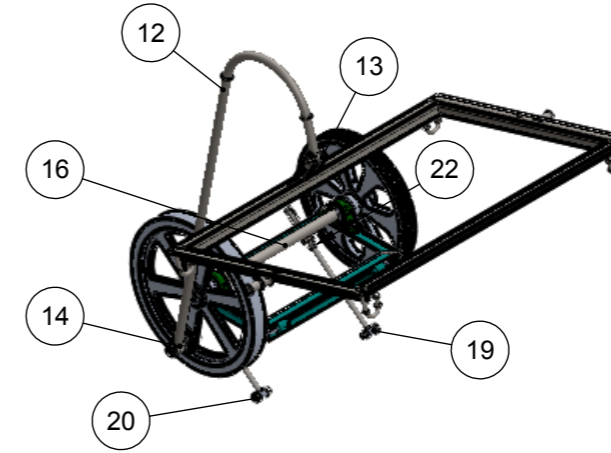
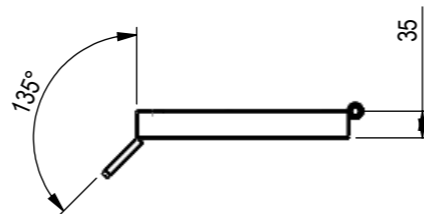
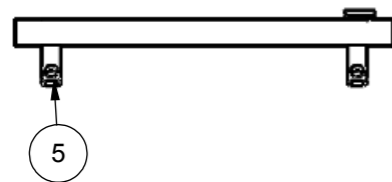
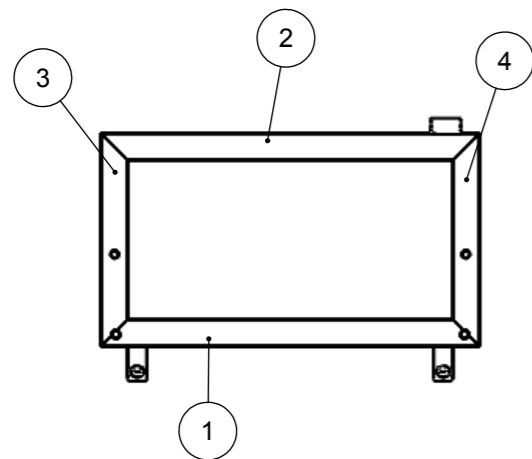
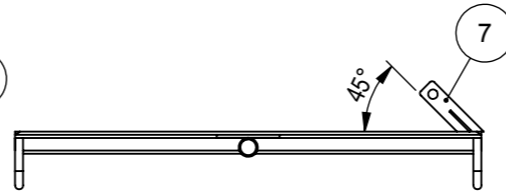
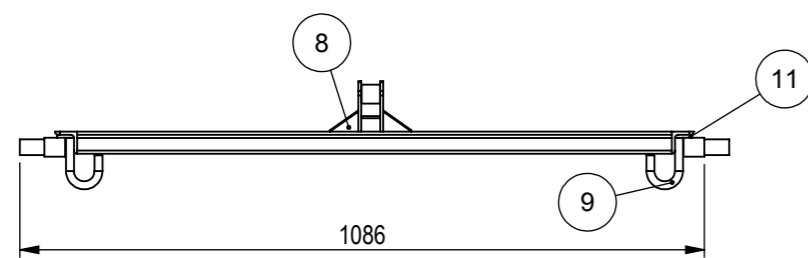
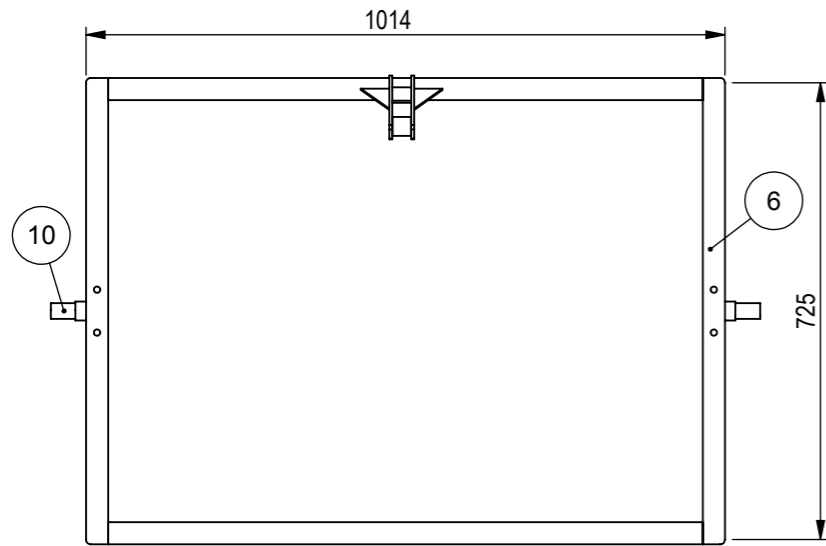
DETALLE M  
ESCALA 2:1

SECCIÓN K-K



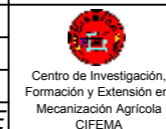
1	1	polea de motor	q.de aluminio med.final $\phi$ 100				
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones			Material	Observ.
SIMBOLO	✓	x/	y/	z/	w/	ESCALA: 1:1	
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	✓/Rz 63	✓/Rz 16	✓/Rz 4	✓/Rz 1.6	PROYECTO:	
			Fecha	Nombre	CONJUNTO:		
		Dib.		P. ALCÓCER U	SOPORTE PARA MOTOR		
		Rev.		ING. HUANCA			
		Norm.					
					PLANO:		
					10-02-00		A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE					HOJA:	



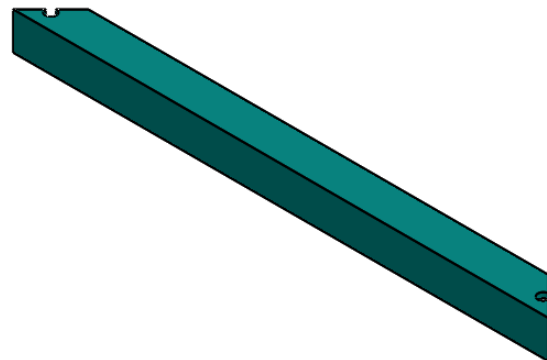
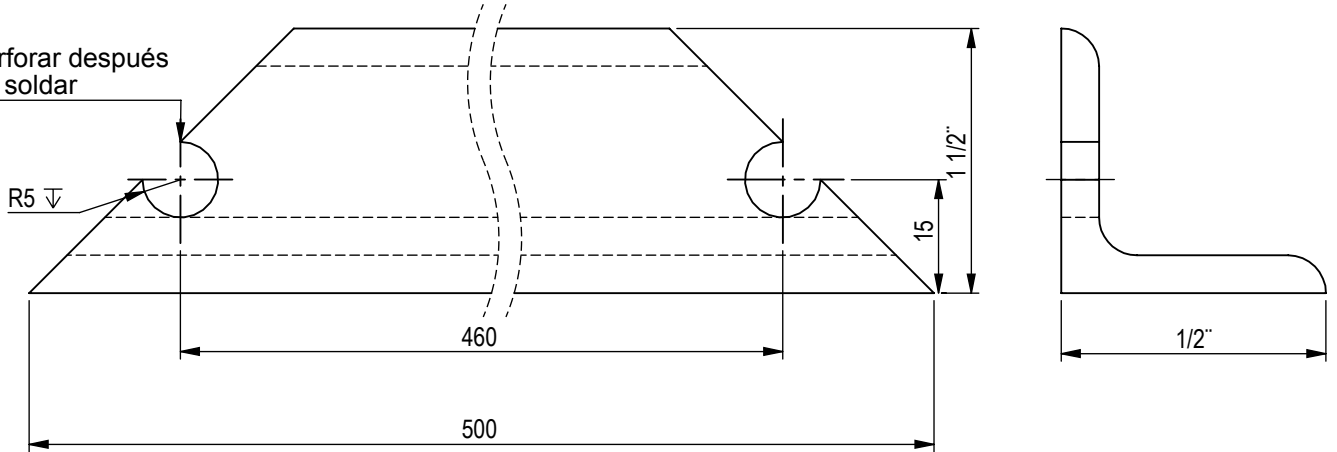


28	4	arandela de presión 3/8"			
27	4	arandela plana 3/8"			
26	4	perno W 3/8"x 1 1/2"			
25	4	tuercas W 3/8"			
24	4	tuercas W 5/8"			
23	2	chumaceras $\phi$ 25			
22	2	varilla roscada W 5/8"; L=120			
21	2	varilla tesadora	f. redondo $\phi$ =5/8"; L= 260	SAE 1010	
20	2	pasador de varilla tensora	f.redondo $\phi$ =3/4";L=47	SAE 1010	09-02-00
19	2	buje de varilla de tesado	f. redondo $\phi$ =3/4";L=25	SAE 1010	08-02-00
18	2	buje para espiga visagra	f.redondo $\phi$ =3/4";L=39	SAE 1010	07-02-00
17	1	polea de biela	q.de aluminio med. $\phi$ 455		14-03-00
16	1	eje polea biela	f.redondo $\phi$ =1 1/8"; L=657	SAE 1045	13-03-00
15	2	pletina de apoyo perno	pletina 2"x3/8"; L=65	SAE 1010	12-03-00
14	1	macero inferior para tubo biela	f.redondo $\phi$ =1 1/2"; L=35	SAE 1010	11-03-00
13	1	macero superior para tubo biela	f.redondo $\phi$ =1 1/4";L=29	SAE 1010	11-03-00
12	1	tubo biela	tubo $\phi$ 1"x2; L=1431	SAE 1010	10-03-00
11	2	base de eje pivote	pletina 1 1/8"x3/16";L=100	SAE 1010	09-03-00
10	2	eje pivote	f.redondo $\phi$ 1 3/16"; L=72	SAE 1010	09-03-00
9	4	gancho tamiz	f.redondo $\phi$ 1/2";L=136	SAE 1010	08-03-00
8	2	refuerzo de abrazadera de biela 1	pletina 3"x1/8";L=45	SAE 1010	07-03-00
7	2	pletina abrazadera de biela	pletina 1 1/4"x3/16";L=115	SAE 1010	07-03-00
6	2	perfil laeral de soporte tamiz	p.angular 1 1/2"x5;L=440	SAE 1010	06-03-00
5	2	pletina varilla tensora	pletina 1"x3/8";L=65	SAE 1010	05-03-00
4	1	perfil lateral P-V derecho	p.angular 1 1/2"x5;L=280	SAE 1010	04-03-00
3	1	perfil lateral P-V izquierdo	p.angular 1 1/2"x5;L=280	SAE 1010	03-03-00
2	1	perfil transversal P-V2	p.angular 1 1/2"x5;L=500	SAE 1010	02-03-00
1	1	perfil transversal P-V1	p.angular 1 1/2"x5;L=500	SAE 1010	01-03-00

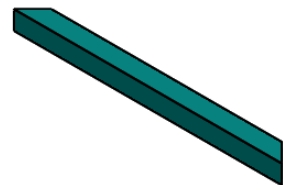
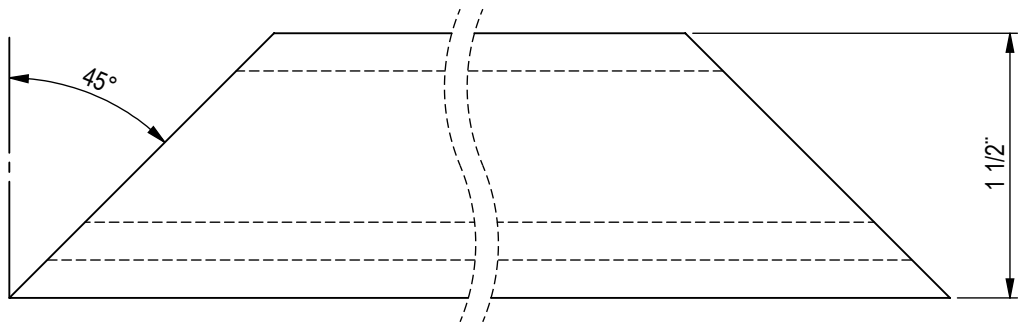
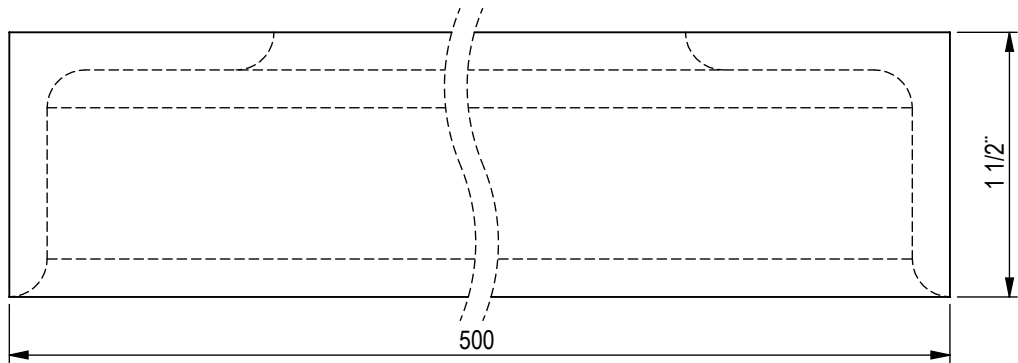
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Plano																																										
SIMBOLO	✓	✓	✓	✓	✓																																										
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	Rz 63	Rz 16	Rz 4	Rz 1.6																																										
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:15%;"></td> <td style="width:15%;"></td> <td style="width:15%;"></td> <td style="width:15%;"></td> <td style="width:15%;"></td> <td style="width:15%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Fecha</td> <td>Nombre</td> <td colspan="2">ESCALA: 1:10</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Dib.</td> <td>P. ALCÓCER U</td> <td colspan="2">PROYECTO: RALLADORA - PICADORA DE PAPA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Rev.</td> <td>ING. HUANCA</td> <td colspan="2">CONJUNTO: SISTEMA DE BIELA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Norm.</td> <td></td> <td colspan="2">PLANO: 03-00</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">A3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">HOJA:</td> </tr> </table>														Fecha	Nombre	ESCALA: 1:10				Dib.	P. ALCÓCER U	PROYECTO: RALLADORA - PICADORA DE PAPA				Rev.	ING. HUANCA	CONJUNTO: SISTEMA DE BIELA				Norm.		PLANO: 03-00						A3						HOJA:	
		Fecha	Nombre	ESCALA: 1:10																																											
		Dib.	P. ALCÓCER U	PROYECTO: RALLADORA - PICADORA DE PAPA																																											
		Rev.	ING. HUANCA	CONJUNTO: SISTEMA DE BIELA																																											
		Norm.		PLANO: 03-00																																											
				A3																																											
				HOJA:																																											
AJUSTE		V. DE AJUSTE																																													



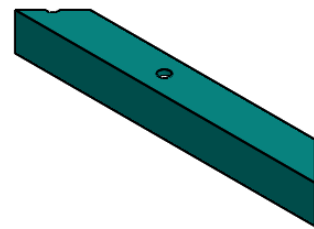
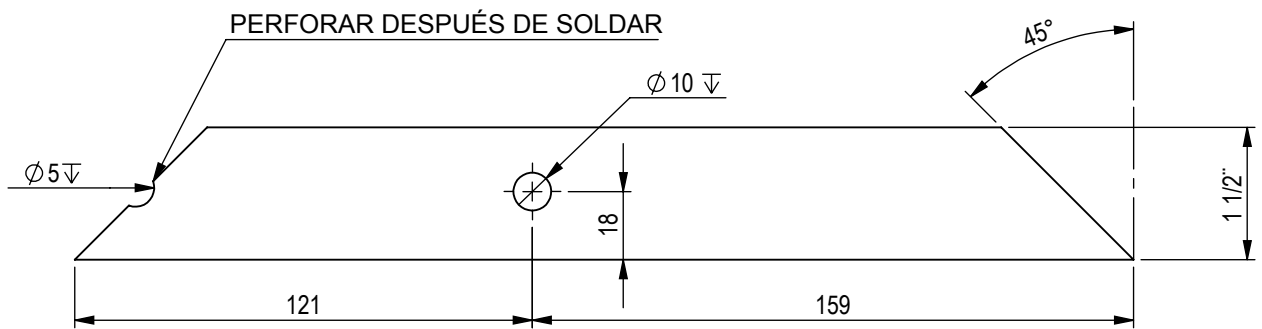
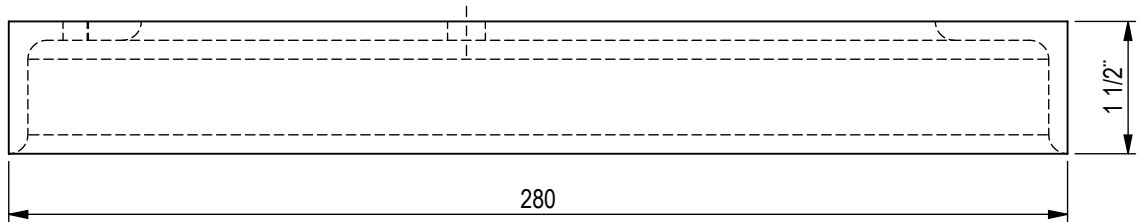
perforar después de soldar



1	1	perfil transversal P-V1	p. angular 1 1/2"x 5; L=500	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
SIMBOLO	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>
DIN ISO 1302 Nuevo	✓ Ninguno	✓ Rz 63	✓ Rz 16	✓ Rz 4	✓ Rz 1.6
			Fecha	Nombre	ESCALA: 1:1
		Dib.		P. ALCÓCER U	PROYECTO:
		Rev.		ING. HUANCA	<b>TAMIZADORA</b>
		Norm.			CONJUNTO:
					<b>SISTEMA BIELA</b>
					PLANO:
					<b>01-03-00</b>
					<b>A4</b>
AJUSTE	V. DE AJUSTE				HOJA:

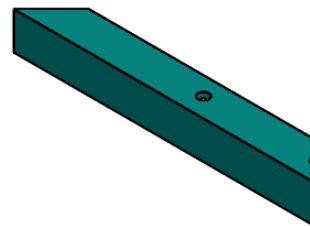
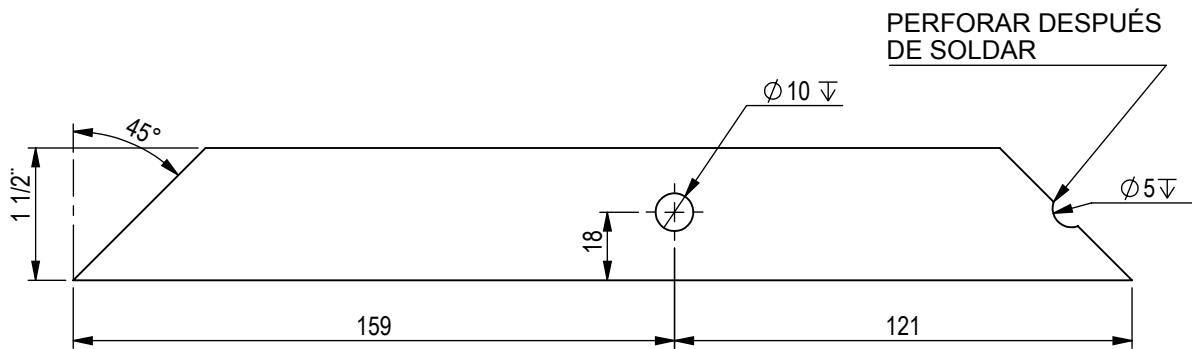
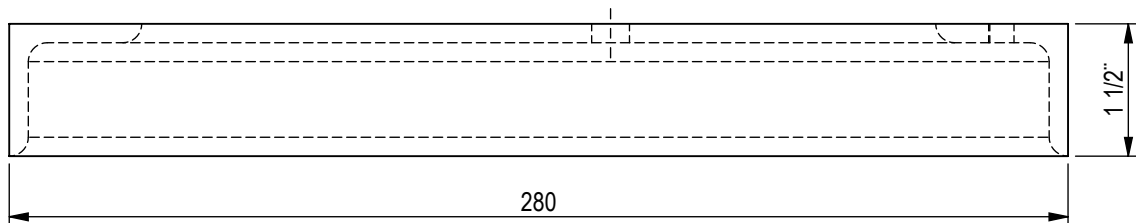


1	1	perfil transversal P-V2	p. angular 1 1/2" x 5; L= 500	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
SIMBOLO	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>
DIN ISO 1302 Nuevo	✓ Ninguno	✓ Rz 63	✓ Rz 16	✓ Rz 4	✓ Rz 1.6
			Fecha	Nombre	ESCALA: 1:1
		Dib.		P. ALCÓCER U	PROYECTO:
		Rev.		ING. HUANCA	<b>TAMIZADORA</b>
		Norm.			CONJUNTO:
					<b>SISTEMA BIELA</b>
					PLANO:
					<b>02-03-00</b>
AJUSTE	V. DE AJUSTE				HOJA:
					<b>A4</b>



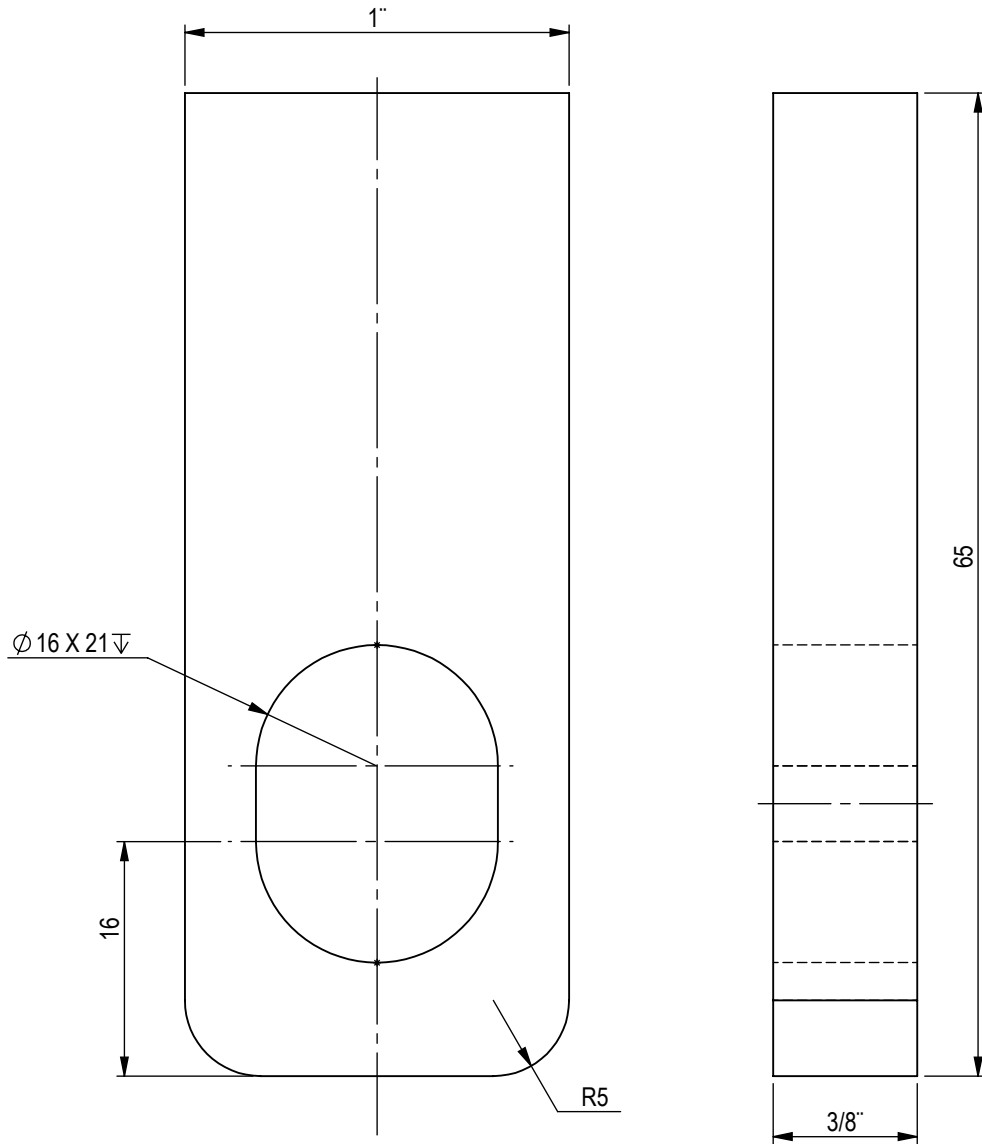
1	1	perfil lateral P-V izquierdo	p. angular 1 1/2" x 5; L= 280	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
SIMBOLO	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	✓ <sup>z/</sup> Rz 63	✓ <sup>y/</sup> Rz 16	✓ <sup>z/</sup> Rz 4	✓ <sup>w/</sup> Rz 1.6
			Fecha	Nombre	ESCALA: 1:2
		Dib.		P. ALCÓCER U	PROYECTO:
		Rev.		ING. HUANCA	TAMIZADORA
		Norm.			CONJUNTO:
					SISTEMA BIELA
					PLANO:
					03-03-00
					A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE				HOJA:





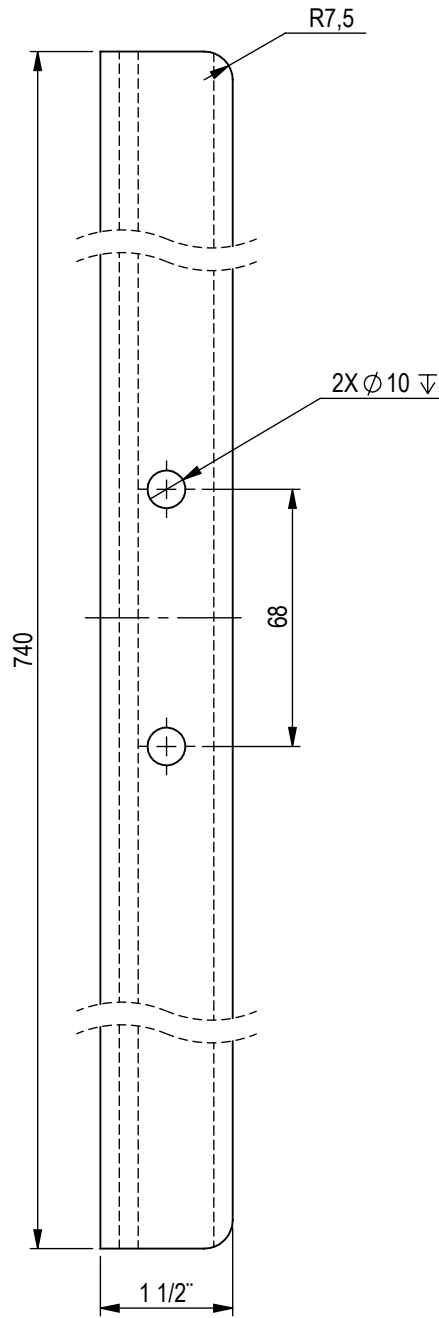
1	1	perfil lateral P-V derecho	p. angular 1 1/2" x 5; L=280	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
<i>SIMBOLO</i>	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>
<i>DIN ISO 1302 Nuevo</i>	Ninguno	✓ <sup>z/</sup> Rz 63	✓ <sup>y/</sup> Rz 16	✓ <sup>x/</sup> Rz 4	✓ <sup>w/</sup> Rz 1.6
			<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>ESCALA: 1:2</i>
		<i>Dib.</i>		P. ALCÓCER U	<b>PROYECTO:</b>
		<i>Rev.</i>		ING. HUANCA	<b>TAMIZADORA</b>
		<i>Norm.</i>			<b>CONJUNTO:</b>
					<b>SISTEMA BIELA</b>
					<b>PLANO:</b>
					<b>04-03-00</b>
<b>AJUSTE</b>	<b>V. DE AJUSTE</b>				<b>A4</b>
					<b>HOJA:</b>





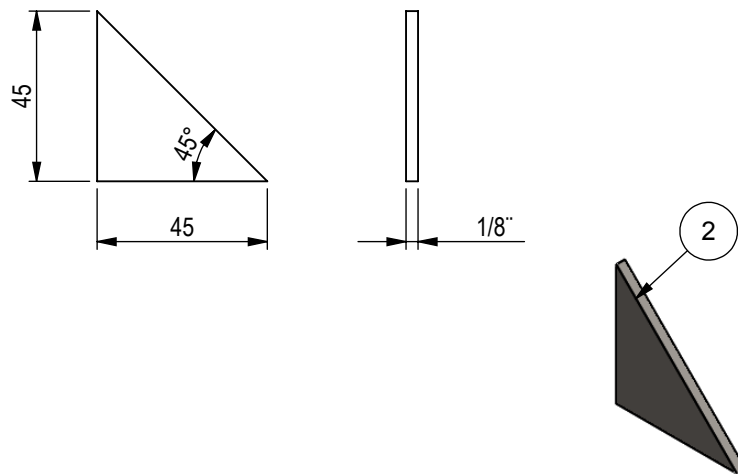
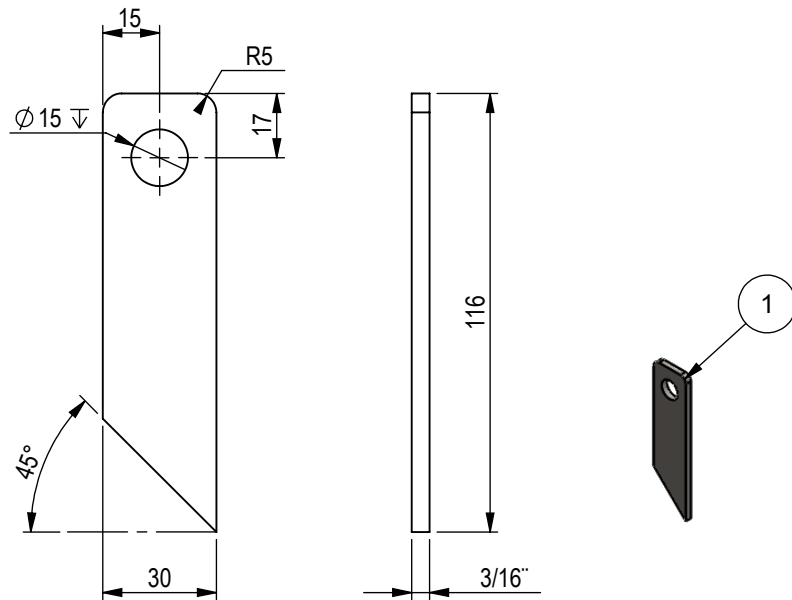
1	2	pletina varilla tensora	pletina 1" x 3/8"; L= 65	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
SIMBOLO	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>
DIN ISO 1302 Nuevo	✓ Ninguno	✓ Rz 63	✓ Rz 16	✓ Rz 4	✓ Rz 1.6
			Fecha	Nombre	ESCALA: 2:1
		Dib.		P. ALCÓCER U.	PROYECTO:
		Rev.		ING. HUANCA	<b>TAMIZADORA</b>
		Norm.			CONJUNTO:
					<b>SISTEMA BIELA</b>
					PLANO:
					<b>05-03-00</b>
					A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE				HOJA:





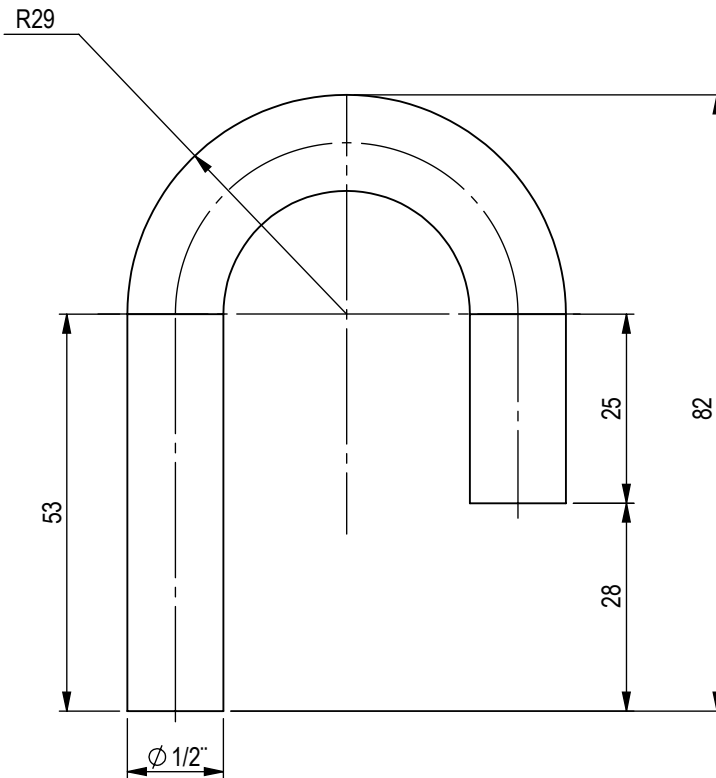


1	2	perfil lateral de soporte tamiz	p. angular 1 1/2"x5; L= 740	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
SIMBOLO	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>
DIN ISO 1302 Nuevo	✓ <sup>Ninguno</sup>	✓ <sup>Rz 63</sup>	✓ <sup>Rz 16</sup>	✓ <sup>Rz 4</sup>	✓ <sup>Rz 1.6</sup>
			Fecha	Nombre	ESCALA: 1:2
			Dib.	P. ALCÓCER U	PROYECTO:
			Rev.	ING. HUANCA	TAMIZADORA
			Norm.		CONJUNTO:
					SISTEMA BIELA
					PLANO:
					06-03-00
					A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE				HOJA:



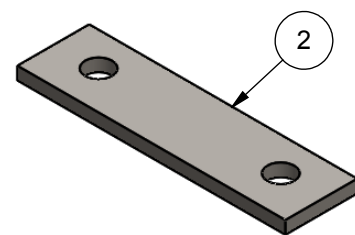
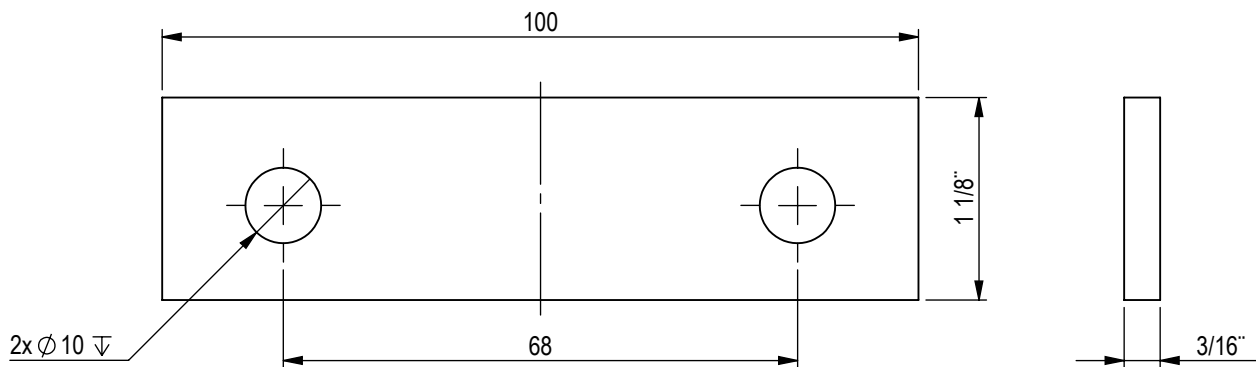
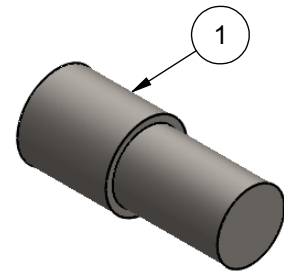
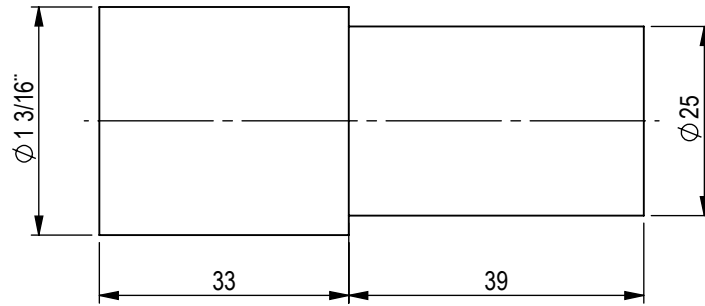


2	2	refuerzo de abrazadera de biela 1	pletina 3"x1/8"; L=45	SAE 1010	
1	2	pletina de abrazadera de biela	pletina 1 1/4"x3/16"; L= 115	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
SIMBOLO	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>
DIN ISO 1302 Nuevo	✓ Ninguno	✓ Rz 63	✓ Rz 16	✓ Rz 4	✓ Rz 1.6
			Fecha	Nombre	ESCALA: 1:2
			Dib.	P. ALCÓCER U	PROYECTO:
			Rev.	ING. HUANCA	<b>TAMIZADORA</b>
			Norm.		CONJUNTO:
					<b>SISTEMA BIELA</b>
					PLANO:
					<b>07-03-00</b>
					<b>A4</b>
AJUSTE	V. DE AJUSTE		 		HOJA:

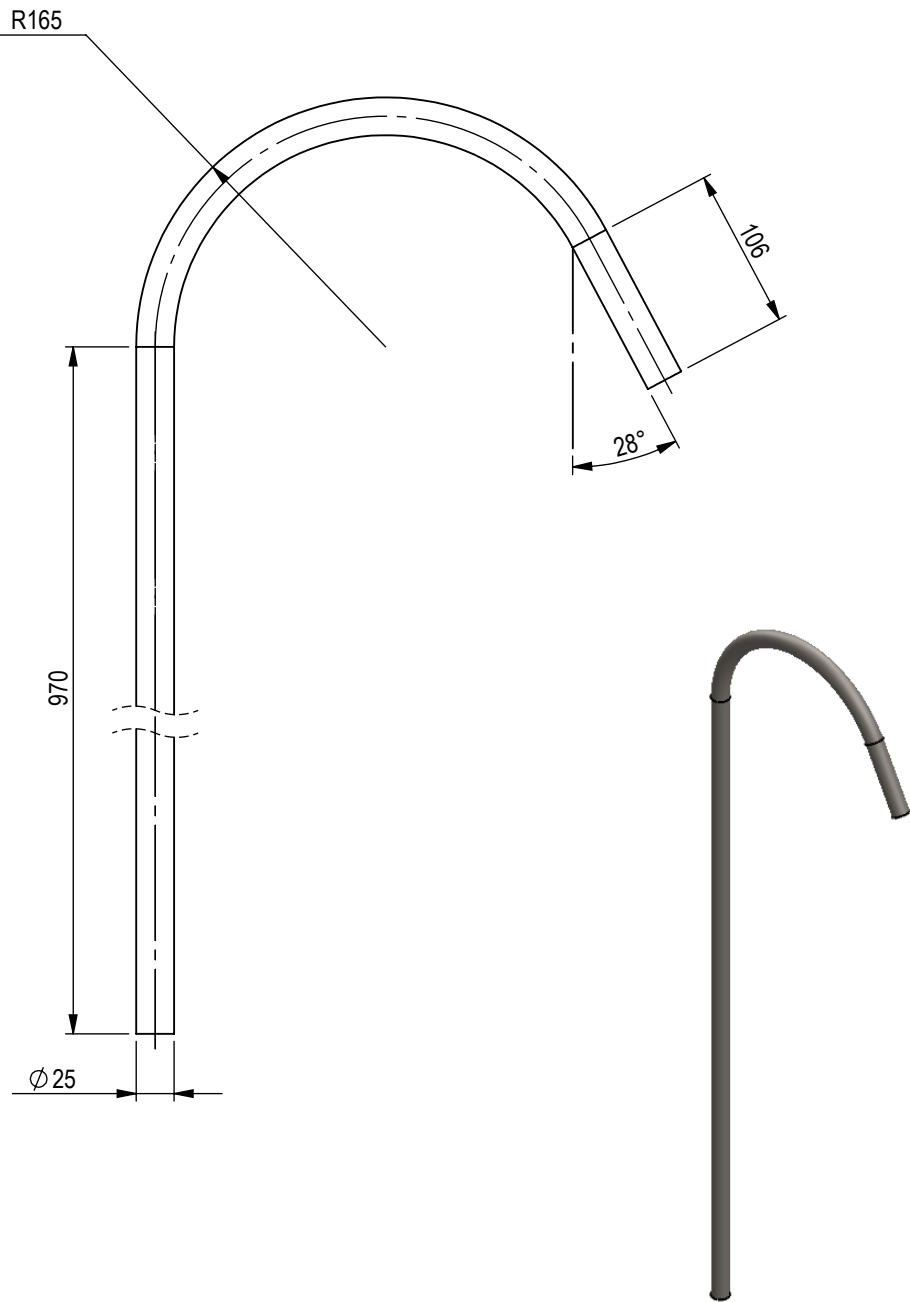


1	4	gancho de tamiz	f.redondo $\phi=1/2''$ ; L= 136	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
SIMBOLO	✓	x/ ✓	y/ ✓	z/ ✓	w/ ✓
DIN ISO 1302 Nuevo	✓ Ninguno	✓ Rz 63	✓ Rz 16	✓ Rz 4	✓ Rz 1.6
			Fecha	Nombre	ESCALA: 1:1
		Dib.		P. ALCÓCER U	PROYECTO:
		Rev.		ING. HUANCA	<b>TAMIZADORA</b>
		Norm.			CONJUNTO:
					<b>SISTEMA BIELA</b>
					PLANO:
					<b>08-03-00</b>
					A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE				HOJA:



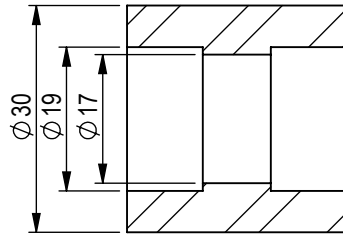
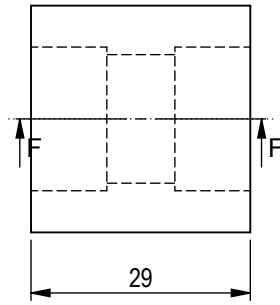


2	2	base de eje pivote	pletina 1 1/8"x 3/16"; L= 100	SAE 1010		
1	2	eje pivote	f.redondo $\phi=1\ 3/16$ "; L=72	SAE 1045		
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.	
SIMBOLO	✓	x/	y/	z/	w/	ESCALA: 1:1 PROYECTO: <b>TAMIZADORA</b>
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	✓/Rz 63	✓/Rz 16	✓/Rz 4	✓/Rz 1.6	
			Fecha	Nombre	CONJUNTO: <b>SISTEMA BIELA</b>	
		Dib.		P. ALCÓCER U		
		Rev.		ING. HUANCA		
		Norm.			PLANO: <b>09-03-00</b>	
AJUSTE	V. DE AJUSTE			HOJA:		

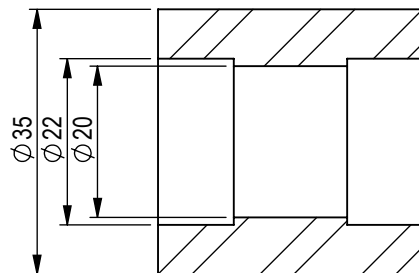
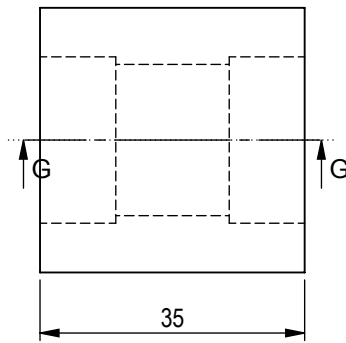
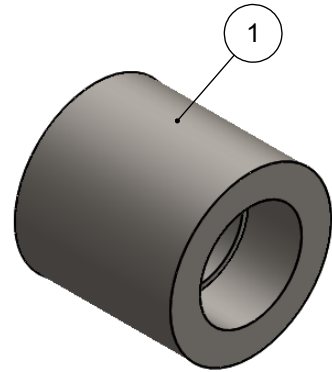


1	1	tubo biela	tubo $\phi = 1'' \times 2$ ; L= 1431	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
SIMBOLO	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>
DIN ISO 1302 Nuevo	✓ Ninguno	✓ Rz 63	✓ Rz 16	✓ Rz 4	✓ Rz 1.6
			Fecha	Nombre	ESCALA: 1:5
		Dib.		P. ALCÓCER U	PROYECTO:
		Rev.		ING. HUANCA	<b>TAMIZADORA</b>
		Norm.			CONJUNTO:
					<b>SISTEMA BIELA</b>
					PLANO:
					<b>10-03-00</b>
					A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE				HOJA:

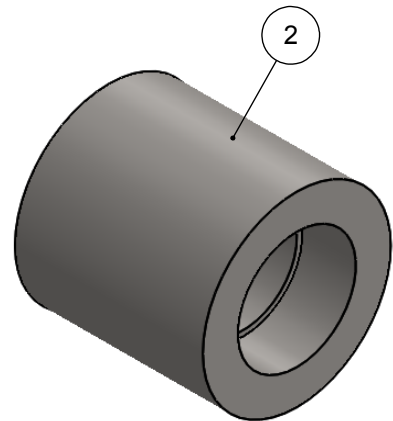






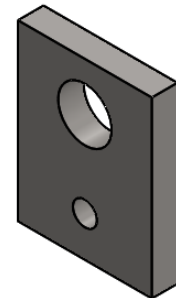
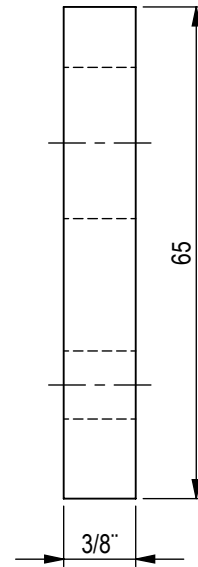
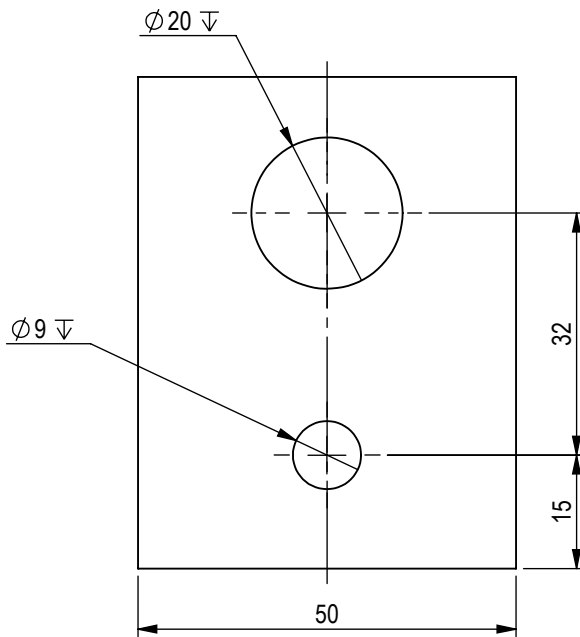
SECCIÓN F-F





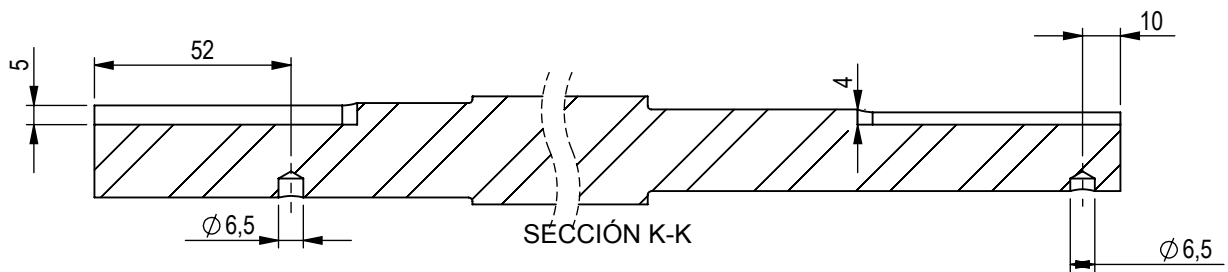
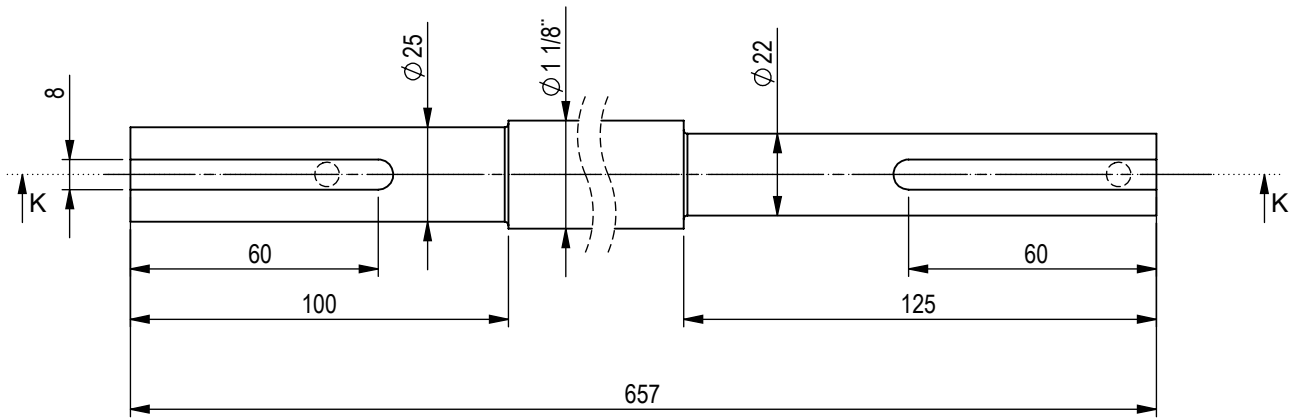
SECCIÓN G-G



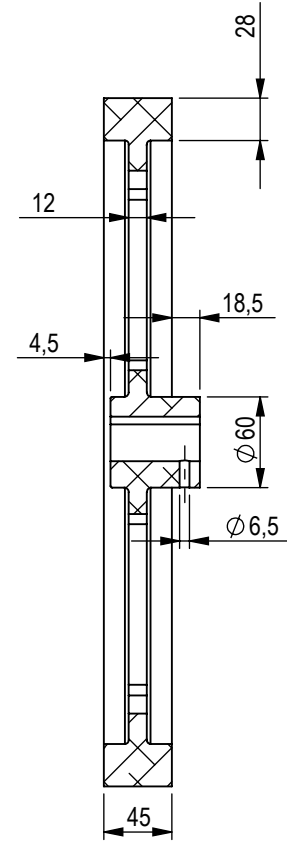
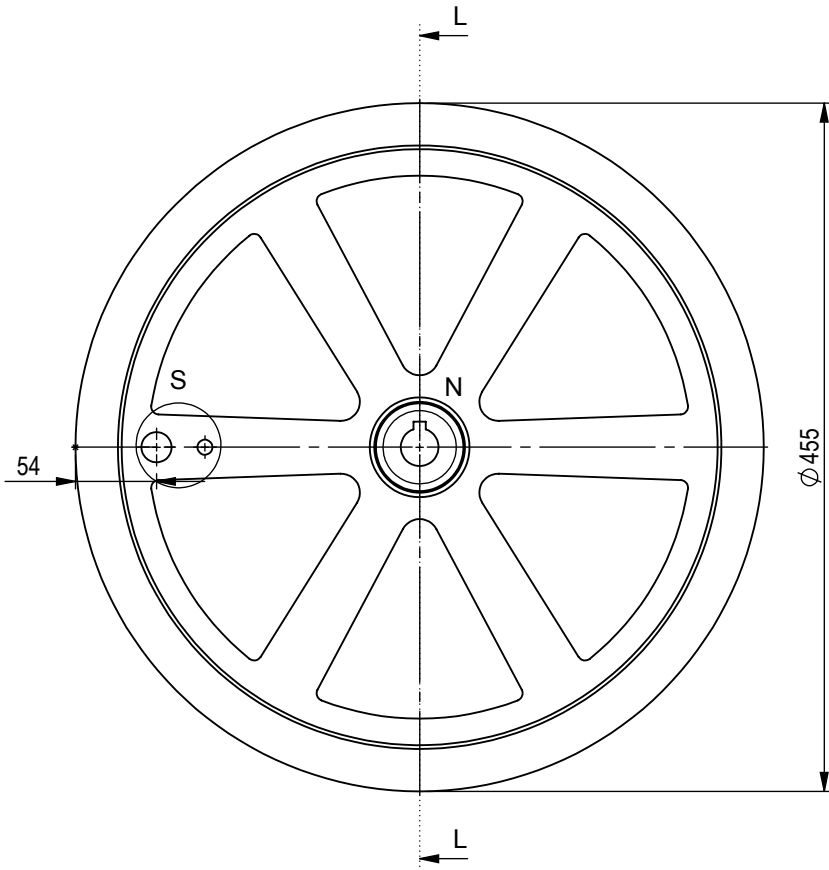
2	1	macero inferior para tubo biela	f.redondo $\phi=1\ 1/2''$	SAE 1010	
1	1	macero superior para tubo biela	f.redondo $\phi=1\ 1/4''$ ; L= 29	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
SIMBOLO	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	✓ <sup>✓</sup> Rz 63	✓ <sup>✓</sup> Rz 16	✓ <sup>✓</sup> Rz 4	✓ <sup>✓</sup> Rz 1.6
ESCALA: 1:1					
PROYECTO: TAMIZADORA					
CONJUNTO: SISTEMA BIELA					
PLANO: 11-03-00					
HOJA: A4					
AJUSTE	V. DE AJUSTE		 Centro de Investigación, Formación y Extensión en Mecanización Agrícola CIFEPA	 Dirección de Investigación Científica y Tecnológica DICyT	



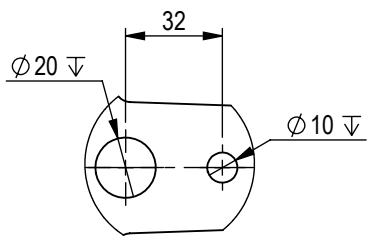
1	2	pletina de apoyo perno	pletina 2" x 3/8"; L= 65			SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones			Material	Observ.
SIMBOLO	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>	ESCALA: 1:1	
DIN ISO 1302 Nuevo	✓ Ninguno	✓ Rz 63	✓ Rz 16	✓ Rz 4	✓ Rz 1.6	PROYECTO: <b>TAMIZADORA</b>	
			Fecha	Nombre	CONJUNTO: <b>SISTEMA BIELA</b>		
			Dib.	P. ALCÓCER U			
			Rev.	ING. HUANCA			
			Norm.				
					PLANO: <b>12-03-00</b>		
						A4	
AJUSTE	V. DE AJUSTE		 			HOJA:	



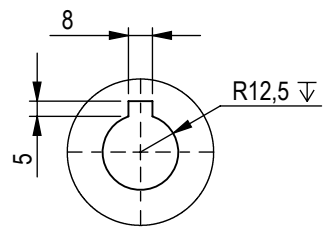
1	1	eje polea -biela	f.redondo $\phi=1\ 1/8''$ ; L=657	SAE 1045	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
SIMBOLO	✓	x/ ✓	y/ ✓	z/ ✓	w/ ✓
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	✓ Rz 63	✓ Rz 16	✓ Rz 4	✓ Rz 1.6
			Fecha	Nombre	ESCALA: 1:2
		Dib.		P. ALCÓCER U	PROYECTO:
		Rev.		ING. HUANCA	<b>TAMIZADORA</b>
		Norm.			CONJUNTO:
					<b>SISTEMA BIELA</b>
					PLANO:
					<b>13-03-00</b>
					A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE				HOJA:



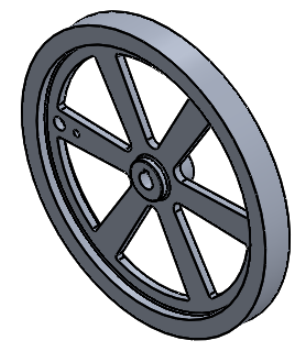
SECCIÓN L-L



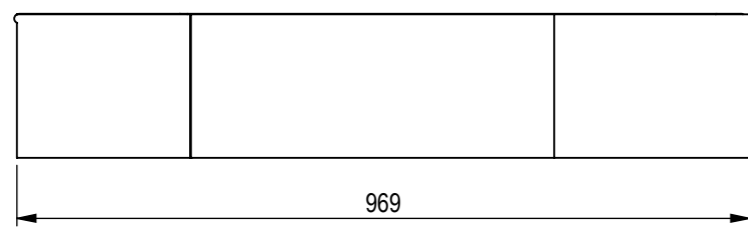
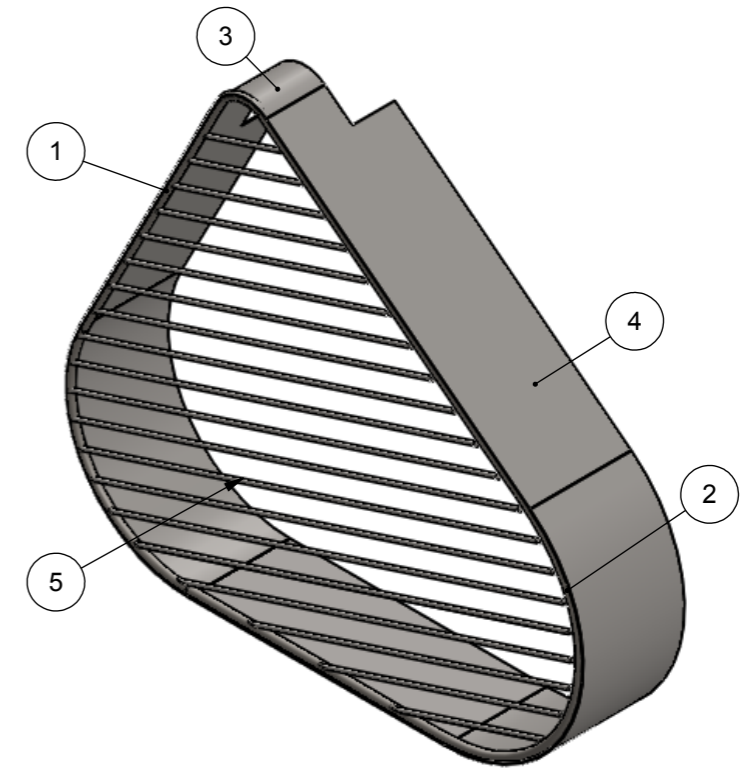
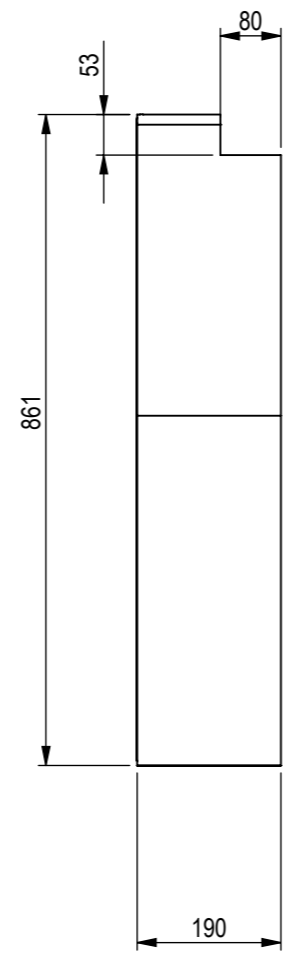
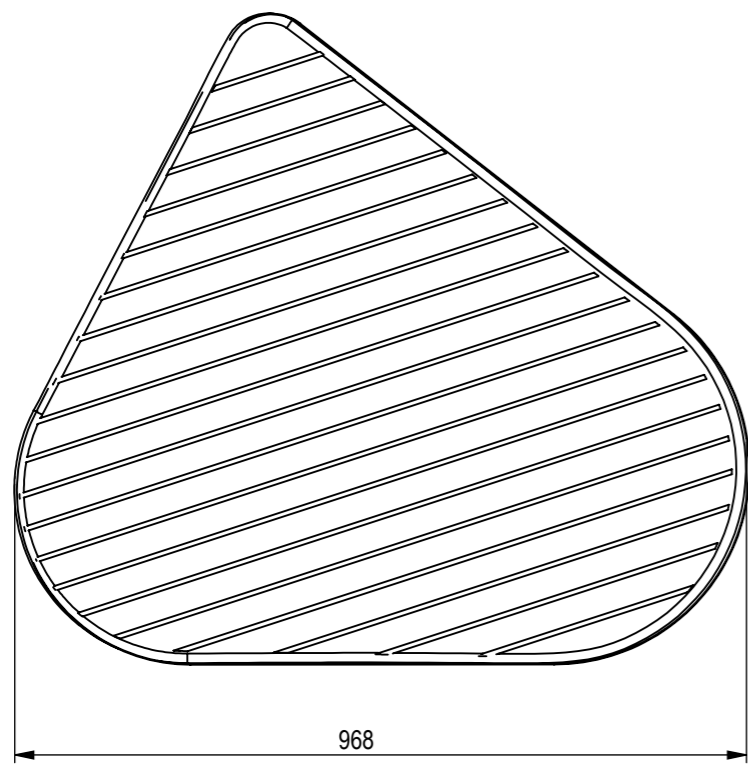
Detalle S  
Escala 2:5



Detalle N  
Escala 2:5

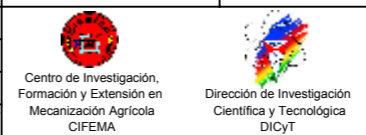


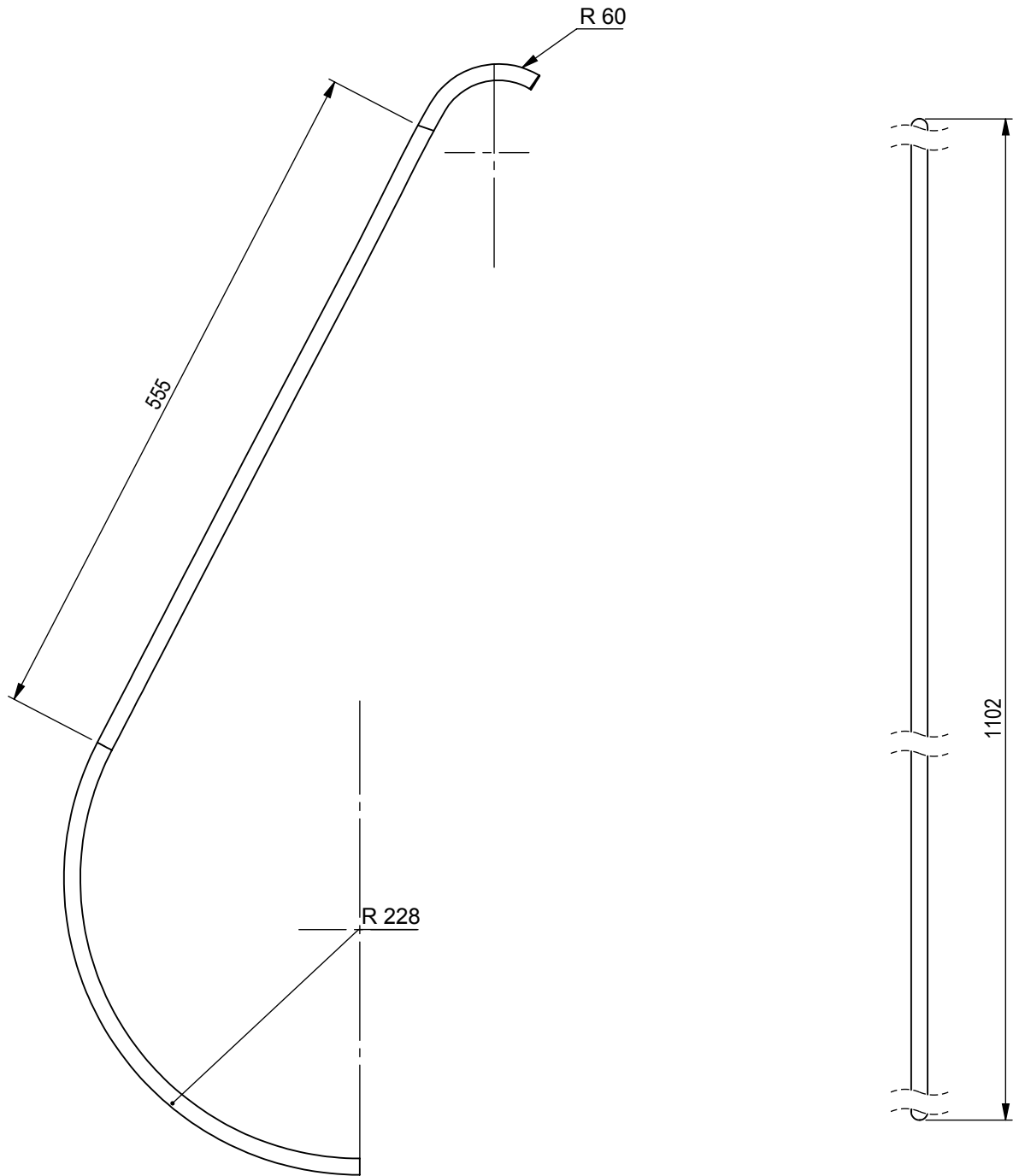
1	1	polea de biela	q.aluminio med. Ø 455 A= 65				
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones			Material	Observ.
SIMBOLO	✓	✓	✓	✓	✓	 ESCALA: 1:5	PROYECTO: <b>TAMIZADORA</b>
DIN ISO 1302 Nuevo	✓ Ninguno	✓ Rz 63	✓ Rz 16	✓ Rz 4	✓ Rz 1.6		
			Fecha	Nombre		CONJUNTO: <b>SISTEMA BIELA</b>	
		Dib.		P. ALCÓCER U			
		Rev.		ING. HUANCA			
		Norm.					
						PLANO:	
						14-03-00	A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE		 Centro de Investigación, Formación y Extensión en Mecanización Agrícola CIFEPA	 Dirección de Investigación Científica y Tecnológica DICyT		HOJA:	



5	1	varillaas para protector de poleas	f.redondo $\phi=1/8"$	SAE 1010	O5-04-00
4	1	plancha 2 protector de poleas	plancha e=1; S=1747x190	SAE 1010	04-04-00
3	1	plancha 1 protector de poleas	plancha e=1; S=1132x190	SAE 1010	03-04-00
2	1	pletina 2 protector de poleas	pletina 1/2"x1/8"; L=1450	SAE 1010	02-04-00
1	1	pletina 1 protector de poleas	pletina 1/2"x1/8"; L=1102	SAE 1010	01-04-00

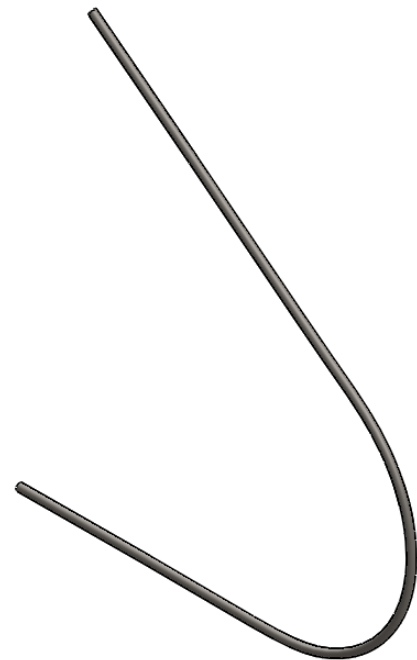
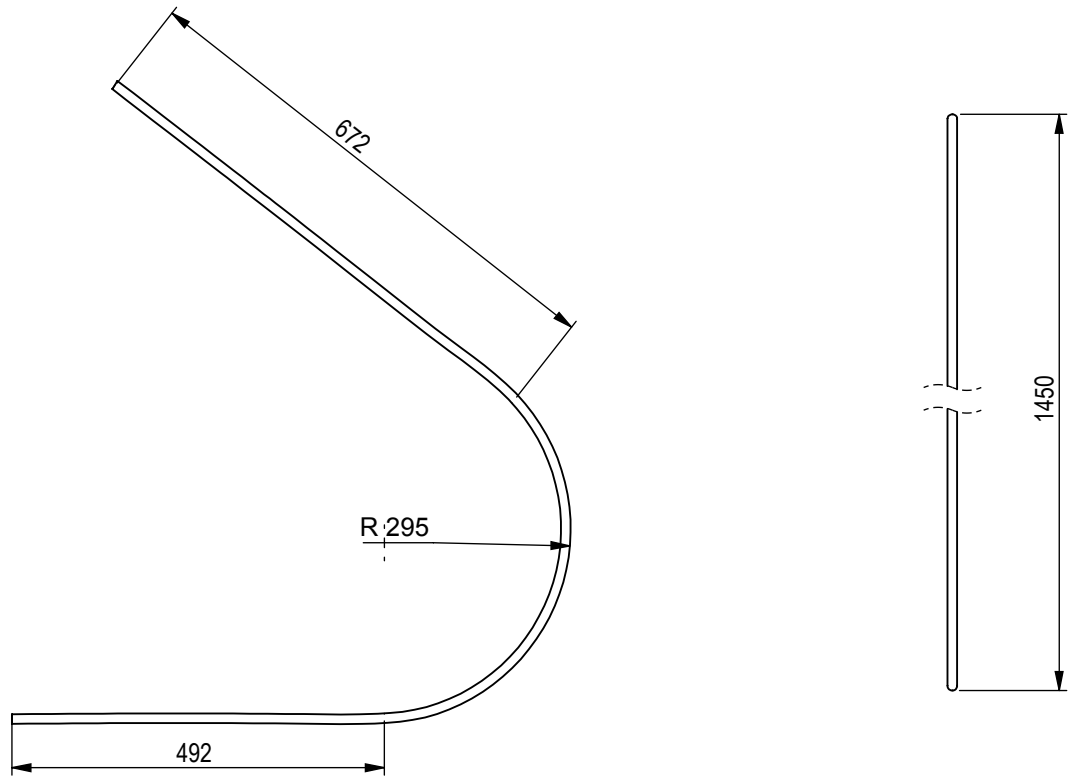
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Plano
SIMBOLO	✓	✓	✓	✓	✓
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	Rz 63	Rz 16	Rz 4	Rz 1.6
ESCALA: 1:10					
PROYECTO: RALLADORA - PICADORA DE PAPA					
CONJUNTO: PROTECTOR DE POLEAS					
PLANO: 04-00					
A3					
HOJA:					
AJUSTE	V. DE AJUSTE				





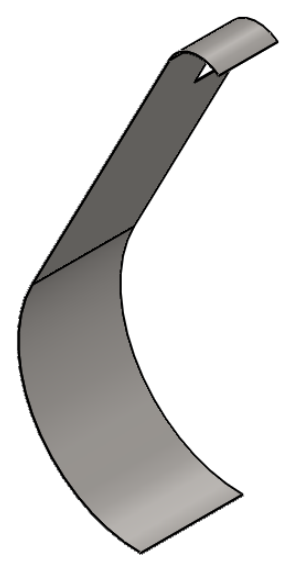
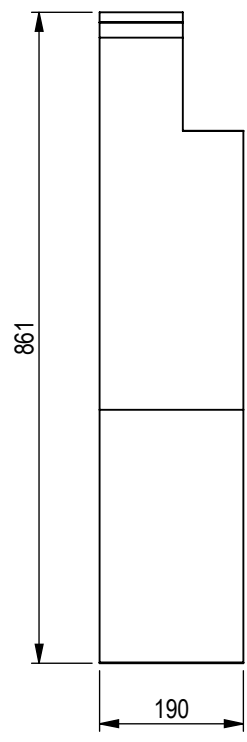
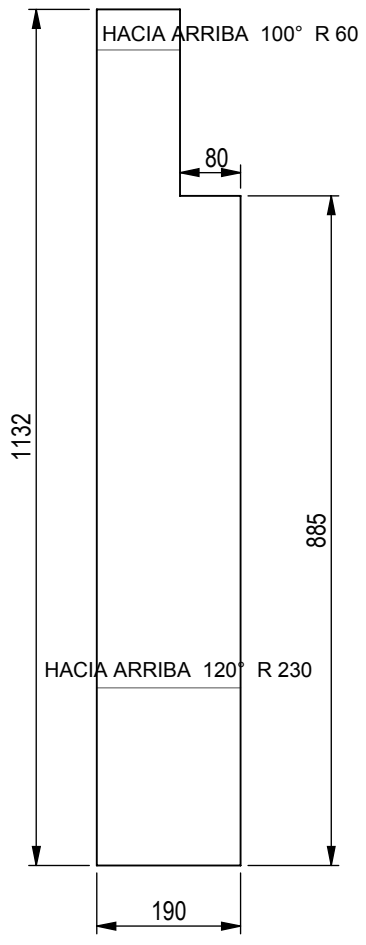
1	1	pletina 1 protector de poleas	pletina 1/2"x1/8"; L= 1102	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
<i>SIMBOLO</i>	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>
<i>DIN ISO 1302 Nuevo</i>	✓ <sup>Ninguno</sup>	✓ <sup>Rz 63</sup>	✓ <sup>Rz 16</sup>	✓ <sup>Rz 4</sup>	✓ <sup>Rz 1.6</sup>
			<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>ESCALA: 1:5</i>
		<i>Dib.</i>		P. ALCÓCER U	<i>PROYECTO:</i>
		<i>Rev.</i>		ING. HUANCA	<b>TAMIZADORA</b>
		<i>Norm.</i>			<i>CONJUNTO:</i>
					<b>PROTECTOR DE POLEAS</b>
					<i>PLANO:</i>
					<b>01-04-00</b>
<i>AJUSTE</i>	<i>V. DE AJUSTE</i>				<i>HOJA:</i>
					<b>A4</b>





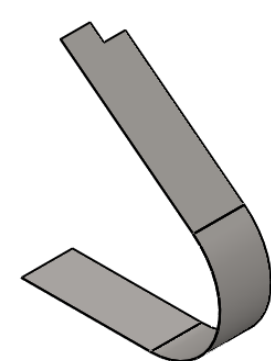
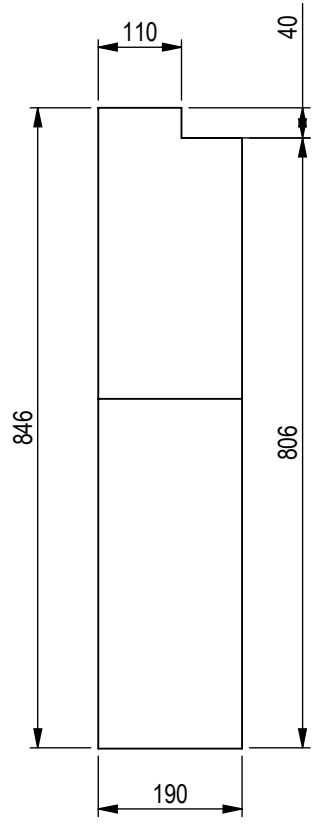
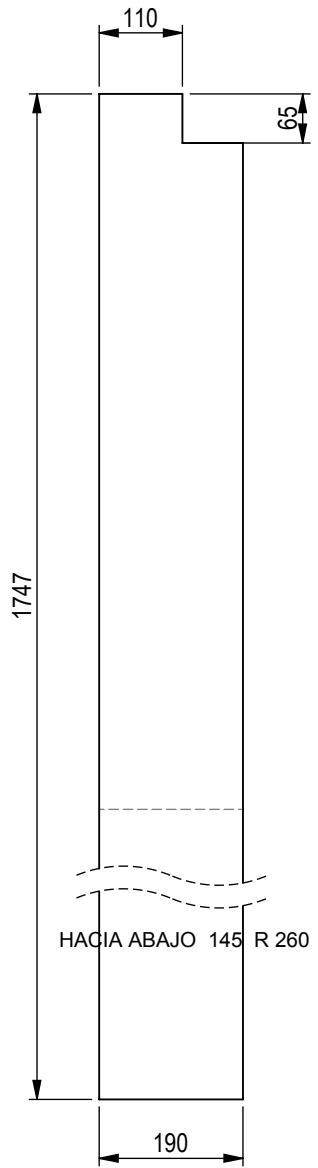
1	1	pletina 2 protector de poleas	pletina 1/2" x 1/8"; L= 1450	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
<i>SIMBOLO</i>	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>
<i>DIN ISO 1302 Nuevo</i>	✓ <sup>Ninguno</sup>	✓ <sup>Rz 63</sup>	✓ <sup>Rz 16</sup>	✓ <sup>Rz 4</sup>	✓ <sup>Rz 1.6</sup>
			<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>ESCALA: 1:5</i>
		<i>Dib.</i>		P. ALCÓCER U	<i>PROYECTO:</i>
		<i>Rev.</i>		ING. HUANCA	<b>TAMIZADORA</b>
		<i>Norm.</i>			<i>CONJUNTO:</i>
					<b>PROTECTOR DE POLEAS</b>
					<i>PLANO:</i>
					<b>02-04-00</b>
<i>AJUSTE</i>	<i>V. DE AJUSTE</i>				<i>HOJA:</i>
					<b>A4</b>





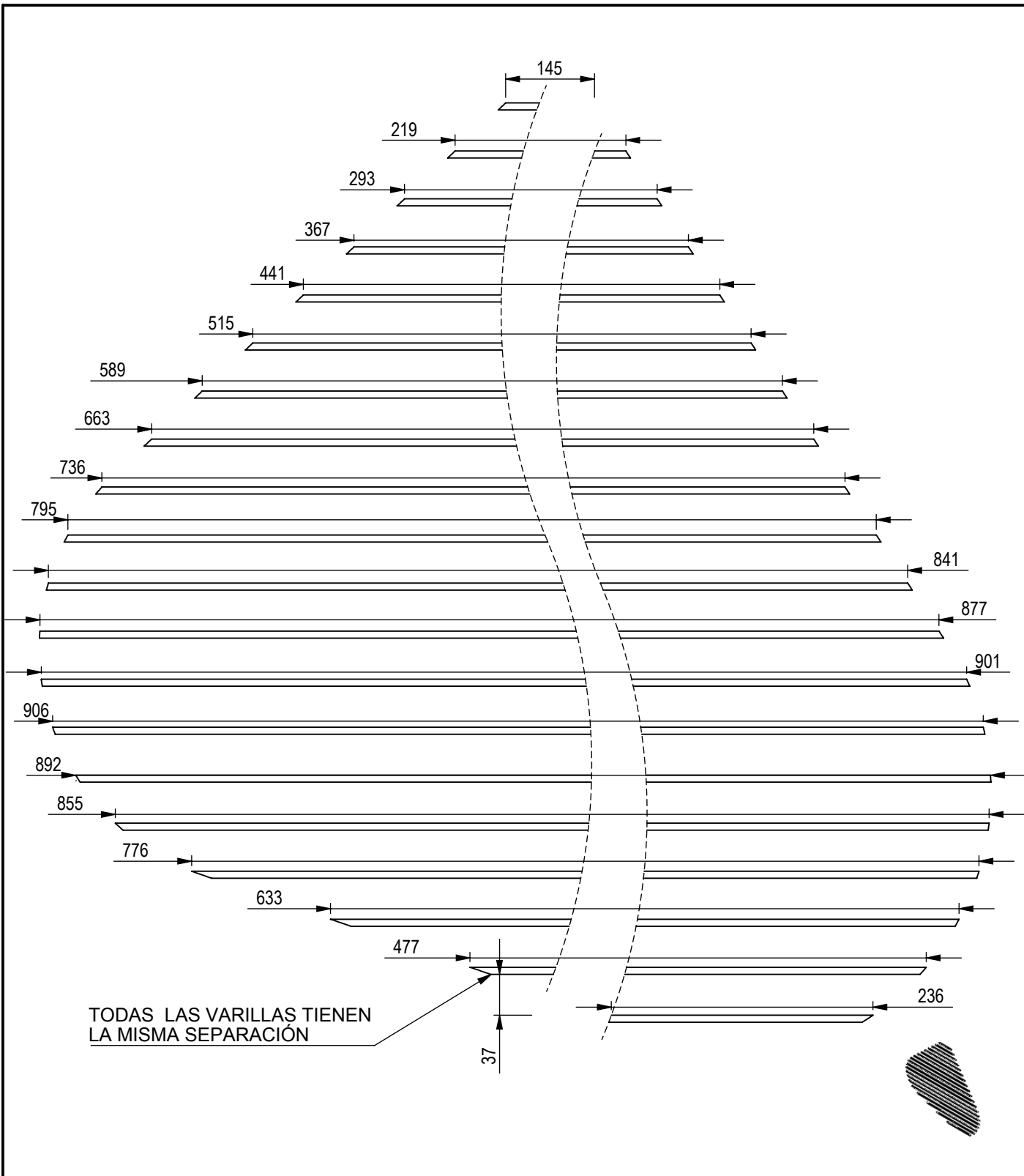
1	1	plancha 1 protector de poleas	plancha e=1;S= 1132x190	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
SIMBOLO	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>
DIN ISO 1302 Nuevo	✓ Ninguno	✓ Rz 63	✓ Rz 16	✓ Rz 4	✓ Rz 1.6
			Fecha	Nombre	ESCALA: 1:10
		Dib.		P. ALCÓCER U	PROYECTO:
		Rev.		ING. HUANCA	<b>TAMIZADORA</b>
		Norm.			CONJUNTO:
					<b>PROTECTOR DE POLEAS</b>
					PLANO:
					<b>03-04-00</b>
					A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE				HOJA:





1	1	plancha 2 protector de poleas	plancha e=1;S =1747x190	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
<i>SIMBOLO</i>	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>
<i>DIN ISO 1302 Nuevo</i>	✓ <sup>Ninguno</sup>	✓ <sup>Rz 63</sup>	✓ <sup>Rz 16</sup>	✓ <sup>Rz 4</sup>	✓ <sup>Rz 1.6</sup>
			<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>ESCALA: 1:10</i>
		<i>Dib.</i>		P. ALCÓCER U	<i>PROYECTO:</i>
		<i>Rev.</i>		ING. HUANCA	<b>TAMIZADORA</b>
		<i>Norm.</i>			<i>CONJUNTO:</i>
					<b>PROTECTOR DE POLEAS</b>
					<i>PLANO:</i>
					<b>04-04-00</b>
<i>AJUSTE</i>	<i>V. DE AJUSTE</i>				<i>HOJA:</i>
					<b>A4</b>



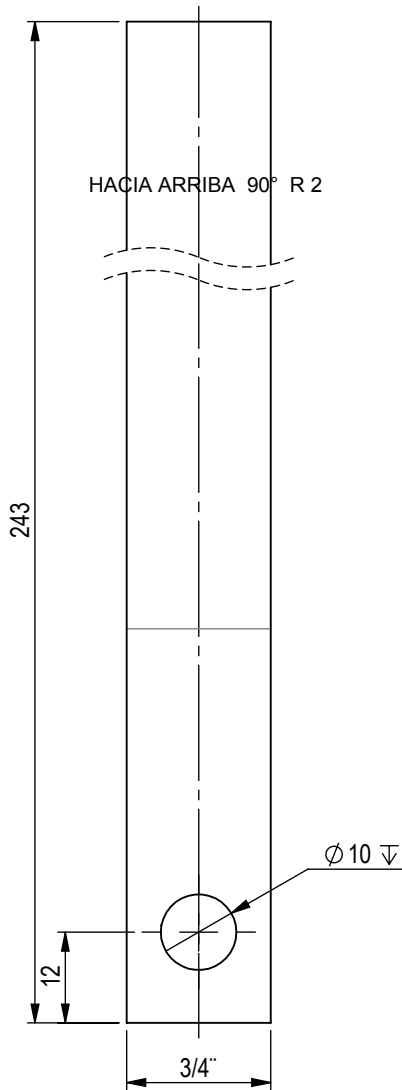


TODAS LAS VARILLAS TIENEN LA MISMA SEPARACIÓN

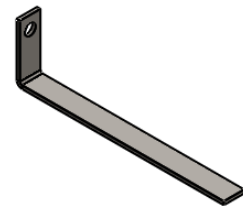
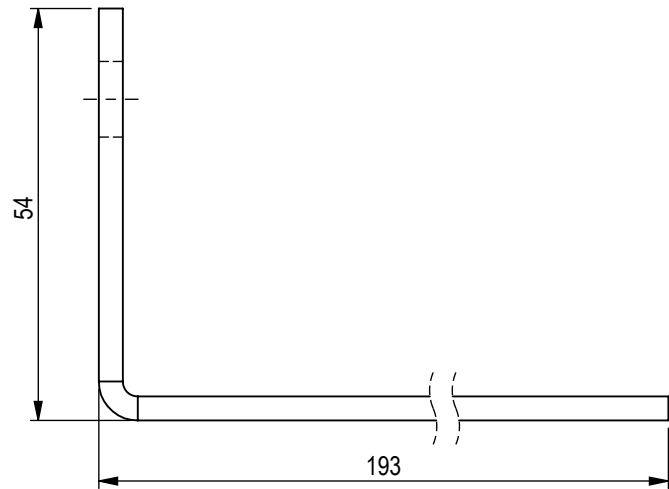
1	1	varillas para protector de poleas	f.redondo $\phi = 1/8"$	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
SIMBOLO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
DIN ISO 1302 Nuevo	Ninguno	Rz 63	Rz 16	Rz 4	Rz 1.6
			Fecha	Nombre	ESCALA: -
			Dib.	P. ALCÓCER U	PROYECTO:
			Rev.	ING. HUANCA	<b>TAMIZADORA</b>
			Norm.		CONJUNTO:
					<b>PROTECTOR DE POLEAS</b>
					PLANO:
					<b>05-04-00</b>
					A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE				HOJA:



desplegado



doblado



1	3	brazo de protector	pletina 3/4"x1/8"; L=243	SAE 1010	
Item	Cant.	Denominación	Dimensiones	Material	Observ.
SIMBOLO	✓	✓ <sup>x/</sup>	✓ <sup>y/</sup>	✓ <sup>z/</sup>	✓ <sup>w/</sup>
DIN ISO 1302 Nuevo	✓ Ninguno	✓ Rz 63	✓ Rz 16	✓ Rz 4	✓ Rz 1.6
			Fecha	Nombre	ESCALA: 1:1
		Dib.		P. ALCÓCER U	PROYECTO:
		Rev.		ING. HUANCA	<b>TAMIZADORA</b>
		Norm.			CONJUNTO:
					<b>PROTECTOR DE POLEAS</b>
					PLANO:
					<b>06-04-00</b>
					A4
AJUSTE	V. DE AJUSTE				HOJA:

