



**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
MECÁNICA ELÉCTRICA**

**TESIS**

**DISEÑO DE UNA MAQUINA DESCAPSULADORA  
DE MANI CON CAPACIDAD DE 200 KG/H EN LA  
EMPRESA MESAFE S.A.C. DEL DISTRITO JOSE  
LEONARDO ORTIZ - CHICLAYO**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**Autores**

**Bach. Gonzales Chuque Dany Miguel**

**Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3538-2489>**

**Bach. Vallejos Casas Carlos Andres**

**Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1424-4757>**

**Asesor**

**MSc. Rojas Coronel Ángel Marcelo**

**Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2720-9707>**

**Línea de investigación:**

**Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente**

**Pimentel – Perú**

**2022**

**DISEÑO DE UNA MAQUINA DESCAPSULADORA DE MANI CON CAPACIDAD  
DE 200 KG/H EN LA EMPRESA MESAFE S.A.C. DEL DISTRITO JOSE  
LEONARDO ORTIZ - CHICLAYO**

Presentado a la escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad  
Señor de Sipán para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista

**Aprobación de la investigación:**

---

Dra. GASTIABURÚ MORALES SILVIA YVONE.  
Presidente del jurado de Tesis.

---

Mtro. VIVES GARNIQUE JUAN CARLOS  
Secretario del jurado de Tesis.

---

MSc. ROJAS CORONEL ANGEL MARCELO  
Vocal de jurado de Tesis.



### DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien(es) suscribe(n) la **DECLARACIÓN JURADA**, soy(somos) egresado (s) del Programa de Estudios de **Ingeniería Mecánica Eléctrica** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro (amos) bajo juramento que soy (somos) autor(es) del trabajo titulado:

“DISEÑO DE UNA MAQUINA DESCAPSULADORA DE MANI CON CAPACIDAD DE 200 KG/H EN LA EMPRESA MESAFE S.A.C DEL DISTRITO JOSE LEONARDO ORTIZ – CHICLAYO”

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán (CIEI USS) conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

GONZALES CHUQUE DANY MIGUEL	DNI: 46427620	
VALLEJOS CASAS CARLOS ANDRES	DNI: 45844751	

Pimentel, 15 de febrero de 2023.

## DEDICATORIA

A mis amados padres, por todo su apoyo  
y amor.

A mi familia, por sus constantes consejos  
y motivación.

Dany Miguel Gonzales Chuque

Dedico el presente trabajo de investigación a  
mis queridos padres, María Consuelo Casas  
Bernal y Luis Alfonso Vallejos Medina,  
quienes me apoyaron de manera  
incondicional en todo momento y aún más en  
este camino universitario.

A mi madre por su amor, paciencia, buena  
voluntad y constante motivación para  
alcanzar mis metas.

A mis abuelos por sus bendiciones  
desde el cielo.

Carlos Andres Vallejos Casas

## **AGRADECIMIENTO**

Expresamos nuestros profundos agradecimientos a:

Nuestro padre celestial, por guiarnos y permitirnos culminar este proyecto.

Nuestro estimado asesor el Dr. Jorge Olortegui Yume Ph.D. por su paciencia, su buen carácter, su constante orientación y por sus aportes a este trabajo de investigación.

Nuestro centro de estudios, la Universidad Señor de Sipán por albergarnos y por educarnos gracias a su excelente plana docente.

Todas aquellas personas que confiaron y contribuyeron en la realización de este trabajo de investigación.

Nuestros docentes que nos ilustraron el camino y nos colmaron con sus conocimientos y experiencias.

Cada una de nuestras familias, amigos y compañeros, por sus palabras de aliento y motivación para salir adelante, aún que simples gracias no serían suficientes.

## ***Resumen***

En el presente trabajo de investigación se realizó el diseño de una máquina descapsuladora de maní con capacidad de 200 kg/h para la empresa Mesafe sac. La empresa Mesafe s.a.c. no cuenta con una producción mayor de 5 toneladas por semana y por lo que requiere de un personal adicional para cubrir la producción. Se determinó diseñar una maquina descapsuladora con una capacidad de 200 kg/h para cubrir la producción, reducir gastos y liberar carga laboral a los trabajadores de la empresa Mesafe s.a.c... A continuación, se realizó una clase de investigación Descriptivo Cuasi – Experimental, donde se realizaron 3 diseños de configuraciones y al concepto ganador se aplicaron las dimensiones generales en base a especificaciones y recomendaciones (Por papers, catálogos, normativas, entre otros). Lo siguiente fue dar inicio al diseño, en donde se realizaron los cálculos pertinentes a las partes críticas de la máquina que fue el eje motriz y el rodillo triturador. En la aplicación ANSYS se sometió al eje motriz a un análisis de esfuerzos máximos y deformaciones haciendo uso de la herramienta de elementos finitos, por ser una parte sumamente crítica de la máquina en donde dio como resultado un factor de seguridad ( $F_s = 15$ ) como máximo. Obteniendo que para una producción de 200 kg/h y con un diámetro de eje de 25.4 mm sería necesario un motor de 1.5 HP. Finalmente se seleccionó los componentes estándar de la máquina y se realizaron los dibujos con sus respectivos planos.

***Palabras Clave:*** *Máquina, Descapsulado, Maní.*

### ***Abstract***

*In the present research work, the design of a peanut shelling machine with a capacity of 200 kg/h was carried out for the company Mesafe sac. The company Mesafe s.a.c. It does not have a production greater than 5 tons per week and therefore requires additional personnel to cover production. It was determined to design a capping machine with a capacity of 200 kg/h to cover the production, reduce expenses and release workload for the workers of the company Mesafe s.a.c... Next, a Descriptive Quasi-Experimental research class was carried out, where 3 configuration designs were made and the general dimensions were applied to the winning concept based on specifications and recommendations (by papers, catalogs, regulations, among others). The next thing was to start the design, where the pertinent calculations were made to the critical parts of the machine that were the drive shaft and the grinding roller. In the ANSYS application, the drive shaft was subjected to an analysis of maximum stresses and deformations using the finite element tool, as it is an extremely critical part of the machine, resulting in a safety factor ( $F_s = 15$ ). at most. Obtaining that for a production of 200 kg/h and with a shaft diameter of 25.4 mm, a 1.5 HP motor would be necessary. Finally, the standard components of the machine were selected and the drawings with their respective plans were made.*

***Key Words:*** Machine, Decapped, Peanuts.

## ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	16
1.1.	Realidad problemática.....	16
1.2.	Trabajos previos .....	18
1.3.	Teorías relacionadas al tema.....	20
1.3.1.	El Maní .....	20
1.3.2.	Características del maní.....	21
1.3.3.	Maní en cascara superficial gruesa .....	21
1.3.4.	Maní en envoltura superficial delgada.....	22
1.3.5.	Usos de la cascara de maní.....	23
1.3.6.	Propiedades físicas de la cascara de maní .....	24
1.3.7.	Propiedades químicas de la cascara de maní.....	25
1.3.8.	Tipos de máquinas descapsuladoras de maní .....	25
1.3.9.	Partes de la máquina descapsuladora de maní .....	28
1.3.10.	Principio de funcionamiento de la máquina descapsulado de maní .....	34
1.3.11.	Normativa asociada a la máquina descapsuladora de maní. ....	35
1.3.12.	Definición de Términos .....	36
1.3.13.	Software de ingeniería de diseño .....	38
1.4.	Formulación del problema .....	42
1.5.	Justificación e importancia del estudio .....	42
1.5.1.	Justificación Técnica.....	42
1.5.2.	Justificación Económica .....	42
1.5.3.	Justificación Ambiental .....	42
1.5.4.	Justificación Social .....	42
1.6.	Hipótesis .....	43
1.7.	Objetivos.....	43



1.7.1.	Objetivo general .....	43
1.7.2.	Objetivos específicos .....	43
II.	MATERIAL Y MÉTODOS.....	44
2.1.	Tipo y Diseño de Investigación .....	44
2.2.	Población y muestra .....	44
2.3.	Variables intervinientes en el diseño del eje de la máquina. ....	44
2.3.1.	Caja negra para variables.....	46
2.3.2.	Operacionalización de variables .....	47
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	49
2.5.	Procedimiento de análisis de datos.....	50
2.7.	Criterios éticos.....	51
2.8.	Criterios de rigor científico .....	52
2.7.2.	Código de Ética de la Universidad Señor de Sipán. ....	52
III.	RESULTADOS .....	54
3.1.	Resultados en tablas, Figuras y análisis. ....	54
3.1.1.	Definir las necesidades de la empresa “MESAFE S.A.C”, mediante encuestas.....	54
3.1.2.	Determinar los parámetros de la maquina descapsuladora de maní bajo códigos, normas, estándares y sugerencias de diseño. ....	58
	Especificaciones de ingeniería .....	61
3.1.2.1.	Diseño conceptual.....	63
	Concepto No. 1: Descascaradora de maní con rotor horizontal .....	63
	Concepto No. 2: Descapsuladora de maní con tambor horizontal. ....	64
	Concepto No. 3: Descascaradora de maní de doble salida .....	65
	Concepto No. 4: Diseño de la desvainadora de rodillos vulcanizados.....	66
	Concepto No.5: Sistema de descascarado de rodillo dentado .....	67
	Concepto No.6: Sistema de descascarado de rodillos lisos .....	69

3.1.2.2.	Determinación de Criterios Ponderados .....	70
	Explicación: .....	70
3.1.2.3.	Criterio de configuración.....	73
3.1.3.4.	Alternativas de configuración .....	73
3.1.3.4.1.	Configuración No.1 .....	73
3.1.3.4.2	Configuración No.2 .....	74
3.1.3.4.3.	Configuración No.3 .....	74
3.1.3.5.	Selección de configuración optima .....	75
3.1.3.6.	Dimensionamiento General De La Máquina.....	76
3.1.3.7.	Selección de materiales .....	77
3.1.3.7.1.	Selección de materiales para el rodillo y otros componentes. ....	77
3.1.3.7.2.	Selección de materiales para el eje motriz.....	78
3.1.3.7.3.	Selección de materiales para la estructura.....	79
3.1.3.	Calcular y diseñar las partes críticas de la máquina y seleccionar los componentes comerciales de la descapsuladora de maní para la empresa “MESAFE S.A.C. 79	
3.1.3.1.	Diseño del eje del tambor triturador .....	79
3.1.3.2.	Calculo de cargas del eje. ....	84
3.1.4.	Simulación en la aplicación ANSYS .....	93
3.1.4.1.	Esquematizar la selección de componentes comerciales y/o standard.....	96
3.1.5.	Elaborar el estudio económico del proyecto de investigación, obteniendo .. presupuestos bajo los métodos: TIR y VAN. ....	98
3.1.5.1.	Análisis económico .....	98
3.2.	Discusión de resultados.....	102
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	103
4.1.	Conclusiones.....	103
4.2	Recomendaciones .....	103
VI.	REFERENCIAS .....	104

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>	<b>Pág.</b>
<b>Tabla No.1</b> Propiedades físicas de la cascara de maní .....	30
<b>Tabla No.2</b> Composición química de la cascara de maní .....	31
<b>Tabla No.3</b> Operacionalización de variables de diseño y solución .....	61
<b>Tabla No.4</b> Operacionalización de variables de definición del problema .....	62
<b>Tabla No.5</b> Resumen de los resultados de las encuestas realizadas en la empresa .....	73
<b>Tabla No.6</b> Recomendaciones de Materiales para el diseño .....	75
<b>Tabla No.7</b> Recomendaciones de dimensiones para el diseño .....	76
<b>Tabla No.8</b> Resumen de las características ingenieriles de la máquina .....	78
<b>Tabla No.9</b> Ponderado de los criterios considerados para la matriz de selección .....	87
<b>Tabla No.10</b> Puntuación de los criterios considerados para la matriz de selección .....	88
<b>Tabla No.11</b> Selección de la alternativa por matriz de selección ponderada .....	89
<b>Tabla No. 12</b> Resumen por matriz de selección de la configuración óptima .....	92
<b>Tabla No. 13</b> Propiedades del acero AISI 304 .....	94
<b>Tabla No. 14</b> Propiedades del acero AISI 1045 .....	95
<b>Tabla No.15</b> Analisis de ANSYS con material AISI 1010 Y AISI 1018 .....	103
<b>Tabla No.16</b> Analisis de ANSYS con material AISI 1020 Y AISI 1045 .....	104
<b>Tabla No.17</b> Presupuesto de los componentes de la máquina .....	107
<b>Tabla No.18</b> Flujo de caja mensual .....	108
<b>Tabla No.19</b> Retorno de la inversión .....	108

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Pág.</b>
<b>Figura No. 1:</b> Unidad de descascarado manual de maní por varillas.....	16
<b>Figura No. 2:</b> Logo de la Empresa Mesafe S.A.C.....	17
<b>Figura No. 3:</b> Proceso de descapsulado manual.....	18
<b>Figura No. 4:</b> Planta de maní o cacahuete en su forma original.....	20
<b>Figura No. 5:</b> Planta de maní con fruto en crecimiento subterráneo.....	21
<b>Figura No. 6:</b> Maní en cascara gruesa.....	22
<b>Figura No. 7:</b> Maní sin cascara, envuelta en una piel rojiza delgada.....	22
<b>Figura No. 8:</b> Abono mezclado con restos de cascara de maní.....	23
<b>Figura No. 9:</b> Uso de las cascara de maní como leña y como iniciador de fuego.....	23
<b>Figura No. 10:</b> Cascara de maní usada para crear paneles prensados.....	24
<b>Figura No. 11:</b> Máquina descapsuladora de maní con tambor.....	25
<b>Figura No. 12:</b> Máquina descapsuladora de maní con tambor horizontal.....	26
<b>Figura No. 13:</b> Máquina descapsuladora de maní con eje vertical.....	26
<b>Figura No. 14:</b> Máquina descapsuladora de maní TPS-250.....	27
<b>Figura No. 15:</b> Máquina Peladora de maní tipo seco.....	27
<b>Figura No. 16:</b> Máquina de pelado de maní tipo húmedo.....	28
<b>Figura No. 17:</b> Partes de la máquina descapsuladora de maní.....	28
<b>Figura No. 18:</b> Tolva de alimentación.....	29
<b>Figura No. 19:</b> Cilindro triturador de madera.....	30
<b>Figura No. 20:</b> Malla de metal flexible para maní.....	30
<b>Figura No. 21:</b> Ventilador centrifugo para limpieza de la cascara de maní.....	31
<b>Figura No. 22:</b> Correa de transmisión de movimiento.....	31
<b>Figura No. 23:</b> Rodaje de bolas.....	32
<b>Figura No. 24:</b> Poleas transmisoras de movimiento.....	32
<b>Figura No. 25:</b> Motor eléctrico.....	33
<b>Figura No. 26:</b> Estructura de soporte.....	33
<b>Figura No. 27:</b> Unidades de la máquina descapsuladora de maní.....	35

<b>Figura No. 28:</b> Normativa ISO-12100 DEL 2010.....	36
<b>Figura No. 29:</b> Logo de la aplicación Excel. ....	38
<b>Figura No. 30:</b> Hoja de cálculo de la aplicación Excel.....	38
<b>Figura No. 31:</b> Interfaz de Excel y sus gráficos aplicativos. ....	39
<b>Figura No. 32:</b> Logo de la aplicación Solidworks.....	39
<b>Figura No. 33:</b> Interfaz de análisis de la función de elementos finitos de solidworks. ....	40
<b>Figura No. 34:</b> Interfaz de Solidworks con función croquizado y extrusión.....	40
<b>Figura No. 35:</b> Logo de la aplicación ANSYS. ....	41
<b>Figura No. 36:</b> Interfaz de análisis por elementos finitos de ANSYS. ....	41
<b>Figura No. 37:</b> Diagrama secuencial de encuesta .....	51
<b>Figura No. 38:</b> Bosquejo de la máquina descascaradora de maní de rotor horizontal.....	63
<b>Figura No. 39:</b> Bosquejo de la máquina descapsuladora de maní de tambor horizontal. ...	64
<b>Figura No. 40:</b> Bosquejo de máquina descascaradora de maní de doble salida.....	66
<b>Figura No. 41:</b> Bosquejo de máquina desvainadora de maní de rodillos vulcanizados.....	67
<b>Figura No. 42:</b> Bosquejo de máquina descascaradora de maní de rodillo dentado. ....	68
<b>Figura No. 43:</b> Bosquejo de máquina descascaradora de maní de rodillos lisos. ....	69
<b>Figura No. 44:</b> Configuración No. 1 Máquina descapsuladora de maní por poleas .....	73
<b>Figura No. 45:</b> Configuración No. 2 Máquina descapsuladora de maní por catalinas y engranajes.....	74
<b>Figura No. 46:</b> Configuración No. 3 Máquina descapsuladora de maní por poleas. ....	74
<b>Figura No. 47:</b> Maquina descapsuladora de maní diseñada en la aplicación Solidworks ..	76
<b>Figura No. 48:</b> Eje diseñado y dimensionado en la aplicación Solidworks. ....	76
<b>Figura No. 49:</b> Flujo de caja .....	101
<b>Figura No. 50:</b> Retorno de la inversión.....	101

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo</b>	<b>Pág.</b>
<b>Anexo No. 1:</b> Resolución de aprobación .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Anexo No. 2:</b> Interfaz del código de ética del Colegio de Ingenieros del Perú. ....	105
<b>Anexo No. 3:</b> Interfaz de los Principios Generales del Colegio de Ingenieros del Perú. Art.1, Art.2 y Art.3.....	106
<b>Anexo No. 4:</b> Interfaz de los Principios Generales del Colegio de Ingenieros del Perú. Art.4, (...) Art.10.....	107
<b>Anexo No. 5:</b> Interfaz del Código de Ética de Investigación de la Universidad Señor de Sipán.....	108
<b>Anexo No. 6:</b> Interfaz de Generalidades de la Universidad Señor de Sipán. (Art.1, (...) Art.4). ....	109
<b>Anexo No. 7:</b> Interfaz de los Principios Específicos de la Universidad Señor de Sipán. (Art.6 y Art.7). ....	110
<b>Anexo No. 8:</b> Portada del Libro de Ingeniería de Diseño. ....	111
<b>Anexo No. 9:</b> Portada del Libro de Ingeniería de Diseño. ....	112
<b>Anexo No. 10:</b> Organización Internacional para la Estandarización ISO 12100: 2010 ...	113
<b>Anexo No. 11:</b> Formato de encuestas (primera parte). ....	114
<b>Anexo No. 12:</b> Propiedades del acero ASTM A36.....	120
<b>Anexo No. 13:</b> Ficha técnica del acero AISI 1045 .....	121
<b>Anexo No. 14:</b> Libro de ingeniería de diseño mecánico empleado en la investigación. ..	122
<b>Anexo No. 15:</b> Plano del eje.....	123
<b>Anexo No. 16:</b> Plano del tambor triturador. ....	124
<b>Anexo No. 17:</b> Plano de la chumacera. ....	125
<b>Anexo No. 18:</b> Plano del armazón inferior .....	126
<b>Anexo No. 19:</b> Plano de la criba .....	127
<b>Anexo No. 20:</b> Polea del cilindro triturador. ....	128
<b>Anexo No. 21:</b> Plano de la polea del motor.....	129
<b>Anexo No. 22:</b> Plano de la polea del ventilador.....	130
<b>Anexo No. 23:</b> Plano del armazón ext. y tolva.....	131
<b>Anexo No. 24:</b> Plano de la estructura. ....	132
<b>Anexo No. 25:</b> Plano del motor .....	133
<b>Anexo No. 26:</b> Plano del ventilador.....	134
<b>Anexo No. 27:</b> Plano del tornillo. ....	135
<b>Anexo No. 28:</b> Plano de ensamblaje del eje – chumacera – pin – tornillo .....	136
<b>Anexo No. 29:</b> Plano del ensamble del tambor – eje – chumacera – pin – tornillo – criba .....	137

<b>Anexo No. 30:</b> Plano del ensamble general.....	138
<b>Anexo No. 31:</b> Tabla de propiedades del acero AISI 1045.....	139
<b>Anexo No. 32:</b> Factor de acabado superficial.....	140
<b>Anexo No. 33:</b> Tabla de confiabilidad .....	141
<b>Anexo No. 34:</b> Catálogo de siemens.....	142
<b>Anexo No. 35:</b> Tabla de selección de motor .....	143
<b>Anexo No. 36:</b> Catálogo de rodamiento de bolas SKF.....	144
<b>Anexo No. 37:</b> Dimensiones del rodamiento. ....	145
<b>Anexo No. 38:</b> Tabla de selección de rodamientos.....	146
<b>Anexo No. 39:</b> Catálogo de chumaceras SKF .....	147
<b>Anexo No. 40:</b> Tabla de selección de chumaceras.....	148
<b>Anexo No. 41:</b> Tabla de selección de chumaceras continuación .....	149
<b>Anexo No. 42:</b> Tabla de selección de poleas.....	150
<b>Anexo No. 43:</b> Tabla de selección de poleas continuación. ....	151
<b>Anexo No. 44:</b> Seguridad en Ansys del material AISI 1045.....	155
<b>Anexo No. 45:</b> Deformación en Ansys del Material AISI 1045 .....	156
<b>Anexo No. 46:</b> Von misses en Ansys del material AISI 1045. ....	157

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

El maní es uno de los cultivos más importantes de frutos secos a nivel mundial, entre los principales productores la República China (16.6 millones de toneladas) y la India (6.8 millones de toneladas), esto suma a la contribución con el desarrollo agrícola e industrial de los países donde se siembra. Su contenido alto en proteínas beneficia a mujeres embarazadas por su alto contenido de ácido fólico. La producción que se genera en estos grandes productores con lleva a la problemática del descascarado del maní, ya que es un proceso delicado y de selección única del grano y la cascara para diversos usos. El descascarado manual del maní fue una herramienta usada a nivel mundial, sin embargo, la gran producción y la demanda con lleva a la generación de nuevas herramientas para el descascarado del maní reduciendo el tiempo empleado considerablemente. (Principales países productores de maní. (s. f.). AtlasBig, 2022).

En el Perú existen 47 razas de maní, con una producción total de 6 toneladas a nivel nacional (ver figura No. 1). Principalmente Pativilca, Los Valles de Barranca, Casma y Santa. Teniendo como problemática en algunos lugares del Perú el proceso de elaboración para su venta, debido a que el proceso se lleva a cabo de manera manual o en el mejor de los casos con máquinas descapsuladoras importadas de maní y se encuentran fuera del alcance de los campesinos rurales que se caracterizan por contar con bajos ingresos. A pesar de los muchos estudios realizados sobre evaluación y modificación de máquinas de maní. (Las Razas de Maní en Perú, 2022)

**Figura No. 1:**

Unidad de descascarado manual de maní por varillas.





En producción Sudamericana Argentina lidera el ranking con 1.16 millones de toneladas representando un 70% del total, las máquinas descapsuladoras que emplean para retirar la cascara de maní son de elaboración empírica en talleres metalmecánicos y en algunos casos adquiridas en el extranjero, siendo esta una gran opción de demanda es necesario la adquisición de máquinas de producción nacional que cuenten con estándares de calidad. En los demás países sudamericanos tienen producciones en cooperativas o familiares, las mismas que no tienen acceso a equipos para el efectivo procesado del maní y así aumentar el beneficio económico para los productores. (FAO statistics, 2017).

La empresa comercializadora MESAFE S.A.C. se dedica a la importación (ver figura No. 2), exportación y comercialización de toda clase de menestras y granos en general, actualmente cuenta con 06 trabajadores. La empresa posee 05 secciones: Acopio, Decapsulado, Embolsado, Ventas y Administración. La empresa se encuentra ubicada en el mercado mayorista de Moshoqueque distrito José Leonardo Ortiz-Chiclayo, la venta se realiza por sacos, quintales y hasta kilos, los principales productos que expende son maíz en grano, frejol blanco, garbanzo, habas, aderezos enteros como anís estrella, comino, pimienta y maní. También realizan la selección por tamaños, limpieza y descascarado de productos como el maní para aumentar el precio de venta.

**Figura No. 2:**

Logo de la Empresa Mesafe S.A.C.



Dentro todo el proceso de producción la empresa MESAFE S.A.C. tiene un cuello de botella en el descapsulado debido a que este se realiza en forma manual mediante dos trabajadores (ver Figura No. 3). Durante periodos de gran demanda la gerencia se ve obligada a alquilar una máquina para acelerar el proceso. Sin embargo, esta máquina solo rompe la cascara y no la separa lo que otra vez hace necesaria la presencia de personal. No cuentan con una máquina propia comercial debido a su

elevado costo y que las que existen en el mercado no realizan el trabajo adecuado. Recientemente la gerencia está considerando el diseño y fabricación dentro de la empresa de una máquina descapsuladora.

La empresa Mesafe S.A.C semanalmente adquiere de 4 a 5 Toneladas de maní en cascara, en donde sus trabajadores laboran de 8 – 10 horas diarias de lunes a sábado. Emplean 5 horas en el proceso de descapsulado los días lunes, miércoles, viernes y sábado, dando un resultado de 1Tonelada diaria que al dividirlo entre las 5 horas que se trabaja al día con la maquina obtendría una capacidad de 200kg/h.

**Figura No. 3:**

Proceso de descapsulado manual.



El presente proyecto está orientado a diseñar una máquina descapsuladora de maní para la empresa MESAFE S.A.C., basándose en los principios teóricos necesarios para su correcto funcionamiento y teniendo como finalidad la reducción de costos que genera actualmente el descapsulado de maní.

## **1.2. Trabajos previos**

La información presentada a continuación fue analizada, resumida y es el resultado de la búsqueda de trabajos y antecedentes para el actual proyecto de investigación.

Walke, Gadge, & Gohate (2017) Diseñaron y construyeron una máquina desgranadora de cacahuete. Iniciaron su reto inmediatamente después de analizar y comparar las diferentes formas existentes (manuales y mecánicas), su finalidad era construir una máquina portátil y asequible para los agricultores, lo que los conlleva a experimentar con materiales poco costosos existentes en el mercado

local .Lograron demostrar que la máquina que ellos diseñaron era eficiente en comparación al trabajo de desgranado manual que existía en el lugar agrícola, representando un alto grado de aumento en las ganancias y una reducción en el tiempo de trabajo manual. Concluyeron diciendo que la máquina no es costosa debido a que emplearon en su construcción materiales locales cómodos y que el tiempo de retorno de lo invertido sería en poco tiempo. Demostrando también que la misma podría remplazar a tres o cuatro personas, haciendo el mismo trabajo en el mismo tiempo.

Pozzo & Vera (2018) diseñaron una maquina descapsuladora de maní brindando la mejor solución para la producción de venta de selección de grano de maní para el caserío de Collique, emplearon una metodología analítica y deductiva que con ayuda de los instrumentos de recolección de datos se determinó la capacidad de la máquina y los estándares de la población. La validación de los resultados se obtuvo con un software de diseño de simulación Solid Works 2016. Finalmente, se determinó que el diseño de la maquina descapsuladora satisface las necesidades del caserío Collique y se elaboró un plan de mantenimiento para la conservación del diseño.

Huaman Lucero (2019) diseñó una maquina peladora de maní con capacidad de 500 Kg/h para la empresa RAFAIN, donde la empresa requirió ingresar al mercado de frutos procesados y necesitó reducir tiempos en el desgranado y seleccionado de maní. Para el desarrollo del presente proyecto se empleó una metodología deductiva y analista combinada, por medio de encuestas se determinó los parámetros de diseño. Así, como el costo máximo que la empresa estuvo dispuesta a invertir para la fabricación del presente diseño. Al término, de la presente investigación se validaron los resultados mediante un análisis computacional de diseño – Solid Works 2016 y se concluyó que el proyecto de investigación es viable por medio de un análisis VAN y TIR técnico económicamente.

### 1.3. Teorías relacionadas al tema

#### 1.3.1. El Maní

También llamado cacahuete (ver figura No. 4), proviene del nombre científico *Arachis hypogaea*, pertenece a la familia de las semillas oleaginosas y es considerada como fruto seco. Su crecimiento anual llega a alcanzar alturas de 30 a 80 cm, el fruto es de crecimiento subterráneo y tiene forma ovalada. Puede llegar a medir de 2 a 5 cm de altura y tener un diámetro aproximado de 1.3 cm, posee una cubierta de cascara reticulada en la que se aloja de 2 a 4 semillas, las mismas que a su vez están recubiertas por una película de color rojizo. El maní representa una gran fuente alimenticia debido a que es rico en nutrientes y una importante fuente de vitaminas, además de poseer propiedades medicinales y antioxidantes. El año 2015 ocupó el cuarto lugar entre los granos oleaginosos a nivel mundial con una producción de 37.9 millones de toneladas, este crecimiento también conlleva un aumento en la industria procesadora de maní, desarrollándose más y mejores tecnologías para el beneficio del grano. (Food and Agriculture Organization [FAO], 2017)

**Figura No. 4:**

Planta de maní o cacahuete en su forma original.

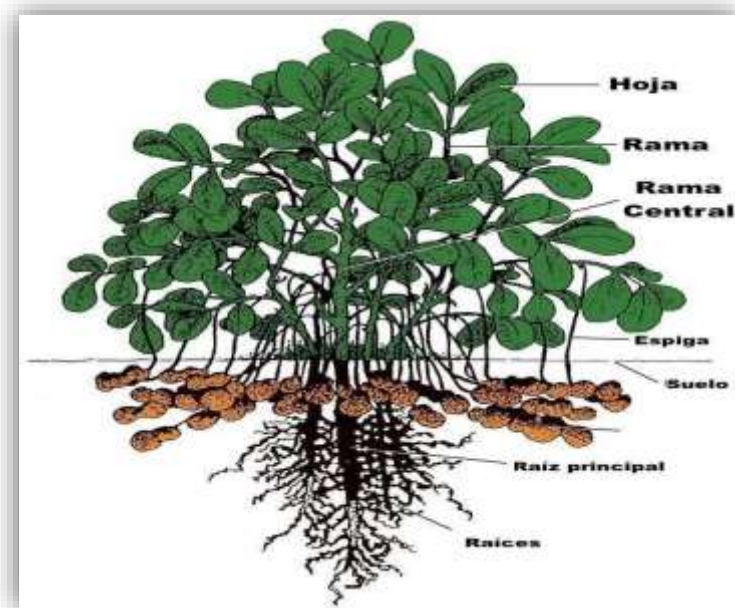


### 1.3.2. Características del maní

Los frutos de esta planta fibrosa crecen bajo el suelo (ver figura No. 5), dentro de una vaina leñosa cóncava y encapsula de una a cinco semillas, por ser un fruto sin pulpa es considerado un tipo de fruto seco. Es comúnmente sembrado a inicios de primavera y cosechado a finales de otoño, esta actividad se viene realizando desde épocas antiguas, prueba de ello son los restos arqueológicos hallados de maní en piezas de alfarería y vasijas realizados en regiones del Perú. La curiosidad de esta planta es que después de la polinización, se hunde en el suelo y el fruto empieza a desarrollarse subterráneamente. (sáldiga, 2018)

Figura No. 5:

Planta de maní con fruto en crecimiento subterráneo.



### 1.3.3. Maní en cascara superficial gruesa

La geometría de la vaina es cóncava (ver figura No. 6) y su anchura varía entre los 0,5 a 1mm. Tiene un alto grado de relación peso/volumen de 45 – 50 Kg/m<sup>3</sup>.

Su utilidad se inicia a partir del reciclado, lo cual genera aumentar el porcentaje de producción del alimento para ganado al mezclar este desecho, lo que beneficiaría sobre todo al ganado porcino. También sirve como sustrato para aves

de corral y como medio de cultivo para hongos. Últimamente se está desarrollando paneles aglomerados mixtos con cáscara de maní (30 %) y virutas de madera. (Chamorro, 2018, pág. 23)

**Figura No. 6:**

Maní en cascara gruesa.



#### **1.3.4. Maní en envoltura superficial delgada**

Esta envoltura es una laminilla delgada de color rojizo (ver figura No. 7), de fácil desprendimiento y se puede apreciar justo después de quitar la cascara gruesa, posee vitamina E y selenio con función antioxidante, puesto que estudios realizados, demuestran que esta piel rojiza esconde compuestos fenólicos muy efectivos contra el estrés oxidativo. Comúnmente esta piel suele desecharse justo antes de consumirse, sin embargo, con sólo agregar un 0.5% de esta piel, se estaría repotenciando la capacidad antioxidante del alimento. (GOTTAU, 2019)

**Figura No. 7:**

Maní sin cascara, envuelta en una piel rojiza delgada.





### 1.3.5. Usos de la cascara de maní

A. **Composta:** La descomposición de las cascara de maní genera nitrógeno, un compuesto clave en la mayoría de los abonos comerciales (ver figura No. 8), pues permite el enriquecimiento del suelo para cultivo, también se puede usar en jardinería en general.

Figura No. 8:

Abono mezclado con restos de cascara de maní.

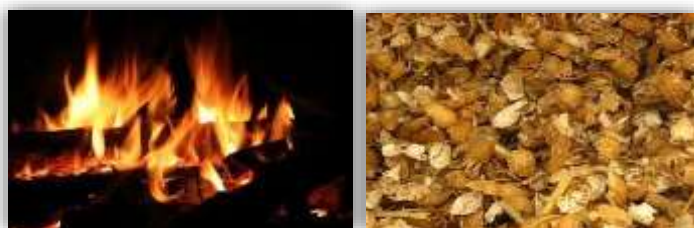


B. **Arena para mascotas:** debido a su porosidad de las cascara y el bajo contenido de humedad, es buena absorbente de líquidos, por lo que muchos fabricantes de arena para mascotas, la emplean para mezclar con la arena, logrando un producto más biodegradable y amigable con el ambiente.

C. **Astillas para leña:** La cascara de maní, en su estado natural, se emplean como iniciador de fuego (ver figura No. 9), por su facilidad para arder, además mediante el método de compactación, se pueden hacer briquetas de este material, que es un buen suplemento del carbón, superando sus capacidades caloríficas.

Figura No. 9:

Uso de las cascara de maní como leña y como iniciador de fuego.



D. **Material para empacar:** algunas empresas emplean la cascara de maní procesada (ver figura No. 10), para suplir la espuma de polietileno en los paquetes que necesitan ser embalados en un medio que los proteja de posibles impactos y también para crear paneles prensados para techos.

**Figura No. 10:**

Cascara de maní usada para crear paneles prensados.



### 1.3.6. Propiedades físicas de la cascara de maní

Si bien no existen bases de datos oficiales acerca de las propiedades físicas de la cascara de maní, debido a la diferente composición según los factores de cultivo, se pueden encontrar datos recolectados por estudios, que son aceptados para las investigaciones futuras (ver tabla No. 1).

**Tabla No.1** *Propiedades físicas de la cascara de maní*

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>unidad</b>
Densidad cascara entera	270	Kg/m <sup>3</sup>
Densidad cascara triturada	50	Kg/m <sup>3</sup>
Fuerza máxima de tracción	7 – 10	N
Fuerza de rotura por impacto	2.35	N
Espesor de cascara	0.5 – 1	mm

Nota: Información obtenida de (TablasFAO, 2017).



### 1.3.7. Propiedades químicas de la cascara de maní

La cascara de maní está compuesta químicamente por los siguientes componentes (ver tabla No. 2):

**Tabla No.2** *Composición química de la cascara de maní*

Descripción	Porcentaje
Humedad	8 %
Proteína cruda	6 %
Grasa	1 %
Celulosa	35 %
Hemicelulosa	22 %
Lignina	26 %
Ceniza	2 %

Nota: Información obtenida de (TablasFAO, 2017).

### 1.3.8. Tipos de máquinas descapsuladoras de maní

#### **Máquina descapsuladora de maní con tambor**

Esta descapsuladora es de tipo mecánico (ver figura No. 11). Está compuesta por un tambor giratorio en donde el maní previamente tostado y enfriado es colocado para ser descascarado. El grano de maní se separa de la cáscara mediante la fricción que se produce al revolver el maní dentro del tambor. Existen algunas variaciones de este tipo de máquina descapsuladora siendo sus principales diferencias en lo que respecta a la velocidad de giro del tambor, el tipo de separación de residuos de cáscara y principalmente a la posición del tambor.

**Figura No. 11:**

Máquina descapsuladora de maní con tambor.



### **Descapsuladora de maní con tambor horizontal**

Esta máquina descapsuladora de maní tostado FISCHER Agro (PERÚ) (ver figura No. 12), posee un tambor horizontal y un ventilador para separar los residuos de cáscara. Esta peladora sirve para pelar maní crudo previamente tratado con soda caustica.

**Figura No. 12:**

Máquina descapsuladora de maní con tambor horizontal



### **Descapsuladora de maní con tambor vertical**

La siguiente es una descapsuladora tipo industrial con tambor vertical diseñada por INMEGAR en Ecuador (ver figura No. 13). Ha sido diseñada para el pelado de los granos de maní previamente seleccionados, tostados y enfriados; mediante proceso de fricción y ventilación se separa la piel, en esta operación los granos se abren. Por lo que este tipo de descapsuladoras es recomendable para descortezar la cáscara gruesa del maní. El material empleado en su construcción es acero inoxidable 304.

**Figura No. 13:**

Máquina descapsuladora de maní con eje vertical



### **Máquina descapsuladora de maní con rodillos**

Esta máquina es de tipo vertical (ver figura No. 14), consta de una caja de almacenamiento, banda transportadora, sistema de vibración y cámara de descortezado. Cuenta con estructura compacta, un funcionamiento estable y es en bajo ruido. Después de su puesta en marcha el maní automáticamente entra en la cámara de pelado con la ayuda de la vibración e inclinación de la banda.

**Figura No. 14:**

Máquina descapsuladora de maní TPS-250.



### **Peladora tipo seco**

Esta máquina utiliza un aspirador de impurezas en el extremo para remover los residuos de la cáscara del maní después de pasar por los rodillos en la cámara peladora (ver figura No. 15).

**Figura No. 15:**

Máquina Peladora de maní tipo seco.



### **Peladora tipo húmedo**

A diferencia de la anterior, esta máquina utiliza un sistema de humedecimiento y flujo de agua constante en el proceso para retirar los residuos de la cáscara del maní después de pasar por los rodillos en la cámara peladora (ver figura No. 16).

**Figura No. 16:**

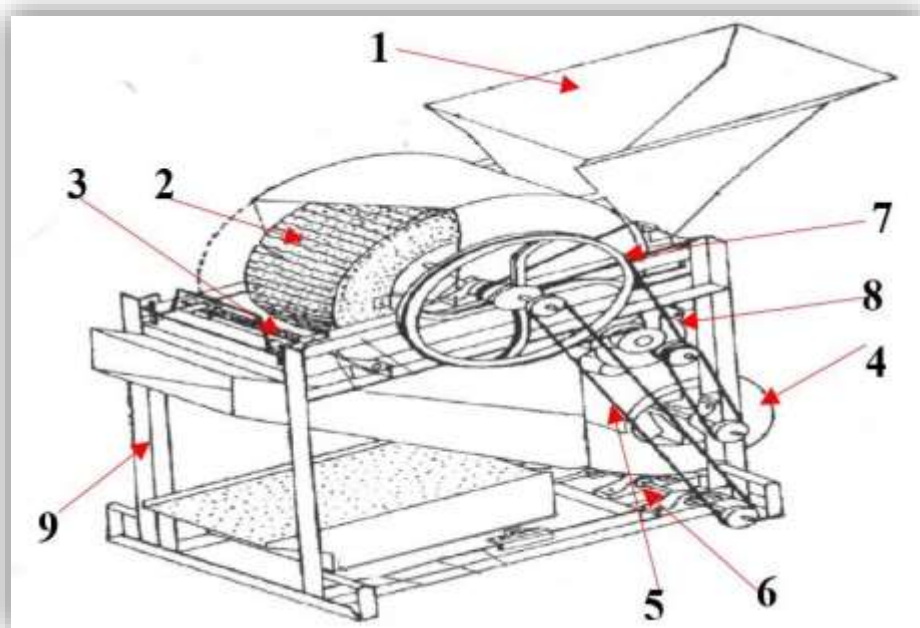
Máquina de pelado de maní tipo húmedo.



### **1.3.9. Partes de la máquina descapsuladora de maní**

**Figura No. 17:**

Partes de la máquina descapsuladora de maní.



1. Tolva de alimentación.

2. Cilindro triturador.
3. Malla semi circular.
4. Ventilador centrifugo.
5. Correa de transmisión.
6. Rodamientos.
7. Poleas
8. Motor
9. Estructura de soporte.

***Tolva de alimentación:***

La tolva de alimentación es uno de los componentes de esta máquina (ver figura No. 18), es similar a un embudo de gran tamaño, es por donde se ingresan los granos de maní, se comporta como depósito y canaliza los granos hacia el interior de la cámara de descapsulado.

**Figura No. 18:**

Tolva de alimentación.



***Cilindro Triturador***

Es el encargado de tritura el maní en cascara, puede ser de madera, metal o compuesto de barras (ver figura No. 19), según se disponga. Para el cálculo del diámetro necesario en el tambor de triturado se necesita conocer la velocidad de giro y el rango óptimo de velocidad de impacto para el descapsulado de maní.

**Figura No. 19:**

Cilindro triturador de madera.

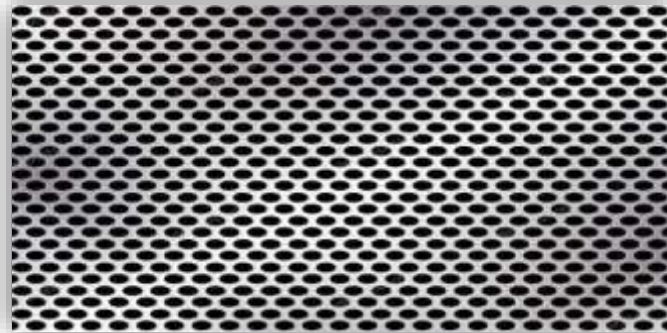


### ***Malla semi circular***

Esta red semi circular de metal está instalada junto al rodillo en pequeña distancia para que la cáscara de maní se quiebre fácilmente, sin maltratar la semilla (ver figura No. 20).

**Figura No. 20:**

Malla de metal flexible para maní.



### ***Ventilador centrífugo***

Consiste en un rotor encerrado en una envolvente de forma espiral; el aire, que entra a través del ojo del rotor paralelo a la flecha del ventilador (ver figura No. 21), es succionado por el rotor y arrojado contra la envolvente se descarga por la salida en ángulo recto a la flecha; puede ser de entrada sencilla o de entrada doble.

**Figura No. 21:**

Ventilador centrifugo para limpieza de la cascara de maní.



### ***Correa transmisora de movimiento***

La correa de transmisión de movimiento es un tipo basado en la unión de dos o más ruedas, sujetas a un movimiento circular, por medio de una cinta o correa, la cual se adhiere a las ruedas ejerciendo fuerza de fricción suministrándoles energía desde la rueda motriz (ver figura No. 22).

**Figura No. 22:**

Correa de transmisión de movimiento.



### ***Rodamientos***

Son componentes empleados para reducir la fricción en elementos rodantes, evitando perdidas por desgaste, calor, ruido y vibraciones, se seleccionan en base a la vida útil del equipo y las cargas que va a soportar (ver figura No. 23).

**Figura No. 23:**

Rodaje de bolas.



### ***Poleas***

Este dispositivo mecánico de tracción, sirve para transmitir fuerza (ver figura No. 24). Se describe como una rueda con un canal en su periferia, en el cual se aloja una correa que gira sobre un eje central. Su función principal es reducir la magnitud de la fuerza necesaria para mover un determinado objeto.

**Figura No. 24:**

Poleas transmisoras de movimiento.



### ***Motor Eléctrico***

El motor eléctrico es el encargado de brindar la potencia para lograr el funcionamiento de la maquina descapsuladora, los parámetros para la correcta selección son la velocidad de giro (rpm) y la potencia (kW) (ver figura No. 25).



**Figura No. 25:**

Motor eléctrico.



### *Estructura de soporte*

La estructura de soporte es una de las partes más importantes puesto que se usa para sostener a todos los componentes antes mencionados, siendo su material de construcción el acero fundido (ver figura No. 26).

**Figura No. 26:**

Estructura de soporte.



### **1.3.10. Principio de funcionamiento de la máquina descapsulado de maní**

La máquina descapsuladora de maní funciona bajo cinco unidades principales: La unidad de alimentación, de descapsulado, de limpieza, descarga y motriz (ver figura No. 27).

**Unidad de alimentación:** Consta de una tolva troncocónica que se conecta directamente a la unidad de descapsulado y es por donde se introduce el maní en grano. La forma troncocónica asegura la caída libre de los granos y evita el atasco en la garganta produciendo su autolimpieza.

**Unidad de descapsulado:** Consta de una red semi circular y otra es el eje de rodillo. La primera mencionada es un miembro estacionario mientras que la segunda es un miembro giratorio, el descapsulado inicia cuando el grano entra en contacto con estos dos miembros, debido a la acción de trituración los cacahuates se dividen en dos partes; es decir, el maní en semilla y la cascara. Esta unidad está asociada a la unidad de limpieza.

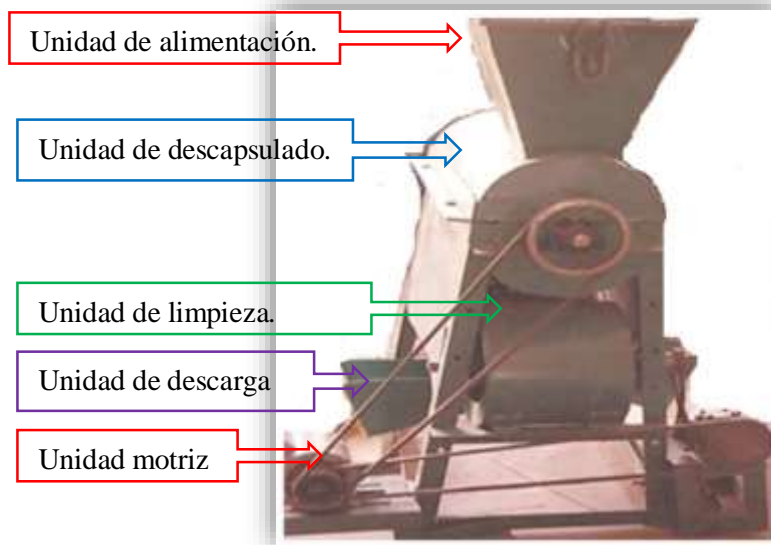
**Unidad de limpieza:** Consta de un ventilador el cual aplica una fuerza centrífuga para separar la cascara, del maní, una vez ya desprendida por gravedad de la unidad de descapsulado. Esta unidad está asociada a la unidad de descarga.

**Unidad de descarga:** Debido a la diferencia de densidades entre la semilla y la cascara, el maní cae por gravedad hacia un recolector y la cascara es expulsada hacia el exterior por acción centrífuga.

**Unidad motriz:** Consta de un motor eléctrico, poleas, fajas, las cuales conectadas sincrónicamente dan inicio al movimiento de las unidades de descapsulado y limpieza.

**Figura No. 27:**

Unidades de la máquina descapsuladora de maní.



### **1.3.11. Normativa asociada a la máquina descapsuladora de maní.**

La presente normativa mostrada a continuación será tomada en cuenta en este trabajo de investigación.

**ISO 12100-2010.** Seguridad de la maquinaria: Principios generales del diseño - Evaluación y reducción de riesgos.

El principal objetivo de esta norma internacional, es ayudar a los diseñadores en tener en consideración evaluar los principios de riesgos y sobre todo mantener la seguridad en el diseño (ver figura No. 28). En esta norma se pueden encontrar experiencias vividas, usos, incidentes, accidentes y riesgos asociados a las diferentes clases de máquinas. Además de brindar orientación en el trámite documentario y también ayuda en los protocolos de evaluación de riesgos. (ISO12100, 2010)

**Figura No. 28:**

Normativa ISO-12100 DEL 2010



**UNE-EN 13861:2003.** Seguridad de las máquinas. Guía para la aplicación de las normas sobre ergonomía al diseño de máquinas.

### **1.3.12. Definición de Términos**

**CENTRIFUGO:** Que tiende a alejar un cuerpo del eje alrededor del cual gira por fuerza centrífuga.

**COMPOSTA:** Llamado también abono, es un resultado obtenido a partir de diferentes componentes de origen orgánico, los cuales son sometidos a un proceso biológico controlado de fermentación de nominado compostaje.

**CROQUIZADO:** Es un dibujo basado en una imagen, idea o problema, creado a mano alzada o por medio de un software. Puede ser considerado un bosquejo inicial de una obra de arte.

**DESCAPSULADO:** Es un término empleado en el ámbito de la ingeniería, describe el proceso de separación entre un objeto atascado en una capa exterior por medio de una presión ejercida superficialmente.

**ESTRUSIÓN:** Es un proceso y/o herramienta empleado para crear componentes con sección transversal definida y fija.

**FAO:** Organismo internacional que tiene como función principal erradicar el hambre, cuyas siglas lo describen como, La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

**INTERFAZ:** Es una herramienta que hace posible la comunicación mediante la representación de un conjunto de objetos, iconos y elementos gráficos que vienen a facilitar el trabajo del usuario en la computadora.

**ISO:** Es el organismo creador de normatividad internacional en los ámbitos industriales, comerciales, etc. Es el encargado de promover el uso de las mismas, sus siglas lo dan a conocer como el Organismo Internacional de Estandarización.

**MÁQUINA:** Es la agrupación de partes de los cuales existen elementos móviles y fijos, cuyo funcionamiento hace posible aprovechar, regular, dirigir o transformar energía, o realizar un trabajo con un fin específico.

**NORMATIVA:** Son obligaciones institucionales a través de las cuales el comportamiento es configurado socialmente, otorgan derechos los cuales son estipulados por la misma organización.

**ONU:** Es la asociación de gobierno mundial que facilita la cooperación en asuntos como el Derecho internacional, la paz y seguridad internacional, el desarrollo económico y social, los asuntos humanitarios y los derechos humanos. Sus siglas lo describen como La Organización de las Naciones Unidas.

**ROI:** Es el retorno de la inversión obtenida mediante una utilidad en relación a una inversión realizada.

**TIR:** Estas siglas representan a la tasa interna de retorno, que no es otra cosa que la rentabilidad que ofrece una inversión, la cual se obtiene por método de cálculo.

**VAN:** Es el valor actual neto permite conocer cuánto se va a ganar o perder en una inversión mediante un método de cálculo.

### 1.3.13. Software de ingeniería de diseño

#### EXCEL

Microsoft Excel (ver figura No. 29) es un programa de aplicación del tipo hoja de cálculo, emplea una cuadrícula organizada por celdas y es integrante del equipo de Microsoft office.

**Figura No. 29:**

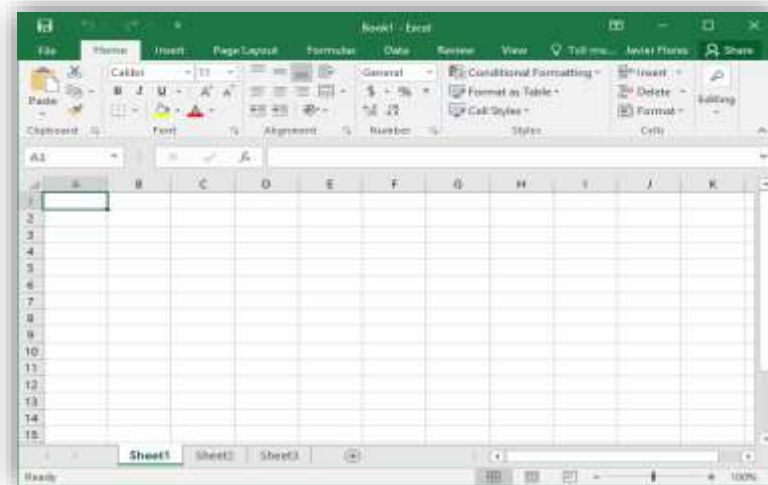
Logo de la aplicación Excel.



La Interfaz de Excel permite crear, modificar y manejar infinidad de hojas de cálculo (ver figura No. 30). Se pueden realizar operaciones desde simples sumas, hasta cálculos de ingeniería, y muchos otros más complejos.

**Figura No. 30:**

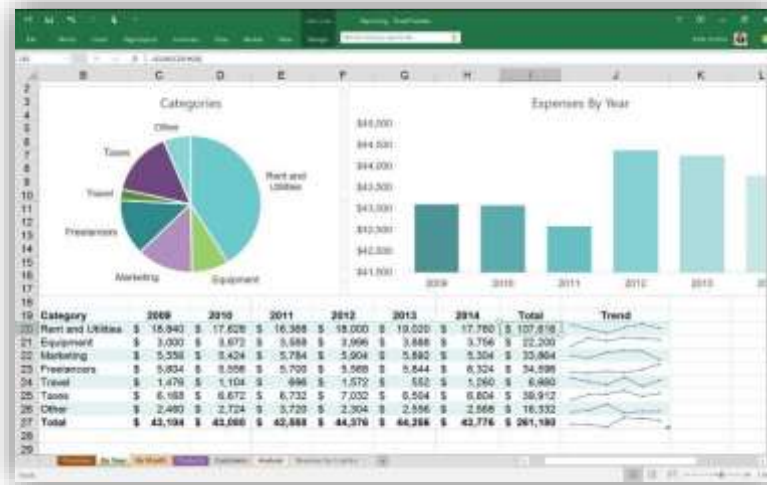
Hoja de cálculo de la aplicación Excel.



Excel permite graficar resultados, vincular distintas hojas de cálculos, programar y representar estadísticamente datos de ingeniería (ver figura No. 31).

**Figura No. 31:**

Interfaz de Excel y sus gráficos aplicativos.

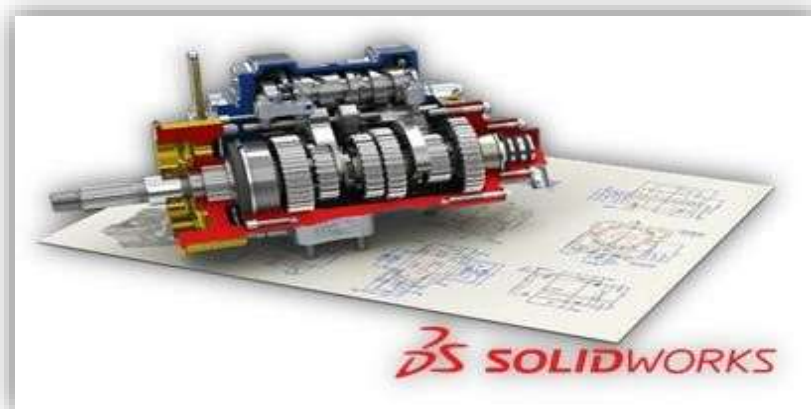


## SOLIDWORKS

Solidworks (ver figura No. 32) Es una plataforma para el diseño en general, conocido también como software CAD “Diseño Asistido por Computadora”. En su interfaz es en donde se realizan los diseños, el modelado, la simulación, los análisis de los elementos creados.

**Figura No. 32:**

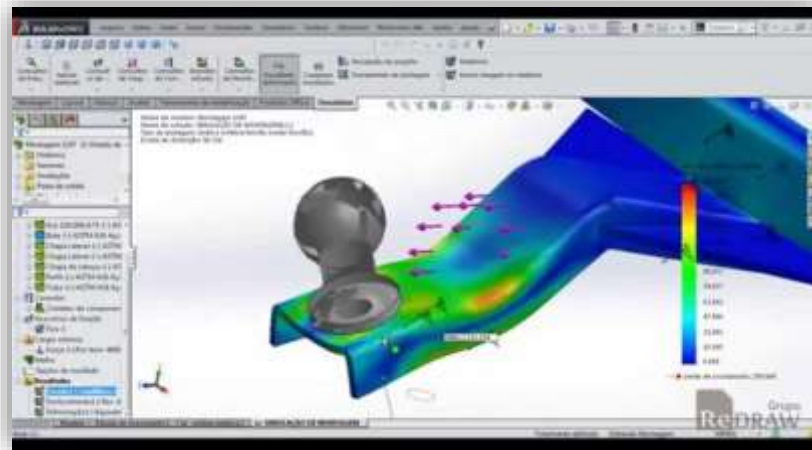
Logo de la aplicación Solidworks.



Tiene integrado una gran capacidad de análisis, permite a los ingenieros y diseñadores simular y analizar el rendimiento del diseño por medio de la función elementos finitos (ver figura No. 33).

**Figura No. 33:**

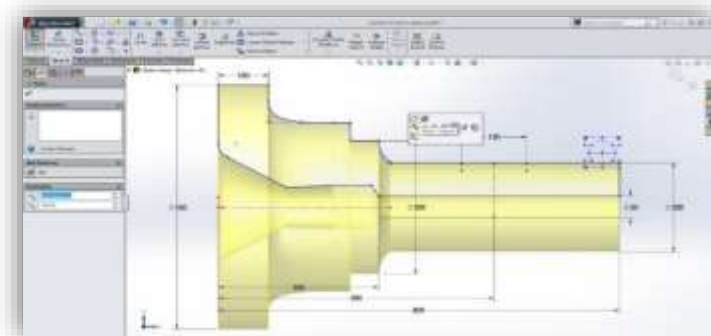
Interfaz de análisis de la función de elementos finitos de solidworks.



Este software Fue creado para experimentar el diseño (ver figura No. 34), además de reducir tiempos y costos. El funcionamiento principal se basa en el diseño de croquis mediante la conexión de líneas rectas, arcos y circunferencias, acotadas o con relaciones de posición, para desarrollar algunos modelos, una vez construido el croquis de la pieza se extruye con una altura específica para lograr un componente en 3D.

**Figura No. 34:**

Interfaz de Solidworks con función croquizado y extrusión.





## ANSYS

Ansys es un software CAE (ver figura No. 35), especializado en generar diseños mecánicos, por medio de su interfaz dinámica y avanzada. La simulación incluye fases de mallado para el análisis completo, además permite resolver problemas físicos sometidos a distintas formas de esfuerzos dinámicos y estáticos.

**Figura No. 35:**

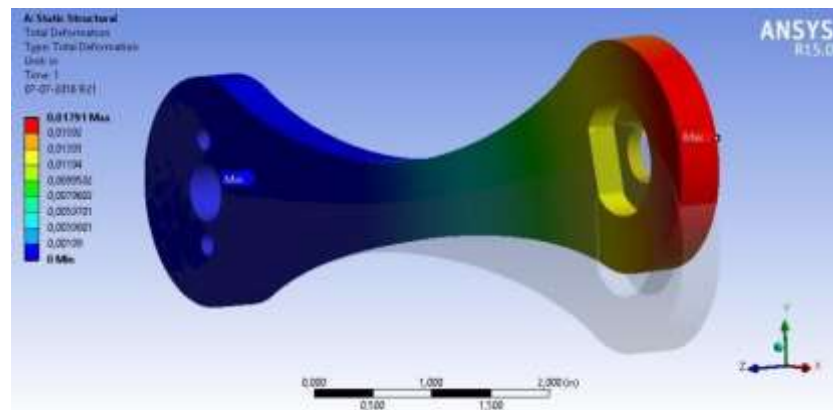
Logo de la aplicación ANSYS.



Ansys permite a sus usuarios simular y analizar el del diseño plasmado como dibujo por medio de la función elementos finitos, los cuales pueden ser analizados por von mises o por otra forma de esfuerzos (ver figura No. 36).

**Figura No. 36:**

Interfaz de análisis por elementos finitos de ANSYS.



#### **1.4. Formulación del problema**

¿Cuáles son las características técnicas y geométricas de una máquina descapsuladora de maní, con capacidad de 200 kg/h, en la empresa MESAFE S.A.C. del distrito José Leonardo Ortiz - Chiclayo?

#### **1.5. Justificación e importancia del estudio**

##### **1.5.1. Justificación Técnica**

El presente proyecto busca asentar nuevos cálculos como un esfuerzo de contribuir con la línea de procesos productivos, diseñando una máquina descapsuladora de maní para nuestra sociedad y así aumentar el medio de información con este diseño formal.

##### **1.5.2. Justificación Económica**

La máquina descapsuladora de maní generará un ahorro para la empresa MESAFE S.A.C., debido a la reducción de tiempos y personal necesarios para el procesado de maní, a la vez se aumentará el valor de venta del grano procesado sobre el maní en cascará, siendo una solución rentable para la empresa.

##### **1.5.3. Justificación Ambiental**

La máquina descapsuladora de maní funciona solo a base de energía eléctrica, no es perjudicial para el ambiente, debido a que en su proceso no genera combustión de hidrocarburos. También permite la separación de la cascara una vez triturada dejando abierta la opción para el reciclaje del mismo.

##### **1.5.4. Justificación Social**

La máquina descapsuladora de maní será una opción para la sociedad ayudando a incrementar más puestos de trabajo, con fines sociales y laborales.

## **1.6. Hipótesis**

No es aplicable a este tipo de Trabajo de investigación.

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo general**

Diseñar una máquina descapsuladora de maní con capacidad de 200 kg/h para disminuir los tiempos de procesado del grano y aumentar las ganancias en la empresa MESAFE S.A.C.

### **1.7.2. Objetivos específicos**

- Definir las necesidades de la empresa “MESAFE S.A.C”, mediante encuestas.
- Determinar los parámetros de la maquina descapsuladora de maní bajo códigos, normas, estándares y sugerencias de diseño.
- Calcular y diseñar las partes críticas de la máquina y seleccionar los componentes comerciales de la descapsuladora de maní para la empresa “MESAFE S.A.C.
- Elaborar el estudio económico del proyecto de investigación, obteniendo presupuestos bajo los métodos: TIR y VAN.

## II. MATERIAL Y MÉTODOS

A continuación, se muestran los métodos a emplearse en este trabajo de investigación

### 2.1. Tipo y Diseño de Investigación

A. Tipo de investigación: APLICADA.

El presente trabajo de investigación presenta una visión sobre los pasos a seguir en el desarrollo de investigación aplicada, y de la importancia de la colaboración entre la Universidad Señor de Sipán y la industria en el proceso de creación de nuevos parámetros de tecnología, así como los aspectos relacionados a la protección de la propiedad intelectual durante este proceso. La investigación aplicada está asociada directamente a los problemas de la sociedad o el sector productivo. La misma que se inicia a partir de hallazgos tecnológicos de la indagación básica. (Lozada, 2018)

### 2.2. Población y muestra

Este ítem no aplica en este trabajo de investigación debido a que el tamaño de la población de nuestro proyecto no es representativo, afectando a la muestra que se vaya a seleccionar.

### 2.3. Variables intervinientes en el diseño del eje de la máquina.

La metodología de variables de este proyecto de investigación se realizó basado en la idea de los especialistas del área ingeniería de diseño (Dieter, 2013; Eggert, 2010), los cuales emplean la filosofía de aprendizaje llamada “Justo a Tiempo”, filosofía que buscan promover por medio de su publicación, con la finalidad de presentar temas ordenados y oportunos. Lo que permite enfatizar y distinguir diferentes términos entre los que adaptamos a este trabajo de aplicación.

Resaltando su Diagrama basado en variables de Diseño, Solución, intervinientes y parámetros de definición.

**A. Variables de Diseño.** - Son aquellas variables de entrada que intervienen en el funcionamiento de la máquina descapsuladora de maní.

1. *Material del eje de la máquina. (Sy)*
2. *Diámetro del eje de la máquina. (d) [mm]*

**B. Variables de Solución.** - Son aquellas variables de salida o resultados.

1. *Esfuerzo de Von Misses. ( $\sigma'$ ) [MPa]*
2. *Deformación equivalente. ( $\epsilon_{eq}$ ) [mm]*
3. *Factor de seguridad. ( $F_s$ ) [adim]*

**C. Parámetros de Definición del Problema.** - Son aquellas variables que no cambia, es decir permanecen constantes en el proceso de diseño.

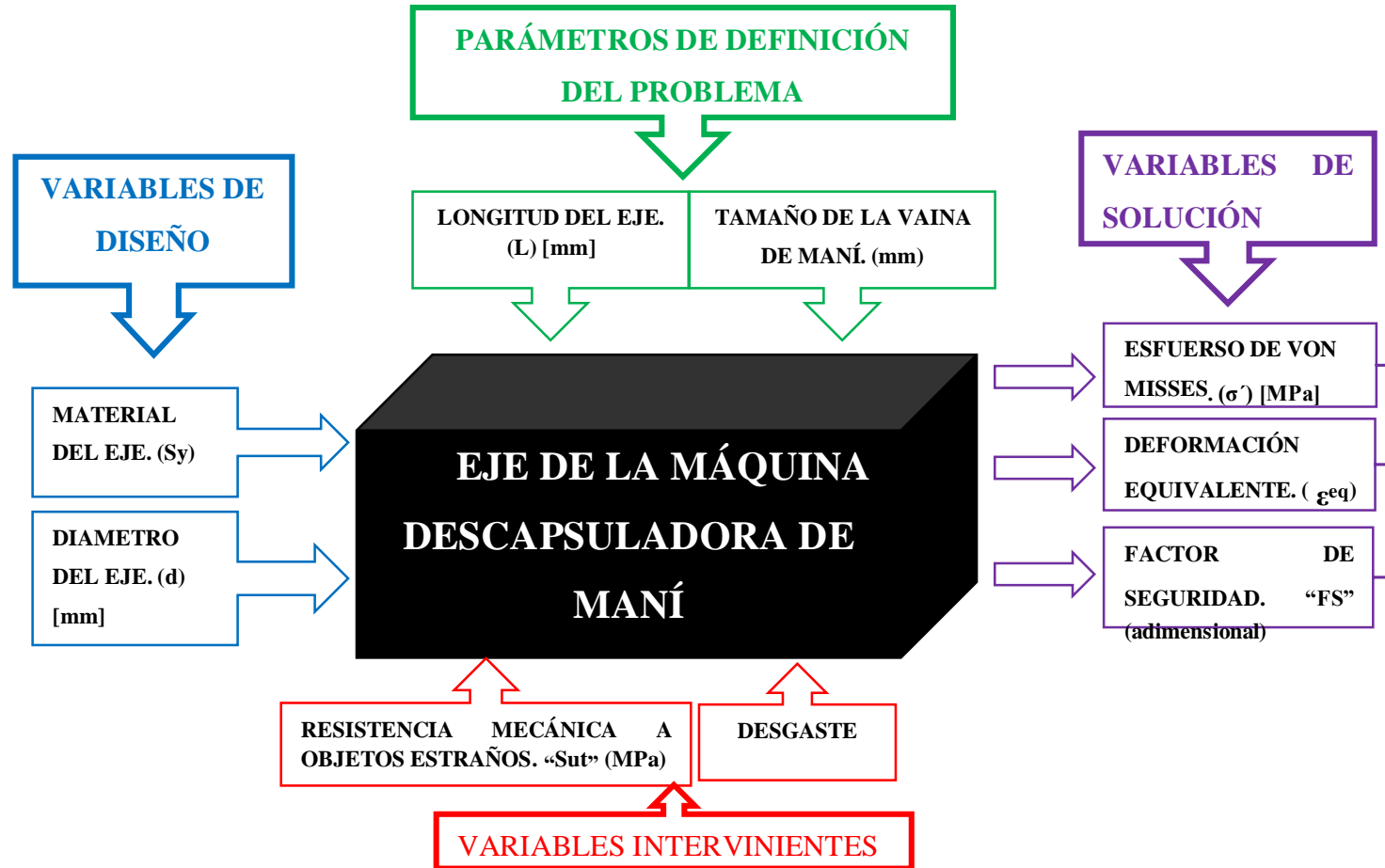
1. *Longitud del eje. ( $L$ ) [mm]*
2. *Tamaño de la vaina de maní. [mm]*

**D. Variables intervinientes.** - Son variables que afectan al diseño o el proceso y no se puede controlar.

1. *Resistencia mecánica a objetos extraños. ( $S_{ut}$ ) [MPa]*
2. *Desgaste.*

El diagrama analítico del eje a diseñarse, se puede visualizar en la figura No 42.

### 2.3.1. Caja negra para variables



### 2.3.2. Operacionalización de variables

**Tabla No.3** Operacionalización de variables de diseño y solución.

	VARIABLE	CONCEPTO	DIMENCIÓN	MAGNITUD	ESCALA	SÍMBOLO
VARIABLES DE DISEÑO	Material del eje	Son todos aquellos materiales elegidos para el proceso de MPa Sy experimentación.			Sy = MPa	MPa
	Diámetro del eje	Es un diámetro variable el cual estará sometido a diferentes mm d esfuerzos de deformación.			d = L	Longitud
VARIABLES DE SOLUCIÓN	Esfuerzo de Von Misses	Es una magnitud física que se usa en teorías de fallas como indicador de un buen diseño para materiales dúctiles.		$\sigma' = \frac{F}{A} = \frac{ML}{L^2}$	$\frac{\text{Fuerza}}{\text{Área}}$	$10^6 = \text{MPa}$ $\sigma'$
	Deformación Equivalente	Es la variación de tamaño o forma de un cuerpo debido a esfuerzos internos producidos por una o más fuerzas aplicadas sobre el mismo.		$\delta = \epsilon / L$	Deformación Unitaria Longitud	mm $\epsilon_{eq}$
	Factor de seguridad	Es un coeficiente adimensional que se agrega al diseño con la finalidad evitar fallas. Resulta del cociente entre el valor calculado y el valor requerido real al cual será sometido el sistema.	Fs = adim	adim	adim	Fs

**Tabla No.4** Operacionalización de variables de definición del problema e intervinientes.

	VARIABLE	CONCEPTO	DIMENSIÓN	MAGNITUD	ESCALA	SÍMBOLO
VARIABLES INTERVINIENTES	Resistencia Mecánica a Objetos extraños sin deformarse.	Es la resistencia que oponen los cuerpos sobre las las fuerzas ejercidas	Sy = MPa	pascales (Pa)	MPa	Pa
	Desgaste material debido a un contacto directo por fricción constante con otra superficie.	El desgaste es la pérdida de estructura superficial de un material debido a un contacto directo por fricción constante con otra superficie.	-----	-----	-----	-----
PARÁMETROS DE DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	L Longitud del eje	Es la longitud del eje a diseñarse.	L = mm	L	Longitud	mm
	Tamaño de la Vaina de maní	Es la geometría cóncava del grano de maní cuyas dimensiones de altura están entre los 2 y 5 cm de altura y 1.3 cm de diámetro.	L = mm	L	Longitud	mm

**Nota:** Fuente propia.



## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

Las técnicas de recolección de datos del presente trabajo de investigación son:

### **Observación**

Esta técnica de recolección de datos se basa en aplicar el sentido visual de la persona en un determinado espacio.

Este método permitirá visualizar los diversos acontecimientos suscitados en la empresa Mesafe S.A.C., con la finalidad de conocer la realidad del problema.

### **Encuestas**

Son un método de investigación empleado para obtener información de distintas personas sobre diferentes temas, pero bajo un formato estandarizado de preguntas.

Este cuestionario de preguntas nos dará una idea acerca de la situación problemática del distrito con respecto a temas que rodean el problema de este estudio.

### **Información bibliográfica**

Este método informativo es el encargado de facilitar el entendimiento de diversos temas mediante la lectura de infinidad de documentos, revistas, tesis, publicaciones.

### **Instrumentos de recolección de datos:**

Los elementos mencionados a continuación son los empleados para la recopilación de datos de este proyecto.

- Internet
- Laptop
- Teléfono Móvil
- Encuestas

### **Cuestionarios**

Es un instrumento de recolección de datos que consiste en plantear varias preguntas y otras indicaciones con la finalidad de obtener información de los consultados.

Se realizarán cuestionarios a personas que se dedican a la fabricación de la maquina a diseñar.

## 2.5. Procedimiento de análisis de datos

A continuación, presentamos los ocho pasos que realizaremos para ejecutar las encuestas de este proyecto (ve figura No. 43).

### **A. Primer paso: Crear el formato de preguntas de la encuesta.**

Este primer paso dará inicio a organizar las preguntas apropiadas y necesarias bajo un formato, las cuales se aplicarán en el distrito de José Leonardo Ortiz, cuyo objetivo es obtener información del poblador acerca del tema enfatizado en este proyecto de investigación.

### **B. Segundo paso: Organizar el cronograma de la encuesta.**

En este segundo paso determinaremos las fechas de realización de las encuestas.

### **C. Tercer paso: Determinar la muestra y su extensión.**

En este tercer paso analizaremos la cantidad de muestra que tomaremos en cuenta para obtener una representatividad potencial, además de las características de las mismas como: edad, género, condición, etc.

### **D. Cuarto paso: Dar inicio a la encuesta.**

En este paso iremos al distrito de José Leonardo Ortiz para realizar las encuestas, teniendo como referencia los pequeños vendedores de este producto.

**E. Quinto paso: Análisis de las necesidades de los encuestados.** En este paso revisaremos las encuestas para luego sacar un porcentaje de las diferentes necesidades y ver los grados más urgentes.

### **F. Sexto paso: Análisis socio – ambiental.**

En este paso evaluaremos el impacto e importancia que traería una máquina descapsuladora de maní en esta localidad y de cómo ayudaría a cuidar el medio ambiente.

### **G. Séptimo paso: Análisis socio – económico.**

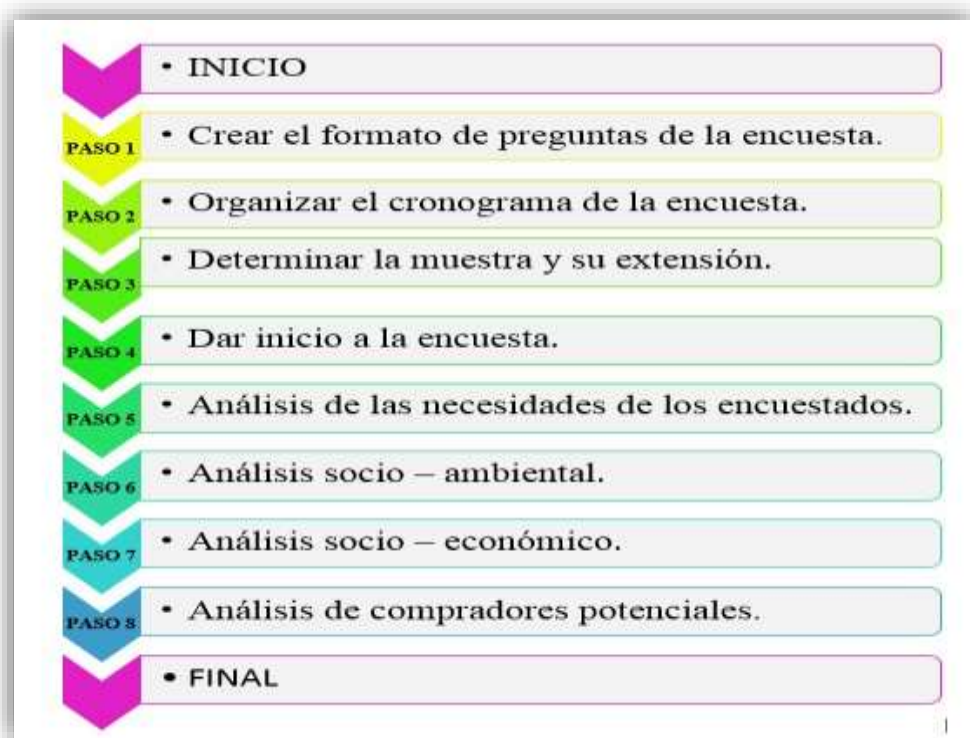
En este paso evaluaremos la economía de la población y también que tan receptivos serían ante una máquina descapsuladora de maní que ayudaría a producirles más ganancias.

## H. Octavo paso: Análisis de compradores potenciales.

En este paso evaluaremos a los potenciales interesados en esta máquina, los clasificaremos por: entidad o persona natural, por bienes, economía, actividad, etc.

Figura No. 37:

Diagrama secuencial de encuesta



### 2.7. Criterios éticos

La ética al ser parte de la vida profesional abre un nuevo mundo que conlleva a tener grandes responsabilidades, obligaciones y retos. Pero son los brillantes criterios la clave del éxito, asociados a una base de valores, honestidad y dedicación lo que permitirá abrirse camino en la etapa profesional.

El presente trabajo de investigación se está rigiendo al cumplimiento ético del colegio de ingenieros del Perú. (CIP, 1998-1999) Y también está siguiendo el lineamiento ético de la universidad señor de Sipán. (USS, 2017)

## 2.8. Criterios de rigor científico

“**Código de ética del CIP (Colegio de Ingenieros del Perú) aprobado en la III SECCIÓN ORDINARIA del congreso nacional de consejos Departamentales del período 1998 – 1999 en la ciudad de Tacna 22, 23 y 24 de abril 1999.**”. (CIP, 1998-1999). (Ver anexo No. 1).

“**Art. 1.-** Los ingenieros están al servicio de la sociedad. Por consiguiente tienen la obligación de contribuir al bienestar humano, dando importancia primordial a la seguridad y adecuada utilización de los recursos en el desempeño de sus tareas profesionales.”.(Ver anexo No. 2).

“**Art. 5.-** Los ingenieros cuidaran que los recursos humanos, económicos, naturales y materiales, sean racional y adecuadamente utilizados, evitando su abuso o dispendio, respetarán y harán respetar las disposiciones legales que garanticen la preservación del medio ambiente.”.(Ver anexo No. 3).

“**Art. 9.-** Los ingenieros están obligados a cuidar el territorio de trabajo de la ingeniería peruana de acuerdo al Art. 1.05 del Estatuto del CIP, y fomentar el desarrollo tecnológico del Perú.”.(Ver anexo No. 3).

### 2.7.2. Código de Ética de la Universidad Señor de Sipán.

El presente Código se enfatiza en respetar la aplicación de la ética en la elaboración de los trabajos de investigación universitaria, en la recolección de datos, en las políticas anti plagio y en los procedimientos de sanciones. (USS, 2017)

“**ART. 1º.-** El Código de Ética de investigación de la Universidad Señor de Sipán (USS), tiene como finalidad proteger los derechos, la vida, la salud, la intimidad, la dignidad y el bienestar de la(s) persona(s) que participan en una actividad de investigación Científica, Tecnológica e innovación, ciñéndose a los principios éticos acogidos por la normativa nacional e internacional, y los acuerdos suscritos por nuestro país en la materia.”.(Ver anexo No. 5).

“**ART. 6º.-** Son principios específicos para los investigadores:

a) Respeto al derecho de propiedad intelectual de los investigadores o autores

- b) Citar y referenciar adecuadamente las fuentes que se hayan incluido en el estudio, tal como se establece en las normas internacionales e institucionales.
- c) Se reconocerán la participación y contribución, solamente de los participantes en la investigación.
- d) La información obtenida se utilizará con la debida reserva y se utilizará para propósitos de los objetivos de la investigación.”.(Ver anexo No. 6).

**“ART. 11º.- Actos de deshonestidad académica:**

La Universidad Señor de Sipán condena toda práctica deshonestas que involucre las siguientes acciones:

- a) Cometer plagio u otro tipo de procedimiento análogo, ya sea durante las evaluaciones académicas o en la elaboración de trabajos.
- b) Perturbar el normal desarrollo de las actividades académicas o institucionales.
- c) Contravenir los principios, fines o disposiciones de la Universidad contenidos en su Estatuto y en sus reglamentos.
- d) Adquirir o divulgar indebidamente el contenido de las pruebas académicas.
- e) Acceder y usar indebidamente información académica o administrativa de la Universidad.
- f) Entregar documentos de identidad a terceros para permitirles el ingreso a las instalaciones de la Universidad o a los servicios que brinda.
- g) Realizar cualquier tipo o forma de activismo o proselitismo político partidario.
- h) Utilizar documentos falsos, fraudulentos o adulterados para acreditar un hecho u obtener cualquier tipo de ventaja o beneficio académico o económico.
- i) Cualquier tipo de suplantación.”.(Ver anexo No. 7).

### **III. RESULTADOS**

#### **3.1. Resultados en tablas, Figuras y análisis.**

##### **3.1.1. Definir las necesidades de la empresa “MESAFE S.A.C”, mediante encuestas.**

Se realizaron cinco encuestas al personal de la empresa MESAFE SAC para determinar las necesidades relacionadas a un equipo descapsulador. En el anexo No. 10 se puede observar el formato vacío usado en estas encuestas y en el Anexo No. 11 y 12 se observa las encuestas ejecutadas al Gerente General, administrador y a tres colaboradores de la empresa.

Las respuestas de las cinco encuestas fueron resumidas y sistematizadas en la Tabla No.5 desde donde se extrajeron las conclusiones de cada pregunta. A continuación, se detalla cada caso.

#### **Pregunta N°1: ¿Cuál es el volumen de maní en cascara que ustedes procesan diariamente?**

Se concluyó que un 60% de los encuestados coincidieron en que se procesa al día 250 Kg de maní, Por otro lado, un 20% dijo que solo se procesan unos 300 Kg y el otro 20% dijo que se procesan 200 Kg por día.

#### **Pregunta N°2: ¿Cuántos operarios se dedican al proceso de descascarado de maní?**

Se observó que el 60% de los encuestados opinaron que son de 2 a 3 trabajadores, por otro lado, un 20% dijo que son 3 y el otro 20% dijo que son solo 2 los trabajadores.

#### **Pregunta N°3: ¿Según su opinión, que dificultades presenta retirarle la cascara al maní?**

Se notó que el 60% de los encuestados coincidieron en que la dificultad es “la pérdida de tiempo”, por otro lado, un 20% dijo que es “por la incomodidad” y el otro 20% dijo que genera desgaste físico y cansancio.

**Pregunta N°4: ¿Cuántas horas emplean diariamente para retirarle la cascara al maní?**

Se analizó que el 40% de los encuestados coincidieron en que implica 5h de trabajo retirarle la cascara al maní, así mismo un 40% dijo que implica 6h de trabajo, por otro lado, un 20% dijo que aproximadamente de 5 a 6 horas.

**Pregunta N°5: ¿Qué clase de maní procesan el nacional o el importado y por qué?**

Se observó que el 100% de los encuestados coincidieron en su respuesta mencionando el maní nacional, por ser barato y por ser el más demandado.

**Pregunta N°6: ¿Qué cantidad de maní en cascara compran y cada que tiempo lo hacen?**

Se concluyó que el 60% de los encuestados desconocen esa información, por otro lado, un 20% dice que compran 5T semanales, mientras que el otro 20% dice que compran de 5 a 6T semanalmente.

**Pregunta N°7: ¿A cuánto adquieren el maní en cascara? (precio)**

Se notó que el 60% de los encuestados no tienen esa información, por otro lado, un 20% dice que lo compran a S/.4.00 el Kilo, mientras que el otro 20% dice que compran este producto de S/.3.50 a S/.4.00 el Kilo.

**Pregunta N°8: ¿Qué cantidad de maní sin cascara venden por día aproximadamente?**

Se observó que el 80% de los encuestados coincidieron en su respuesta mencionando 250 Kg, mientras que el otro 20% de encuestados dijo 200 Kg.

**Pregunta N°9: ¿Estarían interesados en adquirir una máquina descapsuladora de maní para acelerar su proceso? ¿Qué características les gustaría que tenga la máquina? (Por ejemplo: ¿Mecánica, Semi-automática, automática?).**

Se concluyó que el 60% de los encuestados dicen que “depende de la empresa”, por otro lado, un 20% dice si para ayudar a los trabajadores y que sea semi - automática, mientras que el otro 20% dice que si pero a un bajo costo y que sea semi - automática.

**Pregunta N°10: ¿Qué cantidad aproximadamente desearía alcanzar con una máquina descapsuladora de maní por día?**

Se notó que el 60% de encuestados “no sabe”, por otro lado un 20% dijo 800 Kg y el otro 20% dijo de 700 a 900Kg.

**Pregunta N°11: ¿Qué características le gustaría obtener en el producto final? (Por ejemplo: solo cascara quebrada para escoger la semilla o la semilla limpia y lista para envasar).**

Se observó que el 60% de los encuestados coincidieron en su respuesta de obtener una “semilla limpia y lista para envasar”, por otro lado, un 40% no dio respuesta.

**Pregunta N°12: ¿Con respecto al tamaño de la máquina y al espacio que le destinarían? ¿Cuál sería su opinión?**

Se notó que el 60% de los encuestados no dio respuesta, por otro lado, un 40% coincidió en su respuesta de ocupar un área mínima,

**Pregunta N°13: ¿Cuánto estarían dispuestos a pagar por una máquina descapsuladora de maní que sea más rápida y eficiente?**

Se concluyó que el 60% de los encuestados dijeron que “depende de la empresa”, por otro lado, un 20% dijo un promedio de S/.3 000.00 a S/.4 000.00, mientras que el otro 20% dijo un promedio de S/.2 000.00 a S/.3 000.00.



**Tabla No.5**

Resumen de los resultados de las encuestas realizadas en la empresa MESAFE S.A.C. Con respecto a una máquina descapsuladora de maní.

Encuesta	Gerente General Medali Sánchez Fernández	Administrador Roberto Vera Rodríguez	Trabajadora Bety Salazar Bravo	Trabajador Eduardo Lamas Campodónico	Trabajadora Amalia Malca Pérez
<b>¿Obtención de la materia prima (maní) en el ámbito comercial?</b>	250 Kg	300 Kg	250 Kg	200 Kg	250 Kg
<b>¿Es factible poder trabajar sin una máquina?</b>	Por supuesto, pero tener una máquina ahorraría horas de trabajo.	Si pero en ocasiones de gran demanda no nos podríamos abastecer	Claro porque en la realidad es una gran pérdida de tiempo	Si es posible, pero implica desgaste físico en el ámbito laboral.	Si pero no produciríamos lo mismo.
<b>¿Qué materia prima procesan y por qué?</b>	Maní nacional por ser el más demandado, cómodo y comercial	Maní nacional por ser el más accesible y barato	Maní nacional	Maní nacional por mayor demanda	Maní nacional por ser barato
<b>¿Sería útil una máquina descapsuladora de maní en su empresa?</b>	Si sería útil para acelerar el proceso y destinar al personal en realizar otras actividades	Sería importante porque permitiría aumentar la producción de la empresa.	No depende de nosotros, pero podríamos operarla	Depende de la empresa, pero podría desplazarnos	No sabe

Nota: Fuente propia.

**3.1.2. Determinar los parámetros de la maquina descapsuladora de maní bajo códigos, normas, estándares y sugerencias de diseño.**

Después de una búsqueda exhaustiva a documentos, artículos, tesis y páginas web, llegamos a la conclusión que la normativa asociada a este diseño en particular es escasa y prácticamente inexistente, debido a que no existe una conformidad institucional formal que permita regular este tipo de diseño. Sin embargo, existen recomendaciones de diseño lo cual se viene empleando, básicamente para este tipo de máquina, lo que a su vez permitirá afianzarse de una guía al momento de diseñar y de tomar la mejor decisión. A continuación, presentamos esta información resaltante. (Ver tabla No.6 y No.7)

**Tabla No.6**

*Recomendaciones de Materiales para el diseño, obtenidas de tesis culminadas y aprobadas.*

<b>CARACTERISTICA DE DISEÑO</b>	<b>FUENTE</b>	<b>RECOMENDACION</b>
<b>MATERIAL</b>	Herrera Carrillo & Silva Hinojosa, 2015	Los autores optaron el acero ASTM A36 para la estructura de la máquina y para las bocinas del eje, un bronce SAE 40 y para el eje el AISI 1045.
	Chamorro, 2018	El material elegido por la autora para el cilindro fue el acero inoxidable AISI 304 debido a que estaría en contacto directo con el maní, mientras que para el eje motriz decidió emplear el acero AISI 1018. Por otro lado, para la estructura de soporte opto por hacerlo de tubo cuadrado galvanizado ASTM – A500.
	Imbaquingo Inbaquingo & Ortíz Ávila, 2012	El material elegido por los autores para el eje del rodillo fue una aleación de aluminio, por otra parte, para las chavetas optaron por el acero AISI 1045. Para el eje biela manivela se decidieron por el acero AISI 1018 y para la base estructural emplearon tubo de acero A36.

Nota: Fuente propia

**Tabla No.7**

*Recomendaciones de dimensiones para el diseño, obtenidas de tesis culminadas y aprobadas.*

<b>DISEÑO CARACTERISTICO</b>	<b>FUENTE</b>	<b>SUGERENCIAS DE DISEÑO</b>
<b>DIMENCIONES</b>	Herrera Carrillo & Silva Hinojosa, 2015	Los autores llegaron a la conclusión que el diámetro y la longitud óptimos de los rodillos trituradores son 50mm y 200mm respectivamente. Además, obtuvieron que la distancia entre rodillos para el desvainado óptimo está en un rango de 12mm a 18 mm.
	Chamorro, 2018	La autora estimo el diámetro de su eje motriz según su capacidad en donde tomo 1 pulg, con una longitud de 0.96 m.
	Imbaquingo Inbaquingo & Ortíz Ávila, 2012	Los autores dimensionaron su máquina bajo los límites máximos dispuestos por la empresa los cuales fueron de 1 m <sup>2</sup> de área y 2 m de altura.

Nota: Fuente propia .

### **Especificaciones de ingeniería**

Luego del análisis de las encuestas y de posteriormente determinar las necesidades de la empresa, expresamos los requerimientos de la misma; con sus respectivas características, unidades y limitaciones dependiendo de su existencia.

A continuación, presentamos los requisitos formales de ingeniería basados en las necesidades de la empresa MESAFE S.A.C. propuestos por los autores, los cuales podrán visualizar en la (Tabla No.8)

**Tabla No.8** Resumen de las características ingenieriles de la máquina.

<b>CARACTERÍSTICAS INGENIERILES</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>LIMITES</b>
<b>GEOMETRÍA MÁQUINA</b>	<b>DE LA</b> Dimensionar	Metros (m).	Largo 1.00 m a 1.20 m Ancho 0.80 m a 1.00m Altura 0.90 m a 1.10 m
<b>ARRANQUE MOTOR</b>	<b>DEL</b> Tiempo de encendido	Segundos (s)	Entre 5s y 8s
<b>GIRO DEL EJE</b>	Revoluciones por minuto	RPM	Ruptura
<b>OPERABILIDAD</b>	De fácil manejo		
<b>CARGA TRABAJO</b>	<b>DE</b> Flujo de masa	Kg/h	Capacidad de diseño
<b>ESTRUCTURA</b>	Aceros	Materiales	ASTM A36

Nota: Fuente propia

### 3.1.2.1. Diseño conceptual

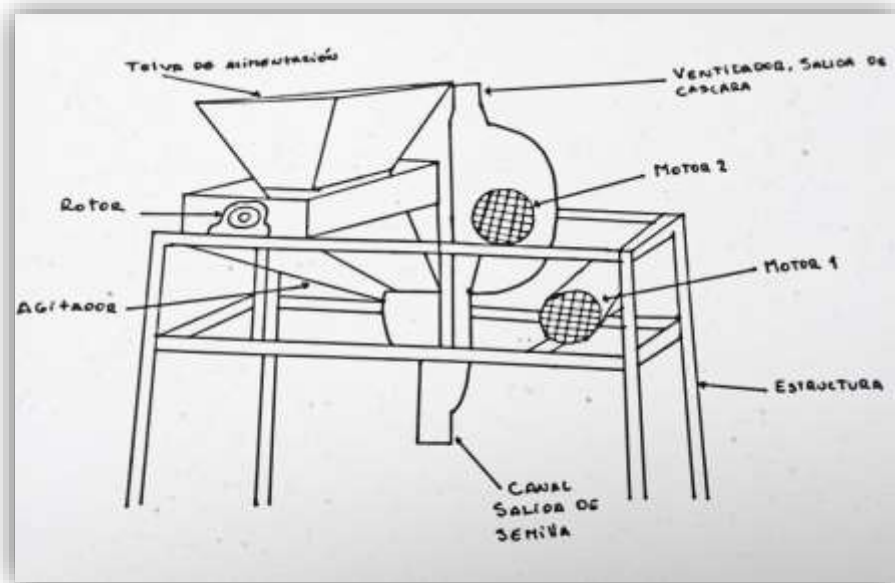
A continuación, presentamos conceptos de máquinas con la finalidad de seleccionar la mejor opción.

#### Concepto No. 1: Descascaradora de maní con rotor horizontal

Este concepto se basa en un modelo desarrollado por la empresa Weifang Shishang Machinery. Este diseño consta de un ventilador, un rotor triturador, dos motores monofásicos, una tolva, un agitador, poleas y correas de transmisión. Su principio de acción es por triturado y colisión mientras que la separación es por soplado a presión constante y su abastecimiento es manual. La imagen de este concepto se puede apreciar en la (Figura No.41).

**Figura No. 38:**

Bosquejo de la máquina descascaradora de maní de rotor horizontal.



#### Ventajas

- Diseño creativo y actual
- Fácil mantenimiento
- Fácil de manipular □ Alta eficiencia

## Desventajas

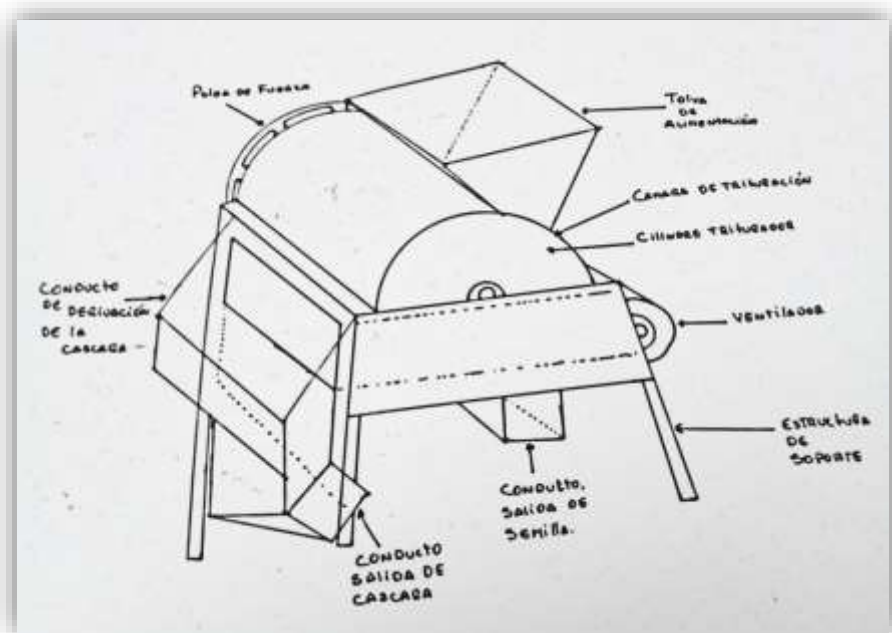
- Permanente abastecimiento
- Costo elevado
- Traslado tedioso
- Consumo de energía moderado □ Ruido moderado

## Concepto No. 2: Descapsuladora de maní con tambor horizontal.

La presente alternativa de concepto, está inspirada en el diseño desarrollado por la empresa Qixin,. El modelo QX-H2 está conformado por un motor monofásico, una tolva de ingreso de vainas, un cilindro triturador, una malla metálica, un ventilador para expulsar la cascara, el sistema de transmisión está compuesto por poleas y fajas. El proceso se inicia al ejercer presión entre el cilindro y la malla metálica, luego cae y se inicia la separación por aire a presión constante, la cascarilla tiene conducto de derivación, el abastecimiento se realiza por el operador asignado. A continuación, podrán visualizar el mencionado concepto. (Ver figura No.42)

Figura No. 39:

Bosquejo de la máquina descapsuladora de maní de tambor horizontal.





## **Ventajas**

- Diseño compacto, simple y creativo
- Fácil uso
- Fácil mantenimiento
- Fácil traslado
- Motor monofásico
- Ruido minúsculo
- Alta eficiencia □ Bajo costo

## **Desventajas**

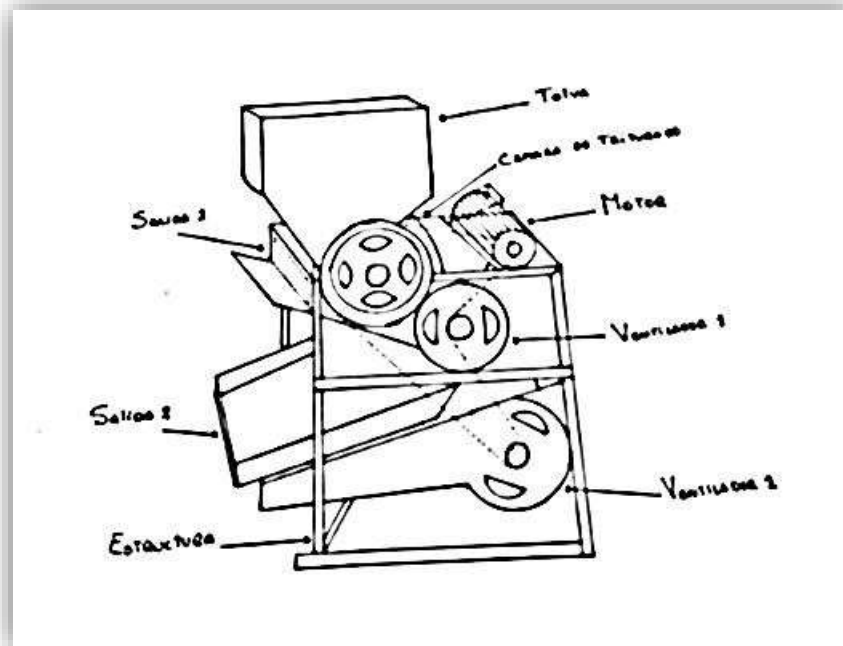
- Constante abastecimiento
- Ruido soportable

## **Concepto No. 3: Descascaradora de maní de doble salida**

Este modelo de máquina descascaradora de maní se basó en el diseño implementado por la empresa Henan Wanda. Presenta las siguientes partes: un motor, una tolva de ingreso de materia prima, dos cilindros trituradores de madera, dos ventiladores para expulsar la cascara. El sistema de transmisión está compuesto por poleas y fajas, el proceso se inicia al ejercer presión entre los cilindros de madera, inmediatamente después de caer por gravedad, se da paso a la separación por aire a presión constante, los granos más grandes quedan en la primera parte y debajo caen los más pequeños, a los cuales se le aplica otro soplado para retirar el restante de cascara, el abastecimiento de la máquina es manual. A continuación, podrán visualizar el presente concepto. (Ver figura No.43)

**Figura No. 40:**

Bosquejo de máquina descascaradora de maní de doble salida.



### **Ventajas**

- Diseño moderno compacto
- Alta eficiencia
- Perdida mínima por ruptura de grano
- Permite obtener diferentes tamaños de grano

### **Desventajas**

- Motor trifásico
- Mantenimiento tedioso
- Espaciosa
- Difícil de trasladar
- Costo elevado
- Ruido alto

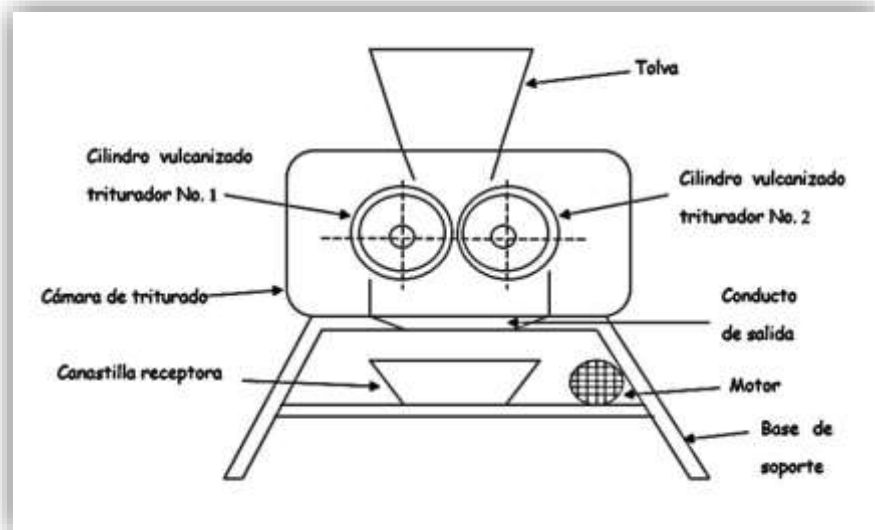
### **Concepto No. 4: Diseño de la desvainadora de rodillos vulcanizados**

Esta alternativa de diseño se basa en el trabajo profesional desarrollado por Herrera Carrillo & Silva Hinojosa. Esta máquina funciona por medio de un motor reductor

que acciona a dos rodillos recubiertos con caucho vulcanizado y que a su vez comprimen entre sí a la vaina de maní, dando lugar a la fragmentación de la cascara sin lastimar la semilla, (Ver figura No.44).

**Figura No. 41:**

Bosquejo de máquina desvainadora de maní de rodillos vulcanizados.



### **Ventajas**

- Fácil operación
- Bajo costo de fabricación
- Facilidad de regulación de los rodillos para el desvainado.
- Fácil mantenimiento

### **Desventajas**

- Ruidosa
- No separa la semilla de la cascara
- Baja eficiencia
- Estructura pesada
- No cuenta con ventilador separador

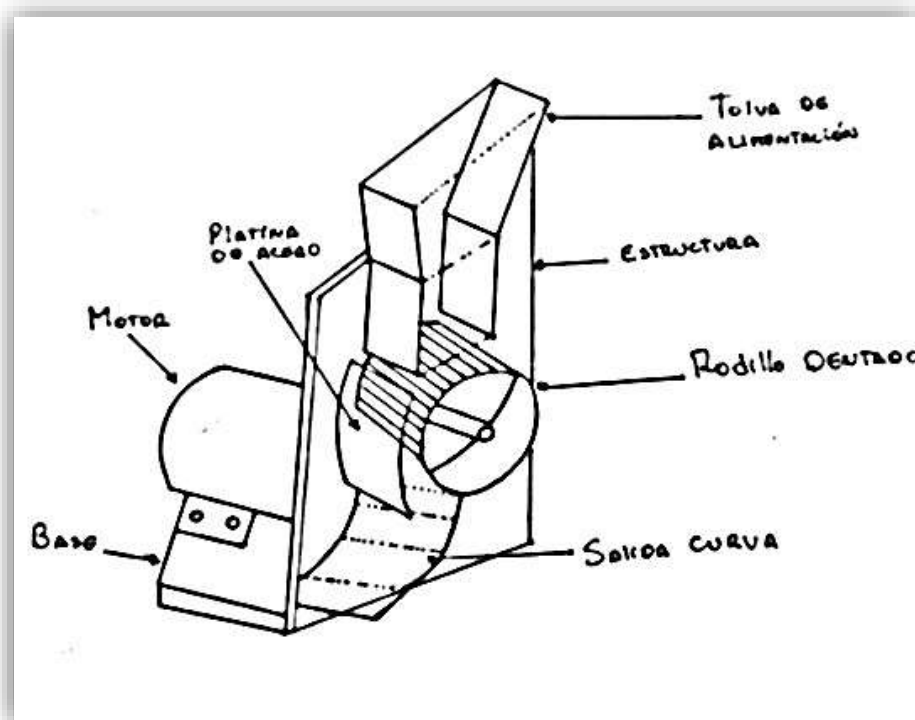
### **Concepto No.5: Sistema de descascarado de rodillo dentado**

Este concepto fue basado en el trabajo de Darwin Villacis. Su proceso de descascarado, inicia al alimentar la tova principal con la materia prima, luego por gravedad la vaina cae en la cámara de pelado en donde el rodillo dentado lo atrapa

por la fuerza de arrastre. Esta cámara está compuesta por una placa de aplastamiento y un rodillo dentado. El descascarado del maní se inicia al ser presionada por el cilindro y la placa, el rodillo es accionado por un eje motriz y ambos están conectados por remaches. Las poleas, bandas y el motor se encuentran conectados de tal manera que dan inicio al movimiento rotatorio del eje motriz. El esquema del concepto lo podrán visualizar en la (Ver figura No.45).

**Figura No. 42:**

Bosquejo de máquina descascaradora de maní de rodillo dentado.



### **Ventajas**

- Diseño simple
- Fácil mantenimiento
- Motor monofásico
- Costo bajo

### **Desventajas**

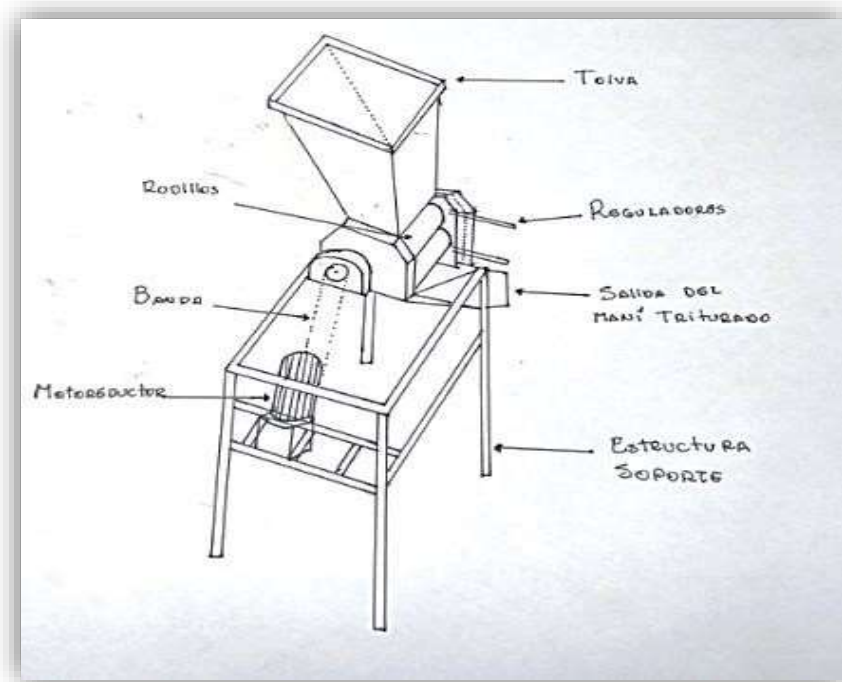
- Alimentación de materia prima constante
- No tiene ventilador
- Ruido moderado

### Concepto No.6: Sistema de descascarado de rodillos lisos

El concepto de rodillos lisos está inspirado en el informe de Darwin Villacis. El presenta un tren de rodillos dispuestos de tal manera que, al entrar en contacto con las semillas, les aplica una presión constante ocasionando una fractura y a su vez una separación de la semilla y la cascara que caen por separado a la bandeja de recepción inferior. Este diseño es accionado por un motor eléctrico, el cual es asociado a un motor reductor, en donde transmitirá el movimiento al eje motriz por medio de una correa. El tren de rodillos es accionado por el eje motriz por medio de catalina – cadena, (Ver Figura No.46).

Figura No. 43:

Bosquejo de máquina descascaradora de maní de rodillos lisos.



### Ventajas

- Diseño simple
- Alta eficiencia
- Facilidad de desplazamiento de rodillos para diferentes tamaños
- Motor monofásico
- Fácil mantenimiento

### **Desventajas**

- Constante abastecimiento
- No posee ventilador separador de cascara
- Costo medio alto □ Ruido alto

#### **3.1.2.2. Determinación de Criterios Ponderados**

Se consideraron los criterios indicados los cuales podrán ser visualizados en la (Tabla N°11) mediante una matriz ponderada de selección de la teoría de Eggert, La cual fue tomada en cuenta por ser una teoría cuantitativa, fácil de representar y de entender. Para la evaluación óptima de los conceptos de una máquina descapsuladora de maní para la empresa Mesafe s.a.c. obteniendo como criterios a evaluar los siguientes:

**□ Costo □ Mantenimiento □ Seguridad □ dimensiones □ ruido**

Estos criterios antes mencionados, han sido tomados en cuenta basados en el análisis de las encuestados y en puntualizar las necesidades de la empresa. Lo cual resalta en contar con una máquina no muy costosa, sencilla de dar mantenimiento, de diseño simple, segura al manipular y por el ambiente de trabajo no muy ruidosa.

#### **Explicación:**

Se asignó la respectiva calificación en porcentaje de cada criterio según el análisis de las encuestados, (Ver Tabla N°9).

La matriz de selección ponderada cuenta con los criterios de selección que son costo, mantenimiento, seguridad, dimensiones y ruido, los cuales evaluarán a las seis alternativas de concepto anteriormente mostradas. A los diferentes criterios se le fue asignando una ponderación según la importancia de cada uno, (Ver tabla No.10) la puntuación que se asignó a cada concepto es la siguiente:

**□ Insatisfecho (1) □ Satisfecho (2) □ Muy Satisfecho (3)**

La puntuación ponderada se obtuvo multiplicando el porcentaje (%) por la puntuación dividido entre el total del porcentaje final de criterios, (Ver tabla No.11).

**Tabla No.9** Ponderado de los criterios considerados para la matriz de selección

<b>INDICADORES</b>	
<b>CRITERIO</b>	<b>PONDERADO (%)</b>
Costo	30
Mantenimiento	30
Seguridad	10
Dimensiones	10
Ruido	20
Total	100

**Fuente:** Propia

**Tabla No.10** Puntuación de los criterios considerados para la matriz de selección

<b>INDICADORES</b>	
<b>PUNTUACIÓN</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
1	Insatisfecho
2	Satisfecho
3	Muy satisfecho

**Fuente:** Propia

La puntuación obtenida de la matriz de selección ponderada indica que el concepto de descascaradora de maní con tambor horizontal es el más adecuado. Por lo tanto, el concepto seleccionado será la base de solución conceptual para el diseño paramétrico, el resultado podrá ser corroborado y visualizado en la tabla No.11.

**Tabla No.11**

*Selección de la alternativa más óptima mediante una matriz de selección ponderada.*

Diseño de una máquina descapsuladora de maní.	Concepto No. 1			Concepto No. 2			Concepto No. 3			Concepto No. 4			Concepto No. 5			Concepto No. 6		
	Descascaradora de maní con rotor horizontal			Descascaradora de maní con tambor horizontal.			Descascaradora de maní de doble salida			Diseño de la desvainadora de rodillos vulcanizados			Sistema de descascarado de rodillo dentado			Sistema de descascarado de rodillos lisos		
Criterio	Ponderación (%)	Puntuación	Puntuación Ponderada	Ponderación (%)	Puntuación	Puntuación Ponderada	Ponderación (%)	Puntuación	Puntuación Ponderada	Ponderación (%)	Puntuación	Puntuación Ponderada	Ponderación (%)	Puntuación	Puntuación Ponderada	Ponderación (%)	Puntuación	Puntuación Ponderada
<b>Mantenimiento</b>	30	3	0.9	30	3	0.9	30	1	0.3	30	3	0.9	30	3	0.9	30	3	0.9
<b>Costo</b>	30	1	0.3	30	3	0.9	30	1	0.3	30	1	0.3	30	1	0.3	30	2	0.6
<b>Seguridad</b>	10	2	0.2	10	2	0.2	10	2	0.2	10	2	0.2	10	2	0.2	10	2	0.2
<b>Dimensiones</b>	10	2	0.2	10	3	0.3	10	1	0.1	10	2	0.2	10	3	0.3	10	2	0.2
<b>Ruido</b>	20	2	0.4	20	2	0.4	20	1	0.2	20	1	0.2	20	2	0.4	20	1	0.2
<b>Total</b>	100	10	2	100	13	2.7	100	6	1.1	100	9	1.8	100	11	2.1	100	10	2.1

Nota: Fuente propia



### 3.1.2.3. Criterio de configuración

Se detallan a continuación una serie de bosquejos basados en encontrar la alternativa más óptima, con la finalidad de alcanzar el objetivo planteado anteriormente y así plantear los esfuerzos y cargas a los cuales estarán sometidos los componentes críticos de la máquina. Para la máquina descapsuladora de maní se realizó el diseño de configuración teniendo en cuenta diversas ubicaciones de algunas partes, mediante una matriz ponderada se seleccionará la mejor alternativa en cuanto a la ubicación de los elementos de la máquina para un desempeño óptimo.

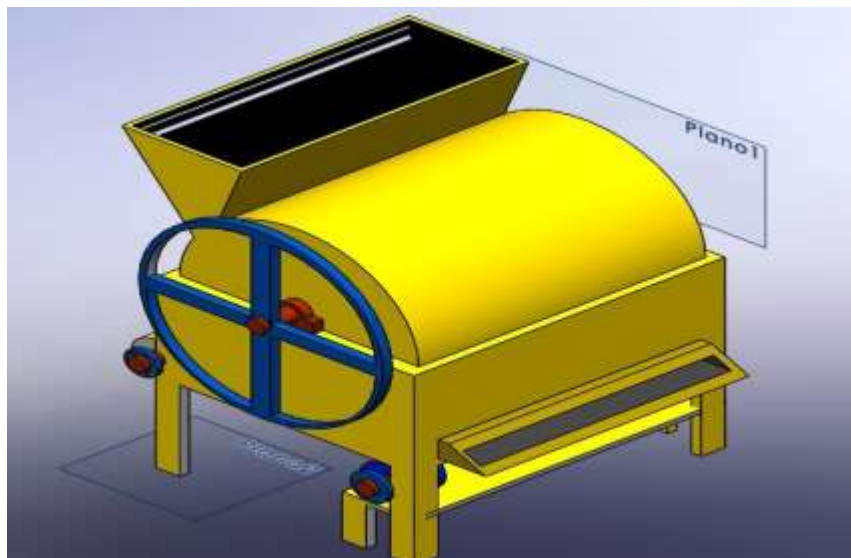
### 3.1.3.4. Alternativas de configuración

#### 3.1.3.4.1. Configuración No.1

En la Figura No.44 se puede apreciar el diseño de configuración No.1, la cual presenta una tolva en la parte superior, una cámara de descapsulado en donde se aloja un rodillo soportado por un eje y una malla hueca flexible un ventilador para soplar la cascara y la estructura de soporte. La potencia esta suministrada por un motor eléctrico monofásico. El elemento que está directamente sometido a esfuerzos de carga es el eje motriz del rodillo.

**Figura No. 44:**

Configuración No. 1 Máquina descapsuladora de maní por poleas

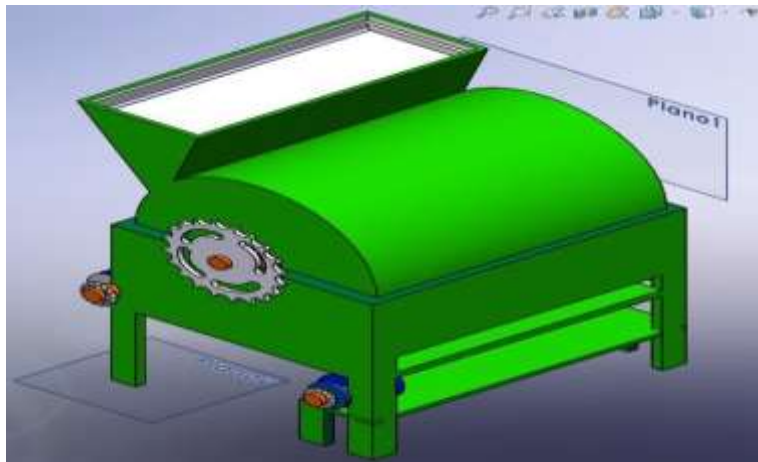


### 3.1.3.4.2 Configuración No.2

Este bosquejo presenta el sistema de transmisión de movimiento por cadenas y catalinas, además de una tolva de alimentación dispuesta de la forma mostrada. Un motor monofásico es el que brinda la potencia a todo el sistema. Ver Figura No. 45.

**Figura No. 45:**

Configuración No. 2 Máquina descapsuladora de maní por catalinas y engranajes

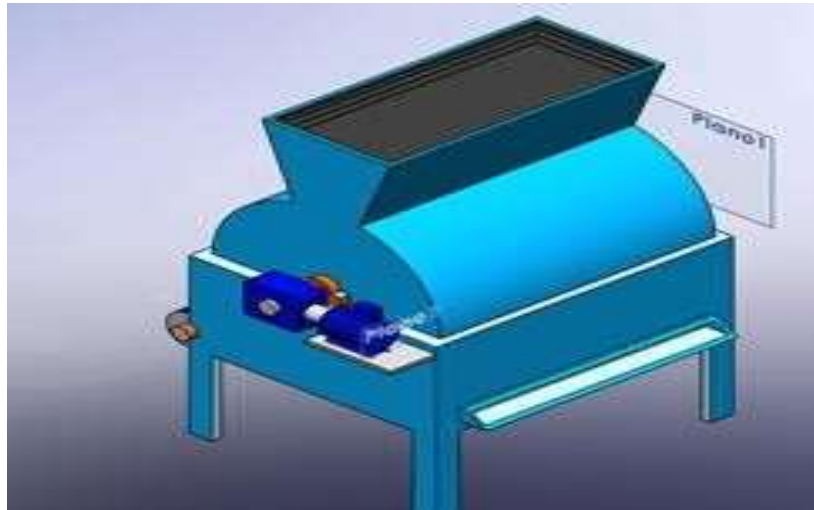


### 3.1.3.4.3. Configuración No.3

La siguiente configuración presenta un motor con una caja reductora para brindar la potencia al sistema, con una tolva de alimentación dispuesta de la forma mostrada. Ver figura No. 46

**Figura No. 46:**

Configuración No. 3 Máquina descapsuladora de maní por poleas.



### 3.1.3.5. Selección de configuración óptima

A continuación, se presentan los criterios y las calificaciones en porcentaje ver la tabla No. 12.

**Tabla No. 12** Resumen por matriz de selección de la configuración óptima.

	Ponderado %	Configuración No.1		Configuración No.2		Configuración No.3	
		VAL	CAL	Val	CAL	VAL	CAL
Seguridad	35 %	2	0.7	2	0.7	2	0.7
Mantenimiento	30 %	3	0.9	3	0.9	3	0.9
Estabilidad	20 %	3	0.6	1	0.2	2	0.4
Costo	15 %	3	0.45	2	0.3	2	0.3
Total	100 %	2.65		2.1 2do		2.3	
Puesto		1ero				3ero	

Nota: Fuente propia.

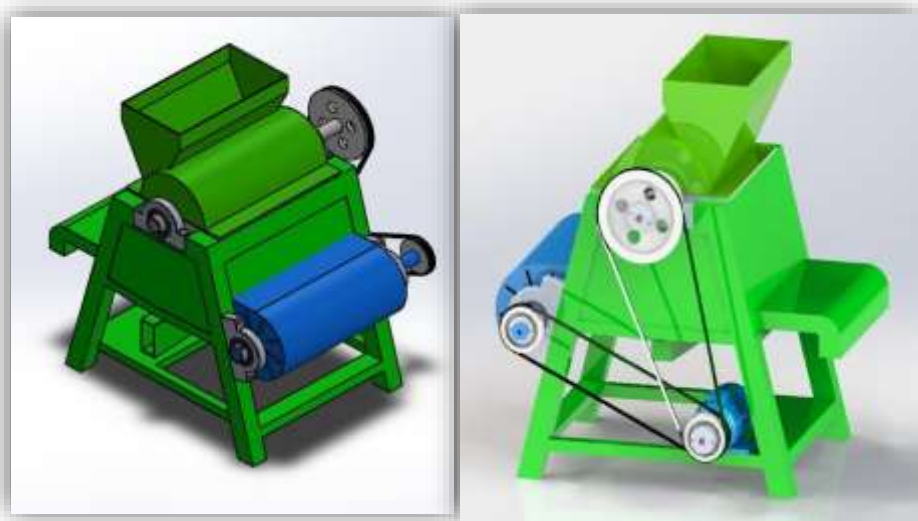
Los criterios tomados en consideración para la configuración óptima, fueron producto del análisis de las encuestas realizadas a la empresa Mesafe sac. La matriz de selección ponderada dio como resultado, que la configuración No.1 es la más óptima a tenerse en cuenta para el diseño. En conclusión, esta alternativa será la base conceptual por la ubicación de los componentes.

### 3.1.3.6. Dimensionamiento General De La Máquina

Después analizar los conceptos y las configuraciones, se procedió a definir las dimensiones generales de la máquina según las recomendaciones de diseño investigadas, las cuales pueden ser apreciadas en la tabla No 6 y No 7. Las especificaciones ingenieriles también fueron tomadas en consideración, las cuales se encuentran en la tabla No.8. A continuación, se podrá visualizar el boceto ganador del diseño de configuración con sus respectivos componentes ensamblados ver figura No.47., las dimensiones generales de todos los componentes empleados en el diseño se podrán visualizar en los planos a detalle en el anexo No 34.

**Figura No. 47:**

Maquina descapsuladora de maní diseñada en la aplicación Solidworks



**Figura No. 48:**

Eje diseñado y dimensionado en la aplicación Solidworks.



### 3.1.3.7. Selección de materiales

La selección de los materiales para los distintos componentes de la máquina, se tomó en cuenta a partir de las recomendaciones de diseño para una máquina descapsuladora de maní, ver tabla No.6, tabla No.7 y de acuerdo al criterio ingenieril.

#### 3.1.3.7.1. Selección de materiales para el rodillo y otros componentes.

Después de una búsqueda exhaustiva corroboramos que para diseños similares los autores recomiendan emplear el acero AISI 304, el cual por sus características es el ideal por sus propiedades de resistencia, mientras que por otro lado al ser un acero inoxidable es recomendado para el uso en alimentos. Por lo mencionado anteriormente se decidió emplear en este trabajo de investigación el ACERO AISI 304 para el diseño del rodillo triturador y para todas aquellas partes que entren en contacto directo con el alimento procesado(Maní). Las propiedades de este material se podrán visualizar en la tabla No. 13.

**Tabla No. 13** Propiedades del acero AISI 304

PROPIEDADES DEL MATERIAL	VALORES	UNIDADES STANDARD
--------------------------	---------	-------------------

Módulo elástico.	190000	$N/mm^2$
Coefficiente de Poisson.	0.29	$D$
Módulo cortante	75000	$N/mm^2$
Densidad de masa	8000	$kg/m^3$
Límite de tracción	517.017	$N/mm^2$
Límite elástico.	206.807	$N/mm^2$
Coefficiente de expansión térmica	$1.8e-005$	$1/K$
Conductividad térmica	16	$W/(m.K)$
Calor específico	500	$J/(kg.K)$

Nota: Fuente: NKF

### 3.1.3.7.2. Selección de materiales para el eje motriz

El eje motriz es un elemento importante en este diseño al ser el que estará sometido a esfuerzos críticos. Se hizo una investigación de manera minuciosa. Por recomendaciones de diseño se ha optado por el acero AISI 1045 debido a que posee un historial técnico muy importante en el diseño de ejes. Además, comprobamos que su ficha técnica presta las condiciones para el análisis completo. La ficha técnica de este material se podrá visualizar en la tabla No. 14.

**Tabla No. 14** Propiedades del acero AISI 1045

PROPIEDADES DEL MATERIAL	VALORES	UNIDADES STANDARD
--------------------------	---------	-------------------

Coefficiente de Poisson.	0.3	Pa
Módulo de elasticidad	$2 \cdot 10^{11}$	$kg/m^3$
Densidad de masa	7850	$W/(m \cdot ^\circ C)$
Conductividad térmica.	52	$J/(kg \cdot ^\circ K)$
Calor específico	460	

Nota:Fuente:Repository.

### 3.1.3.7.3. Selección de materiales para la estructura

La selección del material para la estructura está basada en las recomendaciones de diseño para la estructura de la máquina ver tabla No.6. Se utilizará tubo cuadrado de acero ASTM A36, por su durabilidad, resistencia mecánica, por ser comercial, por su grado de resistencia ante inclemencias ambientales. La ficha técnica de este material se podrá visualizar en el anexo No. 16

### 3.1.3. Calcular y diseñar las partes críticas de la máquina y seleccionar los componentes comerciales de la descapsuladora de maní para la empresa “MESAFE S.A.C.

La metodología de cálculo se basó del libro de diseño de elementos de máquinas del investigador shiguey, además algunos datos se obtuvieron de la investigación experimental de autor herrera carrillo.

#### 3.1.3.1. Diseño del eje del tambor triturador

*Potencia elegida:* 1.5 Hp—1.12Kw

$$P = T \times 90 \times \frac{2\pi}{60}$$

$$T = 237.67 Nm$$

### ***Cálculos de cargas sobre polea***

Estimamos el diámetro de la polea a 500 mm para poder hallar la fuerza que se ejerce en la polea

$$F_1 - F_2 = \frac{T}{R}$$

$$F_1 - F_2 = 950.68 \text{ N}$$

$$F_1 = b \times F_a \times C_p \times C_v$$

$$F_1 = 467.2$$

$$F_1 - F_2 = 950.68$$

$$467.2 - F_2 = 950.68$$

$$F_2 = -483.45$$

$$F_1 - F_2 = 467.2 - 483.48 = -16.28$$

### ***Calculo del Angulo de separación entre el tambor y la criba***

$$\tan(\theta) = \frac{D_{tam} + D_f}{D_{tam} + D_t}$$

Donde

$\theta$  : *Angulo de separacion [ grados]*

$D_{tam}$  : *Diametro del tambor [ mm]*

$D_f$  : *Diametro medio de las particulas finales [ mm]*

$D_t$  : *Diametro medio de las particulas añadidas[mm]*



Atraves de esta ecuación podemos encontrar

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{D_{tam} + D_f}{D_{tam} + D_t}\right)$$
$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{200 + 8.78}{200 + 14.076}\right)$$
$$\theta = 0.7728 \text{ rad}$$
$$\theta = 44.28^\circ$$

***Superficie de contacto de la vaina de maní y el tambor***

$$\ell = \frac{200}{2} \times 0.7728$$

$$\ell = 77.28$$

$$A_c = L \times \ell$$

$$A_c = 0.45 \times 77.28 \times 10^{-3}$$

$$A_c = 34.776 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\nabla_x = \frac{F_c}{A_c}$$

$$\nabla_x = \frac{800}{34.776 \times 10^{-3}} (0.45)$$

$$\nabla_x = 10351.97$$

***Diseño del eje del tambor triturador***

Este material se tomó en cuenta por recomendaciones de diseño y porque es muy utilizado en el ámbito laboral en el cálculo de la resistencia a la fatiga, este material es el acero AISI 1045 Ver anexo No.35.

Donde

$S_U$  : Resistencia a la tension [ MPa]

$S_Y$  : resistencia a la fluencia [ MPa]

Material determinado tiene los siguientes valores correspondiente de acuerdo a su tabla normalizada

$$S_u = 570 \text{ Mpa}$$

$$S_Y = 310 \text{ Mpa}$$

El Esfuerzo a la fatiga está dado por

$$S'_e = 0.5 \times S_U$$

$$S'_e = 285 \text{ Mpa}$$

Veremos el valor de esfuerzo real a la fatiga  $S'_n$  siendo así

$$S_e = S'_e \cdot K_a \cdot K_b \cdot K_c \cdot K_d \cdot K_e \cdot K_f$$

Donde

$S'_e$  : Limite de resistencia a la fatiga [ Mpa]

$S_e$  : Limite de resistencia a la fatiga en ubicacion critica[ Mpa]

$K_a$  : Factor de correccion por superficie

$K_b$  : Factor de correccion por tamaño

$K_c$  : Factor de correccion por carga

$K_d$  : Factor de correccion por temperatura

$K_e$  : Factor de correccion por confiabilidad

$K_f$  : *factor de correccion de efectos varios*

***Factores de corrección del esfuerzo***

Factores que se obtuvieron de tablas estandarizadas y es detallada a continuación

Para el factor de superficie se utilizó la siguiente formula:

$$K_a = a \times (S_u)^{-b}$$

Donde

$S_u$  : *Resistencia a la tension [ Mpa]*

$K_a$  : *Factor de correccion por superficie*

$a$  : *Acabado superficial factor a*

$b$  : *Acabado superficial exponente b*

Como acabado se seleccionó maquinado para a y b y los resultados se muestran a continuación. Los datos se extrajeron del anexo No. 36

$$K_a = 4.51 \times (570)^{-0.265}$$

$$K_a = 0.84$$

***Factor de tamaño  $K_b$ :***

-0.107

$$(d/7.62) = 1.24d^{-0.107} \quad 2.79 \leq d \leq 51 \text{ mm}$$

**Factor de temperatura  $K_c$  :** Es igual a 1 debido a la flexión.

$$\{1 = \text{flexion}\}$$

Este eje está dado por flexión y su  $K_c$  sería 1

**Factor de temperatura  $K_a$**

Al no trabajar con ningún tipo de temperaturas podemos estimar que

el  $K_a$  es igual a 1

**Factor de confiabilidad  $K_e$ :**

El factor  $K_e$ : fue hallado a travez de la tabla que se puede apreciar en el anexo No.37 en donde se tomo un factor de confiabilidad igual a 0.86.

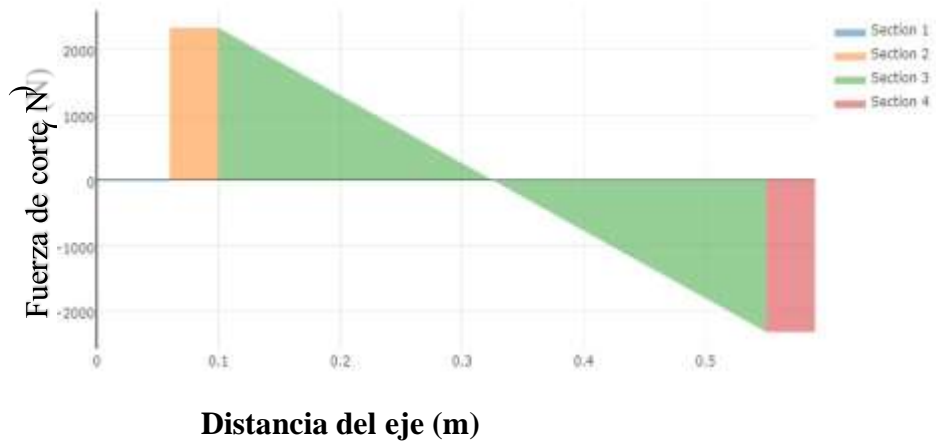
**Factor de corrección de efectos variados  $K_f$**  ya que el material no tiene ningún tipo de muesca ya que es un eje solido

### 3.1.3.2. Calculo de cargas del eje.

A continuación, se presenta el resultado de los cálculos realizados en la gráfica mostrada, la secuencia del cálculo se podrá visualizar en el anexo No.48

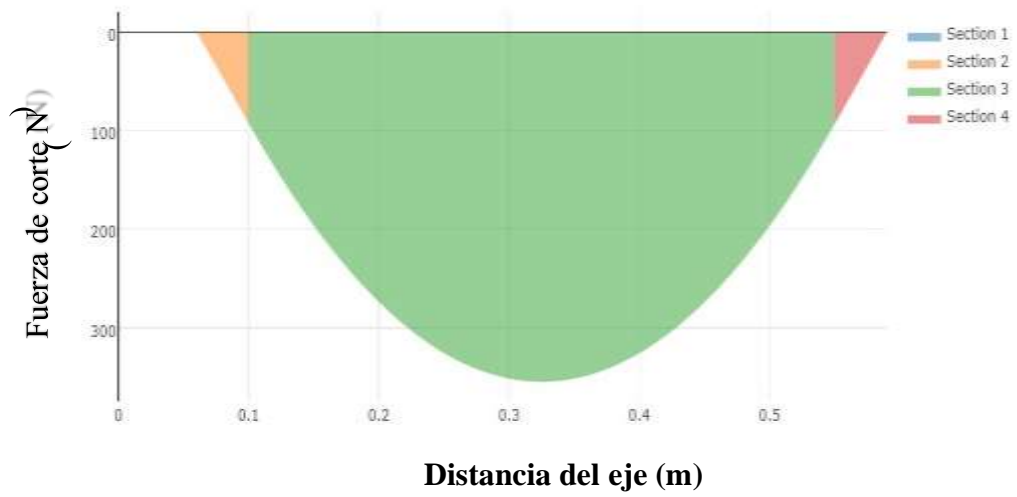
**DIAGRAMA**

**FUERZA DE CORTE**

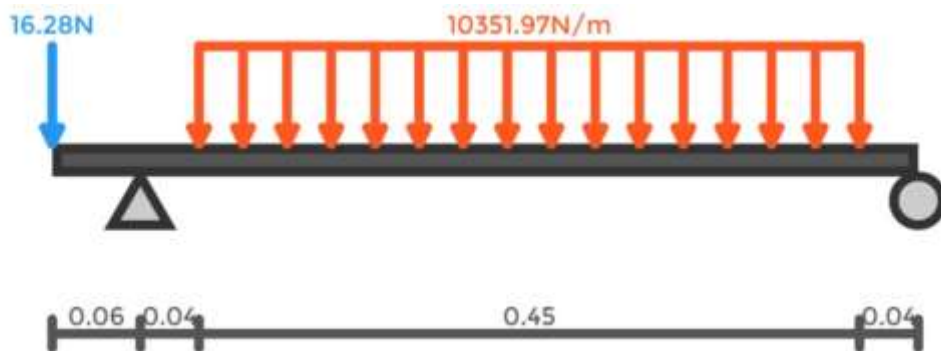


*Calculo de momento de flexión*

**DIAGRAMA DE MOMENTOS**



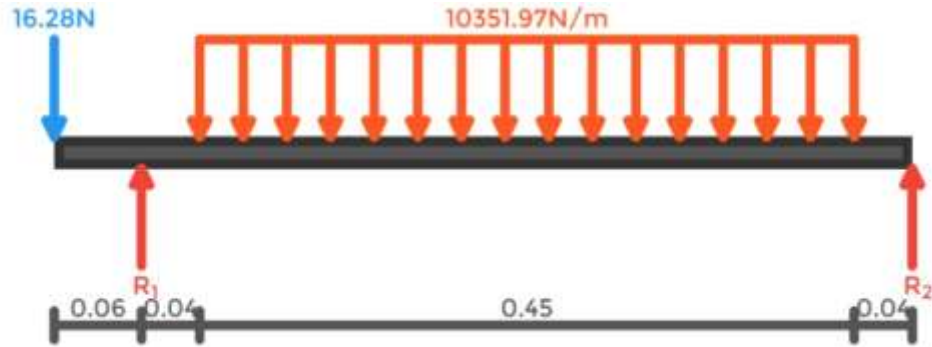
*Calculo de cargas sobre el eje*



### Calculo de las reacciones

Para encontrar las reacciones en los soportes, necesitamos verificar el equilibrio de las fuerzas verticales hallaremos el momento de equilibrio

. El diagrama de cuerpo libre de nuestro eje es:



Por lo tanto, al calcular las fuerzas verticales equilibrio, uno encuentra que:

$$\sum F_y = 0 \rightarrow F_1 + W_2 - R_1 - R_R$$

Donde:

R: Representa las reacciones

F: Representa cargas puntuales

W: Representa la fuerza total causada por una carga distribuida.

Para encontrar esta fuerza total, calculo el área debajo de la carga distribuida, entonces: Carga 2

$$w_2 = w(X_1 - X_0) \rightarrow 10351.97[(0.45)] = 4658.3865 \text{ N}$$

Donde

X<sub>0</sub> y X<sub>1</sub> Representar la posición de aplicación de carga inicial y final, los valores iniciales y finales, en N / m. Por lo tanto, al sustituir los valores numéricos, encontramos:

$$(R_1 + R_2) = 4674.6665$$

Al resolver el equilibrio de momento en el primer soporte, encontraremos:

$$\sum M = 0$$

$$R_2(0.59 - 0.06) = (16.28)(0 - 0.06) + (4658.3865)(0.325 - 0.06)$$

$$0.53R_2 = 1233.4956 \text{ N}$$

De ambas ecuaciones, encontramos el siguiente sistema:

$$R_1 + R_2 = 4674.6665 \text{ N}$$

$$0.53 R_2 = 1233.4956 \text{ N}$$

Al resolver el sistema, encontramos que:

$$R_1 = 2347.3167 \text{ N}$$

$$R_2 = 2327.3502 \text{ N}$$

### ***Calculo de la fuerza de corte***

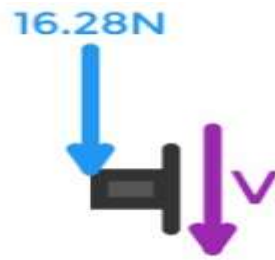
Para encontrar la ecuación para la fuerza de corte, necesitamos resolver el equilibrio de las fuerzas verticales en cada sección así que:

$$\sum F_Y + V_{(x)} = 0$$

Donde  $V_{(x)}$  es el valor de la fuerza de corte .

## SECCION 1

Resolviendo el equilibrio de las fuerzas en la sección

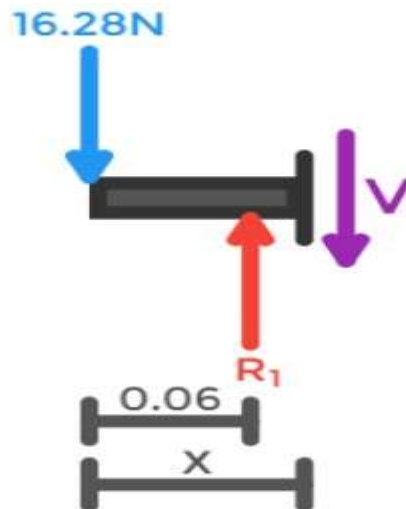


$$F_1 + V(x) = 0$$

Sustituyendo los valores numéricos, encontramos

$$V(x) = -16.28$$

## SECCION 2

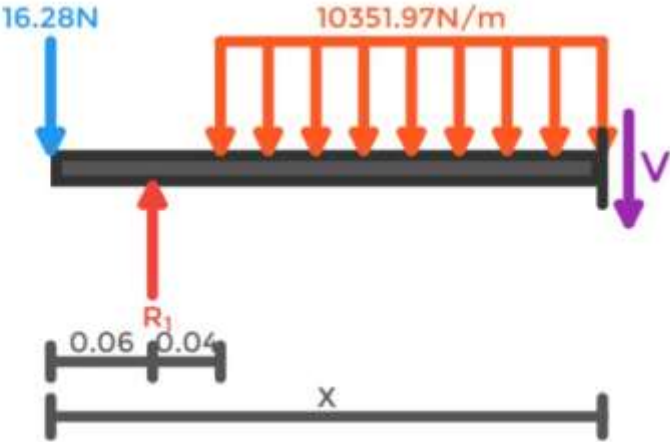


$$F_1 - R_1 + V(x) = 0$$

$$V(x) = 2331.0363$$



**SECCION 3**



$$F_1 + W_2 - R_1 + V(x) = 0$$

Donde  $W_2$  representa la carga distribuida aplicada:

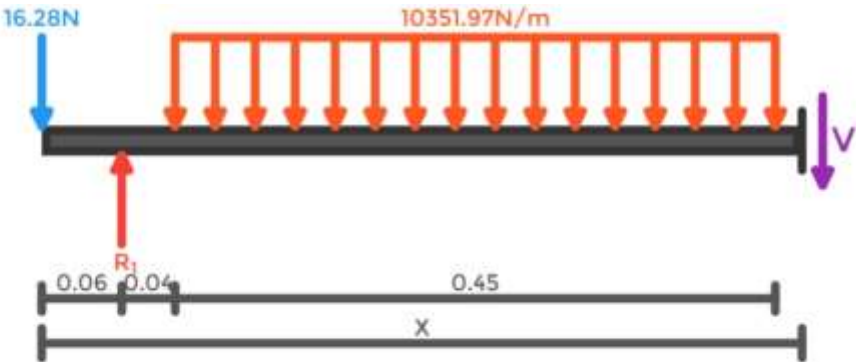
$$F_1 + W_2 - R_1 + V(x) = 0$$

$$\text{Carga 2 } W_2 = 10351.97x - 1035.197$$

Sustituyendo los valores numéricos, encontramos:

$$V(x) = -10351.97 \cdot x + 3366.2333$$

**SECCION 4**



$$F_1 + W_2 - R_1 + V(x) = 0$$

Sustituyendo los valores numéricos, encontramos:

$$V(x) = -2327.3502$$

### *Calculo de momento de flexión*

Para encontrar la ecuación para doblar, necesitamos resolver el equilibrio de momentos en cada sección así que:

$$\sum F_Y (X - X_1) + \sum M + M_{(x)} = 0$$

#### **SECCION 1**

Resolviendo el momento de equilibrio en la sección:



$$F_{(1)}(X - X_{carga}) + M_X = 0$$

Sustituyendo los valores numéricos, encontramos:

$$M_{(x)} = -16.28x$$

## SECCION 2

Resolviendo el momento de equilibrio en la sección

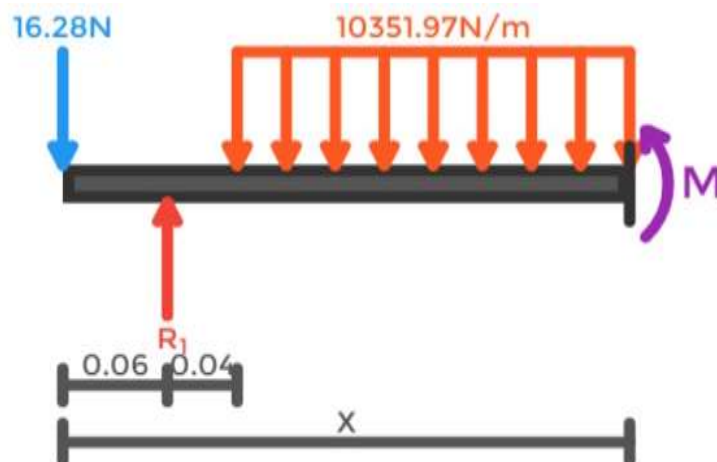


$$F_{(1)}(X - X_{carga}) - R_1(X - X_{soporte1}) + M(x) = 0$$

Sustituyendo los valores numéricos, encontramos

$$M_{(x)} = 2331.0363x - 140.839$$

## SECCION 3



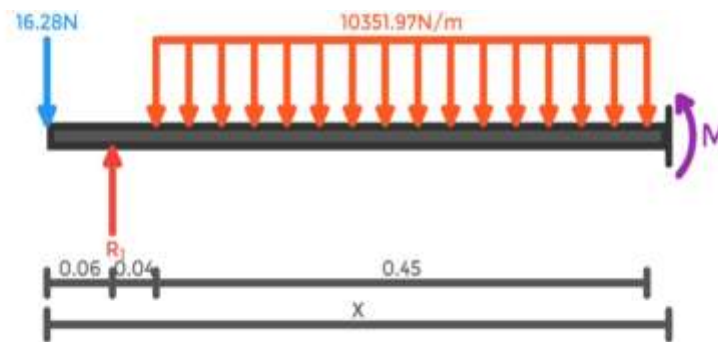
$$F_1(X - X_{carga1}) + W_2(X - X_{carga2}) - R_1(X - X_{soporte1}) + M(x)$$

$$\frac{W}{2}(X - X_{carga})^2 = 5175.985x^2 - 1035.197x + 51.7599$$

Sustituyendo los valores numéricos, encontramos:

$$M(x) = -5175.985x^2 + 3366.2333x - 192.5988$$

#### SECCION 4



$$F(1) = (X - X_{carga1}) + W_2(X - X_{carga2}) - R_1(X - X_{soporte1}) + M(x)$$

Sustituyendo los valores numéricos, encontramos:

$$M(x) = -2327.3502x + 1373.1366$$

**Fuente:** Propia

#### **3.1.4. Simulación en la aplicación ANSYS**

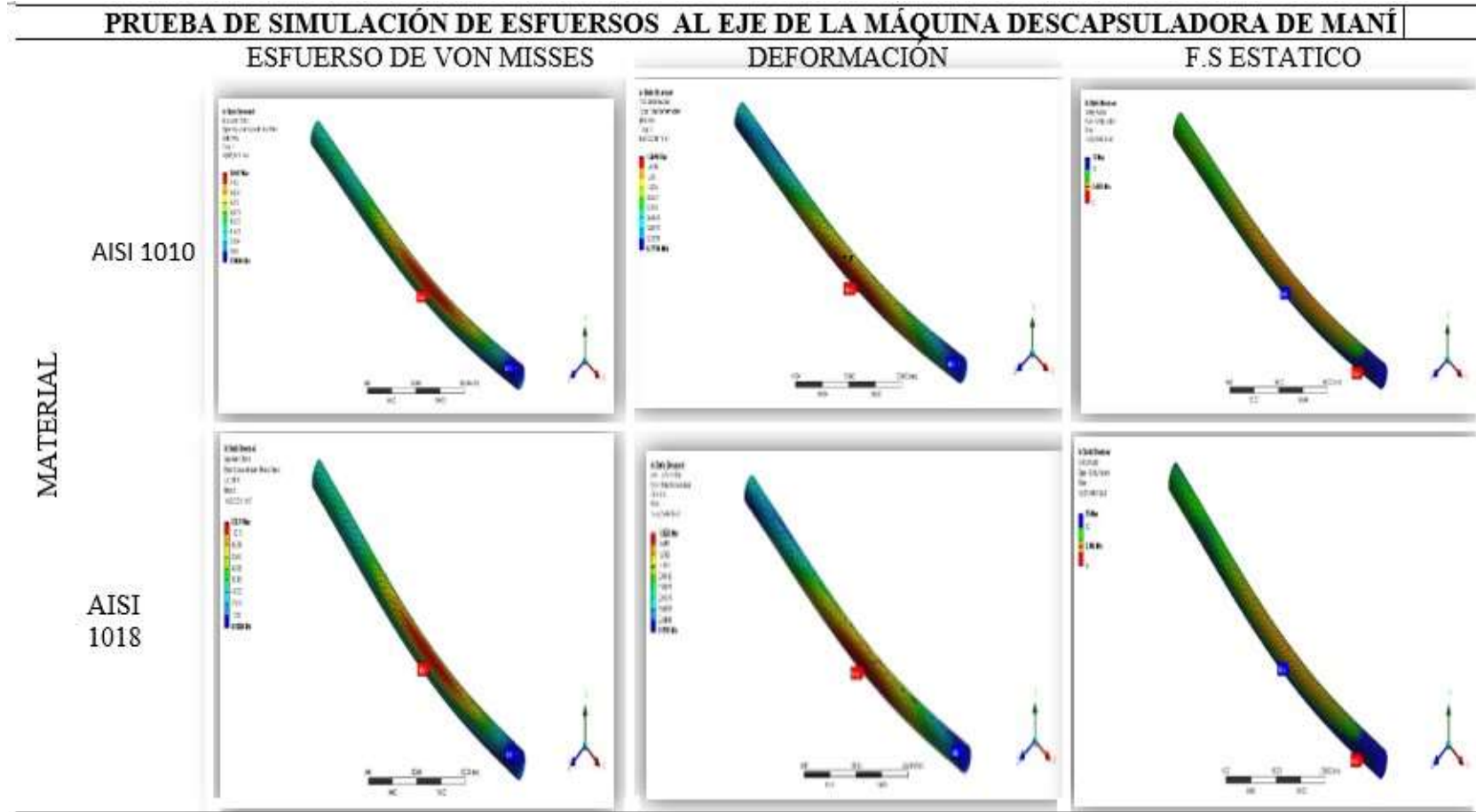
Los datos obtenidos anteriormente fueron de suma importancia al momento de ingresar los momentos y las reacciones a esta aplicación. Los materiales empleados fueron AISI 1010, AISI 1018, AISI 1045 cuyas propiedades se encuentran en el anexo No.17.

En esta aplicación se analizó la deformación equivalente, el esfuerzo von mises y el factor de seguridad. A continuación, presentamos dos matrices con este análisis ver tabla No.15 y 16.

Se obtuvo un factor de seguridad de 15 como máximo en el material 1045

**Tabla No.15**

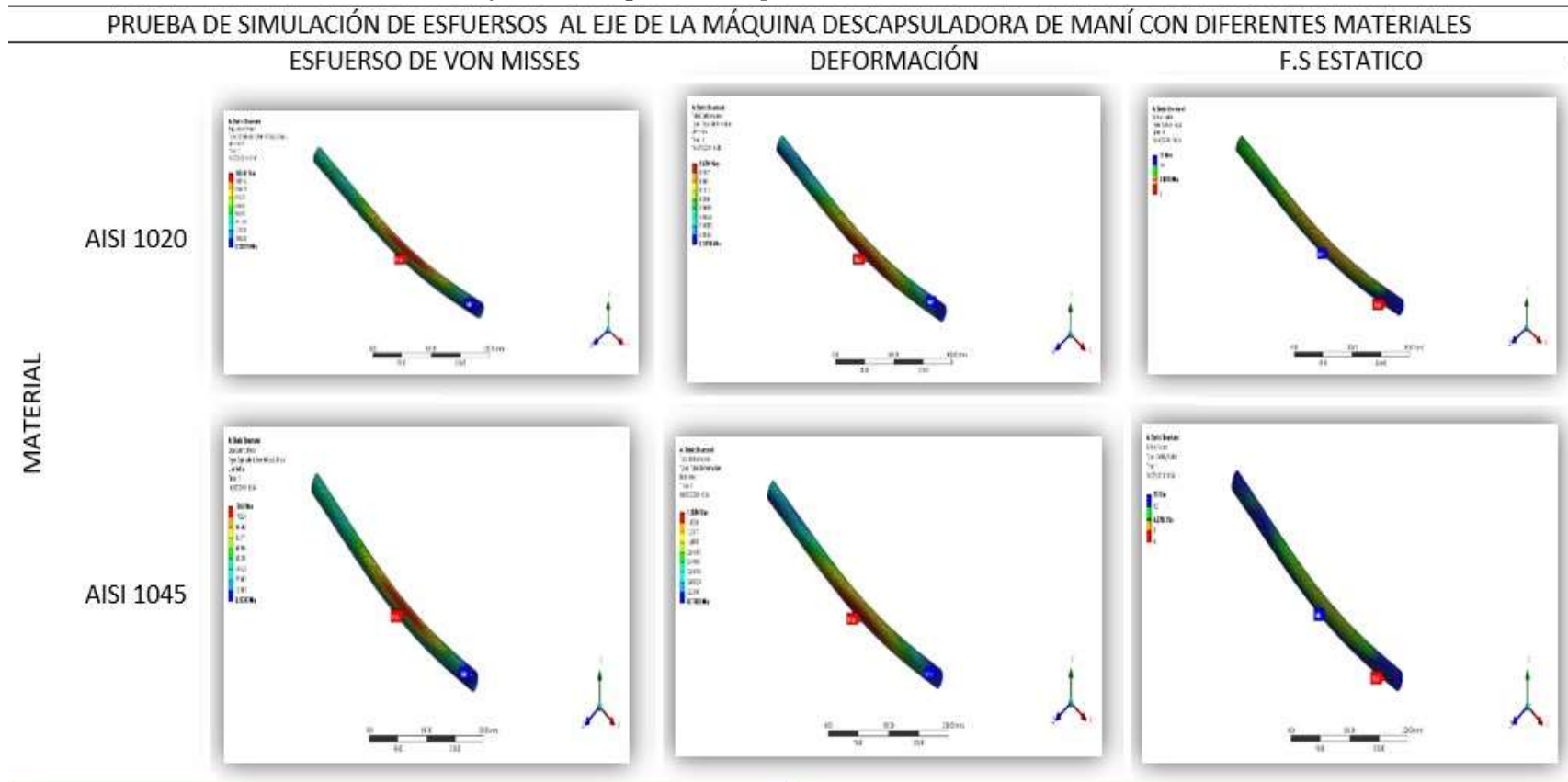
*Resumen de los análisis realizados al eje de la máquina descapsuladora de maní, con material AISI 10101 y AISI 1018.*



Fuente: Propia

**Tabla No.16**

*Resumen de los análisis realizados el eje de la maquina descapsuladora de maní con el material AISI 1020 Y AISI 1045.*



**Fuente:** Propia

### **3.1.4.1. Esquematizar la selección de componentes comerciales y/o standard.**

#### ***Selección del motor.***

En este caso utilizaremos un motor eléctrico siemens, por recomendaciones de diseño y por sus especificaciones, la selección se basará en los cálculos obtenidos previamente, en donde se calculó una potencia de 1.5 hp equivalente a 1.12kw. La ficha técnica y la selección se realizó en base al anexo No. 39.

#### ***Selección de rodamiento rígidos de bolas***

La selección se basó en las recomendaciones de diseño y en el análisis de fórmulas para adquirir el mejor tipo de rodamiento, en donde la carga dinámica resulto ser  $C = 0.411$ . a partir de ello recurrimos al catálogo ver anexo No.42.

#### ***Selección de chumaceras***

Las chumaceras se seleccionaron en base al diámetro del eje como también al diámetro de los rodamientos. Adecuado. Las chumaceras son muy importantes ya que le dan más estabilidad al eje. Ver anexo de selección en el No.44 Y 45.

#### ***Selección de poleas***

Para la selección de la polea se tiene un diámetro mayor y un diámetro menor siendo el mayor 500 mm y el menor 50 mm de dos ranuras para sus fajas. Se calculó a través de las formulas anteriormente mencionadas. Ver anexo No. 46

### **3.1.4.2. Plan de mantenimiento**

El plan de mantenimiento está basado en mantener en óptimas condiciones todos los componentes de la máquina descapsuladora de maní, sin embargo, la mayoría de partes solo implican limpieza por aire a presión y/o agua, es por ello que nos enfocamos en generar un plan específico al componente más importante que es el motor. A continuación, se detalla principalmente las partes del motor como se puede apreciar en los cuadros para su mantenimiento ya que se eligió un tipo de motor gracias a los cálculos que se realizaron anteriormente.



Plan Mantenimiento del motor de 1.5 hp equivalente a 1.12Kw ver tabla No.20

**Tabla No.20**

Plan de mantenimiento del motor

Partes del motor			Semanal a 6	Mensual Anual meses	De 3
<b>Estator</b>					
<b>Verificación de terminales en el estator</b>			X	X	
<b>Evaluación de resistencia del embobinado</b>		X			
<b>Rotor</b>					
<b>Control de impurezas en el rotor</b>	X	X	X	X	
<b>Escobillas porta escobillas y anillos colectores</b>					
<b>Chequeo de las secciones donde se alojan las escobillas</b>		X	X		X
<b>Revisión de anillos colectores</b>		X	X		
<b>Pruebas de vibraciones y ruido</b>	X		X		
<b>Ajuste de tornillos fijadores</b>	X	X	X		X

**Aseo del área de  
caja eléctrica**

**X**

**X**

Nota: Fuente: Propia

**Motor completo**

---

**3.1.5. Elaborar el estudio económico del proyecto de investigación, obteniendo presupuestos bajo los métodos: TIR y VAN.**

**3.1.5.1. Análisis económico**

En el presente trabajo de investigación se realizó un análisis económico de flujo de caja y retorno de la inversión, en donde se tuvo en cuenta precios actualizados de la empresa Maestro ver tabla No. 17. Además, se hizo empleo de aplicación de hoja de cálculo de Excel, la misma que permitió obtener las gráficas de visualización.

**Tabla No.17**

Presupuesto los componentes para la máquina descapsuladora de maní

## TABLA DE PRESUPUESTOS Y MATERIALES

N°	Componente de la máquina	Descripción	Especificación	Precio Unitario	Cantidad	Característica	Total
1	Estructura de soporte	Ángulo	3mm x 30mm x 30mm x 6m A36	S/ 34.00	2	Unidades	S/ 68.00
2	Amazon y tolva	Plancha	3mm x 2.5 x 1200 mm AISI 304	S/ 180.00	2	Unidad	S/ 360.00
3		Soldadura	Punto azul 1/8 x 5kg	S/ 11.60	5	Kg	S/ 58.00
4	Criba	material		S/ 100.00	1	Unidad	S/ 100.00
5	Sistema motriz	Eje		S/ 50.00	1	Unidad	S/ 50.00
6		Tambor		S/ 30.00	1	Unidad	S/ 30.00
7		Rodajes		S/ 10.00	4	Unidades	S/ 40.00
8		chumacera para ventilador		S/ 30.00	2	Unidades	S/ 60.00
9		Chumaceras para eje		S/ 35.00	2	Unidades	S/ 70.00
10		Polea de Motor		S/ 25.00	1	Unidad	S/ 25.00
11		polea de eje		S/ 34.00	1	Unidad	S/ 34.00
12		polea de ventilador		S/ 20.00	1	Unidad	S/ 20.00
13		chavetas		S/ 4.00	5	Unidades	S/ 20.00
14		Ventilador centrifugo		S/ 283.50	1	Unidad	S/ 283.50
15		Motor		S/ 350.00	1	Unidad	S/ 350.00
16		Faja en v para Motor - Ventilador		S/ 48.00	1	Unidad	S/ 48.00
17		Faja en v Para motor Eje		S/ 62.00	1	Unidad	S/ 62.00
18	Ferretería	Pernos y tuercas		S/ 40.00	1	Unidad	S/ 40.00
19		Arandelas SAE 20 y anillos de Presión		S/ 20.00	1	Unidad	S/ 20.00
		Otros		S/ 100.00	1	Unidad	S/ 100.00
20	Construcción	Mano de obra		S/ 1,250.00	1	Unidad	S/ 1,250.00
<b>Total</b>							S/ 3,088.50
<b>Total con IGV</b>							S/ 3,644.43

**Nota:** Fuente: Propia.

**Tabla No.18** *Flujo de caja mensual*

CÁLCULO DE TIEMPO DE RETORNO DE INVERSIÓN DESCONTADO					2%
Mes	Flujo de caja (S/.)	CFj (S/.)	(P/F, 18%, n)	CFj(P/F,18%,n) (S/.)	Sum (S/.)
0	-3644.43	-3644.43	1.00000	-3644.43	-3644.4300
1	400	400	0.98039	392.1568627	-3252.2731
2	400	400	0.96117	384.4675125	-2867.8056
3	400	400	0.94232	376.9289338	-2490.8767
4	400	400	0.92385	369.5381704	-2121.3385
5	400	400	0.90573	362.2923239	-1759.0462
6	400	400	0.88797	355.1885529	-1403.8576
7	400	400	0.87056	348.2240714	-1055.6336
8	400	400	0.85349	341.3961485	-714.2374
9	400	400	0.83676	334.7021063	-379.5353
10	400	400	0.82035	328.13932	-51.3960
11	400	400	0.80426	321.7052156	270.3092
12	400	400	0.78849	315.3972702	585.7065
13	400	400	0.77303	309.21301	894.9195
14	400	400	0.75788	303.1500098	1198.0695
15	400	400	0.74301	297.205892	1495.2754
16	400	400	0.72845	291.3783255	1786.6537
17	400	400	0.71416	285.665025	2072.3188
18	400	400	0.70016	280.06375	2352.3825
19	400	400	0.68643	274.5723039	2626.9548
20	400	400	0.67297	269.1885332	2896.1433

Nota: Fuente: Propia

En este resumen se puede apreciar el momento de cambio de retorno de la inversión el cual paso de un estado negativo de perdida a un estado positivo de ganancia.

### Tabla No.19

*Estado de cambio de retorno de la inversión.*

MOMENTO DE CAMBIO	
10	-51.40
11	270.309
<b>Tiempo</b>	<b>10.1598</b>
<b>Meses</b>	<b>10</b>
<b>Días</b>	<b>2</b>

Nota: Fuente: Propia.

Flujo de caja en donde se puede apreciar que el primer mes es negativo por ser un desembolso mientras que a partir del segundo mes se tiene una recuperación de 400 soles mensuales

**Figura No. 49:**

Flujo de caja



En esta grafica se muestra el proceso de recuperación de la inversión.

**Figura No. 50:**

Retorno de la inversión.



### 3.2. *Discusión de resultados*

En la empresa Mesafe sac se realizó 5 entrevistas con un formato preliminar con la finalidad de determinar las necesidades de la misma, obteniendo como resultado una producción estimada de 200 kg/h. También se conoció que su medio de descapsulado del maní es manual implicándoles de 5 a 6 horas, dedicándose de dos a tres personas.

Con respectó a las normas, códigos y estándares de diseño para la máquina descapsuladora de maní no se encontró, sin embargo, se obtuvieron recomendaciones de diseño las cuales fueron extraídas de distintos trabajos de investigación las cuales se comprobaron que fueran aprobadas. La información recopilada fue de suma importancia porque permitió orientarnos en la geometría del diseño y en tener en cuenta los parámetros importantes de la máquina descapsuladora de maní.

## **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1. Conclusiones**

Las encuestas realizadas a los trabajadores de la empresa Mesafe sac fue de suma importancia, porque gracias a aquella recopilación de información se pudo determinar las necesidades de la misma, lo cual permitió dar inicio con el diseño de la máquina descapsuladora de maní, a la búsqueda de normativa, de especificaciones, además permitió definir claramente el problema y fue indispensable para el análisis paramétrico.

En este trabajo de investigación el boceto conceptual y la configuración óptima, fueron el resultado de la aplicación del método de Eggert de matriz de selección ponderada el cual permitió evaluar las bondades de cada diseño, mostrando así el mejor panorama para la toma de decisión, la cual resulto en la elección de la máquina descapsuladora de maní con tambor horizontal.

El método de elementos finitos de la aplicación de ANSYS nos mostró que el material AISI 1045 asignado al eje sometido a esfuerzos brinda resultados aceptables, con un factor de seguridad  $FS = 15$  como Máximo.

### **4.2 Recomendaciones**

Al concluir la presente investigación se generaron recomendaciones de diversas características, que son presentadas a continuación:

Se recomienda elaborar un cálculo para incrementar la producción según a la demanda requerida.

Si en caso se desea descascarar el maní se puede implementar el presente diseño con un proceso de calentamiento y la zarandaja.

Se recomienda una limpieza constante para brindar una mayor durabilidad de la máquina descapsuladora de maní.

## VI. REFERENCIAS

- CIP. (1998-1999). *Código de ética del colegio de ingenieros del Perú*. Tacna.
- Principales países productores de maní*. (s. f.). AtlasBig. 2022.  
<https://www.atlasbig.com/es-mx/paises-por-produccion-de-mani>
- LAS RAZAS DE MANÍ DE PERÚ*. (2022). Revistas UNNE.  
<https://revistas.unne.edu.ar/index.php/bon/article/download/1256/1037>
- heavy, Y. (2017). *Máquina descapsuladora moderna YX 200*.
- Herrera, A., & Silva, Á. (2017). *Diseño de una máquina desvainadora de maní con capacidad de 600 Kg/h*. Quito.
- Pozzo Silva, P. (2018). *Diseño de una máquina descapsuladora y seleccionadora de maní*. USS.
- Huaman Lucero, H. (2018). *Diseño de una máquina peladora de maní con capacidad de 500kg/h para la empresa RAFAIN S.A.C*. UCV.
- ISO12100. (2010). *Seguridad de la máquina: Principios generales para el diseño - evaluación de riesgos y reducción de riesgos. (El objetivo principal: proteger a los operadores de lesiones y accidentes mortales)*.
- Khabbab, O. M., Khalid, Y. B., & Abdalla, A. E. (2017). sudán.
- Lozada, J. (2018). *Investigación aplicada: Definición, propiedad intelectual, industria*. Ecuador - Quito.
- Sáldiga, L. (14 de Noviembre de 2018). <http://maniparati.blogspot.pe/>.
- Moreira, T., & Velásquez, R. (2019). *Diseño de un sistema mecánico de dos etapas, desencapsulador y descascarador de semilla Sacha Inchi*. Guayaquil - Ecuador.
- Normal, N. (s.f.). <https://sites.google.com/site/nutricionnormal01/tablas-decomposicion-quimica>. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s0t.htm#bm29.1x>.



SIEA. (2018). <http://siea.minag.gob.pe/siea/?q=actividadesestad%C3%ADsticas-del-sistema/agr%C3%ADcola>.

statistics, F. (2017).

<http://www.fao.org/search/es/?cx=018170620143701104933%3Aqq82jsfba7w&q=man%C3%AD&cof=FORID%3A9&siteurl=www.fao.org%2Fhome%2Fes%2F&ref=www.google.com.pe%2F&ss=1486j701834j5>.

TablasFAO. (2017). <http://www.fao.org/fishery/affris/perfiles-de-lasespecies/atlantic-salmon/tablas/es/>. Obtenido de Organización de las naciones unidas pra la alimentación y la agricultura. (para un mundo sin hambre).

USS. (2017). *Código de ética de investigacion de la universidad señor de sipan*. Chiclayo.

Walke, T., Gadge, P., & Gohate, G. (2017). Diseño y fabricación de la máquina sheller de cacahuete. *Diario internacional de investigación de ingeniería y tecnología*. [http://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/7826/VasquezTorresEdwinLibard o2017Anexos.pdf?sequence=2](http://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/7826/VasquezTorresEdwinLibard%202017Anexos.pdf?sequence=2)

Chamorro, V. C. (2018). *Diseño e implementacion de una máquina rotativa peladora de maní tostado para la industria artesanal*. Ecuador.

GOTTAU, G. (8 de NOVIEMBRE de 2019). <https://www.vitonica.com/alimentos/consume-los-cacahuetes-con-piel-y-obtendras-mas-antioxidantes>.

Dieter, G. (2013). *Ingenieria del Diseño*.

Eggert, R. (2010). *Ingeniería de Diseño*.

<https://nks.com/es/distribuidor-de-acero-inoxidable/acero-inoxidable-304/>

<https://postparaprogramadores.com/graficar-funciones-en-matlab/>

<http://www.padtinc.com/blog/tag/ansys-18>

<https://www.advancedtek.com/end-year-stratasys-3d-printer-solidworks-promotion/>

<http://hojadecalculodanielabarbosa.blogspot.com/2016/03/que-es-%20una-hoja-decalculo.html>

<https://www.altoonalibrary.org/event/microsoft-excel/>

<http://www.normas-iso.com/iso-12100-seguridad-de-las-maquinas/>

<http://www.bricoshop.es/402-soportes-y-bancos-de-trabajo>

<http://www.nauticexpo.es/fabricante-barco/motor-electrico-winch-35992.html>

<http://www.reparomaquinas-repuestos.com/es/>

<http://tool-maker.net/tag/rodamientos/>

<https://www.indiamart.com/jangrabrothers-machinerystore/>

<https://sp.depositphotos.com/28267429/stock-illustration-metallic-mesh-texture-vectorbackground.html>

[http://www.ohlsonpack.com/supply\\_hoppers.html](http://www.ohlsonpack.com/supply_hoppers.html)

[http://archivo.lavoz.com.ar/nota.asp?nota\\_id=162789](http://archivo.lavoz.com.ar/nota.asp?nota_id=162789)

<https://www.greenfire.com.ar/>

<https://grist.org/article/rot-n-roll/>

<https://es.aliexpress.com/item/Best-Selling-2-pcs-bag-Garden-organic-plants-peanut-seedsvegetable-seeds-and-also-fruit-seeds/32488236222.html>

<http://elholandespicante.com/plantas/como-se-cultiva-el-mani/>

[http://www.ohlsonpack.com/supply\\_hoppers.html%7](http://www.ohlsonpack.com/supply_hoppers.html%7)

## ANEXOS

**Anexo No. 1:** Interfaz del código de ética del Colegio de Ingenieros del Perú.



### **CÓDIGO DE ETICA DEL CIP**

**APROBADO EN LA III SESIÓN ORDINARIA DEL CONGRESO NACIONAL DE CONSEJOS  
DEPARTAMENTALES DEL PERÍODO 1998 - 1999  
EN LA CIUDAD DE TACNA 22, 23 Y 24 ABRIL 1999**

**Fuente:**[http://www.cip-rujillo.org/multimedia/documentos\\_normativos/pdf/cetica.pdf](http://www.cip-rujillo.org/multimedia/documentos_normativos/pdf/cetica.pdf)

**Anexo No. 2:** Interfaz de los Principios Generales del Colegio de Ingenieros del Perú.  
Art.1, Art.2 y Art.3.

## **PRINCIPIOS GENERALES**

- Art. 1.-** Los ingenieros están al servicio de la sociedad. Por consiguiente tienen la obligación de contribuir al bienestar humano, dando importancia primordial a la seguridad y adecuada utilización de los recursos en el desempeño de sus tareas profesionales
- Art. 2.-** Los ingenieros deben promover y defender la integridad, el honor y la dignidad de su profesión, contribuyendo con su conducta a que el consenso público se forme y mantenga un cabal sentido de respeto hacia ella y sus miembros, basado en la honestidad e integridad con que la misma se desempeña. Por consiguiente, deben ser honestos e imparciales. Sirviendo con fidelidad al público, a sus empleadores y a sus clientes; deben esforzarse por incrementar el prestigio, la calidad y la idoneidad de la ingeniería y deben apoyar a sus instituciones profesionales y académicas.
- Art. 3.-** Los ingenieros deben reconocer y hacer suyos los principios que el Colegio de Ingenieros del Perú desarrolla según el Art. 2.05 de su Estatuto y que resulten de aplicación al ejercicio profesional”.

### **ESTATUTO DEL CIP.**

#### *Título II - Principios.*

Art. 2.05.- El propósito permanente del CIP es representar promover normar, controlar y defender el desarrollo de la ingeniería peruana y el ejercicio profesional de los ingenieros.

Art. 2.06. Consecuentemente con dicho propósito, el CIP reconoce y norma sus actividades en los principios siguientes:

- a) Autonomía institucional.
- b) Auto gobierno y participación de los ingenieros en todos los niveles e instancias de decisión institucional.
- c) Capacitación permanente de los ingenieros y la superación profesional.
- d) La primacía de la persona humana y sus derechos.
- e) La dignidad, tolerancia e igualdad entre sus integrantes; la responsabilidad social como valores centrales de sociedad.
- f) La afirmación de la paz, el derecho a la vida y la justicia social como valores centrales de la sociedad.
- g) La correspondencia ética entre medios y fines.
- h) La solidaridad con los ingenieros de la Orden y fundamentalmente con los latinoamericanos.
- i) La gestión empresarial de los ingenieros en el país

Fuente: [http://www.cip-rujillo.org/multimedia/documentos\\_normativos/pdf/cetica.pdf](http://www.cip-rujillo.org/multimedia/documentos_normativos/pdf/cetica.pdf)

## TITULO I

### DE LA RELACIÓN CON LA SOCIEDAD

- Art. 4.-** Los ingenieros reconocerán que la seguridad de la vida, la salud, los bienes y el bienestar de la población y del público en general, así como el desarrollo tecnológico del país dependen de los juicios, decisiones incorporados por ellos o por su consejo, en dispositivos, edificaciones, estructuras, maquinas, productos y procesos. Por ninguna razón pondrán sus conocimientos al servicio de todo aquello que afecta la paz y la salud.
- Art. 5.-** Los ingenieros cuidarán que los recursos humanos, económicos, naturales y materiales, sean racional y adecuadamente utilizados, evitando su abuso o dispendio, respetarán y harán respetar las disposiciones legales que garanticen la preservación del medio ambiente.
- Art. 6.-** Los ingenieros ejecutarán todos los actos inherentes a la profesión de acuerdo a las reglas técnicas y científicas procediendo con diligencia; autorizaran planos, documentos o trabajos solo cuando tengan la convicción de que son idóneos y seguros, de acuerdo a las normas de ingeniería.
- Art. 7.-** Los ingenieros que adviertan hechos o condiciones que en su opinión puedan poner en peligro la vida, la salud, la seguridad o la propiedad, deberán llamar la atención de ello directamente o a través del CIP a quienes sean responsables para que cumplan con su deber, advirtiendo a las autoridades competentes.
- Art. 8.-** Si el juicio profesional es negado o contradicho y como consecuencia de ello, a juicio del mismo, resultara en peligro la seguridad, el ingeniero deberá informar a su cliente o empleador de las posibles consecuencias, sin perjuicio de dar aviso a la autoridad competente.
- Art. 9.-** Los ingenieros están obligados a cuidar el territorio de trabajo de la ingeniería peruana de acuerdo al Art. 1.05 del Estatuto del CIP, y fomentar el desarrollo tecnológico del Perú ”

#### ESTATUTO DEL CIP

##### Sección Primera: De la Ingeniería.

*Art. 1.05.- La ingeniería es ejercida en el Perú exclusivamente por los ingenieros titulados universitarios, miembros habilitados del Colegio de Ingenieros del Perú. Los ingenieros colegiados están al servicios de la sociedad.*

- Art. 10.-** Son actos contrarios a la ética profesional
- a) Faltar a cualquiera de las normas establecidas en este título
  - b) Ejecutar actos reñidos con la buena técnica o incurrir en omisiones culposas, aún cuando fuere en cumplimiento de ordenes de autoridades superiores

Anexo No. 4: Interfaz del Código de Ética de Investigación de la Universidad Señor de Sipán.

**USS** | **UNIVERSIDAD  
SEÑOR DE SIPÁN**

[www.uss.edu.pe](http://www.uss.edu.pe)

**CÓDIGO DE ÉTICA DE  
INVESTIGACIÓN DE LA USS**

VERSIÓN 03

RATIFICADO POR ACUERDO DE CONSEJO UNIVERSITARIO CON RESOLUCIÓN  
RECTORAL N° 0851-2017/USS

**CHICLAYO - PERÚ**

Versión: 03	Código: VRI-CE	F. Implementación:	Página 1 de 29
Elaborado por: Dirección de Investigación	Revisado por: Planificación y Desarrollo Institucional – Asesoría Legal	Ratificado con Resolución Rectoral N° 0851- 2017/USS	

Fuente: [http://www.uss.edu.pe/uss/Descargas/1025/Archivos/MV1\\_1\\_Codigo\\_Etica\\_V3.pdf](http://www.uss.edu.pe/uss/Descargas/1025/Archivos/MV1_1_Codigo_Etica_V3.pdf)

**Anexo No. 5:** Interfaz de Generalidades de la Universidad Señor de Sipán. (Art.1, (...) Art.4).

**TITULO I. GENERALIDADES**

**ART. 1º: Finalidad**

El Código de Ética de investigación de la Universidad Señor de Sipán (USS), tiene como finalidad proteger los derechos, la vida, la salud, la intimidad, la dignidad y el bienestar de la(s) persona(s) que participan en una actividad de investigación Científica, Tecnológica e innovación, cifiéndose a los principios éticos acogidos por la normativa nacional e internacional, y los acuerdos suscritos por nuestro país en la materia.

**ART. 2º: Objetivo**

El Código de ética de Investigación de la Universidad Señor de Sipán tiene por objetivo definir los principios éticos que orientan la actividad investigativa y su gestión, por las autoridades, investigadores, docentes, estudiantes y egresados de la USS.

**ART. 3º: Alcance**

El presente código de ética de investigación es de cumplimiento obligatorio para todas las autoridades académicas, administrativas, docentes, estudiantes, egresados y administrativo de la Universidad Señor de Sipán.

**ART. 4º: Base Legal**

Versión: 03	Código: VRI-CE	F. Implementación:	Página 3 de 29
Elaborado por: Dirección de Investigación	Revisado por: Planificación y Desarrollo Institucional – Asesoría Legal		Ratificado con Resolución Rectoral N° 0851-2017/USS

**Fuente:** [http://www.uss.edu.pe/uss/Descargas/1025/Archivos/MV1\\_1\\_Codigo\\_Etica\\_V3.pdf](http://www.uss.edu.pe/uss/Descargas/1025/Archivos/MV1_1_Codigo_Etica_V3.pdf)



**Anexo No. 6:** Interfaz de los Principios Específicos de la Universidad Señor de Sipán. (Art.6 y Art.7).

- d) Responsabilidad en la elección de los temas de investigación y en la ejecución de la misma.
- e) Respeto de las pautas deontológicas aceptadas y reconocidas por la comunidad científica.
- f) Rigor científico en las investigaciones.
- g) Divulgación de los resultados de las investigaciones de manera abierta, completa y oportuna a la comunidad científica.

#### **CAPITULO II. PRINCIPIOS ESPECÍFICOS**

**ART. 6º:** Son principios específicos para los investigadores:

- a) Respeto al derecho de propiedad intelectual de los investigadores o autores
- b) Citar y referenciar adecuadamente las fuentes que se hayan incluido en el estudio, tal como se establece en las normas internacionales e institucionales.
- c) Se reconocerán la participación y contribución, solamente de los participantes en la investigación.
- d) La información obtenida se utilizará con la debida reserva y se utilizará para propósitos de los objetivos de la investigación.

#### **CAPITULO III. DEBERES ETICOS**

**ART. 7º:** Son deberes éticos de los investigadores:

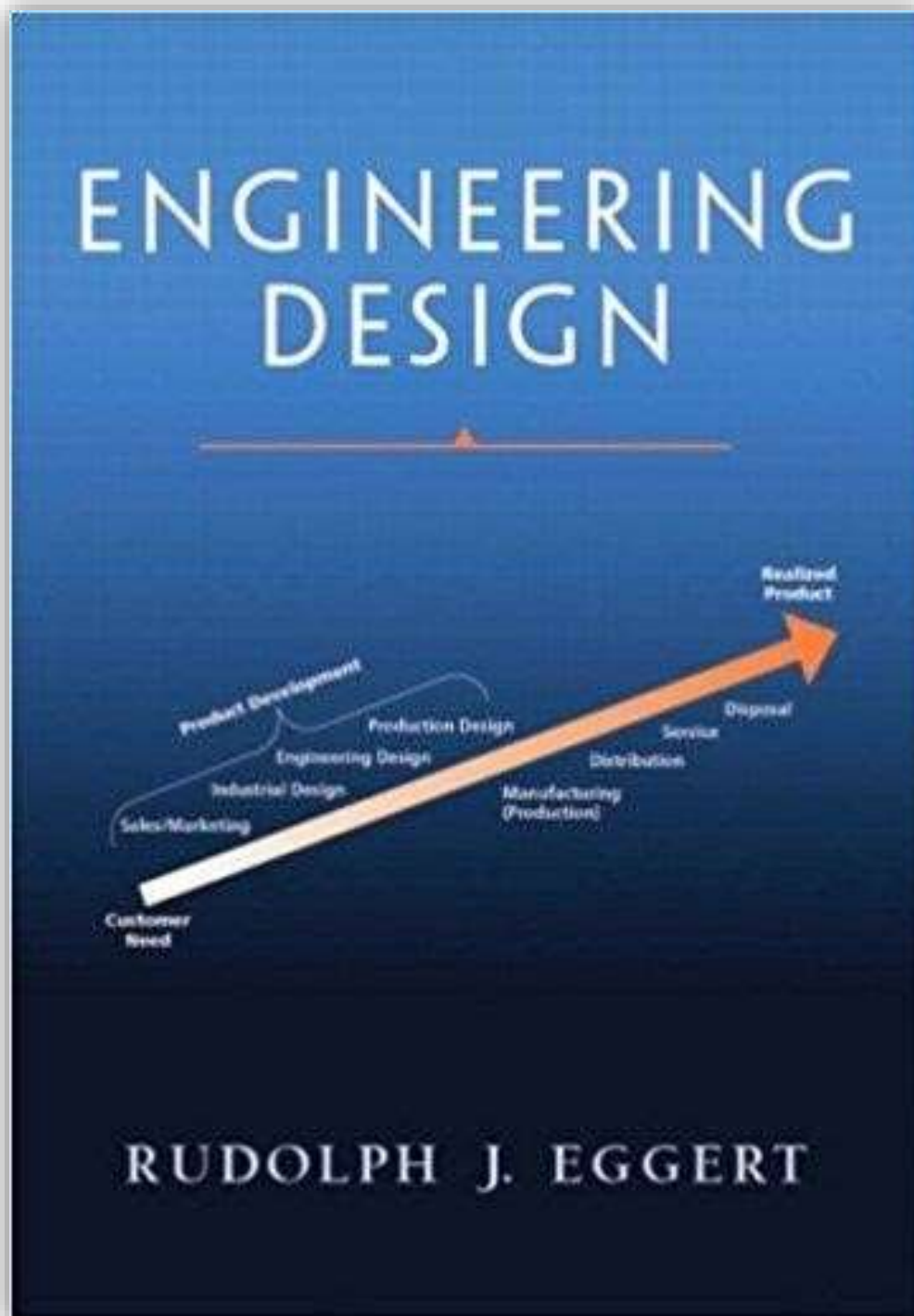
- a) Autonomía.

Versión: 03	Código: VRI-CE	F. Implementación:	Página 5 de 29
Elaborado por: Dirección de Investigación	Revisado por: Planificación y Desarrollo Institucional – Asesoría Legal	Ratificado con Resolución Rectoral N° 0851-2017/USB	

**Fuente:** [http://www.uss.edu.pe/uss/Descargas/1025/Archivos/MV1\\_1\\_Codigo\\_Etica\\_V3.pdf](http://www.uss.edu.pe/uss/Descargas/1025/Archivos/MV1_1_Codigo_Etica_V3.pdf)

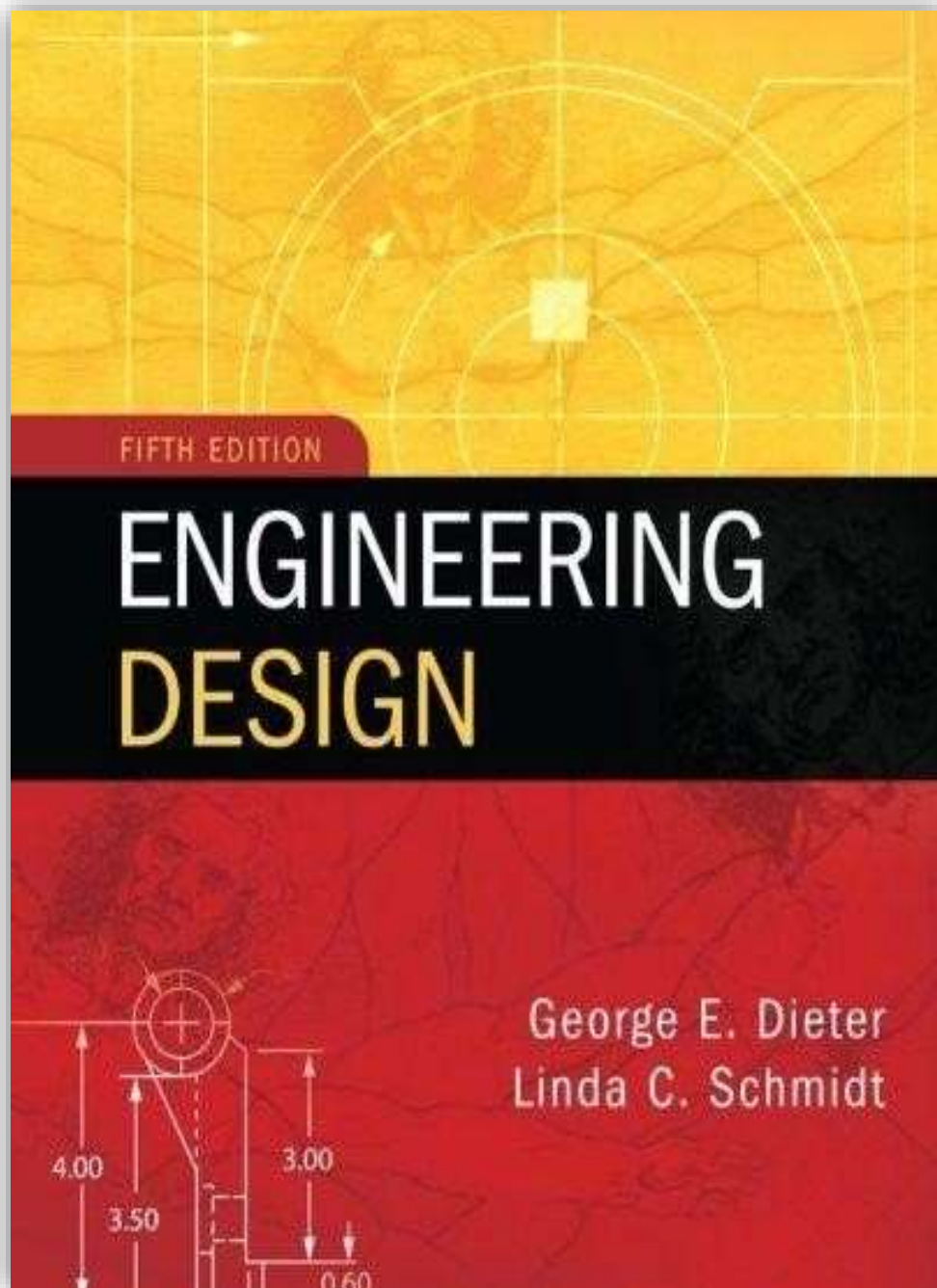


Anexo No. 7: Portada del Libro de Ingeniería de Diseño.



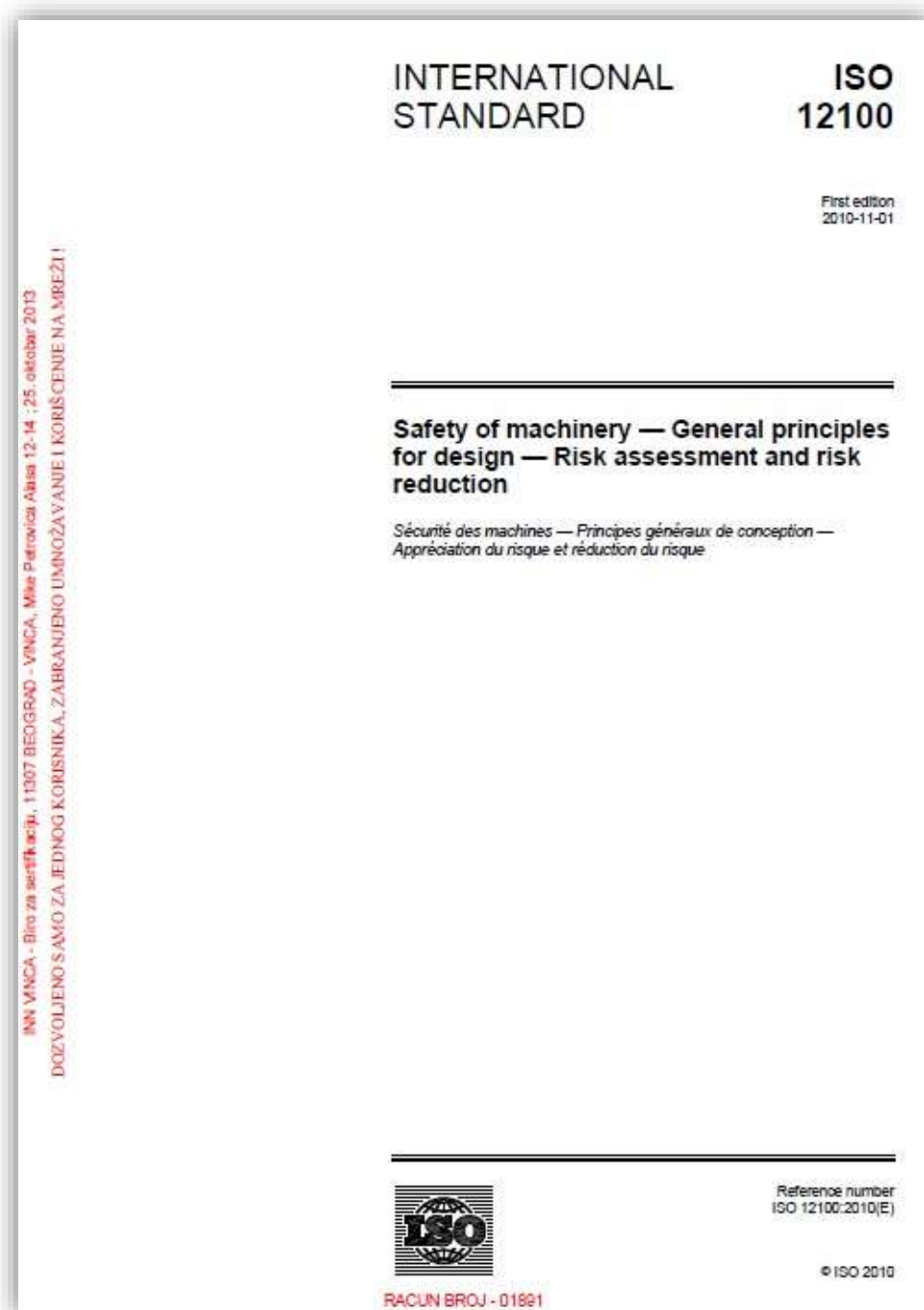
Fuente: <https://www.amazon.com/Engineering-Design-Rudolph-J-Eggert/dp/013143358X>

Anexo No. 8: Portada del Libro de Ingeniería de Diseño.



Fuente: <https://www.amazon.com/Engineering-Design-George-Dieter/dp/0073398144>

**Anexo No. 9:** Organización Internacional para la Estandarización ISO 12100: 2010



**Fuente:** <https://www.iso.org/standard/51528.html>

Anexo No. 10: Formato de encuestas (primera parte).

**USS | UNIVERSIDAD  
SEÑOR DE SIPÁN**

**ENTREVISTA PARA DETERMINAR LA NECESIDAD DE LA EMPRESA  
MESAFE S.A.C. CON RESPECTO A UNA MÁQUINA DESCAPSULADORA  
DE MANÍ.**

Entrevistado : .....

Cargo : .....

Rubro de empresa : .....

Entrevistador : .....

Escuela : .....

**Pregunta 1:** ¿Cuáles es el volumen de maní en cascara que ustedes procesan diariamente?  
- .....

**Pregunta 2:** ¿Cuántos operarios se dedican al proceso de descascarado de maní?  
- .....

**Pregunta 3:** ¿Según su opinión, que dificultades presenta retirarle la cascara al maní?  
- .....  
- .....

**Pregunta 4:** ¿Cuántas horas emplean diariamente para retirarle la cascara al maní?  
- .....

**Pregunta 5:** ¿Qué clase de maní procesan el nacional o el importado y por qué?  
- .....  
- .....

**Pregunta 6:** ¿Qué cantidad de maní en cascara compran y cada que tiempo lo hacen?  
- .....

Fuente: Propia

Formato de encuesta. (Segunda parte)

**Pregunta 7:** ¿A cuánto adquieren el maní en cascara? (precio)

- .....

**Pregunta 8:** ¿Qué cantidad de maní sin cascara venden por día aproximadamente?

- .....

**Pregunta 9:** ¿Estarian interesados en adquirir una máquina descapsuladora de maní para acelerar su proceso? ¿Qué características les gustaría que tenga la máquina? (Por ejemplo: Mecánica, Semi-automática, automática?)

- .....

**Pregunta 10:** ¿Qué cantidad aproximadamente desearia alcanzar con una máquina descapsuladora de maní por día?

- .....

**Pregunta 11:** ¿Qué características le gustaría obtener en el producto final? (Por ejemplo: solo cascara quebrada para escoger la semilla o la semilla limpia y lista para envasar).

- .....

**Pregunta 12:** ¿Con respecto al tamaño de la máquina y al espacio que le destinarían? ¿Cuál sería su opinión?

- .....

**Pregunta 13:** ¿Cuánto estarían dispuestos a pagar por una máquina descapsuladora de maní que sea más rápida y eficiente?

Entre S/.500 - S/.1000	<input type="checkbox"/>	Entre S/.3000 - S/.4000	<input type="checkbox"/>
Entre S/.1000 - S/.2000	<input type="checkbox"/>	Entre S/.4000 - S/.5000	<input type="checkbox"/>
Entre S/.2000 - S/.3000	<input type="checkbox"/>	Entre S/.5000 - S/.6000	<input type="checkbox"/>

Otro precio:.....

Fuente: Propia.



Encuesta realizada a la Gerente (Primera parte).

**USS | UNIVERSIDAD  
SEÑOR DE SIPÁN**

ENTREVISTA PARA DETERMINAR LA NECESIDAD DE LA EMPRESA  
MESAFE S.A.C. CON RESPECTO A UNA MÁQUINA DESCAPSULADORA  
DE MANÍ.

Entrevistado : MEDALI SANCHEZ FERNANDEZ

Cargo : GERENTE GENERAL

Rubro de empresa : COMERCIALIZADORA Y EXPORTADORA

Entrevistador : CARLOS VALLEJOS CASAS

Escuela : INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

Pregunta 1: ¿Cuál es el volumen de maní en cascara que ustedes procesan diariamente?  
- APROXIMADAMENTE 300kg

Pregunta 2: ¿Cuántos operarios se dedican al proceso de descascarado de maní?  
- 3 OPERARIOS

Pregunta 3: ¿Según su opinión, que dificultades presenta retirar la cascara al maní?  
- PERDIDA DE TIEMPO AL RETIRAR LA  
CASCARA

Pregunta 4: ¿Cuántas horas emplean diariamente para retirar la cascara al maní?  
- DE 5 a 6 HORAS

Pregunta 5: ¿Qué clase de maní procesan el nacional o el importado y por qué?  
- EL MANÍ NACIONAL POR SER EL MÁS DEMANDADO  
Y MENOS COSTOSO ENTRE LOS COMERCIANTES.

Pregunta 6: ¿Qué cantidad de maní en cascara compran y cada que tiempo lo hacen?  
- COMPRAN DE 4 a 5 TONELADAS SEMANALMENTE

Fuente: propia

Encuesta realizada a la Gerente (Segunda parte).

**Pregunta 7:** ¿A cuánto adquieren el mani en cascara? (precio)

- A 4 SOLES EL KILO.

**Pregunta 8:** ¿Qué cantidad de mani sin cascara venden por día aproximadamente?

- SE VENDE APROXIMADAMENTE 250Kg.

**Pregunta 9:** ¿Estarian interesados en adquirir una máquina descapsuladora de mani para acelerar su proceso? ¿Qué características les gustaría que tenga la máquina? (Por ejemplo: Mecánica, Semi-automática, automática?)

- POR SUPUESTO NOS GUSTARÍA UNA SEMI-AUTOMÁTICA DEPENDIENDO AL COSTO.

**Pregunta 10:** ¿Qué cantidad aproximadamente desearía alcanzar con una máquina descapsuladora de mani por día?

- DE 700 kg a 900kg.

**Pregunta 11:** ¿Qué características le gustaría obtener en el producto final? (Por ejemplo: solo cascara quebrada para escoger la semilla o la semilla limpia y lista para envasar)

- LA SEGUNDA OPCIÓN SERÍA QUE SALGA LA SEMILLA LIMPIA Y LISTA PARA ENVASARLA O VENDERLA.

**Pregunta 12:** ¿Con respecto al tamaño de la máquina y al espacio que le destinarían? ¿Cuál sería su opinión?

- QUE NO OCUPE MUCHO LUGAR Y QUE SEA FÁCIL DE MOVERSE.

**Pregunta 13:** ¿Cuánto estarían dispuestos a pagar por una máquina descapsuladora de mani que sea más rápida y eficiente?

Entre S/ 500 - S/ 1000	<input type="checkbox"/>	Entre S/ 3000 - S/ 4000	<input type="checkbox"/>
Entre S/ 1000 - S/ 2000	<input type="checkbox"/>	Entre S/ 4000 - S/ 5000	<input type="checkbox"/>
Entre S/ 2000 - S/ 3000	<input checked="" type="checkbox"/>	Entre S/ 5000 - S/ 6000	<input type="checkbox"/>

Otro precio: .....

Fuente: Propia.

Encuesta realizada al Administrador (Primera parte).



ENTREVISTA PARA DETERMINAR LA NECESIDAD DE LA EMPRESA  
MESAFE S.A.C. CON RESPECTO A UNA MÁQUINA DESCAPSULADORA  
DE MANÍ.

Entrevistado : Roberto Vera Rodriguez  
Cargo : Administrador  
Rubro de empresa : Comercializadora y Exportadora  
Entrevistador : Gonzalo Chuque Dany  
Escuela : Ing. Mecánica Eléctrica

Pregunta 1: ¿Cuál es el volumen de mani en cascara que ustedes procesan diariamente?

- De 250 a 300 Kg

Pregunta 2: ¿Cuántos operarios se dedican al proceso de descascarado de mani?

- Dependiendo de la demanda entre 2 a 3

Pregunta 3: ¿Según su opinión, que dificultades presenta retirarle la cascara al mani?

- En los empleados que se quejan por la  
incorodada

Pregunta 4: ¿Cuántas horas emplean diariamente para retirarle la cascara al mani?

- Unas 6 Horas

Pregunta 5: ¿Qué clase de mani procesan el nacional o el importado y por qué?

- Nacional por lo que mas Barato

Pregunta 6: ¿Qué cantidad de mani en cascara compran y cada que tiempo lo hacen?

- 5 Toneladas Semanales

Fuente: Propia.



Encuesta realizada al Administrador (Segunda parte).

**Pregunta 7:** ¿A cuánto adquieren el mani en cascara? (precio)

- Fluctua entre 3.50 y 4.00\$ dependiendo de la demanda

**Pregunta 8:** ¿Qué cantidad de mani sin cascara venden por día aproximadamente?

- Aproximadamente 200 a 250 Kg

**Pregunta 9:** ¿Estarian interesados en adquirir una máquina descapsuladora de mani para acelerar su proceso? ¿Qué características les gustaria que tenga la máquina? (Por ejemplo: Mecánica, Semi-automática, automática)

- Semi-Automática para la ayuda de los Trabajadores.

**Pregunta 10:** ¿Qué cantidad aproximadamente desearia alcanzar con una máquina descapsuladora de mani por día?

- de 800 Kg

**Pregunta 11:** ¿Qué características le gustaria obtener en el producto final? (Por ejemplo: solo cascara quebrada para escoger la semilla o la semilla limpia y lista para envasar).

- la Semilla limpia y Para Envasar.

**Pregunta 12:** ¿Con respecto al tamaño de la máquina y al espacio que le destinarían? ¿Cuál sería su opinión?

- Que se pueda transportar y que tenga una Prod. Mínima

**Pregunta 13:** ¿Cuánto estarían dispuestos a pagar por una máquina descapsuladora de mani que sea más rápida y eficiente?

Entre S/ 500 - S/ 1000

Entre S/ 3000 - S/ 4000

Entre S/ 1000 - S/ 2000

Entre S/ 4000 - S/ 5000

Entre S/ 2000 - S/ 3000

Entre S/ 5000 - S/ 6000

Otro precio: .....

Anexo No. 1: Propiedades del acero ASTM A36



**1. Descripción:** Acero al carbono estructural conocido como hierro negro, de calidad estructural para el uso en puentes y edificaciones remachadas, atornilladas o soldadas.

**2. Normas involucradas:** ASTM A 36/A 36M - 04

**3. Propiedades mecánicas:** Esfuerzo a la fluencia mínima: 250 MPa (36300 PSI)  
Esfuerzo a la tensión: 400 - 550 MPa (58000 - 79500 PSI)  
Elongación mínima en 50 mm (2"): 23%  
Módulo de elasticidad 200 GPa (29000 KSI)

**4. Propiedades físicas:** Densidad 7.85 g/cm<sup>3</sup> (0.284 lb/in<sup>3</sup>)

**5. Propiedades químicas:** 0.25 - 0.29 % C  
0.40 - 1.20 % Mn  
0.15 - 0.40 % Si  
0.04 % P máx.  
0.03 % S máx.

**6. Usos:** Para componentes estructurales en general.

**7. Tratamientos térmicos:** Usualmente a este material no se le da tratamiento térmico debido a que son parte estructural. Puede ser cementado para aumentar la dureza superficial mientras mantiene su núcleo tenaz.

**NOTA:**  
Los valores expresados en las propiedades mecánicas y físicas corresponden a los valores promedio que se espera cumplir el material. Tales valores son para atender a aquella persona que debe diseñar o construir algún componente o estructura pero en ningún momento se deben considerar como valores estrictamente exactos para su uso en el diseño.

(506) 2591-7514 ☎  
(506) 2551-4169 📠  
info.clientes@sumiteccr.com 📧



[www.sumiteccr.com](http://www.sumiteccr.com)



Fuente: <http://www.sumiteccr.com>

**Anexo No. 12:** Ficha técnica del acero AISI 1045

**SOLDADURA**

Este acero se puede soldar fácilmente, se recomienda soldadura A.W.S clase E-6010, E-6011, E-6013 de la American Welding Society.

**ACERO SAE 1045**

DIN CK - 45  
 UNI C - 45  
 AFNOR XC - 45  
 SAE 1045

**CARACTERÍSTICAS DE EMPLEO**

SAE 1045 es un acero grado ingeniería de aplicación universal que proporciona un nivel medio de resistencia mecánica y tenacidad a bajo costo con respecto a los aceros de baja aleación. Frecuentemente se utiliza para elementos endurecidos a la llama ó por inducción. Este acero puede ser usado en condiciones de suministro: laminado en caliente o con tratamiento térmico (templado en aceite y revenido, ó templado en agua y revenido).

SAE 1045 es un acero de baja templabilidad que puede ser endurecido totalmente en espesores delgados por temple en agua. En secciones más gruesas se puede obtener un endurecimiento parcial de la sección de la pieza y el incremento de la resistencia será proporcional a la capa o espesor endurecido, al ser deformado en frío se presenta un incremento en la dureza y la resistencia mecánica.

COMPOSICION QUÍMICA	C %	Mn %	P máx. %	S máx. %	Si máx. %
Análisis típico en %	0.43 0.50	0.6 0.9	0.04	0.05	0.2 0.4

Estado de suministro: Recocido  
 Dureza de suministro: 160 - 200 Brinell

**PROPIEDADES FÍSICAS**

Estos valores son obtenidos a partir de probetas bajo condiciones específicas de laboratorio y deben ser usados como referencia.

- Densidad → 7.85 gr/cm<sup>3</sup>.
- Módulo de elasticidad → 2 x 10<sup>11</sup> Pa (24 x 10<sup>5</sup> PSI).
- Conductividad térmica → 52 W/(m·°C).
- Calor específico J/(Kg·K) → 460
- Coeficiente de Poisson → 0,3
- Resistividad eléctrica (microhm-cm):  
 a 32°F = 16.2  
 a 212°F = 22.3
- Coeficiente de dilatación térmica / °C  
 (20 - 100°C) 12.3 x 10<sup>-6</sup>  
 (20 - 200°C) 12.7 x 10<sup>-6</sup>  
 (20 - 400°C) 13.7 x 10<sup>-6</sup>

Propiedad	Laminado en caliente	Normalizado	Recocido
Resistencia a la tracción MPa	655	655	620
Punto de fluencia MPa	413	413	379
% de elongación	23	23	26
% de reducción de área	44	45	53
Dureza brinell (3000 kg.)	190	190	180

**Fuente:** <http://repository.unilivre.edu.co/bitstream/handle/10901/7826/VasquezTorresEdwinLibardo2013>

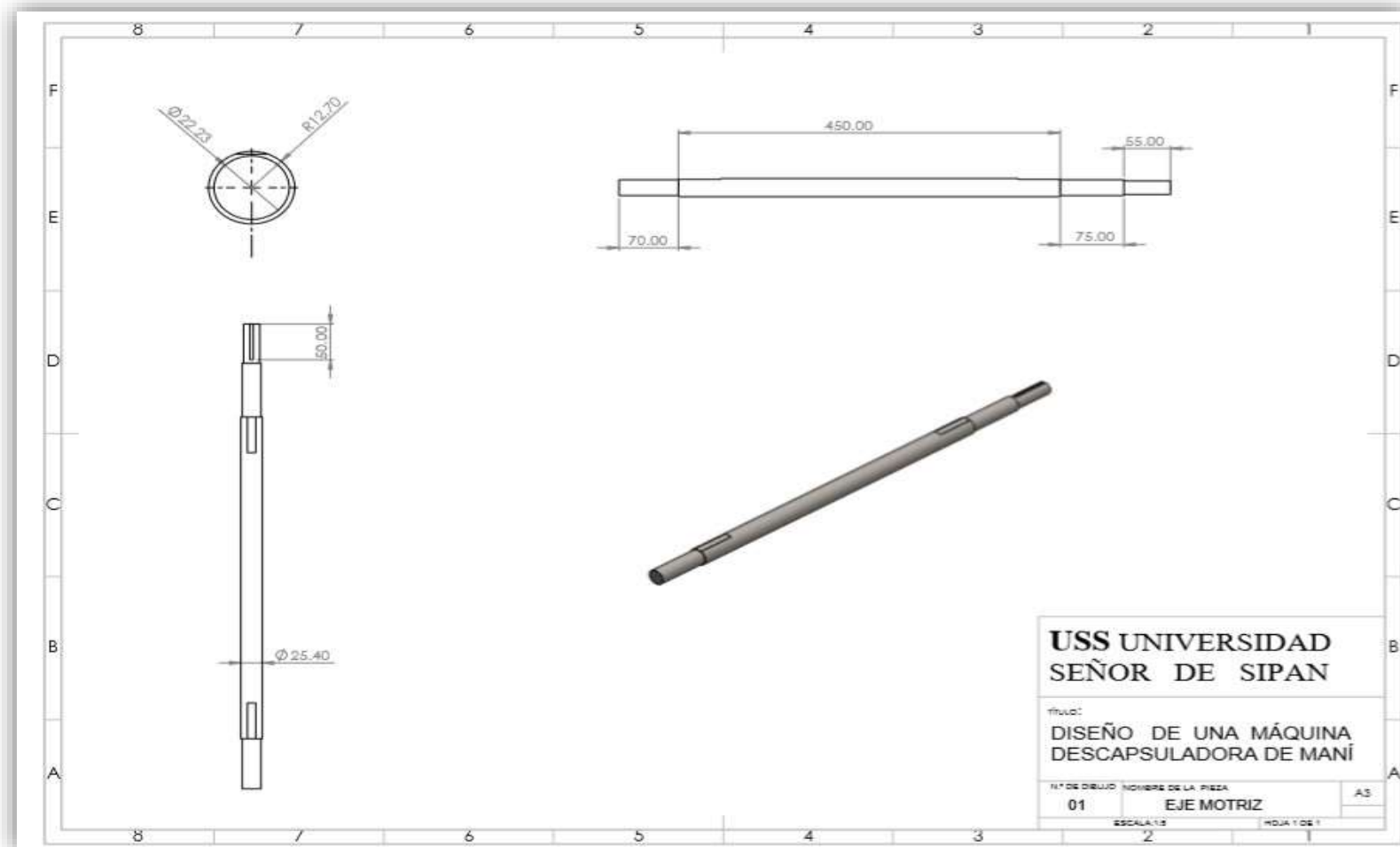
Anexos.pdf?sequence=2

Anexo No. 13: Libro de ingeniería de diseño mecánico empleado en la investigación.



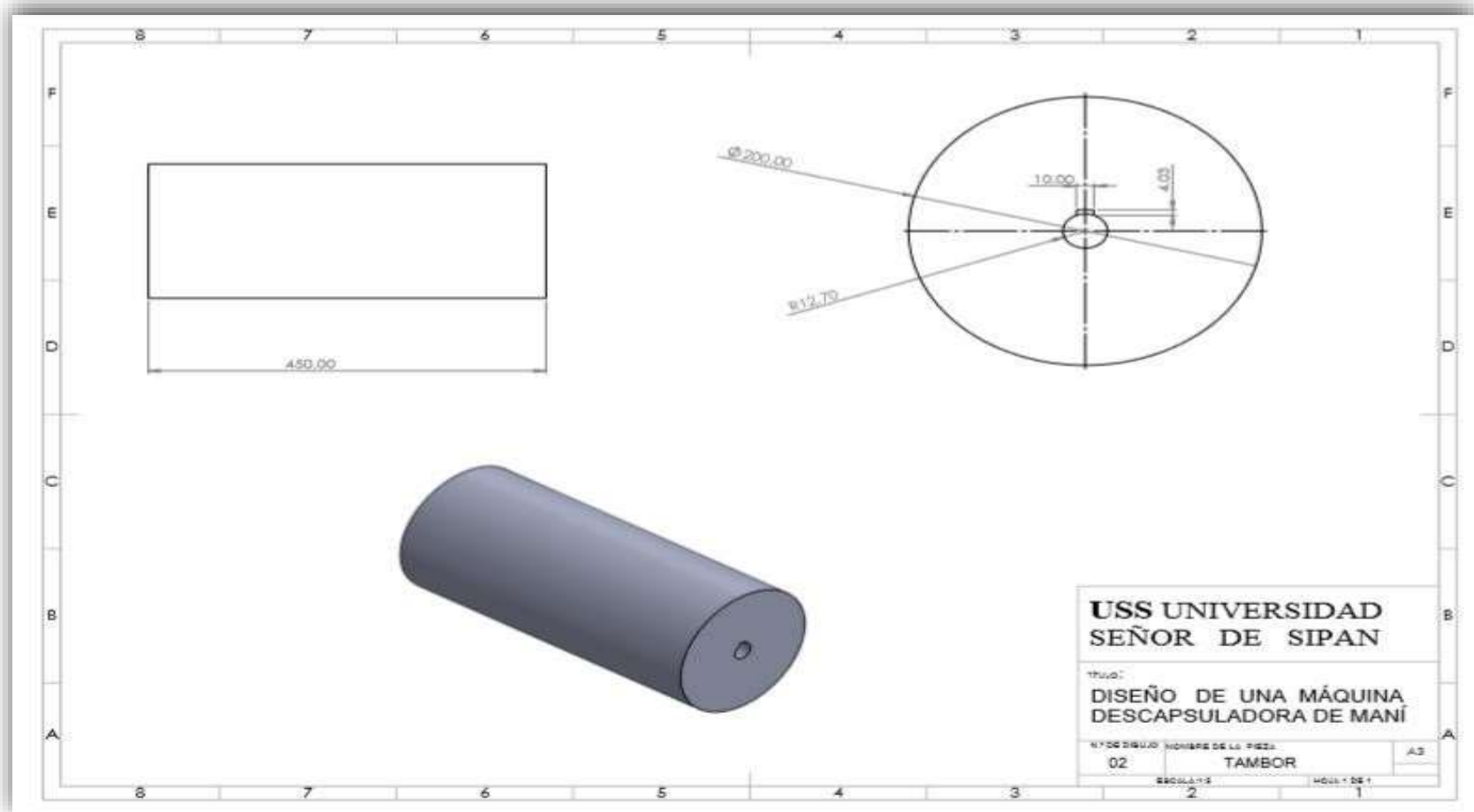
Fuente: Shigley octava edición

Anexo No. 14: Plano del eje



Fuente: Propia

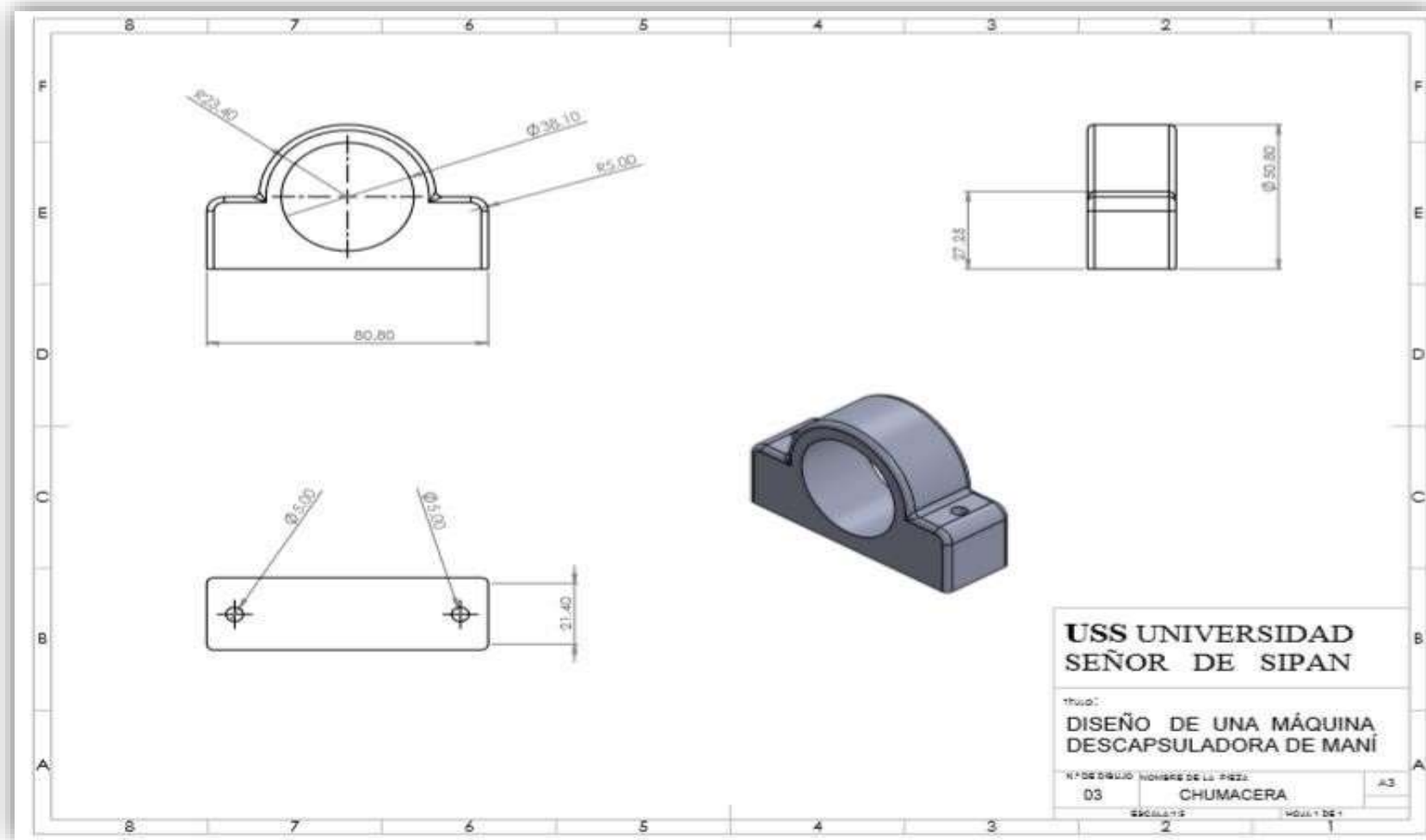
Anexo No. 15: Plano del tambor triturador.



Fuente: Propia

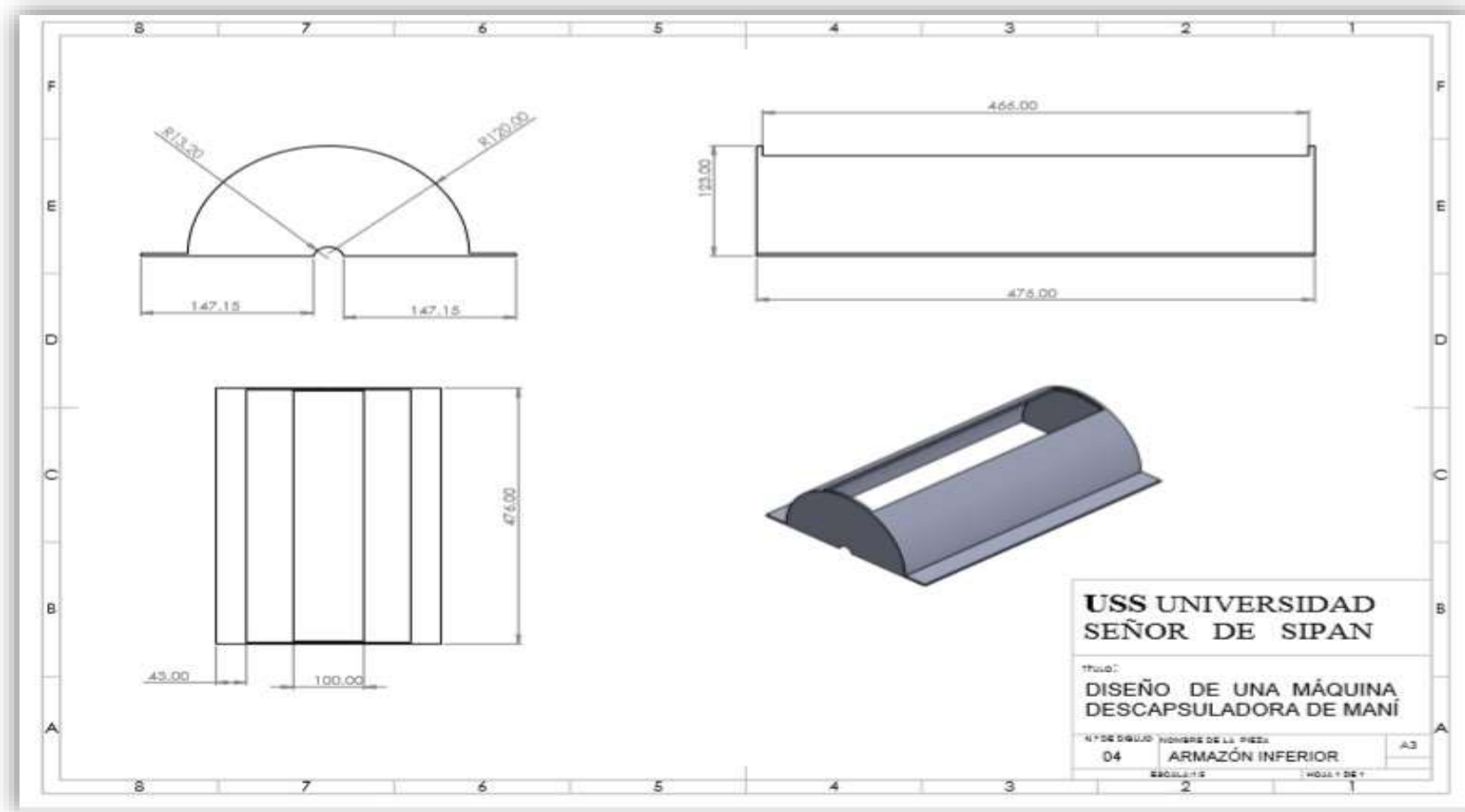


Anexo No. 16: Plano de la chumacera.



Fuente: Propia

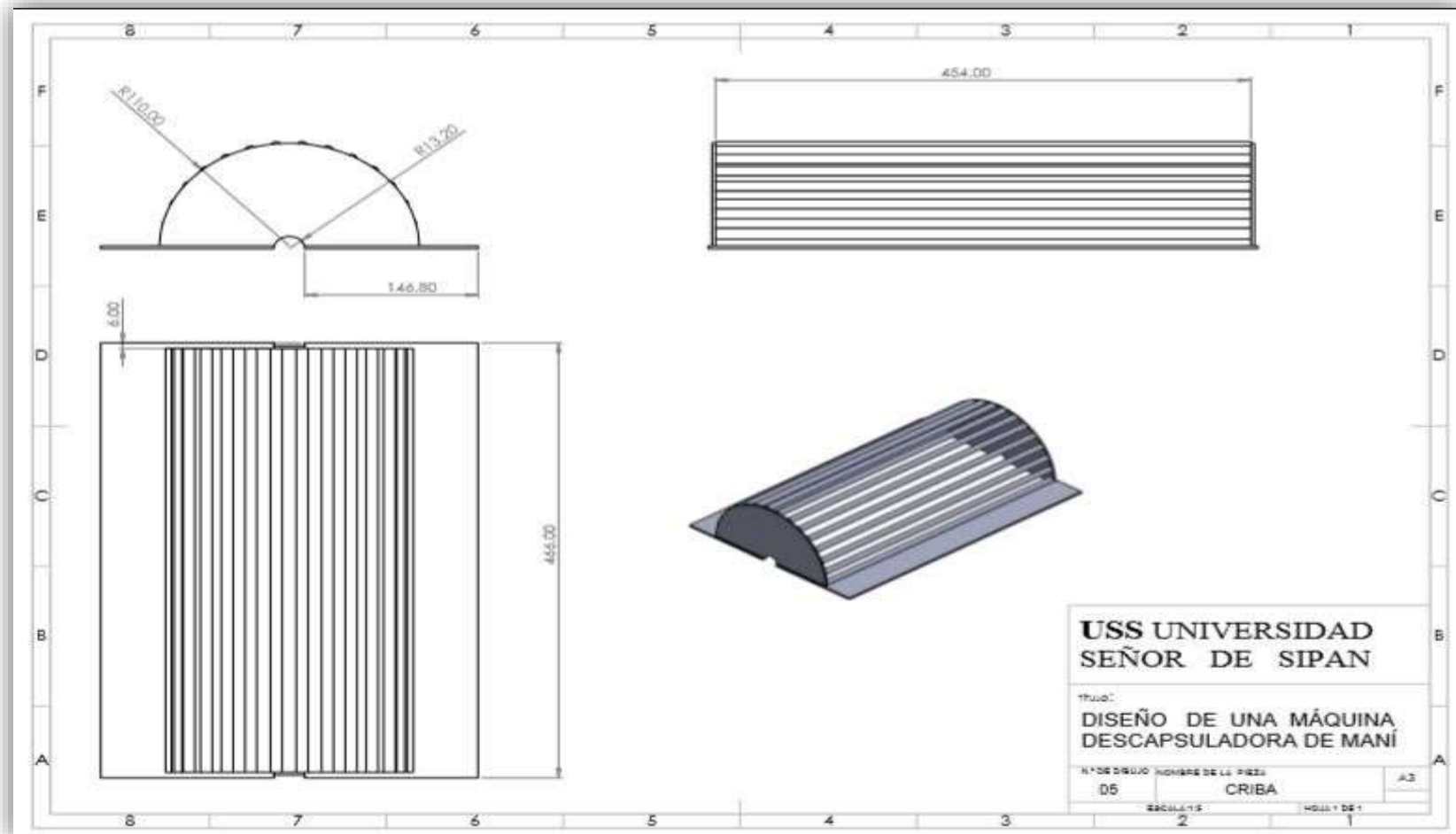
Anexo No. 17: Plano del armazón inferior



Fuente: Propia

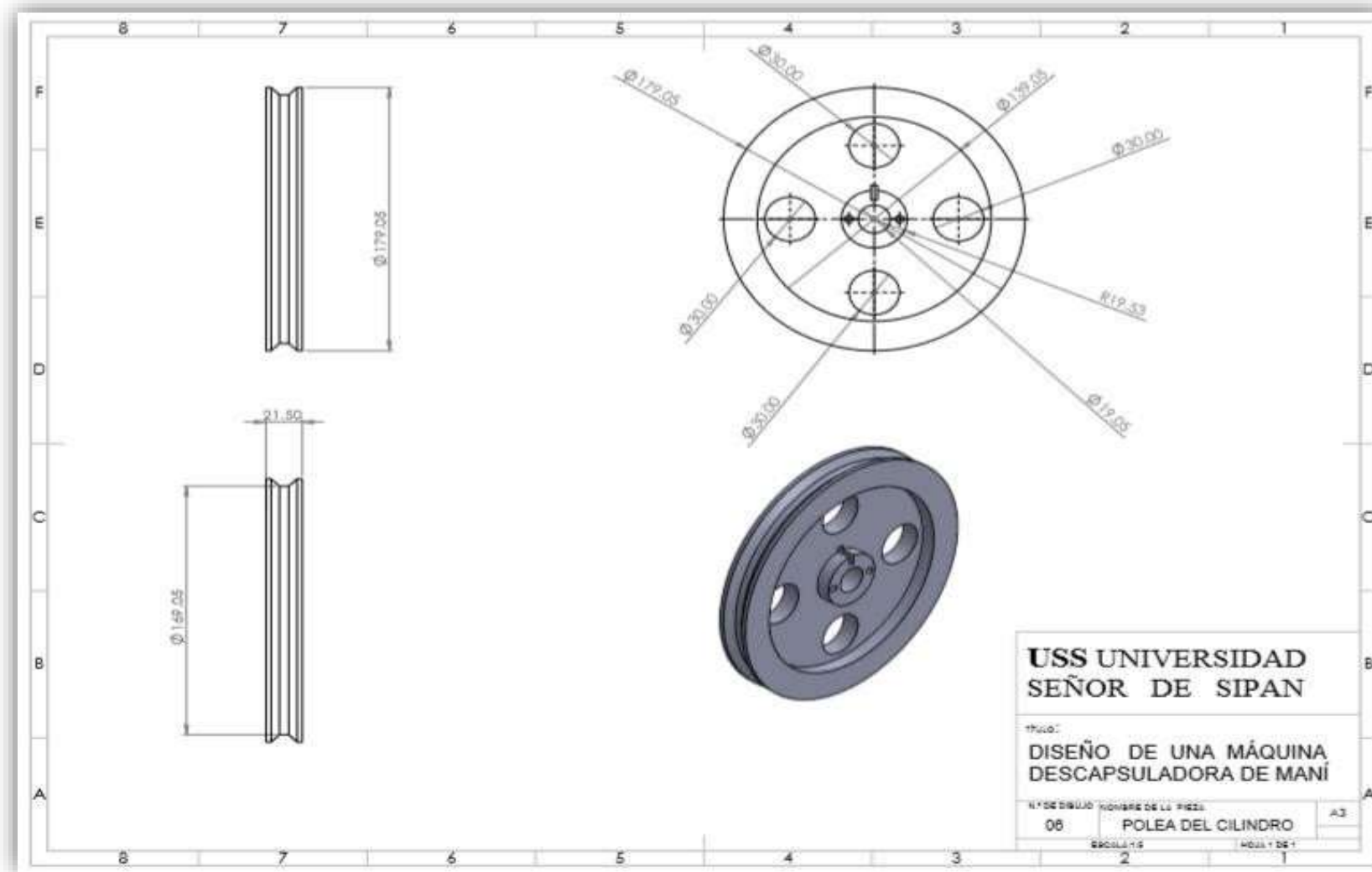


Anexo No. 18: Plano de la criba



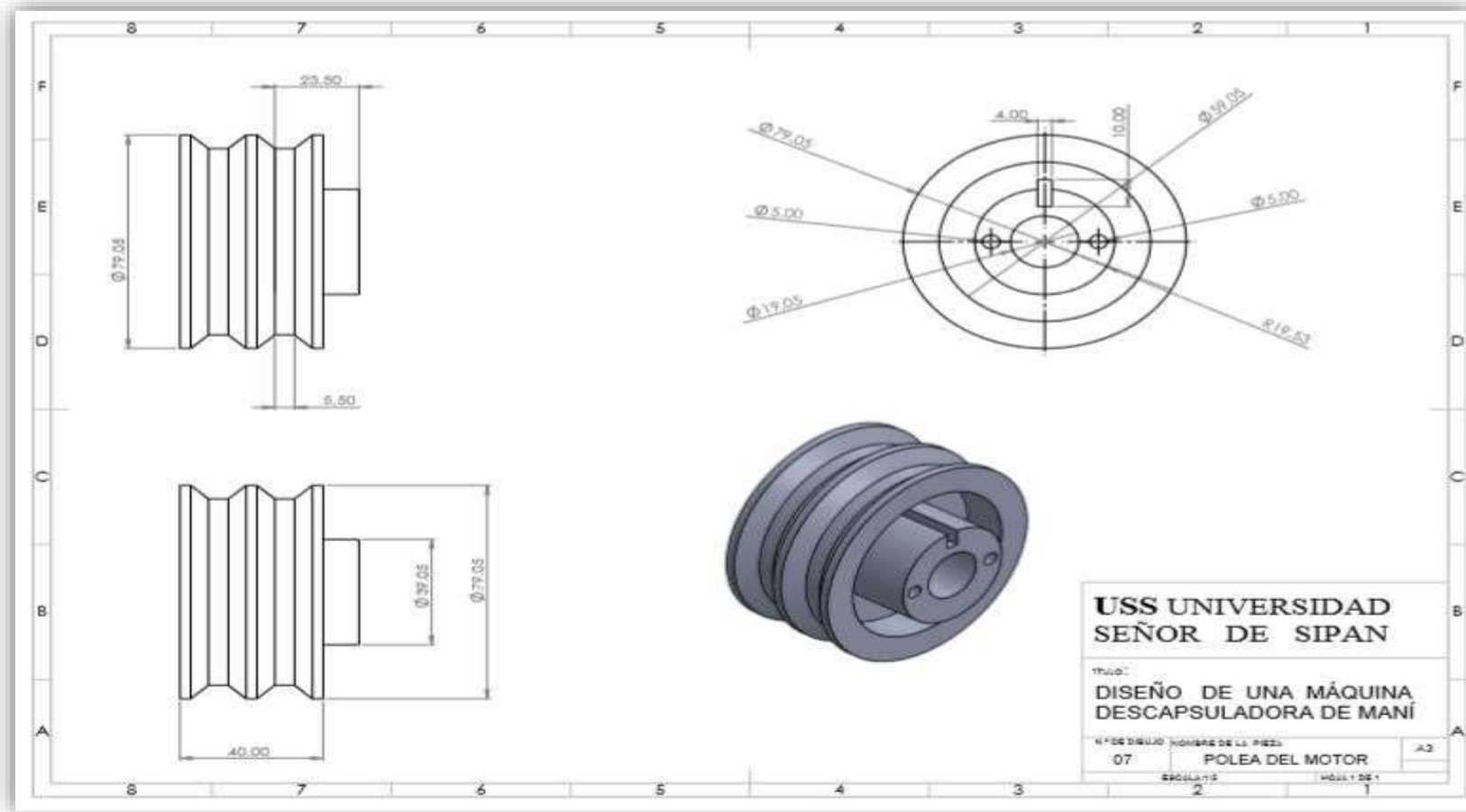
Fuente: Propia

Anexo No. 19: Polea del cilindro triturador.



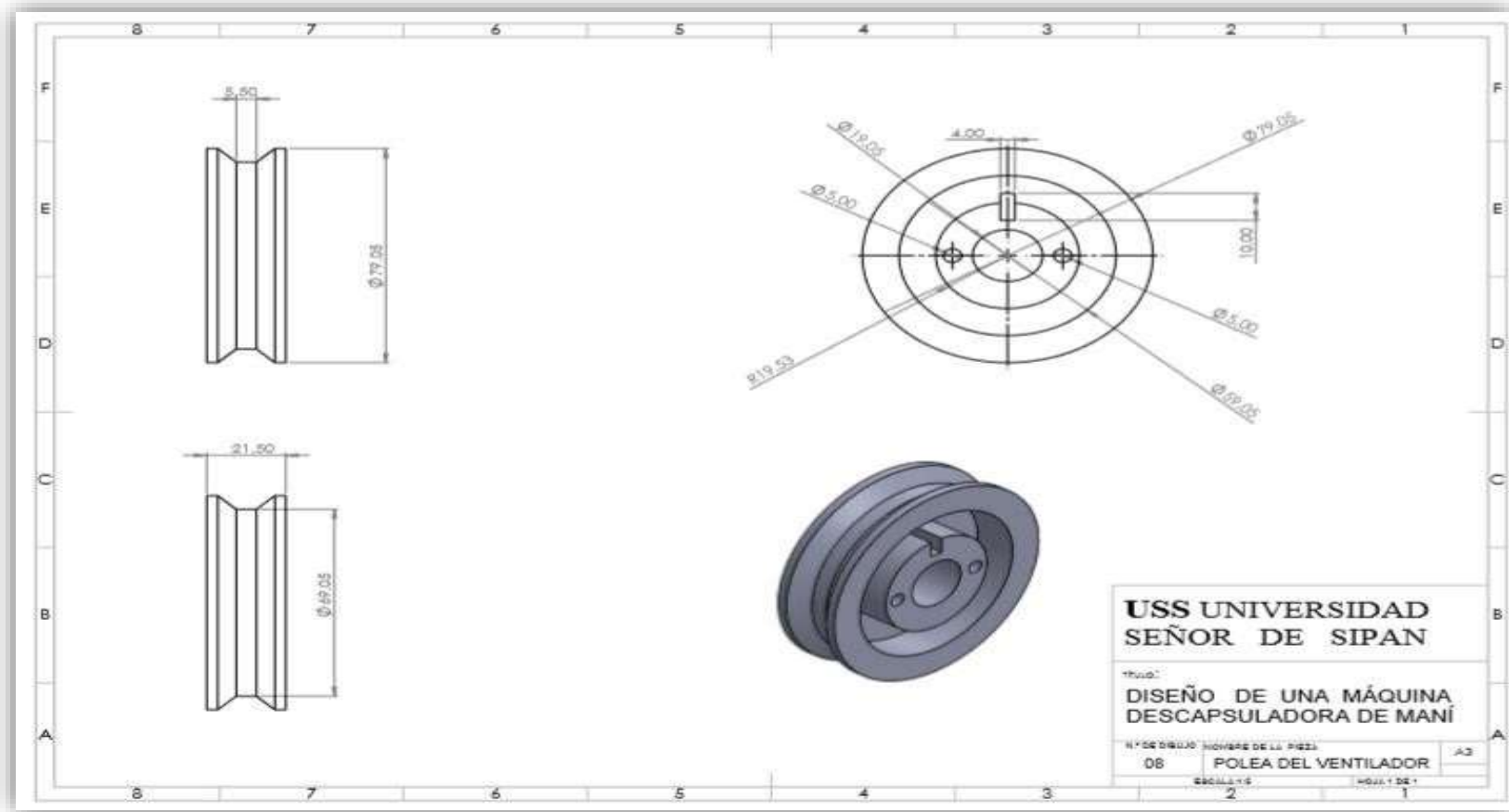
Fuente: Propia

Anexo No. 20: Plano de la polea del motor.



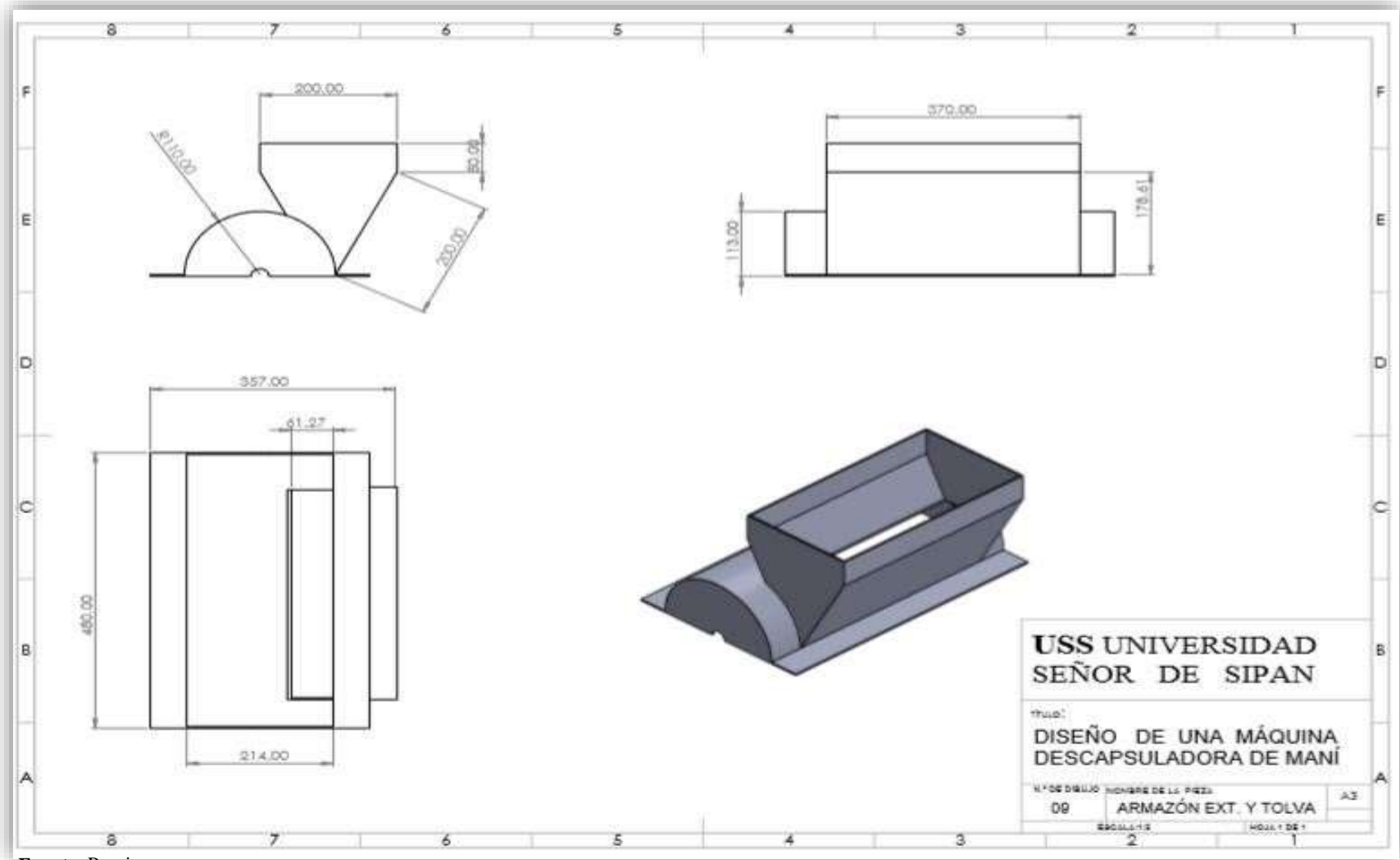
Fuente: Propia

Anexo No. 21: Plano de la polea del ventilador.



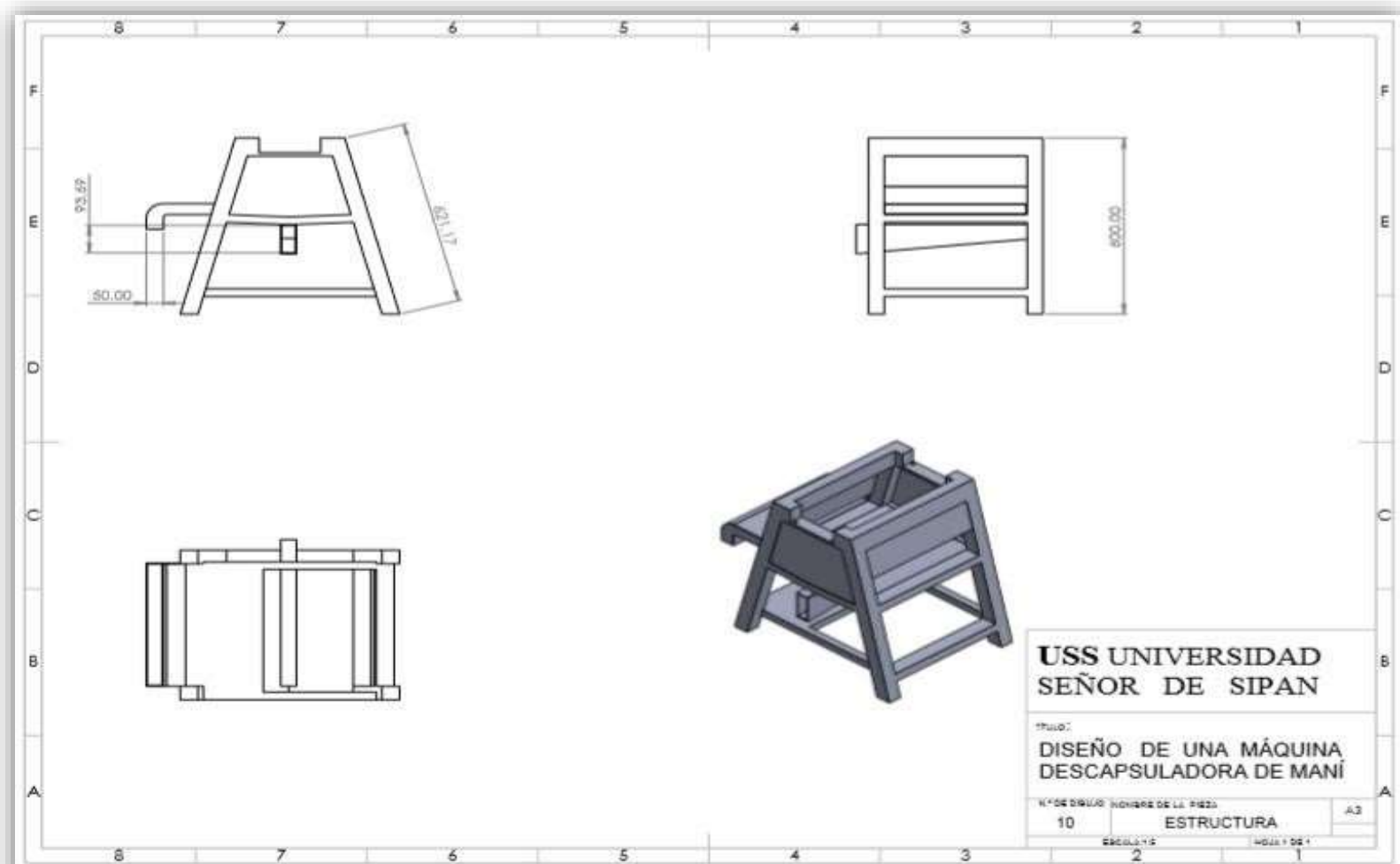
Fuente: Propia

Anexo No. 22: Plano del armazón ext. y tolva



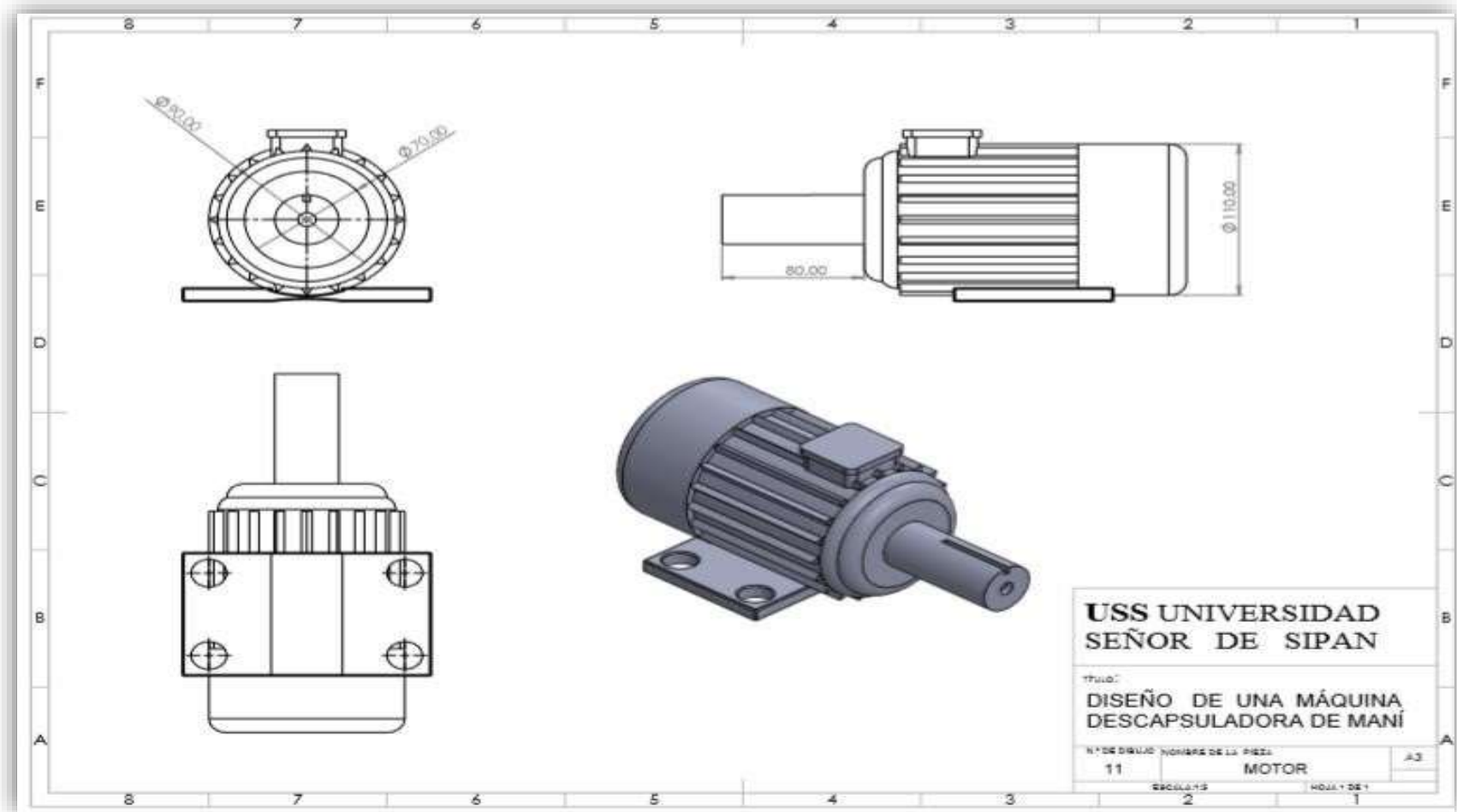
Fuente: Propia

Anexo No. 23: Plano de la estructura



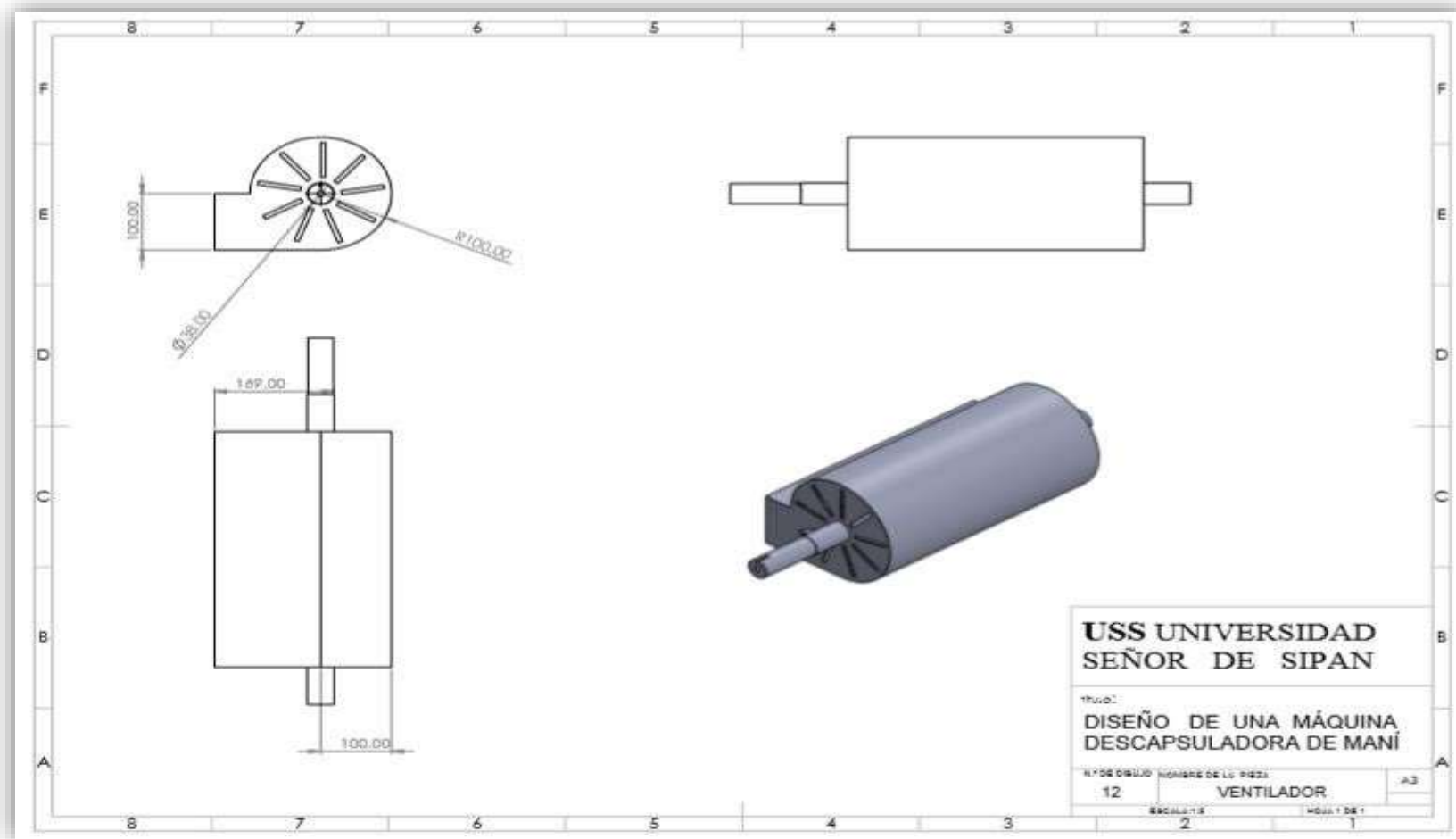
Fuente: Propia

Anexo No. 24: Plano del motor



Fuente: Propia

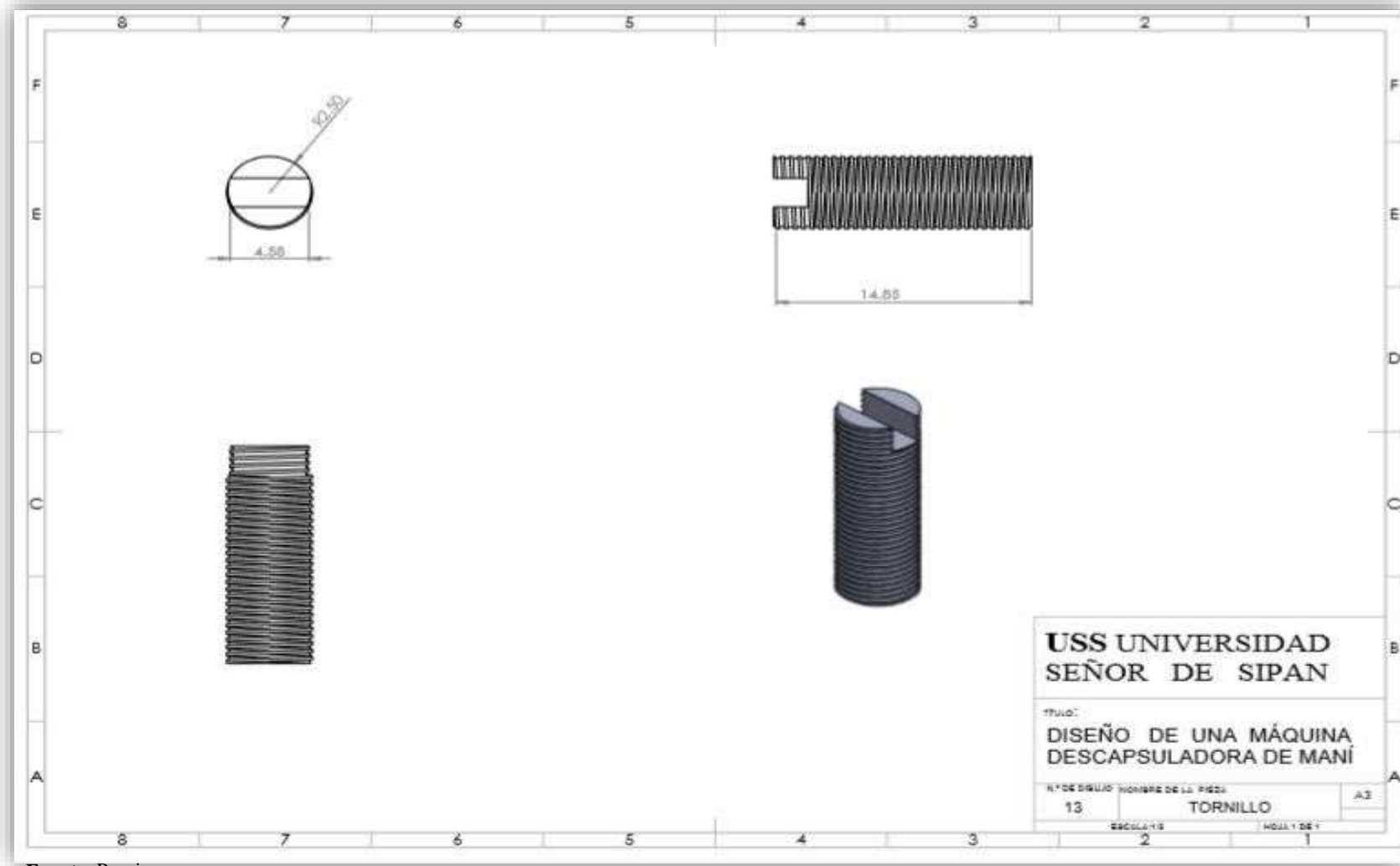
Anexo No. 25: Plano del ventilador.



Fuente: Propia

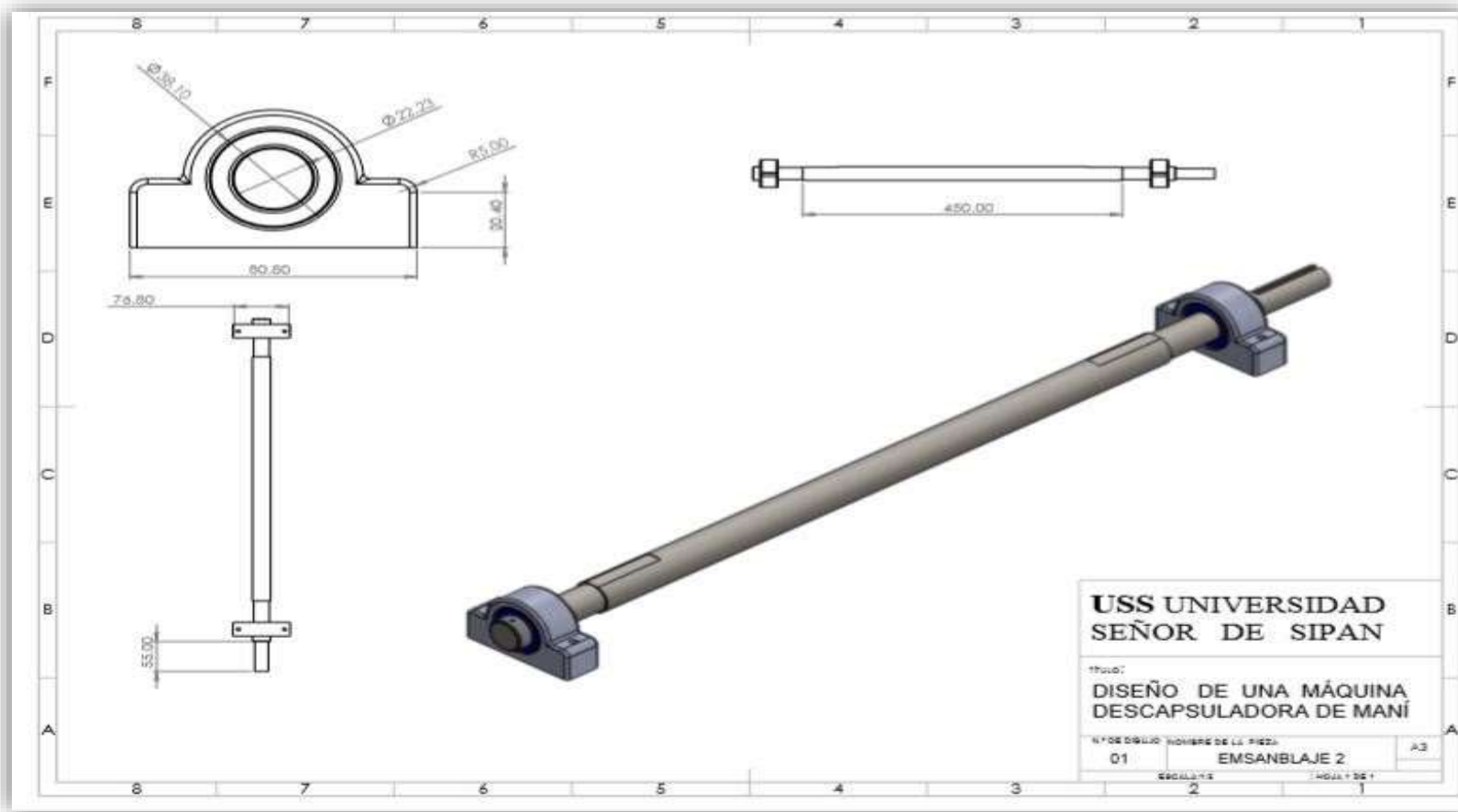


Anexo No. 26: Plano del tornillo.



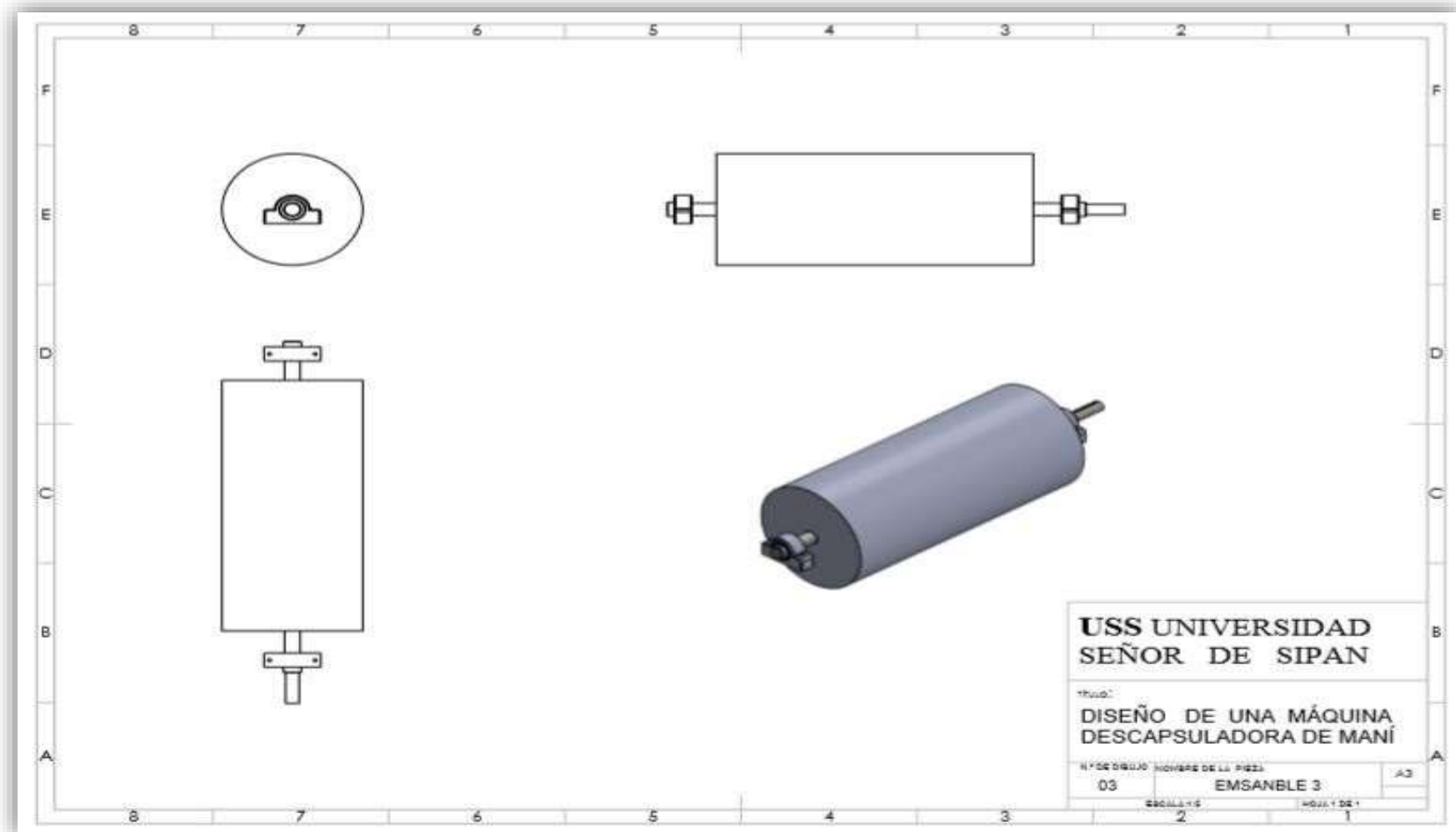
Fuente: Propia

Anexo No. 27: Plano de ensamble del eje – chumacera – pin – tornillo



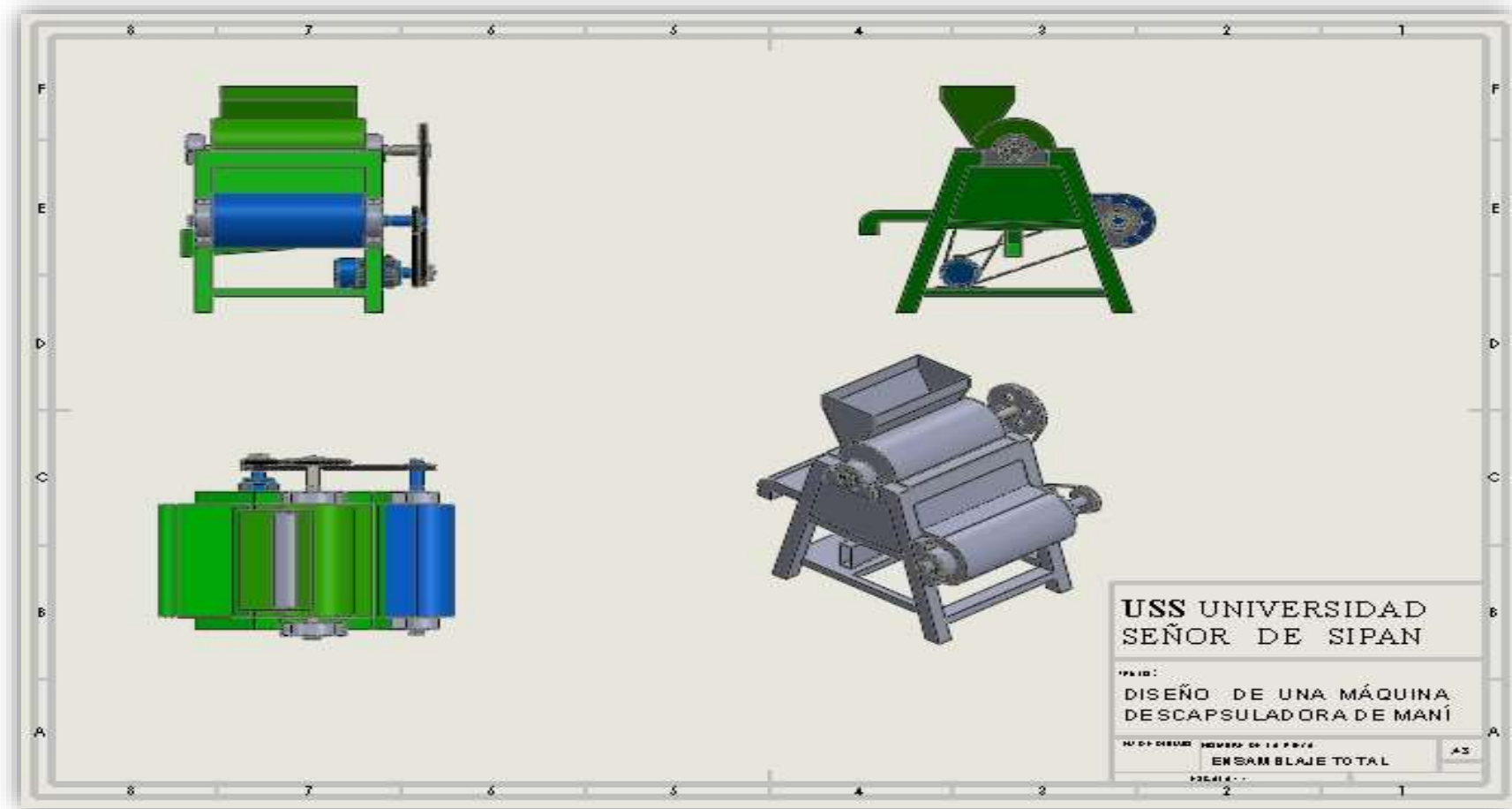
Fuente: Propia

Anexo No. 28: Plano del ensamble del tambor – eje – chumacera – pin – tornillo – criba



Fuente: Propia.

Anexo No. 29: Plano del ensamble general



Fuente: Propia

Anexo No. 30: Tabla de propiedades del acero AISI 1045.

**Tabla A-20**

Resistencias mínimas determinísticas a la tensión y a la fluencia ASTM de algunos aceros laminados en caliente (HR) y estirados en frío (CD) [Las resistencias listadas son valores ASTM mínimos estimados en el intervalo de tamaños de 18 a 32 mm ( $\frac{3}{4}$  a  $1\frac{1}{4}$  pulg)]. Estas resistencias resultan adecuadas para usarse con el factor de diseño definido en la sección 1-10, a condición que los materiales se ajusten a los requisitos ASTM A6 o A568 o que se requieran en las especificaciones de compra. Recuerde que un sistema de numeración no es una especificación] Fuente: 1986 SAE Handbook, p. 2.15.

1	2	3	4	5	6	7	8
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)	340 (49.5)	15	35	179
		CD	690 (100)	580 (84)	10	30	197
G10600	1060	HR	680 (98)	370 (54)	12	30	201
G10800	1080	HR	770 (112)	420 (61.5)	10	25	229
G10950	1095	HR	830 (120)	460 (66)	10	25	248

Fuente: Shiguey, 2015

Anexo No. 31: Factor de acabado superficial

Acabado superficial	Factor $a$		Exponente $b$
	$S_{utr}$ kpsi	$S_{utr}$ MPa	
Esmerilado	1.34	1.58	-0.085
Maquinado o estirado 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: shiguey, 2015.

Anexo No. 32: Tabla de confiabilidad

Confiabilidad, %	Variación de transformación $x_0$	Factor de confiabilidad $k_0$
50	0	1.000
90	1.288	0.897
95	1.645	0.868
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: shigey, 2015.



**Anexo No. 2:** Catálogo de siemens.



**Fuente:** [http://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/6825/mod\\_resource/content/1/Motores%20NNM.pdf](http://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/6825/mod_resource/content/1/Motores%20NNM.pdf)



**Anexo No. 34:** Tabla de selección de motor

Totalmente cerrados con ventilación exterior  
 Montaje: Horizontal con patas (F-1)  
 Aislamiento clase F  
 Diseño NEMA B según Norma MG-1  
 33°C temp. ambiente a una altitud de 2300 msnm  
 40°C temp. ambiente a una altitud de 1000 msnm  
 Factor de servicio:  
 1.15 Motores GP10 y SD10

Descripción				Modelo	
Potencia en HP	Velocidad en RPM	Tensión a 60Hz en Volts	Tamaño Armazón NEMA	GP10 Uso General Catálogo Spiridon	SD10 Uso Severo Catálogo Spiridon
0.5	900	208-230/460	143T	A7B10000048458	no disponible
0.75	1800	208-230/460	143T	A7B10000048472	A7B10000048469
	1200	208-230/460	143T	A7B10000048459	A7B10000048474
1	900	208-230/460	145T	A7B10000048490	A7B10000048475
	3600	208-230/460	143T	A7B10000012670	A7B10000047493
	1800	208-230/460	143T	A7B10000012675	A7B10000047514
	1200	208-230/460	145T	A7B10000012678	A7B10000047515
1.5	900	208-230/460	182T	A7B10000048088	A7B10000048042
	3600	208-230/460	143T	A7B10000012671	A7B10000048041
	1800	208-230/460	145T	A7B10000012676	A7B10000047516
	1200	208-230/460	182T	A7B10000012683	A7B10000048043
	900	208-230/460	184T	A7B10000048499	A7B10000048044
2	3600	208-230/460	145T	A7B10000012672	A7B10000048045
	1800	208-230/460	145T	A7B10000012677	A7B10000047517
	1200	208-230/460	184T	A7B10000012684	A7B10000048046
	900	208-230/460	213T	A7B10000048089	A7B10000048047
3	3600	208-230/460	182T	A7B10000012679	A7B10000048048
	1800	208-230/460	182T	A7B10000012681	A7B10000047518
	1200	208-230/460	213T	A7B10000012689	A7B10000048049
	900	208-230/460	215T	A7B10000048090	A7B10000048050
5	3600	208-230/460	184T	A7B10000012680	A7B10000048051
	1800	208-230/460	184T	A7B10000012682	A7B10000047519
	1200	208-230/460	215T	A7B10000012690	A7B10000048052
	900	208-230/460	254T	A7B10000048091	A7B10000048054
7.5	3600	208-230/460	213T	A7B10000012685	A7B10000048055
	1800	208-230/460	213T	A7B10000012687	A7B10000047520
	1200	208-230/460	254T	A7B10000012697	A7B10000048066
	900	208-230/460	256T	A7B10000048092	A7B10000048067
10	3600	208-230/460	215T	A7B10000012686	A7B10000048068
	1800	208-230/460	215T	A7B10000012688	A7B10000048030
	1200	208-230/460	256T	A7B10000012699	A7B10000048069
15	3600	208-230/460	254T	A7B10000012692	A7B10000048071
	1800	208-230/460	254T	A7B10000012695	A7B10000048031
20	3600	208-230/460	256T	A7B10000012694	A7B10000048072
	1800	208-230/460	256T	A7B10000012696	A7B10000048032

Fuente: [http://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/6825/mod\\_resource/content/1/Motores%20NNM.pdf](http://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/6825/mod_resource/content/1/Motores%20NNM.pdf)



**Fuente:** <http://www.skf.com/pe/products/bearings-units-housings/ball-bearings/deep-groove-ballbearings/deep-groove-ball-bearings/index.html?designation=D/W%20R166%20R&unit=metricUnit>

**Anexo No. 36:** Dimensiones del rodamiento.

618/4

Dimensiones



d	4	mm
D	9	mm
B	2.5	mm
d <sub>1</sub>	≈ 5.2	mm
D <sub>1</sub>	≈ 7.5	mm
r <sub>1,2</sub>	min. 0.1	mm

Dimensiones de los resaltes



d <sub>3</sub>	min. 4.6	mm
D <sub>3</sub>	max. 9.4	mm
r <sub>3</sub>	max. 0.1	mm

Datos del cálculo

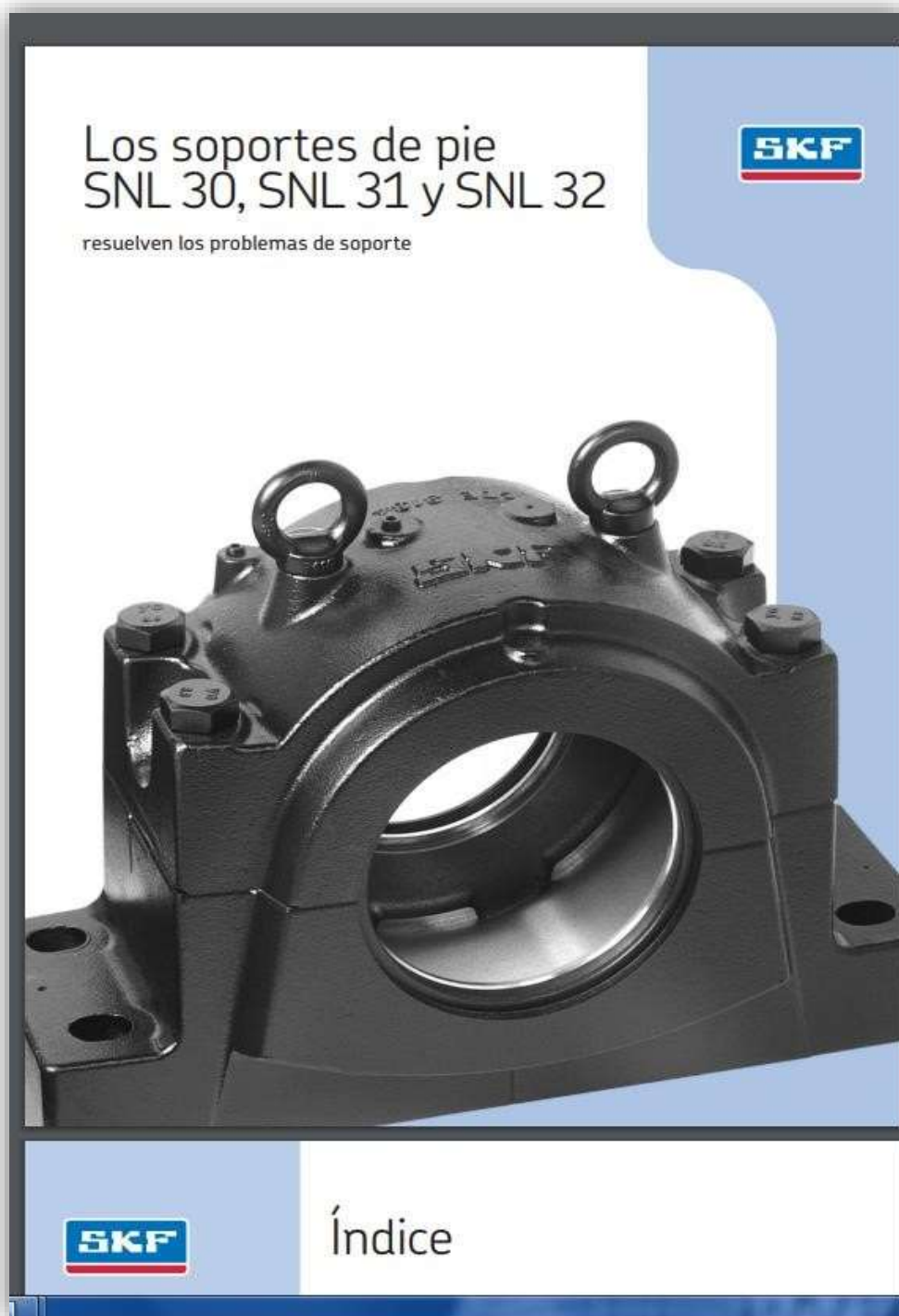
Capacidad de carga dinámica básica	C	0.423	kN
Capacidad de carga estática básica	C <sub>0</sub>	0.118	kN
Carga límite de fatiga	P <sub>L</sub>	0.035	kN
Velocidad de referencia		140000	r/min
Velocidad límite		85000	r/min
Factor de cálculo	k <sub>f</sub>	0.015	
Factor de cálculo	f <sub>0</sub>	6.5	

**Fuente:** <http://www.skf.com/pe/products/bearings-units-housings/ball-bearings/deep-groove-ballbearings/deep-groove-ball-bearings/index.html?designation=D/W%20R166%20R&unit=metricUnit>

Anexo No. 3: Tabla de selección de rodamientos

diámetro	diámetro	diámetro	diámetro	diámetro	diámetro	diámetro	diámetro	diámetro	diámetro	diámetro
3.175	0.525	3.571	0.354	0.114	0.005			40000		D/W R2-6-2R51
3.175	0.525	3.967	0.358	0.11	0.005	130000		67000		D/W R2-2Z
3.175	7.938	3.571	0.319	0.09	0.004	150000		75000		D/W R2-5-2Z
3.175	7.938	2.779	0.319	0.09	0.004	150000		95000		D/W R2-5 R
3.175	9.525	3.967	0.358	0.11	0.005	130000		67000		D/W R2 R-2Z
3.175	9.525	3.967	0.358	0.11	0.005			40000		D/W R2 R-2R51
3.175	6.35	2.38	0.163	0.048	0.002	170000		100000		D/W R144
3.175	0.525	3.967	0.354	0.114	0.005	130000		63000		D/W R2 R-2RZ
3.175	7.938	3.571	0.319	0.09	0.004	150000		75000		D/W R2-5 R-2Z
3.175	6.35	2.779	0.163	0.048	0.002	170000		85000		D/W R144 R-2Z
3.175	9.525	3.967	0.354	0.114	0.005	130000		63000		D/W R2-2RZ
3.175	9.525	3.967	0.358	0.11	0.005	130000		85000		D/W R2
3.175	12.7	4.366	0.354	0.114	0.005	130000		63000		D/W R2A-2Z
3.175	9.525	3.571	0.354	0.114	0.005	130000		63000		D/W R2-6-2RZ
3.967	7.938	2.779	0.203	0.075	0.003	140000		90000		D/W R155
3.967	7.938	3.175	0.203	0.075	0.003	140000		70000		D/W R155-2Z5
3.967	7.938	2.779	0.203	0.075	0.003	140000		90000		D/W R155 R
3.967	7.938	3.175	0.203	0.075	0.003	140000		70000		D/W R155 R-2Z5
<b>4</b>	<b>9</b>	<b>2.5</b>	<b>0.423</b>	<b>0.116</b>	<b>0.005</b>	<b>140000</b>		<b>85000</b>		<b>618/4</b>
4	11	4	0.624	0.18	0.008	130000		63000		619/4-2Z
4	12	4	0.806	0.28	0.012	120000		75000		604 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">618/4</span>
4	7	2.5	0.143	0.053	0.002	150000		75000		W 627/4-2Z5
4	13	5	0.938	0.29	0.012	110000		67000	▶	624
4	16	5	1.11	0.38	0.016	95000		60000		634
4	16	5	1.11	0.38	0.016			28000		634-2R51
4	16	5	0.701	0.265	0.011	100000		63000		W 634 R
4	12	4	0.54	0.176	0.008			36000		W 604-2R51
4	10	4	0.553	0.246	0.011	130000		63000		W 638/4 X-2Z
4	11	4	0.54	0.176	0.008			36000		W 619/4 R-2R51
4	8	2	0.225	0.072	0.003	150000		90000		W 617/4 X
4	7	2	0.178	0.057	0.003	160000		95000		W 617/4 R
4	13	5	0.741	0.25	0.011			32000	▶	W 624-2R51
4	12	4	0.806	0.28	0.012	120000		60000	▶	604-2Z
4	16	5	1.11	0.38	0.016			28000		634-R51
4	12	4	0.806	0.28	0.012	120000		75000		604-X
4	13	5	0.741	0.25	0.011			32000		W 624 R-2R51
4	10	4	0.553	0.246	0.011			36000		W 638/4 XR-2R51
4	16	5	0.701	0.265	0.011	100000		50000		W 634-2Z
4	10	4	0.553	0.246	0.011	130000		63000		W 638/4 X-2RZ
4	8	3	0.225	0.072	0.003	150000		75000		W 637/4 XR-2Z

Fuente: <http://www.skf.com/pe/products/bearings-units-housings/ball-bearings/deep-groove-ball-bearings/deep-groove-ballbearings/index.html?designation=D/W%20R166%20R&unit=metricUnit>



FUENTE: [http://www.skf.com/binary/tcm:42-99089/6101\\_ES\\_MM\\_tcm\\_42-99089.pdf](http://www.skf.com/binary/tcm:42-99089/6101_ES_MM_tcm_42-99089.pdf)



**Anexo No. 5:** Tabla de selección de chumaceras.

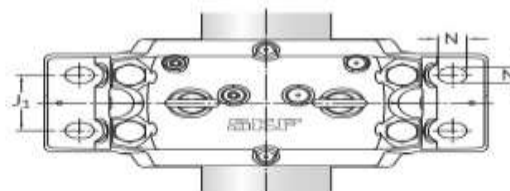
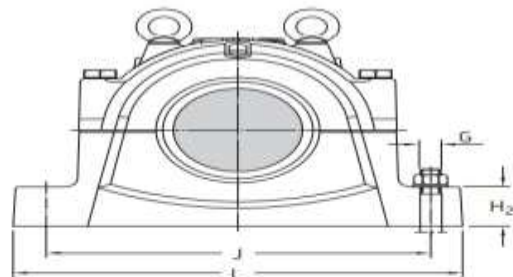
**Soportes de pie SNL grandes para rodamientos sobre un manguito de fijación, ejes métricos**  
 $d_a$  400 – 410 mm

Obturaciones laberínticas, diseño TS      Obturaciones de taconita, diseño TNF      Obturaciones de aceite, diseño TURT/TURA

Eje $d_a$	Soporte Dimensiones												Masa	Designaciones Soporte	Obturaciones	Tapa lateral
	A	A <sub>1</sub>	H	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	J	J <sub>1</sub>	L	N	N <sub>1</sub>	s	G				
mm	mm												kg	–		
400	400	360	715	360	120	870	220	1 040	50	42	30	36	473	SNL 3084 F SNL 3084 F SNL 3084 FTURT SNL 3084 FTURA	TS 84 TNF 84 incluida incluida	ETS 84 ETS 84 ETS 3084 R ETS 3084 R
	400	360	715	360	120	870	220	1 040	50	42	30	36	470	SNL 3084 L SNL 3084 L SNL 3084 LTURT	TS 84 TNF 84 incluida	ETS 84 ETS 84 ETS 3084 R
	460	420	810	410	130	1 000	260	1 170	60	48	35	42	716	SNL 3184 F SNL 3184 F SNL 3184 FTURT SNL 3184 FTURA	TS 84 TNF 84 incluida incluida	ETS 84 ETS 84 ETS 3184 R ETS 3184 R
	460	420	810	410	130	1 000	260	1 170	60	48	35	42	709	SNL 3184 L SNL 3184 L SNL 3184 LTURT	TS 84 TNF 84 incluida	ETS 84 ETS 84 ETS 3184 R
	470	440	880	440	145	1 070	260	1 280	60	48	35	42	865	SNL 3284 F SNL 3284 F	TS 92/400 TNF 92/400	ETS 92 ETS 92
	470	440	880	440	145	1 070	260	1 280	60	48	35	42	859	SNL 3284 L SNL 3284 L	TS 92/400 TNF 92/400	ETS 92 ETS 92

FUENTE: [http://www.skf.com/binary/tcm:42-99089/6101\\_ES\\_MM\\_tcm\\_42-99089](http://www.skf.com/binary/tcm:42-99089/6101_ES_MM_tcm_42-99089).

Anexo No. 6: Tabla de selección de chumaceras continuación



Eje $d_a$	Asiento del rodamiento		Anchura, incluidas las obturaciones			Cáncamos de ojo según DIN 580	Rodamientos apropiados y componentes asociados	
	$C_a$	$D_a$	$A_2$	$A_3$	$A_4$		Rodamiento de rodillos a rótula Rodamiento CARB	Manguito de fijación
mm	mm		mm			-	-	
<b>400</b>	150	620	410	492	395	M 36	<b>23084 CAK/W33</b> <b>C 3084 KM</b>	OH 3084 H OH 3084 H
	194	620	410	492	395	M 36	<b>23084 CAK/W33</b> -	OH 3084 H -
	224	700	470	551	455	M 42	<b>23184 CKJ/W33</b> <b>C 3184 KM</b>	OH 3184 H OH 3184 H
	244	700	470	551	455	M 42	<b>23184 CKJ/W33</b> -	OH 3184 H -
	272	760	480	562	-	M 48	<b>23284 CAK/W33</b> -	OH 3284 H -
	292	760	480	562	-	M 48	<b>23284 CAK/W33</b> -	OH 3284 H -
<b>410</b>	157	650	440	522	425	M 42	<b>23088 CAK/W33</b> <b>C 3088 KMB</b>	OH 3088 H OH 3088 HE

FUENTE: [http://www.skf.com/binary/tcm:42-99089/6101\\_ES\\_MM\\_tcm\\_42-99089](http://www.skf.com/binary/tcm:42-99089/6101_ES_MM_tcm_42-99089).

Anexo No. 7: Tabla de selección de poleas.

**“PT” SPA / A**  
**FIGURAS Y DIMENSIONES**

**Material:** Fundición DIN1691GG20-GG25  
**Tratamiento:** fosfatado en negro

Ø	dw ≤ 118		dw = 118		N° canales												
	30°	38°	30°	38°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
					W	20	36	50	65	80	95	110	125	140	155	170	185

Diametro primitivo	N° canales	Figura	M (mm)	L (mm)	Diametro primitivo	N° canales	Figura	M (mm)	L (mm)	Diametro primitivo	N° canales	Figura	M (mm)	L (mm)	Diametro primitivo	N° canales	Figura	M (mm)	L (mm)
50	1	P	35	35	100	1	D	45	35	170	1	D	60	40	315	2	3R	75	50
	2	P	40	45		2	P	60	45		2	D	60	45		3	3R	80	60
	3	P	40	54		3	P	62	54		3	D	68	50		4	3R	90	60
						4	P	70	50		4	D	80	50		5	3R	96	70
						5	P	70	50		5	D	80	50					
56	1	P	35	35	106	1	D	45	35	180	1	D	65	40	355	2	3R	80	60
	2	P	40	45		2	P	60	45		2	D	68	50		3	3R	88	60
	3	P	40	54		3	P	60	50		3	D	68	50		4	3R	90	60
						4	P	68	50		4	D	80	60		5	3R	96	70
						5	P	68	50		5	D	80	65					
63	1	P	40	35	112	1	D	45	35	190	1	D	65	40	400	2	6R	80	60
	2	P	40	45		2	D	60	45		2	D	68	50		3	6R	96	65
	3	P	40	54		3	D	60	50		3	D	68	50		4	6R	96	65
	4	P	40	68		4	P	68	50		4	D	80	60		5	6R	96	70
	5	P	40	84		5	P	68	50		5	D	80	65					
71	1	P	40	35	118	1	D	60	35	200	1	D-GF	65	40	450	2	6R	88	60
	2	P	50	45		2	D	60	45		2	D-GF	68	50		3	6R	96	65

Fuente: [http://www.dinamica.net/repositori/documents/productes/es/Polea\\_Trapezial.pdf](http://www.dinamica.net/repositori/documents/productes/es/Polea_Trapezial.pdf)



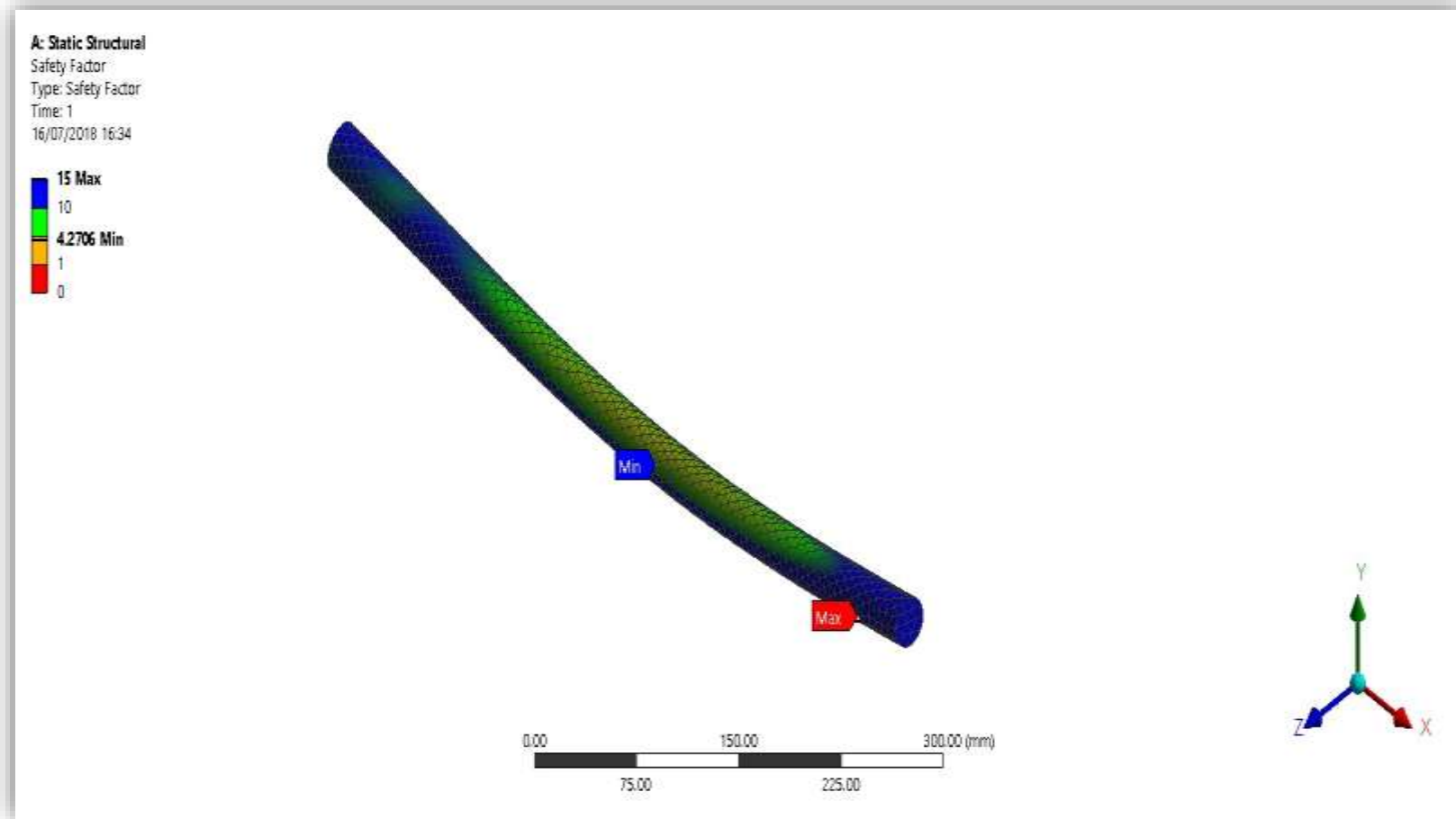
Anexo No. 8: Tabla de selección de poleas continuación.

Material: fundición DIN1691GG20-GG25 Tratamiento: fosfatada en negro										P (maciza)		D (rebajada)					R (conrádios)									
					dw ≤ 190		dw > 190		N° canales		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
					α		W		W		25	44	63	82	101	120	139	158	177	196	215	234				
Diametro primitivo	N° canales	Figura	M (mm)	L (mm)	Diametro primitivo	N° canales	Figura	M (mm)	L (mm)	Diametro primitivo	N° canales	Figura	M (mm)	L (mm)	Diametro primitivo	N° canales	Figura	M (mm)	L (mm)	Diametro primitivo	N° canales	Figura	M (mm)	L (mm)		
60	1	P	40	35	112	1	D	55	35	190	1	D	65	40	355	2	3R	88	60							
	2	P	40	48		2	D	60	48		2	D	68	50		3	3R	96	60							
						3	P	65	50		3	D	80	50		4	3R	96	65							
						4	P	75	50		4	D	88	60		5	3R	104	75							
						5	P	75	50		5	D	88	70		6	3R	120	90							
71	1	P	45	35	118	1	D	55	35	200	1	D	68	40	400	2	6R	88	60							
	2	P	45	48		2	D	68	50		2	D	68	50		3	6R	96	65							
	3	P	45	67		3	P	75	50		3	D	80	50		4	6R	104	75							
						4	P	75	50		4	D	88	60		5	6R	112	85							
						5	P	75	50		5	D	88	70		6	6R	120	100							
75	1	P	45	35	125	1	D	55	35	212	1	D-6F	68	40	450	2	6R	88	60							
	2	P	45	48		2	D	60	48		2	D-6F	68	50		3	6R	96	65							
	3	P	45	67		3	D	75	50		3	D	80	50		4	6R	104	75							
						4	D	75	50		4	D	88	60		5	6R	112	85							
						5	D	75	50		5	D	88	70		6	6R	120	100							
80	1	P	50	35	132	1	D	60	35	224	1	D-6F	68	45	500	2	6R	96	65							
	2	P	50	48		2	D	60	48		2	D-6F	75	50		3	6R	104	75							
	3	P	50	67		3	D	75	50		3	D-6F	80	50		4	6R	112	85							
	4	P	52	86		4	D	80	50		4	C	88	60		5	6R	120	90							
	5	P	58	105		5	D	80	60		5	C	96	70		6	6R	128	100							
85	1	P	50	35	140	1	D	60	35	236	1	D-6F	68	45	560	2	6R	96	65							
	2	P	50	48		2	D	65	48		2	D-6F	75	50		3	6R	104	75							
	3	P	52	67		3	D	75	50		3	D-6F	80	60		4	6R	112	85							
	4	P	58	86		4	D	80	50		4	D-6F	88	65		5	6R	120	90							
	5	P	58	105		5	D	80	60		5	D-6F	96	75		6	6R	128	105							
90	1	P	50	35	150	1	D	60	40	250	1	3R	70	45	630	2	6R	104	75							
	2	P	50	48		2	D	65	50		2	3R	75	50		3	6R	120	90							
	3	P	58	67		3	D	75	50		3	3R	88	60		4	6R	128	105							
	4	P	65	50		4	D	80	50		4	3R	96	65		5	6R	146	115							
	5	P	65	50		5	D	80	60		5	D-6F	104	75		6	6R	146	115							
95	1	P	52	35	160	1	D	65	40	280	1	3R	75	45	710	2	6R	96	65							
	2	P	55	48		2	D	68	50		2	3R	75	50		3	6R	112	75							
	3	P	58	67		3	D	80	50		3	3R	88	60		4	6R	120	90							
	4	P	65	50		4	D	88	50		4	3R	96	65		5	6R	128	105							
						5	D	88	60		5	3R	104	75		6	6R	146	115							

Fuente: [http://www.dinamica.net/repositori/documents/productes/es/Polea\\_Trapezial.pdf](http://www.dinamica.net/repositori/documents/productes/es/Polea_Trapezial.pdf)

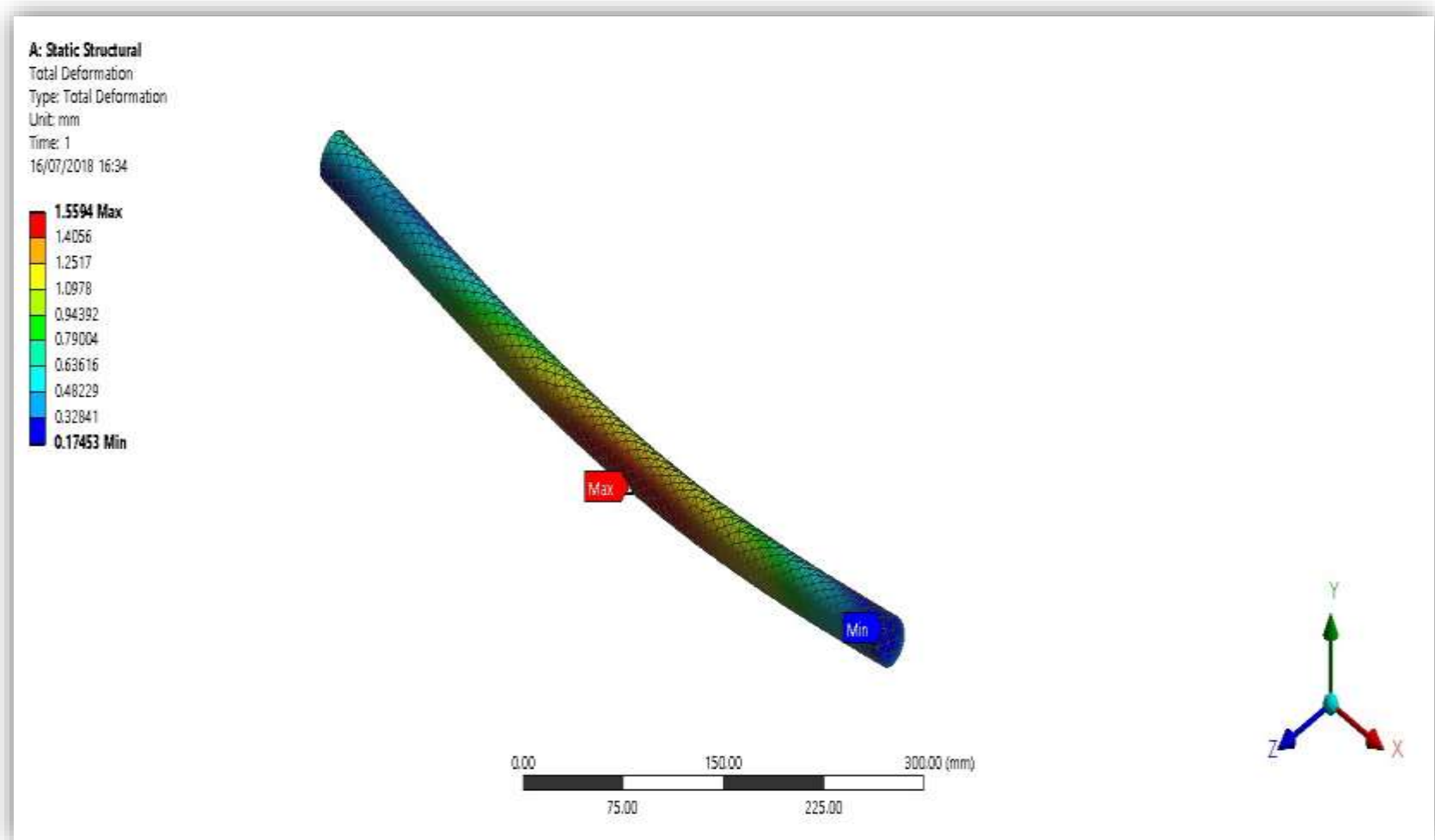


**Anexo No. 9:** Seguridad en Ansys del material AISI 1045



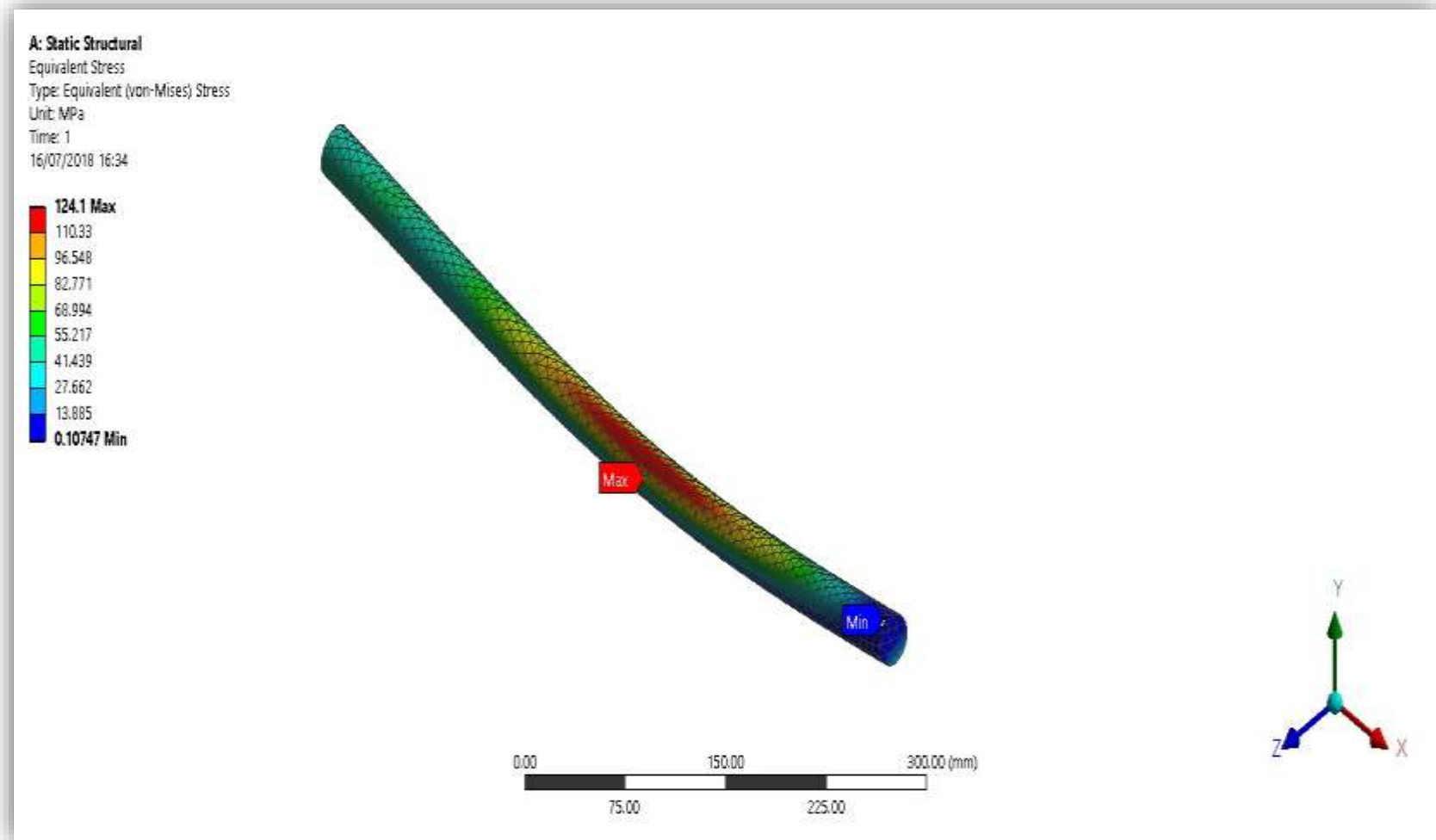
**Fuente:** Propia

**Anexo No. 10:** Deformación en Ansys del Material AISI 1045



**Fuente:** Propia

**Anexo No. 11:** Von misses en Ansys del material AISI 1045.



**Fuente:** Propia