



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ELÉCTRICA**

“Implementación de una máquina automatizada para aumentar la  
calidad de pelado de papas en la empresa de comida rápida Salchipapas  
Paraíso, Morales - 2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**AUTOR:**

Mario César Bartra Flores

**ASESOR:**

Ing. Santiago Andrés Ruiz Vásquez

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Modelamiento y simulación de sistemas electromecánicos

**TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Tecnológica

**TARAPOTO – PERÚ**

**2018**

## Página del jurado

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) **Bartra Flores, Mario César** cuyo título es: **"Implementación de una máquina automatizada para aumentar la calidad de pelado de papas en la empresa de comida rápida salchipapas paraíso, Morales - 2018"**.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 15, QUINCE.

Tarapoto, **04 de agosto** del 2018



**Miguel Bartra Reategui**  
 INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
 CIP N° 116601

Ing. Miguel Bartra Reategui  
PRESIDENTE



**Gorki Ruiz Hidalgo**  
 ING. MECÁNICO  
 R. CIP. 119416

Ing. Gorki Ruiz Hidalgo  
SECRETARIO



**Ruiz Vasquez Santiago Andrés**  
 Ing. Mecánico  
 CIP. 125897

Ing. Santiago Andres Ruiz Vasquez  
VOCAL



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	--	--------	-----------

## **Dedicatoria**

Este trabajo final se la dedico a Dios, por guiarme y darme esa fortaleza de seguir cumpliendo mis objetivos y ; sobre todas las cosas , a mis padres Jorge Segundo Bartra Dávila y Emma Flores Pinedo por darme la sabiduría, la enseñanza, las ganas de salir adelante, por velar por mí y hacerme un hombre de bien. Estaré agradecido siempre porque confiaron en mí en todo momento.

Mario César Bartra Flores

## **Agradecimiento**

A mis padres, por el amor, la comprensión, paciencia, motivación, confianza, colaboración y el apoyo incondicional brindado y que gracias a ellos podré cumplir mis sueños. A mis maestros, por apoyarme en todo momento, por sus enseñanzas, ya que cumplieron un rol muy importante en mi vida como estudiante.

Mario César Bartra Flores

## Declaratoria de autenticidad

Yo, Mario César Bartra Flores, identificado con DNI N° 46706597, autor de mi investigación titulada: "Implementación de una máquina automatizada para aumentar la calidad de pelado de papas en la empresa de comida rápida Salchipapas Paraíso, Morales - 2018".

Declaro bajo juramento que:

- 1) La tesis es de mi autoría.
- 2) He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesis no ha sido autoplagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 04 de AGOSTO de 2018



---

Mario César Bartra Flores

DNI N° 46706597

## **Presentación**

Señores miembros del jurado calificador, cumpliendo con las disposiciones establecidas en el reglamento de grado y títulos de la Universidad César Vallejo; pongo a vuestra consideración la presente investigación titulada “Implementación de una Máquina Automatizada para aumentar la calidad de pelado de papas en la empresa de comida rápida Salchipapas Paraíso, Morales – 2018”, con la finalidad de optar el título de ingeniero mecánico eléctrico.

La investigación está dividida en siete capítulos:

**I.INTRODUCCIÓN.** Se considera la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos de la investigación.

**II.MÉTODO.** Se menciona el diseño de investigación; variables, operacionalización; población y muestra; técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad y métodos de análisis de datos.

**III.RESULTADOS.** En esta parte se menciona las consecuencias del procesamiento de la información.

**IV.DISCUSIÓN.** Se presenta el análisis y discusión de los resultados encontrados durante la tesis.

**V.CONCLUSIONES.** Se considera en enunciados cortos, teniendo en cuenta los objetivos planteados.

**VI.RECOMENDACIONES.** Se precisa en base a los hallazgos encontrados.

**VII.REFERENCIAS.** Se consigna todos los autores de la investigación.

## Índice

Página del jurado .....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Declaratoria de autenticidad .....	v
Presentación.....	vi
Índice .....	vii
Índice de tablas .....	ix
Índice de figuras .....	xi
Índice de ecuaciones .....	xii
Índice de imágenes .....	xiii
RESUMEN .....	xiv
ABSTRACT .....	xv
<b>I.INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>16</b>
1.1.Realidad Problemática .....	16
1.2.Trabajos previos.....	18
1.3.Teorías relacionadas al tema.....	20
1.4.Formulación del Problema.....	32
1.5.Justificación del estudio.....	33
1.6.Hipótesis .....	34
1.7.Objetivos.....	35
<b>II.METODO.....</b>	<b>35</b>
2.1.Diseño de Investigación.....	35
2.2.Metodología de desarrollo .....	36
2.3.Operacionalización de variables .....	37
2.4.Población y muestra.....	37

2.5.Métodos de análisis de datos .....	37
<b>III.RESULTADOS.....</b>	<b>38</b>
3.1.Concepción de diseño. ....	38
3.2.Cálculo y selección de componentes. ....	42
3.3.Planos.....	74
3.4.Costo de fabricación. ....	74
3.5.Registro de datos.....	78
3.6.Tratamiento Estadístico de los datos. ....	81
<b>IV.DISCUSIÓN.....</b>	<b>99</b>
<b>V.CONCLUSIONES.....</b>	<b>100</b>
<b>VI.RECOMENDACIONES.....</b>	<b>101</b>
<b>VII.REFERENCIAS.....</b>	<b>102</b>
7.1.Referencias bibliográficas .....	102

## **ANEXOS**

Matriz de consistencia

Instrumentos de recolección de datos

Validación de instrumentos

Constancia de autorización donde se ejecutó la investigación.

Acta de aprobación de originalidad

Acta de aprobación de tesis

Autorización de publicación de tesis al repositorio

Autorización final de trabajo de investigación



## Índice de tablas

Tabla 1. Tiempo de pelado manual de las papas .....	17
Tabla 2. Especificaciones técnicas peladora por abrasión. ....	21
Tabla 3. Tipo de material abrasivo .....	28
Tabla 4. Tamaño de grano.....	29
Tabla 5. Evaluación de proyectos preliminares según el valor técnico.....	40
Tabla 6. Evaluación de proyectos preliminares según el valor económico. ....	41
Tabla 7. Composición Nutritiva.....	42
Tabla 8. Datos de las muestras realizadas al fruto .....	44
Tabla 9. Fuerza de rozamiento y coeficiente de fricción húmedo entre la papa y el grano abrasivo.....	53
Tabla 10. Resultado del análisis estático del cilindro.....	55
Tabla 11. Resultado del análisis estático del cilindro.....	61
Tabla 12. Selección de chavetas.....	66
Tabla 13. Resultado del análisis estático de la chaveta. ....	68
Tabla 14. Uniformidad en el pelado de papas .....	78
Tabla 15. Producción de papas peladas.....	79
Tabla 16. Desprendimiento de la cáscara .....	80
Tabla 17. Uniformidad en el pelado de papas vs Grano abrasivo, Tiempo de pelado. (Análisis de varianza). ....	81
Tabla 18. Uniformidad en el pelado de papas vs Grano abrasivo, Tiempo de pelado. (Predicción de uniformidad de pelado).....	82
Tabla 19. Uniformidad en el pelado de papas vs Grano Abrasivo, Velocidad del motor. (análisis de varianza). ....	83
Tabla 20. Uniformidad en el pelado de papas vs Grano Abrasivo, Velocidad del motor. (Predicción de uniformidad en el pelado de papas). ....	84
Tabla 21. Uniformidad en el pelado de papas vs Velocidad del motor, Tiempo de Pelado (análisis de varianza).....	85
Tabla 22. Uniformidad en el pelado de papas vs Velocidad del motor, Tiempo de Pelado (Predicción de uniformidad en el pelado).....	86
Tabla 23. Producción de papas peladas vs Grano Abrasivo, Tiempo de Pelado (análisis de varianza). ....	87

Tabla 24. Producción de papas peladas vs Grano Abrasivo, Tiempo de Pelado (Predicción de Producción de papas peladas por hora). .....	88
Tabla 25. Producción de papas peladas vs Grano Abrasivo, Velocidad del Motor (análisis de varianza). .....	89
Tabla 26. Producción de papas peladas vs Grano Abrasivo, Velocidad del Motor (Predicción de papas peladas por hora). .....	90
Tabla 27. Producción de papas peladas vs Velocidad del Motor, Tiempo de pelado (análisis de varianza). .....	91
Tabla 28. Producción de papas peladas vs Velocidad del Motor, Tiempo de Pelado (análisis de varianza). .....	92
Tabla 29. Desprendimiento de la Cáscara vs Grano Abrasivo, Tiempo de Pelado (análisis de varianza). .....	93
Tabla 30. Desprendimiento de la Cáscara vs Grano Abrasivo, Tiempo de Pelado (Predicción de desprendimiento de la cáscara). .....	94
Tabla 31. Desprendimiento de la Cáscara vs Grano Abrasivo, Velocidad del Motor (análisis de varianza). .....	95
Tabla 32. Desprendimiento de la Cáscara vs Grano Abrasivo, Velocidad del Motor (Predicción de desprendimiento de la cáscara). .....	96
Tabla 33. Desprendimiento de la Cáscara vs Velocidad del Motor, Tiempo de Pelado (análisis de varianza). .....	97
Tabla 34. Desprendimiento de la Cáscara vs Velocidad del Motor, Tiempo de Pelado (Predicción de desprendimiento de la cáscara). .....	98

## Índice de figuras

Figura 1. Evaluación del prototipo en el aspecto técnico y económico .....	41
Figura 2. Medición de una papa tomadas con el vernier.....	43
Figura 3. Medición de la masa y el volumen de la papa.....	43
Figura 4. Vista frontal e isométrica de la máquina peladora de papa. ....	45
Figura 5. Cilindro de alimentación. ....	46
Figura 6. Cilindro de alimentación de papas.....	47
Figura 7. Cilindro de alimentación de papas.....	48
Figura 8. Volumen total obtenido con software Solidworks. ....	50
Figura 9. Fuerzas aplicadas en el cilindro con software Solidworks. ....	55
Figura 10. Enmallado del cilindro. ....	56
Figura 11. Análisis estático – tensiones en el cilindro.....	56
Figura 12. Análisis estático – Desplazamientos en el cilindro.....	57
Figura 13. Análisis estático – Factor de Seguridad del cilindro.....	58
Figura 14. Fuerzas aplicadas en el disco con software Solidworks.....	61
Figura 15. Enmallado del disco .....	62
Figura 16. Análisis estático – tensiones en el disco. ....	62
Figura 17. Análisis estático – Desplazamientos en el cilindro.....	63
Figura 18. Análisis estático – Factor de Seguridad del disco. ....	63
Figura 19. Chaveta sometida fuerzas en software FEA.....	68
Figura 20. Enmallado de la Chaveta en software FEA.....	69
Figura 21. Análisis estático-tensiones en la chaveta .....	69
Figura 22. Análisis estático-desplazamiento en la chaveta .....	70
Figura 23. Gráfica para la selección de correas. ....	71

## Índice de ecuaciones

Ecuación 1: Volumen .....	47
Ecuación 2: Volumen Total.....	48
Ecuación 3: Volumen interior del cilindro .....	48
Ecuación 4: Volumen exterior del cilindro.....	49
Ecuación 5: Presión.....	50
Ecuación 6: Área .....	51
Ecuación 7: Presión.....	51
Ecuación 8: Perímetro .....	52
Ecuación 9: Área lateral del cilindro. ....	52
Ecuación 10: Fuerza sobre la superficie.....	52
Ecuación 11: Fuerza de rozamiento total de la papa. ....	53
Ecuación 12: Espesor del cilindro. ....	54
Ecuación 13: Área del disco de abrasión.....	59
Ecuación 14: Fuerza normal. ....	59
Ecuación 15: Presión o fuerza que actúa sobre el disco. ....	59
Ecuación 16: Tensión admisible. ....	59
Ecuación 17: Espesor del disco de abrasión. ....	60
Ecuación 18: Torque del motor.....	64
Ecuación 19: Potencia del motor.....	64
Ecuación 20: Falla debida al corte.....	65
Ecuación 21: Esfuerzo cortante en la chaveta .....	66
Ecuación 22: Falla debida a la compresión.....	67
Ecuación 23: Esfuerzo normal en la chaveta. ....	67
Ecuación 24: Potencia corregida. ....	70
Ecuación 25: Relación de transmisión .....	72
Ecuación 26: Diámetro de polea mayor. ....	72
Ecuación 27: Velocidad tangencial de polea menor.....	72
Ecuación 28: Velocidad tangencial de polea mayor.....	72
Ecuación 29: Longitud de la correa dentada. ....	73
Ecuación 30: Distancia real entre centros.....	73

## Índice de imágenes

Imagen 1. Máquina de rolado .....	103
Imagen 2. Rolado de la plancha de acero inoxidable. ....	103
Imagen 3. Soldadura del cilindro .....	103
Imagen 4. Acabado del cilindro. ....	103
Imagen 5. Montaje de la base del eje .....	103
Imagen 6. Montaje de la base del cilindro. ....	103
Imagen 7. Parte interior del cilindro .....	103
Imagen 8. Puerta de salida .....	103
Imagen 9. Montaje del abrasivo con resina sintética.....	103
Imagen 10. Instalación eléctrica.....	103
Imagen 11. Soldadura de la base del motor .....	103
Imagen 12. fijación de la cinta. ....	103
Imagen 13. Soldadura del regulador del motor .....	103
Imagen 14. Prueba de funcionamiento.....	103
Imagen 15. Acabado de la máquina.....	103
Imagen 16. Primera prueba de pelado.....	103
Imagen 17. Puesta de la papa.....	103
Imagen 18. Segunda prueba de pelado.....	103
Imagen 19. Pesado de papas peladas de la primera prueba .....	103
Imagen 20. Pesado de papas peladas de la segunda prueba. ....	103
Imagen 21. Papas peladas en un 80% .....	103

## **RESUMEN**

La presente investigación tuvo como objetivo detallar, diseñar y dimensionar una máquina peladora de papas de 150 kg/h, para la Empresa Salchipapas Paraíso del Distrito de Morales Departamento de San Martín. El proyecto mencionado requirió el diseño de una máquina peladora de papas. El proceso empezó con la recepción de la papa en el cilindro, aproximadamente 10 kg; luego, empezó el proceso de pelado durante 4 minutos con una velocidad del motor de 250 rpm lo que corresponde aproximadamente a 140 kg/h aproximadamente; se especifica que la máquina fue diseñada para el pelado de papas. La máquina consta de un cilindro para el ingreso y almacenamiento de la papa, y al mismo tiempo se dará el pelado de las papas por fuerza centrífuga ya que la pared del cilindro constará con grano abrasivo. Todos los elementos fueron diseñados mediante un análisis de carga estática y un análisis de diseño por fatiga, el cual dio factores de seguridad mayor a 1, estos datos fueron corroborados mediante el análisis de elementos finitos del Software FEA. La máquina peladora tiene un costo total de 2474 soles.

**PALABRAS CLAVE:** Máquina, peladora, papas fritas.

## **ABSTRACT**

The present investigation has the objective of detailing, designing and dimensioning a potato peeling machine of 150 kg/h, for the company Salchipapas Paraíso of the District of Morales Department of San Martín. The pending project requires the design of a potato peeling machine. The process began with the reception of the potato in the cylinder, approximately 10 kg, then the peeling process began for 4 minutes with an engine speed of 250 rpm approximately 140 kg / h approximately; It is specified that the machine is designed for peeling potatoes. The machine consists of a cylinder for the entry and storage of the potato, and at the same time, the potatoes were peeled by centrifugal force, since the cylinder wall will consist of abrasive grain. All the elements were designed through physical load analysis and fatigue design analysis, which gave safety factors greater than 1, these data were corroborated by finite element analysis of the FEA Software. The peeling machine has a total cost of 2474 soles.

**KEY WORDS:** Machine, peeling machine, potato chips.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad Problemática**

Antiguamente en el mundo las empresas dedicadas a la venta de comida rápida, mostraban su malestar con respecto al método de pelado de papas ya que el tiempo de duración era muy elevado siendo uno de los factores importantes por la cual no mejoraba la calidad de pelado y se necesitaba de muchas personas para disminuir ese tiempo lo cual no favorecía a las empresas por el alto costo en mano de obra. Ya que la comida es al instante, los trabajadores tenían que dejar un vacío en sus puestos de atención al cliente para poder pelar las papas, mientras tanto, los clientes se retiraban y ya no volvían nunca más. Por la cantidad clientela, las empresas no podían abastecerse y eso era el malestar de todos los días.

Al quitar la corteza de la papa con un método moderno en la cual el producto no se encuentre en contacto directo con el individuo se aumentará considerablemente la calidad del producto reflejando higiene y menor residuo de la materia prima que se da al usar el modo de pelado por cuchillas.

Según PINO, William, (2011), afirma que:

En los últimos años los países han traído consigo cambios tecnológicos, industriales y socioeconómicos en el campo de la ingeniería, que es usada en áreas como la alimenticia dentro de la cual se halla la de comida rápida, fabricando máquinas automáticas y semiautomáticas que ejecutan algunas tareas laboriosas para el ser humano. (p, 2-3)

Según VILCA, y MENESES (2014), afirman que:

En los países la industria ha experimentado grandes cambios, que se ve reflejado en la acumulación de microempresas dedicadas a la producción y comercialización de productos alimenticios, mucho de ellas con un alto porcentaje de trabajo manual, pero existen empresas de procesamiento de alimentos que emplean acorde a su gran capital, tecnologías avanzadas en el proceso. (p, 1)

Actualmente en la región San Martín las empresas y microempresas dedicadas a la venta de comida rápida no cuentan con una máquina automatizada de pelado, por su costo elevado y su falta de comercialización en el mercado local, realizando el proceso de pelado manualmente a través de cuchillas y otros aparatos manuales que perjudican la salud de los trabajadores y por ende, bajo rendimiento en su



trabajo, disminuyendo la producción notablemente ya que el tiempo es excesivo aproximadamente sacando una pequeña muestra según la “Tabla 1” con 10 libras de papas, el tiempo máximo de pelado es de 12 minutos y sacando en mayor proporción de 140 libras el tiempo de pelado sería 2 horas y 48 minutos lo cual depende mucho de la calidad y el tamaño de la papa excediéndose o acortándose aún más el tiempo de pelado.

**Tabla 1**

*Tiempo de pelado manual de las papas*

<b>Práctica</b>	<b>Pelado manual de 10lb (minutos)</b>
1	10
2	12
3	9
4	11
5	10
Promedio	10.4

*Fuente:* Experimento realizado por PINOS, William (2011)

En el distrito de Morales gran parte de las empresas que se dedican a este rubro no cuentan con sistemas adecuados para el pelado de papas, ya que solo utilizan cuchillas manuales evitando obtener una buena calidad del producto.

Según VILCA y MENESES, (2014), afirman que:

En los últimos años las grandes empresas han aumentado la calidad de sus productos. Sin embargo, los microempresarios, debido a las limitaciones económicas, se encuentran en una clara desventaja con respecto a la tecnología y volumen de producción, razón por la que se ven exigidos a comprar máquinas costosas que no se ajustan a su presupuesto. (p, 1)

Si no se ejecuta el proyecto en la empresa “Salchipapas paraíso”, y esto se mantiene así, no se podrá aumentar la calidad del producto se necesitará más trabajadores a disposición aproximadamente 3 personas para pelar 10 libras de papa en 1 minuto, para disminuir el tiempo de pelado aumentando el costo de

producción por persona, perjudicando de esa manera la economía de la empresa y su crecimiento.

Se debería construir una maquina peladora de papas automatizada para la empresa “Salchipapas paraíso” de esa manera aumentar la calidad de pelado de papas, disminuyendo el tiempo operado por una persona de esa manera disminuir el coste de producción por persona y el tiempo.

Al quitar la corteza de la papa con un procedimiento moderno donde la materia prima no haga contacto con el individuo se aumentará la calidad del producto reflejando higiene, de igual manera se rebajará el desperdicio de la materia prima que se da al usar el pelado por cuchillas.

Según VILCA y MENESES afirma que:

El reto de la seguridad alimenticia está direccionada a proporcionar una mejor relación entre la salud y la alimentación, debido a las exigencias de los consumidores que proponen un control de los tipos de materiales que se emplean para fabricar las máquinas que producen productos alimentos.

Todo esto se ha logrado debido a que la empresa “Salchipapas paraíso” ha visto en una máquina una forma de mejorar y satisfacer los requerimientos de los consumidores.

## **1.2. Trabajos previos**

### **A Nivel Internacional**

MENA, Diana y JÁCOME, Carlos. En su trabajo de investigación titulado: *Máquina Peladora de Papas con capacidad de 100kg/h*, (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador. 2015 Concluyó que: el proyecto se diseñó con el fin de que los materiales se encuentren en el mercado nacional lo que permitirá que su producción en serie tenga fácil acceso a repuestos para su mantenimiento, sin afectar a la economía empresarial. Y también se dice que la capacidad del flujo volumétrico de la bomba varía con la variación de la velocidad del rotor, ósea el flujo cambiará con la velocidad, a su vez la velocidad

de 900 rpm con un caudal de será suficiente para abastecer la máquina mientras está operando.

CÉSPEDES, María. En su trabajo de investigación titulado: *Máquina para Pelado y Corte de Papa*, (Tesis de pregrado). Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia. 2016 Concluyó que: El pelado de papa produce desperdicios que ensucian el alimento por lo tanto se debe agregar agua para la remoción de las partículas y según los cálculos realizados, el diseño de la máquina cumple con varios criterios y requisitos para evaluar cada alternativa, además cumplió en procesar 2 kilogramos de  $0.3 \text{ m}^3/\text{h}$  papa alrededor de 2 minutos.

GALÁRRAGA, Andrés y GUILLÉN, Esteban. En su trabajo de investigación titulado: *Sistema Automatizado para el Proceso de Pelado y Corte de Papas para la Empresa los Hot Dogs el Portón Real*, (Tesis de pregrado). Universidad de las fuerzas armadas, Sangolquí. 2016. Concluyó que: los métodos ponderados ayudan a la selección de elementos para la máquina, también que la instalación de botones nos permite obtener un funcionamiento de modo manual y modo semi-automático del sistema y determinaron mediante pruebas que la banda transportadora no son las adecuadas ya que se podría diseñar una más compacta que cumpla con las mismas prestaciones.

PINOS, William. En su trabajo de investigación titulado: *Sistema de pelado para disminuir el tiempo de preparación de papas fritas en la empresa de comida rápida (pilita)*. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. 2011. Se concluyó que: La peladora de papas redujo el tiempo para la producción de papas fritas en la empresa de comida rápida “PILITA”, que el factor más importante para la obtención de un pelado uniforme es la calidad de las papas y que no influyó tanto el tipo de pelado que se usa. Según su investigación elaborada decidió que la peladora a usar es la de discos abrasivos debido a que tiene la mayor capacidad de producción de papas peladas por hora y es más económica que otras máquinas del mercado y por último determinó que si es factible realizar este proyecto, ya que en 3 años se produce la recuperación de los bienes. El costo de esta inversión comprende 658,4 dólares, mientras que mensualmente se generaría un ahorro de 27,2 dólares.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema.**

#### **1.3.1. Máquina.**

PEREZ Y MERINO (2013) manifestó: “la máquina es un aparato creado para aprovechar, regular o dirigir la acción de una fuerza. Estos equipos pueden recibir cierto modo de energía y modificarla en otra para producir un determinado efecto”.

#### **1.3.2. Máquina peladora de papas.**

ROMERO (2004) manifestó: “es un equipo que como su nombre lo indica despoja la corteza y lo deja preparado para otros procesos productivos. El fruto sin corteza puede ser tajado, cortado, secado o inclusive cocido para la preparación de otros productos”.

##### **Tipos de máquinas peladoras de papas:**

GALÁRRAGA y GUILLÉN (2016) sostuvo que: “existen en el mercado distintos tipos de máquinas peladoras de papas que se diferencian en materiales, métodos de pelado, tiempo de trabajo, costos, entre otros puntos pero que al final realizan igual función de quitar la corteza de la papa”.

- **Peladora manual.**

PINOS (2011, p.12), manifestó: “esta herramienta cuenta con una hoja afilada, la cual su función es remover la corteza por la acción mecánica del operador, siendo su principal desventaja el elevado riesgo de corte y su gran virtud es el precio”.

- **Peladora eléctrica.**

PINOS (2011, p.13), sostuvo que: “es un modelo de cuchilla que rota por medio de un motor eléctrico, evitando de esa manera que el operador efectúe un gran esfuerzo. Se emplea en su elaboración aluminio y plástico, y para su funcionamiento se necesita batería”.

- **Peladora por Abrasión.**

MONTOYA, PATIÑO y RUBIANO (2015, p. 256) manifestó:

Consiste en quitar la corteza de la papa en un tambor recubierto en las paredes con un material abrasivo y un disco giratorio en la parte inferior, el cual por fuerza centrífuga obliga a la papa a chocar contra las paredes abrasivas del tanque, que la pelan. Se requiere emplear agua a presión para eliminar el material abrasivo, los residuos de papa después de pelada.

Este método de pelado tiene las siguientes ventajas: permite procesar lotes de varias papas simultáneamente, no daña las propiedades físicas de la papa, las pérdidas de materia prima no superan el 20%.

Las desventajas de este proceso son: el uso de agua y la necesidad de cambiar periódicamente el material abrasivo.

**Tabla 2.**

*Especificaciones técnicas de la peladora por abrasión.*

<b>Especificaciones</b>	
Potencia	0.75 kW
Alimentación	230V/50Hz
Carga Max.	10 kg
Producción por hora	120 Kg/h
Peso Neto	37 Kg

*Fuente:* Aitenet (peladoras por abrasión)

- **Peladora mecánica de cuchillas.**

PINOS (2011, p.13) manifestó:

La peladora está abastecida con un proceso de cuchillas, constituida por una camisa cilíndrica con hojas de dos filos instalados paralelamente y un disco con hojas. El producto final tiene un término refinado como hecho a mano. El método de cuchillas tiene las siguientes ventajas: en el transcurso de pelado el producto soporta un mínimo daño y el producto final se puede sostener en mejor estado por determinado tiempo.

- **Pelado con Tambor y Agujeros.**

MONTOYA et al. (2015, p. 257), manifestó:

Radica en pelar la papa en un tambor al cual se le hacen entre 10 y 20 agujeros por pulgada cuadrada, de un tamaño de 3 mm. Un disco giratorio en el inferior del tambor obliga a la papa a chocar contra las paredes, debido a la fuerza centrífuga. Este tipo máquina no requiere gran cantidad de agua para eliminar la cáscara de la papa.

- **Pelado con Vapor.**

MONTOYA et al. (2015, p. 257) sostuvo que:

Consiste en introducir la papa en un tanque cerrado herméticamente que gira a una mínima velocidad, al cual se le carga una determinada cantidad de papa, se le inserta vapor a alta presión, lo cual desprende la corteza de la papa durante un corto periodo de tiempo. Este proceso de pelado tiene las siguientes ventajas:

Permite procesar lotes de varias papas simultáneamente, no afecta las propiedades físicas de la papa y las pérdidas de materia prima no superan el 10%. Las desventajas de este método son el uso de agua y energía para convertirla en vapor, instalaciones especiales por las propiedades del vapor y personal especializado para el manejo del proceso.

- **Pelado con Solución Cáustica (NaOH).**

MONTOYA et al. (2015, p. 257) sostuvo que:

Consiste en introducir la papa en una solución cáustica con concentración entre 10 y 20%, en un tiempo determinado se logra la separación de la corteza de la papa. La ventaja de este modo de pelado es la realización del proceso en lotes de muchas unidades. Las desventajas son: el uso de un producto químico altamente corrosivo, el cual afecta las propiedades físicas y químicas del producto y altera el medio ambiente.

- **Peladora de rodillos de carborundo.**

SORMAC (2015) manifestó:

La peladora de rodillos es idónea para el pelado constante de tubérculos. La máquina posee 10 o 12 rodillos de pelado, recubiertos de carborundo, y un tornillo sinfín conductor que desplaza el producto a pelar de forma uniforme a través de la máquina.

**Ventajas:**

- Pelado con o sin agua.
- Rodillos de pelado de larga duración.
- Rápido montaje y desmontaje de los rodillos de pelado.
- Óptimo uso de todo el lecho de rodillos.
- Sencilla operación.
- Tremendamente duradera, resistente y fiable.
- Sencillez de acceso.

- **Peladora de cuchillas en continuo.**

SORMAC (2015) sostuvo que:

La peladora de cuchillas en continuo es eficaz para el pelado en continuo de tubérculos prelavados o prepelados tales como patatas, remolachas, apio, nabos, entre otros. El producto a pelar es conducido mediante un tornillo sinfín a través del tambor horizontal giratorio. Mediante la variación de velocidad del tambor y la velocidad del tornillo sinfín se puede regularizar el tiempo de estancia del producto en la máquina y la cantidad de sobras en el pelado.

La incorporación de un embudo de desechos en la parte inferior de la máquina permite recoger las sobras en una caja.

**Ventajas:**

- Bajo consumo energético.
- Solo se necesitan 3 electromotores para toda la máquina peladora.
- Vida útil de las cuchillas superior a 2.000 horas de trabajo
- Se evita de manera eficaz el pelado aplanado.
- Fácil de limpiar.
- Rendimiento más alto que con las peladoras de cama plana.

### **1.3.3. Automatismos para el arranque**

CASTILLO y GARCÍA (2009) sostuvo que: “los motores eléctricos ya sean monofásicos o trifásicos constan con un método de arranque automatizado y a la vez un método de control o método regulación del motor”.

**Arranque de motores de corriente alterna.**

CASTILLO y GARCÍA (2009) sostuvo que:

Los motores eléctricos en general (tanto de alterna como de continua), en el momento del arranque deben vencer el par resistente que existe en su eje. Provocando que la corriente sea elevada resultando perjudicial para la máquina y el circuito que lo alimenta. Para evitar esta sobrecorriente se utilizan numerosas configuraciones.

### 1.3.4. Bomba hidráulica

SOLÓRZANO (2016) manifestó:

La bomba hidráulica es un dispositivo que transforma energía mecánica (torque y velocidad del motor) en hidráulica (caudal). Cuando una bomba trabaja, cumple dos funciones: primero, su acción mecánica crea un vacío en la succión lo cual permite que la presión atmosférica fuerce líquido del depósito con destino a la entrada de la misma. Segundo, la misma acción entrega éste líquido a la salida de la bomba y lo impulsa hacia el circuito hidráulico.

#### **Clasificación de las Bombas hidráulicas**

SOLÓRZANO (2016) sostuvo que: “las bombas se clasifican como: de desplazamiento positivo y de desplazamiento negativo o roto-dinámicas”

#### **Desplazamiento Positivo**

ROCA (1997) manifestó: “las bombas de desplazamiento positivo están designados a modificar la energía mecánica en hidráulica”.

- **Bomba reciprocantes.**

REYES y RIVAS (2005) manifestó: “las bombas reciprocantes son unidades de desplazamiento positivo, es decir, obtiene un volumen fijo de líquido en condiciones (así de succión, lo comprime a la presión de descarga y lo echa por la boquilla de descarga”.

#### **Principio de operación.**

PELCASTRE (2015) sostuvo que:

En este tipo de bombas, los pistones están colocados en el interior de un tambor de cilindros, y se mueven axialmente al eje. Los pistones tienen una base que se desliza encima de un plato inclinado. Estas bombas emplean válvulas de retención o placas de distribución para conducir el caudal desde la aspiración hasta la impulsión.

#### **Partes fundamentales.**

PELCASTRE (2015) sostuvo que: “la bomba recíproca en su forma más simple, es la de simple efecto. Cuentan con los siguientes elementos”:

- Un cilindro que es el cuerpo de la bomba y dentro del cual se mueve el émbolo.



- Tubería y válvula de absorción.
- Tubería y válvula de liberación.
- Cámara de aire en el lado de liberación.
- Cámara de vacío en el lado de absorción.
- Si es de doble acción la bomba tiene válvulas de absorber y liberar en ambos extremos del cilindro.

MCNAUGHTON (s.f), manifestó: “la bomba de potencia se desplaza con un motor eléctrico, de combustión interna o turbina. El agua a presiones entre 7 000 y 10 000 psi enviada con bombas de potencia se usa para asear equipos y estructuras”.

### **1.3.5. Motor eléctrico**

#### **Clasificación general de los motores eléctricos**

VIDELA (s.f) sostuvo que: “un motor eléctrico es considerado una máquina que transforma energía eléctrica en movimiento o trabajo mecánico, a través de medios electromagnéticos. A continuación, se enseñan algunos de los estilos más usuales”:

#### **Fundamentos de operación de los motores eléctricos**

VIDELA (s.f) manifestó:

En magnetismo debe existir dos polos: un polo norte (N) y un polo sur (S), que son las regiones en la cual se consolidan las líneas de fuerza de un imán. Un motor para funcionar necesita asimilar las fuerzas de atracción y repulsión que están dentro de los polos. Todo motor está comprendido con polos cambiantes en el estator y el rotor, ya que los polos magnéticos que son similares se repelen, y polos magnéticos distintos se atraen, formando un movimiento de libre rotación.

#### **Los Motores de Corriente Alterna (C.A.)**

VIDELA (s.f) manifestó: “son los tipos de motores que más se utilizan en las industrias, ya que estos equipos son alimentados con métodos de distribución de energías “normales”. De acuerdo al tipo de alimentación se pueden dividir en tres tipos:”

Monofásicos (1 fase), Bifásicos (2 fases), Trifásicos (3 fases)

- **Estator.** Es el componente que opera como soporte, admitiendo que desde ese punto se lleve a cabo el movimiento rotacional del motor. El estator no puede moverse mecánicamente, pero si magnéticamente. La parte metálica del estator y los devanados tienen los polos magnéticos. Los polos de un motor siempre serán pares (pueden ser 2, 4, 6, 8, 10, entre otros), por eso el mínimo número de polos que tiene un motor para funcionar es dos (un norte y un sur).
- **Rotor.** Es el componente de transferencia mecánica, ya que depende de él la transformación de energía eléctrica a mecánica. Los rotores, son un grupo de láminas de acero al silicio que conforman paquetes, y están provistos principalmente de tres tipos:
- **Carcasa.** Es la parte que resguarda y cubre al estator y al rotor, el material utilizado para su producción depende del tipo de motor, de su diseño y su aplicación.
- **Base.** Es el elemento en donde se soporta toda la fuerza mecánica de operación del motor.
- **Caja de conexiones.** La caja de conexiones es un componente que cubre a los conductores que alimentan de corriente al motor, protegiéndolos de la operación mecánica del mismo, y contra algún otro elemento que pudiera causarles daño.
- **Tapas.** Son los elementos que van a sostener en la gran mayoría de los casos a los cojinetes o rodamientos que soportan la acción del rotor.
- **Cojinetes.** También llamados rodamientos, atribuye a la óptima función de las partes giratorias del motor. Se usan para mantener y fijar ejes mecánicos, y para minimizar la fricción, lo que atribuye a lograr que se consuma menos potencia. Los rodamientos pueden dividirse en dos clases principales.

**Cojinetes de deslizamiento.** Funcionan a base del principio de la película de aceite, ósea una delgada capa de lubricante entre la barra del eje y la base de apoyo.

**Cojinetes de rodamiento.** Se utilizan con preferencia en vez de los cojinetes de deslizamiento por varias razones:

1. Poseen un menor coeficiente de fricción, fundamentalmente en el arranque.
2. Son sólidos en su diseño.
3. Tienen una alta exigencia de operación.
4. No sufren mucho desgaste como los cojinetes de tipo deslizante.
5. Se rempazan fácilmente debido a sus tamaños estándares.

### 1.3.6. Materiales abrasivos

LA ASOCIACIÓN NACIONAL DE FABRICANTES DE ABRASIVOS (s.f) sostuvo que: “son materiales que por su alto grado de dureza y estructura son aptos para producir desgaste sobre materiales menos duros por fuerza mecánica”.

**Las propiedades principales de los materiales abrasivos son:**

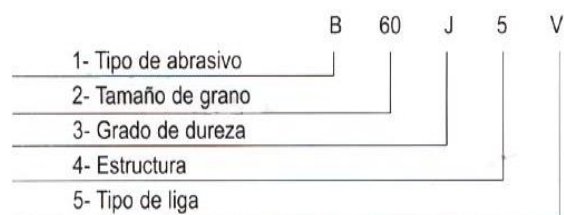
- La dureza.
- Friabilidad
- Tenacidad
- Capacidad de corte

La escala de Mohs menciona la relación de 10 minerales estructurado por su dureza, de mayor a menor. Con dureza 10 sitúa el Diamante, 9,6 el Carburo de Silicio, 9,2 el Corindón (Óxido de Aluminio), después siguen el Esmeril, Granate, etc. hasta llegar al Talco con dureza 0.

**Características técnicas**

- **Designación de un abrasivo sólido**

ABRASIVOS A.E.S (s.f) manifestó: “designa el abrasivo de la siguiente manera”:



- **Tipo de abrasivo**

ABRASIVOS A.E.S (s.f) sostuvo que: los tipos de abrasivos son:

**Tabla 3.**

*Tipo de material abrasivo*

<b>Abrasivos</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Aplicación</b>
óxido de aluminio gris	G	hierros y aceros en general
óxido de aluminio gris y blanco	GB	aceros tratados
óxido de aluminio rosa	R	afilados de herramientas
óxido de aluminio rosa y blanco	BR	
óxido de aluminio blanco	B	aceros muy duros
carburo de silicio	CN	fundición gris, metales no
carburo de silicio negro y verde	NV	ferrosos (bronce, aluminio)
carburo de silicio verde	V	materiales no metálicos

**Fuente:** Abrasivos más utilizados en la industria comercial indicado por Abrasivos A.E.S.

- **Tamaño del grano**

ABRASIVOS A.E.S (s.f) sostuvo que: “los tamaños de granos son”:

**Tabla 4.**

*Tamaño de grano*

Tamaño	Medida en 0,001 mm	Aplicación
8	2.400	
10	2.000	desbaste grueso
12	1.700	
14	1.400	
16	1.200	
20	850	rebabado
24	700	
30	600	
36	500	
46	350	amolado de superficie y rectificado general
54	300	
60	250	
80	175	
100	150	recto, cilíndrico
120	125	interno y afilado
150	105	
180	80	
220	60	amolado y precisión
240	55	
280	35	
320	30	
400	17	bruñido y lapidado
500	13	
600	9	

**Fuente:** Tamaños de grano más utilizados en la industria comercial indicado por  
Abrasivos A.E.S

El tamaño del grano se reconoce por el número, que indica la cantidad de partes por pulgada lineal que posee el tamiz más fino usado para clasificar los granos. Cuando se requiere una gran remoción de viruta debe seleccionarse un grano grueso; por otro lado, una buena calidad de terminación requiere grano fino.

### 1.3.7. La Papa

PINOS (2011). Manifestó:

Es un tubérculo que sigue siendo la base de la alimentación de millones de personas, es una delicia culinaria en muchas regiones del planeta que ha generado decenas de platos y, además, representa un verdadero desafío para científicos de varias disciplinas, que tratan de explicar su origen, genética y fisiología.

### 1.3.8. Uniformidad de la papa.

NARANJO, MASTROCOLA y PUMISACHO (2002) manifestó: “la industria exige papas con distintas características. Existen parámetros y métodos estrictos para la calificación y clasificación de productos desarrollados de alta calidad. Las características principales son”:

#### **Tamaño, forma y uniformidad de tubérculo.**

Estas características depende de la condición genética del material, de la densidad de la población de plantas y de las prácticas culturales de manejo. Generalmente la industria busca relativamente papas grandes y uniformes.

#### **Profundidad de los ojos.**

Influyen en el rendimiento del tubérculo por el desperdicio de pulpa en el pelado y en la facilidad o dificultad para efectuarlo, Además, las papas con ojos profundos aglomeran tierra y complican su lavada, especialmente cuando se utilizan peladoras mecánicas.

#### **Uniformidad del tamaño del tubérculo.**

Es otra característica muy importante, especialmente cuando se trata de papa para procesamiento de papa a la francesa y chips.

#### **Condición física.**

Las papas con deformaciones físicas o enfermedades son descartadas para el proceso industrial.

#### **Presencia del corazón hueco.**

Estos fenómenos normalmente están en los tubérculos grandes y constituyen condiciones físicas indeseables para la industria.

### **1.3.9. Calidad**

CORTIJO (2009) manifestó: “es la satisfacción total de los clientes y de nosotros mismos”.

ISO 9001 (2005) sostuvo que: “un producto y/o servicio serán de calidad siempre que cumpla con una serie de requerimientos, siempre orientados a alcanzar la satisfacción del cliente”.

CROSBY (1989) sostuvo que: “la calidad es entregar a los clientes y a los compañeros de trabajo, productos y servicios sin defectos y hacerlo a tiempo”.

### **1.3.10. Productividad**

CAMARGO (2005, p.17) manifestó: “desde el punto económico se determina como la proporción existente entre los resultados logrados (productos o servicios) y los recursos aplicados para su obtención”.

KOONTZ Y WEIHRICH (2004) manifestó: “es el vínculo entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos usados”.

### **1.3.11. Medición de la productividad.**

SEGÚN GAITHER y FRAZIER (2000, p.32) manifestó: “es el método de desempeño que incluye la consecución de metas y la proporción entre el logro de resultados y los insumos requeridos para alcanzarlo”.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Cantidad de productos o servicios realizados}}{\text{Cantidad de recursos utilizados}}$$

### **1.3.12. Beneficios de la productividad.**

BAIN (2003, p.31), manifestó: “el único camino para que un negocio pueda crecer y aumentar su rentabilidad o sus utilidades es aumentar su productividad”.

### **1.3.13. Productividad de las máquinas.**

RESTREPO (2015) manifestó: “la productividad de las máquinas viene a manifestarse por la cantidad de unidades producidas por las máquinas en un período de tiempo definido, una hora, un turno o una semana”.

ROBBINS Y COULTER (2000, p.30) sostuvo que: “es la masa total de bienes producidos, dividido entre la cantidad de recursos usados para generar esa productividad”.

#### **1.3.14. Producción**

PORTO Y MERINO (2008) sostuvo que: “la producción hace referencia a la acción de generar (entendido como sinónimo de producir), al objeto producido, al modo en que se llevó a cabo el proceso o a la suma de los productos del suelo o de la industria”.

### **1.4. Formulación del Problema**

#### **1.4.1. Problema general**

¿Cómo se implementa una máquina automatizada para aumentar la calidad de pelado de papas en la Empresa Salchipapas Paraíso Morales-2018?

#### **1.4.2. Problemas específicos**

- ¿Cómo se selecciona los componentes adecuados para aumentar la calidad de pelado de papas en la Empresa Salchipapas Paraíso - Morales 2018?
- ¿Cómo se implementa una máquina automatizada para disminuir el tiempo de pelado de papas en la Empresa Salchipapas Paraíso - Morales 2018?
- ¿Cómo se implementa una máquina automatizada para mejorar la uniformidad en el pelado de papas en la Empresa Salchipapas Paraíso - Morales 2018?
- ¿Cómo se implementa una máquina automatizada para aumentar la producción de pelado de papas en la Empresa Salchipapas Paraíso - Morales 2018?
- ¿Cómo se implementa una máquina automatizada para disminuir el desprendimiento de cáscara de papa en la Empresa Salchipapas Paraíso - Morales 2018?



## **1.5. Justificación del estudio.**

### **Justificación Teórica.**

Mediante la aplicación de la teoría y los conceptos básicos citados en el trabajo de investigación se aportó conocimientos existentes sobre las máquinas peladoras de papas, y también conocimientos sobre cómo aumentar la calidad de pelado.

### **Justificación Práctica.**

Esta investigación se realizó porque existe la necesidad de mejorar la productividad de la Empresa Salchipapas Paraíso aumentando la calidad de pelado de papas a través de una máquina, disminuyendo significativamente el tiempo de pelado, el desprendimiento de la papa, el impacto ambiental, el esfuerzo en el desarrollo del pelado y regenerando la salubridad de los trabajadores.

Con todo esto se consideró que el producto sea más limpio y más uniforme después de pasar de un proceso productivo. Este proyecto es el resultado de los requerimientos de la empresa de comida rápida “Salchipapas Paraíso”, ya que actualmente no cuenta con un sistema de pelado eficiente y hace 26 años que usa el método tradicional del pelado de papas de forma manual.

### **Justificación por conveniencia.**

Este proyecto de investigación es de mucha utilidad para la empresa Salchipapas Paraíso ya que se implementó una máquina para mejorar el proceso de pelado de papas reduciendo costo elevados en mano de obra que perjudican el crecimiento económico de la empresa.

### **Justificación social.**

Este proyecto de investigación brindará la facilidad, comodidad, ventaja y servicio que las empresas ofrecen a sus trabajadores para ahorrarles esfuerzos en cuanto al pelado de las papas.

### **Justificación Metodológica.**

El proyecto de investigación buscó lograr los objetivos acudiendo al empleo de técnicas de investigación como el cuestionario y su procesamiento en programa

CAD/CAE y Solidworks Simulation. Con ello se pretendió diseñar la máquina y someterlo a deformaciones, resistencia y la seguridad de los productos, así como analizar por completo la cinemática. Además, el programa es similar con una gran diversidad de tipos de geometría, por lo que pudo simular el comportamiento en el mundo real de las operaciones sólidas y estructurales.

## **1.6. Hipótesis**

### **1.6.1. Hipótesis General**

Si se implementa una máquina peladora entonces se podrá aumentar la calidad de pelado de papas en la empresa Salchipapas Paraíso - Morales 2018.

### **1.6.2. Hipótesis Específicos**

- Si se selecciona los componentes adecuados entonces aumentará la calidad de pelado de papas en la empresa Salchipapas Paraíso - Morales 2018.
- Si se implementa una máquina automatizada entonces disminuirá el tiempo de pelado de papas en la empresa Salchipapas Paraíso - Morales 2018.
- Si se implementa una máquina automatizada entonces mejorará la uniformidad en el pelado de papas en la empresa Salchipapas Paraíso - Morales 2018.
- Si se implementa una máquina automatizada entonces aumentará la producción de papas peladas en la empresa Salchipapas Paraíso - Morales 2018.
- Si se implementa una máquina automatizada entonces disminuirá el desprendimiento de la papa en la empresa Salchipapas Paraíso - Morales 2018.

## 1.7. Objetivos

### 1.7.1. Objetivo general

Implementar una máquina automatizada para aumentar la calidad de pelado de papas en la Empresa Salchipapas Paraíso - Morales 2018.

### 1.7.2. Objetivos específicos:

- Seleccionar los componentes adecuados para aumentar la calidad de pelado de papas en la Empresa Salchipapas Paraíso - Morales 2018.
- Implementar una máquina automatizada para disminuir el tiempo de pelado de papas en la Empresa Salchipapas Paraíso - Morales 2018.
- Implementar una máquina automatizada para mejorar la uniformidad en el pelado de papas en la Empresa Salchipapas Paraíso - Morales 2018.
- Implementar una máquina automatizada para aumentar la productividad de papas en la Empresa Salchipapas Paraíso - Morales 2018.
- Implementar una máquina automatizada para disminuir el desprendimiento de papa en la Empresa Salchipapas Paraíso - Morales 2018.

## II. METODO

### 2.1. Diseño de Investigación

El diseño de investigación fue pre-experimental, con un grupo. A este grupo se aplicó un pre test, para determinar la calidad de pelado de papas en la empresa Salchipapas paraíso. Posteriormente se le aplicó la variable independiente X (Máquina automatizada) donde se variará la velocidad del motor, la calidad del abrasivo, la presión de agua entre otros. Al finalizar, se tomó una segunda evaluación, post test, al grupo para determinar si hubo alguna variación, como se muestra el esquema de Diseño.

X : Tratamiento aplicado al grupo experimental

O<sub>1</sub>: Observación de los efectos mediante una post prueba

O<sub>2</sub>: Observación de la variable dependiente después del tratamiento.



## **2.2. Metodología de desarrollo**

### **Diseño de la máquina**

- Dimensionamiento de la máquina
- Materiales a utilizar

### **Selección del abrasivo**

- Calidad del abrasivo
- Número de abrasivo

### **Selección del motor eléctrico**

- Potencia
- Velocidad

### **Selección de la electrobomba**

- Potencia
- Velocidad
- Presión

### **Diseño del soporte de la máquina**

- Dimensionamiento de los soportes
- Materiales a utilizar

### **Selección de las mangueras**

- Dimensionamiento de la manguera
- Calidad de la manguera

### **Selección del temporizador**

- Tiempo

### **Diseño del sistema de recirculación de agua**

- Dimensionamiento de la máquina
- Materiales a utilizar

### **Instrumentación**

- Balanza
- Cronómetro
- Manómetro
- Regulador de presión
- Tacómetro digital.

### **2.3. Operacionalización de variables**

En este cuadro se pudo verificar la variable independiente y dependiente, la definición conceptual, la definición operacional, las dimensiones, los Indicadores y la escala de medición (Anexo B).

### **2.4. Población y muestra**

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

En este cuadro se pudo verificar las combinaciones o modificaciones de las variables independientes para las pruebas correspondientes con el propósito de producir efectos en la variable dependiente (Anexo A).

### **2.5. Métodos de análisis de datos**

Prueba de significación: Mediante el criterio de hipótesis nula y las pruebas:

- “**F**”, para probar la igualdad entre todas las medias de los tratamientos.  
Nivel de significación  $\alpha = 0.05$
- “**t**” para probar la igualdad entre parejas de medias de los diferentes tratamientos.  
Nivel de significación  $\alpha = 0.05$





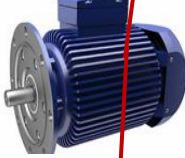
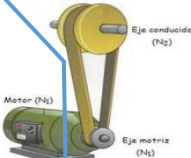
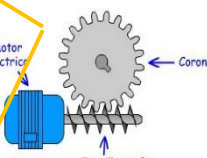

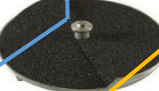



#### **2.5.1. Aspectos éticos**

El análisis y procesamiento de la información fue totalmente confidencial ya que no se solicitó ningún dato adicional de los participantes en el proceso. Los resultados fueron utilizados solo para el proceso de la presente investigación.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Concepción de diseño.

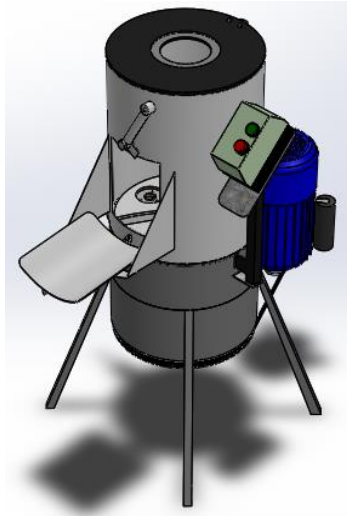
##### 3.1.1. Matriz morfológica

1	SISTEMA DE ALIMENTACIÓN	TRANSPORTADOR 	MANUAL 	SOLUCIÓN 1 → SOLUCIÓN 2 → SOLUCIÓN 3 →
2	SISTEMA DE ALMACENAMIENTO	CILINDRO 		
3	SISTEMA DE ACCIONAMIENTO	MOTOR 		
4	SISTEMA DE TRANSMISIÓN	TRANSMISIÓN DIRECTA 	TRANSMISIÓN POR POLEA 	TRANSMISIÓN POR TORNILLO SINFIN 
5	SISTEMA DE PELADO	CUCHILLAS 	GRANO ABRASIVO 	
6	SISTEMA DE VERIFICACIÓN	VISUAL 		
7	SISTEMA DE EXTRACCIÓN	MANUAL 	PINZAS 	

### 3.1.2. Prototipos

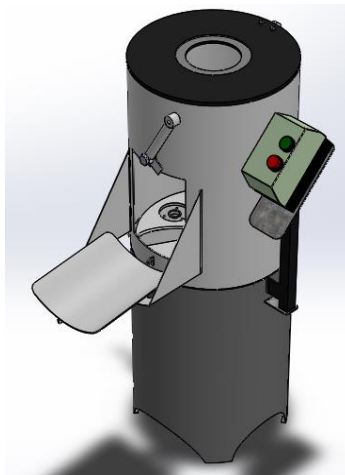
- **Prototipo 1**

Transmisión por poleas



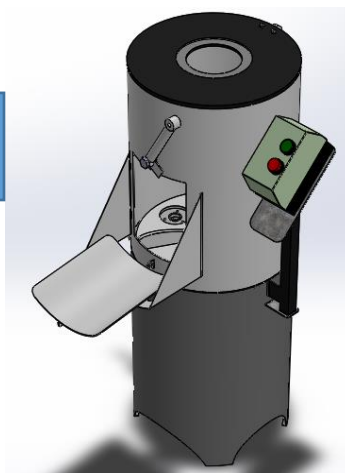
- **Prototipo 2**

Transmisión directa



- **Prototipo 3**

Transmisión por tornillo sin fin



### 3.1.1. Selección de alternativa óptima

**Tabla 5.**

*Evaluación de proyectos preliminares según el valor técnico.*

<b>Escala de valores según VDI 2225 con puntaje “p” de 0 a 3</b>					
0=No satisface, 1=Aceptable a las justas, 2= suficiente, 3=Bien					
<b>Variantes del concepto</b>		<b>Importancia “i”</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>
<b>N°</b>	<b>Criterios de evaluación</b>	<b>%</b>	<b>p</b>	<b>p</b>	<b>P</b>
1	Función	15	3	3	2
2	Geometría	5	2	2	2
3	Cinemática	7	2	3	3
4	Cinética	8	2	2	2
5	Fuerza	6	3	3	2
6	Energía	6	3	2	2
7	Materiales	6	3	1	1
8	Seguridad	7	3	2	2
9	Ergonomía	7	3	3	3
10	Fabricación	11	3	0	0
11	Montaje	8	3	2	2
12	Transporte	4	3	1	0
13	Mantenimiento	10	3	1	1
	Puntaje Total	100	2.8	1.9	1.6
	$PT = \sum p_i x(\%)_i$ /100			3	8
	<i>Puntaje Unitario</i>		0.93333333	0.6	0.6
	$PU = PT/3$		3	8	1

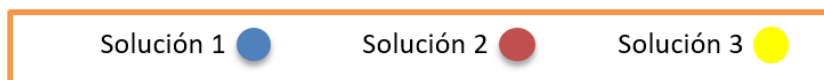
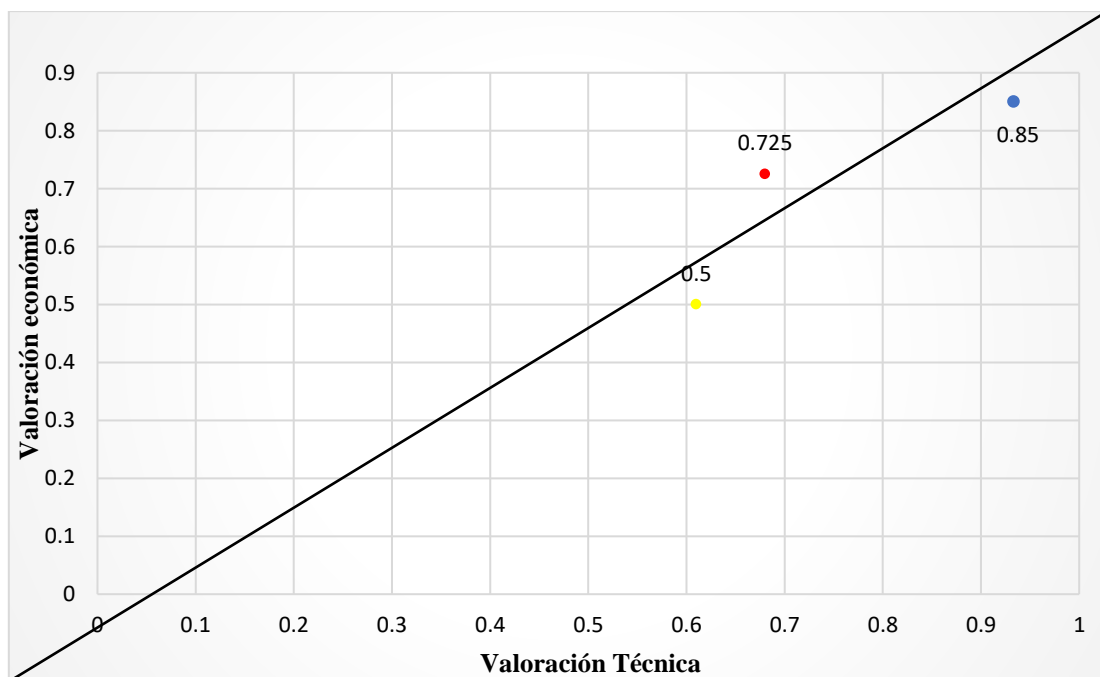


**Tabla 6.**

*Evaluación de proyectos preliminares según el valor económico.*

0=costoso, 1=medio, 2=barato

Nº	FACTOR ECONÓMICO	Importancia “i”	S1	S2	S3
		%	P	P	P
1	Costo de material	45	2	2	1
2	Costo de fabricación	30	1	1	1
3	Coste de montaje	25	2	1	1
	Puntaje Total		1.7	1.45	1
	$PT = \sum p_i x_i(\%) i / 100$				
	Puntaje Unitario		0.85	0.725	0.5
	$PU = PT / 2$				



**Figura 1.** *Evaluación del prototipo en el aspecto técnico y económico*

*Fuente:* Gráfica lineal de la escala valorativa del aspecto técnico y económico.

### Interpretación:

En la siguiente gráfica se puede apreciar que la solución 1 es mucho más factible en lo técnico y económico, la gráfica muestra la solución ideal con una línea de color negro; Y los tres puntos son las posibles soluciones, se observa que la solución 1 está mucho más cerca de la línea ideal, de este modo se procederá a realizar el cálculo de todos los componentes y elementos de máquinas que estarán presentes en este proyecto.

## 3.2. Cálculo y selección de componentes.

### 3.2.1. Características del fruto a pelar

La máquina debe estar adecuada para poder pelar la papa que luego será procesada, logrando separar la cáscara de la pulpa. Por eso es importante poder conocer todo lo referente del fruto a pelar y en este caso es la papa. Desde el punto de vista nutricional, la papa es una fuente muy rica en vitaminas y fibras.

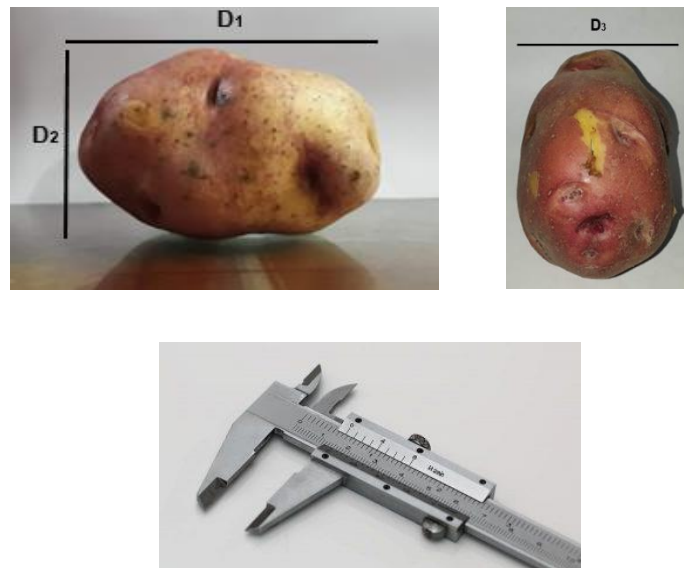
**Tabla 7.**

*Composición Nutritiva*

Elementos	Hervidas sin piel y con sal	Fritas
Agua	77.4 gr.	65 gr.
Energía Kcal.	86 Kcal	156 Kcal.
Grasas	0.10 gr	5.9 gr.
Hidratos carbono	20 gr	24 gr.
Fibra	2 gr	3 gr.
Potasio	328 mg	326 mg.
Sodio	241 mg(5mg cuando se prepara sin sal)	23 mg
Fósforo	40 mg	64 mg
Magnesio	20 mg	17 mg
Calcio	8 mg	6 mg
Vitamina C	7.4 mg	9.8 mg
Vitamina A	0IU	0IU
Vitamina B6	0.26 mg	0.25 mg
Niacina	1.3 mg	1.7 mg
Ácido fólico	9 mg	12 mg

*Fuente:* Productos peruanos (valores nutritivos de la papa).

Se tomaron 20 muestras de papas para poder determinar sus dimensiones, las cuales se midieron con un calibrador vernier, se tomaron tres medidas. También se realizó la medición de la masa, el volumen del fruto y la densidad volumétrica.



**Figura 2.** *Medición de una papa tomadas con el vernier.*

*Fuente:* Observación y medición de una papa tomadas por el vernier.



**Figura 3.** *Medición de la masa y el volumen de la papa*

*Fuente:* Observación de la masa y el volumen de la papa

La masa del fruto se determinó con una balanza digital mientras que para encontrar la densidad se utilizó una jarra graduada la cual se introducía el fruto para encontrar el volumen de agua desplazado. Los datos obtenidos de las muestras tomadas se resumieron en la (Tabla 8).

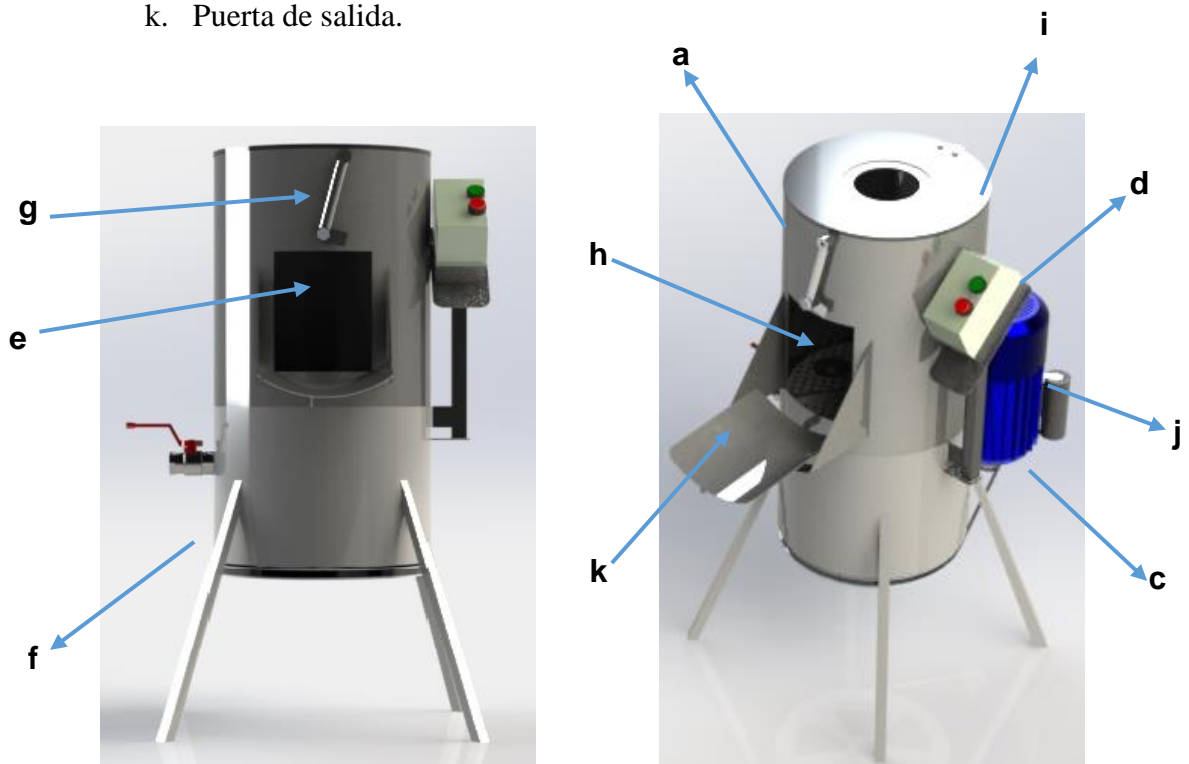
**Tabla 8.***Datos de las muestras realizadas al fruto*

Muestra	LONGITUDES DEL FRUTO (mm)			Masa del fruto (gr)	Peso de la papa (N)	Volumen del fruto (m3)	Densidad del producto(kg/m3)
	D1	D2	D3				
1	115	52.05	82.25	315	3.087	0.000305	1032.787
2	116.23	50.14	79.45	280	2.744	0.000265	1056.604
3	110.34	68.45	79.05	335	3.283	0.000305	1098.361
4	115.17	55.35	74.08	260	2.548	0.000215	1209.302
5	110.23	59.12	81.12	305	2.989	0.000285	1070.175
6	98.32	50.23	65.52	205	2.009	0.000235	872.340
7	100.15	53.56	70.26	240	2.352	0.000205	1170.732
8	103.22	55.12	77.86	230	2.254	0.000202	1138.614
9	113.34	50.24	60.95	230	2.254	0.000202	1138.614
10	110.15	56.65	65.25	195	1.911	0.00019	1026.316
11	98.34	50.45	60.15	205	2.009	0.000192	1067.708
12	100.56	57.75	78.78	265	2.597	0.000252	1051.587
13	115.37	65.86	77.48	320	3.136	0.000295	1084.746
14	100.67	60.57	65.28	230	2.254	0.000202	1138.614
15	98.95	63.78	68.38	230	2.254	0.000202	1138.614
16	100.16	50.24	70.86	215	2.107	0.000195	1102.564
17	109.76	56.67	68.78	305	2.989	0.000275	1109.091
18	100.93	50.98	70.56	215	2.107	0.000195	1102.564
19	120.34	60.78	73.87	310	3.038	0.000292	1061.644
20	100.25	55.85	70.68	240	2.352	0.000205	1170.732
<b>Promedio</b>	106.874	56.192	72.0305	256.5	2.5137	0.0002357	1092.085

*Fuente:* Observación y medición de las muestras realizadas al fruto.

### 3.2.2. Partes de la máquina peladora de papa

- a. Cilindro de alimentación.
- b. Sistema de pelado.
- c. Sistema de transmisión.
- d. Tablero de control.
- e. Salida de la papa pelada.
- f. Salida de cáscara.
- g. Brazo de apriete.
- h. Disco giratorio.
- i. Puerta de entrada.
- j. Motor eléctrico.
- k. Puerta de salida.



**Figura 4.** Vista frontal e isométrica de la máquina peladora de papa.

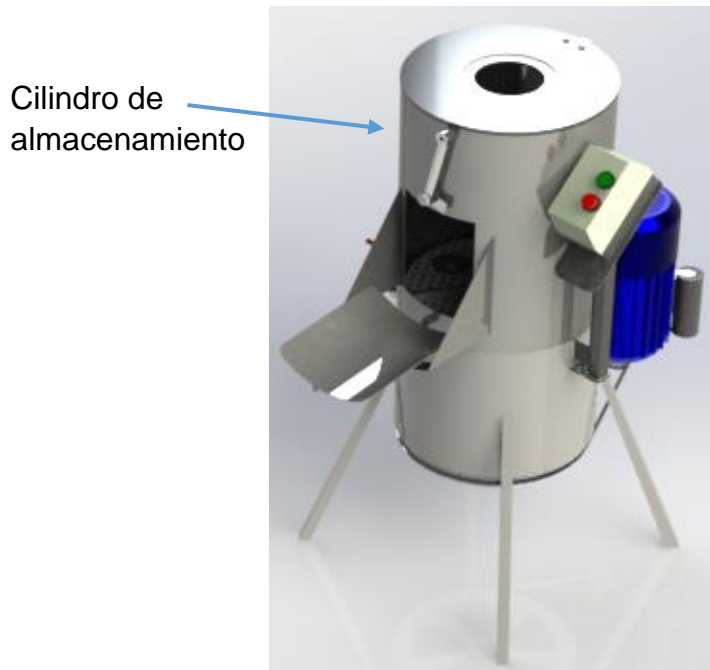
*Fuente:* Diseño producido en Solidworks

### 3.2.3. Sistema mecánico de la maquina peladora.

En este capítulo se procedió a realizar los cálculos para el diseño y selección de los diferentes componentes que conforman la máquina

peladora. De acuerdo a las exigencias, la máquina deberá ser capaz de soportar y pelar 10 kg en su contenedor.

- **Cálculo y diseño del cilindro de alimentación.**



**Figura 5.** *Cilindro de alimentación.*

*Fuente:* Diseño producido en Solidworks

En el caso del presente diseño se consideró el acero inoxidable AISI 304, por sus propiedades de resistencia a la oxidación o corrosión.

Además, para el diseño del cilindro de almacenamiento se consideró previamente los siguientes requisitos que debe cumplir:

- a) El material del cilindro no debe reaccionar químicamente con la mezcla.
- b) El material del cilindro debe ser resistente a la fricción con el producto.
- c) El cilindro debe tener una capacidad de 15 kg de papa sin deformarse.
- d) Que sea de fácil desmontable para su limpieza y mantenimiento cuando se requiera.

### A. Cálculo del volumen del cilindro.

Para el cálculo del volumen de la papa a contener en el cilindro se utilizó la siguiente ecuación:

*Ecuación 1: Volumen*

$$V_F = \frac{m_f}{\rho}$$

Donde:

$V_F$  = Volumen del fruto a contener en el cilindro.

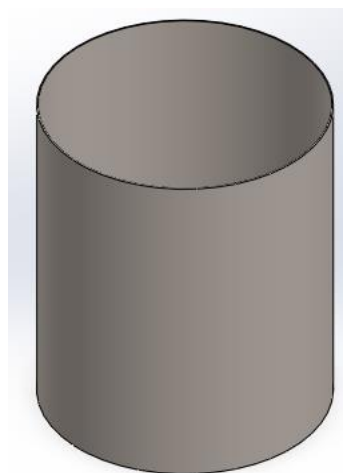
$m_f$  = Masa que soporta el cilindro.

$\rho$  = Densidad del fruto.

$$V_F = \frac{15kg}{1092.085 \frac{kg}{m^3}}$$

$$V_F = 0.0137 m^3$$

El cilindro debe tener una capacidad de **0.0137 m<sup>3</sup>**, que viene a ser el volumen del fruto a contener en el cilindro.



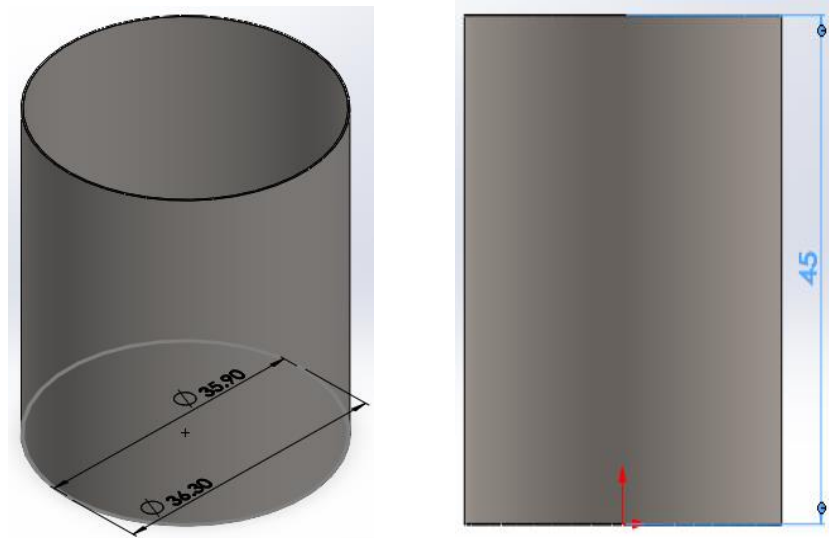
**Figura 6.** Cilindro de alimentación de papas.

*Fuente:* Diseño producido en Solidworks.

Conociendo entonces el volumen que debe tener el cilindro se procedió a calcular sus dimensiones:

En la siguiente figura se muestra en vista isométrica y frontal de la forma geométrica del cilindro.

Dimensiones en cm



**Figura 7.** Cilindro de alimentación de papas.

*Fuente:* Diseño producido en Solidworks

**Ecuación 2: Volumen Total**

$$V_t = V_{\text{exterior}} - V_{\text{interior}}$$

**Ecuación 3: Volumen interior del cilindro**

$$V_{\text{interior}} = A \times h$$



Donde:

$A = \text{Area}$

$h = \text{Altura}$

$$V_{\text{interior}} = \pi \times r^2 \times h$$

$$V_{\text{interior}} = 3.1416 \times (17.95 \text{ cm})^2 \times 45 \text{ cm}$$

$$V_{\text{interior}} = 3.1416 \times 322.2025 \text{ cm}^2 \times 45 \text{ cm}$$

$$V_{\text{interior}} = \mathbf{45550.41183 \text{ cm}^3}$$

***Ecuación 4: Volumen exterior del cilindro***

$$V_{\text{exterior}} = A \times h$$

Donde:

$A = \text{Área}$

$h = \text{Altura}$

$$V_{\text{exterior}} = \pi \times r^2 \times h$$

$$V_{\text{exterior}} = 3.1416 \times (18.15 \text{ cm})^2 \times 45 \text{ cm}$$

$$V_{\text{exterior}} = 3.1416 \times 329.4225 \text{ cm}^2 \times 45 \text{ cm}$$

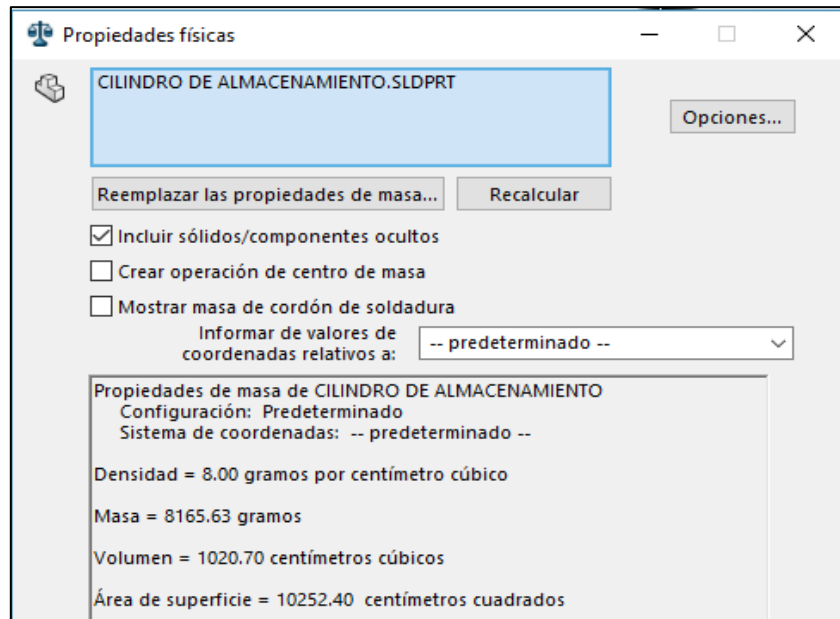
$$V_{\text{exterior}} = \mathbf{46571.11767 \text{ cm}^3}$$

Reemplazando en la ecuación 2 se tiene

$$V_t = V_{\text{exterior}} - V_{\text{interior}}$$

$$V_t = \mathbf{1020.70584 \text{ cm}^3}$$

Para datos más reales se utilizó el software Solidworks el cual a través de las propiedades físicas del sólido nos genera el volumen total del cilindro.



**Figura 8.** *Volumen total obtenido con software Solidworks.*

*Fuente:* Solidworks Simulation.

Para datos más reales se utilizó el software Solidworks el cual nos genera el volumen total del contenedor. Como podemos ver el volumen del cilindro es de **0.00102070584 m<sup>3</sup>**

## **B. Presión interna del cilindro.**

### *Ecuación 5: Presión*

$$P = \rho \times g \times h$$

Donde:

$P =$  Presión.

$\rho =$  Densidad.

$g =$  Gravedad.

$h =$  Altura(Figura 30).

Se reemplazan los valores y obtenemos una presión de:

$$P = 1092.085 \text{ kg/m}^3 \times 9.81 \text{ m/s}^2 \times 0.45 \text{ m}$$

$$P = 4821.009233 \text{ Pa} = \mathbf{4.821009 \text{ Kpa}}$$

### C. Área de la papa que está en contacto con el abrasivo

#### *Ecuación 6: Área*

Donde:

$D_1 = \text{Longitud de la papa (Tabla 8)}$

$D_2 = \text{Ancho de la papa (Tabla 8)}$ .

$A_{papa} = \text{Área de la papa}$ .

Mediante las medidas recopiladas en la tabla 8 calculamos el área de la papa que está en contacto con el abrasivo, con lo cual luego determinamos la presión que esta ejerce sobre la superficie.

$$A_{papa} = D_1 * D_2$$

$$A_{papa} = 10.6874 \text{ cm} * 5.6192 \text{ cm}$$

$$A_{papa} = 60.055 \text{ cm}^2 = \mathbf{0.006005 \text{ m}^2}$$

### D. Presión que ejerce la papa sobre la superficie

#### *Ecuación 7: Presión*

Donde:

$W = F = \text{Peso de la papa que se pelará (Tabla 8)}$ .

$P = \text{Presión}$ .

$A = \text{Área de la papa}$ .

$$P = \frac{F}{A_{papa}}$$

$$P = \frac{2.5131 \text{ N}}{0.0060055 \text{ m}^2} = \mathbf{418,47 \text{ Pa} = 0.00426720644 \text{ kg/cm}^2}$$

**E. Área lateral del cilindro que está en contacto con las papas.**

*Ecuación 8: Perímetro*

Donde:

$p = \text{Perímetro.}$

$d = \text{Diámetro(Figura 30).}$

$$p = \pi * d$$

$$p = 3.1416 * 35.90 \text{ cm}$$

$$p = 112.78344 \text{ cm} = \mathbf{1.1278344 \text{ m}}$$

*Ecuación 9: Área lateral del cilindro.*

$A_L = \text{Área lateral del cilindro.}$

$h = \text{Altura(Figura 30)}$

$$A_L = p * h$$

$$A_L = 1.1278344 \text{ m} * 0.45 \text{ m}$$

$$A_L = \mathbf{0.50752548 \text{ m}^2}$$

**F. Fuerza que se produce sobre la superficie por la presión que ejerce la papa.**

*Ecuación 10: Fuerza sobre la superficie.*

Donde:

$F_N = \text{Fuerza normal.}$

$P = \text{Presión.}$

$A_L = \text{Área lateral del cilindro.}$

$$F_N = P * A_L$$

$$F_N = 418,47 \text{ N/m}^2 * 0.50752548 \text{ m}^2$$

$$F_N = \mathbf{212.3841876 \text{ N}}$$

## G. Fuerza de fricción total de la papa.

**Tabla 9.**

*Fuerza de rozamiento y coeficiente de fricción húmedo entre la papa y el grano abrasivo.*

Ensayo	Normal(N)	Fuerza de Rozamiento(N)	Coefficiente de Fricción (u)
1	1.90	1.5	0.79
2	1.90	1.4	0.74
3	1.90	1.5	0.79
4	1.90	1.3	0.68
5	1.90	1.4	0.74
6	1.90	1.3	0.68
7	1.90	1.4	0.74
8	1.90	1.5	0.79
9	1.90	1.5	0.79
10	1.90	1.5	0.79
<b>Promedio</b>	-	1.43	0.75

*Fuente:* Observación realizada por PINOS, William (2011)

### *Ecuación 11: Fuerza de rozamiento total de la papa.*

Donde:

$F_{rt}$  = Fuerza de rozamiento

$F_N$  = Fuerza normal

$u$  = Coeficiente de fricción(Tabla 9).

$$F_{rt} = u * F_N$$

$$F_{rt} = 0.75 * 213.587088 N$$

$$F_{rt} = \mathbf{160.190316 N}$$

## H. Espesor del cilindro de almacenamiento.

### *Ecuación 12: Espesor del cilindro.*

Como la presión obtenida que ejerce las papas sobre la pared del cilindro es baja asumiremos una presión de **2kg/cm<sup>2</sup>** para obtener un rango de seguridad.

Donde:

*e* = Espesor de la pared del tubo (Anexo I) .

*p* = Presión interior del tanque

*d* = Diámetro del cilindro.

$\sigma_{adm}$  = Tensión máxima admisible (Anexo E).

*m* = Módulo de junta o debilitación (Anexo I).

*c* = Constante del material.

$$e = \frac{p * d}{2} * \frac{1}{\sigma_{adm} * m} + c$$

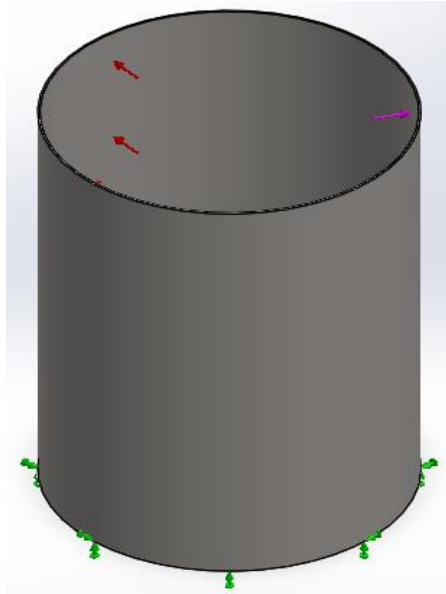
$$e = \frac{2 \text{ kg/cm}^2 * 35.90 \text{ cm}}{2} * \frac{1}{5975.54 \text{ kg/cm}^2 * 0.85} + 0.2$$

$$e = 0.2080424588 \text{ cm} = \mathbf{2.08 \text{ mm}}$$

Entonces podemos tomar un espesor de **2 mm**, la cual nos garantiza la seguridad necesaria para esta aplicación.

- **Análisis del cilindro de con software FEA**

Luego de realizar el cálculo teórico se diseñó y se simuló el modelo de elementos finitos utilizando el software Solidworks, en la figura 35 se aprecia el cilindro sometido a fuerzas.



**Figura 9.** Fuerzas aplicadas en el cilindro con software Solidworks.

*Fuente:* Solidworks Simulation.

**Tabla 10.**

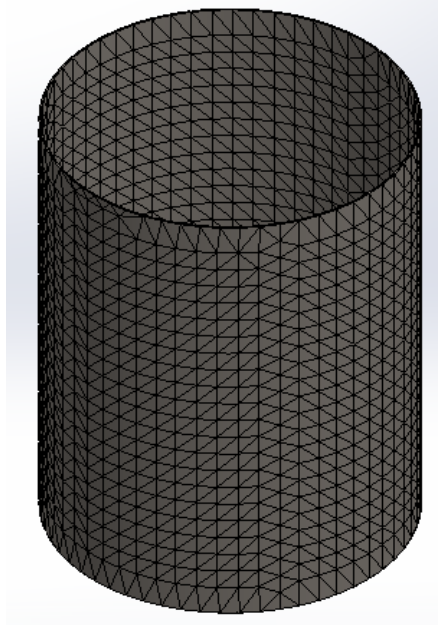
*Resultado del análisis estático del cilindro.*

<b>Resultados del Análisis Estático del cilindro</b>			
<i>Nombre</i>	<b>Tipo</b>	<b>Mín.</b>	<b>Máx.</b>
<i>Tensiones I</i>	VON: Tensión de von mises	$1.456 \times 10^5 \text{ N/m}^2$	$2.228 \times 10^7 \text{ N/m}^2$
	URES:		
<i>Desplazamientos</i>	Desplazamiento resultante	0.0 mm	0.02 mm
<i>Factor de seguridad</i>	Automático	9.31	-----
<b>Propiedades del Material</b>			
<i>Nombre</i>	<b>Acero inoxidable AISI 304</b>		
<i>Límite elástico</i>	$2.06 \times 10^8 \text{ N/m}^2$		
<i>Límite de tracción</i>	$5.17 \times 10^8 \text{ N/m}^2$		

*Fuente:* Registro de datos calculados en Solidworks Simulation

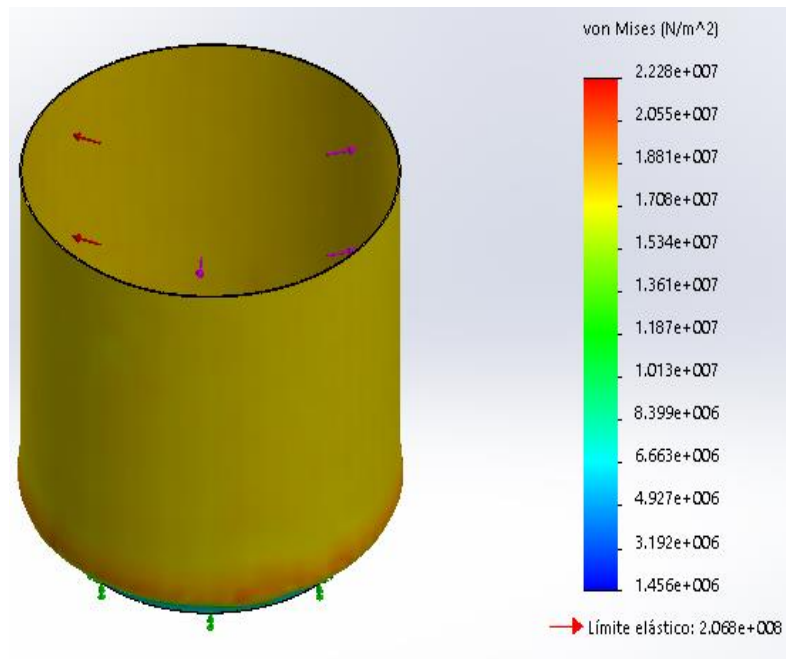
De la tabla anterior, se concluye que las tensiones son menores al límite elástico, el factor de seguridad menor es de 9.31 y el desplazamiento máximo es menor que 1 mm. Por lo tanto, podemos indicar que el cilindro no sufrirá ningún desperfecto

por resistencia mecánica debido a que tiene un factor de seguridad mayor a 1; Además el desplazamiento máximo de 0.02 no afectará el diseño del cilindro.



**Figura 10.**Enmallado del cilindro.

*Fuente:* Diseño producido en Solidworks Simulation.

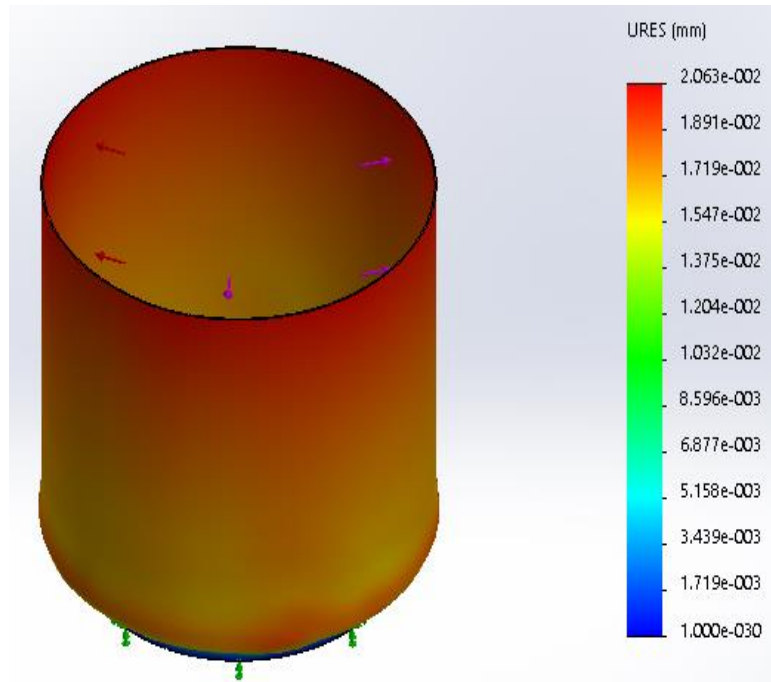


**Figura 11.**Análisis estático – tensiones en el cilindro.

*Fuente:* Datos calculados en Solidworks Simulation



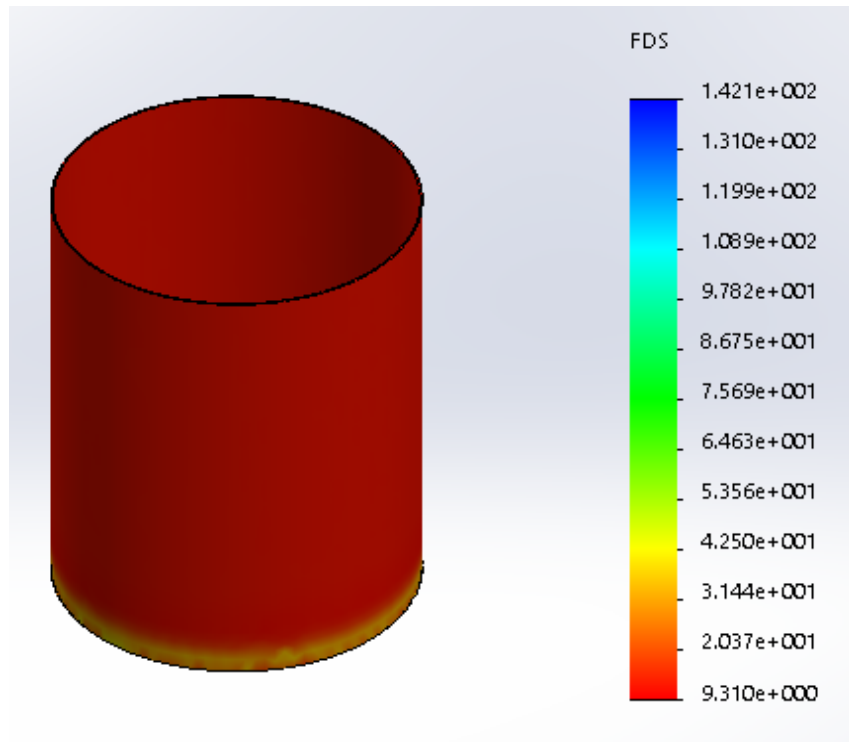
De la imagen se concluye que, el esfuerzo de Von Mises para una fuerza de **212.38 N** y una presión de **418.47  $N/m^2$** , para un límite elástico de **206.8 Mpa**, con la cual se concluye que el diseño del cilindro es adecuado para las condiciones de almacenaje y soporte de la fuerza centrífuga originada por los 10 kg de papas.



**Figura 12.** Análisis estático – Desplazamientos en el cilindro.

*Fuente:* Datos calculados en Solidworks Simulation

De la figura anterior, se concluye que, la deformación máxima que sufre el cilindro debido a la fuerza centrífuga, es de 0.02 mm, lo cual indica que el diseño y selección del espesor es el adecuado.



**Figura 13.** *Análisis estático – Factor de Seguridad del cilindro*

*Fuente:* Datos calculados en Solidworks Simulation

De la figura anterior se puede concluir que el factor de seguridad mínimo del cilindro es de 9.31, con este valor se garantiza que las dimensiones que se tomaron para el diseño del cilindro son las adecuadas.

- **Diseño del disco de abrasión**

**A. Disco giratorio.**

Para el cálculo del disco, el mismo que tendrá un diámetro de 34 cm con el que nos aseguramos que no exista rozamiento con las paredes de la peladora, y está sometido a una presión causada por los 15 kg que se aplica sobre él, por lo que primero se determina esta presión, para luego calcular el espesor del disco.

***Ecuación 13: Área del disco de abrasión***

Donde:

$A_{disco}$  = Área del disco

$r$  = Radio del disco

$$A_{disco} = \pi * r^2$$

$$A_{disco} = 3.1416 (17cm)^2$$

$$A_{disco} = \mathbf{907.9224 cm^2}$$

***Ecuación 14: Fuerza normal.***

Datos:

$m$  = Masa

$g$  = Aceleración de la gravedad

$$F = m * g$$

$$F = 15 kg * 9.81 m/s^2$$

$$F = 15 kg * 9.81 m/s^2$$

$$F = 147.15 N = \mathbf{14.715 kgf}$$

***Ecuación 15: Presión o fuerza que actúa sobre el disco.***

$$q = P_{disco} = \frac{F}{A_{disco}}$$

$$q = P_{disco} = \frac{14.715 kgf}{907.9224 cm^2}$$

$$q = P_{disco} = \mathbf{0.01620733226 kg/m^2 = 1589.42162 N/m^2}$$

***Ecuación 16: Tensión admisible.***

Donde:

$e_1$  = Espesor del disco (Anexo H).

$q$  = Fuerza actuante .

$r$  = Radio del disco.

$\sigma_{adm}$  = Tensión admisible.

$m =$  Módulo del disco.

$v = 3$  (coeficiente de seguridad asumido).

$Sy =$  Límite de fluencia. (Anexo F ).

$\sigma_x = 1.24$  (Anexo H ).

$$\sigma_{adm} = \frac{Sy}{v}$$
$$\sigma_{adm} = \frac{2090.4 \text{ kg/cm}^2}{3}$$
$$\sigma_{adm} = \mathbf{696.8 \text{ kg/cm}^2}$$

**Ecuación 17: Espesor del disco de abrasión.**

$$e_{disco} = \sqrt{\frac{\sigma_x * q * r^2}{\sigma_{adm}}}$$
$$e_{disco} = \sqrt{\frac{1.24 * 0.01620733226 * 17^2}{696.8}}$$
$$e_{disco} = 0.09129804138 \text{ cm} = \mathbf{0.9129804138 \text{ mm}}$$

Como necesitamos que el disco tenga una flexión mínima tenemos que realizar el cálculo por flexión.

Donde:

$e_2 =$  Espesor del disco(cm)(Anexo H).

$q =$  Fuerza actuante ( $\text{kg/cm}^2$ ).

$r =$  Radio del disco(cm).

$E =$  Módulo de elasticidad( $\text{kg/cm}^2$ ).

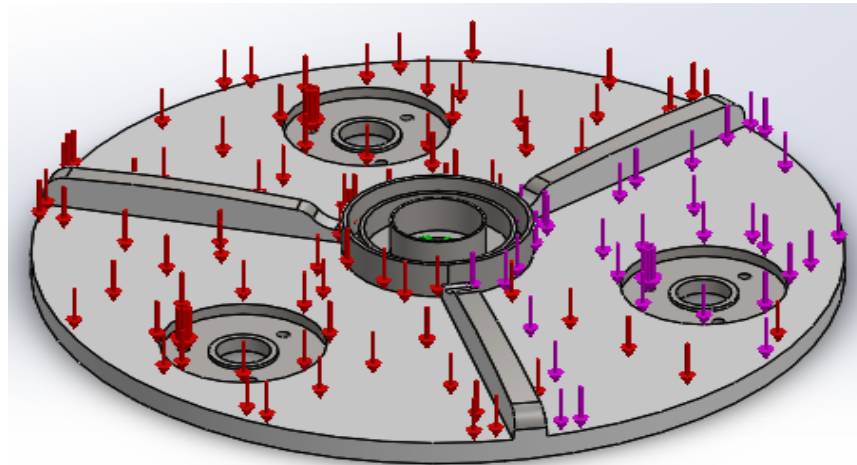
$m =$  Módulo del disco (Anexo H ).

$f = 0.01$ (coeficiente de seguridad asumido).

$$e_2 = \sqrt[3]{\frac{m * q * r^4}{f * E}}$$
$$e_2 = \sqrt[3]{\frac{0.7 * 0.01620733226 * 17^4}{0.01 * 189.6 * 10^5}}$$
$$e_2 = 0.16 \text{ cm} = \mathbf{1.6 \text{ mm.}}$$

- **Análisis del disco con software FEA**

Luego de realizar el cálculo teórico se diseñó y se simuló el modelo de elementos finitos utilizando el software Solidworks, en la figura 40 se aprecia el cilindro sometido a fuerzas.



**Figura 14.** Fuerzas aplicadas en el disco con software Solidworks.

*Fuente:* Datos calculados en Solidworks Simulation

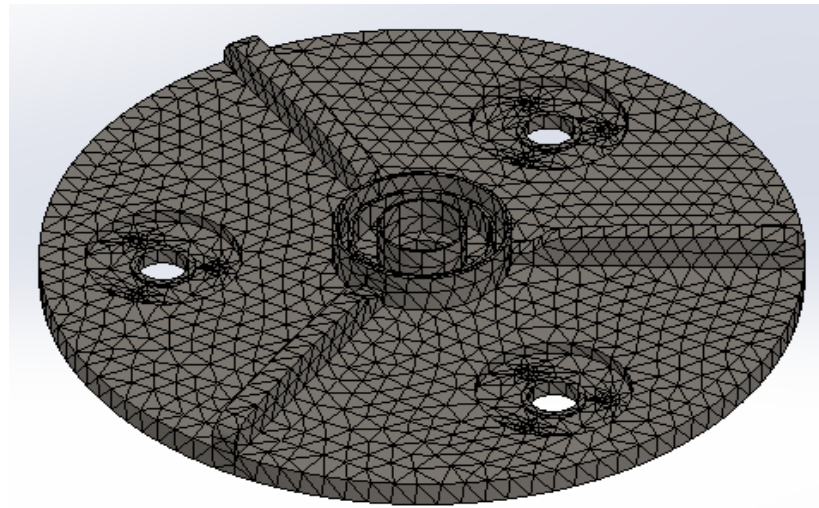
**Tabla 11.**

*Resultado del análisis estático del cilindro.*

<b>Resultados del Análisis Estático del cilindro</b>			
<i>Nombre</i>	<b>Tipo</b>	<b>Mín.</b>	<b>Máx.</b>
<i>Tensiones 1</i>	VON: Tensión de von mises	$1.659 \times 10^5 \text{ N/m}^2$	$1.748 \times 10^8 \text{ N/m}^2$
	URES:		
<i>Desplazamientos</i>	Desplazamiento resultante	0.0 mm	0.33 mm
<i>Factor de seguridad</i>	Automático	2.012	2.12
<b>Propiedades del Material</b>			
<i>Nombre</i>	Acero inoxidable <b>AISI 1020</b>		
<i>Límite elástico</i>	$3.516 \times 10^8 \text{ N/m}^2$		
<i>Límite de tracción</i>	$4.20507 \times 10^8 \text{ N/m}^2$		

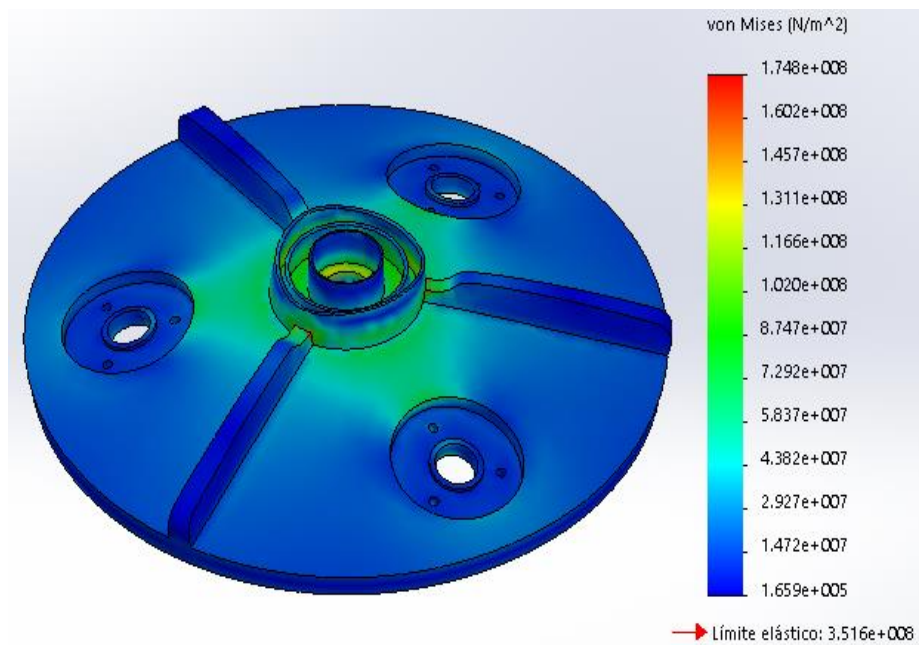
*Fuente:* Registro de datos calculados en Solidworks Simulation

De la tabla anterior, se concluye que, las tensiones son menores al límite elástico, el factor de seguridad menor es de 2.012 y el desplazamiento máximo es menor que 1 mm. Por lo tanto, podemos indicar que el cilindro no sufrirá ningún desperfecto por resistencia mecánica debido a que tiene un factor de seguridad mayor a 1; Además el desplazamiento máximo de 0.33 no afectará el diseño del disco.



**Figura 15.** *Enmallado del disco*

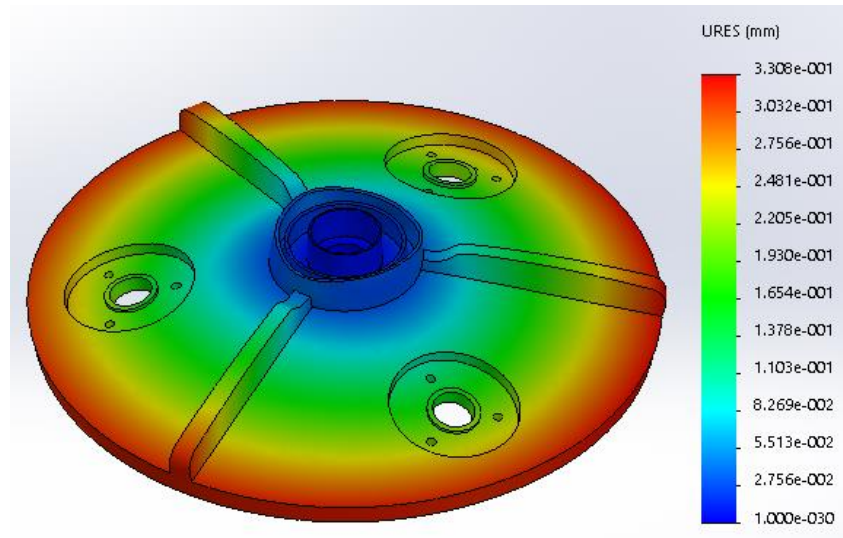
*Fuente:* Solidworks Simulation



**Figura 16.** *Análisis estático – tensiones en el disco.*

*Fuente:* Solidworks Simulation

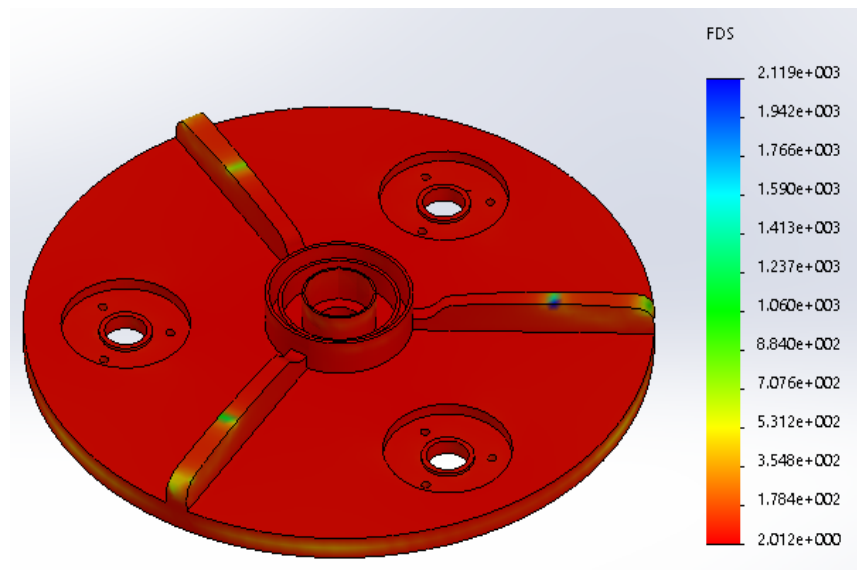
De la imagen se concluye que el esfuerzo de Von Mises para una fuerza de **147.15 N** y una presión de **1589.42162 N/m<sup>2</sup>** para un límite elástico de **351.6 Mpa**, con la cual se concluye que el diseño del disco es adecuado para soportar los 10 kg de papas.



**Figura 17.** Análisis estático – Desplazamientos en el cilindro.

*Fuente:* Solidworks Simulation.

De la figura anterior, se concluye que, la deformación máxima que sufre el cilindro debido a la fuerza centrífuga, es de 0.33 mm, lo cual indica que el diseño y selección del espesor es el adecuado.



**Figura 18.** Análisis estático – Factor de Seguridad del disco.

*Fuente:* Solidworks Simulation.

De la figura anterior, se puede concluir que, el factor de seguridad mínimo del cilindro es de 2.012 con este valor se garantiza que las dimensiones que se tomaron para el diseño del cilindro son las adecuadas.

- **Potencia del motor.**

Según (PINOS, 2011) "La máquina gira a 250 rpm que es la velocidad angular con la que giran estas máquinas. Para encontrar la potencia usaremos la siguiente ecuación".

***Ecuación 18: Torque del motor***

Donde:

$Pot = Potencia(Kw)$

$T = Torque(Nm)$

$\omega = Velocidad\ angular(rpm)$

$r = Radio(m)$

$$T = F_{rt} * r$$

$$T = 160.190316 N * 0.1795 m$$

$$T = 28.75416172 Nm$$

Reemplazando los valores en la ecuación de potencia se obtiene:

***Ecuación 19: Potencia del motor***

$$Pot = \frac{T * \omega * 2\pi}{60000}$$

$$Pot = \frac{28.75416172 N * 250 * 2\pi}{60000}$$

$$Pot = \frac{45167.03723}{60000}$$

$$Pot = 0.7527839538 kw = 1.01 Hp$$



Para determinar la potencia total requerida se divide con el rendimiento que la máquina tendrá.

Considerando una eficiencia nominal de 98% (Anexo L) para motores eléctricos.

$$P_t = \frac{Pot}{n}$$
$$P_t = \frac{1.01 \text{ Hp}}{0.98} = \mathbf{1.03 \text{ Hp}}$$

Por lo tanto, se selecciona un motor de **1 Hp** ya que nos asegura mayor seguridad en la operación de pelado de papas.

- **Cálculo y diseño de la chaveta del eje.**

El objetivo de usar una chaveta es de transmitir el par de torsión total además cumple la función de un sistema de seguridad. Las chavetas fallan principalmente por corte o por compresión.

**A. Cálculo de falla por corte en la chaveta.**

*Ecuación 20: Falla debida al corte*

$$\tau_{diseño} < \frac{S_{sy}}{n_s}$$

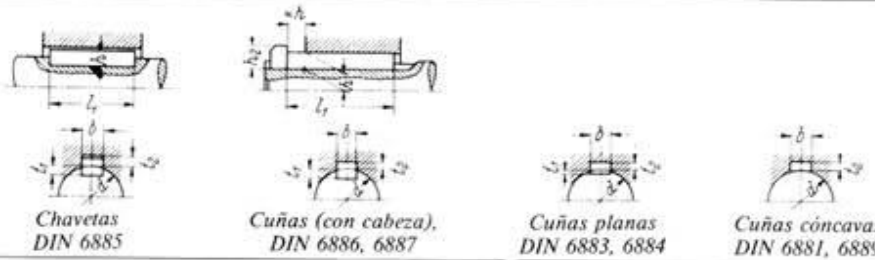
Donde  $S_{sy}$  es el esfuerzo de fluencia en cortante y  $n_s$  es el factor de seguridad.

Para nuestra construcción tenemos una chaveta rectangular hecha de acero 1020 (**Anexo K**), tiene un ancho de 8 mm y alto de 7 mm y una longitud de 38 mm. Estas dimensiones fueron seleccionadas según la **tabla 12**. Las chavetas se analizaron para el diámetro de 25.4 mm porque es ahí donde se generará el mayor esfuerzo.

**Tabla 12.**

*Selección de chavetas.*

**Tabla 18/5** Dimensiones de chavetas, cuñas y chaveteros según DIN en mm, momento torsor admisible.



Árbol	Cuñas			Chavetas		Altura de	Cuñas		Aplana-		Cuñas cóncavas		
	<i>d</i>	<i>b</i>	<i>h</i>	<i>t</i> <sub>1</sub>	<i>t</i> <sub>2</sub>	<i>t</i> <sub>2</sub>	<i>h</i> <sub>2</sub>	<i>b</i>	<i>h</i>	<i>t</i> <sub>1</sub>	<i>b</i>	<i>h</i>	<i>t</i> <sub>2</sub>
10--12	4	4	2,5	1,2	1,8	7							
12--17	5	5	3,0	1,7	2,3	8							
17--22	6	6	3,5	2,1	2,8	10							
22--30	8	7	4,0	2,4	3,3	11	8	5	1,3	8	3,5	3,2	
30--38	10	8	5,0	2,4	3,3	12	10	6	1,8	10	4	3,7	
38--44	12	8	5,0	2,4	3,3	12	12	6	1,8	12	4	3,7	
44--50	14	9	5,5	2,9	3,8	14	14	6	1,4	14	4,5	4,0	
50--58	16	10	6,0	3,4	4,3	16	16	7	1,9	16	5	4,5	
58--65	18	11	7,0	3,4	4,4	18	18	7	1,9	18	5	4,5	
65--75	20	12	7,5	3,9	4,9	20	20	8	1,9	20	6	5,5	
75--85	22	14	9,0	4,4	5,4	22	22	9	1,8	22	7	6,5	
85--95	25	14	9,0	4,4	5,4	22	25	9	1,9	25	7	6,4	
95--110	28	16	10,0	5,4	6,4	25	28	10	2,4	28	7,5	6,9	
110--130	32	18	11,0	6,4	7,4	28	32	11	2,3	32	8,5	7,9	
130--150	36	20	12,0	7,1	8,4	32	36	12	2,8	36	9	8,4	
150--170	40	22	13,0	8,1	9,4	36	40	14	4,0			9,1	
170--200	45	25	15,0	9,1	10,4	40	45	16	4,7			10,4	

*Fuente:* Dimensiones de chavetas, cuñas y chaveteros según DIN en mm.

**Ecuación 21: Esfuerzo cortante en la chaveta**

$$\tau_{diseño} = \frac{2T}{Dbh}$$

$$\tau_{diseño} = \frac{2(28.75416172 \text{ Nm})}{(0.0254\text{m})(0.008\text{m})(0.007\text{m})}$$

$$\tau_{diseño} = 41.08 \text{ MPa}$$

$$\tau_{perm} = S_{ys} = 0.4S_y$$

$$S_{ys} = 0.4(205)$$

$$S_{ys} = 82 \text{ MPa}$$

Reemplazando los datos de la ecuación 21 se tiene:

$$n_s = \frac{82 \text{ MPa}}{41.08 \text{ MPa}}$$
$$n_s = 1.99$$

En el resultado de la condición se garantiza que la chaveta no fallará por corte ya que se tiene un factor de seguridad de 1.99.

## B. Cálculo de falla debido al esfuerzo de compresión en la chaveta.

*Ecuación 22: Falla debida a la compresión.*

$$\sigma_{\text{diseño}} \leq \frac{0.90 S_y}{n_s}$$

Se procede a garantizar la falla debido al esfuerzo por compresión

*Ecuación 23: Esfuerzo normal en la chaveta.*

$$\sigma_{\text{diseño}} = \frac{4 T}{Dlh}$$
$$\sigma_{\text{diseño}} = \frac{4(28.75416172 \text{ Nm})}{(0.0254\text{m})(0.038\text{m})(0.007\text{m})}$$
$$\sigma_{\text{diseño}} = 17.02 \text{ MPa}$$
$$\sigma_{\text{perm}} = S_{ys} = 0.9S_y$$
$$S_{ys} = 0.9(205)$$
$$S_{ys} = 184.5 \text{ MPa}$$

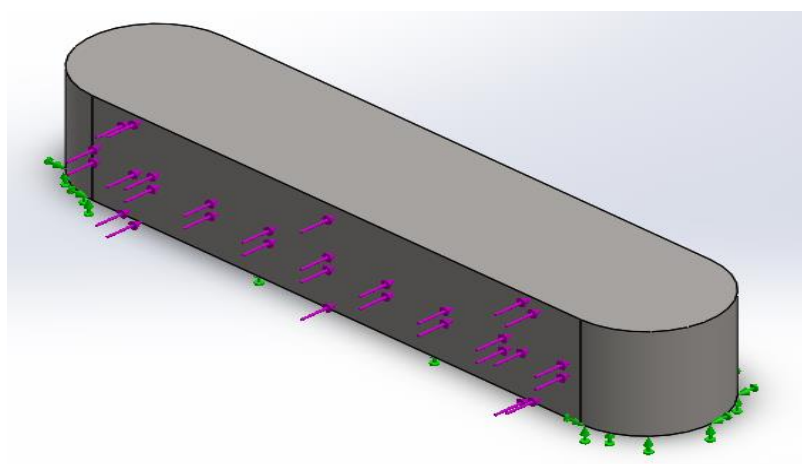
Reemplazando los datos en la ecuación 22 se calcula que el factor de seguridad es:

$$n_s \leq \frac{S_{ys}}{\sigma_{\text{diseño}}}$$
$$n_s = \frac{184.5 \text{ MPa}}{17.02 \text{ MPa}} = 10.84$$

Se puede apreciar que los valores están dentro de lo permisible por lo tanto el torque del motor no afectará la función de la chaveta.

- **Análisis de la chaveta del eje con software FEA.**

En primer lugar, se procedió al diseño de la chaveta y luego se simuló el modelo en elementos finitos utilizando el software Solidworks.



**Figura 19.** Chaveta sometida fuerzas en software FEA

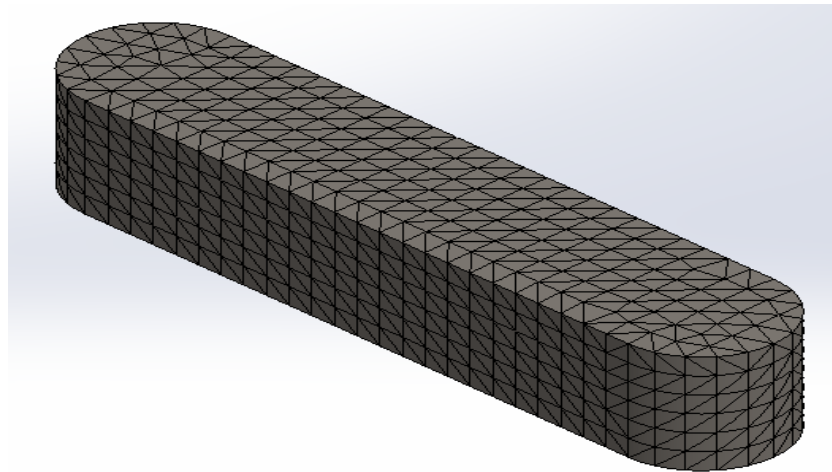
*Fuente:* Solidworks Simulation.

**Tabla 13.**

*Resultado del análisis estático de la chaveta.*

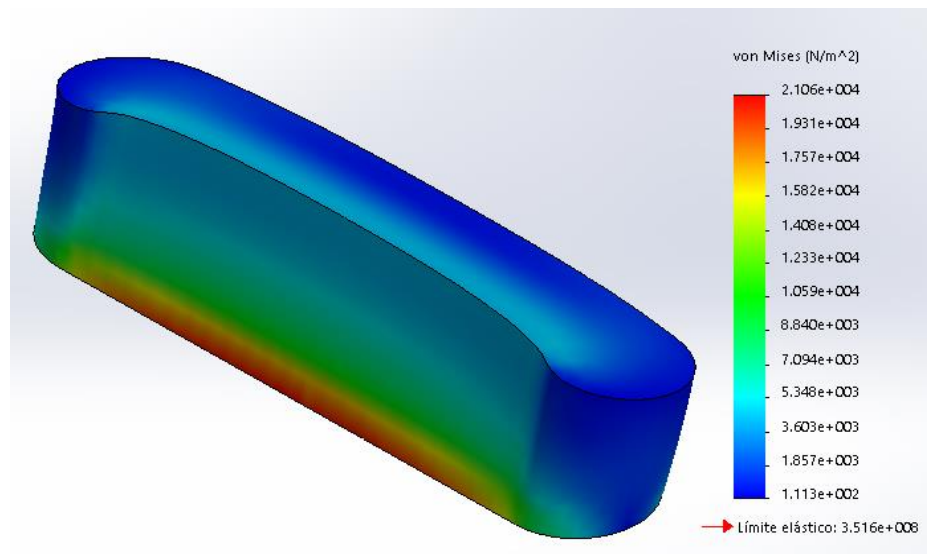
<b>Resultados del Análisis Estático de la chaveta</b>			
<i>Nombre</i>	<b>Tipo</b>	<b>Mín.</b>	<b>Máx.</b>
<i>Tensiones I</i>	VON: Tensión de von mises	$1.113 \times 10^2 N/m^2$	$2.1060 \times 10^4 N/m^2$
	URES:		
<i>Desplazamientos</i>	Desplazamiento resultante	0.0 mm	0.00000049 mm
<i>Factor de seguridad</i>	Automático	2.012	-----
<b>Propiedades del Material</b>			
<i>Nombre</i>	Acero inoxidable <b>AISI 1020</b>		
<i>Límite elástico</i>	$3.516 \times 10^8 N/m^2$		
<i>Límite de tracción</i>	$4.20507 \times 10^8 N/m^2$		

De la tabla anterior se concluye que las tensiones son menores al límite elástico, el factor de seguridad es 4.5 y el desplazamiento máximo es 0.00000049 mm. Por lo que podemos indicar que la chaveta central no fallará por resistencia mecánica debido a que tiene un factor de seguridad mayor a 1; además el desplazamiento máximo es menor de 1 mm de este modo no afectará a nuestro elemento de máquina.



**Figura 20.** *Enmallado de la Chaveta en software FEA*

*Fuente:* Solidworks Simulation.

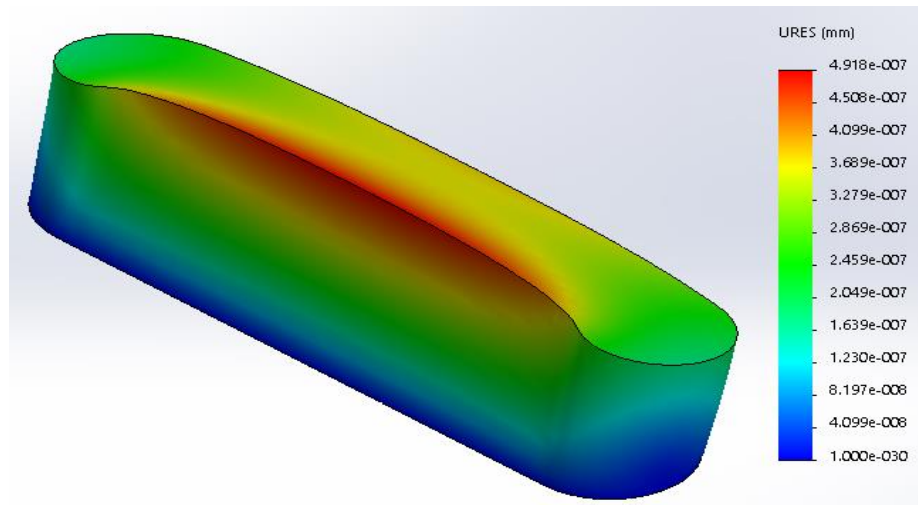


**Figura 21.** *Análisis estático-tensiones en la chaveta*

*Fuente:* Solidworks Simulation.

De la imagen se concluye que el esfuerzo de Von Misses para una chaveta oscila entre  $111.35 N/m^2$  y  $21059.2910 N/m^2$ , para un límite elástico

de **351.6 MPa**, con lo cual se concluye que el diseño de la chaveta no fallará.



**Figura 22.** *Análisis estático-desplazamiento en la chaveta*

*Fuente:* Solidworks Simulation.

De la figura 42 podemos observar que el desplazamiento máximo es de 0.00000049 mm.

- **Selección de bandas.**

Para determinar el tipo de banda es necesario conocer la potencia corregida:

*Ecuación 24: Potencia corregida.*

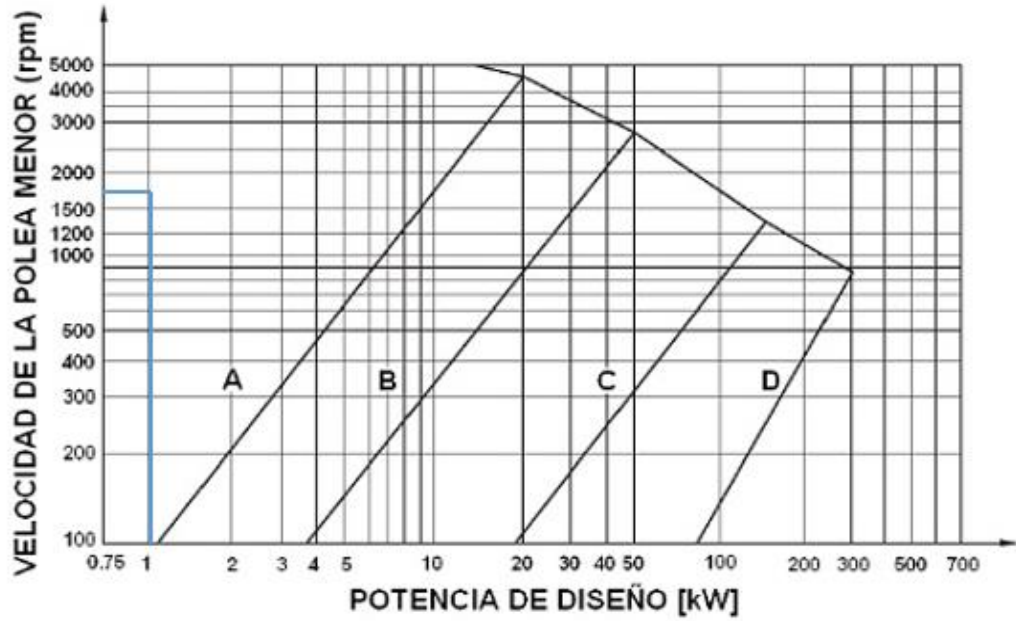
$$P_c = P_m \times C$$

Donde  $C = 1.2$  (Ver anexo M) es una constante para servicio normal y accionamiento por motor eléctrico.

$$P_c = 1 \times 1.2$$

$$P_c = 1.2 \text{ HP}$$

Con los datos de potencia y revoluciones se procede a elegir el tipo de banda.

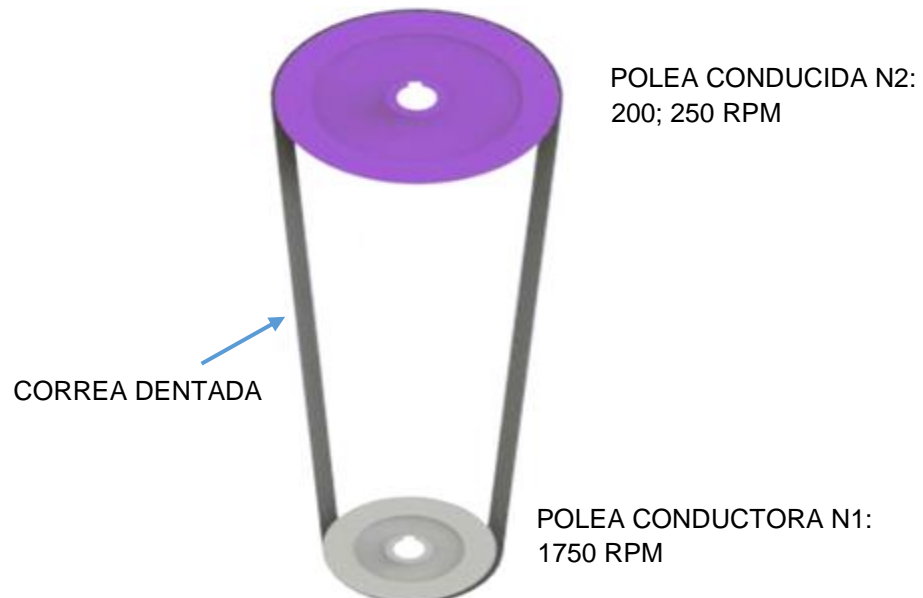


**Figura 23.** Gráfica para la selección de correas.

*Fuente:* Scielo (Selección del perfil de la correa)

Con la potencia y las revoluciones del motor el tipo de correa más apropiada es la de tipo “B”. (Anexo O)

Para el cálculo de la relación de transmisión de poleas se tiene la siguiente ecuación.



*Fuente:* Solidworks.

**Ecuación 25: Relación de transmisión**

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D}{d}$$

Donde:

$i$  = Relación de transmisión.

$n_1$  = Velocidad de giro de la polea conductora

$n_2$  = Velocidad de giro de la polea conducida

$D$  = Diámetro mayor.

$d$  = Diámetro menor.

$$i = 7$$

**Ecuación 26: Diámetro de polea mayor.**

$$d \times n_1 = D \times n_2$$

$$5.08 \times 1750 = D \times 250$$

$$D = \frac{8890}{250}$$

**$D = 35.56 \text{ cm}$** = Diámetro de polea para una velocidad de 250 rpm

$$D = \frac{8890}{200}$$

**$D = 44.45 \text{ cm}$** = Diámetro de polea para una velocidad de 200 rpm

**Ecuación 27: Velocidad tangencial de polea menor.**

$$V_t = \frac{d \times \pi \times n_1}{60000}$$

$$V_t = \frac{0.0508 \times 3.1416 \times 1750}{60000}$$

$$V_t = 0.0006649 \text{ m/s}$$

**Ecuación 28: Velocidad tangencial de polea mayor.**

$$V_t = \frac{D \times \pi \times n_2}{60000}$$

$$V_t = \frac{0.3556 \times 3.1416 \times 250}{60000}$$

$$V_t = 0.004655 \text{ m/s}$$



De acuerdo a la forma de diseño de la máquina se decidió tomar una longitud entre ejes de las poleas de 45 cm.

***Ecuación 29: Longitud de la correa dentada.***

$$L = 1.57(D + d) + 2A + \frac{(D - d)^2}{4A}$$
$$L = 1.57(35.56 + 5.08) + 2(32) + \frac{(35.56 - 5.08)^2}{4(32)}$$
$$L = 135.06 \text{ cm}$$

Conociendo estos valores, se consulta en la tabla que entrega la identificación de la correa adecuada. (Anexo O).

Una vez calculada la longitud L de la correa y ser seleccionada Ln (longitud normalizada) se debe recalcular la distancia entre centros real la siguiente fórmula.

***Ecuación 30: Distancia real entre centros.***

$$C_c = C \pm \left| \frac{L - L_n}{2} \right|$$

Signo (+) cuando  $L < L_n$

Signo (-) cuando  $L > L_n$

$$C_c = 32 + \frac{135.06 - 135.4}{2}$$
$$C_c = 31.83 \text{ cm}$$

### 3.3. Planos.

Los planos del diseño de la máquina peladora de papas se presentan en el (Anexo P) en donde se encontrará la fabricación de las partes de la máquina peladora y el montaje.

ID	Descripción	Código	Nº de Láminas
1	Cilindro de almacenamiento	A3 – 1/5	1
2	Puerta de entrada	A3 – 1/5	2
3	Soporte de cilindro de almacenamiento	A3 – 1/5	1
4	Grifo de desfogue	A3 – 1/2	1
5	Disco giratorio	A3 – 1/5	1
6	Brazo de apriete	A3 – 1/5	1
7	Tablero de control de arranque	A3 – 1/2	1
8	Puerta de salida	A3 – 1/2	1
9	Motor Eléctrico	A3 – 1/5	1
10	Polea Pequeña	A3 – 1/1	1
11	Polea Grande	A3 – 1/5	1
12	Banda en V	A3 – 1/5	1
13	Ensamble de la máquina	A3 – 1/5	1

*Fuente:* Solidworks.

### 3.4. Costo de fabricación.

#### 3.4.1. Consideraciones generales

- Los Costos de Fabricación será la suma de los Costos de Diseño, los Costos de adquisición y fabricación de elementos y los Costos por Montaje de la máquina.
- Los Costos de Diseño contempla las horas hombre utilizadas para realizar el desarrollo del Proyecto de ingeniería, la elaboración de planos de ensamble, despiece y la recolección de datos.
- El Costo de Adquisición y Fabricación de los elementos estará compuesto por aquellos costos de los elementos estándares que pueden adquirirse directamente en el mercado sin necesidad de fabricación (pernos, motor, abrasivo, tablero de control, lámina de acero AISI 304, empaques, entre otros.) más el costo de aquellos otros no estándares

que requieren fabricación (Ejes, Carcaza, separadores, brazo de apriete, entre otros).

- Éstos últimos cotizados a todo costo (Material y mano de obra).
- En el Costo de Montaje se considera las horas hombre que demora el grupo de hombres en ensamblar todo el conjunto.
- La moneda considerada fue el sol cotizado el mes de marzo del 2018.
- Los Costos Presentados no incluyen I.G.V.

### 3.4.2. Costo de ingeniería.

El costo total de Fabricación asciende a un valor de 2474 soles. A continuación, se describe cada estimación de costos realizada.

Los costos de ingeniería se resumen en el siguiente cuadro.

<b>COSTO DE INGENIERÍA</b>					
<b>ID</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo parcial</b>
1	Desarrollo de diseño de máquina por ingeniero proyectista	50	h-h	S/ 6.00	S/ 300.00
2	Elaboración de planos ensamble y detalles	23	h-h	S/ 4	S/ 92
3	Gastos por recopilación de datos	1	Glb	S/ 200	S/ 200
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>S/ 592</b>

*Fuente:* Cuestionario al ingeniero del presupuesto de construcción de la máquina.

### 3.4.3. Costos de adquisición y fabricación de elementos.

COSTO DE ADQUISICIÓN Y FABRICACIÓN DE ELEMENTOS						
ID	Descripción	Material	Cantidad	Und.	Costo unitario	Costo parcial
1	Cilindro de alimentación	Acero inox. AISI 304	1	Und.	S/ 200.00	S/ 200.00
2	Cilindro base	Acero galvanizado	1	Und.	S/ 100.00	S/ 100.00
3	Tapa superior	PVC	1	Und.	S/ 10.00	S/ 10.00
4	Grifo de desfogue	Bronce	1	Und.	S/ 40.00	S/ 40.00
5	Tubo de desfogue	PVC	1	Und.	S/ 20.00	S/ 20.00
6	Pegamento	Resina sintética	1 litro	Und.	S/ 30.00	S/ 30.00
7	Abrasivo	Cristales	2 kg	Und.	S/ 30.00	S/ 60.00
8	Motor eléctrico	-	1	Und.	S/ 380.00	S/ 380.00
9	Brazo de apriete	Cromo	1	Und.	S/ 10.00	S/ 10.00
10	Soporte de tablero de control	Fierro	1	Und.	S/ 5.00	S/ 5.00
11	Disco giratorio	Acero AISI 1020	1	Und.	S/ 30.00	S/ 20.00
12	Tablero de control	Polietileno	1	Und.	S/ 100.00	S/ 100.00
13	Tapa de salida	Acero inox. AISI 304.	1	Und.	S/ 15.00	S/ 15.00
14	Manguera de desfogue	Caucho	1	Und.	S/ 20.00	S/ 20.00
15	Eje de giro	Fierro	1	Und.	S/ 50.00	S/ 50.00
16	Empaquetadura	Corcho	1	Und.	S/ 15.00	S/ 15.00
17	Placa de sujeción	Acero inox. AISI 304.	1	Und.	S/ 5.00	S/ 5.00
18	Soporte de motor eléctrico	Fierro	1	Und.	S/ 8.00	S/ 8.00
19	Tornillo m3 x 10mm	Acero Carbono al	4	Und.	S/ 2.00	S/ 8.00
20	Tornillo m6 x 30mm	Acero Carbono al	4	Und.	S/ 3.00	S/ 12.00
21	Varilla de soldar	Acero inox.	10	Und.	S/ 1.00	S/ 10.00
22	Tuerca hexagonal	M10	4	Und.	S/ 1.00	S/ 4.00
23	Tuerca hexagonal	M12	4	Und.	S/ 1.50	S/ 6.00
24	Faja dentada	Jebe	1	Und.	S/ 20.00	S/ 20.00
25	Polea grande	Aluminio	1	Und.	S/ 50.00	S/ 50.00
26	Polea pequeña(1";2";3";4")	Aluminio	4	Und.	S/ 15.00	S/ 60.00
27	Prisionero 3/8 x 1/2	Acero	2	Und.	S/ 5.00	S/ 10.00
28	Prisionero 3/8 x 2"	Acero	2	Und.	S/ 7.00	S/ 14.00
COSTO TOTAL						S/ 1282

*Fuente:* Cuestionario aplicado al comercializador y fabricante de los materiales utilizados en la construcción de la máquina.

### 3.4.4. Costos de montaje.

<b>COSTO DE MONTAJE</b>					
ID	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo parcial
1	Maestro Mecánico	20	h-h	S/ 20.00	S/ 400.00
2	Ayudante 1 de Maestro Mecánico	20	h-h	S/ 10.00	S/ 200.00
COSTO TOTAL					S/ 600.00

*Fuente:* Cuestionario aplicado al maestro mecánico.

### 3.4.5. Costo total de fabricación

<b>COSTO TOTAL DE FABRICACIÓN</b>					
ID	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo parcial
1	Costo de Ingeniería	1	Glb	S/ 592.00	S/ 592.00
2	Costo de Adquis. y Fab. de elementos.	1	Glb	S/ 1223.00	S/ 1282.00
3	Ayudante 1 de Maestro Mecánico	1	Glb	S/ 600.00	S/ 600.00
COSTO TOTAL					S/ 2474.00

*Fuente:* Recopilación de datos del presupuesto total para la construcción de la máquina.

### 3.5. Registro de datos.

#### Pruebas y resultados (Tabla de registro de datos 2x2x2)

**Tabla 14.**

*Uniformidad en el pelado de papas*

Grano abrasivo	Variables independientes		Combinación de tratamientos	Variable dependiente			
				Uniformidad de pelado de papas (%)			Promedio
	Velocidad del motor (rpm)	Tiempo de pelado (min)		Repeticiones			
			1	2	3		
Fino ( $x_1$ )	200 rpm ( $y_1$ )	3.30 min ( $z_1$ )	$x_1y_1z_1$	70	78	76	74.67
		4 min ( $z_2$ )	$x_1y_1z_2$	80	76	74	76.67
	250 rpm ( $y_2$ )	3.30 min ( $z_3$ )	$x_1y_2z_3$	85	65	70	73.33
		4 min ( $z_4$ )	$x_1y_2z_4$	85	80	86	83.67
Grueso ( $x_2$ )	200 rpm ( $y_3$ )	3.30 min ( $z_5$ )	$x_2y_3z_5$	80	80	75	78.33
		4 min ( $z_6$ )	$x_2y_3z_6$	85	90	87	87.33
	250 rpm ( $y_4$ )	3.30 min ( $z_7$ )	$x_2y_4z_7$	86	83	87	85.33
		4 min ( $z_8$ )	$x_2y_4z_8$	84	82	85	83.67

*Fuente:* Observación realizada al proceso de pelado de papas.

Según la tabla se puede deducir que el mayor porcentaje de uniformidad en el pelado de las papas es del 87.33 % la cual no es considerada por tener un alto desprendimiento de la cáscara (**tabla 15**) por lo tanto se toma como un valor aceptable el 83.67 % la cual cumple con los parámetros ya establecidos para obtener una mejor calidad en el pelado de las papas.

**Tabla 15.***Producción de papas peladas*

Variables independientes			Combinación de tratamientos	Variable dependiente Producción (kg/h)			Promedio
Grano Abrasivo	Velocidad del motor(rpm)	Tiempo de pelado(min)		Repeticiones			
				1	2	3	
Fino ( $x_1$ )	200 rpm ( $y_1$ )	3.30 min ( $z_1$ )	$x_1y_1z_1$	128	125	126	126.3
		4 min ( $z_2$ )	$x_1y_1z_2$	130	128	130	129.33
	250 rpm ( $y_2$ )	3.30 min ( $z_3$ )	$x_1y_2z_3$	126	130	131	129
		4 min ( $z_4$ )	$x_1y_2z_4$	140	135	138	137.67
Grueso ( $x_2$ )	200 rpm ( $y_3$ )	3.30 min ( $z_5$ )	$x_2y_3z_5$	122	122	123	122.33
		4 min ( $z_6$ )	$x_2y_3z_6$	123	118	120	120.33
	250 rpm ( $y_4$ )	3.30 min ( $z_7$ )	$x_2y_4z_7$	125	120	131	125.33
		4 min ( $z_8$ )	$x_2y_4z_8$	115	117	115	115.67

*Fuente:* Observación realizada al proceso de pelado de papas.

Según la tabla se puede deducir que la mayor producción de papas peladas es de 137.67 kg/h utilizando grano abrasivo fino, una velocidad del motor de 250 rpm y en un tiempo de 4 min por proceso de pelado de 10 kg, considerando solo para el conteo de la producción de papas las que están peladas en un 80 %.

**Tabla 16.***Desprendimiento de la cáscara*

Variables independientes			Combinación de tratamientos	Variable dependiente			Promedio
				Desprendimiento de la cáscara (kg)			
Grano abrasivo	Velocidad del motor (rpm)	Tiempo de pelado (min)		Repeticiones			
				1	2	3	
Fino ( $x_1$ )	200 rpm ( $y_1$ )	3.30 min ( $z_1$ )	$x_1y_1z_1$	0.8	0.8	0.7	0.76
		4 min ( $z_2$ )	$x_1y_1z_2$	1	1	0.9	0.96
	250 rpm ( $y_2$ )	3.30 min ( $z_3$ )	$x_1y_2z_3$	0.9	1.3	1.1	1.1
		4 min ( $z_4$ )	$x_1y_2z_4$	1.2	1.33	1.4	1.31
Grueso ( $x_2$ )	200 rpm ( $y_3$ )	3.30 min ( $z_5$ )	$x_2y_3z_5$	1.5	1.4	1.5	1.46
		4 min ( $z_6$ )	$x_2y_3z_6$	2	1.9	2	1.96
	250 rpm ( $y_4$ )	3.30 min ( $z_7$ )	$x_2y_4z_7$	1.5	1.4	1.5	1.47
		4 min ( $z_8$ )	$x_2y_4z_8$	1.6	1.8	1.8	1.73

*Fuente:* Observación realizada al proceso de pelado de papas.

Según la tabla se puede deducir que el mayor desprendimiento de cáscara obtenido después del proceso de pelado es de 1.96 kg lo cual es muy exagerado y se toma 1.31 kg siendo la que mejor se ajusta a los parámetros de la calidad de pelado de papas.



### 3.6. Tratamiento Estadístico de los datos.

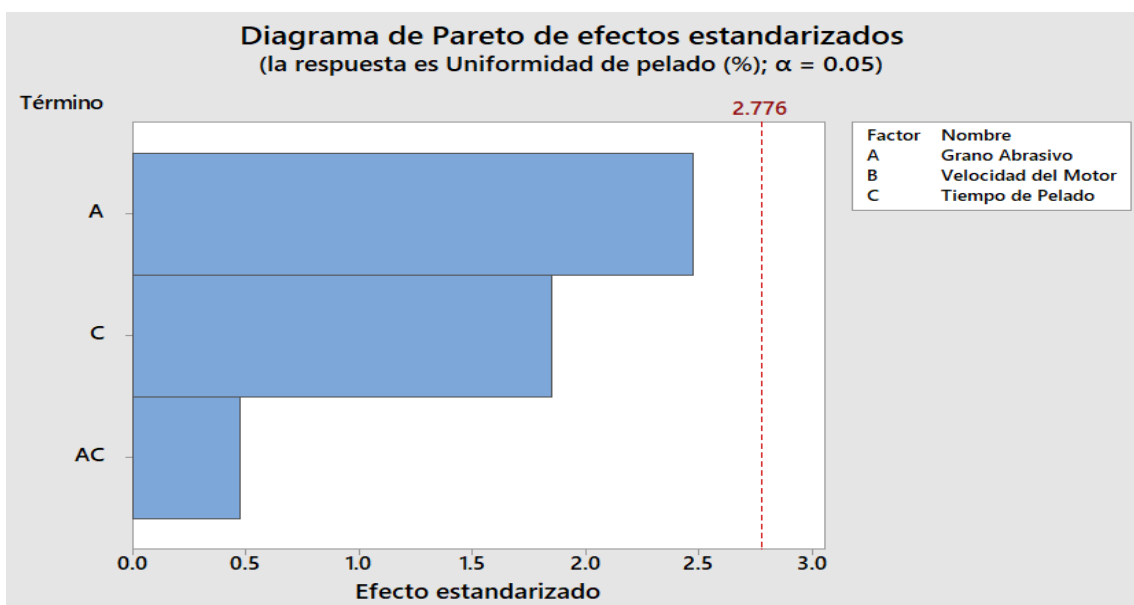
- **Análisis de resultado:** Regresión factorial: Uniformidad en el pelado de papas vs. Grano abrasivo, Velocidad del motor y Tiempo de pelado.

**Tabla 17.**

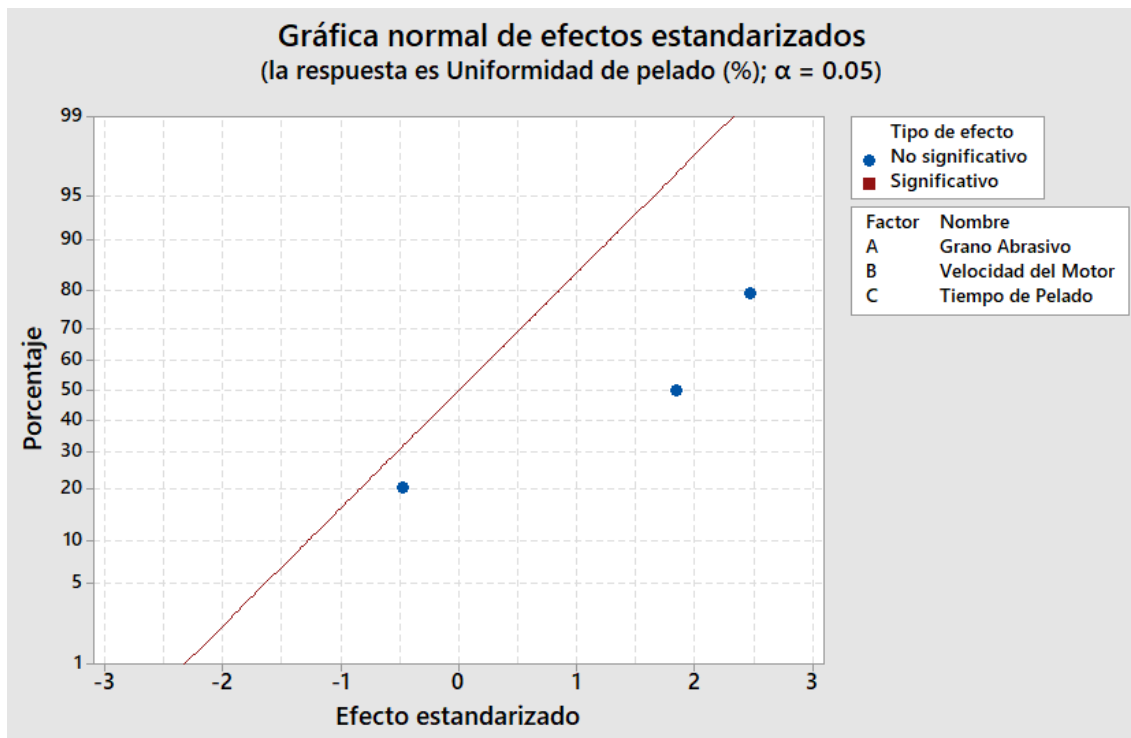
*Uniformidad en el pelado de papas vs Grano abrasivo, Tiempo de pelado.*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	3	138.153	46.051	3.25	0.142
Lineal	2	135.028	67.514	4.77	0.087
Grano Abrasivo	1	86.681	86.681	6.12	0.069
Tiempo de pelado	1	48.347	48.347	3.42	0.138
Interacciones de 2 términos	1	3.125	3.125	0.22	0.663
Grano abrasivo * tiempo de pelado	1	3.125	3.125	0.22	0.663
Error	4	56.611	14.153		
Total	7	194.764			

*Fuente:* Minitab (Análisis de varianza).



*Fuente:* Minitab (Diagrama de Pareto de efectos estandarizados)



*Fuente:* Minitab (Gráfica normal de efectos estandarizados).

**Tabla 18.**

*Uniformidad en el pelado de papas vs Grano abrasivo, Tiempo de pelado.  
(Predicción de uniformidad en el pelado de papas)*

Grano abrasivo	Tiempo de pelado (min)	Uniformidad en el pelado de papas (%)	IC de 95%
fino	3.30	74	(61.2075; 81.3858)
fino	4	80.1667	(72.7809; 87.5524)
grueso	3.30	81.8333	(74.4476; 89.2191)
grueso	4	85.5	(78.1142; 92.8858)

**Interpretación:**

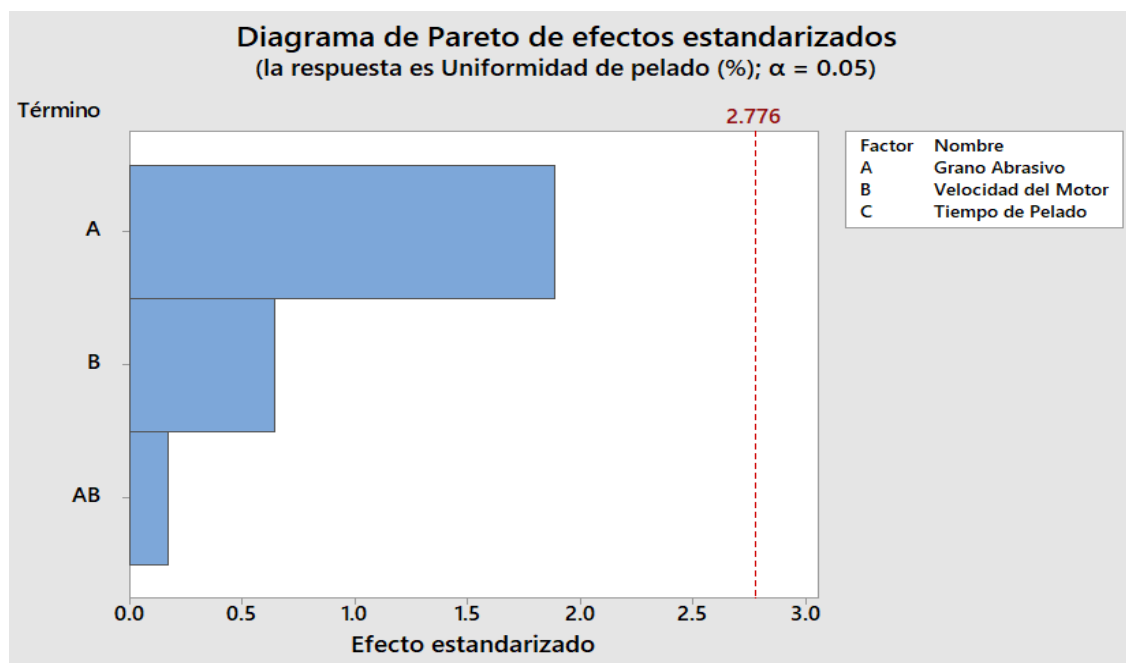
De acuerdo a estas predicciones podemos notar que el grano abrasivo apropiado para un mejor índice de confiabilidad es de tamaño grueso con un tiempo de 4 min para la obtención de una uniformidad de pelado del 85.5 %.

**Tabla 19.**

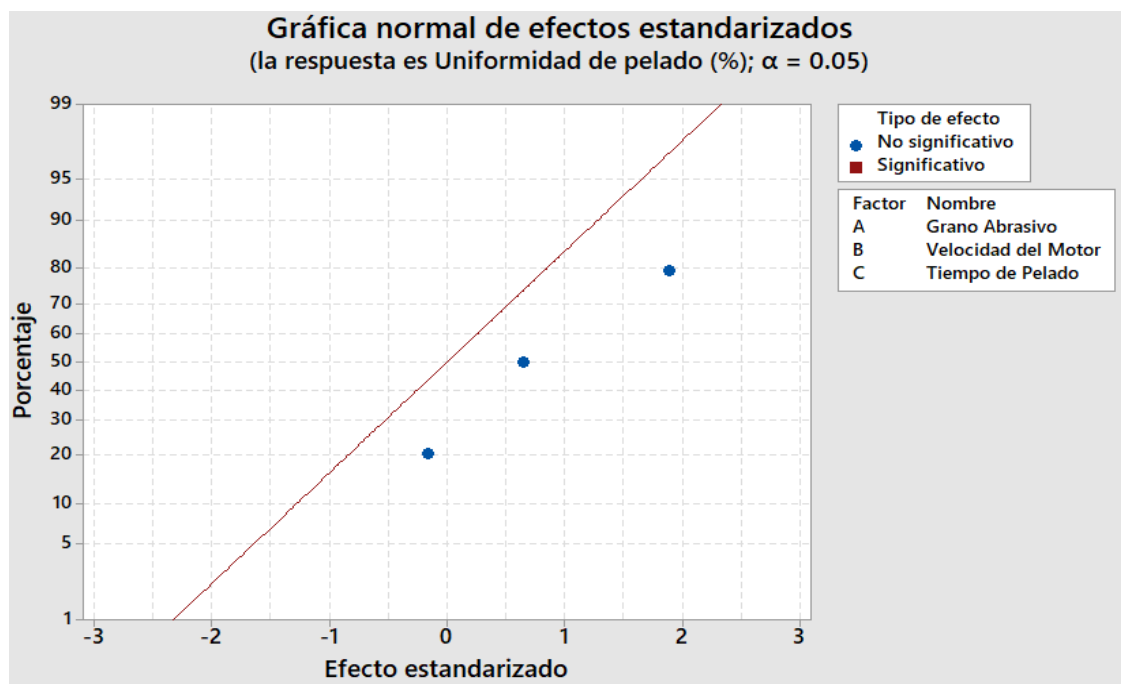
*Uniformidad en el pelado de papas vs Grano Abrasivo, Velocidad del motor.*

Fuente	G L	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
<b>Modelo</b>	3	97.486	32.4954	1.34	0.381
<b>Lineal</b>	2	96.806	48.4028	1.99	0.251
<b>Grano Abrasivo</b>	1	86.681	86.6806	3.56	0.132
<b>Tiempo de pelado</b>	1	10.125	10.1250	0.42	0.554
<b>Interacciones de 2 términos</b>	1	0.681	0.6806	0.03	0.875.
<b>Grano abrasivo * tiempo de pelado</b>	1	0.681	0.6806	0.03	0.875
<b>Error</b>	4	97.278	24.3194.		
<b>Total</b>	7	194.764			

*Fuente:* Minitab (Análisis de varianza).



*Fuente:* Minitab (Diagrama de Pareto de efectos estandarizados)



*Fuente:* Minitab (Gráfica normal de efectos estandarizados).

**Tabla 20.**

*Uniformidad en el pelado de papas vs Grano Abrasivo, Velocidad del motor.  
(Predicción de uniformidad en el pelado de papas).*

Grano abrasivo	Velocidad del motor (rpm)	Uniformidad en el pelado de papas (%)	IC de 95%
Fino	200	75.667	(65.9850; 85.3484)
Fino	250	78.5	(68.8183; 88.1817)
Grueso	200	82.833	(73.1516; 92.5150)
Grueso	250	84.5	(74.8183; 94.1817)

**Interpretación:**

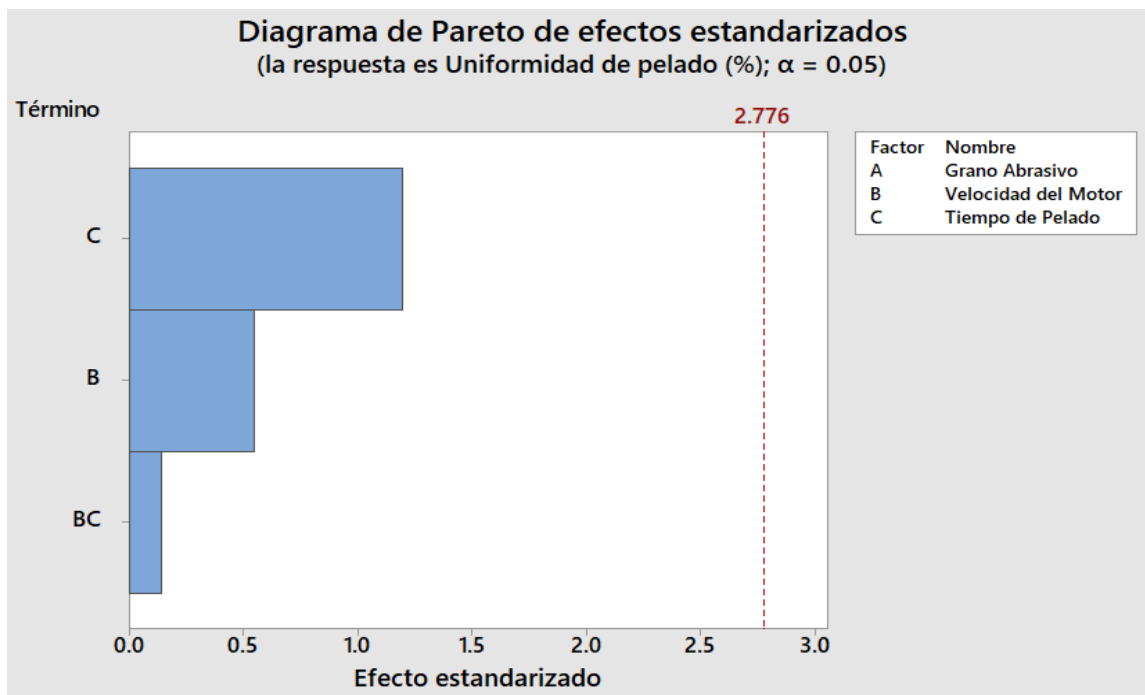
De acuerdo a estas predicciones podemos notar que el grano abrasivo apropiado para un mejor índice de confiabilidad es de tamaño grueso con una velocidad del motor de 250 rpm para la obtención de una uniformidad de pelado del 84.5 %.

**Tabla 21.**

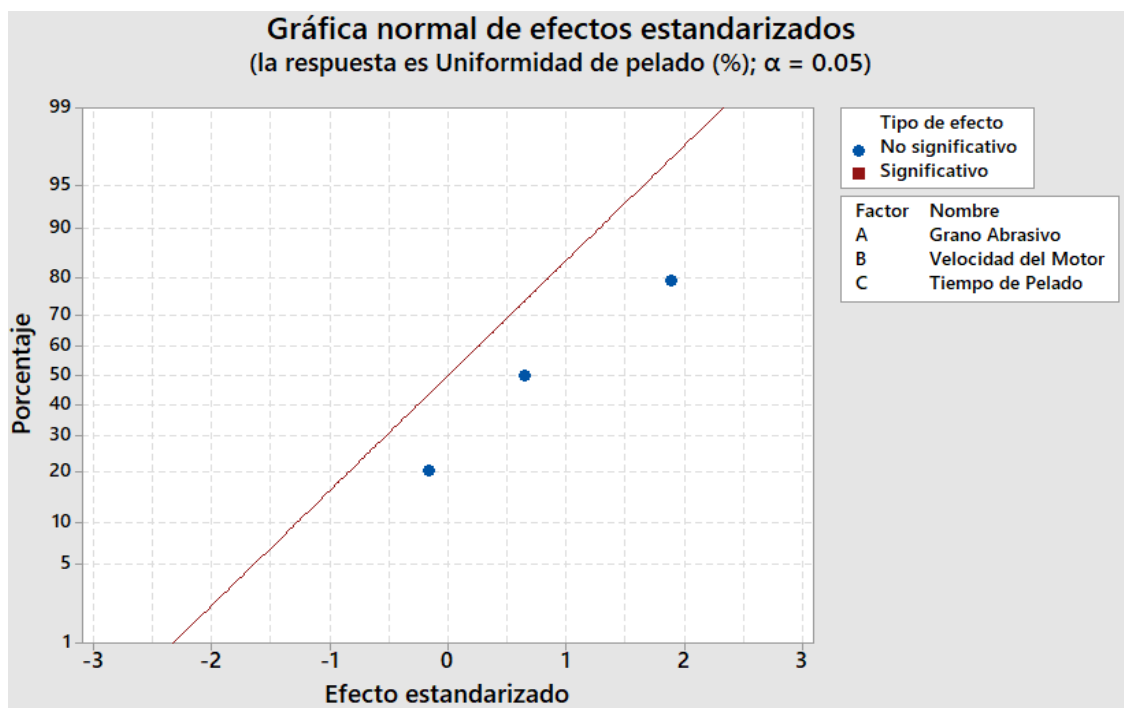
*Uniformidad en el pelado de papas vs Velocidad del motor, Tiempo de Pelado (análisis de varianza).*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	3	59.153	19.7176	0.58	0.658
Lineal	2	58.472	58.472	0.86	0.488
Grano Abrasivo	1	10.125	10.125	0.30	0.614
Tiempo de pelado	1	48.347	48.3472	1.43	0.298
Interacciones de 2 términos	1	0.681	0.6806	0.02	0.894
Grano abrasivo * tiempo de pelado	1	0.681	0.6806	0.02	0.894
Error	4	135.611	33.9028		
Total	7	194.764			

*Fuente:* Minitab (Análisis de varianza).



*Fuente:* Minitab (Diagrama de Pareto de efectos estandarizados)



*Fuente:* Minitab (Gráfica normal de efectos estandarizados).

**Tabla 22.** Uniformidad en el pelado de papas vs Velocidad del motor, Tiempo de Pelado (Predicción de uniformidad en el pelado).

Velocidad del motor (rpm)	Tiempo de pelado (min)	Uniformidad de pelado (%)	IC de 95%
200	3.30	76.5	(65.0688; 87.9312)
200	4	82	(70.5688; 93.4312)
250	3.30	79.3333	(67.9021; 90.7645)
250	4	83.6667	(72.2355; 95.0979)

**Interpretación:**

De acuerdo a estas predicciones podemos notar que la velocidad del motor apropiado para un mejor índice de confiabilidad es de 250 rpm con una con un tiempo de pelado de 4 minutos para la obtención de una uniformidad de pelado del 83.6667 %.

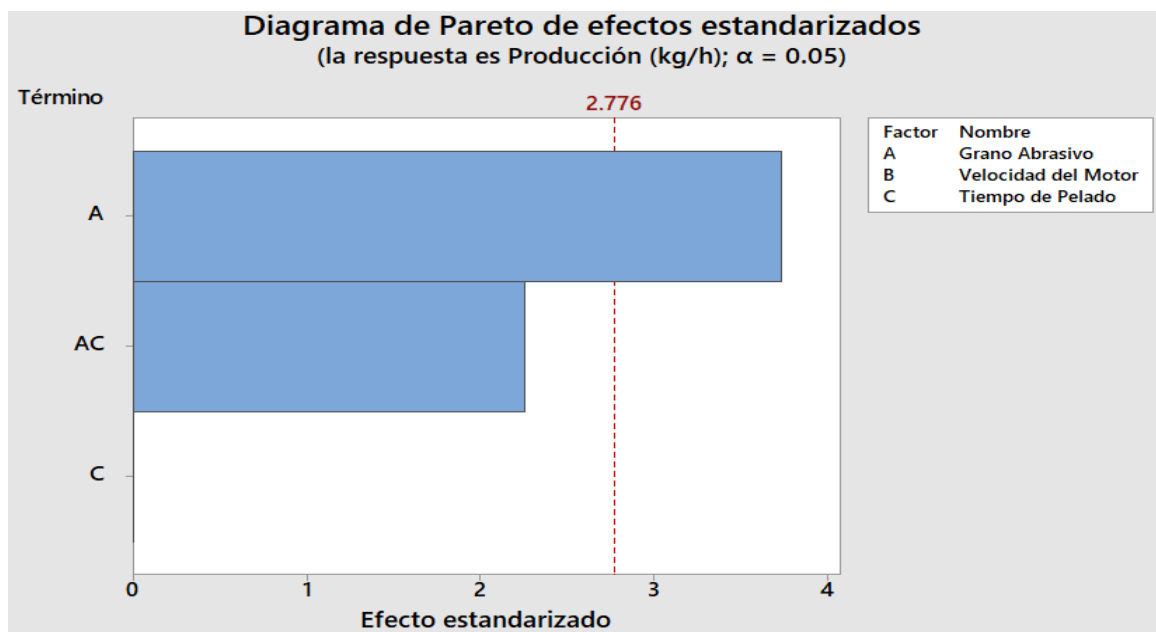
- **Análisis de resultado:** Regresión factorial: Producción de papas peladas vs. Grano abrasivo, Velocidad del motor y Tiempo de pelado.

**Tabla 23.**

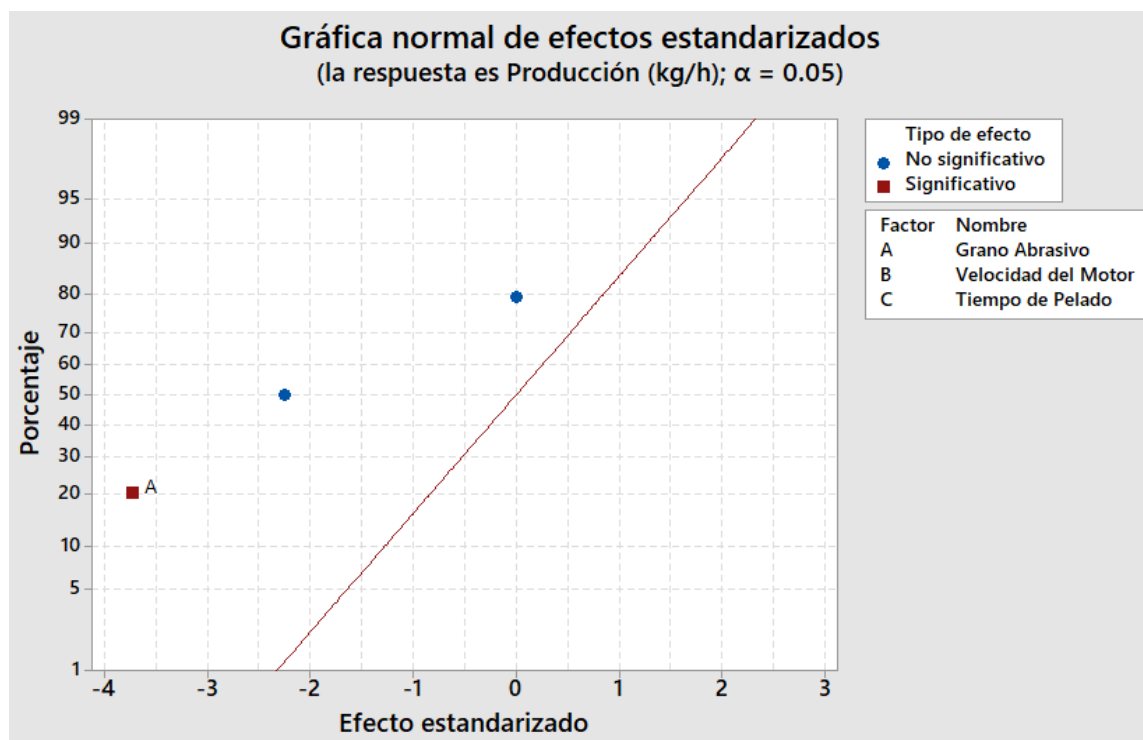
*Producción de papas peladas vs Grano Abrasivo, Tiempo de Pelado*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	3	254.944	84.981	6.33	0.053
Lineal	2	186.889	93.444	6.96	0.050
Grano Abrasivo	1	186.889	186.889	13.93	0.020
Tiempo de pelado	1	0.000	0.000	0.00	1.000
Interacciones de 2 términos	1	68.056	68.056	5.07	0.087
Grano abrasivo * tiempo de pelado	1	68.056	68.056	5.07	0.087
Error	4	53.667	13.417		
Total	7	308.611			

*Fuente:* Minitab (Análisis de varianza).



*Fuente:* Minitab (Diagrama de Pareto de efectos estandarizados)



*Fuente:* Minitab (Gráfica normal de efectos estandarizados).

**Tabla 24.**

*Producción de papas peladas vs Grano Abrasivo, Tiempo de Pelado (Predicción de Producción de papas peladas por hora).*

Grano Abrasivo	Tiempo de pelado (min)	Producción de papas peladas (kg/h)	IC de 95%
<b>fino</b>	3.30	127.667	(120.476; 134.858)
<b>fino</b>	4	133.5	(126.309; 140.691)
<b>grueso</b>	3.30	123.833	(116.642; 131.024)
<b>grueso</b>	4	118	(110.809; 125.191)

**Interpretación:**

De acuerdo a estas predicciones podemos notar que el grano abrasivo apropiado para un mejor índice de confiabilidad es de tamaño fino con un tiempo de 4 minutos para la obtención de una producción de papas peladas de 133.5 kg/h.

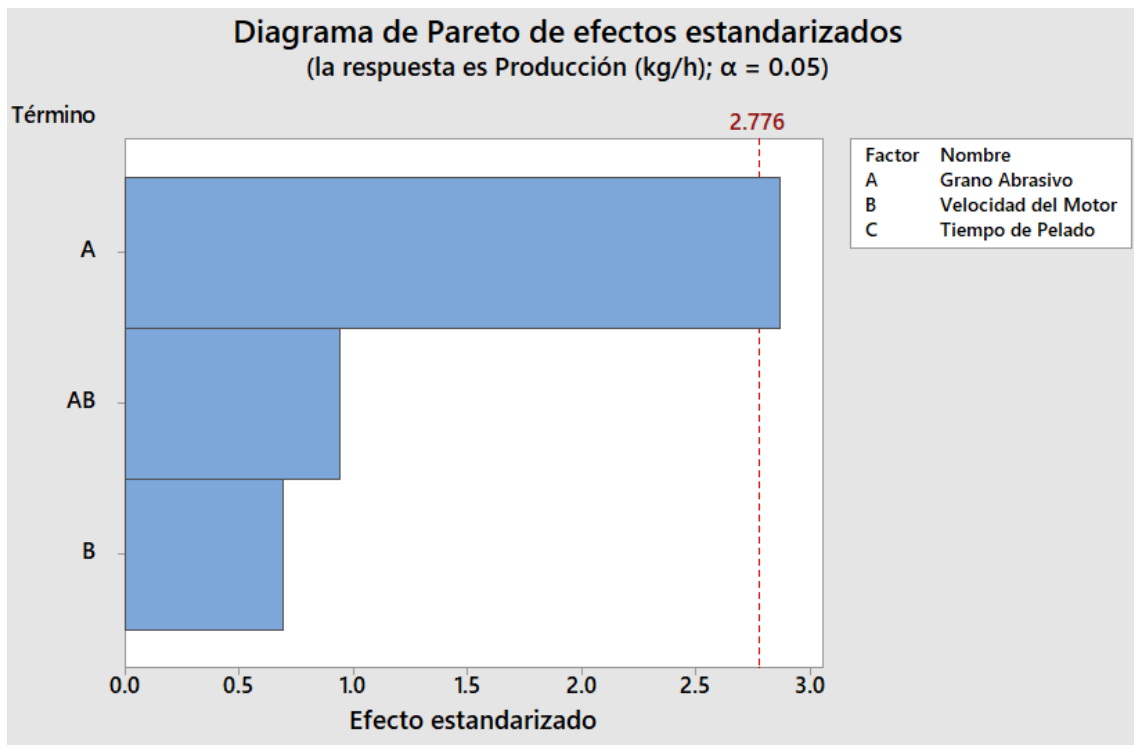


**Tabla 25.**

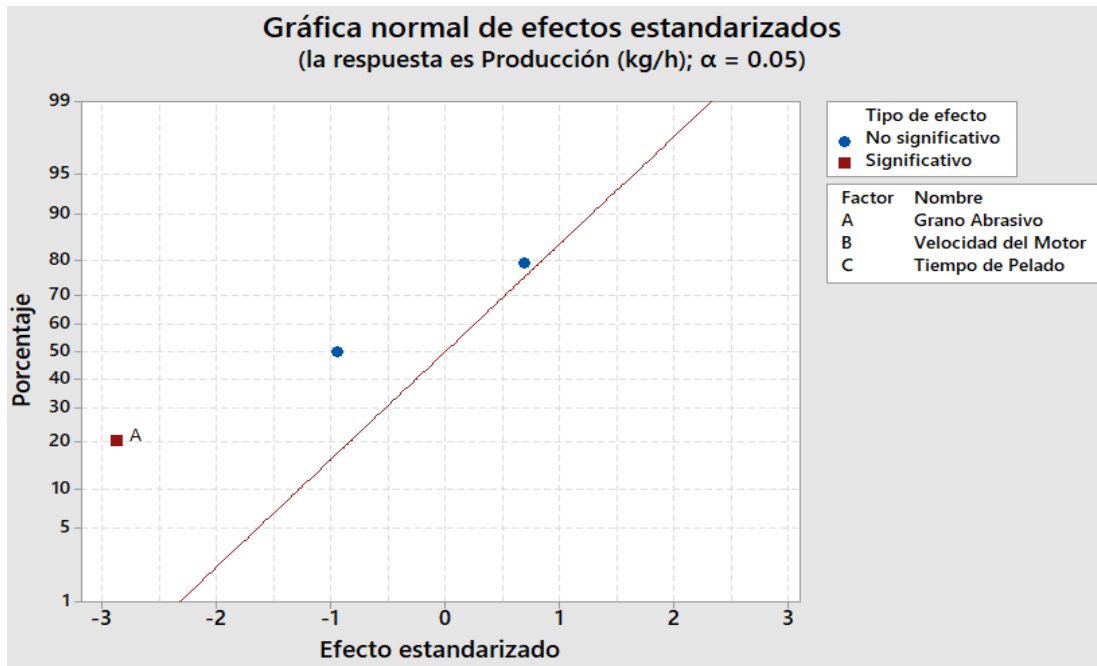
*Producción de papas peladas vs Grano Abrasivo, Velocidad del Motor.*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
<b>Modelo</b>	3	217.83	72.61	3.20	0.145
<b>Lineal</b>	2	197.78	98.89	4.36	0.099
<b>Grano Abrasivo</b>	1	186.89	186.89	8.24	0.045
<b>Tiempo de pelado</b>	1	10.89	10.89	0.48	0.527
<b>Interacciones de 2 términos</b>	1	20.06	20.06	0.88	0.400
<b>Grano abrasivo * tiempo de pelado</b>	1	20.06	20.06	0.88	0.400
<b>Error</b>	4	90.78	22.69		
<b>Total</b>	7	308.61			

*Fuente:* Minitab (Análisis de varianza).



*Fuente:* Minitab (Diagrama de Pareto de efectos estandarizados)



*Fuente:* Minitab (Gráfica normal de efectos estandarizados).

**Tabla 26.**

*Producción de papas peladas vs Grano Abrasivo, Velocidad del Motor (Predicción de papas peladas por hora).*

Grano abrasivo	Velocidad del motor (rpm)	Producción de papas	
		peladas (kg/h)	IC de 95%
fino	200	127.833	(118.481; 137.186)
fino	250	133.333	(123.981; 142.686)
grueso	200	121.333	(111.981; 130.686)
grueso	250	120.5	(111.147; 129.853)

**Interpretación:**

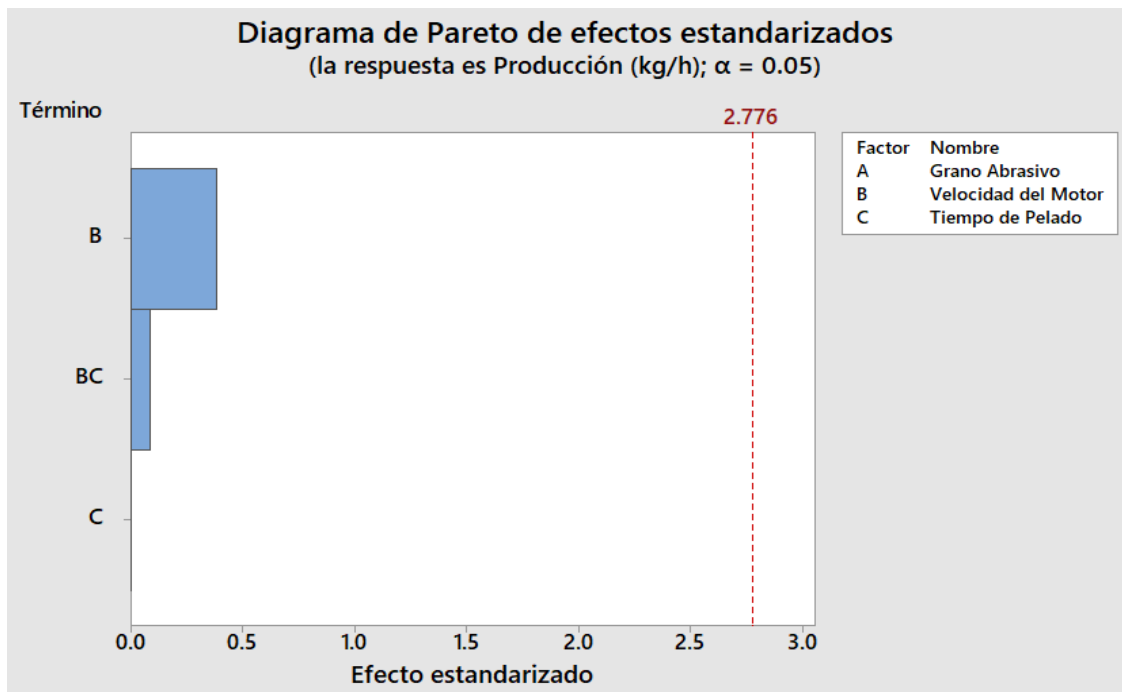
De acuerdo a estas predicciones podemos notar que el grano abrasivo apropiado para un mejor índice de confiabilidad es de tamaño fino con una velocidad del motor de 250 rpm para la obtención de una producción de papas peladas de 133.333 kg/h.

**Tabla 27.**

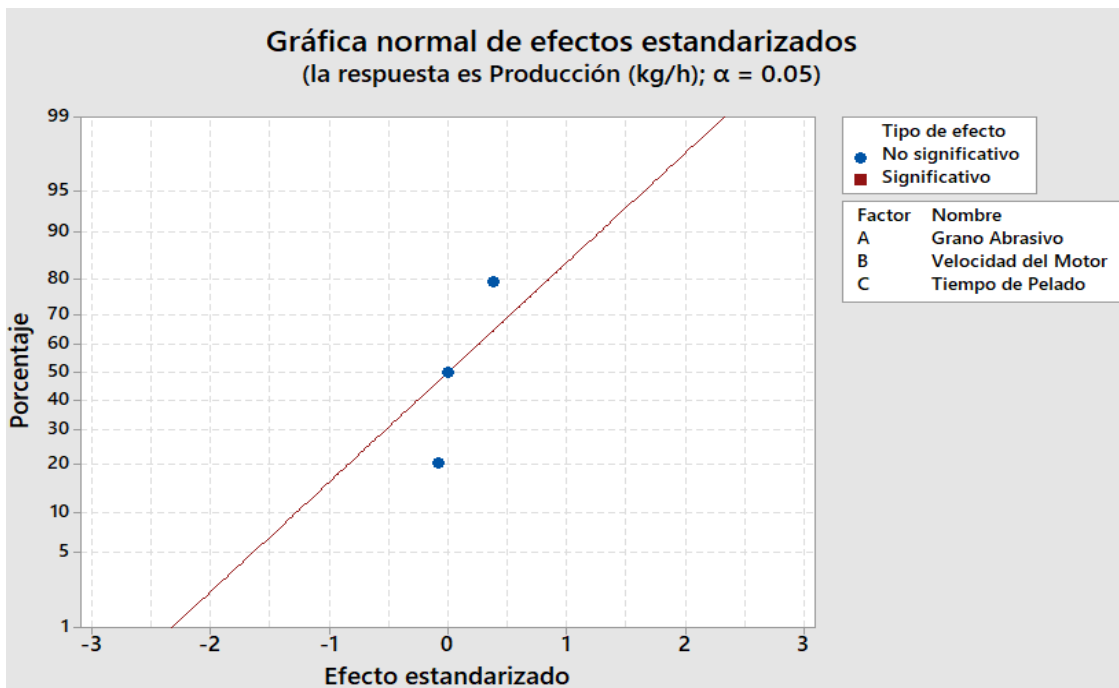
*Producción de papas peladas vs Velocidad del Motor, Tiempo de pelado.*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
<b>Modelo</b>	3	11.389	3.7963	0.05	0.983
<b>Lineal</b>	2	10.889	5.4444	0.07	0.931
<b>Grano Abrasivo</b>	1	10.889	10.8889	0.15	0.721
<b>Tiempo de pelado</b>	1	0.000	0.0000	0.00	1.000
<b>Interacciones de 2 términos</b>	1	0.500	0.5000	0.01	0.939
<b>Grano abrasivo * tiempo de pelado</b>	1	0.500	0.5000	0.01	0.939
<b>Error</b>	4	297.222	74.3056		
<b>Total</b>	7	308.611			

*Fuente:* Minitab (Análisis de varianza).



*Fuente:* Minitab (Diagrama de Pareto de efectos estandarizados)



*Fuente:* Minitab (Gráfica normal de efectos estandarizados).

**Tabla 28.**

*Producción de papas peladas vs Velocidad del Motor, Tiempo de pelado.*

Velocidad del motor (rpm)	Tiempo de pelado (min)	Producción de papas peladas(kg/h)	IC de 95%
200	3.30	124.333	(107.410; 141.257)
200	4	124.833	(107.910; 141.757)
250	3.30	127.167	(110.243; 144.090)
250	4	126.667	(109.743; 143.590)

**Interpretación:**

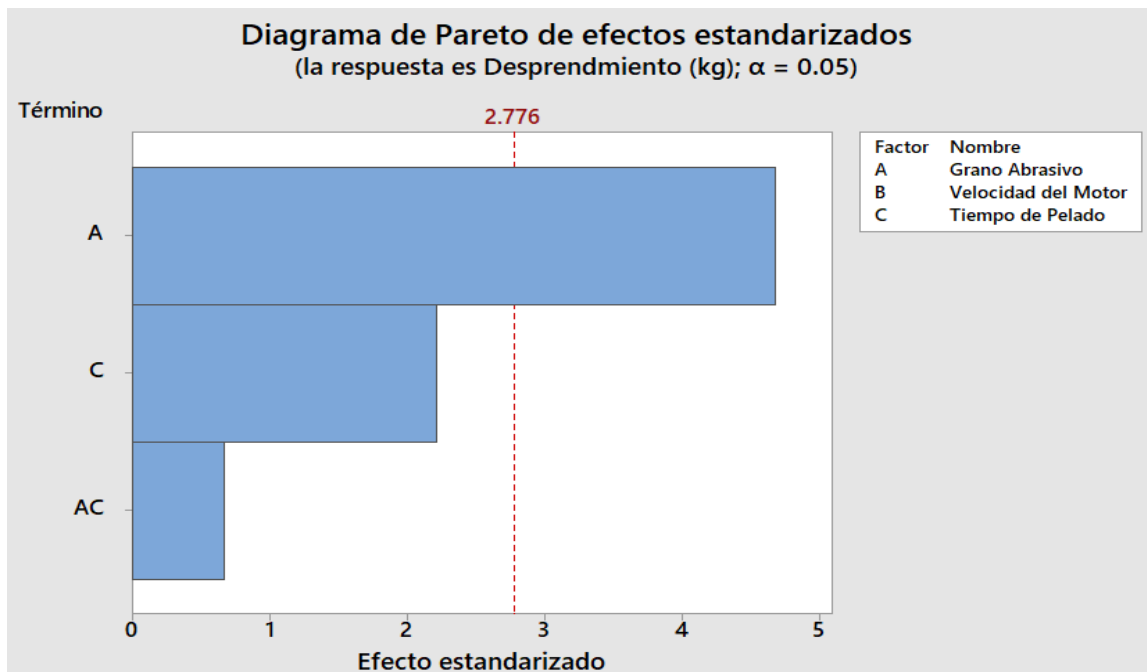
De acuerdo a estas predicciones podemos notar que la velocidad apropiada del motor para un mejor índice de confiabilidad es de 250 rpm con un tiempo de pelado de 3.30 minutos para la obtención de una producción de papas peladas de 127.167 kg/h.

**Tabla 29.**

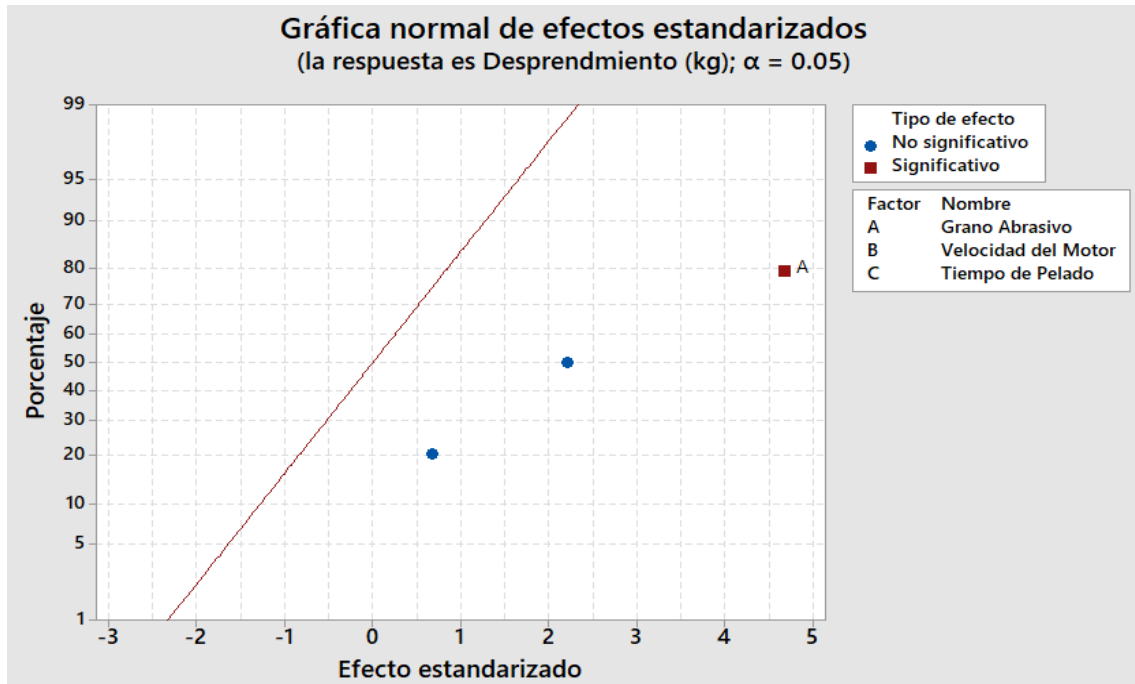
*Desprendimiento de la Cáscara vs Grano Abrasivo, Tiempo de Pelado (análisis de varianza).*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
<b>Modelo</b>	3	0.96398	0.32133	9.07	0.029
<b>Lineal</b>	2	0.94808	0.47404	13.38	0.017
<b>Grano Abrasivo</b>	1	0.77501	0.77501	21.87	0.009
<b>Tiempo de pelado</b>	1	0.17307	0.17307	4.88	0.092
<b>Interacciones de 2 términos</b>	1	0.01590	0.01590	0.45	0.540
<b>Grano abrasivo * tiempo de pelado</b>	1	0.01590	0.01590	0.45	0.540
<b>Error</b>	4	0.14172	0.03543		
<b>Total</b>	7	1.10570			

*Fuente:* Minitab (Análisis de varianza).



*Fuente:* Minitab (Diagrama de Pareto de efectos estandarizados)



*Fuente:* Minitab (Gráfica normal de efectos estandarizados).

**Tabla 30.**

*Desprendimiento de la Cáscara vs Grano Abrasivo, Tiempo de Pelado (Predicción de desprendimiento de la cáscara).*

Grano Abrasivo	Tiempo de pelado (min)	Desprendimiento de cáscara (kg)	IC de 95%
fino	3.30	0.933333	(0.563799; 1.30287)
fino	4	1.13833	(0.768799; 1.50787)
grueso	3.30	1.46667	(1.09713; 1.83620)
grueso	4	1.85	(1.48047; 2.21953)

**Interpretación:**

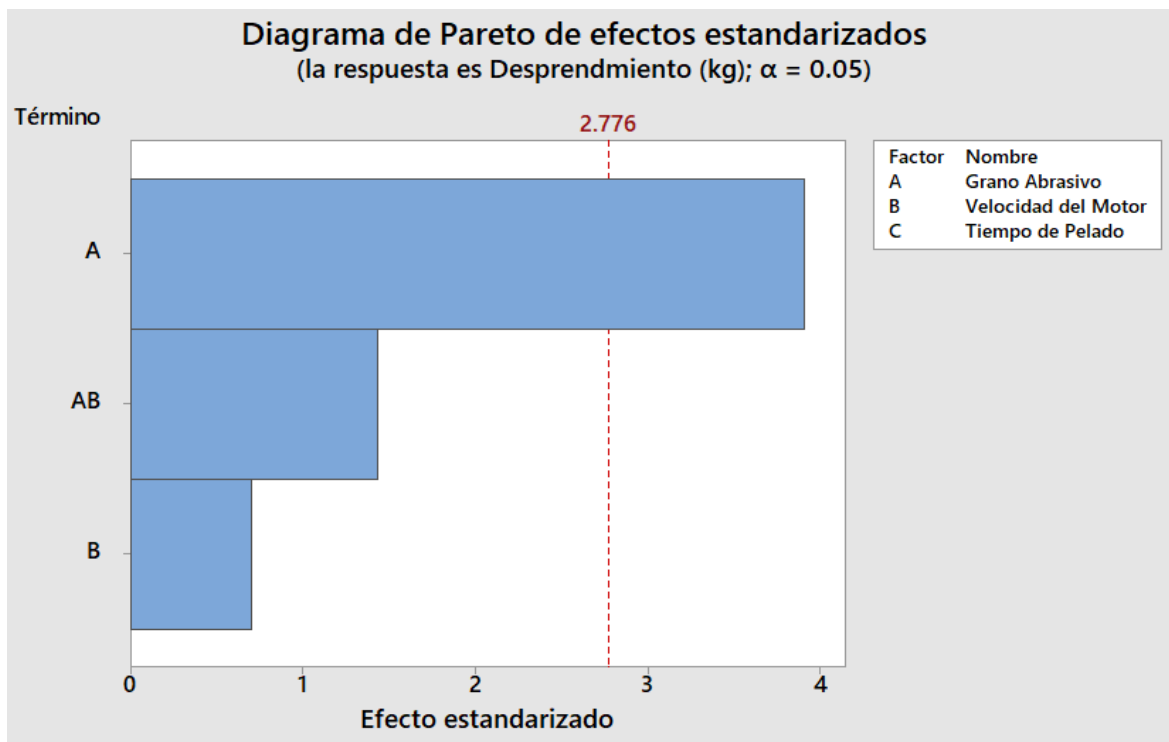
De acuerdo a estas predicciones podemos notar que el grano abrasivo para un mejor índice de confiabilidad es de tamaño fino con un tiempo e pelado de 3.30 minutos para la obtención de un desprendimiento de cáscara de 0.933333 kg.

**Tabla 31.**

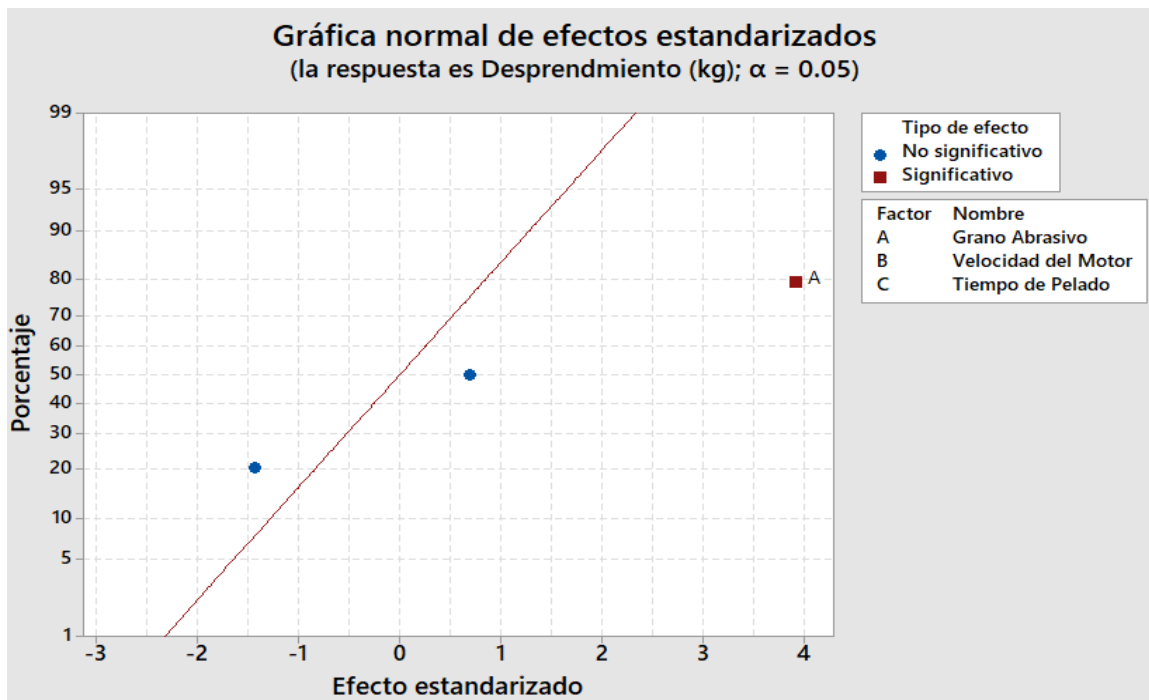
*Desprendimiento de la Cáscara vs Grano Abrasivo, Velocidad del Motor.*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
<b>Modelo</b>	3	0.90309	0.30103	5.94	0.059
<b>Lineal</b>	2	0.79958	0.39979	7.89	0.041
<b>Grano Abrasivo</b>	1	0.77501	0.77501	15.30	0.017
<b>Tiempo de pelado</b>	1	0.02457	0.02457	0.49	0.524
<b>Interacciones de 2 términos</b>	1	0.10351	0.10351	2.04	0.226
<b>Grano abrasivo * tiempo de pelado</b>	1	0.10351	0.10351	2.04	0.226
<b>Error</b>	4	0.20261	0.05065		
<b>Total</b>	7	1.10570			

*Fuente:* Minitab (Análisis de varianza).



*Fuente:* Minitab (Diagrama de Pareto de efectos estandarizados)



*Fuente:* Minitab (Gráfica normal de efectos estandarizados).

**Tabla 32.**

*Desprendimiento de la Cáscara vs Grano Abrasivo, Velocidad del Motor  
(Predicción de desprendimiento de la cáscara).*

Grano abrasivo	Velocidad del motor (rpm)	Desprendimiento de cáscara (kg)	IC de 95%
fino	200	0.866667	(0.424822; 1.30851)
fino	250	1.205	(0.763155; 1.64684)
grueso	200	1.71667	(0.27482; 2.15851)
grueso	250	1.6	(1.15816; 2.04184)

**Interpretación:**

De acuerdo a estas predicciones podemos notar que el grano abrasivo para un mejor índice de confiabilidad es de tamaño fino con una velocidad de motor de 200 rpm para la obtención de un desprendimiento de cáscara de 0.866667 kg.

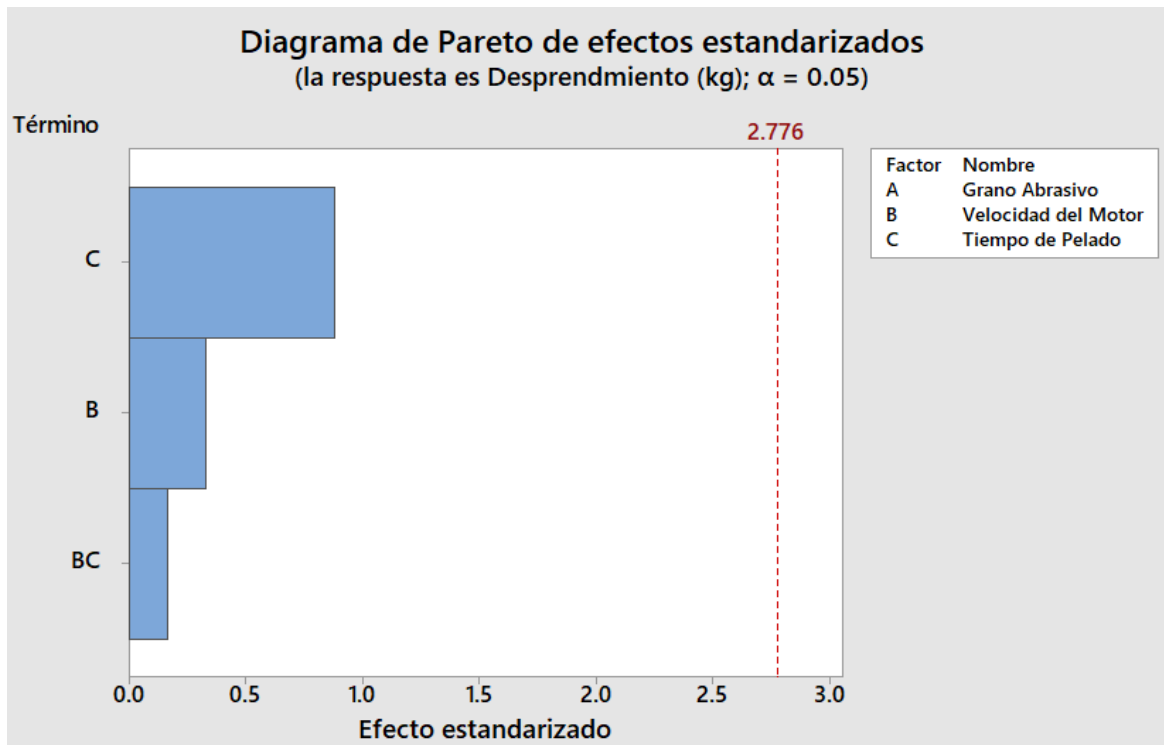


**Tabla 33.**

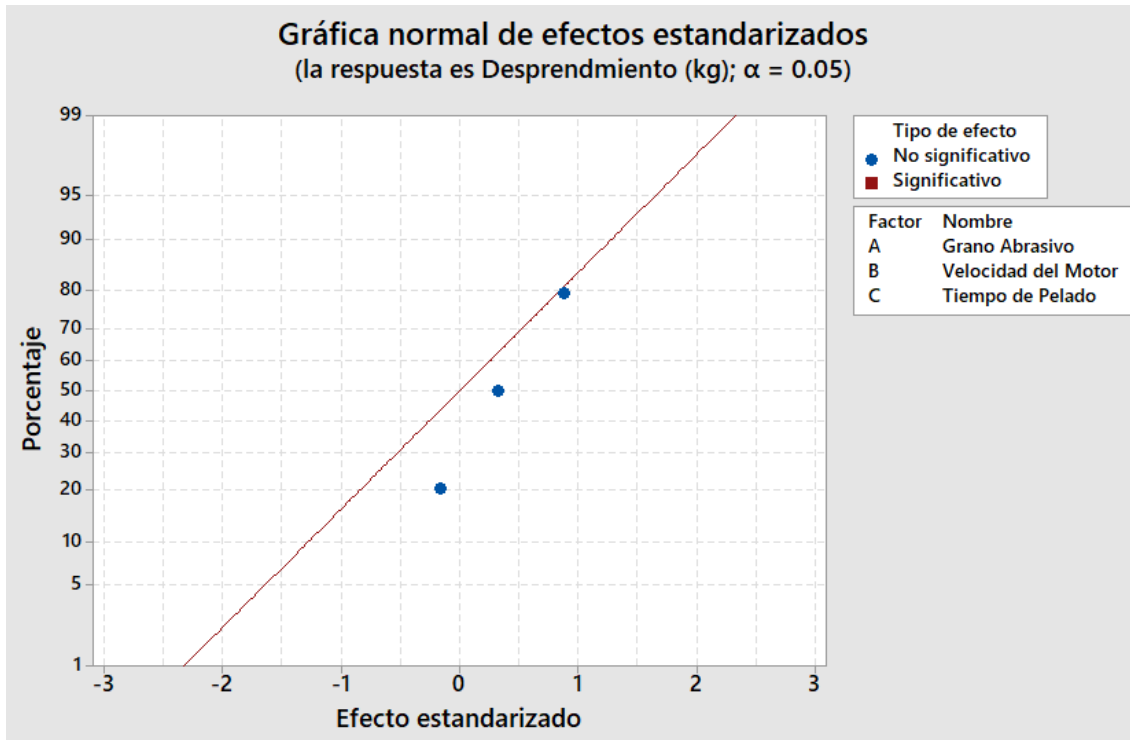
*Desprendimiento de la Cáscara vs Velocidad del Motor, Tiempo de Pelado.*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
<b>Modelo</b>	3	0.20387	0.067957	0.30	0.824
<b>Lineal</b>	2	0.19764	0.098818	0.44	0.673
<b>Grano Abrasivo</b>	1	0.02457	0.024568	0.11	0.758
<b>Tiempo de pelado</b>	1	0.17307	0.173068	0.77	0.430
<b>Interacciones de 2 términos</b>	1	0.00623	0.006235	0.03	0.876
<b>Grano abrasivo * tiempo de pelado</b>	1	0.00623	0.006235	0.03	0.876
<b>Error</b>	4	0.90183	0.225457		
<b>Total</b>	7	1.10570			

*Fuente:* Minitab (Análisis de varianza).



*Fuente:* Minitab (Diagrama de Pareto de efectos estandarizados)



*Fuente:* Minitab (Gráfica normal de efectos estandarizados).

**Tabla 34.**

*Desprendimiento de la Cáscara vs Velocidad del Motor, Tiempo de Pelado  
(Predicción de desprendimiento de la cáscara).*

Velocidad del motor	Tiempo de pelado	Desprendimiento de cáscara (kg)	IC de 95%
200	3.30	1.11667	(0.184474; 2.04886)
200	4	1.4667	(0.534474; 2.39886)
250	3.30	1.28333	(0.351140; 2.21553)
250	4	1.52167	(0.589474; 2.45386)

**Interpretación:**

De acuerdo a estas predicciones podemos notar que la velocidad del motor para un mejor índice de confiabilidad es de 200 rpm para la obtención de un desprendimiento de cáscara de 1.11667 kg.

#### **IV. DISCUSIÓN**

A partir de las pruebas realizadas se aceptó la hipótesis específica que establece que al implementar una máquina peladora entonces disminuye el tiempo de pelado de papas en 4 minutos de 10 kg de papas.

Estos resultados guardan relación con lo que sostiene MENA y JÁCOME (Quito 2015), Céspedes (Colombia 2016), Pinos (2011), quienes señalan que el proceso mecánico es el más eficiente reduciendo notablemente el tiempo de pelado de papas en un 45 %.

A partir de las pruebas realizadas se rechazó la hipótesis específica que establece que al implementar una máquina peladora entonces mejorará la uniformidad en el pelado de papas, ya que solo el 80% de la papa es pelada y eso depende de la calidad de la papa aumentando o disminuyendo el porcentaje de pelado.

A partir de las pruebas realizadas se aceptó la hipótesis específica que establece que al implementar una máquina peladora entonces se aumenta la producción de papas peladas en un mínimo de 130 kg/h y un máximo de 150 kg/h, en cada proceso se pela 10 kg en un tiempo de 4 minutos con una velocidad de motor de 250 rpm.

A partir de las pruebas realizadas se aceptó la hipótesis específica que establece que al implementar una máquina peladora entonces disminuirá el desprendimiento de cáscara de la papa de 3 kg de cáscara por los 10 kg de papas sometidas al proceso de pelado manual a 1.31 kg de cáscara por los 10 kg de papas sometidas al pelado mecánico.

## V. CONCLUSIONES

- 5.1. Se seleccionó, diseñó y construyó el sistema mecánico del proceso de pelado de papa por medio de una matriz morfológica, que sirvió para evaluar la mejor propuesta de diseño considerando el factor económico y la calidad funcional de cada uno de ellos.
- 5.2. Se determinó que el tiempo ideal de pelado para 10 kg de papas es de 4 minutos aproximadamente lo cual depende mucho del peso, el tamaño y la forma de la papa alargando o acortando de esa manera el tiempo.
- 5.3. Se determinó mediante un estudio realizado que la velocidad de rotación ideal es de 250 RPM para generar la fuerza centrífuga necesaria para un correcto pelado.
- 5.4. Se determinó mediante las pruebas realizadas en la máquina peladora de papas que la uniformidad en el pelado es del 80%.
- 5.5. Se determinó que la máquina peladora construida para la empresa Salchipapas Paraíso aumentó considerablemente su producción de papas peladas de 140 kg/4h en aproximadamente 140 kg/h.
- 5.6. Mediante pruebas realizadas a la máquina peladora de papas se determinó que para aumentar la calidad en el pelado de papas se necesita una máquina peladora de papas que trabaje con grano abrasivo tamaño fino a una velocidad del motor de 250 rpm y en un tiempo de 4 minutos.
- 5.7. Del análisis de elementos finitos que se realizó a cada uno de los elementos de máquina se obtuvo factores de seguridad mayor a 1 y desplazamientos menores a 1 mm y las tensiones generadas están dentro del límite elástico del material utilizado.
- 5.8. Se elaboró los planos de acuerdo a las normas técnicas peruanas NTP: ICS 01.100.01 y las normas UNE1032 de dibujo técnico. La máquina peladora de papas tiene un costo total de S/ 2474.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- 6.1.** La máquina fue diseñada y construida para pelar papas, sin embargo, se puede realizar un cálculo sobre la velocidad que necesita otro tipo de frutas. Para que la máquina pueda pelarlo de manera óptima.
  
- 6.2.** El grano abrasivo que mejor realiza el trabajo de pelado de papas es de tamaño fino.
  
- 6.3.** Fabricar con acero inoxidable las partes que estarán en contacto con los alimentos.
  
- 6.4.** Al construir una máquina es importante saber todas las alternativas que se ajusten al factor económico y la facilidad de adquisición de los materiales.

## VII. REFERENCIAS

### 7.1. Referencias bibliográficas

- Tesis:

ARBOLEDA, Milanesi. “*Análisis de competitividad de la cadena agroalimentaria de la papa en el Ecuador*”. (Tesis pregrado). Quito: Universidad católica del Ecuador, 2002. Disponible en: <https://goo.gl/yucJMa>

CÉSPEDES, María. “*Diseño de una máquina para pelado y corte de papa*”. (Tesis pregrado). Bogotá: Universidad de la Salle de Colombia, facultad de ingeniería en automatización, 2016. Disponible en: <https://goo.gl/XVtXPY>

CHICUREIL, Uziel. “*Diseño y manufactura del prototipo de una bomba monopaleta*”. (Tesis pregrado). D.F: Universidad nacional autónoma de México, Facultad de ingeniería, 2009. Disponible en: <https://goo.gl/HWCjbd>

FUENTES, Silvia. “*Satisfacción laboral y su influencia en la productividad*”. (Tesis pregrado). Quetzaltenango: Universidad Rafael Landívar, Facultad de Humanidades, 2012. Disponible en: <https://goo.gl/bMsbU9>

GALARRAGA, Andrés y GUILLEN, Esteban. *Diseño, construcción e implementación de un sistema automatizado para el proceso de pelado y corte de papas para la empresa los hot dogs el portón real*. (Tesis pregrado) Ecuador: Universidad de las fuerzas armadas de Sangolqui, departamento de ciencias de la energía y mecánica, 2016. Disponible en: <https://goo.gl/i9nFYW>

MENA, Diana y JÁCOME, Carlos. “*Diseño y construcción de una máquina peladora de papas con capacidad de 100kg/h*”. (Tesis pregrado). Ecuador: Universidad politécnica salesiana sede Quito, facultad de ingeniería mecánica, 2015. Disponible en: <https://goo.gl/8DjVGt>

PINO, Solís. “*Estudio del sistema de pelado de papas para disminuir el tiempo de preparación de papas fritas en la empresa de comida rápida pilita*”. (Tesis pregrado). Ambato: Universidad técnica de Colombia facultad de ingeniería civil y mecánica, 2011. Disponible en: <https://goo.gl/Cebf4h>

PUERTA, Fernando. “*Métodos, tiempos y cursogramas*”. Tesis pregrado. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 1979. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/41/>

VILVA, Luis y MENESES, Diego. “*Diseño y construcción de una máquina rebanadora de papas de 200 kg/h de capacidad*”. (Tesis pregrado) Quito: Escuela politécnica nacional, facultad de ingeniería mecánica, 2014. Disponible en: <https://goo.gl/5wUjrb>

- **Boletín:**

AUMENTO de la productividad de las máquinas. Recursos internet (Uso óptimo de los medios de producción para aumentar la competitividad) [en línea]. España: Tebis Technische Informationssysteme AG. [Fecha de consulta 18 de octubre del 2017]. Disponible en: <https://goo.gl/vxevyY>

- **Revista electrónica**

MONTOYA, Jairo, PATIÑO Álvaro y RUBIANO José. *Máquina automática procesadora de papa*. [en línea]. 21 y 22 de octubre del 2015. [Fecha de consulta 13 de setiembre del 2017]. disponible en: <https://goo.gl/LCN2za>

- **Blogs:**

La calidad como filosofía de gestión [Mensaje en un blog]. Deming, William, (6 de febrero de 2009). [Fecha de consulta: 15 de setiembre de 2017]. Disponible en: <https://goo.gl/PC7MCC>

- **Libros en línea:**

CASTILLO Juan, GARCÍA María. Automatismos industriales. [en línea]. Madrid: Editorial Editex S.A, 2010. [fecha de consulta: 13 de setiembre]. Capítulo 7. Arranque y variación de velocidad en motores. Disponible en:<https://goo.gl/ZAy8wb>, ISBN: 8490789827

PHIPPS, Clarence. Variable Speed Drive Fundamentals. [en línea]. 3rd ed. Estados Unidos: Fairmont Press, 1997 [fecha de consulta: 30 de octubre del 2017]. Disponible en: <https://goo.gl/jjw7ZA>, ISBN 0-88173-258-3.

Rodríguez, Cerda y Sánchez. Automatismos industriales: electricidad y electrónica [en línea]. Madrid: Paraninfo S.A.C, 2014 [fecha de consulta: 20 de noviembre del 2017]. Disponible en: <https://goo.gl/5LQidw>. ISBN: 8497324838

ROMERO Arturo y JIMENEZ Arturo. Guía de equipos para el procesamiento agroindustrial rural [en línea]. Bogotá: Convenio Andrés Bello, inc., 2004 [fecha de consulta: 5 de noviembre del 2017]. Disponible en: <https://goo.gl/ZL6U9E>, ISBN: 9586981509.

YUNUS Cengel y CIMBALA John. Mecánica de fluidos: fundamentos y aplicaciones [en línea]. México: McGraw-Hill, inc., 2006 [fecha de consulta: 2 de noviembre del 2017]. Disponible en: <https://goo.gl/1nkPXP>. ISBN: 9701056124.

ZUBICARAY, Manuel. Bombas. Teoría, Diseño y Aplicaciones [en línea]. 2nd.ed. México: Editorial Limusa, S.A. 1995 [fecha de consulta: 26 de octubre del 2017]. Disponible en: <http://docshare04.docshare.tips/files/3031/30310121.pdf>



# **Anexos**

## ANEXO A: Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Metodología			
			Diseño	Población	Muestra	Instrumento
<p><b>Problema general:</b> ¿Cómo se implementa una máquina automatizada para aumentar la calidad de pelado de papas en la Empresa Salchipapas Paraíso, Morales-2018?</p> <p><b>Problemas específicos</b> ¿Cómo se selecciona los componentes adecuados para aumentar la calidad de pelado de papas en la Empresa Salchipapas Paraíso, Morales-2018?</p> <p>¿Cómo se implementa una máquina automatizada para disminuir el tiempo de pelado de papas en la Empresa Salchipapas Paraíso, Morales-2018?</p> <p>¿Cómo se implementa una máquina automatizada para aumentar la producción de papas en la Empresa Salchipapas, Paraíso-Morales 2018?</p> <p>¿Cómo se implementa una máquina automatizada para disminuir el desprendimiento de papa en la Empresa Salchipapas Paraíso - Morales 2018?</p>	<p><b>Objetivo general</b> Implementar una máquina automatizada para aumentar la calidad de pelado papas en la Empresa Salchipapas Paraíso, Morales-2018.</p> <p><b>Objetivos específicos</b> Seleccionar los componentes adecuados para aumentar la calidad de pelado de papas en la Empresa Salchipapas Paraíso, Morales-2018. Implementar una máquina automatizada para disminuir el tiempo de pelado de papas en la Empresa Salchipapas Paraíso, Morales-2018. Implementar una máquina automatizada para mejorar la uniformidad en el pelado de papas en la Empresa Salchipapas Paraíso, Morales-2018. Implementar una máquina automatizada para aumentar la producción de papas en la Empresa Salchipapas Paraíso, Morales-2018. Implementar una máquina automatizada para disminuir el desprendimiento de papa en la Empresa Salchipapas Paraíso, Morales-2018.</p>	<p><b>Hipótesis general</b> Si se implementa una máquina automatizada entonces se podrá aumentar la calidad de pelado de papas en la empresa Salchipapas Paraíso, Morales-2018.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b> Si se selecciona los componentes adecuados entonces aumentará la calidad de pelado de papas en la empresa Salchipapas Paraíso – Morales-2018. Si se implementa una máquina automatizada entonces disminuirá el tiempo de pelado de papas en la empresa Salchipapas Paraíso, Morales-2018. Si se implementa una máquina automatizada entonces mejorará la uniformidad en el pelado de papas en la empresa Salchipapas Paraíso, Morales-2018. Si se implementa una máquina automatizada entonces aumentará la producción de papas peladas en la empresa Salchipapas Paraíso, Morales-2018. Si se implementa una máquina automatizada entonces disminuirá el desprendimiento de la cáscara de papa en la empresa Salchipapas Paraíso – Morales-2018.</p>	<p>Modelo de investigación El diseño de investigación será pre-experimental, con un solo grupo. A este grupo se aplicará un pre test, para determinar la calidad de pelado de papas en la empresa Salchipapas paraíso. Posteriormente al grupo experimental se le aplicará la variable independiente X (Máquina Automatizada) donde se variará la velocidad del motor, la calidad del abrasivo, la presión de agua entre otros. Al finalizar, se tomará una segunda evaluación, post test, al grupo para determinar si hubo alguna variación, como se muestra el esquema de Diseño.</p> <p>X: Tratamiento aplicado al grupo experimental  <b>O<sub>1</sub></b>: Observación de los efectos mediante una post prueba.  <b>O<sub>2</sub></b>: Observación de la variable dependiente después del Tratamiento.  Diseño.  Diseño electromecánico.</p>	<p>Estará constituida por 24 observaciones de 10 kg de papas haciendo un total de 240 kg de papas.</p>	<p>Será el total de la población que es de 240 kg de papas.</p>	<p>Tabla de registro de datos de diseño factorial 2x2x2 para aumentar la calidad de pelado.</p>

### ANEXO B: Operacionalización de las variables

Variables	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
Variable independiente “Máquina automatizada”	Es el conjunto de componentes controlado automáticamente, que hacen la vida más fácil ya que se necesita la mínima intervención del hombre para el proceso de pelado de papas.	La implementación de una máquina peladora para aumentar la calidad de pelado de papas requiere de seleccionar un motor eléctrico adecuado, una electro bomba para enviar para enviar la presión de agua ideal para lavar las papas, un sistema de transmisión ideal que ayude a bajar la velocidad del motor manteniendo la misma potencia y un abrasivo que ayude al desprendimiento de corteza de la papa dándole esa uniformidad en el pelado en un menor tiempo.	Motor eléctrico	Tipo de motor eléctrico Potencia (hp) Torque(Nm) Velocidad(rpm)
			Electro bomba	Tipos Potencia (hp) Velocidad (rpm) Presión de agua (bar)
			Abrasivo	Tamaño de abrasivo Número de abrasivo
			Tiempo	Minutos
Variable dependiente “Calidad de pelado de papas”	La calidad del pelado de papas significa que la papa al salir del proceso de pelado debe hacerlo de tal modo que cumpla los requisitos de calidad tales como : libre de desperfecto, uniformidad de pelado, bajo desprendimiento del fruto, entre otros.	La calidad de pelado de papas fue medida por medio de la uniformidad en pelado, la producción de papas/hora y el nivel de desprendimiento del fruto.	Desprendimiento	Peso inicial(kg) Peso final(kg)
			Producción	Peso Por el Tiempo (kg/h)
			Uniformidad	Porcentaje(%)

## ANEXO C: COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ACERO AISI 304

<b>COMPOSICION QUIMICA, (Porcentaje de peso)</b>		
	<b>AISI 304 UNS S30400 ASTM A240</b>	<b>Típico 304 ThyssenKrupp Mexinox.</b>
<b>Carbono</b>	0,08 max.	0.044
<b>Manganeso</b>	2,0 max.	1,30
<b>Fósforo</b>	0,045 max.	0,028
<b>Sulfuro</b>	0,030 max.	0,001
<b>Silicón</b>	0,75 max.	0,36
<b>Cromo</b>	18,0 - 20,0	18,12
<b>Níquel</b>	8,0 - 10,5	8,03
<b>Molibdeno</b>	---	0,19
<b>Nitrógeno</b>	0,10 max.	0,053
<b>Cobre</b>	---	0,28
<b>Hierro</b>	Balance	Balance

## ANEXO D: PROPIEDADES DEL ACERO AISI 304

<b>PROPIEDADES MECÁNICAS (Condiciones de recocido)</b>		
	<b>AISI 304 UNS S30400 ASTM A240</b>	<b>Típicos del 304 ThyssenKrupp Mexinox.</b>
<b>Resistencia Máxima a la Tensión, ksi (MPa)</b>	75 (515) min	95 (655)
<b>Límite Elástico o Esfuerzo de Cedencia al 0.2 %, ksi (MPa)</b>	30 (205) min	46 (317)
<b>Alargamiento % a 2" (50.8 mm)</b>	40 min	57,0
<b>Dureza, Rockwell</b>	B92 max	B84

**ANEXO E: PROPIEDADES DE LOS ACEROS INOXIDABLES**

Designación del material		Condición	Resistencia a la tensión		Resistencia de fluencia		Ductilidad (porcentaje de elongación en pulgadas)
Número AISI	UNS		(ksi)	(MPa)	(ksi)	(MPa)	
<b>Aceros austeníticos</b>							
201	S20100	Recocido	115	793	55	379	55
		1/4 duro	125	862	75	517	20
		1/2 duro	150	1030	110	758	10
		3/4 duro	175	1210	135	931	5
		Duro total	185	1280	140	966	4
301	S30100	Recocido	110	758	40	276	60
		1/4 duro	125	862	75	517	25
		1/2 duro	150	1030	110	758	15
		3/4 duro	175	1210	135	931	12
		Duro total	185	1280	140	966	8
304	S30400	Recocido	85	586	35	241	60
310	S31000	Recocido	95	655	45	310	45
316	S31600	Recocido	80	552	30	207	60
<b>Aceros ferríticos</b>							
405	S40500	Recocido	70	483	40	276	30
430	S43000	Recocido	75	517	40	276	30
446	S44600	Recocido	80	552	50	345	25
<b>Aceros martensíticos</b>							
410	S41000	Recocido	75	517	40	276	30
416	S41600	Q&T 600	180	1240	140	966	15
		Q&T 1000	145	1000	115	793	20
		Q&T 1400	90	621	60	414	30
431	S43100	Q&T 600	195	1344	150	1034	15
440A	S44002	Q&T 600	280	1930	270	1860	3
<b>Aceros endurecidos por precipitación</b>							
17-4PH	S17400	H 900	200	1380	185	1280	14
		H 1150	145	1000	125	862	19
17-7PH	S17700	RH 950	200	1380	175	1210	10
		TH 1050	175	1210	155	1070	12

## ANEXO F: PROPIEDADES DE LOS PLÁSTICOS

<b>PROPIEDADES TÍPICAS DE ALGUNOS PLÁSTICOS SELECCIONADOS</b>										
Material	Tipo	Resistencia a la tensión		Módulo de tensión		Resistencia a la flexión		Módulo de flexión		Resistencia IZOD al impacto (en pie-lb/pulg de muesca)
		(ksi)	(MPa)	(ksi)	(MPa)	(ksi)	(MPa)	(ksi)	(MPa)	
Nylon	66 Seco	12.0	83	420	2900			410	2830	1.0
	66 50% R.H.	11.2	77					175	1210	2.1
ABS	Medio impacto	6.0	41	360	2480	11.5	79	310	2140	4.0
	Alto impacto	5.0	34	250	1720	8.0	55	260	1790	7.0
Policarbonato	Uso general	9.0	62	340	2340	11.0	76	300	2070	12.0
Acrílico	Estándar	10.5	72	430	2960	16.0	110	460	3170	0.4
	Alto impacto	5.4	37	220	1520	7.0	48	230	1590	1.2
PVC	Rígido	6.0	41	350	2410			300	2070	0.4-20.0 (varía mucho)
Poliimida	25% carga: polvo de grafito	5.7	39			12.8	88	900	6210	0.25
	Refuerzo de fibra de vidrio	27.0	186			50.0	345	3250	22 400	17.0
	Laminado	50.0	345			70.0	483	4000	27 580	13.0
Acetal	Copolímero	8.0	55	410	2830	13.0	90	375	2590	1.3
Poliuretano	Elastómero	5.0	34	100	690	0.6	4			No se rompe
Fenólico	General	6.5	45	1100	7580	9.0	62	1100	7580	0.3
Poliéster con refuerzo de fibra de vidrio (Aprox. 30% vidrio en peso)										
	Tendido, molde de contacto	9.0	62			16.0	110	800	5520	
	Moldeado en prensa fría	12.0	83			22.0	152	1300	8960	
	Moldeado por compresión	25.0	172			10.0	69	1300	8960	

## ANEXO G: ACERO AISI 304

**Tabla A-22**

Resultados de ensayos a la tensión de algunos metales\* Fuente: J. Datsko, "Solid Materials", capítulo 32, en Joseph E. Shigley, Charles R. Mischke y Thomas H. Brown, Jr. (editores en jefe). *Standard Handbook of Machine Design*, 3a. ed., McGraw-Hill, Nueva York, 2004, pp. 32.49-32.52.

Número	Material	Condición	Resistencia (a la tensión)					
			Fluencia $S_y$ MPa (kpsi)	Última $S_u$ MPa (kpsi)	A la fractura, $\sigma_u$ MPa (kpsi)	Coefficiente $\sigma_0$ MPa (kpsi)	Resistencia a la deformación, exponente $m$	Resistencia a la fractura $e_f$
1018	Acero	Recocido	220 (32.0)	341 (49.5)	628 (91.1) <sup>†</sup>	620 (90.0)	0.25	1.05
1144	Acero	Recocido	358 (52.0)	646 (93.7)	898 (130) <sup>†</sup>	992 (144)	0.14	0.49
1212	Acero	HR	193 (28.0)	424 (61.5)	729 (106) <sup>†</sup>	758 (110)	0.24	0.85
1045	Acero	TyR 600°F	1 520 (220)	1 580 (230)	2 380 (345)	1 880 (273) <sup>†</sup>	0.041	0.81
4142	Acero	TyR 600°F	1 720 (250)	1 930 (210)	2 340 (340)	1 760 (255) <sup>†</sup>	0.048	0.43
303	Acero inoxidable	Recocido	241 (35.0)	601 (87.3)	1 520 (221) <sup>†</sup>	1 410 (205)	0.51	1.16
304	Acero inoxidable	Recocido	276 (40.0)	568 (82.4)	1 600 (233) <sup>†</sup>	1 270 (185)	0.45	1.67
2011	Aleación de aluminio	T6	169 (24.5)	324 (47.0)	325 (47.2) <sup>†</sup>	620 (90)	0.28	0.10
2024	Aleación de aluminio	T4	296 (43.0)	446 (64.8)	533 (77.3) <sup>†</sup>	689 (100)	0.15	0.18
7075	Aleación de aluminio	T6	542 (78.6)	593 (86.0)	706 (102) <sup>†</sup>	882 (128)	0.13	0.18

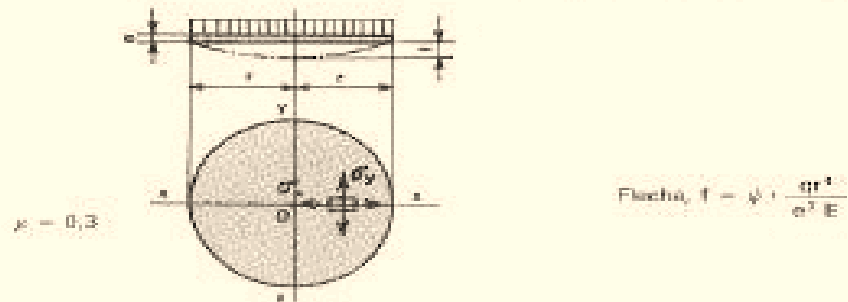
\*Los valores se tomaron de una o dos coladas y se considera que pueden obtenerse usando especificaciones de compra. La deformación por fractura puede variar hasta en 100%.

<sup>†</sup>Valor derivado.

## ANEXO H: COEFICIENTE DE LA PLACA PLANA CIRCULAR

Placas cargadas

### PLACA PLANA CIRCULAR



Fuerza actuante .....  $q$ , kg/cm<sup>2</sup>, uniformemente repartida sobre toda la placa.

Tensiones .....  $\sigma_x = \sigma_y = \frac{q \cdot r^2}{a^2} \cdot \psi$ ,  $\sigma_x = \sigma_y = \frac{q r^2}{a^2}$

Tensión reducida .....  $\sigma_r = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2} = \sigma_x \cdot \psi$ ,  $\sigma_t = \sigma_x \cdot \sqrt{1 + \mu^2} = \psi = 0,89 \cdot \sigma_x$  (hipótesis de trabajo de cambio de forma).

#### Placa apoyada

Para tensiones .....  $\left\{ \begin{array}{l} \text{En el centro de la placa, } \psi_x = \psi_y = \psi_{max} = 1,24 \\ \text{En el borde de la placa, } \psi_x = 0, \psi_y = \psi_r = 0,53 \end{array} \right.$

Para flecha .....  $\psi = 0,7$

#### Placa empotrada

Para tensiones .....  $\left\{ \begin{array}{l} \text{En el centro de la placa, } \psi_x = \psi_y = 0,49 \\ \text{En el borde de la placa, } \psi_x = \psi_{max} = -0,76, \psi_y = 0,3 \psi \end{array} \right.$

Para flecha .....  $\psi = 0,17$

**Ejemplo 1.º** — Cálculo de una placa circular de 1,0 m de diámetro, empotrada, sometida a una presión de 10 kg/cm<sup>2</sup>. Material, acero tipo A 42,  $\gamma = 1,5$  (coeficiente de seguridad).

$$\sigma_m = \frac{2600}{1,5} = 1730 \text{ kg/cm}^2 \quad (= \sigma_t; \sigma_r = 0,3 \times 1730 = 519 \text{ kg/cm}^2).$$

$$e = \sqrt{\frac{\sigma_m \cdot d \cdot r^2}{\sigma_t}} = \sqrt{\frac{0,75 \times 10 \times 50^2}{1730}} = 3,3 \text{ cm } (33 \text{ mm}).$$

Tensión reducida,  $\sigma_r = 0,89 \times 1730 = 1540 \text{ kg/cm}^2$  ( $\gamma = 1,69$ ).

$$\text{Flecha } f = 0,17 \times \frac{10 \times 50^4}{3,3^2 \times 2100000} = 0,14 \text{ cm } (1,4 \text{ mm}).$$

**Ejemplo 2.º** — Cálculo de una placa circular apoyada, de 2,0 m de diámetro, que soporta una carga uniformemente repartida de 150 kg/m<sup>2</sup>. Acero A 42, y por su servicio,  $\gamma = 1,5$ .

$$\sigma_m = \frac{2600}{1,5} = 1730 \text{ kg/cm}^2 \quad (= \sigma_t; \sigma_r = 0,3 \sigma_t = 519 \text{ kg/cm}^2)$$

$$e = \sqrt{\frac{1,24 \times 0,15 \times 100^2}{1730}} = 1,04 \text{ cm } (= 11 \text{ mm}).$$

$$\text{Flecha, } f = 0,7 \times \frac{0,15 \times 100^4}{1,1^2 \times 2100000} = 3,8 \text{ cm } (= 38 \text{ mm } = d/53).$$

Si se fija el límite de la placa, por ejemplo,  $f = \frac{d}{300} = 6,67 \text{ mm} = 0,667 \text{ cm}$ .

$$e = \sqrt{\frac{\psi \cdot q \cdot r^4}{f \cdot E}} = \sqrt{\frac{0,7 \times 0,15 \times 100^4}{0,667 \times 2100000}} = 1,95 \text{ cm } = 20 \text{ mm}.$$

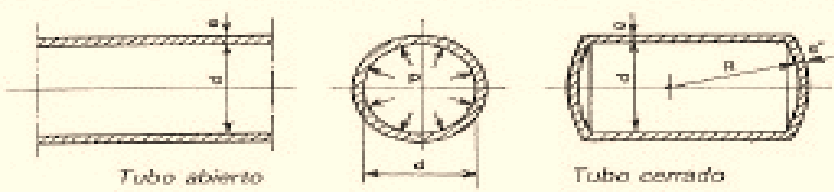
$$\sigma_x = 1,24 \times \frac{0,15 \times 100^2}{2,0^2} = 465 \text{ kg/cm}^2, \quad \sigma_r = 0,3 \times 465 = 140 \text{ kg/cm}^2; \quad \sigma_t = 0,89 \times 465 = 314 \text{ kg/cm}^2.$$

Si la placa fuese empotrada (p.e. soldada), para  $\sigma_m = 1730 \text{ kg/cm}^2$ , resultaría:

$$e = \sqrt{\frac{0,75 \times 0,15 \times 100^2}{1730}} = 0,8 \text{ cm } (= 8 \text{ mm}), \quad \text{y } f = 0,17 \times \frac{0,15 \times 100^4}{0,8^2 \times 2100000} = 2,37 \text{ cm } (= d/84).$$



## ANEXO I: CONSTANTES PARA EL ESPESOR DE TUBOS A PRESIÓN

Tuberías	<b>TUBOS SOMETIDOS A PRESION</b>		
 <p style="text-align: center;"> <span style="margin-right: 100px;">Tubo abierto</span> <span style="margin-right: 100px;">Tubo cerrado</span> </p>			
<b>Espesores</b>			
$e = \frac{pd}{2} \cdot \frac{1}{\sigma_{adm}} + c; \quad e' = \frac{pR}{2} \cdot \frac{1}{\sigma_{adm}} + c \text{ (también para } e' \text{ de esferas).}$			
Para $R = d$ , $e' = e$ .			
siendo:			
<p> <math>p</math>, la presión interior, <math>\text{kg/cm}^2</math>.  <math>e</math>, el espesor de la pared del tubo, <math>\text{cm}</math>.  <math>e'</math>, el espesor del fondo (o de la esfera), <math>\text{cm}</math>.  <math>\sigma_{adm}</math>, la tensión máxima admisible, <math>\text{kg/cm}^2</math>.  <math>m</math>, el módulo de la junta o de debilitación.  <math>c</math>, constante del material (por conservación).         </p>			
<b>Tensión admisible (para <math>p</math> de máximo a cero):</b>			
$\sigma_{adm} = 250$ a $500 \text{ kg/cm}^2$ , para tubos de fundición gris			
$\sigma_{adm} = 1200$ a $1730 \text{ kg/cm}^2$ , para tubos de chapa de acero.			
<b>Módulo de junta:</b>			
$m = 1$ , para tubos sin soldadura (de acero o fundición gris).			
$m = 0,85$ para tubos con juntas soldadas.			
$m = 0,70$ para tubos con juntas remachadas.			
<b>Constante del material:</b>			
$c = 1$ a $3 \text{ mm}$ , según posibilidades de conservación.			
Presión de prueba, $p' = 1,5 p$			
<b>Espesores mínimos recomendables:</b>			
$e = 2$ a $3 \text{ mm}$ , para tubos de acero sin soldadura.			
$e = 4$ a $5 \text{ mm}$ , para tubos de acero soldados.			
$e = > 8 \text{ mm}$ , para tubos de fundición gris.			
<b>Ejemplo.</b> —Cálculo de un calderín a $1,50 \text{ m}$ $\phi$ , con fondo abombado (esférico) de $1,50 \text{ m}$ de radio (R), para un presión de trabajo $15 \text{ kg/cm}^2$ . Material, chapa de acero A 42; juntas soldadas.			
Presión de prueba, $p' = 15 \times 1,5 = 22,5 \text{ kg/cm}^2$ .			
$e = e' = \frac{15 \times 150}{2 \times 1730 \times 0,85} + c = 0,77 + c, \text{ cm.}$			
Haciendo $c = 2$ , $e = e' = 7,7 + 2 = 9,7 = 10 \text{ mm}$ .			
<b>Tensión máxima durante la prueba:</b>			
$\sigma_{max} = \frac{p'd}{2e} = \frac{22,5 \times 150}{2 \times 1,0} = 1688 \text{ kg/cm}^2 (< 2600 \times 0,85 = 2210 \text{ kg/cm}^2, \text{ tensión máxima admisible para la soldadura).}$			
<b>Tensión máxima en el calderín en perfecto estado de conservación:</b>			
$\sigma_{max} = \frac{15 \times 150}{2 \times 1,0} = 1125 \text{ kg/cm}^2.$			

## ANEXO J: PROPIEDADES DEL ACERO

### PLANCHAS LAMINADAS AL CALIENTE

#### Especificaciones Generales

<b>Norma</b>	Ver tabla
<b>Espesores</b>	1.20mm a 100mm
<b>Rollos</b>	Ancho 1000,1220,1500,1800
<b>Planchas</b>	4 x 8 y a medida



#### Calidad Comercial

NORMA	COMPOSICION QUIMICA							PROPIEDADES MECANICAS			NORMA EQUIVALENTE
	% C	%MN	%P	%S	%SI	%AL	%CU	Esfuerzo Máximo (Mpa)	Alargamiento %	Doblado 180°	
JIS G3131 SPHC	0,08 0,13	0,3 0,6	0,02 max	0,025 max	0,05 max	0,02 0,08	0,2 max	270 min	29 min	0= Oe	SAE 1010 ASTM A-569
SAE 1008	0,03 0,1	0,25 0,5	0,02 max	0,025 max	0,04 max	0,02 0,08	0,2 max				JIS G3132 SPHT1
SAE 1012	0,1 0,15	0,3 0,6	0,02 max	0,025 max	0,03 max	0,02 0,08	0,2 max				ASTM A-635 ASTM A-570 GRADO 33

#### Calidad Estructural

NORMA	COMPOSICION QUIMICA							PROPIEDADES MECANICAS					NORMA EQUIVALENTE
	% C	%MN	%P	%S	%SI	%CU	OTROS	Fluencia (Mpa)	Esfuerzo Máximo (Mpa)	Alarga- miento %	Doblado 180°		
ASTM A 588M GRADO A	0,19 max	0,8 1,25	0,04 max	0,05 max	0,3 0,6	0,25 0,40	Ni 0,15 0,35 Cr 0,40-0,65 V 0,02-0,10	345 min	485 min	18 min			
ASTM A-283 GRADO C	0,12 0,18	0,3 0,6	0,025 max	0,03 max	0,04 max	0,2 max		205 min	380 516 max	25 min	0=1,5e	SAE 1015	
JIS G-3101 SS41 M	0,17 0,23	0,3 0,6	0,025 max	0,025 max	0,04 max	0,25 max		250 min	400 min 550 max	21 min		SAE 1020 ASTM A-36 ASTM A 570 GRADO 36	
A 36	0,25 0,29	0,80 1,2	0,04 max	0,05 max	0,4 max	0,20 max		250 min	400 min 550 max	20 min			

## ANEXO K: ACERO AISI 1020

### ACERO ASI-SAE 1020 (UNS G10200)

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

**2. Normas involucradas:** ASTM A108

**3. Propiedades mecánicas:** Dureza 111 HB  
Esfuerzo de fluencia 205 MPa (29700 PSI)  
Esfuerzo máximo 380 MPa (55100 PSI)  
Elongación 25%  
Reducción de área 50%  
Módulo de elasticidad 205 GPa (29700 KSI)  
Maquinabilidad 72% (AISI 1212 = 100%)

**4. Propiedades físicas:** Densidad 7.87 g/cm<sup>3</sup> (0.284 lb/in<sup>3</sup>)

**5. Propiedades químicas:** 0.18 – 0.23 % C  
0.30 – 0.60 % Mn  
0.04 % P máx  
0.05 % S máx

**6. Usos:** se utiliza mucho en la condición de cementado donde la resistencia al desgaste y el tener un núcleo tenaz es importante. Se puede utilizar completamente endurecido mientras se trate de secciones muy delgadas. Se puede utilizar para ejes de secciones grandes y que no estén muy esforzados. Otros usos incluyen engranes ligeramente esforzados con endurecimiento superficial, pines endurecidos superficialmente, piñones, cadenas, tornillos, componentes de maquinaria, prensas y levas.

## ANEXO L: EFICIENCIA DE MOTORES ELÉCTRICOS

Columna A Eficiencia Nominal	Columna B Eficiencia Mínima
99,0	98,8
98,9	98,7
98,8	98,6
98,7	98,5
98,6	98,4
98,5	98,2
98,4	98,0
98,2	97,8
98,0	97,6
97,8	97,4

## ANEXO M: FACTOR DE SERVICIO

<b>FACTOR DE SERVICIO</b>	<b>MOTORES ELÉCTRICOS</b>  De corriente alterna Monofásicos  Asincrónicas  Jaula de ardilla de par normal  De corriente continua bobinado shunt  Motores a gas  Motores de combustión interna poli cilíndricas	<b>MOTORES ELÉCTRICOS</b>  De corriente alterna con par de gran potencia De color bobinado y anillos rozantes  De corriente continua  Bobinado compound  Motores Mono cilíndricos  Ejes de transmisión  Tomas de fuerza con embrague
Agitadores de líquidos  Ventiladores pequeños y medianos  Bombas centrifugas	1.0 a 1.2	1.1 a 1.3
Punzonadoras  Mescladoras pequeñas y medianas  Generadores  Compresores de tornillo  Cizallas  Prensas  Máquinas de imprenta	1.1 a 1.3	1.2 a 1.4

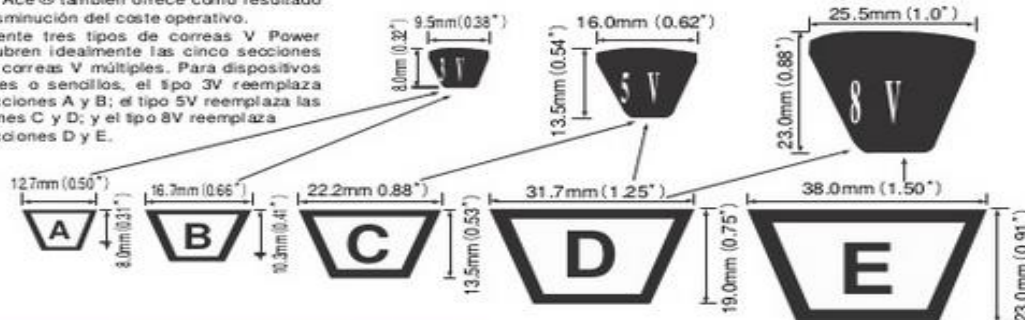
## ANEXO N: SELECCIÓN DEL TAMAÑO DE LA CORREA

Tabla N° 6		Longitud primitiva nominal				
Correa (in)	Sección Z (mm)	Sección A (mm)	Sección B (mm)	Sección C (mm)	Sección D (mm)	Sección E (mm)
41	1066	1075	1086	-	-	-
42	1092	1106	1100	-	-	-
43	1117	1134	1140	-	-	-
44	1143	1153	1156	1191	-	-
45	1168	1186	1184	1217	-	-
46	1193	1199	1204	1242	-	-
47	1219	1232	1237	1267	-	-
48	1244	1262	1268	1293	-	-
49	1270	1280	1288	1318	-	-
50	1295	1306	1318	1344	-	-
51	1320	1330	1328	1357	-	-
52	1346	1354	1367	1394	-	-
53	1371	1381	1392	1429	-	-
54	1397	1405	1410	1442	-	-
55	1422	1429	1443	1460	-	-
56	1447	1459	1460	1497	-	-
57	1473	1492	1491	1527	-	-
58	1498	1507	1512	1550	-	-
59	1524	1532	1541	1576	-	-
60	1549	1556	1556	1598	-	-
61	-	1584	1601	1623	-	-
62	-	1605	1626	1648	-	-
63	-	1633	1641	1674	-	-
64	-	1658	1674	1699	-	-
65	-	1683	1695	1725	-	-
66	-	1714	1724	1745	-	-
67	-	1742	1743	1775	-	-
68	-	1767	1770	1788	-	-
69	-	1785	1794	1826	-	-
70	-	1813	1818	1847	-	-
71	-	1841	1846	1877	-	-
72	-	1862	1878	1897	-	-
73	-	1887	1900	1928	-	-
74	-	1913	1924	1953	-	-
75	-	1937	1947	1979	-	-

## ANEXO O: SELECCIÓN DEL TIPO DE CORREA

La superior capacidad de poder de transmisión de las correas estrechas V Bando Power Ace® permite el diseño de componentes más pequeños reduciendo el espacio y el coste de la maquinaria. La mayor eficiencia de las correas V Power Ace® también ofrece como resultado una disminución del coste operativo.

Sólomente tres tipos de correas V Power Ace cubren idealmente las cinco secciones de las correas V múltiples. Para dispositivos múltiples o sencillos, el tipo 3V reemplaza las secciones A y B; el tipo 5V reemplaza las secciones C y D; y el tipo 8V reemplaza las secciones D y E.

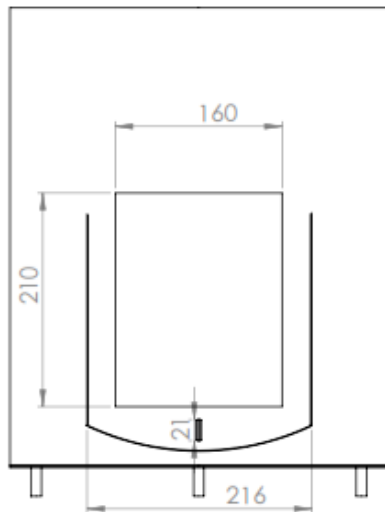
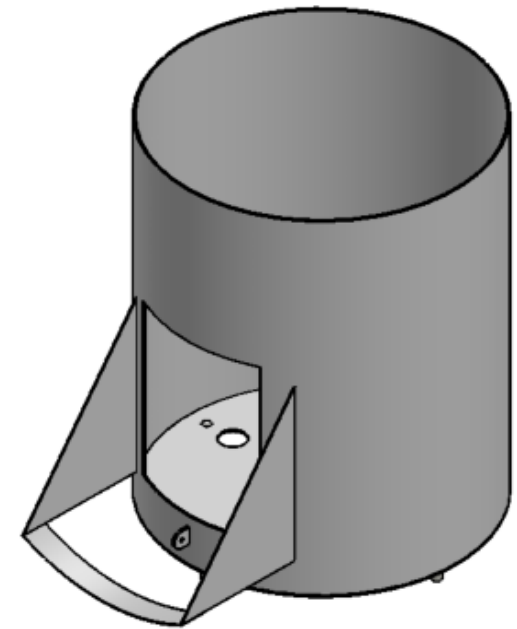
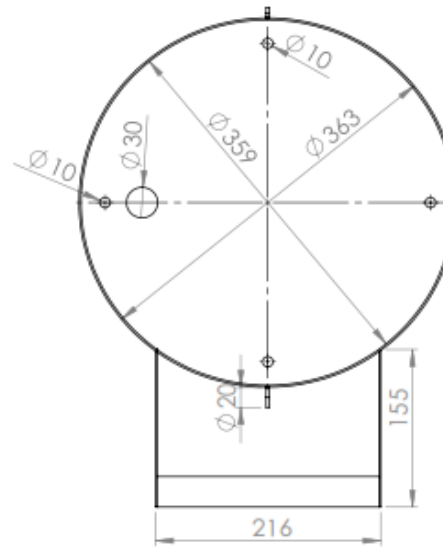
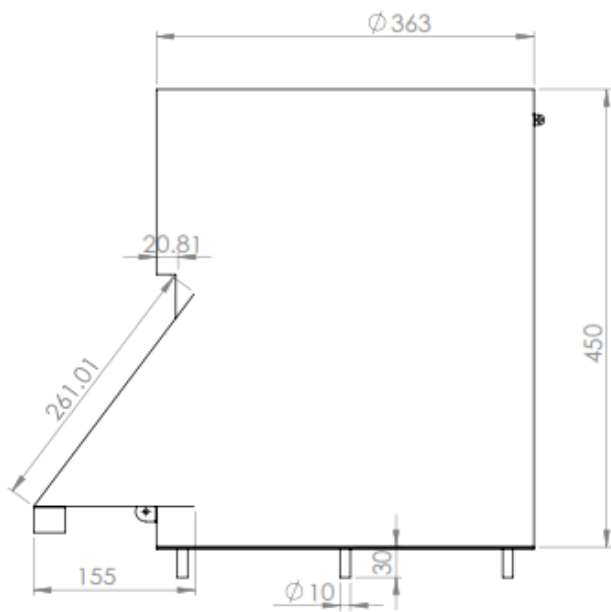


### Tamaños Estándar

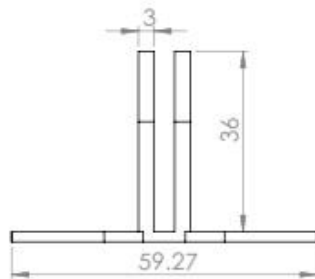
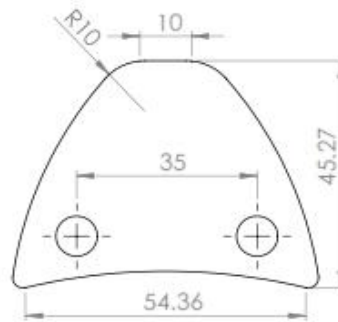
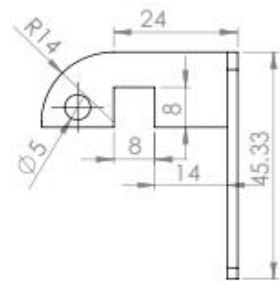
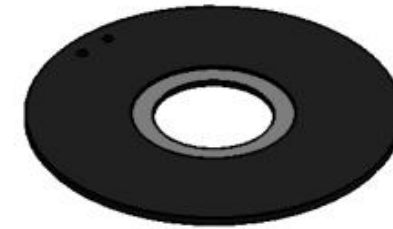
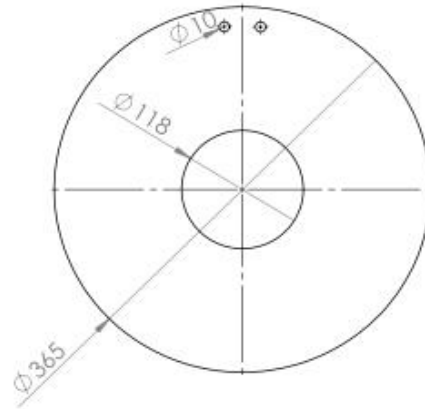
※ Estos tamaños son conformes a RMA.

Número correa	Longitud exterior efectiva		Número correa	Longitud exterior efectiva		Número correa	Longitud exterior efectiva	
	mm	pulgadas		mm	pulgadas		mm	pulgadas
3V 250	635	25.0	3V 475	1207	47.5	3V 900	2286	90.0
3V 265	673	26.5	3V 500	1270	50.0	3V 950	2413	95.0
3V 280	711	28.0	3V 530	1346	53.0	3V 1000	2540	100.0
3V 300	762	30.0	3V 560	1422	56.0	3V 1060	2692	106.0
3V 315	800	31.5	3V 600	1524	60.0	3V 1120	2845	112.0
3V 335	851	33.5	3V 630	1600	63.0	3V 1180	2997	118.0
3V 355	902	35.5	3V 670	1702	67.0	3V 1250	3175	125.0
3V 375	953	37.5	3V 710	1803	71.0	3V 1320	3353	132.0
3V 400	1016	40.0	3V 750	1905	75.0	3V 1400	3556	140.0
3V 425	1080	42.5	3V 800	2032	80.0			
3V 450	1143	45.0	3V 850	2159	85.0			
5V 500	1270	50.0	5V 1000	2540	100.0	5V 2000	5080	200.0
5V 530	1346	53.0	5V 1060	2692	106.0	5V 2120	5385	212.0
5V 560	1422	56.0	5V 1120	2845	112.0	5V 2240	5690	224.0
5V 600	1524	60.0	5V 1180	2997	118.0	5V 2360	5994	236.0
5V 630	1600	63.0	5V 1250	3175	125.0	5V 2500	6350	250.0
5V 670	1702	67.0	5V 1320	3353	132.0	5V 2650	6731	265.0
5V 710	1803	71.0	5V 1400	3556	140.0	5V 2800	7112	280.0
5V 750	1905	75.0	5V 1500	3810	150.0	5V 2800	7620	300.0
5V 800	2032	80.0	5V 1600	4064	160.0	5V 3000	8001	315.0
5V 850	2159	85.0	5V 1700	4318	170.0	5V 3150	8509	335.0
5V 900	2286	90.0	5V 1800	4572	180.0	5V 3550	9017	355.0

## **ANEXO P: PLANOS**

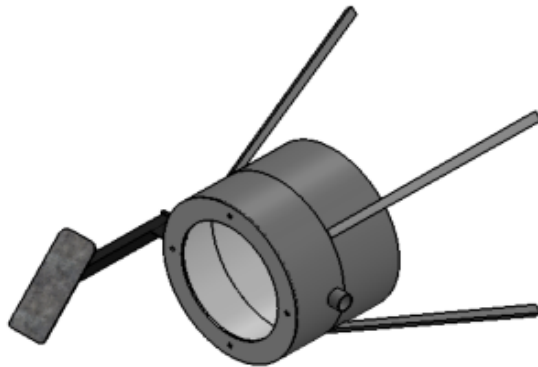
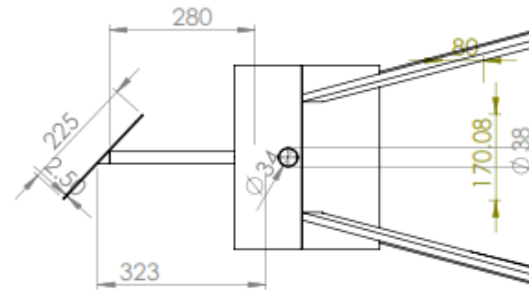
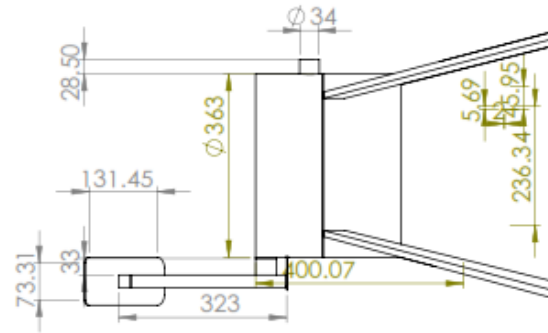
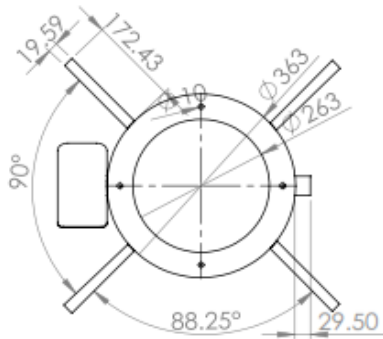


DIBUJ.	NOMBRE: <b>Barba Flores Mario César</b>	FECHA: <b>Junio 2018</b>	MATERIAL: <b>Aisi 304</b>	NOMBRE DE LA PIEZA: <b>Cilindro</b>
VERIF.	NOMBRE:	FECHA: <b>Junio 2018</b>	TRATAMIENTO TÉRMICO	PARTE DEL ENSAMBLAJE: <b>Cilindro de almacenamiento</b>
UNIDADES <b>mm</b>	PESO <b>8 Kg</b>	FORMATO: <b>A3</b>	TRATAMIENTO SUPERFICIAL	<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>
ESCALA <b>1:2</b>	TÍTULO <b>MÁQUINA PELADORA DE PAPAS</b>			Nº DE PLANO <b>01</b>
				TOLERANCIAS GENERALES

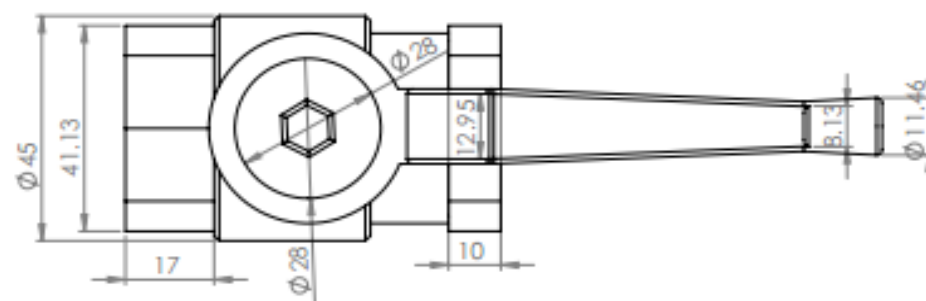
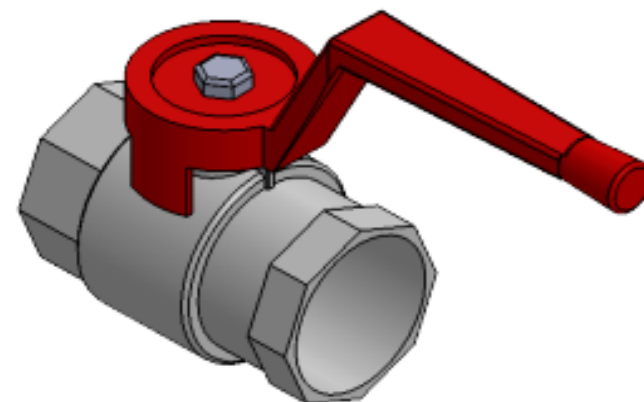
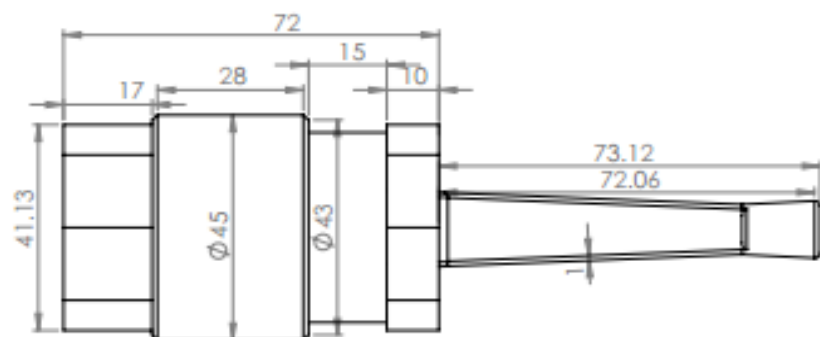
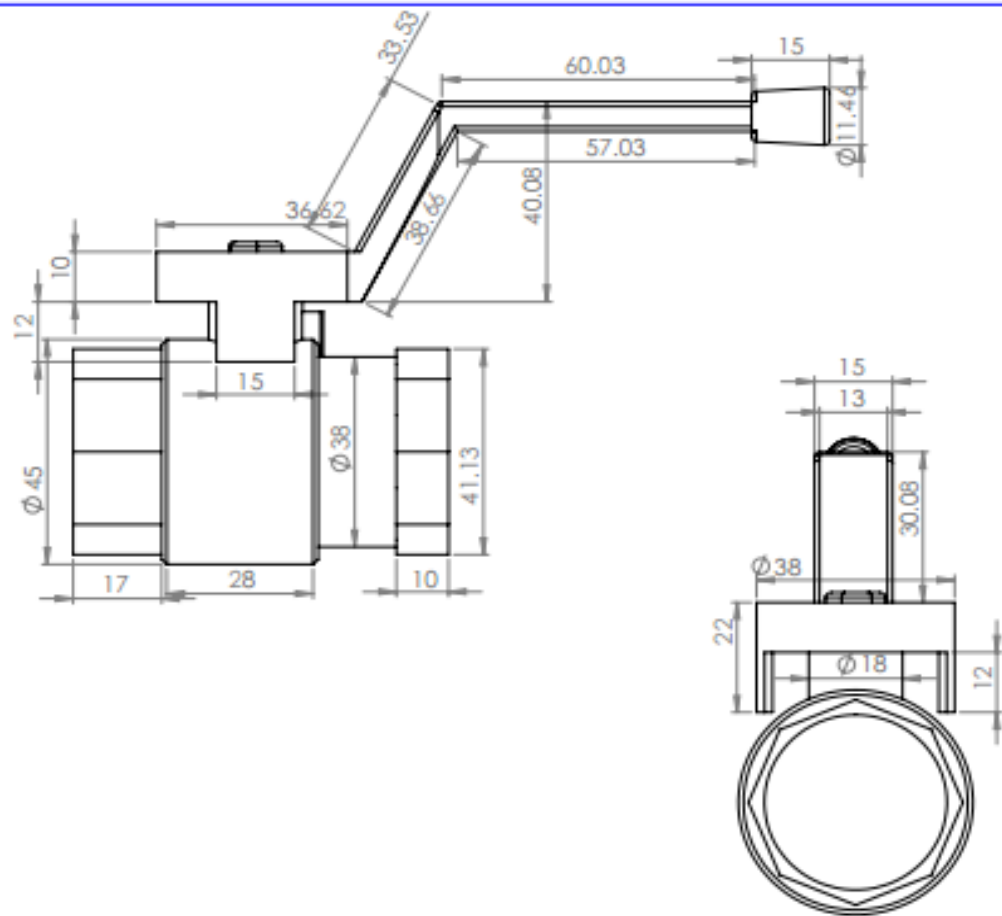


DIBUJ.	NOMBRE: <b>Bartra Flores Mario César</b>	FECHA: <b>Junio 2018</b>	MATERIAL: <b>Aisi 304</b>	NOMBRE DE LA PIEZA: <b>Tapa</b>
VERIF.	NOMBRE:	FECHA: <b>Junio 2018</b>	TRATAMIENTO TÉRMICO	PORTE DEL ENSAMBLAJE: <b>Puerta de entrada</b>
UNIDADES <b>mm</b>	PESO <b>0.696Kg</b>	FORMATO: <b>A3</b>	TRATAMIENTO SUPERFICIAL	<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>
ESCALA <b>1:5</b>	TÍTULO <b>MÁQUINA PELADORA DE PAPAS</b>			Nº DE PLANO <b>02</b>
				TOLERANCIAS GENERALES

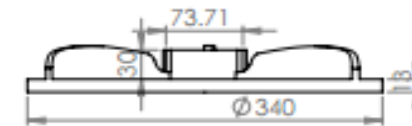
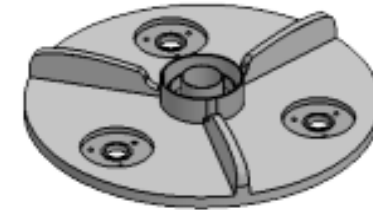
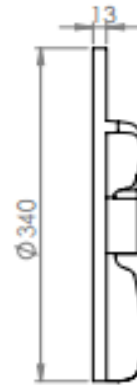
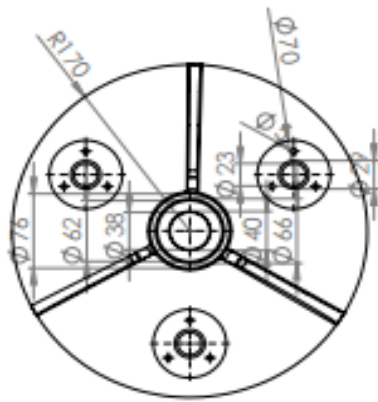




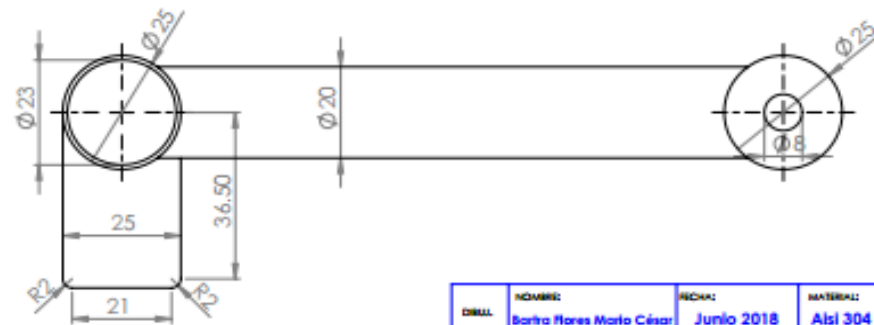
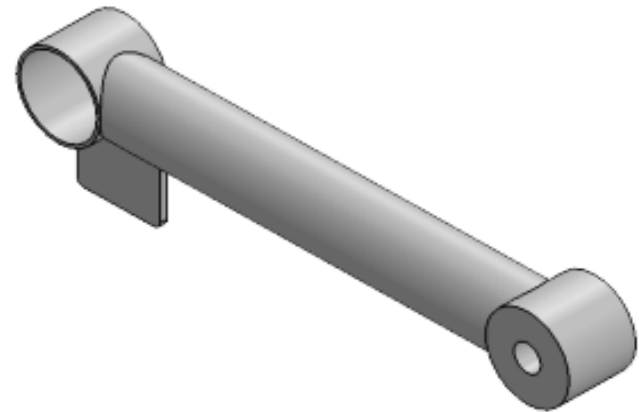
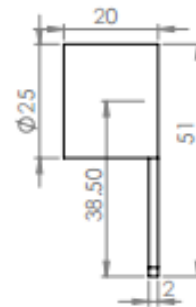
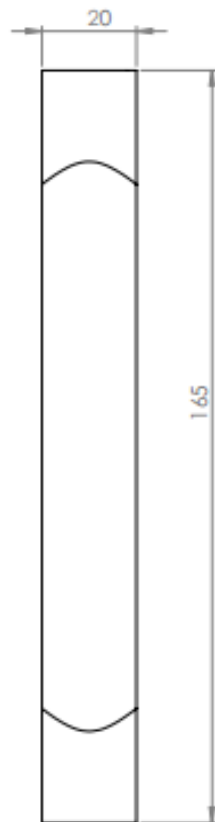
DIBUJ.	NOMBRE: <b>Barba Flores Mario César</b>	FECHA: <b>Junio 2018</b>	MATERIAL: <b>Aisi 304</b>	NOMBRE DE LA PIEZA: <b>Cilindro Base</b>
VERIF.	NOMBRE:	FECHA: <b>Junio 2018</b>	TRATAMIENTO TÉRMICO	PARTE DEL ENSAMBLAJE: <b>Soporte de cilindro de almacenamiento</b>
UNIDADES <b>mm</b>	PESO <b>12.5 Kg</b>	FORMATO: <b>A3</b>	TRATAMIENTO SUPERFICIAL	<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>
ESCALA <b>1:10</b>	TÍTULO <b>MÁQUINA PELADORA DE PAPAS</b>			Nº DE PLANO <b>03</b>
				TOLERANCIAS GENERALES



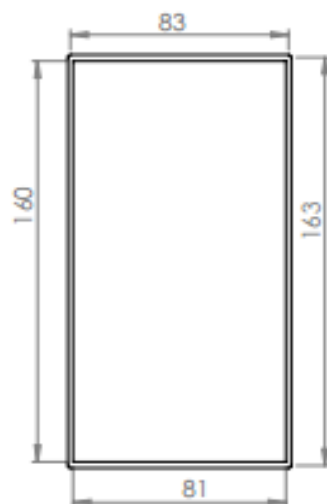
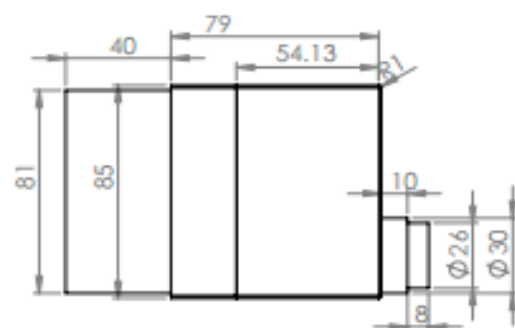
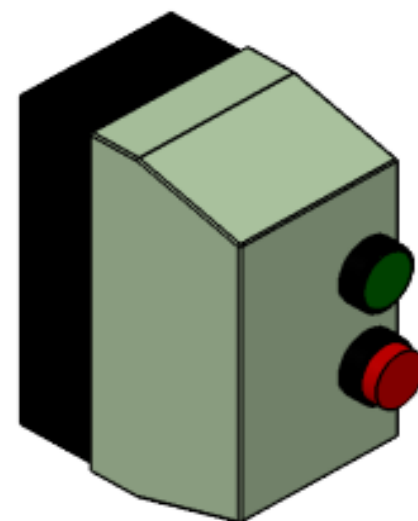
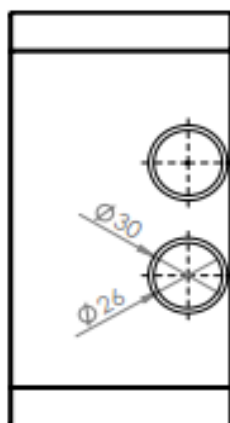
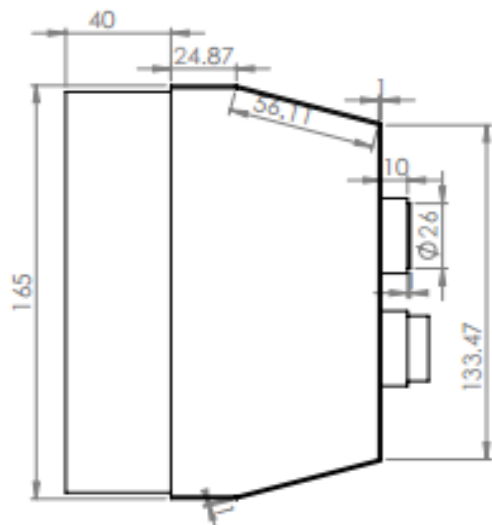
DESIGN	NOMBRE: Barra Flores Mario César	FECHA: Junio 2018	MATERIAL: AISI 304	NOMBRE DE LA PIEZA: Grifo
VERSIÓN	NOMBRE:	FECHA: Junio 2018	TRATAMIENTO TÉRMICO	PAIS DEL ENSAMBLAJE: Desfogue
UNIDADES mm	PESO -Kg	FORMATO: A3	TRATAMIENTO SUPERFICIAL	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCALA 1:2	TÍTULO <b>MÁQUINA PELADORA DE PAPAS</b>			Nº DE PLANO 04
				TORNO GENERAL



DISEÑO	NOMBRE: Bartra Flores Mario César	FECHA: Junio 2018	MATERIAL: AISI 304	NOMBRE DE LA PIEZA: Disco
VERSIÓN	NOMBRE:	FECHA: Junio 2018	TRATAMIENTO TÉRMICO	PARTES DEL ENSEMBLAGE: Disco centrífugo
UNIDADES mm	PESO 1 Kg	FORMATO: A3	TRATAMIENTO SUPERFICIAL	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCALA 1:5	TÍTULO MÁQUINA PELADORA DE PAPAS			Nº DE PLANO 05
				REVISIONES GENERALES

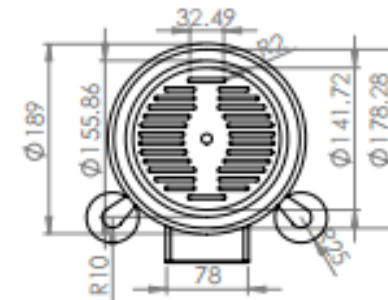
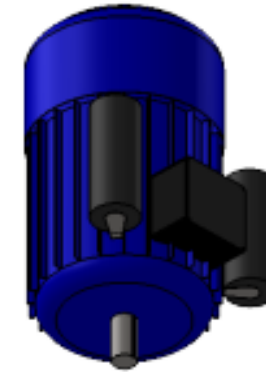
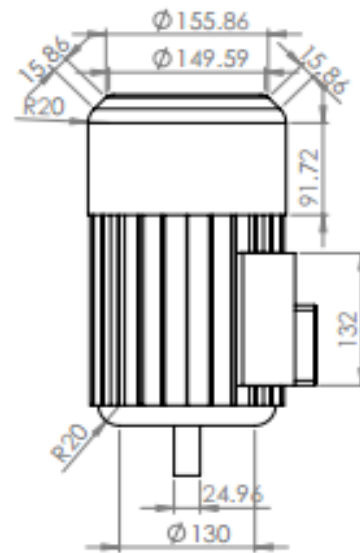
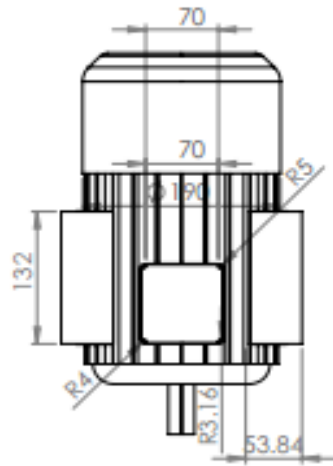


DISEÑO	NOMBRE: Barba Flores Mario César	FECHA: Junio 2018	MATERIAL: Alsi 304	NOMBRE DE LA PIEZA: Brazo
VERIF.	NOMBRE:	FECHA: Junio 2018	TRATAMIENTO TÉRMICO	PARTES DEL ENSAMBLAJE: Brazo de apriete
UNIDADES mm	PESO 0.05 Kg	NORMAS: A3	TRATAMIENTO SUPERFICIAL	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCALA 1:2	TÍTULO MÁQUINA PELADORA DE PAPAS			Nº DE PLANO 06
				TORNADES GENERAL

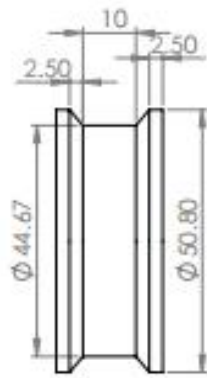


DISEÑO	NOMBRE: Barba Flores Mario César	FECHA: Junio 2018	MATERIAL: Aisl 304	NOMBRE DE LA PIEZA: Sistema de arranque
VERSIÓN	NOMBRE:	FECHA: Junio 2018	TRATAMIENTO TÉCNICO	PARTES DEL ENSAMBLAJE: Sistema eléctrico
UNIDADES mm	PESO 0.005 Kg	FORMATO: A3	TRATAMIENTO SUPERFICIAL	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCALA 1:5	TÍTULO <b>MÁQUINA PELADORA DE PAPAS</b>			Nº DE PLANO 07
				TORRENTINO GENERAL



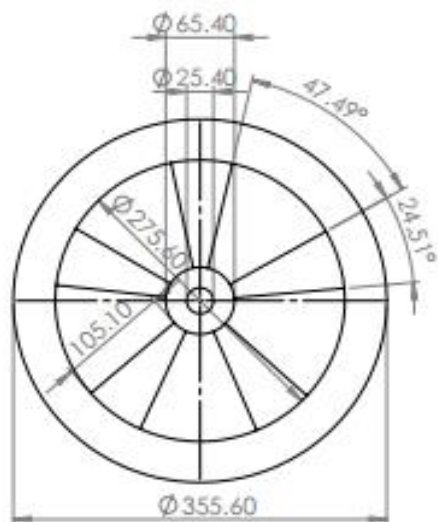


DISEÑO	NOMBRE Bartra Flores Morla César	FECHA Junio 2018	MATERIAL Alsi 304	NOMBRE DE LA PIEZA Motor Eléctrico
VERIF.	NOMBRE	FECHA Junio 2018	TRATAMIENTO TÉRMICO	PARTES DEL ENSAMBLAJE Sistema Eléctrico
UNIDADES mm	PESO -Kg	FORMATO A3	TRATAMIENTO SUPERFICIAL	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCALA 1:5	TÍTULO MÁQUINA PELADORA DE PAPAS			Nº DE PLANO 09
				SOLUCIONES CONTRALTE

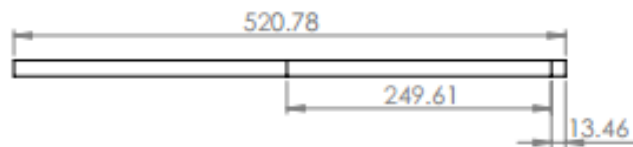
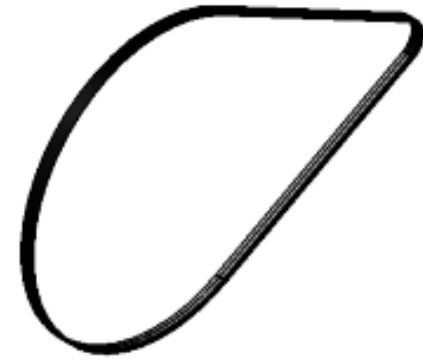
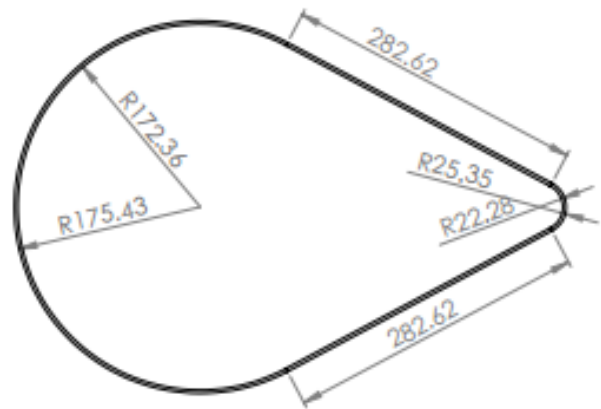


DISEÑ.	NOMBRE: Barba Flores Mario César	FECHA: Junio 2018	MATERIAL: Aisi 304	NOMBRE DE LA PIEZA: Polea pequeña
VERIF.	NOMBRE:	FECHA: Junio 2018	TRATAMIENTO TÉRMICO	PARTES DEL ENSAMBLAJE: Sistema de transmisión
UNIDADES	PESO mm	FORMATO: A3	TRATAMIENTO SUPERFICIAL	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCALA	TÍTULO MÁQUINA PELADORA DE PAPAS			Nº DE PLANO 10
				INFORMACIÓN GENERAL

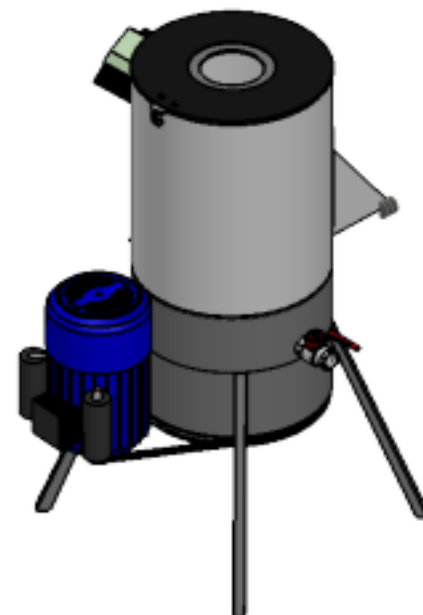
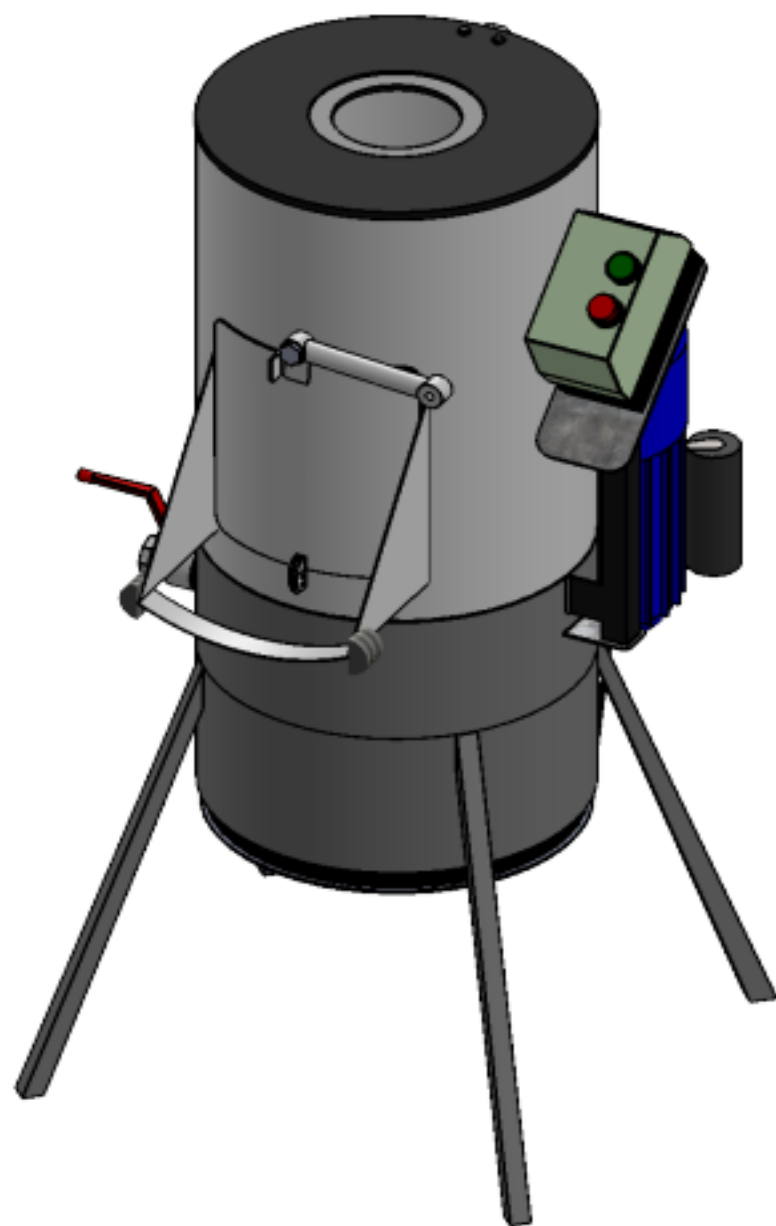




DISEÑO	NOMBRE: Barto Flores Mario César	FECHA: Junio 2018	MATERIAL: Aisi 304	NOMBRE DE LA PIEZA: Polea grande
VERIF.	NOMBRE:	FECHA: Junio 2018	TRATAMIENTO: TERMINADO	PARTE DEL ENSAMBLAJE: Sistema de transmisión
UNIDADES mm	PESO -Kg	FORMATO: A3	TRATAMIENTO SUPERFICIAL	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCALA 1:5	TÍTULO MÁQUINA PELADORA DE PAPAS			Nº DE PLANO 11
				TORRENTINO GENERAL



DRILL	NOMBRE: Barba Flores Mario César	FECHA: Junio 2018	MATERIAL: Aisi 304	NOMBRE DE LA PIEZA: Banda en V
VERIF.	NOMBRE:	FECHA: Junio 2018	TRATAMIENTO TÉRMICO	PARTES DEL ENSAMBLAJE: Sistema de transmisión
UNIDADES mm	PESO -Kg	FORMATO: A3	TRATAMIENTO SUPERFICIAL	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCALA 1:5	TÍTULO MÁQUINA PELADORA DE PAPAS			Nº DE PLANO 12
				OTRAS NOTAS GENERALES



DISEÑO	NOMBRE: Bartra Flores Marlo César	FECHA: Junio 2018	MATERIAL: AISI 304	NOMBRE DE LA PIEZA: Máquina peladora de papas
VERSIÓN	NOMBRE:	FECHA: Junio 2018	ESTADAMENTO: TÉCNICO	PAIS DEL ENSAMBLAJE: Ensamblaje final
UNIDADES	PESO mm	FORMATO: A3	ESTADAMENTO: SUPERFICIAL	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCALA	TÍTULO MÁQUINA PELADORA DE PAPAS			Nº DE PLANO 13
				TORRENTE GENERAL

## ANEXO Q: CONSTRUCCIÓN DE LA MÁQUINA PELADORA DE PAPAS



**Imagen 1.** *Máquina de rolado*



**Imagen 2.** *Rolado de la plancha de acero inoxidable.*



**Imagen 3.** *Soldadura del cilindro*



**Imagen 4.** *Acabado del cilindro.*



**Imagen 5.** *Montaje de la base del eje*



**Imagen 6.** *Montaje de la base del cilindro.*



**Imagen 7.** *Parte interior del cilindro*



**Imagen 8.** *Puerta de salida*



**Imagen 9.** *Montaje del abrasivo con resina sintética*



**Imagen 10.** *Instalación eléctrica*



**Imagen 11.** *Soldadura de la base del motor*



**Imagen 12.** *fijación de la cinta.*



**Imagen 13.** Soldadura del regulador del motor



**Imagen 14.** Prueba de funcionamiento



**Imagen 15.** Acabado de la máquina





**Imagen 17.** *Puesta de la papa.*



**Imagen 16.** *Primera prueba de pelado*



**Imagen 18.** *Segunda prueba de pelado*



**Imagen 19.** *Pesado de papas peladas de la primera prueba*



**Imagen 20.** *Pesado de papas peladas de la segunda prueba.*



**Imagen 21.** *Papas peladas en un 80%*

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**
**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto : Dra. Contreras Julián Rosa Mabel  
 Institución donde labora : Universidad César Vallejo  
 Especialidad : Docente Metodóloga  
 Instrumento de evaluación : Tabla de registro de datos de diseño 2x2x2  
 Autor (s) del instrumento (s) : Mario César Bartra Flores

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>Calidad de pelado de papas</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>Calidad de pelado de papas</b> .				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: <b>Calidad de pelado de papas</b> de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>Calidad de pelado de papas</b> .				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<b>44</b>

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

El instrumento es aplicable para la investigación

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 44

Tarapoto 05 de diciembre de 2017

  
 \_\_\_\_\_  
 Dra. Rosa Mabel Contreras Julián  
 CPPe: 0324802



## INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

## II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Mg.García Bartra, Kener  
 Institución donde labora : Municipalidad provincial de Rioja  
 Especialidad : Ingeniero Mecánico  
 Instrumento de evaluación : Tabla de registro de datos de diseño 2x2x2  
 Autor (s) del instrumento (s) : Mario César Bartra Flores

## II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					x
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>Calidad de pelado de papas</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				x	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>Calidad de pelado de papas</b> .				x	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: <b>Calidad de pelado de papas</b> de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				x	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				x	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				x	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>Calidad de pelado de papas</b> .				x	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					x
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					x
<b>PUNTAJE TOTAL</b>					<b>44</b>	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

## IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es aplicable para la investigación

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 

Tarapoto 05 de diciembre de 2017

  
**Kener García Bartra**  
 MAGISTER INGENIERO MECANICO  
 CIP N° 157878



## INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

## II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Mg. Díaz Ramos David  
 Institución donde labora : Instituto de Educación Superior Tecnológico "Amazónico"  
 Especialidad : Ingeniero Mecánico  
 Instrumento de evaluación : Tabla de registro de datos de diseño 2x2x2  
 Autor (s) del instrumento (s) : Mario César Bartra Flores

## II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					x
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>Calidad de pelado de papas</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				x	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>Calidad de pelado de papas</b> .				x	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: <b>Calidad de pelado de papas</b> de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				x	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				x	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				x	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>Calidad de pelado de papas</b> .				x	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					x
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					x
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<b>44</b>

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

## IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es aplicable para la investigación

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 44

Tarapoto 05 de diciembre de 2017

  
 David Díaz Ramos  
 ING. MECÁNICO MG.  
 R. CIP. N° 166232



## CONSTANCIA

La gerente propietaria de la empresa "Salchipapas Paraíso" ubicada en el Jr. Tarapoto N° 223 del distrito de morales, provincia y región de San Martín,

### HACE CONSTAR:

Que el estudiante Sr. Mario César Bartra Flores, de la carrera Ingeniería Mecánica Eléctrica de la universidad César Vallejo sede Tarapoto. Realizó la investigación de su tesis titulada "IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA AUTOMATIZADA PARA AUMENTAR LA AUMENTAR LA CALIDAD DE PELADO DE PAPAS EN LA EMPRESA DE COMIDA RÁPIDA SALCHIPAPAS PARAÍSO, MORALES – 2018. En el año que se menciona en el título del mismo.

Se expide la presente constancia, a solicitud del interesado para los fines que crea conveniente.

Tarapoto, 15 de noviembre del 2018

EMMA FLORES PINEDO  
GERENTE PROPIETARIA




**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD  
DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 1

Yo, **SANTIAGO ANDRÉS RUIZ VASQUEZ**, docente de la Facultad de **INGENIERÍA** y Escuela Profesional de **INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA** de la Universidad César Vallejo, filial **TARAPOTO**, revisor (a) de la tesis titulada "IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA AUTOMATIZADA PARA AUMENTAR LA CALIDAD DE PELADO DE PAPAS EN LA EMPRESA DE COMIDA RÁPIDA SALCHIPAPAS PARAÍSO, MORALES - 2018, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **25%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 19 de noviembre del 2018.

  
Ruíz Vásquez Santiago Andrés  
Ing. Mecánico  
CIP 125897

Firma

**ING. SANTIAGO ANDRÉS RUIZ VASQUEZ**

**DNI: 18882577**

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA**  
**ELÉCTRICA**

"Implementación de una máquina automatizada para aumentar la calidad de pelado de papas en la empresa de comida rápida Salchipapas Paraiso, Morales - 2018"

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**AUTOR:**

Mario César Barba Flores

**ASESOR:**

Ing. Santiago Andrés Ruiz Yáñez

Resumen de coincidencias

25 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	docplayer.es	4 %
2	revista.eta.edu.co	2 %
3	tesis.pucp.edu.pe	2 %
4	es.scribd.com	2 %
5	libdigital.upn.edu.ec	2 %
6	diapaca.upn.edu.ec	1 %
7	www.world.com	1 %
8	documents.mta	1 %
9	Entregado a Tecsup	1 %





**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE  
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL  
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 4 de 4

Yo, BARTRA FLORES, MARIO CÉSAR, identificado con DNI N° 46706597, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA AUTOMATIZADA PARA AUMENTAR LA CALIDAD DE PELADO DE PAPAS EN LA EMPRESA DE COMIDA RÁPIDA SALCHIPAPAS PARAÍSO - MORALES, 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

FIRMA

DNI: 46706597

FECHA:                    de                    del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:

Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara  
Directora de Investigación

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Mario César Bartra Flores

INFORME TÍTULADO:

“Implementación de una máquina automatizada para aumentar la calidad de pelado de papas en la empresa de comida rápida Salchipapas Paraíso, Morales – 2018”.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

Ingeniero Mecánico Eléctrico

SUSTENTADO EN FECHA: 04 de agosto de 2018

NOTA O MENCIÓN: 15

Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara  
DIRECTORA DE INVESTIGACION  
UCV-TARAPOTO