



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Diseño y construcción de una máquina peladora y una máquina picadora industriales para el procesamiento de papa

Bracero Vallejo, Bryan Andrés

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Ingeniería en Mecatrónica

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniero en Mecatrónica

Ing. Olmedo Salazar, José Fernando

16 de agosto de 2023

Resultados de la herramienta para verificación y/o análisis de similitud de contenidos

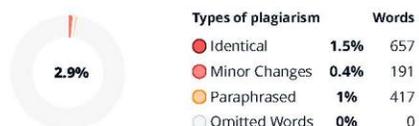


Diseño Maq. Industriales papa - Brac...

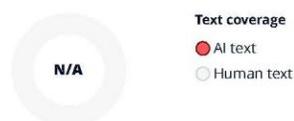
Scan details

Scan time: August 16th, 2023 at 13:21 UTC Total Pages: 173 Total Words: 43055

Plagiarism Detection



AI Content Detection



🔍 Plagiarism Results: (59)

- 🔗 T-EPEL-MEC-0160.pdf**

<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/15636/1/t-e...>

Nathaly C

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA...

0.5%
- 🔗 T-ESSUNA-008371.pdf?sequence=4&isAllowed=y**

<https://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/210...>

Cliente

1 UNIDAD ACADÉMICA ESPECIAL Portada Las redes sociales y su incidencia en la seguridad del personal y actividades de la Escuela Superior...

0.4%
- 🔗 FormatosTrabajosdeTitulacion2022-1.docx**

<https://biblioteca.espe.edu.ec/wp-content/uploads/2022/04/...>

Calderon Garcia Angel David

[image:] Nota: Colocar únicamente la página que indica el porcentaje de similitud de la herramienta contratada por la Universidad. Fir...

0.3%



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Ingeniería en Mecatrónica

Certificación

Certifico que el trabajo de titulación “**Diseño y construcción de una máquina peladora y una máquina picadora industriales para el procesamiento de papa**” fue realizado por el señor **Bracero Vallejo, Bryan Andrés**; el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Sangolquí, 16 de agosto de 2023

.....

Olmedo Salazar, José Fernando

C.C: 170818630-7



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Ingeniería en Mecatrónica

Responsabilidad de auditoría

Yo, **Bracero Vallejo, Bryan Andrés**, con cédula de ciudadanía n° 172725984-6, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **Diseño y construcción de una máquina peladora y una máquina picadora industriales para el procesamiento de papa** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Sangolquí, 16 de agosto de 2023

Bracero Vallejo, Bryan Andrés

C.C: 172725984-6



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Ingeniería en Mecatrónica

Autorización de Publicación

Yo, **Bracero Vallejo, Bryan Andrés**, con cédula de ciudadanía n° 172725984-6, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **Título: Diseño y construcción de una máquina peladora y una máquina picadora industriales para el procesamiento de papa** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Sangolquí, 16 de agosto de 2023

Bracero Vallejo, Bryan Andrés

C.C: 172725984-6

Dedicatoria

Dios, fuente de fortaleza y guía en cada paso de mi camino, agradezco por brindarme la inspiración y la determinación para llevar a cabo este trabajo.

A mis padres, quienes han sido mi mayor apoyo y ejemplo de dedicación y esfuerzo. Su amor incondicional y apoyo constante me han impulsado a superar cada desafío.

A mis dos hermanas y mi hermano, por ser mi equipo incondicional y compartir conmigo risas, alegrías y momentos inolvidables. Siempre han estado ahí, alentándome a alcanzar mis metas.

Este trabajo está dedicado a todos ustedes, con gratitud y cariño.

Agradecimiento

A mi tutor, Fernando Olmedo, por su orientación, paciencia y sabiduría en cada etapa de este trabajo. Sus consejos y comentarios constructivos han sido fundamentales para mi crecimiento académico y profesional.

A mi familia cercana, quienes han brindado su apoyo y comprensión durante todo este proceso. Su aliento y cariño han sido una motivación constante.

A mis amigos Diego, Nicolás, Jorge, Mayra, Juan, Lina, Ricardo por su amistad sincera y por compartir conmigo momentos de alegría y distracción, recordándome la importancia de mantener el equilibrio en la vida.

A todos aquellos que, de una u otra manera, han sido parte de este camino, mi profundo agradecimiento. Este logro es también el suyo, y su presencia en mi vida ha dejado una huella imborrable.

Índice de contenidos

Resumen.....	13
Abstract.....	14
Capítulo 1.....	15
Introducción.....	17
Definición del problema.....	22
Propósito y alcance del estudio.....	30
Objetivo general del estudio.....	33
Objetivos específicos del estudio.....	33
Metodología de investigación.....	37
Estructura del trabajo.....	47
Definición de Conceptos Clave.....	49
Delimitación de Términos.....	51
Capítulo 2.....	60
Introducción al estado del arte.....	62
Historia y evolución de las máquinas peladoras y picadoras.....	62
Tipos de máquinas peladoras.....	71
Tipos de máquinas picadoras.....	89
Innovaciones recientes en diseño y tecnología.....	106
Requisitos de diseño y consideraciones técnicas.....	122
Desafíos actuales y áreas de mejora.....	131
Capítulo 3.....	140

Introducción a la metodología	142
Definición de Requerimientos y Especificaciones	146
Capítulo 4.....	153
Diseño conceptual	153
Modelado y Simulación peladora de papas.....	158
Modelado picadora de papas.....	188
Desarrollo de planos	190
Construcción de prototipos	190
Conclusiones.....	192
Recomendaciones.....	193
Referencias Bibliográficas	195

Índice de tablas

Tabla 1	Desafíos en el Procesamiento de Papas	28
Tabla 2	Alcance Geográfico y Temporal	36
Tabla 3	Datos Recopilados en Entrevistas con Trabajadores (Pelado)	42
Tabla 4	Datos Recopilados en Entrevistas con Trabajadores (Corte).....	43
Tabla 5	Comparación de Características de Máquinas Antiguas de Pelado	64
Tabla 6	Ejemplos de innovaciones tecnológicas en el diseño de máquinas de procesamiento de papa	68
Tabla 7	Comparación de Peladoras Abrasivas en Términos de Eficiencia	73
Tabla 8	Ventajas y desventajas de las peladoras de vapor	82
Tabla 9	Características y Desempeño de Peladoras de Cuchillas Giratorias	87
Tabla 10	Comparación de ventajas y desventajas de acuerdo con parámetro en común para máquinas de pelado industrial de papa	88
Tabla 11	Comparación de Picadoras de Cuchillas en Términos de Resultados	95
Tabla 12	Características y Desempeño de Picadoras de Discos para Papas Tipo "French Fries"	98
Tabla 13	Ventajas y Desventajas de Picadoras de Martillos en el Procesamiento de Papa	101
Tabla 14	Resumen Comparativo de Diferentes Tipos de Máquinas Picadoras.....	103
Tabla 15	Comparación de ventajas y desventajas de acuerdo con parámetro en común para máquinas de picado industrial de papa tipo "french".....	105
Tabla 16	Materiales Avanzados Utilizados en Diseño de Máquinas	112
Tabla 17	Tecnologías de Seguridad en la industria de los alimentos.....	116
Tabla 18	Selección de concepto máquina peladora	155
Tabla 19	Datos transmisión Polea-Correa.....	171
Tabla 20	Funciones de configuración del variador de frecuencia	183

Índice de figuras

Figura 1	Proceso manual de corte de papa con cuchilla peladora	23
Figura 2	Cortadora manual de papas	24
Figura 3	Remoción de cáscara de la papa	26
Figura 4	Cáscara de papa producto del pelado manual.....	27
Figura 5	Papas cortadas uniformes	29
Figura 6	Fotografía frontal de empresa Agro Industrias Valle Flor	35
Figura 7	Peladora industrial de cuchillas	53
Figura 8	Pelado manual de papa.....	54
Figura 9	Cuchilla gruesa para picado de papa.....	55
Figura 10	Cuchilla fina para picado de papa.....	56
Figura 11	Peladora manual de cuchillos	64
Figura 12	Peladora de agua y cepillos.....	65
Figura 13	Peladora de papa por rodillos	74
Figura 14	Peladora de papas de disco abrasivo	74
Figura 15	Disco de cuchillas para modelo de peladora.....	75
Figura 16	Peladora de cilindros de lija	76
Figura 17	Peladora de vapor	80
Figura 18	Peladora de cuchillas giratorias	85
Figura 19	Máquina cortadora automática de palito (ESPE)	90
Figura 20	Cortador automático de cuchillas para vegetales.....	91
Figura 21	Disco cuchillas giratorio	92
Figura 22	Planchas de acero inoxidable 304	111
Figura 23	Esquema de configuración - Generación de concepto.....	156
Figura 24	Boceto de conjunto - Generación de concepto	157

Figura 25	Diseño de estructura.....	160
Figura 26	Resultados tensión Von Mises.....	161
Figura 27	Resultado de desplazamiento estático máximo en la estructura.....	162
Figura 28	Resultado de factor de seguridad.....	164
Figura 29	Posibles escenarios para optimización de diseño.....	165
Figura 30	Resultados para plancha de soporte de 2mm para rodillos.....	166
Figura 31	Distribución de rodillos para volumen de papa.....	169
Figura 32	Distribución de rodillos en volumen calculado.....	170
Figura 33	Vista lateral disposición de rodillos.....	170
Figura 34	Relación poleas con banda S1-S2.....	172
Figura 35	Modelo de cilindro para análisis.....	173
Figura 36	Modelo cilindro rodillo.....	173
Figura 37	Motor disponible en empresa.....	177
Figura 38	Selección de piñón y cadena.....	181
Figura 39	Modelo de variador utilizado.....	182
Figura 40	Diagrama de potencia y de control.....	183
Figura 41	Chumacera de pared acero inoxidable.....	185
Figura 42	Cepillos para el pelado de papa.....	187
Figura 43	Diseño estructural para picadora de papas.....	188
Figura 44	Curvas de Carga - Deformación en prueba de corte de papa criolla.....	189
Figura 45	Proceso de construcción.....	191

Resumen

El presente trabajo se centra en el diseño y fabricación de máquinas peladoras y picadoras industriales para optimizar el procesamiento de papas. En respuesta a las necesidades de la industria alimentaria, se emprendió un enfoque integral para desarrollar equipos que no solo aumentaran la eficiencia de producción, sino también la calidad de los productos derivados de la papa. La automatización y la mejora de los procesos fueron los pilares fundamentales, cuidando tanto la eficiencia como la seguridad de los operadores involucrados.

La metodología adoptada se basó en un enfoque de diseño y desarrollo de productos, que abarcó un proceso sistemático desde la identificación de requisitos hasta la construcción de prototipos. Se exploraron diversas alternativas de peladoras y picadoras, evaluando sus aspectos positivos y negativos para seleccionar las más apropiadas. Además, se consideraron factores de seguridad, análisis de materiales y estrategias de ahorro energético.

Los resultados obtenidos validaron la efectividad de las máquinas diseñadas, evidenciando una mejora palpable en la eficiencia de los procesos de pelado y picado. La exitosa integración de sistemas de automatización y control contribuyó a la optimización del funcionamiento. La atención a aspectos de resistencia y durabilidad mediante análisis de materiales y factores de seguridad aseguró la robustez de las estructuras diseñadas. Además, se abordaron aspectos de sostenibilidad mediante estrategias de ahorro energético y consideraciones de seguridad en el diseño.

Palabras clave: diseño de máquinas, procesamiento de papas, peladoras industriales, picadoras industriales, automatización.

Abstract

This paper focuses on the design and manufacture of industrial peeling and mincing machines to optimize potato processing. In response to the needs of the food industry, a comprehensive approach was undertaken to develop equipment that would not only increase production efficiency, but also the quality of potato products. Automation and improvement of processes were the fundamental pillars, taking care of both the efficiency and the safety of the operators involved.

The adopted methodology was based on a product design and development approach, encompassing a systematic process from requirements identification to prototyping. Various peeler and mincer alternatives were explored, evaluating their positive and negative aspects to select the most appropriate ones. In addition, safety factors, material analysis and energy saving strategies were considered.

The results obtained validated the effectiveness of the designed machines, evidencing a palpable improvement in the efficiency of the peeling and mincing processes. The successful integration of automation and control systems contributed to the optimization of operation. Attention to aspects of resistance and durability through analysis of materials and safety factors ensured the robustness of the designed structures. In addition, sustainability aspects were addressed through energy saving strategies and safety considerations in the design.

Together, this project has managed to create innovative solutions for potato processing in the food industry, improving both the efficiency and the quality of the final product.

Keywords: Machine design, potato processing, industrial peelers, industrial mincers, automation.

Capítulo 1

El Capítulo 1 establece las bases del proyecto de investigación "Diseño y construcción de una máquina peladora y una máquina picadora industriales para el procesamiento de papa". Esta sección inicial del trabajo proporciona una visión general del tema, presentando la problemática que se abordará, los objetivos del estudio y la relevancia del proyecto en el contexto de la industria alimentaria.

Objetivos del Capítulo:

- **Contextualización del Tema:** El capítulo tiene como objetivo contextualizar el proyecto, presentando la importancia de diseñar y construir máquinas peladoras y picadoras industriales para el procesamiento de papas.
- **Justificación y Relevancia:** Se busca justificar la necesidad de abordar la problemática, destacando la importancia económica, social y tecnológica de desarrollar máquinas eficientes para la industria alimentaria.
- **Definición del Problema:** El capítulo establece claramente el problema que el proyecto abordará, identificando las limitaciones y desafíos en el procesamiento industrial de papas.
- **Presentación de Objetivos:** Se presentarán los objetivos generales y específicos del estudio, delineando lo que se espera lograr con el diseño y construcción de las máquinas peladoras y picadoras industriales.

Contenido del Capítulo:

El Capítulo 1 abordará los siguientes aspectos:

Introducción al Tema Esta sección presentará una visión general del proyecto, introduciendo el diseño y construcción de las máquinas peladoras y picadoras industriales para el procesamiento de papas como el enfoque central.

Contexto y Justificación Se explorará el contexto en el que se desarrolla el proyecto, considerando la importancia de la industria alimentaria y la necesidad de máquinas eficientes en el procesamiento de papas.

Relevancia de las Máquinas Peladoras y Picadoras Industriales Se destacará la relevancia económica y productiva de las máquinas peladoras y picadoras industriales en el procesamiento de papas y otros productos alimenticios.

Objetivos de la Investigación Esta sección presentará los objetivos generales y específicos del estudio, delineando las metas que se buscan alcanzar con el proyecto.

Definición del Problema Se abordarán las limitaciones y desafíos en el procesamiento industrial de papas, estableciendo claramente el problema que justifica el diseño y construcción de las máquinas propuestas.

Propósito y Alcance del Estudio Se expondrá el propósito general y los límites geográficos y temporales del estudio, brindando una comprensión clara de los alcances de la investigación.

Metodología de Investigación Esta sección describirá la metodología que se empleará en el estudio, incluyendo enfoques de investigación, métodos de recopilación y análisis de datos, validación de resultados y más.

Estructura del Trabajo Se presentará la estructura general del trabajo, delineando los capítulos y secciones que conformarán el documento de investigación.

El Capítulo 1 "Introducción" establece el marco general del proyecto "Diseño y construcción de una máquina peladora y una máquina picadora industriales para el procesamiento de papa", contextualizando la problemática, presentando los objetivos y justificando la relevancia de abordar este tema en la industria alimentaria.

Introducción

La industria alimentaria ha experimentado constantes avances en la búsqueda de soluciones que permitan optimizar los procesos de producción y satisfacer la creciente demanda de alimentos procesados de manera eficiente y segura. En este contexto, el procesamiento de papa se erige como un sector fundamental, dada la amplia variedad de productos que se derivan de este tubérculo y su importancia en la dieta global.

El procesamiento de papa conlleva etapas cruciales como el pelado y el picado, que determinan la calidad y uniformidad de los productos finales. El pelado manual es una práctica tradicional, pero conlleva limitaciones en términos de eficiencia, consistencia y costos. El diseño y construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales surge como una respuesta innovadora para superar estos desafíos y mejorar la productividad en el procesamiento de papa.

Este trabajo de investigación se centra en el diseño y construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales específicamente diseñadas para el procesamiento de papa. El objetivo es abordar las deficiencias observadas en los métodos tradicionales de pelado y picado, mediante la creación de sistemas automatizados y eficientes que puedan operar a gran escala sin comprometer la calidad del producto.

En este capítulo introductorio, se presenta el contexto y la justificación detrás de la investigación, destacando la importancia de abordar estos aspectos del procesamiento de papa. Asimismo, se delinearán los objetivos que guían el desarrollo de las máquinas, no solo en términos técnicos, sino también en relación con su potencial impacto en la industria alimentaria y la sociedad en general.

A medida que se avanza en los capítulos siguientes, se explorarán en detalle los aspectos técnicos, metodológicos y los resultados obtenidos en la investigación. Además, se discutirá el estado del arte en máquinas peladoras y picadoras industriales, los requisitos de diseño, las consideraciones de automatización, así como las conclusiones derivadas de la experimentación y las perspectivas futuras. El objetivo final es contribuir al avance de la industria alimentaria a través de la implementación de soluciones innovadoras y eficientes en el procesamiento de papa.

Contexto y justificación

El procesamiento de alimentos es una actividad esencial en la industria alimentaria, ya que permite transformar la materia prima en productos listos para el consumo. Entre los alimentos procesados, la papa ocupa un lugar destacado debido a su versatilidad y su papel fundamental en la dieta de muchas culturas en todo el mundo. Sin embargo, el procesamiento eficiente de la papa, en particular el pelado y el picado, presenta desafíos que requieren soluciones innovadoras.

El pelado y el picado de papas son operaciones críticas en la cadena de producción de alimentos a base de papa, como papas fritas, puré de papas y otros productos. Tradicionalmente, estas operaciones se han realizado manualmente, lo que conlleva limitaciones en términos de velocidad, uniformidad del corte y costos laborales. Además, la automatización y el control preciso de estos procesos son esenciales para garantizar la calidad y seguridad alimentaria.

La justificación para el diseño y construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales surge de la necesidad de superar las limitaciones de los métodos tradicionales. La adopción de sistemas automatizados y especializados no solo aumenta la eficiencia de producción, sino que también reduce los riesgos de contaminación, mejora la uniformidad del producto final y disminuye los costos operativos a largo plazo.

El contexto de esta investigación se sitúa en un entorno donde la innovación tecnológica está transformando la industria alimentaria. La introducción de maquinaria avanzada y sistemas de automatización en el procesamiento de alimentos está revolucionando la manera en que se abordan los desafíos productivos y de calidad. En este contexto, el diseño y construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales para el procesamiento de papa representa una oportunidad clave para mejorar la eficiencia y la competitividad en el sector.

A lo largo de este trabajo, se explorarán los fundamentos técnicos, las metodologías de diseño y construcción, así como los resultados obtenidos en la implementación de estas máquinas. Al abordar los desafíos técnicos y las implicaciones prácticas de estas soluciones, se busca contribuir al avance de la industria alimentaria y proporcionar alternativas sólidas y eficientes en el procesamiento de papa.

Relevancia de las máquinas peladoras y picadoras industriales

En la industria alimentaria, la optimización de procesos y la calidad de los productos son factores esenciales para mantener la competitividad y satisfacer las demandas del mercado en constante evolución. En este contexto, las máquinas peladoras y picadoras industriales desempeñan un papel fundamental al transformar el procesamiento de papa, un componente vital de numerosos productos alimentarios.

La relevancia de las máquinas peladoras y picadoras industriales radica en su capacidad para mejorar la eficiencia y la consistencia en el procesamiento de papa, lo que se traduce en beneficios significativos:

1. Mejora en la Eficiencia: Los métodos manuales de pelado y picado son laboriosos y limitados en términos de velocidad y capacidad. La introducción de máquinas especializadas permite procesar grandes volúmenes de papas de manera más rápida y continua, reduciendo los tiempos de producción y aumentando la productividad.

2. Uniformidad del Producto: La uniformidad del tamaño y el corte de las papas es esencial para garantizar la calidad del producto final, especialmente en la fabricación de papas fritas y otros alimentos procesados. Las máquinas peladoras y picadoras industriales aseguran un corte consistente, lo que se traduce en productos de alta calidad y apariencia homogénea.

3. Reducción de Pérdidas: La automatización y el control preciso en las máquinas permiten minimizar las pérdidas de producto durante el pelado y el picado. Esto no solo reduce el desperdicio de papas sino que también contribuye a un uso más eficiente de los recursos y ahorra costos.

4. Seguridad Alimentaria: La automatización disminuye la intervención humana en el proceso, lo que reduce los riesgos de contaminación y mejora la seguridad alimentaria. Además, el control constante en las máquinas garantiza condiciones sanitarias óptimas.

5. Innovación y Competitividad: La implementación de máquinas peladoras y picadoras industriales coloca a las empresas en la vanguardia de la innovación en la industria alimentaria. Esto puede diferenciar a las empresas en un mercado competitivo y abrir oportunidades para expandir la gama de productos.

En este contexto, este trabajo de investigación se presenta como una contribución valiosa al abordar el diseño y construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales

específicamente adaptadas al procesamiento de papa. A través de la implementación de estas máquinas, se espera mejorar los procesos de producción, la calidad del producto y la eficiencia en el sector del procesamiento de papa, teniendo un impacto positivo en la industria y en la satisfacción de los consumidores.

Objetivos de la investigación

El propósito central de esta investigación es abordar los desafíos presentes en el procesamiento de papa mediante el diseño y construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales. Estos objetivos específicos guían el desarrollo de la investigación y la creación de soluciones innovadoras:

- Diseñar una máquina peladora industrial que sea capaz de pelar papas de manera eficiente, conservando la integridad de las papas y reduciendo las pérdidas de producto. Se busca crear un sistema automatizado que garantice un pelado uniforme y de alta calidad.
- Diseñar una máquina picadora industrial que pueda transformar las papas peladas en cortes uniformes y precisos, cumpliendo con los requisitos específicos de los diferentes productos derivados de la papa.
- Incorporar sistemas de control en ambas máquinas, permitiendo un funcionamiento constante y preciso.

Los objetivos de esta investigación convergen en la creación de soluciones tecnológicas que optimicen el procesamiento de papa a nivel industrial. Mediante la consecución de estos objetivos, se busca aportar a la industria alimentaria alternativas de vanguardia que impulsen la eficiencia y la calidad en el procesamiento de papa y, por ende, en la satisfacción de las necesidades del mercado y de los consumidores.

Definición del problema

El procesamiento eficiente y de alta calidad de la papa en la industria alimentaria presenta desafíos significativos, especialmente en las etapas de pelado y picado. A pesar de la importancia de estos procesos, los métodos tradicionales manuales tienen limitaciones que afectan la eficiencia, la uniformidad del producto y la rentabilidad. Estas limitaciones definen el problema que esta investigación busca abordar:

Limitaciones del Pelado Manual: El pelado manual de papas es una tarea laboriosa y que consume tiempo. La mano de obra requerida para pelar grandes cantidades de papas es costosa y puede generar ineficiencias en la producción. Además, la variabilidad en el pelado manual puede llevar a una calidad inconsistente en los productos finales.

Desafíos del Picado Manual: Una vez peladas, las papas deben ser picadas en tamaños específicos según los productos que se fabriquen. El picado manual carece de precisión y uniformidad, lo que afecta la presentación y la calidad del producto final. Esta falta de uniformidad puede incluso influir en el tiempo de cocción y la textura de los alimentos.

Pérdidas de Producto: Tanto el pelado manual como el picado manual pueden resultar en pérdidas significativas de producto debido al desperdicio de partes comestibles de las papas. Las pérdidas de producto impactan negativamente la rentabilidad y la sostenibilidad de la producción.

Limitaciones en Escala: A medida que aumenta la demanda de productos procesados de papa, los métodos manuales se vuelven menos viables en términos de capacidad y velocidad de producción. Se necesita una solución que permita el procesamiento eficiente en una escala industrial.

El problema que esta investigación aborda es la necesidad de diseñar y construir máquinas peladoras y picadoras industriales especializadas que superen las limitaciones de los

métodos tradicionales. Estas máquinas deben ser capaces de operar de manera eficiente, precisa y segura, optimizando el procesamiento de papa y contribuyendo a la competitividad y la innovación en la industria alimentaria.

Descripción del proceso de pelado y picado de papas

El procesamiento de papas implica una serie de etapas cruciales para obtener productos finales de alta calidad y uniformidad. Entre estas etapas, el pelado y el picado son esenciales para preparar las papas de manera adecuada antes de su transformación en diversos productos alimenticios. A continuación, se describe el proceso de pelado y picado de papas:

Pelado de Papas: El proceso de pelado de papas implica la remoción de la piel exterior del tubérculo, como lo podemos ver en la Figura 1. En el método tradicional, esto se realiza manualmente utilizando cuchillos o peladores. En una escala industrial, las papas pueden sumergirse en agua caliente o vapor durante un tiempo breve para aflojar la piel antes del pelado manual.

Figura 1

Proceso manual de corte de papa con cuchilla peladora



Nota. Tomado de “La importancia de pelar patatas correctamente”

(<https://ecoblog.mcp.es>)

Desafíos del Pelado Manual: El pelado manual de papas es una tarea laboriosa y que requiere tiempo, lo que limita la eficiencia de producción. Además, la uniformidad en el pelado manual puede ser difícil de lograr, lo que resulta en pérdida de producto y en papas con diferentes niveles de pelado.

Picado de Papas: Una vez peladas, las papas deben ser picadas en tamaños y formas específicas según los productos que se estén fabricando. El picado manual puede realizarse con cuchillos o cortadoras, como se muestra en la Figura 2, y requiere habilidad para lograr cortes uniformes y precisos.

Figura 2

Cortadora manual de papas



Nota. Tomado de “TOMYEUS – Máquina picadora de verduras comercial”

Desafíos del Picado Manual: El picado manual presenta desafíos en términos de uniformidad y precisión del corte. La falta de control constante puede resultar en tamaños irregulares y formas inconsistentes, lo que afecta la calidad del producto final y su apariencia.

Consideraciones de Calidad: La calidad del producto final depende en gran medida de la uniformidad del pelado y del picado. Papas peladas de manera desigual o picadas de manera irregular pueden afectar la textura, el sabor y la apariencia de los alimentos procesados.

Necesidad de Soluciones Avanzadas: Dada la ineficiencia y las limitaciones de los métodos manuales, la industria alimentaria busca soluciones avanzadas para el pelado y picado de papas. La automatización y el control preciso son esenciales para garantizar la uniformidad y la calidad del producto.

En este contexto, el diseño y construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales surge como una respuesta para superar los desafíos del pelado y picado manual. Estas máquinas deben ser capaces de realizar estas operaciones de manera eficiente, precisa y uniforme, contribuyendo a la mejora de la eficiencia y calidad en el procesamiento de papa a nivel industrial.

Limitaciones y desafíos en el procesamiento industrial de papas

El procesamiento industrial de papas enfrenta una serie de limitaciones y desafíos que impactan la eficiencia, la calidad del producto y la rentabilidad. A medida que la demanda de alimentos a base de papa continúa creciendo, es fundamental abordar estas limitaciones para garantizar la competitividad de la industria. A continuación, se describen algunas de las principales limitaciones y desafíos en el procesamiento industrial de papas:

Eficiencia en la Producción: El procesamiento manual de papas en una escala industrial resulta ineficiente en términos de velocidad y capacidad. Los métodos manuales no son adecuados para satisfacer la demanda de productos procesados de manera rápida y constante.

Uniformidad y Calidad: La uniformidad en el pelado y picado de papas es esencial para garantizar la calidad del producto final. Debido a la superficie irregular de la papa, el pelado utilizando maquinaria industrial, no se lo puede realizar con la remoción completa de la cáscara, de ser necesario, para mejorar los estándares de calidad del producto terminado, habrá que recurrir a la inspección por parte de los trabajadores para eliminar la cáscara sobrante del tubérculo, como se muestra en la Figura 3. Los métodos manuales carecen de precisión y uniformidad, lo que afecta la apariencia, la textura y el sabor de los alimentos procesados.

Figura 3

Remoción de cáscara de la papa



Nota. En la figura se puede apreciar la remoción completa y parcial de la cáscara de la papa utilizando maquinaria industrial. El factor que determina esto, es la forma irregular de cada papa. Tomado de “3 GMO, Late-Blight-Resistant Potato Varieties” (<https://www.growingproduce.com>)

Pérdidas de Producto: Los métodos manuales de pelado y picado de papas pueden resultar en pérdidas significativas de partes comestibles debido a la falta de precisión. Estas pérdidas impactan negativamente en la rentabilidad y la sostenibilidad de la producción. De acuerdo a la documentación consultada “se encontró que el porcentaje de pérdida manual en el

pelado de papa es de 30.4% “ (Céspedes Patiño, 2016). La Figura 4 muestra el desperdicio generado en el proceso de corte manual de papa.

Figura 4

Cáscara de papa producto del pelado manual



Nota. La cáscara de papa contiene carbohidratos, vitamina C, entre otros componentes que la hacen ideal para el cuidado del cabello. Tomado de “5 razones por las que no debes tirar las cáscaras de papa” (<https://www.cocinadelirante.com>)

Mano de Obra Costosa: La contratación de mano de obra para realizar tareas de pelado y picado manual en grandes cantidades es costosa. Los costos laborales pueden ser una carga significativa para las empresas y afectar su capacidad para competir en el mercado.

Control y Seguridad Alimentaria: La falta de control constante y sistemas de monitoreo en los procesos manuales puede afectar la seguridad alimentaria. Microorganismos, incluyendo bacterias, virus, levaduras, hongos y parásitos, son un problema común en la manipulación y procesamiento de alimentos. Estos microorganismos pueden contaminar los alimentos y causar enfermedades transmitidas por alimentos. Por lo tanto, es importante seguir prácticas adecuadas de higiene y manipulación de alimentos para prevenir la contaminación y

asegurar la inocuidad de los alimentos. La automatización y el control son esenciales para garantizar condiciones sanitarias óptimas.

Escalabilidad: A medida que crece la demanda de productos procesados de papa, los métodos manuales se vuelven menos viables en términos de capacidad y velocidad de producción. Se necesita una solución escalable que pueda manejar volúmenes de producción en constante aumento.

Innovación y Competitividad: La industria alimentaria busca innovación y eficiencia para mantenerse competitiva en un mercado en constante cambio. La adopción de soluciones avanzadas en el procesamiento de papas puede marcar la diferencia en la satisfacción del cliente y la posición en el mercado.

De todos los puntos mencionados, se genera la Tabla 1, con los principales desafíos que creemos importantes se deben tomar en cuenta.

Tabla 1
Desafíos en el Procesamiento de Papas

Desafío	Descripción
Desafío 1	Pérdidas de producto durante el procesamiento
Desafío 2	Eficiencia energética en las operaciones
Desafío 3	Mantener la calidad del producto final
Desafío 4	Lograr uniformidad en el corte de las papas
Desafío 5	Adaptación a diferentes volúmenes de producción

En este contexto, el diseño y construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales se presenta como una solución potencial para superar estas limitaciones y desafíos. Al abordar estos problemas, se busca mejorar la eficiencia de producción, la uniformidad del producto y la seguridad alimentaria en el procesamiento de papa, contribuyendo así a la competitividad y la innovación en la industria alimentaria.

Necesidad de máquinas eficientes y especializadas

En el entorno dinámico de la industria alimentaria, la demanda de productos procesados de alta calidad y la necesidad de optimizar los procesos de producción han llevado a una creciente búsqueda de soluciones innovadoras. En el contexto del procesamiento de papa, la necesidad de máquinas eficientes y especializadas se presenta como una respuesta a los desafíos y limitaciones de los métodos manuales y las técnicas convencionales.

Eficiencia en la Producción: Las máquinas peladoras y picadoras industriales se presentan como una solución para mejorar la eficiencia en la producción de alimentos a base de papa. La automatización y la capacidad de procesar grandes volúmenes de papas en un corto período de tiempo permiten satisfacer la demanda del mercado de manera más rápida y constante.

Uniformidad y Calidad del Producto: La necesidad de productos finales de alta calidad y uniformidad es esencial en la industria alimentaria. Las máquinas especializadas pueden garantizar cortes uniformes y precisos como se indica en la Figura 5, lo que mejora la apariencia, la textura y el sabor de los alimentos procesados, así como la satisfacción del cliente.

Figura 5

Papas cortadas uniformes



Nota. Tomado de “Patatas peladas y cortadas” (<https://www.papafacil.es>)

Reducción de Pérdidas de Producto: Las máquinas peladoras y picadoras industriales están diseñadas para minimizar las pérdidas de partes comestibles durante el procesamiento. La precisión en el corte y la optimización de los procedimientos resultan en un uso más eficiente de las materias primas y una reducción de desperdicios.

Escalabilidad y Capacidad: Las máquinas diseñadas específicamente para el procesamiento de papa deben ser escalables y capaces de manejar volúmenes de producción en constante crecimiento. Esto permite a las empresas adaptarse a cambios en la demanda sin comprometer la calidad del producto.

Innovación y Competitividad: La adopción de máquinas peladoras y picadoras industriales innovadoras y eficientes puede marcar la diferencia en la posición competitiva de una empresa en el mercado. La capacidad de ofrecer productos procesados de alta calidad de manera consistente puede influir en la lealtad del cliente y en la expansión de la clientela.

La necesidad de máquinas eficientes y especializadas en el procesamiento de papa es impulsada por la búsqueda de soluciones que optimicen la producción, mejoren la calidad del producto y aumenten la competitividad en la industria alimentaria. El diseño y construcción de estas máquinas representa una oportunidad para abordar los desafíos presentes en el procesamiento de papas y contribuir al avance de la industria en general.

Propósito y alcance del estudio

El propósito fundamental de este estudio es abordar los desafíos y las limitaciones en el procesamiento industrial de papas a través del diseño y la construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales especializadas. El estudio busca ofrecer soluciones innovadoras que mejoren la eficiencia, la calidad y la seguridad en la producción de alimentos a base de papa. Para lograr este propósito, se establece el siguiente alcance:

Diseño y Construcción de Máquinas Peladoras y Picadoras: El estudio se enfoca en el diseño y la construcción de una máquina peladora y una máquina picadora industrial, específicamente diseñadas para el procesamiento de papa. Estas máquinas deben ser capaces de realizar las operaciones de pelado y picado de manera eficiente, uniforme y precisa.

Evaluación de Eficiencia y Calidad: El estudio busca evaluar la eficiencia y la calidad de las máquinas peladoras y picadoras industriales en comparación con métodos tradicionales y estándares de la industria. Se analizarán aspectos como la velocidad de procesamiento, la uniformidad del corte y la calidad del producto final.

Validación Práctica: El alcance incluye la validación práctica de las máquinas en un entorno real de producción. Se llevarán a cabo pruebas y experimentos para verificar la efectividad y la aplicabilidad de las máquinas diseñadas en situaciones reales de procesamiento de papa.

Recomendaciones y Mejoras: El estudio proporcionará recomendaciones para mejorar el diseño y el funcionamiento de las máquinas peladoras y picadoras industriales. Se explorarán oportunidades para optimizar la eficiencia, la seguridad y la facilidad de mantenimiento de las máquinas.

Contribución a la Industria Alimentaria: El propósito final del estudio es contribuir al avance de la industria alimentaria mediante la implementación de soluciones tecnológicas innovadoras en el procesamiento de papa. Se busca mejorar la competitividad y la calidad de los productos finales, así como brindar alternativas eficientes y sostenibles en la producción.

El propósito y alcance de este estudio se centran en el diseño y construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales que aborden las limitaciones y desafíos en el procesamiento de papa. El estudio busca proporcionar soluciones concretas para mejorar la

eficiencia, la calidad y la seguridad en el procesamiento de alimentos a base de papa y contribuir así al avance de la industria alimentaria.

Propósito general de la investigación

El propósito general de esta investigación es diseñar y construir máquinas peladoras y picadoras industriales altamente eficientes y especializadas, destinadas al procesamiento de papa en la industria alimentaria. Estas máquinas se conciben con el objetivo primordial de abordar los desafíos y limitaciones presentes en los métodos manuales de pelado y picado de papas, y de brindar soluciones tecnológicas innovadoras que mejoren la calidad, la uniformidad y la eficiencia en la producción de alimentos a base de papa.

La investigación se centra en la creación de máquinas que no solo optimicen los procesos de pelado y picado, sino que también incorporen sistemas de automatización que garanticen la constancia en el rendimiento, la seguridad alimentaria y la calidad del producto final. Estas máquinas representarán un paso hacia adelante en la modernización de la industria alimentaria al transformar el procesamiento de papa y sus productos derivados.

El propósito general se desglosa en los siguientes puntos clave:

Diseño Innovador: El propósito es crear máquinas peladoras y picadoras que se distingan por su diseño innovador, adaptado específicamente para el procesamiento eficiente y uniforme de papas. Estas máquinas deben superar las limitaciones de los métodos manuales y brindar soluciones prácticas y avanzadas.

Eficiencia y Escalabilidad: Se busca maximizar la eficiencia en la producción de alimentos a base de papa a través de la automatización y la capacidad de manejar volúmenes de producción en constante aumento. Las máquinas deben ser escalables para satisfacer la demanda variable del mercado.

Mejora de la Calidad: El propósito es mejorar la calidad del producto final al garantizar la uniformidad en el pelado y picado de papas. Las máquinas deben lograr cortes precisos y consistentes, lo que influye directamente en la textura, el sabor y la presentación de los alimentos procesados.

Contribución a la Industria Alimentaria: El objetivo final es contribuir al avance de la industria alimentaria al proporcionar soluciones tecnológicas que impulsen la competitividad y la innovación. Las máquinas diseñadas tendrán un impacto directo en la producción de alimentos a base de papa, mejorando la eficiencia operativa y la calidad de los productos.

El propósito general de esta investigación es desarrollar máquinas peladoras y picadoras industriales especializadas que aborden los desafíos en el procesamiento de papa. Estas máquinas innovadoras están destinadas a mejorar la eficiencia, la calidad y la competitividad en la industria alimentaria al proporcionar soluciones tecnológicas avanzadas y escalables.

Objetivo general del estudio

- Diseñar y construir una máquina peladora, y una máquina picadora industriales para el procesamiento de papa.

Objetivos específicos del estudio

El estudio se orienta hacia la consecución de objetivos específicos que aborden los desafíos presentes en el procesamiento de papa y que permitan el diseño y construcción exitosos de máquinas peladoras y picadoras industriales. Los objetivos específicos se detallan a continuación:

- Desarrollar un diseño detallado de una máquina peladora industrial capaz de remover la piel exterior de las papas de manera eficiente y uniforme, minimizando las pérdidas de producto y manteniendo la integridad de las papas.

- Crear un diseño exhaustivo de una máquina picadora industrial capaz de transformar las papas peladas en cortes uniformes y precisos, cumpliendo con las especificaciones requeridas para los productos derivados de la papa.
- Incorporar sistemas automatizados en ambas máquinas que permitan un funcionamiento constante y optimizado, así como garantizar la uniformidad del proceso.
- Realizar pruebas y evaluaciones para medir la eficiencia y calidad de las máquinas peladoras y picadoras industriales, además de comparar los resultados con métodos manuales y estándares de la industria.
- Validar la efectividad de las máquinas en un entorno de producción real, con pruebas prácticas para verificar el rendimiento, la confiabilidad y la aplicabilidad de las máquinas en condiciones reales.
- Analizar los resultados de las pruebas y experimentos para identificar áreas de mejora en el diseño y funcionamiento de las máquinas.
- Contribuir a la industria alimentaria mediante la presentación de soluciones tecnológicas avanzadas en el procesamiento de papa con diseños que permitan mejorar la producción, la calidad y la competitividad de la industria.

Los objetivos específicos del estudio se centran en el diseño, construcción y evaluación de máquinas peladoras y picadoras industriales especializadas para el procesamiento de papa. Cada objetivo se alinea con el propósito general de mejorar la eficiencia y calidad en la producción de alimentos a base de papa a través de soluciones tecnológicas innovadoras y escalables.

Alcance geográfico y temporal

Alcance Geográfico: El alcance geográfico de este proyecto de investigación se limita a la Provincia de Pichincha, específicamente al Cantón Pedro Moncayo, en Ecuador. La investigación, el diseño y la construcción de las máquinas peladoras y picadoras industriales se llevarán a cabo en esta área geográfica, bajo el auspicio de Agro industrias ValleFlor. En la Figura 6 se muestra la fotografía frontal de la empresa auspiciante.

Figura 6

Fotografía frontal de empresa Agro Industrias Valle Flor



Nota. Agro industrias Valle Flor es una empresa en expansión dedicada a la comercialización de productos de primera necesidad, que maneja líneas de valor agregado de productos agrícolas de la zona.

Alcance Temporal: El alcance temporal de este proyecto abarca un período de 6 meses, desde la fecha de inicio hasta la fecha de finalización. Durante este tiempo, se llevarán a cabo todas las etapas del proyecto, incluyendo la investigación preliminar, el diseño de las máquinas, la construcción, las pruebas, la validación práctica y la elaboración de informes y recomendaciones.

El Alcance geográfico y Temporal se resumen en la Tabla 2, presentada a continuación.

Tabla 2*Alcance Geográfico y Temporal*

Alcance Geográfico	Alcance Temporal
Provincia: Pichincha Cantón: Pedro Moncayo Empresa: Agroindustrias ValleFlor	Período de tiempo: 6 meses

Actividades Incluidas:

- Investigación de antecedentes y estado del arte en el procesamiento de papa y tecnologías relacionadas.
- Diseño detallado de las máquinas peladoras y picadoras industriales, considerando los requisitos específicos de Agroindustrias Valle Flor.
- Construcción de prototipos de las máquinas basados en los diseños desarrollados.
- Realización de pruebas de funcionamiento y ajustes en las máquinas para garantizar su eficiencia y calidad.
- Validación práctica de las máquinas en el entorno de producción de Agroindustrias Valle Flor.
- Análisis de resultados, comparación con métodos tradicionales y generación de recomendaciones para mejoras.

Actividades No Incluidas:

- Producción a gran escala de las máquinas peladoras y picadoras para su comercialización.
- Mantenimiento continuo de las máquinas después de la finalización del proyecto.

- Expansión del alcance geográfico a otras provincias o regiones.

El alcance geográfico y temporal del proyecto se ajusta a las necesidades y restricciones específicas de Agroindustrias Valle Flor y se enfoca en la creación y validación de soluciones tecnológicas eficientes y especializadas para el procesamiento de papa en el contexto del Cantón Pedro Moncayo, Provincia de Pichincha.

Metodología de investigación

La metodología de investigación adoptada para el desarrollo del proyecto "Diseño y construcción de una máquina peladora y una máquina picadora industriales para el procesamiento de papa" se basa en los principios y enfoques presentados en el libro "Diseño y Desarrollo de Productos" de Karl T. Ulrich. Esta metodología implica un enfoque iterativo y colaborativo que se adapta a la naturaleza del proyecto y a las necesidades de Agroindustrias Valle Flor.

Enfoque Iterativo: La metodología se basa en un enfoque iterativo que consiste en la repetición de ciclos de diseño, construcción y evaluación. Se abordan los aspectos de diseño, tecnología y viabilidad a medida que se progresan a través de las etapas del proyecto.

Definición del Problema y Objetivos: Se comienza con la definición clara del problema a través del análisis de las necesidades de Agroindustrias Valle Flor y los objetivos específicos del proyecto. Esto ayuda a establecer una base sólida para la toma de decisiones y el diseño de soluciones.

Investigación Preliminar: Se lleva a cabo una investigación exhaustiva de antecedentes y estado del arte en el procesamiento de papa y tecnologías relacionadas. Esto proporciona un contexto sólido para el desarrollo de las máquinas peladoras y picadoras.

Diseño Conceptual: Se generan múltiples conceptos de diseño basados en la investigación y los requisitos identificados. Estos conceptos se evalúan y seleccionan en función de su viabilidad técnica, económica y de mercado.

Diseño Detallado: Los conceptos seleccionados se desarrollan en diseños detallados de las máquinas peladoras y picadoras. Se consideran aspectos como la geometría, los materiales, los sistemas de automatización y control, y la ergonomía.

Construcción de Prototipos: Se construyen prototipos de las máquinas basados en los diseños detallados. Estos prototipos se utilizan para verificar la funcionalidad y la eficiencia de las máquinas en un entorno controlado.

Pruebas y Evaluación: Se realizan pruebas exhaustivas para evaluar el rendimiento de las máquinas peladoras y picadoras. Se comparan los resultados con los objetivos establecidos y se identifican áreas de mejora.

Validación Práctica: Las máquinas se validan prácticamente en el entorno de producción de Agroindustrias Valle Flor. Se evalúa su rendimiento en situaciones reales y se realizan ajustes según sea necesario.

Análisis de Resultados y Recomendaciones: Se analizan los resultados de las pruebas y la validación práctica. Se generan recomendaciones para mejorar el diseño y el funcionamiento de las máquinas peladoras y picadoras.

Documentación y Presentación: Se documentan todos los pasos y hallazgos del proceso de investigación y desarrollo. Se prepara una presentación final que resume los resultados, recomendaciones y conclusiones del proyecto.

En resumen, la metodología de investigación se basa en un enfoque iterativo y colaborativo que abarca desde la definición del problema hasta la validación práctica de las

máquinas diseñadas. Este enfoque permite adaptarse a las necesidades y desafíos específicos de Agroindustrias Valle Flor y asegurar la creación de máquinas peladoras y picadoras industriales eficientes y especializadas para el procesamiento de papa.

Enfoque de investigación

El enfoque de investigación adoptado para el proyecto "Diseño y construcción de una máquina peladora y una máquina picadora industriales para el procesamiento de papa" se basa en un enfoque interdisciplinario y holístico que combina diversas disciplinas y metodologías para abordar los desafíos y objetivos del proyecto de manera integral. Este enfoque se estructura en las siguientes etapas clave:

Definición del Problema y Objetivos: La primera etapa se centra en comprender a fondo los problemas y desafíos en el procesamiento de papa que enfrenta Agroindustrias Valle Flor. Esto implica una investigación detallada de las necesidades y expectativas de la empresa, así como una clarificación de los objetivos específicos del proyecto. El enfoque se basa en la comunicación abierta y colaborativa con los representantes de la empresa para garantizar una definición precisa del problema.

Investigación Preliminar: Se lleva a cabo una investigación exhaustiva de antecedentes y estado del arte en el procesamiento de papa y tecnologías relacionadas. Se recopilan datos, estudios y desarrollos relevantes en la industria para tener un contexto sólido en el que basar el diseño y la construcción de las máquinas. Esta etapa se enfoca en la exploración y el análisis de soluciones existentes, así como en la identificación de posibles brechas u oportunidades de mejora.

Diseño Iterativo: El enfoque de diseño se basa en un proceso iterativo que permite la generación de múltiples conceptos y la evaluación continua de su viabilidad. Se promueve la creatividad en la generación de ideas y soluciones, seguida de la evaluación crítica y la

selección de los conceptos más prometedores. Este enfoque iterativo permite adaptarse a medida que se obtienen más conocimientos y se refina el diseño.

Pruebas y Validación Práctica: El enfoque se orienta hacia la realización de pruebas exhaustivas para evaluar la eficiencia, la calidad y la funcionalidad de las máquinas peladoras y picadoras. Se llevan a cabo pruebas en condiciones controladas y se validan prácticamente en el entorno real de Agroindustrias Valle Flor. Las observaciones y resultados de estas pruebas influyen en los ajustes y mejoras del diseño.

Adaptabilidad y Flexibilidad: El enfoque adoptado es adaptable y flexible para ajustarse a los cambios y desafíos que puedan surgir a lo largo del proyecto. Se permite la revisión y el ajuste de las etapas y enfoques a medida que se obtiene nueva información y se enfrentan obstáculos.

Validación con Usuarios Finales: Se busca la retroalimentación y la validación con los usuarios finales, en este caso, Agroindustrias Valle Flor. Su participación activa a lo largo del proceso permite verificar que las soluciones propuestas se alineen con sus necesidades y expectativas.

El enfoque de investigación adoptado se basa en una combinación de etapas que involucran una definición precisa del problema, investigación exhaustiva, diseño iterativo, pruebas prácticas y colaboración. Este enfoque integral permite abordar los desafíos del proyecto desde múltiples perspectivas y garantiza la creación de máquinas peladoras y picadoras industriales eficientes y especializadas que satisfagan las necesidades de Agroindustrias Valle Flor.

Métodos de recopilación de datos

La recopilación de datos es un aspecto fundamental en la investigación para el diseño y construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales para el procesamiento de papa.

Se utilizan métodos diversos para adquirir información precisa y relevante que oriente el desarrollo del proyecto y la toma de decisiones. Los métodos de recopilación de datos seleccionados se adaptan a las necesidades específicas de Agroindustrias Valle Flor y al alcance del proyecto.

Entrevistas con Stakeholders: Se llevan a cabo entrevistas en profundidad con representantes de Agroindustrias Valle Flor. Estas entrevistas permiten obtener información valiosa sobre las necesidades, desafíos, requisitos y expectativas específicas relacionadas con las máquinas peladoras y picadoras.

Encuestas a Usuarios Finales: Se implementan encuestas estructuradas a los usuarios finales de las máquinas, es decir, el personal de Agroindustrias Valle Flor que estará a cargo de operar y mantener las máquinas. Las encuestas permiten recopilar opiniones y retroalimentación sobre aspectos como la ergonomía, la facilidad de uso y otros factores prácticos.

Análisis de Documentación Técnica: Se realiza un análisis exhaustivo de documentación técnica relacionada con el procesamiento de papa y tecnologías similares. Esto incluye manuales de equipos existentes, informes de investigación y literatura técnica relevante. Esta fuente de información proporciona antecedentes y datos técnicos útiles.

Pruebas de Campo y Observaciones: Se realizan pruebas en el entorno de Agroindustrias Valle Flor para observar los procesos de pelado y picado de papas en condiciones reales. Las observaciones directas permiten comprender los procedimientos actuales, identificar problemas y oportunidades de mejora, y obtener datos sobre la operación cotidiana.

Datos de Producción y Rendimiento Actuales: Se recopilan datos de producción y rendimiento actuales de Agroindustrias Valle Flor. Estos datos incluyen volúmenes de papas

procesadas, tiempos de operación, pérdidas de producto y otros indicadores relevantes. Estos datos proporcionan una base para comparar y evaluar la eficiencia de las máquinas propuestas.

Estudios de Mercado y Tendencias: Se realiza un estudio de mercado para comprender las tendencias actuales en la industria de procesamiento de alimentos y las demandas del mercado. Esto ayuda a identificar las necesidades y expectativas del cliente, así como a detectar oportunidades para la innovación.

Datos de Investigación y Desarrollo: Se recopilan datos provenientes de investigaciones anteriores relacionadas con el procesamiento de papa y tecnologías de máquinas industriales. Esto incluye investigaciones académicas, desarrollos tecnológicos y patentes que pueden ser relevantes para el proyecto.

De las entrevistas con los trabajadores se han proporcionado los siguientes datos, en las Tablas 3 y 4, para el proceso de pelado y corte manual de papas.

Tabla 3

Datos Recopilados en Entrevistas con Trabajadores (Pelado)

Trabajador	Kilogramos	Tiempo (min)
Trabajador 1	25	45
Trabajador 2	30	50

La Tabla 3 muestra los datos recopilados durante entrevistas con los trabajadores que realizan el pelado manual de papas. El Trabajador 1 procesa 25 kg de papas en 45 minutos, mientras que el Trabajador 2 procesa 30 kg en 50 minutos. Esto significa que, en promedio, el Trabajador 1 puede pelar papas a una velocidad de aproximadamente 0.56 kg/min, y el Trabajador 2 a una velocidad de aproximadamente 0.60 kg/min.

Tabla 4*Datos Recopilados en Entrevistas con Trabajadores (Corte)*

Trabajador	Kilogramos	Tiempo (min)
Trabajador 1	25	50
Trabajador 2	30	55

La Tabla 4 presenta los datos recopilados durante entrevistas con los trabajadores que realizan el corte manual de papas. El Trabajador 1 corta 25 kg de papas en 50 minutos, mientras que el Trabajador 2 corta 30 kg en 55 minutos. Esto resulta en una velocidad promedio de corte de aproximadamente 0.50 kg/min para el Trabajador 1 y 0.54 kg/min para el Trabajador 2.

Conclusiones:

El pelado manual parece ser un poco más rápido en promedio en comparación con el corte manual, lo que podría deberse a la naturaleza repetitiva y la técnica requerida en el corte. Estos datos proporcionan una base importante para evaluar el rendimiento de las máquinas diseñadas y su capacidad para mejorar la eficiencia en comparación con el procesamiento manual. Además, los métodos de recopilación de datos seleccionados se adaptan a las necesidades específicas de Agroindustrias Valle Flor y al contexto del proyecto. Estos métodos permiten obtener información precisa y completa que informa el proceso de diseño y construcción de las máquinas peladoras y picadoras industriales, asegurando que las soluciones propuestas satisfagan las necesidades y expectativas de la empresa y de los usuarios finales.

Métodos de análisis de datos

El análisis de datos es un componente esencial en la investigación para el diseño y construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales para el procesamiento de papa. Los métodos de análisis seleccionados permiten extraer información valiosa de los datos recopilados, identificar patrones y tendencias, y tomar decisiones fundamentadas para el desarrollo del proyecto. Los métodos de análisis se adaptan a la naturaleza de los datos y a los objetivos específicos de la investigación.

Análisis Cualitativo de Entrevistas y Encuestas: Los datos cualitativos obtenidos a través de encuestas a usuarios finales se analizan mediante técnicas de codificación y categorización. Se identifican temas recurrentes, opiniones destacadas y patrones de retroalimentación que ayudan a comprender las necesidades y expectativas de los stakeholders y a guiar el diseño de las máquinas.

Análisis Documental: Los documentos técnicos y la literatura relacionada con el procesamiento de papa y tecnologías afines se someten a un análisis detenido. Se identifican conceptos clave, soluciones existentes y posibles enfoques de diseño que puedan ser relevantes para el proyecto.

Análisis de Datos Cuantitativos: Los datos cuantitativos recopilados, como datos de producción, tiempos de operación y rendimiento actual, se someten a un análisis estadístico. Se calculan promedios, desviaciones estándar y otros indicadores para comprender la eficiencia actual y establecer comparaciones con los objetivos del proyecto.

Análisis Comparativo: Se realiza un análisis comparativo entre los métodos actuales de pelado y picado de papas y las soluciones propuestas de las máquinas peladoras y picadoras industriales. Se comparan aspectos como la eficiencia, la calidad del producto, la

seguridad alimentaria y otros factores relevantes para evaluar el impacto potencial de las soluciones.

Análisis de Tendencias y Mercado: El estudio de mercado y las tendencias en la industria se analizan para identificar oportunidades de innovación y para comprender las demandas cambiantes del mercado. Esto ayuda a orientar el diseño de las máquinas de acuerdo con las expectativas del cliente y las oportunidades de crecimiento.

Análisis Integrado: Los datos cualitativos y cuantitativos se integran para obtener una visión completa y holística de los problemas, desafíos y oportunidades relacionados con el procesamiento de papa. Esta integración de datos permite tomar decisiones informadas que influyen en el diseño y desarrollo de las máquinas.

Los métodos de análisis de datos seleccionados se adaptan a la naturaleza de los datos recopilados y a los objetivos específicos de la investigación. Estos métodos permiten extraer información valiosa, identificar patrones y tendencias, y tomar decisiones fundamentadas para el diseño y construcción de las máquinas peladoras y picadoras industriales, asegurando que las soluciones propuestas aborden de manera efectiva los desafíos y necesidades identificados.

Validación de resultados

La validación de resultados es una etapa crucial en el proyecto de "Diseño y construcción de una máquina peladora y una máquina picadora industriales para el procesamiento de papa". Esta etapa se enfoca en confirmar la efectividad y la viabilidad de las soluciones propuestas, así como en verificar si se han cumplido los objetivos establecidos. La validación se realiza a través de diferentes métodos y pruebas que aseguran que las máquinas sean funcionales, eficientes y alineadas con las necesidades de Agroindustrias Valle Flor.

Pruebas de Funcionamiento: Se llevan a cabo pruebas exhaustivas de funcionamiento en las máquinas peladoras y picadoras industriales construidas. Estas pruebas implican la simulación de condiciones de trabajo reales para verificar si las máquinas cumplen con las tareas y procesos para los cuales fueron diseñadas.

Pruebas de Eficiencia: Las pruebas de eficiencia se realizan para evaluar el rendimiento de las máquinas en términos de velocidad, capacidad de procesamiento, consumo de energía y otros indicadores relevantes. Se comparan los resultados con los objetivos previamente establecidos para determinar si las máquinas son capaces de mejorar la eficiencia del proceso de pelado y picado de papas.

Pruebas de Calidad del Producto: Se realizan pruebas para evaluar la calidad del producto resultante del proceso de pelado y picado realizado por las máquinas. Esto implica verificar la uniformidad de los cortes, la integridad de las papas procesadas y otros criterios de calidad establecidos.

Validación Práctica en Entorno Real: Las máquinas peladoras y picadoras industriales se validan prácticamente en el entorno de producción de Agroindustrias Valle Flor. Se observa y evalúa el funcionamiento de las máquinas en situaciones de trabajo reales, considerando aspectos como la compatibilidad con otros equipos y la integración con los procesos existentes.

Evaluación de Cumplimiento de Objetivos: Se evalúa si las soluciones propuestas cumplen con los objetivos específicos del proyecto, como la mejora de la eficiencia, la calidad del producto y la reducción de pérdidas. Se comparan los resultados obtenidos con los resultados esperados para determinar si se han alcanzado los objetivos.

Evaluación de Retroalimentación de Usuarios: Se recopila la retroalimentación de los usuarios finales, es decir, el personal de Agroindustrias Valle Flor que interactúa con las

máquinas en el entorno real. Sus opiniones y experiencias proporcionan información valiosa sobre la usabilidad, la ergonomía y otros aspectos prácticos de las máquinas.

Ajustes y Mejoras Finales: Basado en los resultados de las pruebas y la validación práctica, se realizan ajustes y mejoras finales en las máquinas peladoras y picadoras. Estos ajustes buscan optimizar el rendimiento, la eficiencia y la satisfacción del usuario.

La validación de resultados es esencial para garantizar que las soluciones propuestas cumplan con los objetivos y requisitos establecidos. A través de pruebas, evaluaciones y retroalimentación de usuarios, se confirma la eficacia de las máquinas peladoras y picadoras industriales en el procesamiento de papa y se realizan ajustes finales para lograr un diseño optimizado y funcional.

Estructura del trabajo

La estructura del trabajo se organiza de manera lógica y coherente para presentar de manera clara y detallada todos los aspectos relacionados con el proyecto de "Diseño y construcción de una máquina peladora y una máquina picadora industriales para el procesamiento de papa". Cada sección tiene un propósito específico y contribuye a la comprensión integral del proyecto y sus resultados.

Organización de los capítulos

La organización de los capítulos en este trabajo de investigación "Diseño y construcción de una máquina peladora y una máquina picadora industriales para el procesamiento de papa" se ha diseñado de manera coherente y estructurada para abordar de manera secuencial los distintos aspectos del proyecto. A continuación, se describe cómo se han organizado los capítulos para presentar de manera ordenada la investigación y los resultados obtenidos:

Capítulo 1: Introducción Este capítulo introduce al lector en el tema general de la investigación. Comienza contextualizando el proyecto y justificando su importancia en la

industria del procesamiento de alimentos. También establece los objetivos de la investigación y presenta la estructura general del trabajo. Además, se profundiza en los conceptos clave relacionados con el procesamiento de papa y la industria alimentaria en general. Se presentan definiciones precisas de términos relevantes para establecer una base teórica sólida. A través de esta sección, se busca brindar al lector una comprensión detallada de los conceptos fundamentales necesarios para abordar el diseño y la construcción de las máquinas peladoras y picadoras. A través de las secciones presentadas en este capítulo, se brinda una visión general de los temas que se abordarán en los capítulos posteriores.

Capítulo 2: Estado del Arte en Máquinas Peladoras y Picadoras Industriales Este capítulo se centra en un análisis exhaustivo de las máquinas peladoras y picadoras industriales existentes en el mercado. Se exploran soluciones previas, tecnologías y enfoques utilizados en la industria de procesamiento de alimentos. Esta revisión del estado del arte proporciona un contexto esencial para el diseño y construcción de las máquinas propuestas.

Capítulo 3: Conceptos y Definiciones En este capítulo se describe en detalle la metodología de investigación utilizada para llevar a cabo el proyecto. Se explica el enfoque de investigación elegido, los métodos de recopilación y análisis de datos, y la estrategia de validación de resultados. A través de esta sección, se brinda transparencia sobre cómo se abordaron los aspectos técnicos, prácticos y de diseño durante el proceso de investigación.

Capítulo 4: Diseño y Construcción de las Máquinas Este capítulo se centra en el proceso de diseño y construcción de las máquinas peladoras y picadoras industriales. Se detalla la generación de conceptos de diseño, el diseño detallado, la construcción de prototipos y las pruebas de funcionamiento. A través de esta sección, se proporciona una visión completa de cómo se idearon, diseñaron y fabricaron las máquinas propuestas.

Conclusiones y Recomendaciones Ofrece las conclusiones finales del proyecto. Se resumen los principales hallazgos y logros obtenidos a lo largo de la investigación. También se destacan las contribuciones del proyecto a la industria y se presentan recomendaciones para futuras mejoras y desarrollos relacionados. A través de esta sección, se cierra el ciclo de investigación y se establece el valor del trabajo realizado.

Referencias Bibliográficas Se enumeran todas las fuentes bibliográficas, investigaciones y documentos consultados y citados a lo largo del trabajo. Esto brinda credibilidad a la investigación y permite a los lectores profundizar en los temas tratados.

Apéndices En los apéndices, se incluyen detalles adicionales que respaldan el trabajo, como planos técnicos, imágenes de prototipos, tablas de datos y otros materiales relevantes que complementan la información presentada en los capítulos anteriores.

La organización de los capítulos sigue un enfoque lógico y progresivo, permitiendo al lector seguir de manera fluida la evolución del proyecto, desde la introducción de los conceptos hasta las conclusiones y recomendaciones finales. Cada capítulo contribuye a la comprensión integral de la investigación y presenta información esencial para el diseño y construcción de las máquinas peladora y picadora industriales para el procesamiento de papa.

Definición de Conceptos Clave

En el contexto de este proyecto de investigación "Diseño y construcción de una máquina peladora y una máquina picadora industriales para el procesamiento de papa", es esencial establecer una comprensión clara de los conceptos clave que serán utilizados a lo largo del trabajo. A continuación, se definen algunos de los conceptos fundamentales que serán abordados en este estudio:

Procesamiento de Papa Se refiere al conjunto de operaciones y técnicas utilizadas para transformar las papas crudas en productos procesados, como papas fritas, puré de papas

o papas precortadas. Involucra la limpieza, el pelado, el corte y otras etapas para obtener productos finales listos para su consumo.

Máquinas Peladoras Industriales Son equipos diseñados para automatizar y agilizar el proceso de pelado de papas a gran escala en entornos industriales. Utilizan métodos mecánicos y tecnológicos para eliminar la piel exterior de las papas y prepararlas para su posterior procesamiento.

Máquinas Picadoras Industriales Se refieren a equipos especializados en cortar las papas en formas y tamaños específicos requeridos para diferentes productos finales. Estas máquinas permiten una producción eficiente y uniforme de papas picadas, lo que es esencial en la industria de alimentos.

Eficiencia en el Procesamiento Hace referencia a la capacidad de las máquinas peladoras y picadoras para realizar las operaciones de pelado y corte de manera rápida, precisa y con el menor desperdicio posible. La eficiencia implica la optimización de recursos, tiempo y energía.

Diseño de Productos Se refiere a la disciplina que involucra la concepción y creación de productos con características específicas para satisfacer las necesidades y deseos de los usuarios. En este proyecto, se aplica al diseño de las máquinas peladoras y picadoras con consideraciones técnicas y funcionales.

Prototipo Es una versión inicial o modelo preliminar de un producto o máquina que se construye con el propósito de probar y evaluar su diseño, funcionamiento y características. Los prototipos permiten realizar ajustes antes de la producción en serie.

Validación Es el proceso de verificar y confirmar que una solución, diseño o producto cumple con los objetivos establecidos y las especificaciones requeridas. En este proyecto, se

refiere a la comprobación de que las máquinas peladoras y picadoras son efectivas y funcionales.

Retroalimentación de Usuarios Consiste en obtener opiniones y comentarios de las personas que interactúan con las máquinas, en este caso, el personal de Agroindustrias Valle Flor. La retroalimentación ayuda a mejorar el diseño y la usabilidad de las máquinas.

Industria de Procesamiento de Alimentos Es el sector dedicado a la transformación y preparación de alimentos para el consumo humano. En este contexto, se refiere a la industria que se beneficia de las máquinas peladoras y picadoras para producir productos derivados de la papa.

Alcance Geográfico y Temporal Hace referencia a la delimitación geográfica (Provincia de Pichincha, Cantón Pedro Moncayo) y temporal (6 meses) en la cual se llevará a cabo el desarrollo del proyecto para la empresa Agroindustrias Valle Flor.

La definición de estos conceptos clave sienta las bases para una comprensión sólida de los temas y términos que serán tratados a lo largo del trabajo. Estas definiciones facilitan la comunicación y aseguran que los lectores tengan una base común para comprender los enfoques, desafíos y resultados presentados en el proyecto de investigación.

Delimitación de Términos

A continuación, se va a establecer los límites precisos y contextuales de los términos y conceptos clave utilizados en este proyecto de investigación "Diseño y construcción de una máquina peladora y una máquina picadora industriales para el procesamiento de papa". Esta sección busca evitar ambigüedades y malentendidos al definir cómo se aplicarán los términos en el contexto específico del proyecto y su alcance.

Se identificarán y clarificarán los términos que podrían tener interpretaciones diversas o que podrían ser entendidos de manera errónea fuera del contexto del estudio. La delimitación

de términos también ayuda a establecer una comprensión común entre los lectores, investigadores y colaboradores involucrados en el proyecto.

En esta sección, se proporcionarán definiciones concretas y contextualizadas para términos clave, aclarando su uso y significado en el marco de la investigación. Por ejemplo, podrían definirse términos específicos relacionados con el diseño de máquinas, el procesamiento de papa, la eficiencia, el prototipado, la validación y otros conceptos relevantes para el proyecto.

En última instancia, la delimitación de términos contribuye a la precisión y claridad de la comunicación en el trabajo, garantizando que todos los involucrados compartan una comprensión uniforme y precisa de los conceptos y terminología utilizados en el contexto del diseño y construcción de las máquinas peladora y picadora industriales para el procesamiento de papa.

Pelado mecánico vs. pelado manual

El proceso de pelado de papas es una etapa crucial en el procesamiento industrial de alimentos. Dos enfoques comunes para realizar esta operación son el pelado mecánico y el pelado manual. En este proyecto de investigación, se hace necesario delimitar y analizar las diferencias entre estos dos enfoques para comprender la importancia y ventajas del diseño y construcción de máquinas peladoras industriales.

Pelado Mecánico: El pelado mecánico implica el uso de máquinas y equipos automatizados para eliminar la piel exterior de las papas. Estas máquinas emplean diferentes métodos, como cuchillas rotativas, cepillos abrasivos, chorros de agua a presión o combinaciones de estos, para lograr el pelado eficiente y uniforme de las papas en grandes cantidades. El pelado mecánico ofrece varias ventajas, como la alta velocidad de procesamiento, la reducción del tiempo de trabajo y la disminución de los desechos. Sin

embargo, el diseño y la operación adecuados de estas máquinas son esenciales para evitar daños excesivos a las papas y garantizar un pelado eficaz. La Figura 7, presenta una máquina peladora industrial de cuchillas de la empresa Jegerings.

Figura 7

Peladora industrial de cuchillas



Nota. Peladora de cuchillas de acero inoxidable para pelado de verduras como papas, apionabo, colinabo, etc. Capacidad de pelado de 15-20 kg por ciclo que dura entre 1-5 min. Tomado de “Manual peladora de cuchillas MSM-20 – Jegerings”

Pelado Manual: El pelado manual involucra la remoción de la piel de las papas de manera individual o en pequeñas cantidades por parte de operadores humanos. Aunque es una técnica tradicional, el pelado manual tiende a ser más lento y laborioso en comparación con el enfoque mecánico. Sin embargo, puede ser preferido en situaciones donde se requiere un pelado cuidadoso y preciso, como en la producción de alimentos gourmet o en pequeñas cantidades. A pesar de su precisión potencial, el pelado manual puede llevar a la variabilidad en la calidad y el tiempo de producción. La Figura 8, ilustra el proceso de pelado manual de papa.

Figura 8*Pelado manual de papa*

Nota. Existen diversas herramientas que se utilizan para el pelado manual de papas, entre las más conocidas tenemos la cuchilla manual para pelado de verduras. Tomada de “Las cinco mejores peladoras de papa que hay en el mercado” (<https://watuseefoods.com>)

Importancia en el Proyecto: La elección entre el pelado mecánico y el pelado manual tiene un impacto directo en la eficiencia, la calidad del producto final y los costos de producción en la industria de alimentos. El diseño y construcción de máquinas peladoras industriales deben considerar aspectos como la velocidad de procesamiento, el daño a la pulpa de la papa, la necesidad de mano de obra y los requisitos de higiene y seguridad. Este proyecto se enfoca en la creación de máquinas peladoras industriales eficientes que puedan superar las limitaciones del pelado manual y ofrecer resultados consistentes y de alta calidad.

Picado grueso vs. picado fino

El proceso de picado de papas es una etapa esencial en la producción de una variedad de productos alimenticios, como papas fritas, papas pre-cocidas y otros platillos. En este proyecto de investigación, se aborda la distinción entre el picado grueso y el picado fino, resaltando la relevancia de diseñar una máquina picadora industrial que permita obtener resultados consistentes y adaptados a diferentes necesidades culinarias.

Picado Grueso: El picado grueso implica cortar las papas en trozos de mayor tamaño. Este enfoque se utiliza comúnmente para la preparación de papas fritas estilo casero o rústicas, que conservan su forma y textura más gruesa después de la cocción. El picado grueso puede lograrse mediante cuchillas más separadas o porciones más grandes en la máquina picadora. Este tipo de picado es preferido cuando se busca un resultado más rústico y menos uniforme. La Figura 9 muestra una cuchilla de acero inoxidable para picado de papa cuadrada de ½ in., un corte considerado grueso.

Figura 9

Cuchilla gruesa para picado de papa



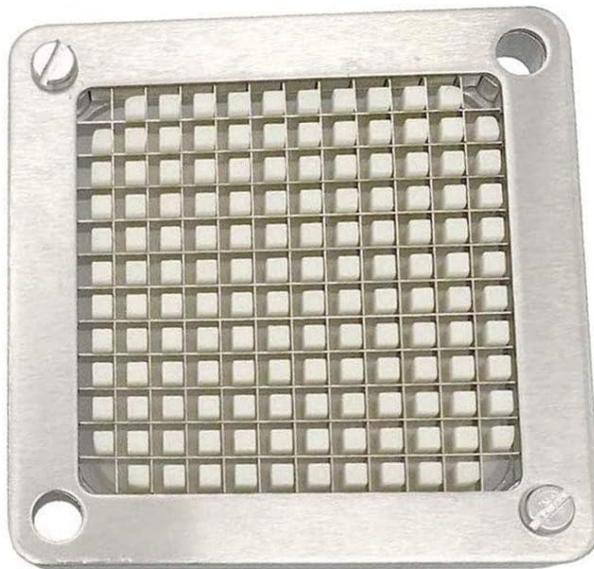
Nota. Tomada de manual “Tuntrol, cuchillas de repuesto para procesado de papa”

Picado Fino: El picado fino, por otro lado, se refiere al corte de las papas en trozos más pequeños y uniformes. Se utiliza para productos como papas fritas convencionales, papas pre-

cocidas para guisos y otros platos donde se busca una textura y apariencia más uniforme. El picado fino requiere cuchillas más cercanas o un diseño de máquina que permita un corte más preciso y regular. La Figura 10 muestra una cuchilla de acero inoxidable para picado de papa cuadrada de ½ in., un corte considerado fino.

Figura 10

Cuchilla fina para picado de papa



Nota. Tomada de manual “Tuntrol, cuchillas de repuesto para procesado de papa”

Importancia en el Proyecto: La elección entre el picado grueso y el picado fino es crucial para cumplir con los requisitos específicos de los productos alimenticios que se van a elaborar. El diseño y construcción de la máquina picadora industrial deben considerar la versatilidad para ajustar el tamaño de corte según las necesidades. La máquina debe permitir cambios eficientes entre picado grueso y picado fino, lo que facilita la producción de diversos productos y la adaptación a diferentes demandas del mercado.

En este proyecto, se busca diseñar una máquina picadora industrial que pueda realizar ambos tipos de picado de manera eficiente y consistente, ofreciendo a los usuarios finales la flexibilidad para producir diferentes tipos de alimentos a partir de las papas procesadas.

Eficiencia en el procesamiento de alimentos

La eficiencia en el procesamiento de alimentos es un factor crítico en la industria de alimentos y bebidas, ya que tiene un impacto directo en la productividad, los costos de producción y la calidad del producto final. En el contexto de este proyecto de investigación, se aborda la importancia de diseñar máquinas peladoras y picadoras industriales eficientes para el procesamiento de papas y su influencia en el rendimiento de la industria alimentaria.

Importancia de la Eficiencia: La eficiencia en el procesamiento de alimentos se refiere a la capacidad de llevar a cabo las operaciones de manera rápida, precisa y con el menor desperdicio posible de recursos como tiempo, energía y materia prima. Una máquina peladora o picadora industrial eficiente puede significar una mayor producción en un período de tiempo más corto, reducción de costos operativos y menos desperdicio de ingredientes, lo que contribuye a la rentabilidad y competitividad de la empresa.

Factores que Influyen en la Eficiencia: La eficiencia en el procesamiento de alimentos puede verse influenciada por diversos factores, como el diseño de las máquinas, la calidad de las cuchillas y componentes, la automatización del proceso, la velocidad de operación y la facilidad de mantenimiento. Además, la ergonomía de las máquinas y la simplicidad en la configuración y ajuste también son aspectos relevantes para lograr una producción fluida y eficiente.

Enfoque del Proyecto: En este proyecto de diseño y construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales, se pone un fuerte énfasis en la eficiencia. Las máquinas deben estar diseñadas para optimizar el tiempo de procesamiento, minimizar el desperdicio de

papas y energía, y garantizar resultados consistentes y de alta calidad. Se considera la velocidad de corte, la uniformidad del producto, la facilidad de limpieza y mantenimiento, y la ergonomía para los operadores como factores clave para la eficiencia general de las máquinas.

Beneficios de la Eficiencia: Una mayor eficiencia en el procesamiento de papas puede llevar a una mayor producción diaria, una reducción en los costos operativos, una disminución de los tiempos de inactividad y una mejora en la calidad del producto. También puede liberar recursos humanos para tareas más especializadas y creativas, lo que contribuye al crecimiento y desarrollo de la empresa.

Automatización en la industria alimentaria

La automatización ha desempeñado un papel fundamental en la evolución de la industria alimentaria. En este punto, se aborda la importancia y los beneficios de la automatización en la producción de alimentos, específicamente en el contexto del diseño y construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales para el procesamiento de papas.

Importancia de la Automatización: La automatización se refiere a la incorporación de tecnologías y sistemas automáticos en los procesos de producción. En la industria alimentaria, la automatización puede mejorar la eficiencia, la precisión, la consistencia y la calidad de los productos finales. La implementación de máquinas y equipos automatizados, como las máquinas peladoras y picadoras industriales, permite realizar tareas repetitivas y monótonas de manera rápida y sin intervención humana constante.

Beneficios de la Automatización: La automatización en la industria alimentaria ofrece una serie de beneficios significativos. Estos incluyen la reducción de errores humanos, la optimización del uso de recursos, la mejora de la seguridad alimentaria al minimizar la exposición a contaminantes y la estandarización de la calidad del producto. Además, la

automatización puede aumentar la velocidad de producción y permitir la adaptación rápida a cambios en la demanda del mercado.

Aplicación en el Proyecto: En el contexto del diseño y construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales para el procesamiento de papas, la automatización desempeña un papel clave. La implementación de sistemas automáticos para el pelado y el picado puede reducir la necesidad de intervención manual constante, lo que a su vez aumenta la eficiencia y la productividad. La automatización permite un procesamiento más rápido y consistente, minimizando la variabilidad en los resultados y mejorando la calidad del producto final.

Desafíos y Consideraciones: Si bien la automatización puede brindar numerosos beneficios, también presenta desafíos, como la inversión inicial en equipos y tecnologías, la necesidad de capacitación técnica para el personal y la adaptación a las nuevas formas de trabajo. Es fundamental equilibrar la automatización con la participación humana cuando sea necesario para tareas que requieran toma de decisiones, creatividad y adaptabilidad.

Capítulo 2

El Capítulo 2 se sumerge en la exploración profunda y exhaustiva del estado actual de las tecnologías, enfoques y desarrollos en el campo de las máquinas peladoras y picadoras industriales. Este capítulo desglosa el panorama histórico, técnico y tecnológico de las máquinas que son vitales para el procesamiento de papas y otros alimentos en la industria alimentaria.

Contenido del Capítulo:

Introducción al Estado del Arte Esta sección establece la importancia de realizar una revisión exhaustiva de la literatura existente en el campo de las máquinas peladoras y picadoras industriales. Se destacan los beneficios de explorar el estado del arte como punto de partida para el diseño y construcción de las máquinas propuestas.

Historia y Evolución de las Máquinas Peladoras y Picadoras En esta sección, se aborda la evolución histórica de las máquinas de procesamiento de alimentos, incluyendo las primeras máquinas y sus antecedentes. Se analizan los avances tecnológicos que han impulsado el diseño de máquinas peladoras y picadoras, y se explora cómo la industrialización ha impactado en el procesamiento de papas.

Tipos de Máquinas Peladoras Se examinan en detalle los diferentes tipos de máquinas peladoras utilizadas en la industria alimentaria, incluyendo peladoras abrasivas, peladoras de vapor y peladoras de cuchillas giratorias. Se realiza una comparación de las ventajas y desventajas de cada tipo de peladora.

Tipos de Máquinas Picadoras Esta sección se centra en los distintos tipos de máquinas picadoras utilizadas en el procesamiento de alimentos, como picadoras de cuchillas, picadoras de discos y picadoras de martillos. Se realiza una comparación detallada de las ventajas y desventajas de cada tipo.

Innovaciones Recientes en Diseño y Tecnología Se exploran las innovaciones tecnológicas más recientes en el diseño de máquinas peladoras y picadoras industriales, incluyendo la automatización y el control en el procesamiento de papas, el uso de materiales avanzados en la fabricación, tecnologías de seguridad y eficiencia energética, y casos de estudio destacados en la industria.

Requisitos de Diseño y Consideraciones Técnicas Se presentan los factores esenciales a considerar en el diseño de máquinas peladoras y picadoras, incluyendo estándares de seguridad e higiene en la industria alimentaria y la adaptación de las máquinas a distintos volúmenes de producción.

Desafíos Actuales y Áreas de Mejora Esta sección explora los desafíos actuales en el procesamiento de alimentos, como la reducción de pérdidas de producto, la minimización del consumo de agua y energía, y la optimización de la calidad y uniformidad del producto final. Se destacan las áreas en las que se pueden realizar mejoras significativas.

En resumen, el Capítulo 2 "Estado del Arte en Máquinas Peladoras y Picadoras Industriales" proporciona una visión integral de la evolución histórica, tecnológica y técnica en el diseño y la construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales. Este capítulo sentará las bases para la conceptualización y desarrollo de las máquinas propuestas en el proyecto, incorporando las mejores prácticas y las últimas innovaciones en la industria alimentaria.

Introducción al estado del arte

La industria alimentaria ha experimentado una transformación significativa a lo largo de los años gracias a los avances en la tecnología y la automatización. En este contexto, el diseño y construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales para el procesamiento de papas ha adquirido una importancia fundamental. Estas máquinas desempeñan un papel crucial en la eficiencia de la producción, la reducción del desperdicio de alimentos y la obtención de productos de alta calidad. A medida que la demanda de alimentos procesados continúa aumentando, la investigación y el desarrollo en este campo han dado lugar a innovaciones en términos de diseño, tecnología y funcionalidad. En esta revisión del estado del arte, exploraremos las tendencias y avances más relevantes en el diseño y construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales para el procesamiento de papas, resaltando los enfoques más recientes y las soluciones creativas que han surgido para abordar los desafíos actuales en la industria alimentaria.

Historia y evolución de las máquinas peladoras y picadoras

La historia y evolución de las máquinas peladoras y picadoras de papa está estrechamente relacionada con el desarrollo de la industria alimentaria y la tecnología de procesamiento de alimentos. A lo largo del tiempo, estas máquinas han experimentado diversas mejoras y cambios para aumentar su eficiencia y precisión en la preparación de papas y otros alimentos similares. A continuación, se presenta un resumen de su historia y evolución:

1. **Primeras etapas:** En los tiempos antiguos, la preparación de las papas se realizaba manualmente, utilizando herramientas como cuchillos para pelar y cortar. Con la Revolución Industrial, surgieron las primeras máquinas alimentarias, pero aún no estaban específicamente diseñadas para papas.

2. **Siglo XIX:** A medida que avanzaba el siglo XIX, se desarrollaron las primeras máquinas peladoras y picadoras rudimentarias para papas y otros vegetales. Estas máquinas solían ser operadas manualmente y tenían una eficiencia limitada.
3. **Principios del siglo XX:** Con la introducción de la electricidad y la industrialización, las máquinas peladoras y picadoras de papas se volvieron más comunes y avanzadas. Surgieron máquinas impulsadas por motores eléctricos que mejoraron la velocidad y la eficiencia del proceso.
4. **Avances en el diseño:** A medida que avanzaba el siglo XX, se introdujeron mejoras en el diseño y la funcionalidad de estas máquinas. Se incorporaron características como sistemas de pelado por vapor o agua caliente para facilitar el proceso de pelado. También se desarrollaron máquinas más especializadas que permitían tanto el pelado como el corte en diferentes formas, como papas fritas o papas ralladas.
5. **Automatización y tecnología avanzada:** Con la llegada de la automatización y la informática en el siglo XXI, las máquinas peladoras y picadoras de papas se volvieron más precisas y eficientes. Se incorporaron sensores para detectar el tamaño y la forma de las papas, lo que permitía un procesamiento más uniforme. Además, se introdujeron controles digitales y sistemas de ajuste personalizados para adaptarse a diferentes necesidades.
6. **Innovaciones recientes:** En las últimas décadas, ha habido un enfoque en la mejora de la eficiencia energética y la reducción del desperdicio de alimentos. Algunas máquinas peladoras y picadoras modernas utilizan técnicas de corte más precisas para minimizar las pérdidas de producto. También se ha prestado atención a la facilidad de limpieza y mantenimiento.

En base a la investigación realizada, se presenta la Tabla 5, que resume las primeras máquinas que existieron en el mercado, además de la capacidad de procesamiento de producto.

Tabla 5

Comparación de Características de Máquinas Antiguas de Pelado

Tipo de Peladora	Capacidad de Producción (Kg/h)
Peladora Manual de Cuchillos	30 - 50
Peladora de Agua y Cepillos	40 - 60
Peladora de Rodillos Manuales	20 - 40
Peladora de Manivela y Cuchillos	25 - 45

Peladora Manual de Cuchillos Esta máquina antigua de pelado se basa en un diseño manual que utiliza cuchillos afilados para pelar las papas. Los trabajadores operan los cuchillos de manera manual, retirando la piel de las papas a medida que las giran. La capacidad de producción de esta máquina es relativamente baja, ya que depende de la destreza y velocidad del operador.

Figura 11

Peladora manual de cuchillos



Nota. Tomado “Cinco mejores peladoras de papas que hay en el mercado”

(<https://watuseefoods.com>)

Peladora de Agua y Cepillos La Máquina utiliza un enfoque más mecánico con la ayuda de cepillos giratorios y agua para pelar las papas. Las papas se introducen en la máquina, donde los cepillos giran y el agua ayuda a eliminar la piel a medida que las papas se mueven a través del proceso de pelado. Aunque es más eficiente que el pelado manual, su capacidad de producción sigue siendo limitada en comparación con las máquinas modernas.

Figura 12

Peladora de agua y cepillos



Nota. Tomada de Peladora de cepillos Proex-Food (<https://proexfood.com>)

Peladora de Rodillos Manuales Esta máquina presenta rodillos dispuestos en serie que giran manualmente. Las papas se colocan entre los rodillos y se presionan para que rocen con la superficie áspera de los rodillos, lo que ayuda a eliminar la piel. Aunque es más eficiente que el pelado manual individual, aún depende de la fuerza y velocidad del operador, lo que limita su capacidad de producción.

Peladora de Manivela y Cuchillos Es accionada por una manivela que hace girar cuchillos afilados. Al girar la manivela, las papas se pasan por los cuchillos que eliminan la piel. Esta máquina es una versión más mecanizada del pelado manual con cuchillos. Si bien es más

eficiente que el pelado completamente manual, su producción sigue siendo limitada debido a la operación manual.

Estas descripciones brindan una visión general de las características y modos de operación de las máquinas antiguas de pelado en la Tabla 5.

En resumen, la historia y evolución de las máquinas peladoras y picadoras de papa refleja la combinación de avances tecnológicos, la necesidad de eficiencia en la industria alimentaria y la búsqueda constante de mejores formas de preparar alimentos de manera rápida y uniforme. Estas máquinas continúan desarrollándose con el tiempo para cumplir con los estándares de calidad y eficiencia cada vez más altos.

Avances tecnológicos en el diseño de máquinas peladoras y picadoras

En el ámbito del diseño y construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales para el procesamiento de papas, se han producido avances tecnológicos significativos que han revolucionado la eficiencia, la precisión y la versatilidad de estas máquinas. Estos avances han permitido a la industria alimentaria satisfacer la creciente demanda de productos procesados de manera más rápida, consistente y con un menor desperdicio. A continuación, se describen algunos de los avances tecnológicos más destacados en este campo:

1. **Automatización avanzada:** Las máquinas peladoras y picadoras industriales han evolucionado hacia una mayor automatización. Se han incorporado sensores y sistemas de visión por computadora para detectar la forma, tamaño y calidad de las papas, lo que permite una adaptación automática de los parámetros de procesamiento. Esto mejora la uniformidad del producto final y reduce la necesidad de intervención manual.
2. **Control digital y programación:** Los sistemas de control digitales han permitido una programación más precisa de los parámetros de pelado y corte. Los operadores pueden ajustar fácilmente la velocidad, la presión y otros factores según las necesidades

específicas de producción, lo que resulta en un procesamiento más consistente y eficiente.

3. **Cuchillas y discos especializados:** Se han desarrollado cuchillas y discos de corte especializados que permiten una variedad de cortes, desde papas fritas hasta papas ralladas. Estos componentes están diseñados para lograr una mayor precisión en el corte y reducir el desperdicio de producto.
4. **Materiales y construcción avanzados:** La utilización de materiales modernos en la construcción de máquinas ha mejorado su durabilidad, higiene y facilidad de limpieza. Los materiales resistentes a la corrosión y a los alimentos garantizan que las máquinas puedan mantener altos estándares de calidad y seguridad alimentaria.
5. **Eficiencia energética:** Los avances en tecnología de motores y sistemas de transmisión han permitido una mayor eficiencia energética en las máquinas peladoras y picadoras. Esto se traduce en un menor consumo de energía y costos operativos reducidos para las empresas.
6. **Diseño higiénico:** Las máquinas modernas están diseñadas pensando en la higiene y la limpieza. Las características de diseño como superficies lisas y accesibles, desmontaje fácil y sistemas de lavado eficientes garantizan la seguridad alimentaria y facilitan la limpieza entre lotes de producción.
7. **Tecnología de procesamiento por lotes:** Algunas máquinas peladoras y picadoras industriales incorporan tecnología de procesamiento por lotes, lo que permite optimizar la cantidad de producto procesado en cada ciclo y reducir el tiempo de operación.
8. **Integración con sistemas de automatización de fábrica:** Las máquinas modernas se diseñan para ser compatibles con sistemas de automatización y control de fábrica más

amplios. Esto permite una integración fluida en líneas de producción más grandes y optimiza la coordinación de las operaciones.

A continuación, se presenta la Tabla 6 que resume los beneficios de las innovaciones tecnológicas que más impacto han tenido en el procesado industrial de papa.

Tabla 6

Ejemplos de innovaciones tecnológicas en el diseño de máquinas de procesamiento de papa

Innovación Tecnológica	Beneficios
Sistema de Visión por Computadora para Clasificación	Detección y eliminación precisa de defectos y contaminantes en las papas
Automatización y Control con Interfaz de Usuario Intuitiva	Mayor eficiencia en el proceso de operación y configuración de la máquina
Tecnología de Corte por Ultrasonido	Cortes más precisos y uniformes, menor generación de desperdicios
Sistemas de Recolección de Datos y Análisis de Rendimiento	Monitoreo en tiempo real de la producción, eficiencia y calidad

La Tabla 6 presenta ejemplos de innovaciones tecnológicas en el diseño de máquinas de procesamiento de papa, junto con sus respectivos beneficios. Estas innovaciones reflejan avances significativos en la industria que han mejorado la eficiencia, la calidad y la seguridad del procesamiento de papas. A continuación, se describen brevemente cada una de las innovaciones mencionadas:

1. **Sistema de Visión por Computadora para Clasificación:** Esta innovación incorpora cámaras y software avanzado para analizar visualmente las papas en busca de defectos, daños o contaminantes. La tecnología de visión por computadora permite una detección precisa y rápida, mejorando la calidad del producto final y reduciendo el desperdicio al eliminar las papas no aptas para el procesamiento.

2. **Automatización y Control con Interfaz de Usuario Intuitiva:** Mediante la automatización y una interfaz de usuario intuitiva, esta máquina permite una operación más eficiente y sencilla. Los trabajadores pueden configurar y monitorear el proceso con facilidad, lo que disminuye los errores y agiliza el funcionamiento de la máquina.
3. **Tecnología de Corte por Ultrasonido:** La incorporación de tecnología de corte por ultrasonido revoluciona la precisión y uniformidad en el proceso de corte de papas. Los cortes son más consistentes y limpios, lo que reduce los desperdicios y mejora la apariencia del producto final.
4. **Sistemas de Recolección de Datos y Análisis de Rendimiento:** La implementación de sistemas de recopilación de datos y análisis en tiempo real brinda información valiosa sobre la producción, la eficiencia y la calidad. Esto permite a los operadores tomar decisiones informadas y realizar ajustes para optimizar el rendimiento de la máquina y el producto.

Estas innovaciones demuestran cómo la tecnología está impulsando el diseño y la funcionalidad de las máquinas de procesamiento de papa, permitiendo una mayor calidad en el producto final, una mayor eficiencia en la producción y una experiencia mejorada para los trabajadores.

Impacto de la industrialización en el procesamiento de papas

La industrialización ha tenido un impacto significativo en el procesamiento de papas y en particular en el diseño y construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales. Estos avances tecnológicos han revolucionado la forma en que se manejan y preparan las papas a gran escala en la industria alimentaria. Aquí se exploran algunos de los efectos más notables de la industrialización en este contexto:

1. **Aumento de la eficiencia:** La industrialización ha permitido un procesamiento más rápido y eficiente de las papas. Las máquinas peladoras y picadoras industriales pueden procesar grandes cantidades de papas en un período de tiempo mucho más corto que el proceso manual tradicional. Esto ha aumentado la capacidad de producción y ha permitido a las empresas cumplir con las demandas del mercado en constante cambio.
2. **Consistencia y uniformidad:** Las máquinas industriales están diseñadas para operar de manera uniforme y constante, lo que resulta en productos finales más consistentes en términos de tamaño, forma y calidad. Esto es esencial para satisfacer las expectativas de los consumidores y para la producción de alimentos envasados y procesados.
3. **Reducción del desperdicio:** Las máquinas peladoras y picadoras industriales están diseñadas para minimizar el desperdicio de producto. Las cuchillas y discos especializados pueden cortar papas de manera más precisa, reduciendo la cantidad de producto desechado debido a cortes inapropiados. Esto tiene un impacto económico y ambiental positivo.
4. **Mayor capacidad de procesamiento:** La industrialización ha permitido a las plantas de procesamiento de alimentos aumentar su capacidad de producción para satisfacer la demanda del mercado. Las máquinas industriales pueden manejar grandes volúmenes de papas en un solo ciclo, lo que ha contribuido al crecimiento de la industria de alimentos procesados.
5. **Innovación en productos:** La industrialización ha facilitado la diversificación y la innovación en productos derivados de las papas. Las máquinas peladoras y picadoras industriales pueden adaptarse para producir diferentes formas y cortes de papas, lo que

ha llevado a la creación de una amplia variedad de productos, como papas fritas, papas ralladas, puré de papas y más.

6. **Mejora en la seguridad alimentaria:** La automatización y la tecnología en las máquinas industriales han contribuido a una mayor seguridad alimentaria. Los sistemas de detección y control pueden garantizar que las papas sean procesadas de manera higiénica y segura, minimizando el riesgo de contaminación y enfermedades transmitidas por alimentos.
7. **Optimización de costos:** A pesar de la inversión inicial en máquinas peladoras y picadoras industriales, a largo plazo, la industrialización puede llevar a una reducción de costos operativos. La mayor eficiencia, la reducción del desperdicio y la automatización pueden ayudar a optimizar los costos de producción.

La industrialización ha transformado radicalmente el procesamiento de papas al introducir máquinas peladoras y picadoras industriales altamente eficientes y tecnológicamente avanzadas. Estos avances han mejorado la productividad, la calidad del producto y la seguridad alimentaria, al tiempo que han permitido la expansión y diversificación de la industria de alimentos procesados.

Tipos de máquinas peladoras

Peladoras abrasivas

Las peladoras abrasivas son un tipo de máquinas utilizadas en la industria alimentaria para eliminar la piel externa de frutas y vegetales, como las papas. Estas máquinas funcionan mediante un proceso abrasivo que utiliza la fricción para eliminar la capa exterior, dejando el producto limpio y listo para su posterior procesamiento. En el contexto del diseño y construcción de máquinas peladoras industriales para el procesamiento de papas, las

peladoras abrasivas juegan un papel importante. A continuación, se exploran algunos aspectos clave relacionados con las peladoras abrasivas:

1. **Funcionamiento:** Las peladoras abrasivas utilizan discos o rodillos abrasivos que giran a alta velocidad. Las papas se introducen en la máquina, y la fricción entre las papas y los discos abrasivos retira la piel exterior. El proceso de pelado abrasivo es eficaz para eliminar la piel sin causar daño significativo al interior del producto.
2. **Eficiencia en el pelado:** Las peladoras abrasivas son conocidas por su eficiencia en la eliminación de la piel externa. Pueden procesar grandes cantidades de papas en un corto período de tiempo, lo que las hace adecuadas para operaciones de procesamiento de alimentos a gran escala.
3. **Ajustabilidad:** Las peladoras abrasivas suelen ser ajustables en términos de la presión ejercida sobre las papas y la velocidad de los discos abrasivos. Esto permite adaptar la máquina a diferentes tamaños y tipos de papas, optimizando el proceso de pelado.
4. **Reducción de desperdicio:** Al pelar las papas de manera eficiente y uniforme, las peladoras abrasivas reducen el desperdicio de producto. Esto es especialmente importante en la industria alimentaria, donde minimizar el desperdicio tiene beneficios económicos y ambientales.
5. **Versatilidad en el procesamiento:** Las peladoras abrasivas pueden adaptarse para pelar otros tipos de productos, como zanahorias, remolachas y otros vegetales de piel dura. Esto les confiere versatilidad en la línea de producción de alimentos procesados.
6. **Higiene y limpieza:** El diseño de las peladoras abrasivas suele tener en cuenta la higiene y la facilidad de limpieza. Las partes que entran en contacto con los alimentos pueden ser desmontables para facilitar la limpieza y evitar la acumulación de residuos.

7. **Inversión inicial y costos operativos:** Aunque las peladoras abrasivas pueden requerir una inversión inicial significativa, a largo plazo, su eficiencia en el pelado y la reducción del desperdicio pueden contribuir a la optimización de los costos operativos.
8. **Automatización y control:** Las peladoras abrasivas modernas pueden incorporar sistemas de automatización y control que ajustan automáticamente la presión y la velocidad según las características de las papas. Esto mejora la uniformidad y la calidad del pelado.

En la Tabla 7, propuesta a continuación muestra la eficiencia de cuatro tipos de peladoras abrasivas, además de un análisis de cada una de las máquinas.

Tabla 7

Comparación de Peladoras Abrasivas en Términos de Eficiencia

Tipo de Abrasivo	Eficiencia (%)
Rodillos de Cepillo Nylon (PBT)	85
Discos Abrasivos	78
Cuchillas Giratorias	92
Cintas de Lija	65

Análisis:

- **Rodillos de Cepillo Nylon (PBT):** Esta peladora utiliza rodillos de cepillo de nylon de polibutileno (PBT) como abrasivo. Con una eficiencia del 85%, es una opción bastante eficaz. El material PBT es duradero y proporciona un pelado efectivo mientras minimiza el daño a la papa. Sin embargo, la eficiencia podría mejorarse aún más.

Figura 13*Peladora de papa por rodillos*

Nota. Tomado de Prometall - Equipos industriales (<http://equiposprometall.com>)

- **Discos Abrasivos:** Esta peladora utiliza discos abrasivos como su medio de pelado. Con una eficiencia del 78%, es un poco menos eficaz que otros métodos. Los discos abrasivos tienden a desgastarse con el tiempo, lo que podría afectar la consistencia del pelado y aumentar la generación de residuos.

Figura 14*Peladora de papas de disco abrasivo*

Nota. Este modelo comercializado por Electrolux, permite el procesado de 5 kg de papa por ciclo. Tomado de “Peladoras de patatas” (<https://electroluxprofessional.com>)

- **Cuchillas Giratorias:** Esta peladora emplea cuchillas giratorias como su principal abrasivo. Con una eficiencia del 92%, se destaca por su eficacia en el pelado. Las cuchillas giratorias permiten un contacto preciso con la papa y un pelado uniforme. Sin embargo, el mantenimiento y afilado periódico de las cuchillas son esenciales para mantener su rendimiento.

Figura 15

Disco de cuchillas para modelo de peladora



Nota. El modelo es similar al de pelado con disco abrasivo, pero en la base presenta el disco de cuchillas presentado en la figura. Tomado de “Accesorios de pelado de patatas” (<https://www.sammic.es>)

- **Cintas de Lija:** Esta peladora utiliza cintas de lija como su medio abrasivo. Con una eficiencia del 65%, es la menos eficaz en la tabla. Las cintas de lija pueden tener dificultades para adaptarse a las diferentes formas de las papas y pueden requerir ajustes frecuentes. Además, su menor eficiencia podría llevar a un aumento en los residuos.

Figura 16*Peladora de cilindros de lija*

Nota. Este modelo no es adecuado debido a que la forma de las papas no es uniforme en toda su superficie, para lograr un desprendimiento de la cáscara de la papa, se necesita de mucho tiempo, además que el mantenimiento de las lijas debe ser periódico. Tomado de Mejía Gutiérrez & Morillo Salgado (2022).

En general, el modelo de cuchillas giratorias, destaca como la peladora más eficiente en términos de porcentaje de pelado exitoso. Sin embargo, la elección de la peladora adecuada también debe considerar otros factores, como la inversión inicial, el mantenimiento y el tipo de papa procesada. Cada tipo de peladora tiene sus ventajas y desventajas, por lo que es importante evaluar cuidadosamente las necesidades y objetivos de la empresa antes de tomar una decisión.

Desventajas de las peladoras abrasivas

A pesar de sus ventajas, las peladoras abrasivas también presentan algunas desventajas que es importante considerar en el diseño y construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales para el procesamiento de papas y otros alimentos. Algunas de las desventajas más relevantes incluyen:

Pérdida de producto: Las peladoras abrasivas pueden causar una cierta pérdida de producto durante el proceso de pelado. La fricción y el movimiento pueden resultar en una eliminación excesiva de la capa externa de los alimentos, lo que podría desperdiciar parte del producto.

Daño al producto: Aunque las peladoras abrasivas están diseñadas para ser suaves con los productos, en algunos casos, el proceso abrasivo puede causar daño en la superficie de los alimentos. Esto podría afectar la calidad y la apariencia del producto final.

Uniformidad del pelado: Dependiendo del diseño y la calidad de la máquina, las peladoras abrasivas podrían no pelar de manera uniforme. Esto podría resultar en áreas con piel residual o zonas donde se haya eliminado demasiada piel, lo que afectaría la calidad y la presentación del producto.

Limitación en tipos de productos: Las peladoras abrasivas son más adecuadas para alimentos con una piel relativamente dura. Algunos productos más delicados podrían dañarse durante el proceso abrasivo, limitando la versatilidad de la máquina en ciertos contextos.

Requiere mantenimiento: Debido a la fricción constante entre los discos abrasivos y los alimentos, las peladoras abrasivas pueden requerir un mantenimiento regular para mantener su eficiencia y calidad de pelado. Los discos abrasivos deben ser revisados y reemplazados periódicamente.

Costos de operación y consumo de energía: Las peladoras abrasivas pueden ser consumidoras de energía debido a la alta velocidad de los discos abrasivos. Además, los costos operativos pueden aumentar debido a la necesidad de mantener y reemplazar los componentes desgastados.

Residuos y limpieza: El proceso abrasivo puede generar pequeños fragmentos y partículas de piel y producto. Esto puede requerir un esfuerzo adicional en términos de limpieza y mantenimiento de la máquina y el área de trabajo.

Adaptabilidad a diferentes tamaños y formas: Las peladoras abrasivas pueden tener limitaciones en términos de adaptabilidad a diferentes tamaños y formas de alimentos. Algunos productos atípicos podrían no ser procesados de manera eficiente por estas máquinas.

Aunque las peladoras abrasivas tienen sus ventajas en términos de eficiencia en el pelado, es esencial tener en cuenta sus desventajas al diseñar y construir máquinas peladoras y picadoras industriales. La elección de la tecnología adecuada debe considerar cuidadosamente las necesidades específicas de procesamiento y los requisitos de calidad del producto final.

Peladoras de vapor

Las peladoras de vapor son una alternativa innovadora en el diseño y construcción de máquinas peladoras industriales para el procesamiento de papas y otros alimentos. En lugar de utilizar métodos abrasivos, estas máquinas emplean el poder del vapor y el calor para aflojar y desprender la piel externa de los productos. A continuación, se exploran los aspectos clave de las peladoras de vapor:

1. **Proceso de pelado:** Las peladoras de vapor utilizan un proceso de pelado basado en la acción del vapor caliente. Las papas se colocan en una cámara hermética, donde se inyecta vapor a alta presión. El calor del vapor penetra en la piel, aflojando las capas exteriores y facilitando su eliminación.
2. **Calidad del pelado:** Una de las ventajas clave de las peladoras de vapor es que tienden a preservar mejor la calidad del producto en comparación con los métodos

abrasivos. El proceso de pelado por vapor es más suave, lo que puede resultar en menos daño al producto y una menor pérdida de nutrientes y sabor.

3. **Conservación del producto:** Dado que las peladoras de vapor no dependen de la fricción mecánica, como en las peladoras abrasivas, hay menos posibilidades de dañar el producto durante el proceso. Esto es especialmente importante para alimentos delicados y de alta calidad.
4. **Versatilidad en productos:** Las peladoras de vapor son adecuadas para una amplia gama de productos, incluidas las papas, zanahorias, tomates, remolachas y otros alimentos con piel. Esto las hace versátiles en entornos de procesamiento de alimentos.
5. **Menos residuos:** A diferencia de las peladoras abrasivas, las peladoras de vapor generan menos residuos durante el proceso de pelado. Esto puede contribuir a una línea de producción más ordenada y a un menor esfuerzo de limpieza.
6. **Eficiencia en la higiene:** El proceso de pelado con vapor puede tener ventajas en términos de higiene, ya que no hay contacto directo entre las papas y los componentes de la máquina. Esto reduce el riesgo de contaminación cruzada y facilita la limpieza.
7. **Ahorro de agua:** A diferencia de los métodos de pelado con agua, que pueden consumir grandes cantidades de agua, las peladoras de vapor utilizan una cantidad menor de agua para generar vapor. Esto podría contribuir a la sostenibilidad en el proceso de producción.
8. **Menor ruido:** Las peladoras de vapor suelen generar menos ruido en comparación con las peladoras abrasivas, lo que podría ser beneficioso en entornos de producción donde se busca reducir la contaminación acústica.

9. **Capacidad de producción:** Aunque el proceso de pelado por vapor puede ser ligeramente más lento que las peladoras abrasivas, las peladoras de vapor modernas están diseñadas para ser eficientes en términos de tiempo, lo que permite un procesamiento adecuado en entornos industriales.

Las peladoras de vapor presentan una inversión grande, pero son eficientes en el proceso de pelado de varios vegetales, además de que ocupan un gran espacio para su operación como se muestra en la Figura.

Figura 17

Peladora de vapor



Nota. Para su operación, las peladoras de vapor requieren un consumo significativo de energía, ya que se debe generar la temperatura adecuada, durante un ciclo amplio de tiempo para la producción de vapor. Tomado de “Peladoras de frutas y hortalizas” (<https://interempresas.net>)

Desventajas de las peladoras de vapor

1. **Velocidad y rendimiento:** Las peladoras de vapor pueden ser más lentas en comparación con las peladoras abrasivas, ya que el proceso de vaporización y aflojamiento de la piel lleva tiempo. Esto podría afectar la eficiencia de producción en operaciones con altos volúmenes de procesamiento.
2. **Requerimientos de energía:** Las peladoras de vapor requieren sistemas de calentamiento y generación de vapor, lo que puede aumentar los requisitos de energía en comparación con las peladoras abrasivas. Esto podría resultar en costos operativos más altos.
3. **Infraestructura adicional:** La implementación de peladoras de vapor podría requerir infraestructura adicional, como sistemas de calderas y tuberías de vapor. Esto podría aumentar los costos iniciales de instalación y configuración.
4. **Necesidad de vapor de calidad:** El proceso de pelado con vapor requiere vapor de calidad, libre de impurezas y contaminantes que puedan afectar la seguridad alimentaria y la calidad del producto. Esto podría implicar un control y mantenimiento más rigurosos de los sistemas de vapor.
5. **Sensibilidad al producto:** Algunos productos podrían ser más sensibles al calor y al vapor, lo que podría afectar su calidad y textura. Es importante evaluar la idoneidad de las peladoras de vapor para el tipo específico de producto a procesar.
6. **Adaptabilidad a diferentes tamaños y formas:** Las peladoras de vapor podrían tener limitaciones en términos de adaptabilidad a diferentes tamaños y formas de alimentos. Algunos productos podrían no ser adecuados para el proceso de pelado con vapor.

7. **Necesidad de capacitación:** El uso de peladoras de vapor podría requerir capacitación adicional para los operadores, ya que el proceso y el manejo del equipo pueden ser diferentes de las peladoras abrasivas tradicionales.
8. **Limpieza y mantenimiento:** Aunque las peladoras de vapor no generan residuos como las peladoras abrasivas, aún requerirán limpieza y mantenimiento regular para garantizar la higiene y el buen funcionamiento del equipo.
9. **Impacto en la textura del producto:** El proceso de pelado con vapor podría afectar la textura del producto final, especialmente si no se controla adecuadamente el tiempo de exposición al vapor. Algunos productos podrían volverse demasiado blandos o perder su firmeza.

En la Tabla 8 , se listan las ventajas y desventajas que se consideran importantes en las máquinas peladoras de vapor.

Tabla 8

Ventajas y desventajas de las peladoras de vapor

Máquina	Ventajas	Desventajas
Peladoras de vapor	<ul style="list-style-type: none"> - Pelado rápido y automatizado - Alta velocidad de pelado - Menos desperdicio de papa - Reducción de mano de obra - Eficiencia en pelado - Mayor higiene en el proceso - Alta capacidad de producción 	<ul style="list-style-type: none"> - Costo inicial elevado - Consumo de agua considerable - Requiere mantenimiento periódico - Requiere personal especializado - Consumo energético significativo - Requiere instalaciones de vapor - Costo de operación elevado - Mayor inversión inicial - Espacio requerido es considerable - Mayor costo en áreas remotas - Requiere supervisión - Requiere mantenimiento

En la Tabla 8 se presentan las ventajas y desventajas de una máquina de pelado a vapor en el procesamiento de papas. La selección de esta máquina dependerá de las prioridades de la empresa en términos de inversión, eficiencia, calidad del producto final y otros factores. Además, las peladoras de vapor representan una alternativa prometedora en el diseño de máquinas peladoras industriales. Ofrecen ventajas en términos de calidad del pelado, conservación del producto y eficiencia en la higiene, lo que las convierte en una opción atractiva para las empresas de procesamiento de alimentos que buscan mejorar sus operaciones y la calidad de sus productos, pero también presentan desventajas que deben considerarse en función de las necesidades y objetivos específicos de producción. Es importante evaluar cuidadosamente las ventajas y desventajas de esta tecnología antes de implementarla en una línea de procesamiento industrial.

Peladoras de cuchillas giratorias

Las peladoras de cuchillas giratorias son un tipo de máquina utilizada en la industria alimentaria para pelar y preparar alimentos, como las papas, eliminando la piel externa de manera eficiente. Estas máquinas operan mediante el uso de cuchillas afiladas que giran a alta velocidad y cortan la piel mientras el producto se mueve a través de ellas. En el contexto del diseño y construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales para el procesamiento de papas, las peladoras de cuchillas giratorias tienen un papel importante. Aquí se describen sus características clave:

1. **Proceso de pelado:** Las peladoras de cuchillas giratorias utilizan cuchillas afiladas que giran a alta velocidad. Las papas se introducen en la máquina y, a medida que giran, las cuchillas cortan la piel externa de manera uniforme y eficiente.
2. **Velocidad y eficiencia:** Estas peladoras son conocidas por su alta velocidad y eficiencia en el pelado. Pueden procesar grandes cantidades de papas en un corto

período de tiempo, lo que las hace ideales para operaciones de procesamiento de alimentos a gran escala.

3. **Control de pelado:** Algunas peladoras de cuchillas giratorias permiten ajustar la presión ejercida por las cuchillas sobre las papas. Esto proporciona un mayor control sobre el proceso de pelado, lo que es importante para adaptarse a diferentes tamaños y tipos de papas.
4. **Uniformidad del pelado:** Estas máquinas tienden a pelar las papas de manera uniforme, lo que resulta en un producto final consistente en términos de apariencia y calidad. Esto es esencial para la presentación de productos procesados y envasados.
5. **Mínima pérdida de producto:** Las peladoras de cuchillas giratorias están diseñadas para minimizar la pérdida de producto durante el proceso de pelado. Las cuchillas afiladas eliminan la piel sin dañar el interior de la papa, reduciendo el desperdicio.
6. **Facilidad de limpieza:** Las peladoras de cuchillas giratorias modernas suelen tener diseños que facilitan la limpieza y el mantenimiento. Las partes que entran en contacto con los alimentos suelen ser desmontables para una limpieza exhaustiva.
7. **Adaptabilidad a diferentes formas y tamaños:** Estas máquinas son capaces de pelar una variedad de formas y tamaños de papas, lo que las hace versátiles en la línea de producción de alimentos.
8. **Durabilidad y resistencia:** Las peladoras de cuchillas giratorias están construidas con materiales resistentes y duraderos que pueden soportar el uso industrial continuo y el desgaste.

9. **Automatización y control:** Algunas máquinas modernas pueden integrar sistemas de automatización y control que permiten ajustar parámetros como la velocidad de las cuchillas y la presión de pelado, lo que optimiza el proceso.

Figura 18

Peladora de cuchillas giratorias



Nota. El modelo presentado es capaz de pelar entre 15-20 kg por cada ciclo que dura entre 1-5 minutos. Tomado de "Máquina peladora de papas industrial MSM-20" (<https://www.jegerings.com>)

Desventajas de las peladoras de cuchillas giratorias

Aunque las peladoras de cuchillas giratorias tienen numerosas ventajas en el procesamiento industrial de alimentos, también presentan algunas desventajas que es importante considerar en el diseño y construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales. Algunas de las desventajas más relevantes incluyen:

1. **Pérdida de producto:** A pesar de sus características de eficiencia en el pelado, las peladoras de cuchillas giratorias pueden causar una cierta pérdida de producto durante

el proceso. A medida que las cuchillas eliminan la piel, es posible que una pequeña cantidad de producto se desprenda junto con ella.

2. **Daño al producto:** En algunos casos, las cuchillas giratorias podrían dañar ligeramente la superficie del producto. Esto es especialmente relevante para alimentos más delicados o frágiles, donde el corte podría afectar la textura y calidad del producto final.
3. **Uniformidad del pelado:** Aunque las peladoras de cuchillas giratorias tienden a pelar de manera uniforme, en algunos casos podría haber áreas donde la piel no se elimina completamente o donde se elimina demasiado. Esto podría afectar la presentación y la calidad del producto final.
4. **Necesidad de ajustes y mantenimiento:** Las cuchillas afiladas requieren un mantenimiento constante para mantener su eficiencia y calidad de corte. El proceso de afilado y ajuste de las cuchillas puede ser laborioso y podría implicar tiempo de inactividad en la producción.
5. **Costos operativos:** Aunque las peladoras de cuchillas giratorias pueden ser eficientes en términos de pelado, es posible que tengan costos operativos más altos en comparación con otros métodos de pelado. Esto incluye el mantenimiento de las cuchillas y el consumo de energía.
6. **Requisitos de espacio:** Estas máquinas pueden requerir más espacio en comparación con otros métodos de pelado debido a la necesidad de espacio para el movimiento giratorio de las cuchillas y el flujo de producto.
7. **Ruido y vibración:** Las peladoras de cuchillas giratorias a alta velocidad pueden generar ruido y vibración en el entorno de trabajo, lo que podría ser un factor a considerar en términos de comodidad para los trabajadores y la seguridad acústica.

8. **Requisitos de capacitación:** Operar y mantener peladoras de cuchillas giratorias puede requerir capacitación adicional para los operadores debido a la naturaleza de las cuchillas afiladas y el proceso de ajuste.
9. **Sensibilidad a la variación de producto:** La eficiencia y el rendimiento de las peladoras de cuchillas giratorias podrían variar según el tamaño, la forma y la calidad del producto. Algunos productos podrían ser más difíciles de pelar con precisión utilizando este método.

En la Tabla 9 se muestran las características más relevantes de las máquinas peladoras de cuchillas giratorias, además de su desempeño en la industria.

Tabla 9

Características y Desempeño de Peladoras de Cuchillas Giratorias

	Características	Desempeño
	Sistema de cuchillas giratorias para pelado - Capacidad de procesamiento: 600-1000 kg/h	- Ofrece un rango adecuado de capacidad de procesamiento para las necesidades de la empresa
Peladora de Cuchillas Giratorias	Diseño eficiente y compacto - Ajuste de velocidad para pelado preciso - Fácil mantenimiento	- Permite un pelado rápido y preciso, con la posibilidad de ajustar la velocidad según la demanda
	Materiales resistentes para mayor durabilidad - Sistema de seguridad incorporado	- Garantiza durabilidad y seguridad en el proceso de pelado

La Tabla 9 presenta las características y el desempeño de una máquina de pelado de cuchillas giratorias. Esta máquina ofrece un rango de capacidad de procesamiento que se ajusta a las necesidades de la empresa, permitiendo pelar entre 600 y 1000 kg/h de papa. Su diseño eficiente y compacto, junto con el ajuste de velocidad, proporciona un pelado rápido y preciso. Además, su construcción con materiales resistentes garantiza durabilidad y su sistema de seguridad incorporado asegura un proceso seguro de pelado. La elección de esta máquina dependerá de la capacidad requerida, la eficiencia deseada y la inversión disponible.

En resumen, las peladoras de cuchillas giratorias son una opción popular y efectiva en el diseño y construcción de máquinas peladoras industriales. Su alta velocidad, eficiencia en el pelado y capacidad de adaptación a diferentes tipos de alimentos las hacen ideales para operaciones de procesamiento de alimentos a gran escala. Aunque son efectivas en el pelado industrial, tienen desventajas que deben considerarse en función de las necesidades específicas de producción y los objetivos de calidad. Es importante evaluar cuidadosamente sus ventajas y desventajas antes de implementarlas en una línea de procesamiento de alimentos.

Una vez revisadas las opciones más destacadas en máquinas de pelado industrial de papa, procedemos a realizar un análisis de cada una de ellas, y presentamos un resumen en la Tabla 10, con sus ventajas y desventajas para cada una de ellas.

Tabla 10

Comparación de ventajas y desventajas de acuerdo con parámetro en común para máquinas de pelado industrial de papa

Parámetro	Peladoras por Abrasión	Peladoras de Vapor	Peladoras de Cuchillas Giratorias
Ventajas			
Velocidad y eficiencia	Alta velocidad de pelado	Conservación de calidad	Alta eficiencia de pelado
Uniformidad en el pelado	En general uniforme	Consistencia en pelado	Consistencia en pelado
Control de pelado	Ajustable para grosor y cantidad de piel	Control suave de presión de vapor	Ajustable para diferentes tamaños y tipos de alimentos
Menor pérdida de producto		Menor pérdida de producto	Menor pérdida de producto
Adaptabilidad	Versatilidad en formas y tamaños	Versatilidad en productos	Adaptabilidad a diferentes formas y tamaños de alimentos
Conservación de nutrientes y sabor	-	Nutrientes y sabor	-
Menos residuos y limpieza		Menos residuos y limpieza	Menos residuos y limpieza
Desventajas			

Posible daño al producto	Posible daño a la superficie del producto	Sensibilidad al calor y vapor	Posible daño a la superficie del producto
Mantenimiento y ajustes	Requiere mantenimiento frecuente de discos	Requiere calentamiento y generación de vapor	Requiere ajustes y mantenimiento frecuente de las cuchillas
Costos operativos	Costos operativos más altos debido a mantenimiento y consumo de energía	Requerimientos de energía y posibles inversiones en infraestructura	Costos operativos más altos debido a mantenimiento y consumo de energía
Espacio requerido	Requiere espacio para el equipo y el movimiento de las papas	Requiere espacio para el equipo y sistemas de calderas y vapor	Espacio requerido para el movimiento giratorio de las cuchillas
Adaptabilidad a diferentes tipos de alimentos	No es adecuada para productos más delicados	Posible falta de adaptabilidad a ciertos tamaños y formas	Sensibilidad a la variación del producto
Ruido y vibración	Generación de ruido y vibración	Generación de ruido y vibración	Generación de ruido y vibración a alta velocidad

Los tres tipos de peladoras: por abrasión, de vapor y de cuchillas giratorias, tienen sus propias ventajas y desventajas en el contexto del procesamiento industrial de alimentos como las papas. Las peladoras por abrasión son eficientes, pero pueden causar pérdida de producto. Las peladoras de vapor conservan la calidad del producto, pero pueden requerir más energía y ajustes en los sistemas de vapor. Las peladoras de cuchillas giratorias ofrecen alta eficiencia y uniformidad en el pelado, pero podrían dañar ligeramente el producto y generar ruido.

Tipos de máquinas picadoras

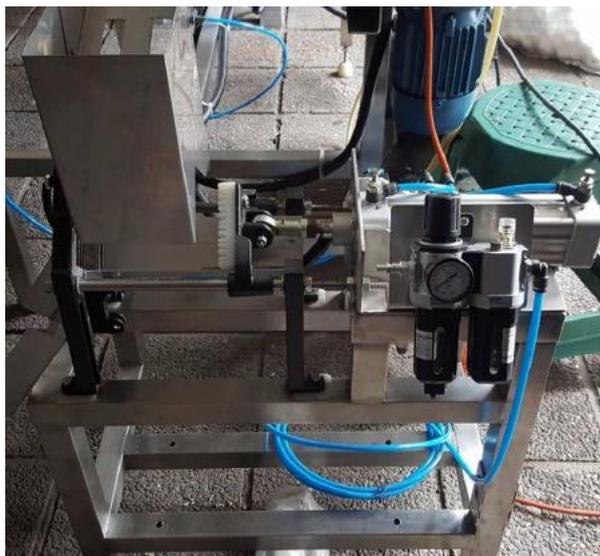
En el procesamiento de papas fritas o "french fries", es crucial contar con máquinas picadoras que puedan cortar las papas en tiras uniformes y consistentes. Aquí presento algunos de los tipos de máquinas picadoras específicas para la producción de papas fritas:

1. **Cortadoras de Papas Palito Automáticas:** Estas máquinas están diseñadas específicamente para producir tiras de papas palito, que son las tradicionales papas fritas. Pueden tener sistemas de alimentación automáticos que introducen las papas en

la máquina y las cortan en tiras delgadas y uniformes. Algunas máquinas incluso tienen sistemas de selección para garantizar que las tiras cumplan con estándares específicos de longitud y grosor. En 2016, se presenta el trabajo de investigación “Diseño, construcción e implementación de un sistema automatizado para el proceso de pelado y corte de papas para la empresa Los Hot Dog el Portón Real”, en donde se evidencia la aplicación de este tipo de máquina con accionamiento neumático como se muestra en la Figura .

Figura 19

Máquina cortadora automática de palito (ESPE)



Nota. Tomada de trabajo de investigación “Diseño, construcción e implementación de un sistema automatizado para el proceso de pelado y corte de papas para la empresa Los Hot Dog el Portón Real”, Galárraga Cruz & Guillén Moya, (2016)

2. **Cortadoras de Cuchillas Giratorias:** Similar a las mencionadas anteriormente, pero adaptadas específicamente para cortar las papas en tiras de tamaño y forma uniforme. Estas máquinas suelen ser ajustables en términos de grosor y tamaño de corte, lo que permite producir diferentes variedades de papas fritas. La máquina presentada en la

Figura 20, muestra una cortadora de cuchillas que permite variar el corte de pelado de 1 a 60 mm con el cambio de la hojilla de corte. Tiene una producción entre 200-500 kg hora.

Figura 20

Cortador automático de cuchillas para vegetales



Nota. Tomado de “Cortador automático de papas tipo French Fries” (<http://imarca.com.ve>)

3. **Cortadoras de Discos Giratorios:** Similares a las mencionadas de cuchillas giratorias, estas máquinas utilizan discos giratorios equipados con cuchillas para cortar las papas en tiras uniformes. Los discos se pueden intercambiar para obtener diferentes tamaños de corte. Son eficientes y adecuadas para la producción a gran escala. En la Figura 21, se observa el disco cortador que es utilizado por estas máquinas.

Figura 21

Disco cuchillas giratorio



Nota. Tomado de “Torrey BA10 – Disco cortador en bastoncillos”

(<https://www.inmeza.com>)

4. **Máquinas de Corte Continuo:** Algunas máquinas picadoras de papas fritas funcionan de manera continua, alimentando las papas a través de una serie de cuchillas giratorias o discos que cortan las papas en tiras mientras avanzan por la máquina.
5. **Cortadoras de Disco Oscilante:** Estas máquinas utilizan discos oscilantes en lugar de giratorios para cortar las papas. El disco se mueve hacia adelante y hacia atrás para cortar las papas en tiras uniformes. Este tipo de máquina puede ofrecer un corte más suave y preciso.
6. **Sistemas de Corte Multilínea:** Algunas máquinas picadoras de papas fritas pueden tener sistemas de corte multilínea, lo que significa que cortan varias papas a la vez en tiras paralelas. Esto aumenta la eficiencia y la producción.

7. **Cortadoras Especiales para Papas Onduladas:** Para producir papas fritas onduladas u "onduladas", existen máquinas picadoras especializadas que cortan las papas en tiras con un patrón ondulado, añadiendo un aspecto y textura distintivos al producto final.
8. **Cortadoras de Corte Cruzado:** Algunas máquinas pueden tener la capacidad de realizar un corte cruzado después de cortar las papas en tiras, creando papas fritas en forma de cuadrados pequeños, también conocidas como "papas cottage".

Al seleccionar una máquina picadora para papas fritas, es fundamental considerar la capacidad de producción, la precisión del corte, la versatilidad en términos de tamaños de corte y la facilidad de mantenimiento. Cada tipo de máquina tiene sus propias características y beneficios en función de las necesidades específicas de producción y los requisitos de calidad del producto final.

Para nuestro estudio consideraremos tres tipos de picadoras industriales para papa frita o tipo French. Las picadoras de cuchillas, picadoras de discos y picadoras de martillos. A continuación, se resume las características y funcionamiento de cada tipo de máquina.

Picadoras de cuchillas

Las picadoras de cuchillas para papas tipo "french" o fritas son máquinas esenciales en la industria alimentaria para cortar papas en tiras uniformes y consistentes, ideales para la producción de papas fritas tradicionales. Estas picadoras utilizan cuchillas afiladas para cortar las papas en tiras delgadas y uniformes, lo que garantiza la calidad y consistencia del producto final. Aquí se describen las características clave y el funcionamiento de las picadoras de cuchillas para papas tipo "french":

Características y Funcionamiento:

1. **Cuchillas Afiladas:** Las picadoras de cuchillas utilizan cuchillas afiladas de acero inoxidable que cortan las papas en tiras delgadas. Estas cuchillas pueden ser ajustables

en términos de grosor de corte para adaptarse a las preferencias y requisitos del mercado.

2. **Sistema de Alimentación:** Las papas se introducen en la máquina a través de un sistema de alimentación, que puede ser manual o automático en función de la capacidad de producción deseada.
3. **Mecanismo de Corte:** Las papas se mueven a través de un mecanismo de corte que incluye las cuchillas giratorias. Estas cuchillas pueden estar montadas en discos giratorios o en una plataforma que oscila hacia adelante y hacia atrás para realizar los cortes.
4. **Tiras Uniformes:** Las papas se cortan en tiras delgadas y uniformes que son típicas de las papas fritas. La precisión del corte es esencial para garantizar la calidad del producto final.
5. **Ajustabilidad:** Algunas picadoras de cuchillas permiten ajustar el grosor de corte, lo que permite producir diferentes tamaños de papas fritas según las preferencias del mercado.
6. **Velocidad y Eficiencia:** Estas máquinas pueden procesar grandes cantidades de papas en un corto período de tiempo, lo que las hace eficientes para operaciones de producción a gran escala.
7. **Capacidad de Producción:** La capacidad de producción de una picadora de cuchillas puede variar según el modelo y el diseño de la máquina. Algunas máquinas están diseñadas para operaciones de alta producción, mientras que otras son más adecuadas para lotes más pequeños.

8. **Mantenimiento:** Las cuchillas deben mantenerse afiladas y en buen estado para garantizar un corte preciso y uniforme. Se requiere un mantenimiento regular para asegurar un rendimiento óptimo de la máquina.
9. **Higiene:** La facilidad de limpieza y la higiene son aspectos críticos en el diseño de estas máquinas, ya que están en contacto con alimentos. Muchas picadoras de cuchillas tienen diseños que permiten desmontar las partes para una limpieza exhaustiva.
10. **Seguridad:** Las picadoras de cuchillas suelen estar equipadas con características de seguridad para evitar accidentes y lesiones durante el proceso de corte.

Existe una gran variedad de picadoras de cuchillas en el mercado, cada una de ellas ofrece resultados distintos en cuanto a uniformidad y consistencia en el corte. Algunas de estas máquinas se muestran en la Tabla 11 a continuación, además de los resultados de corte de cada una de ellas.

Tabla 11

Comparación de Picadoras de Cuchillas en Términos de Resultados

Tipo de Máquina Picadora	Resultados
Cortadoras de Cuchillas Giratorias	Tiras de papas uniformes y consistentes, Variedad en el grosor y tamaño de corte, Alto rendimiento de producción
Cortadoras de Discos Giratorios	Tiras de papas uniformes y consistentes, Opciones de diferentes tamaños de corte, Eficiencia en la producción
Máquinas de Corte Continuo	Tiras de papas uniformes y consistentes, Procesamiento continuo y alta producción
Cortadoras de Disco Oscilante	Tiras de papas uniformes y precisas, Corte suave y preciso, Variedad en patrones de corte

Sistemas de Corte Multilínea	Múltiples tiras de papas uniformes a la vez, Mayor eficiencia en la producción
Cortadoras de Corte Cruzado	Papas en forma de cuadrados pequeños, Variedad en el producto final

La Tabla 11 ofrece una comparación de diferentes tipos de picadoras de cuchillas en términos de los resultados que proporcionan. Las cortadoras de cuchillas giratorias, discos giratorios y máquinas de corte continuo generan tiras uniformes y consistentes de papas. Las cortadoras de disco oscilante ofrecen un corte suave y preciso, mientras que los sistemas de corte multilínea aumentan la eficiencia en la producción al cortar varias tiras de papas a la vez. Las cortadoras de corte cruzado generan papas en forma de cuadrados pequeños. La elección de la picadora dependerá de los resultados deseados, la capacidad de producción y las necesidades específicas de la empresa.

Las picadoras de cuchillas para papas tipo "french" son componentes esenciales en el proceso de producción de papas fritas. Su diseño y funcionamiento eficientes, así como su capacidad para producir tiras uniformes y consistentes, hacen que sean una herramienta valiosa en la industria alimentaria. El diseño y construcción de estas máquinas deben tener en cuenta factores de calidad, higiene, eficiencia y seguridad para lograr resultados óptimos en la producción de papas fritas de alta calidad.

Picadoras de discos

Las picadoras de discos para papas tipo "french" o fritas son máquinas diseñadas específicamente para cortar las papas en tiras uniformes y consistentes, ideales para la producción de papas fritas tradicionales. Estas picadoras utilizan discos giratorios equipados con cuchillas para lograr un corte preciso y eficiente. Aquí se describen las características clave y el funcionamiento de las picadoras de discos para papas tipo "french":

Características y Funcionamiento:

1. **Discos Giratorios con Cuchillas:** Las picadoras de discos cuentan con discos giratorios que tienen cuchillas afiladas montadas en su superficie. Estas cuchillas cortan las papas a medida que el disco gira, resultando en tiras uniformes.
2. **Sistema de Alimentación:** Las papas se alimentan en la máquina a través de un sistema de alimentación, que puede ser manual o automático según la capacidad de producción requerida.
3. **Mecanismo de Corte:** Las papas se guían hacia los discos giratorios, donde las cuchillas cortan las papas en tiras. La precisión del corte depende de la calidad y el afilado de las cuchillas.
4. **Tiras Uniformes:** El diseño de los discos giratorios y las cuchillas asegura que las papas se corten en tiras uniformes y consistentes, esenciales para la calidad del producto final.
5. **Ajustabilidad:** Algunas picadoras de discos permiten ajustar los discos o cambiarlos para variar el grosor de corte, lo que ofrece flexibilidad en la producción de papas fritas de diferentes tamaños.
6. **Velocidad y Eficiencia:** Estas máquinas pueden procesar una cantidad significativa de papas en poco tiempo, lo que las hace adecuadas para operaciones de alta producción.
7. **Capacidad de Producción:** La capacidad de producción varía según el diseño y el tamaño de la máquina. Algunas picadoras de discos están diseñadas para producciones a gran escala, mientras que otras son más adecuadas para lotes más pequeños.

8. **Mantenimiento:** El mantenimiento regular de las cuchillas y los discos es esencial para mantener un corte preciso y uniforme. Las partes desmontables facilitan la limpieza y el mantenimiento.
9. **Higiene:** Al igual que con otras máquinas de procesamiento de alimentos, la higiene es un factor crítico en el diseño de las picadoras de discos. Las partes que entran en contacto con los alimentos deben ser fáciles de limpiar y desmontar.
10. **Seguridad:** Las picadoras de discos suelen contar con sistemas de seguridad para evitar el acceso a las partes móviles durante el funcionamiento y minimizar el riesgo de lesiones.

La Tabla 12 presenta las características y el desempeño de una picadora de discos diseñada específicamente para la producción de papas tipo "French fries" o papas fritas.

Tabla 12

Características y Desempeño de Picadoras de Discos para Papas Tipo "French Fries"

Características/Desempeño	Picadora de Discos
Tipo de Corte	Tiras uniformes
Tamaño de Corte	Varios tamaños
Capacidad de Producción	Alta
Eficiencia en el Procesamiento	Alta
Sistema de Alimentación	Automático
Ajustes de Grosor	Sí
Opciones de Corte	Patrón ondulado

Esta picadora de discos ofrece tiras de corte uniformes en varios tamaños, con una alta capacidad de producción y eficiencia en el procesamiento. Su sistema de alimentación automático contribuye a su rendimiento, y ofrece ajustes de grosor para adaptarse a diferentes

preferencias. Además, esta máquina tiene la opción de realizar cortes en patrón ondulado, lo que agrega un aspecto distintivo al producto final. La elección de esta picadora de discos dependerá de la capacidad de producción requerida y las preferencias específicas de la empresa en la producción de papas tipo "French fries".

Las picadoras de discos para papas tipo "french" son herramientas esenciales en la producción de papas fritas. Su capacidad para cortar las papas en tiras uniformes y consistentes, junto con su eficiencia en la producción, las convierten en un componente clave en la industria alimentaria. El diseño y construcción de estas máquinas debe enfocarse en la calidad del corte, la eficiencia, la higiene y la seguridad para garantizar la producción de papas fritas de alta calidad de manera consistente.

Picadoras de martillos

Las picadoras de martillos para papas tipo "french" o fritas son máquinas utilizadas en la industria alimentaria para cortar papas en tiras uniformes y consistentes, ideales para la producción de papas fritas tradicionales. Estas picadoras utilizan martillos oscilantes o giratorios para lograr el corte de las papas. Aunque menos comunes que las picadoras de cuchillas o discos, las picadoras de martillos también tienen sus propias características y beneficios. Aquí se describen las características clave y el funcionamiento de las picadoras de martillos para papas tipo "french":

Características y Funcionamiento:

1. **Martillos Oscilantes o Giratorios:** En lugar de cuchillas, las picadoras de martillos cuentan con martillos oscilantes o giratorios que cortan las papas en tiras. Estos martillos golpean las papas de manera controlada para lograr el corte deseado.

2. **Sistema de Alimentación:** Las papas se introducen en la máquina a través de un sistema de alimentación que las guía hacia la zona donde los martillos realizarán el corte.
3. **Mecanismo de Corte:** Los martillos oscilan o giran mientras golpean las papas, cortándolas en tiras uniformes. El número de martillos y la velocidad de oscilación o giro determinan la capacidad de corte y la precisión.
4. **Tiras Uniformes:** Aunque las picadoras de martillos pueden requerir ajustes y optimizaciones para lograr un corte uniforme, su diseño permite la producción de papas fritas con una longitud más uniforme.
5. **Ajustabilidad:** Algunas picadoras de martillos permiten ajustar la velocidad de oscilación o giro de los martillos, lo que puede afectar el grosor y la longitud de las tiras.
6. **Velocidad y Eficiencia:** Las picadoras de martillos pueden ser eficientes en términos de velocidad de procesamiento, dependiendo del diseño y la configuración.
7. **Capacidad de Producción:** La capacidad de producción de las picadoras de martillos varía según el modelo y el diseño. Algunas máquinas están diseñadas para operaciones de mayor producción.
8. **Mantenimiento:** Los martillos y otros componentes de la máquina deben mantenerse en buen estado para garantizar un corte preciso y uniforme. El mantenimiento regular es esencial.
9. **Higiene:** Al igual que con todas las máquinas de procesamiento de alimentos, la higiene es fundamental. Las partes en contacto con los alimentos deben ser fáciles de desmontar y limpiar.

10. **Seguridad:** Las picadoras de martillos suelen contar con sistemas de seguridad para evitar el acceso a las partes móviles durante el funcionamiento y minimizar el riesgo de lesiones.

En la Tabla 13, presentamos un resumen de las ventajas y desventajas de las picadoras de martillos en el procesamiento de papa.

Tabla 13

Ventajas y Desventajas de Picadoras de Martillos en el Procesamiento de Papa

Aspecto	Ventajas	Desventajas
Eficiencia	Alta velocidad de corte.	Genera más calor y fricción, lo que puede afectar la calidad del producto.
Versatilidad	Adecuada para una variedad de productos alimenticios.	Puede generar una mayor cantidad de partículas finas y polvo.
Tamaño de Corte	Puede producir tamaños de partículas uniformes.	Requiere un mantenimiento regular de los martillos.
Capacidad	Ideal para procesar grandes volúmenes de papa.	Mayor desgaste en las piezas debido al impacto constante.
Configuración de Corte	Posibilidad de ajustar el tamaño de las partículas.	Requiere más espacio debido a su tamaño y estructura.

La Tabla 13 presenta una comparación entre las ventajas y desventajas de las picadoras de martillos en el procesamiento de papas. Esta tecnología de corte tiene varias características notables que pueden influir en su elección para el procesamiento industrial de papas.

Ventajas:

1. **Eficiencia:** Las picadoras de martillos son conocidas por su alta velocidad de corte, lo que permite un procesamiento rápido de las papas. Esto puede ser beneficioso para lograr una alta producción en un corto período de tiempo.

2. **Versatilidad:** Estas picadoras son adecuadas para una variedad de productos alimenticios, lo que las hace flexibles para adaptarse a diferentes necesidades de procesamiento en la industria.
3. **Tamaño de Corte:** Las picadoras de martillos pueden producir tamaños de partículas uniformes, lo que es esencial para la producción de productos de papas fritas consistentes en tamaño.
4. **Capacidad:** Son ideales para procesar grandes volúmenes de papas en un entorno industrial, lo que puede ser ventajoso para satisfacer la demanda del mercado.

Desventajas:

1. **Generación de Calor y Fricción:** El proceso de corte por martillos puede generar calor y fricción, lo que potencialmente puede afectar la calidad del producto final. Esto puede ser especialmente relevante para la producción de papas fritas, donde se busca mantener la textura y sabor óptimos.
2. **Partículas Finas y Polvo:** Las picadoras de martillos pueden generar partículas finas y polvo durante el proceso de corte, lo que puede afectar la calidad del producto y requerir medidas adicionales de control de polvo.
3. **Mantenimiento Regular:** Debido al impacto constante de los martillos contra el material, las picadoras de martillos requieren un mantenimiento más regular para reemplazar y ajustar los martillos desgastados, lo que puede aumentar los costos y el tiempo de inactividad.
4. **Espacio Requerido:** Estas máquinas tienden a ser más grandes en tamaño y estructura, lo que puede requerir un espacio significativo en el área de producción.

Las picadoras de martillos ofrecen ventajas en términos de eficiencia y capacidad de producción, pero también presentan desafíos relacionados con la calidad del producto y los costos de mantenimiento. La elección de esta tecnología debe considerar la importancia relativa de estas ventajas y desventajas en el contexto específico de la producción de papas procesadas y las necesidades de la empresa.

En general, las picadoras de martillos para papas tipo "french" son una opción menos común pero válida en la producción de papas fritas. Su capacidad para cortar las papas en tiras uniformes mediante martillos oscilantes o giratorios las convierte en una opción interesante para ciertas aplicaciones. Al diseñar y construir estas máquinas, es importante considerar la calidad del corte, la eficiencia, la higiene y la seguridad para lograr resultados consistentes y de alta calidad en la producción de papas fritas.

De acuerdo con toda la información presentada para máquinas picadoras de papas, presentamos la tabla 14 que resume las características, ventajas y desventajas para cada una de las máquinas estudiadas.

Tabla 14

Resumen Comparativo de Diferentes Tipos de Máquinas Picadoras

Tipo de Máquina Picadora	Características y Ventajas	Desventajas
Cortadoras de Papas Palito Automáticas	Diseñadas específicamente para papas palito - Sistema de alimentación y corte automáticos	Limitadas al corte de papas palito - No adecuadas para otros cortes de papas
Cortadoras de Cuchillas Giratorias	Ajustables en grosor y tamaño de corte - Versatilidad para diferentes variedades de papas	Puede requerir ajustes frecuentes para distintos cortes - Posibilidad de desgaste de cuchillas
Cortadoras de Discos Giratorios	Eficientes para producción a gran escala - Intercambiables para diferentes tamaños de corte	Puede ser menos preciso en el corte de tamaños pequeños - Requiere mantenimiento periódico
Máquinas de Corte Continuo	Procesamiento continuo y eficiente - Alta producción	Puede requerir mayor espacio en la planta - Costo inicial más alto

Cortadoras de Disco Oscilante	Corte suave y preciso - Posibilidad de diferentes patrones de corte	Menor capacidad de producción comparado con otras máquinas - Precio más alto
Sistemas de Corte Multilínea	Mayor Eficiencia en la producción - Corta múltiples papas a la vez	Puede requerir ajustes para diferentes tamaños de papas - Requiere mayor inversión inicial
Cortadoras para Papas Onduladas	Corte especializado para papas onduladas - Añade aspecto y textura distintivos	Limitadas al corte de papas onduladas - Específicas para un tipo de producto
Cortadoras de Corte Cruzado	Producción de papas en forma de cuadrados pequeños - Variedad en el producto final	Requiere tiempo adicional para corte cruzado - Puede ser menos eficiente en producción

La Tabla 14 presenta un resumen comparativo de diferentes tipos de máquinas picadoras utilizadas en el procesamiento de papas fritas. Cada tipo de máquina tiene sus propias características y ventajas específicas. Las cortadoras de papas palito automáticas son ideales para producir papas palito, pero pueden ser limitadas en términos de variedad de corte. Las cortadoras de cuchillas giratorias son versátiles, pero pueden requerir ajustes frecuentes. Las máquinas de corte continuo ofrecen alta producción, pero pueden ocupar más espacio. Las cortadoras de disco oscilante brindan cortes suaves y precisos, mientras que las máquinas de corte cruzado ofrecen una presentación única del producto. La elección de la máquina dependerá de la variedad de productos requeridos, la capacidad de producción y las necesidades específicas de la empresa.

A continuación, se presenta la Tabla 15 de comparación de ventajas y desventajas entre los tres tipos de picadoras de papa tipo "french": de cuchillas, de discos, y de martillo, que proporciona una visión general de los aspectos positivos y negativos de cada tipo de picadora en el contexto del procesamiento industrial de papas para la producción de papas fritas.

Tabla 15

Comparación de ventajas y desventajas de acuerdo con parámetro en común para máquinas de picado industrial de papa tipo "french"

Parámetro	Picadoras de Cuchillas	Picadoras de Discos	Picadoras de Martillo
Ventajas			
Corte Uniforme	Corte uniforme y consistente	Corte uniforme y consistente	Longitud más uniforme de las tiras
Ajustabilidad	Ajuste de grosor de corte	Ajuste de grosor de corte	Ajuste de velocidad de martillos
Velocidad y Eficiencia	Alta velocidad y eficiencia	Alta velocidad y eficiencia	Buena velocidad de procesamiento
Capacidad de Producción	Alta capacidad de producción	Alta capacidad de producción	Variedad de capacidades de producción
Versatilidad	Adecuadas para varios tamaños de corte	Adecuadas para varios tamaños de corte	Requiere ajustes para diferentes tamaños
Mantenimiento	Mantenimiento regular de las cuchillas	Mantenimiento regular de los discos	Mantenimiento regular de los martillos
Desventajas			
Daño al Producto	Posible daño a la superficie del producto	Posible daño a la superficie del producto	Corte menos uniforme en algunos casos
Limpieza y Mantenimiento	Mantenimiento frecuente de las cuchillas	Mantenimiento de los discos y cuchillas	Requiere más atención en mantenimiento
Capacidad de Ajuste	Algunas pueden tener ajuste limitado del grosor de corte	Ajuste limitado del grosor de corte	Menos flexibilidad en tamaños de corte
Ruido y Vibración	Posible generación de ruido y vibración	Posible generación de ruido y vibración	Posible generación de ruido y vibración

Cada tipo de picadora de papa tipo "french" tiene sus propias ventajas y desventajas en términos de corte uniforme, velocidad de procesamiento, capacidad de producción y mantenimiento. Las picadoras de cuchillas ofrecen cortes uniformes, pero pueden requerir más mantenimiento. Las picadoras de discos también proporcionan cortes uniformes y eficiencia, pero requieren ajustes regulares. Las picadoras de martillo tienen la capacidad de producir tiras con longitud más uniforme, pero pueden tener un corte menos consistente. La elección entre estos tipos de picadoras dependerá de las necesidades específicas de producción, la calidad del corte deseado y los recursos disponibles en la operación de procesamiento de papas.

Innovaciones recientes en diseño y tecnología

En los últimos años, ha habido varias innovaciones en el diseño y la tecnología de máquinas peladoras y picadoras industriales para el procesamiento de papas y otros alimentos. Estas innovaciones buscan mejorar la eficiencia, la precisión, la seguridad y la calidad del procesamiento. Algunas de las innovaciones recientes incluyen:

1. **Automatización Avanzada:** Las máquinas peladoras y picadoras están incorporando sistemas de automatización más avanzados, que incluyen sensores, cámaras y algoritmos de visión por computadora para identificar y adaptarse a diferentes tamaños, formas y calidades de productos. Esto permite un procesamiento más eficiente y una menor necesidad de intervención humana.
2. **Tecnologías de Corte de Precisión:** Se están desarrollando tecnologías de corte más precisas que garantizan un corte uniforme y consistente en toda la producción. Esto incluye sistemas de ajuste automático de cuchillas y discos, así como sistemas de control de presión para lograr un corte óptimo.
3. **Diseño Higiénico y Fácil Limpieza:** Las nuevas máquinas están siendo diseñadas con materiales y formas que facilitan la limpieza y cumplen con los estándares de higiene más estrictos. Los componentes desmontables y las superficies lisas reducen la acumulación de residuos y facilitan la limpieza entre lotes.
4. **Optimización Energética:** Las innovaciones en eficiencia energética están reduciendo el consumo de energía de las máquinas peladoras y picadoras. Esto puede incluir tecnologías de motorización más eficientes, sistemas de recuperación de energía y controles inteligentes para optimizar los ciclos de funcionamiento.
5. **Integración de Datos y IoT:** Algunas máquinas están integrando tecnologías de Internet de las cosas (IoT) para monitorear y recopilar datos en tiempo real sobre el

rendimiento de la máquina, el desgaste de las piezas y otros parámetros. Esto permite un mantenimiento predictivo y una mayor optimización del proceso.

6. **Personalización y Flexibilidad:** Las máquinas están diseñándose para ser más flexibles y adaptables a diferentes tipos de alimentos y productos. Esto puede incluir sistemas de cambio rápido de cuchillas, discos o configuraciones para producir diferentes tamaños y formas de corte.
7. **Control y Automatización del Proceso:** Las máquinas están equipadas con sistemas de control más avanzados que permiten programar y controlar con precisión los parámetros del proceso, como la velocidad de corte, la presión y la alineación.
8. **Diseños Ergonómicos y de Seguridad:** Se están implementando diseños más ergonómicos que facilitan la operación y el mantenimiento de las máquinas. Además, las características de seguridad mejoradas incluyen sistemas de detección de objetos extraños y paradas automáticas en caso de emergencia.
9. **Reducción de Residuos y Pérdidas:** Algunas máquinas están diseñadas para reducir al mínimo las pérdidas de producto durante el proceso de pelado o corte. Esto puede incluir sistemas de extracción de residuos y tecnologías de separación avanzadas.

Las innovaciones recientes en el diseño y la tecnología de máquinas peladoras y picadoras industriales buscan mejorar la eficiencia, la precisión, la higiene y la seguridad en el procesamiento de alimentos. Estas innovaciones están impulsadas por la búsqueda constante de la optimización en la producción y la respuesta a las demandas cambiantes de la industria alimentaria.

Automatización y control en el procesamiento de papas

La automatización y el control desempeñan un papel esencial en el procesamiento de papas y otros alimentos en la industria alimentaria. Estos aspectos son particularmente

relevantes en el diseño y la construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales para el procesamiento de papas. La automatización y el control mejoran la eficiencia, la precisión, la calidad y la seguridad del proceso. Aquí se desarrollan los conceptos clave de la automatización y el control en el procesamiento de papas:

Automatización en el Procesamiento de Papas:

1. **Sistemas de Alimentación Automatizados:** Las máquinas peladoras y picadoras pueden estar equipadas con sistemas de alimentación automatizados que introducen las papas en la máquina de manera controlada. Esto reduce la necesidad de intervención humana y mejora la eficiencia del proceso.
2. **Sistemas de Selección Automatizada:** Las tecnologías de visión por computadora y sensores pueden utilizarse para seleccionar y clasificar las papas antes de ingresar al proceso de pelado o corte. Esto asegura que solo las papas de calidad óptima sean procesadas, reduciendo el desperdicio.
3. **Ajustes Automáticos:** Las máquinas pueden ser programadas para ajustar automáticamente los parámetros de corte, velocidad y presión según las características cambiantes de las papas y las condiciones del proceso. Esto garantiza un corte uniforme y una mayor consistencia.
4. **Control de Calidad en Línea:** Los sistemas de visión por computadora pueden realizar un control de calidad en línea, detectando defectos o imperfecciones en las papas peladas o cortadas. Esto permite la eliminación temprana de productos no conformes y garantiza la calidad del producto final.
5. **Monitoreo y Retroalimentación en Tiempo Real:** La automatización permite el monitoreo en tiempo real de los parámetros del proceso, como la velocidad, la

temperatura y la presión. Los datos recopilados proporcionan retroalimentación valiosa para optimizar la producción y el rendimiento de las máquinas.

Control en el Procesamiento de Papas:

1. **Control de Velocidad y Tiempo:** Los sistemas de control permiten ajustar la velocidad y la duración de los ciclos de pelado y corte. Esto ayuda a adaptar la máquina a diferentes tipos de papas y tamaños de corte.
2. **Control de Presión:** En las picadoras, el control de la presión de las cuchillas o discos puede ajustarse para lograr un corte preciso sin dañar las papas.
3. **Control de Temperatura:** Algunas máquinas peladoras utilizan el control de temperatura para optimizar el proceso de pelado, reduciendo la pérdida de nutrientes y minimizando el uso de agua.
4. **Control de Alimentación:** Los sistemas de control pueden regular la velocidad de alimentación de las papas en la máquina, asegurando un flujo constante y uniforme para un corte eficiente.
5. **Control de Seguridad:** Los sistemas de control incluyen características de seguridad, como paradas de emergencia y sistemas de detección de objetos extraños, para garantizar la seguridad del operador y prevenir accidentes.

En resumen, la automatización y el control son fundamentales en el diseño y la construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales para el procesamiento de papas. Estos aspectos mejoran la eficiencia, la precisión, la calidad y la seguridad del proceso, permitiendo una producción más consistente y rentable en la industria alimentaria.

Uso de materiales avanzados en la fabricación de máquinas

El uso de materiales avanzados en la fabricación de máquinas peladoras y picadoras industriales para el procesamiento de papas ha experimentado avances significativos en los últimos años. Estos materiales avanzados ofrecen ventajas en términos de durabilidad, resistencia a la corrosión, higiene y eficiencia energética. Aquí se exploran los aspectos clave del uso de materiales avanzados en estas máquinas:

Ventajas de los Materiales Avanzados:

1. **Durabilidad Mejorada:** Los materiales avanzados, como el acero inoxidable de alta calidad y las aleaciones resistentes a la corrosión, ofrecen una mayor durabilidad en comparación con los materiales convencionales. Esto prolonga la vida útil de las máquinas y reduce los costos de mantenimiento y reemplazo.
2. **Resistencia a la Corrosión:** Los materiales avanzados están diseñados para resistir la corrosión causada por la humedad y los productos químicos utilizados en el proceso de pelado y corte de papas. Esto garantiza una operación confiable y prolonga la vida útil de las máquinas.
3. **Higiene Mejorada:** Los materiales avanzados suelen tener superficies lisas y no porosas que son más fáciles de limpiar y desinfectar. Esto es esencial en la industria alimentaria para cumplir con los estándares de higiene y seguridad alimentaria.
4. **Reducción de Contaminación:** Algunos materiales avanzados son menos propensos a desprender partículas o contaminantes que podrían afectar la calidad del producto final. Esto es crucial para garantizar la integridad de las papas procesadas.
5. **Eficiencia Energética:** Algunos materiales avanzados tienen propiedades de aislamiento térmico y conductividad que pueden mejorar la eficiencia energética de las máquinas. Esto puede contribuir a un menor consumo de energía y ahorros en costos operativos.

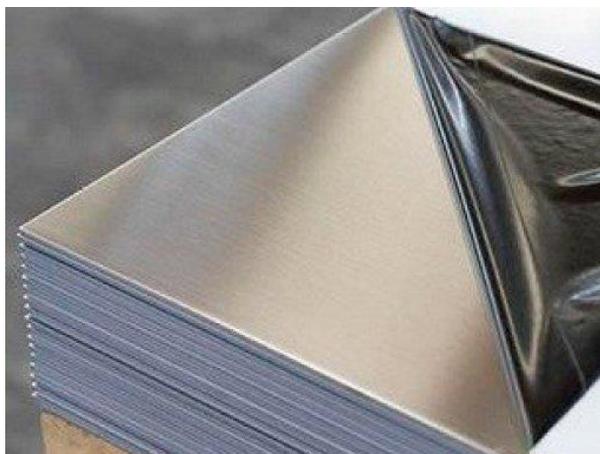
6. **Menor Mantenimiento:** La resistencia a la corrosión y la durabilidad mejorada de los materiales avanzados pueden reducir la necesidad de mantenimiento frecuente, lo que a su vez disminuye los tiempos de inactividad y los costos asociados.

Tipos de Materiales Avanzados Utilizados:

1. **Acero Inoxidable:** Las aleaciones de acero inoxidable, como el tipo 304 y el tipo 316, son comunes en la fabricación de máquinas peladoras y picadoras debido a su resistencia a la corrosión y durabilidad. Par la industria de alimentos se pueden usar el acero Tipo 304 o el Tipo 316, la principal diferencia es la adición de Níquel, lo que hace más resistente al acero a la corrosión. La Figura 22, muestra planchas de acero Tipo 304.

Figura 22

Planchas de acero inoxidable 304



Nota. Tomado de “Acero inoxidable 304” (<https://www.importaceros.com>)

2. **Aleaciones Resistentes a la Corrosión:** Aleaciones como el aluminio anodizado y el titanio ofrecen resistencia a la corrosión y peso ligero, lo que puede ser beneficioso en ciertas aplicaciones.

3. **Materiales Plásticos de Ingeniería:** Algunas partes de las máquinas, como las cubiertas y los revestimientos, pueden estar hechas de materiales plásticos de ingeniería que combinan resistencia, durabilidad y facilidad de limpieza.
4. **Recubrimientos Especiales:** En algunos casos, los componentes metálicos pueden estar recubiertos con materiales cerámicos o poliméricos para mejorar la resistencia a la corrosión y el desgaste.

La Tabla 16, muestra los últimos avances en tecnología de materiales para la construcción de máquinas en la industria alimenticia.

Tabla 16

Materiales Avanzados Utilizados en Diseño de Máquinas

Material Avanzado	Características y Ventajas	Aplicaciones en Máquinas de Procesamiento
Acero Inoxidable	Alta resistencia a la corrosión, durabilidad y facilidad de limpieza.	Utilizado en componentes en contacto con alimentos, como cuchillas, discos y tambores, para garantizar la higiene y evitar la contaminación cruzada.
Aluminio Aleado	Ligereza, buena conductividad térmica y resistencia.	Empleo en estructuras y componentes no sometidos a alto estrés mecánico, como marcos y carcasas.
Polímeros de Ingeniería	Versatilidad, resistencia química, ligereza y aislamiento eléctrico.	Utilizados en piezas no estructurales, como carcasas protectoras y componentes de sistemas de control, debido a su capacidad de moldeo y resistencia a agentes químicos.
Cerámicos Avanzados	Alta resistencia a la temperatura, dureza y resistencia a la corrosión.	Se aplican en partes expuestas a altas temperaturas, como elementos de calentamiento y revestimientos en áreas de alta fricción y desgaste.
Compuestos Poliméricos	Combinación de polímeros y refuerzos como fibras de vidrio o carbono.	Utilizados en componentes estructurales que requieren alta resistencia y rigidez, como soportes y brazos, debido a su combinación de propiedades mecánicas y bajo peso.

Acero al Carbono	Buena resistencia mecánica y durabilidad.	Empleado en componentes de alta carga y resistencia, como ejes y partes sometidas a esfuerzos cíclicos, garantizando la integridad y longevidad de la máquina.
-------------------------	---	--

La Tabla 16 presenta una variedad de materiales avanzados utilizados en el diseño de máquinas de procesamiento de papas. Estos materiales ofrecen características específicas que los hacen ideales para aplicaciones en la industria alimentaria, mejorando la eficiencia, seguridad y durabilidad de las máquinas.

- **Acero Inoxidable:** Destacado por su resistencia a la corrosión, el acero inoxidable es un material crucial para componentes en contacto con alimentos, garantizando la higiene y evitando la contaminación. Su facilidad de limpieza y durabilidad lo hacen ideal para cuchillas, discos y tambores.
- **Aluminio Aleado:** La ligereza y conductividad térmica del aluminio lo convierten en una opción para estructuras y componentes no sometidos a altos niveles de estrés mecánico. Su uso en marcos y carcasas reduce el peso total de la máquina y mejora la eficiencia.
- **Polímeros de Ingeniería:** Estos materiales son versátiles y resistentes a sustancias químicas, lo que los hace adecuados para piezas no estructurales. Utilizados en carcasas protectoras y componentes de control, su capacidad de moldeo y resistencia a agentes químicos los convierten en opciones valiosas.
- **Cerámicos Avanzados:** Los cerámicos ofrecen resistencia a altas temperaturas y dureza, lo que los hace ideales para partes expuestas a condiciones extremas. Elementos de calentamiento y revestimientos de alta fricción pueden beneficiarse de su durabilidad y resistencia a la corrosión.

- **Compuestos Poliméricos:** La combinación de polímeros con refuerzos como fibras de vidrio o carbono resulta en materiales de alta resistencia y rigidez. Estos compuestos se utilizan en componentes estructurales, proporcionando propiedades mecánicas superiores y bajo peso.
- **Acero al Carbono:** El acero al carbono se destaca por su resistencia mecánica y durabilidad. Es empleado en partes sometidas a cargas y esfuerzos cíclicos, como ejes y componentes de alta resistencia, asegurando la integridad de la máquina en condiciones exigentes.

En general, la selección de materiales avanzados en el diseño de máquinas de procesamiento de papas es fundamental para garantizar un rendimiento óptimo y la satisfacción de los requerimientos de seguridad, higiene y durabilidad en la industria alimentaria, además, el uso de estos materiales en la fabricación de máquinas peladoras y picadoras industriales para el procesamiento de papas es una tendencia importante para mejorar la durabilidad, la resistencia a la corrosión, la higiene y la eficiencia de estas máquinas. Estos materiales contribuyen a la producción de alimentos seguros y de alta calidad, al tiempo que reducen los costos de mantenimiento y aumentan la eficiencia operativa.

Tecnologías de seguridad y eficiencia energética

Las tecnologías de seguridad y eficiencia energética son aspectos fundamentales en el diseño y construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales para el procesamiento de papas. Estas tecnologías no solo garantizan la seguridad de los operadores y la calidad del producto final, sino que también contribuyen a la optimización de los recursos y la reducción del impacto ambiental. A continuación, se desarrollan los puntos clave de estas tecnologías:

Tecnologías de Seguridad:

1. **Sistemas de Parada de Emergencia:** Las máquinas deben estar equipadas con sistemas de parada de emergencia que permitan detener rápidamente la operación en caso de un peligro inminente, protegiendo la seguridad de los operadores.
2. **Sensores de Seguridad:** Sensores de proximidad y otros dispositivos de detección pueden utilizarse para identificar la presencia de objetos extraños o la proximidad de operadores, lo que detiene automáticamente la máquina para evitar accidentes.
3. **Cubiertas y Resguardos:** Las máquinas deben contar con cubiertas y resguardos que eviten el acceso a las partes en movimiento durante el funcionamiento, protegiendo a los operadores de lesiones.
4. **Sistemas de Bloqueo:** Sistemas de bloqueo y etiquetado garantizan que las máquinas no se pongan en marcha accidentalmente durante el mantenimiento o el ajuste, aumentando la seguridad del personal.
5. **Control de Acceso:** Algunas máquinas pueden integrar sistemas de control de acceso que requieren autenticación antes de permitir el funcionamiento, evitando el uso no autorizado.
6. **Algoritmos de Seguridad:** Las máquinas pueden implementar algoritmos que monitorean constantemente el funcionamiento y detectan anomalías, lo que permite tomar medidas correctivas y prevenir situaciones peligrosas.

Tecnologías de Eficiencia Energética:

1. **Sistemas de Gestión Energética:** Las máquinas pueden estar equipadas con sistemas de gestión energética que optimizan el consumo de energía al regular los componentes y ciclos de funcionamiento.

2. **Sensores de Consumo Energético:** Los sensores pueden medir el consumo de energía en tiempo real y proporcionar datos para la monitorización y la toma de decisiones informadas.
3. **Modos de Ahorro de Energía:** Las máquinas pueden tener modos de funcionamiento de bajo consumo energético cuando no están en uso activo, reduciendo el consumo durante períodos de inactividad.
4. **Tecnologías de Recuperación de Energía:** Algunas máquinas pueden aprovechar la energía generada durante ciertos procesos para alimentar otros componentes, reduciendo la necesidad de energía externa.
5. **Optimización de Ciclos:** Los sistemas de control pueden optimizar los ciclos de trabajo para minimizar el tiempo de funcionamiento y, por lo tanto, el consumo de energía.
6. **Componentes de Alta Eficiencia:** El uso de motores, bombas y otros componentes de alta eficiencia energética contribuye a reducir el consumo general de energía de las máquinas.

La Tabla 17, muestra las tecnologías de seguridad implementadas en la industria de los alimentos, sus características y ventajas, además de su aplicación en máquinas de procesamiento de alimentos.

Tabla 17

Tecnologías de Seguridad en la industria de los alimentos

Tecnología	Características y Ventajas	Aplicaciones en Máquinas de Procesamiento
Sensores de Seguridad	Detectan presencia humana o anomalías en el entorno de trabajo, deteniendo la máquina ante riesgos.	Utilizados en áreas donde el acceso del operador es necesario, como puntos de carga y descarga, garantizando la seguridad del personal y evitando accidentes.

Sistemas de Parada de Emergencia	Permite detener instantáneamente la máquina ante situaciones de riesgo inminente.	Instalados en lugares de fácil acceso para el operador, como botones de parada de emergencia en el panel de control, brindando un mecanismo rápido y efectivo para detener la máquina en caso de emergencia.
Control Automático de Velocidad	Ajusta la velocidad de la máquina en función de la carga y condiciones de operación.	Utilizado en máquinas con variabilidad en la carga, como picadoras, para optimizar la velocidad y reducir el consumo de energía en momentos de menor demanda.
Sistemas de Ahorro Energético	Controlan y optimizan el uso de energía en la máquina.	Implementados en sistemas eléctricos y motores para gestionar la energía de manera eficiente, reduciendo el consumo y los costos operativos.
Monitoreo Remoto	Permite supervisar y controlar la máquina de forma remota.	Utilizado para el monitoreo en tiempo real de la máquina, identificando posibles fallas o anomalías y permitiendo tomar medidas rápidas para minimizar el tiempo de inactividad.
Tecnologías de Autodiagnóstico	Identifican problemas o desgaste en la máquina y generan alertas automáticas.	Ayudan a anticipar y prevenir fallos, permitiendo el mantenimiento predictivo y evitando paradas inesperadas de la máquina, lo que mejora la eficiencia y reduce los costos de mantenimiento.

La Tabla 17 presenta una variedad de tecnologías relacionadas con la seguridad en máquinas de procesamiento de papas. Estas tecnologías desempeñan un papel crucial en la mejora del rendimiento, seguridad y sostenibilidad de las operaciones en la industria alimentaria.

- **Sensores de Seguridad:** Los sensores de seguridad son esenciales para prevenir accidentes y proteger a los operadores. Al detectar la presencia humana o anomalías, detienen la máquina de manera instantánea, reduciendo los riesgos y garantizando la seguridad del personal.
- **Sistemas de Parada de Emergencia:** Estos sistemas permiten detener la máquina de manera inmediata en situaciones críticas. Los botones de parada de emergencia,

colocados en lugares accesibles, brindan a los operadores la capacidad de detener la máquina rápidamente y minimizar los peligros potenciales.

- **Control Automático de Velocidad:** La capacidad de ajustar la velocidad de la máquina en función de la carga y las condiciones de operación es clave para optimizar la eficiencia energética. Esto es especialmente útil en picadoras, donde la variabilidad de la carga puede afectar el consumo de energía.
- **Sistemas de Ahorro Energético:** Estos sistemas gestionan y optimizan el uso de energía en la máquina, reduciendo el consumo y los costos operativos. A través de la gestión inteligente de la energía, se minimiza el impacto ambiental y se mejora la sostenibilidad de las operaciones.
- **Monitoreo Remoto:** La capacidad de supervisar y controlar la máquina de forma remota permite una gestión eficiente de las operaciones. El monitoreo en tiempo real permite detectar fallas o anomalías a distancia, lo que facilita la toma de decisiones y la planificación del mantenimiento.
- **Tecnologías de Autodiagnóstico:** Estas tecnologías ayudan a prevenir fallos y optimizar el mantenimiento. Al identificar problemas o desgaste en la máquina y generar alertas automáticas, se facilita el mantenimiento predictivo y se evitan paradas inesperadas, mejorando la disponibilidad y rendimiento de la máquina.

Las tecnologías de seguridad y eficiencia energética son aspectos cruciales en el diseño y construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales. Estas tecnologías garantizan la seguridad de los operadores, la calidad del producto y contribuyen a la sostenibilidad y optimización de los recursos en la producción de alimentos.

Casos de estudio destacados en la industria

A continuación, se proporciona ejemplos de casos de estudio destacados en la industria de máquinas peladoras y picadoras para el procesamiento de papas que han sido notables en la actualidad. Estos ejemplos pueden ilustrar cómo se abordan los desafíos y cómo se aplican soluciones innovadoras en el diseño y la construcción de estas máquinas:

1. **Innovación en Peladoras de Papas de Alto Rendimiento:** Algunos fabricantes han desarrollado peladoras de papas industriales de alta capacidad que utilizan tecnologías avanzadas de pelado por vapor y abrasión para pelar grandes volúmenes de papas en poco tiempo. Estas máquinas están diseñadas para minimizar el desperdicio y maximizar la eficiencia en la producción de papas peladas para diversos usos, como papas fritas, purés y otros productos.
2. **Sistemas de Control y Automatización:** Empresas especializadas en tecnología de automatización han desarrollado soluciones que integran sistemas de visión por computadora y algoritmos avanzados para controlar la alimentación, el pelado y el corte de papas de manera precisa y consistente. Estos sistemas de control pueden adaptarse a diferentes tamaños y formas de papas, lo que optimiza la eficiencia del proceso.
3. **Diseño Higiénico y Limpieza en Línea:** Algunas máquinas peladoras y picadoras han incorporado características de diseño higiénico que permiten una limpieza más rápida y efectiva, reduciendo el riesgo de contaminación cruzada y mejorando la seguridad alimentaria. Además, algunas máquinas están equipadas con sistemas de limpieza en línea que ayudan a mantener las partes críticas limpias durante la operación.
4. **Máquinas Multifuncionales:** En respuesta a la demanda de flexibilidad en la producción, se han diseñado máquinas peladoras y picadoras que son capaces de procesar una variedad de productos además de papas, como zanahorias, remolachas y

otros vegetales. Estas máquinas pueden cambiar entre diferentes modos de procesamiento con facilidad.

5. **Optimización de Energía y Recursos:** Algunas empresas han enfocado sus esfuerzos en el diseño de máquinas que consumen menos energía y agua durante el proceso de pelado y corte. Esto no solo reduce los costos operativos, sino que también tiene un impacto positivo en la sostenibilidad ambiental.
6. **Personalización y Flexibilidad:** Fabricantes han desarrollado máquinas peladoras y picadoras que permiten la personalización de parámetros de corte, velocidad y otros aspectos según las necesidades específicas del cliente. Esta flexibilidad permite adaptar las máquinas a diferentes tipos de productos y requerimientos de producción.

Es importante mencionar que la evolución tecnológica y las soluciones innovadoras continúan emergiendo en la industria de procesamiento de alimentos. Algunos casos de estudio destacados en la industria del diseño y construcción de máquinas peladoras y picadoras de papas se obtienen de trabajos de investigación referentes al tema.

1. "Diseño y construcción de un prototipo de una máquina peladora de papas" (Bastos Vega, 2012):

- En 2012, se diseñó y construyó un prototipo de una máquina peladora de papas en Colombia. Esta máquina fue desarrollada con el objetivo de ofrecer una solución a los microempresarios de la industria alimenticia y de comidas rápidas. La máquina fue diseñada para generar ahorro de tiempo y recursos, removiendo la cáscara de hasta 11 kg de papa en un tiempo de 1 a 3 minutos con el mínimo de desperdicio de masa aprovechable. El diseño de la máquina se basó en características económicas, de fácil manejo y mantenimiento, y permitió que fuera compacta y de transporte sencillo.

2. “Diseño y construcción de una picadora de papas, zanahorias y plátanos para la alimentación de ganado vacuno” (Molina Falcón & Cadena Paspuezán, 2018):

- En 2018, se diseñó y construyó una picadora de papas, zanahorias y plátanos para la alimentación de ganado vacuno en zonas rurales. Esta máquina fue desarrollada debido al excedente de producción de estos productos en dichas zonas, permitiendo a los ganaderos utilizarlos en la alimentación del ganado. El objetivo de la máquina era picar estos productos en tamaños seguros para evitar el atragantamiento del ganado. La capacidad de la máquina fue de 20 quintales por hora y se utilizaron procesos de manufactura existentes en el medio para su construcción.

3. “Diseño y construcción de una máquina peladora de papas con capacidad de 100 kg/h” (Arboleda & Rojas , 2015):

- En 2015, se llevó a cabo un estudio de diseño y construcción de una máquina peladora de papas con capacidad de 100 kg/h. El estudio incluyó la recopilación informativa de los componentes necesarios, la selección de alternativas de diseño y la realización del diseño mecánico de la máquina. También se realizó un análisis completo de costos directos e indirectos para evaluar la viabilidad económica del proyecto.

En resumen, estos casos de estudio destacados muestran cómo el diseño y construcción de máquinas peladoras y picadoras de papas ha sido objeto de investigación y desarrollo en diferentes contextos y necesidades, con el objetivo de mejorar la eficiencia y facilitar el procesamiento de las papas. Cada proyecto se adapta a las necesidades específicas de los usuarios y las condiciones locales, utilizando diferentes enfoques y tecnologías para lograr los objetivos deseados.

Requisitos de diseño y consideraciones técnicas

El diseño y construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales para el procesamiento de papas implica una serie de requisitos y consideraciones técnicas para garantizar el funcionamiento eficiente, la seguridad, la calidad del producto y la durabilidad de las máquinas. Aquí se presentan los principales requisitos de diseño y consideraciones técnicas a tener en cuenta:

Requisitos de Diseño:

1. **Eficiencia de Procesamiento:** Las máquinas deben ser diseñadas para procesar papas de manera eficiente, minimizando el tiempo de procesamiento y maximizando la capacidad de producción.
2. **Calidad del Corte:** Las máquinas deben ser capaces de producir cortes uniformes y consistentes en todas las papas, garantizando la calidad del producto final.
3. **Seguridad del Operador:** Las máquinas deben incorporar características de seguridad, como sistemas de parada de emergencia, resguardos y dispositivos de detección, para proteger a los operadores de lesiones.
4. **Higiene y Limpieza:** El diseño debe permitir una limpieza eficiente y completa de todas las partes en contacto con las papas, cumpliendo con los estándares de higiene y seguridad alimentaria.
5. **Durabilidad y Resistencia:** Las máquinas deben estar construidas con materiales resistentes y duraderos que soporten el desgaste constante y los ambientes de trabajo exigentes.
6. **Flexibilidad:** El diseño debe ser adaptable a diferentes tamaños y tipos de papas, así como a diferentes productos y requisitos de producción.

7. **Eficiencia Energética:** Se debe considerar el diseño de sistemas de control y componentes que optimicen el consumo de energía y reduzcan los costos operativos.
8. **Mantenimiento Fácil:** El diseño debe permitir un acceso fácil a las partes que requieren mantenimiento y reparación, reduciendo el tiempo de inactividad.
9. **Cumplimiento Normativo:** Las máquinas deben cumplir con las regulaciones y normativas locales e internacionales relacionadas con la seguridad alimentaria, la electricidad y otros aspectos relevantes.

Consideraciones Técnicas:

1. **Sistemas de Alimentación:** Se deben diseñar sistemas de alimentación que guíen las papas de manera uniforme hacia las zonas de pelado o corte, evitando bloqueos y optimizando la eficiencia.
2. **Mecanismos de Pelado o Corte:** Los mecanismos de pelado o corte deben ser precisos y ajustables, permitiendo controlar el grosor y la longitud de corte de las papas.
3. **Sistemas de Control:** Deben implementarse sistemas de control que permitan ajustar parámetros como velocidad, presión y ciclos de operación de manera precisa.
4. **Sistemas de Seguridad:** Se deben incorporar sistemas de seguridad, como sensores y dispositivos de parada de emergencia, que eviten situaciones peligrosas.
5. **Sistemas de Eliminación de Residuos:** Las máquinas deben contar con sistemas para eliminar los residuos generados durante el proceso de pelado o corte, evitando obstrucciones y garantizando un flujo continuo.
6. **Sistemas de Refrigeración:** En máquinas que generen calor durante el proceso, se deben incluir sistemas de refrigeración para evitar el sobrecalentamiento y asegurar un funcionamiento estable.

7. **Sistemas de Limpieza en Línea:** Si es posible, se pueden incorporar sistemas de limpieza en línea que mantengan las partes críticas limpias durante la operación.
8. **Integración de Tecnologías Avanzadas:** Las máquinas pueden integrar tecnologías de visión por computadora, automatización y control avanzado para mejorar la precisión y eficiencia del proceso.
9. **Facilidad de Ajuste y Cambio:** Deben incorporarse características que permitan cambiar rápidamente las cuchillas, discos u otros componentes para ajustar la máquina a diferentes requisitos de producción.

El diseño y construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales para el procesamiento de papas requiere un enfoque integral que abarque aspectos de eficiencia, seguridad, calidad y durabilidad. Las consideraciones técnicas deben adaptarse a las necesidades específicas de la operación y cumplir con los estándares de la industria y la seguridad alimentaria.

Factores a considerar en el diseño de máquinas peladoras y picadoras

El diseño de máquinas peladoras y picadoras industriales para el procesamiento de papas es un proceso complejo que involucra una serie de factores clave para garantizar la eficiencia, la seguridad, la calidad del producto y la durabilidad de las máquinas. Aquí se detallan los factores más importantes a considerar en este proceso:

1. **Tipo de Procesamiento:** Determinar si la máquina se utilizará solo para pelar, solo para picar o para ambas funciones. Esto influirá en la configuración de los mecanismos de pelado o corte y en la selección de los componentes adecuados.
2. **Capacidad de Producción:** Definir la cantidad de papas que se procesarán en un período de tiempo determinado. Esto influirá en el tamaño y la velocidad de la máquina, así como en la capacidad de almacenamiento y alimentación.

3. **Tipo de Papa:** Considerar los diferentes tamaños, formas y condiciones de las papas que se procesarán. Esto afectará el diseño de los sistemas de alimentación y los mecanismos de corte o pelado.
4. **Corte Uniforme:** Garantizar que la máquina produzca cortes o pelado uniformes en todas las papas, lo que es crucial para la calidad y la presentación del producto final.
5. **Higiene y Limpieza:** Diseñar la máquina de manera que sea fácil de limpiar y desinfectar, cumpliendo con los estándares de higiene y seguridad alimentaria.
6. **Eficiencia Energética:** Incorporar sistemas de control y componentes que optimicen el consumo de energía y reduzcan los costos operativos.
7. **Materiales de Construcción:** Seleccionar materiales resistentes a la corrosión y duraderos, como acero inoxidable y materiales plásticos de ingeniería, para asegurar la longevidad de la máquina.
8. **Seguridad del Operador:** Introducir dispositivos de seguridad, como resguardos y sistemas de parada de emergencia, para proteger a los operadores de lesiones.
9. **Control y Automatización:** Implementar sistemas de control que permitan ajustar parámetros como velocidad, presión y ciclos de operación de manera precisa.
10. **Diseño Ergonómico:** Garantizar que la máquina sea cómoda y fácil de operar para los operadores, minimizando la fatiga y los errores humanos.
11. **Flexibilidad y Personalización:** Diseñar la máquina para que sea adaptable a diferentes tipos de papas y requisitos de producción, permitiendo ajustes y configuraciones personalizadas.
12. **Residuos y Limpieza:** Integrar sistemas para la eliminación de residuos generados durante el proceso y para mantener las partes críticas limpias durante la operación.

13. **Cumplimiento Normativo:** Asegurarse de que la máquina cumpla con las regulaciones y normativas locales e internacionales relacionadas con la seguridad alimentaria y otros aspectos.
14. **Mantenimiento y Reparación:** Diseñar la máquina de manera que las partes que requieren mantenimiento sean de fácil acceso, reduciendo el tiempo de inactividad.
15. **Costos y Retorno de la Inversión:** Evaluar los costos de diseño, fabricación y operación en relación con los beneficios y la rentabilidad esperados.
16. **Tecnologías Avanzadas:** Considerar la integración de tecnologías avanzadas, como sistemas de visión por computadora y control automatizado, para mejorar la precisión y eficiencia del proceso.

El diseño de máquinas peladoras y picadoras industriales para el procesamiento de papas implica la consideración cuidadosa de una amplia gama de factores técnicos y operativos. Estos factores deben abordarse de manera integral para garantizar la funcionalidad, la seguridad y la eficiencia de las máquinas en la industria alimentaria.

Estándares de seguridad e higiene en la industria alimentaria

Los estándares de seguridad e higiene en la industria alimentaria son de vital importancia para garantizar la producción de alimentos seguros y de alta calidad. Cuando se trata del diseño y construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales para el procesamiento de papas, es esencial cumplir con estos estándares para prevenir riesgos para la salud y asegurar la inocuidad de los productos. Aquí se presentan algunos de los estándares clave a considerar:

Estándares de Seguridad:

1. **ISO 12100: Seguridad de la maquinaria:** Esta norma internacional establece principios generales de diseño para la seguridad de la maquinaria, incluyendo la identificación de peligros, la evaluación de riesgos y la implementación de medidas de seguridad.
2. **EN ISO 13849-1: Seguridad de las máquinas:** Esta norma define los requisitos para el diseño de sistemas de control relacionados con la seguridad, con un enfoque en la prevención de fallos y la mitigación de riesgos.
3. **EN 60204-1: Equipamiento eléctrico de máquinas:** Esta norma especifica requisitos para la seguridad eléctrica de las máquinas, abordando aspectos como la protección contra descargas eléctricas y la prevención de incendios.
4. **OSHA (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional):** Las regulaciones de OSHA en diferentes países establecen pautas y requisitos para la seguridad y la salud ocupacional en el lugar de trabajo, incluyendo la operación de maquinaria industrial.
5. **NFPA 79: Sistemas eléctricos de maquinaria:** Esta norma define los requisitos eléctricos para la seguridad de los sistemas de control y distribución eléctrica en maquinaria industrial.

Estándares de Higiene:

1. **HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control):** Este enfoque sistemático se utiliza para identificar, evaluar y controlar los riesgos de seguridad alimentaria en cada etapa de la cadena de producción de alimentos, incluido el diseño de maquinaria.

2. **BPM (Buenas Prácticas de Manufactura):** Estas pautas establecen las prácticas y procedimientos para asegurar la seguridad y la calidad de los alimentos a lo largo de la cadena de producción, incluida la maquinaria.
3. **FDA (Administración de Alimentos y Medicamentos):** En Estados Unidos, la FDA establece regulaciones y guías para la seguridad alimentaria, incluido el diseño y la construcción de equipos utilizados en la industria alimentaria.
4. **EU 852/2004: Reglamento de Higiene Alimentaria:** En la Unión Europea, este reglamento establece requisitos para la higiene alimentaria, incluida la prevención de la contaminación cruzada y la seguridad de los equipos utilizados.
5. **ISO 22000: Sistemas de Gestión de la Inocuidad de los Alimentos:** Esta norma internacional establece requisitos para la implementación de sistemas de gestión de seguridad alimentaria, incluyendo aspectos relacionados con el diseño y uso de equipos.

Cumplir con estos estándares garantiza que las máquinas peladoras y picadoras industriales cumplan con los requisitos de seguridad e higiene, minimizando los riesgos de contaminación y lesiones en la industria alimentaria. Es importante estar al tanto de los estándares relevantes en su región y asegurarse de que el diseño y la construcción de las máquinas se ajusten a estos requisitos.

Pautas para la implementación de estándares de seguridad e higiene en el proyecto

Implementar los estándares de seguridad e higiene en la construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales para el procesamiento de papas es esencial para garantizar la producción de alimentos seguros y cumplir con las regulaciones. Aquí hay algunas pautas sobre cómo llevar a cabo esta implementación:

1. Investigación y Conocimiento:

- Familiarizarse con los estándares de seguridad e higiene relevantes en la región y sector, como ISO, HACCP, FDA, entre otros.
- Comprender cómo estos estándares se aplican específicamente a la industria de procesamiento de alimentos y a las máquinas peladoras y picadoras.

2. Diseño Centrado en la Seguridad:

- Integrar medidas de seguridad desde las primeras etapas de diseño. Considera peligros y riesgos potenciales, y diseñar mecanismos de protección adecuados.
- Asegurarse de que las partes en movimiento estén cubiertas y protegidas para prevenir el acceso accidental a zonas peligrosas.

3. Selección de Materiales:

- Utilizar materiales resistentes a la corrosión y aprobados para el contacto con alimentos, como acero inoxidable y plásticos de grado alimenticio.
- Evitar materiales que puedan desprender partículas o contaminantes que puedan afectar la seguridad alimentaria.

4. Sistemas de Control y Automatización:

- Implementar sistemas de control que integren características de seguridad, como paradas de emergencia, detección de objetos extraños y sistemas de bloqueo.

5. Diseño Higiénico:

- Diseñar la máquina de manera que sea fácil de limpiar y desinfectar. Evita áreas de difícil acceso donde puedan acumularse residuos.

6. Etiquetado y Señalización:

- Etiquetar claramente los controles, interruptores y sistemas de seguridad con símbolos y colores estandarizados.
- Proporcionar instrucciones y señalización adecuada para el uso seguro y correcto de la máquina.

7. Capacitación y Formación:

- Capacitar a los operadores y al personal de mantenimiento en el uso seguro de la máquina, así como en los procedimientos de limpieza y mantenimiento.

8. Documentación y Registros:

- Mantener registros de diseño, pruebas y certificaciones que demuestren el cumplimiento con los estándares de seguridad e higiene.

9. Pruebas y Validación:

- Realizar pruebas exhaustivas para asegurarte de que la máquina funciona de acuerdo con los estándares establecidos y cumple con los requisitos de seguridad.

10. Auditoría y Mejora Continua:

- Realizar auditorías periódicas para evaluar la conformidad con los estándares y realizar mejoras continuas en el diseño y los procesos.

11. Consulta a Expertos:

- Considera trabajar con consultores especializados en seguridad alimentaria y diseño de maquinaria.

12. Colaboración con Reguladores:

- Mantener un diálogo abierto con las autoridades regulatorias para asegurarte de que estás cumpliendo con las normativas actuales y futuras.

13. Intercambio de Experiencias:

- Participar en conferencias, seminarios y foros de la industria para compartir y aprender de las mejores prácticas de otros fabricantes.

Al implementar estos estándares de seguridad e higiene en el diseño y construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales, se está garantizando la seguridad de los operadores, la calidad del producto y el cumplimiento de las regulaciones en la industria alimentaria.

Desafíos actuales y áreas de mejora

En el ámbito del diseño y construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales para el procesamiento de papas, existen varios desafíos actuales y áreas de mejora que los fabricantes y diseñadores deben abordar para seguir mejorando la eficiencia, la seguridad y la calidad de los productos. Algunos de estos desafíos y áreas de mejora incluyen:

1. Automatización y Robótica:

- Desafío: La implementación eficiente de sistemas de automatización y robótica en máquinas peladoras y picadoras para aumentar la eficiencia y reducir la intervención humana.
- Área de Mejora: Diseñar sistemas de control avanzados y colaborativos que permitan la interacción segura entre humanos y robots en el proceso de procesamiento de papas.

2. Higiene y Limpieza en Línea:

- Desafío: Mantener un alto nivel de higiene y limpieza durante la operación de las máquinas para prevenir la contaminación cruzada y cumplir con las normas de seguridad alimentaria.
- Área de Mejora: Diseñar sistemas de limpieza en línea más efectivos y eficientes que mantengan las partes críticas limpias sin afectar la productividad.

3. Personalización y Flexibilidad:

- Desafío: Adaptar las máquinas para manejar diferentes tamaños y tipos de papas, así como otros productos, para cumplir con la demanda diversa de la industria alimentaria.
- Área de Mejora: Desarrollar sistemas modulares y ajustables que permitan cambios rápidos entre diferentes tipos de procesamiento.

4. Eficiencia Energética y Sostenibilidad:

- Desafío: Reducir el consumo de energía y los recursos utilizados en la operación de las máquinas para minimizar el impacto ambiental.
- Área de Mejora: Integrar tecnologías de ahorro energético, como sistemas de recuperación de energía y optimización de ciclos de trabajo, para aumentar la eficiencia.

5. Tecnología de Control Avanzado:

- Desafío: Integrar sistemas de control y monitoreo avanzados, como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, para mejorar la precisión y la optimización del proceso.
- Área de Mejora: Desarrollar algoritmos más sofisticados que puedan predecir y ajustar automáticamente los parámetros de operación para mejorar la calidad y la eficiencia.

6. Ergonomía y Seguridad del Operador:

- Desafío: Diseñar máquinas que sean seguras y cómodas para los operadores, minimizando la fatiga y los riesgos laborales.
- Área de Mejora: Incorporar tecnologías ergonómicas como pantallas táctiles intuitivas y dispositivos de asistencia para reducir la carga física en los operadores.

7. Cumplimiento Normativo:

- Desafío: Mantenerse al día con las regulaciones cambiantes en la industria alimentaria y asegurar que las máquinas cumplan con los estándares de seguridad e higiene.
- Área de Mejora: Establecer procesos y equipos de control de calidad para garantizar que cada máquina cumpla con los requisitos normativos.

8. Innovación en Materiales:

- Desafío: Utilizar materiales de construcción más avanzados que sean resistentes, duraderos y seguros para la industria alimentaria.
- Área de Mejora: Investigar y adoptar materiales nuevos y más innovadores que cumplan con los estándares de seguridad, higiene y durabilidad.

9. Capacitación y Formación:

- Desafío: Asegurar que los operadores y el personal de mantenimiento estén adecuadamente capacitados para operar y mantener las máquinas de manera segura y eficiente.
- Área de Mejora: Desarrollar programas de capacitación integral que aborden los aspectos técnicos y de seguridad de las máquinas.

La industria de diseño y construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales para el procesamiento de papas enfrenta diversos desafíos que requieren soluciones innovadoras y enfoques holísticos. Mejorar la eficiencia, la seguridad y la sostenibilidad en estas áreas permitirá el avance continuo de la industria alimentaria y la producción de alimentos de alta calidad.

Reducción de pérdidas de producto durante el procesamiento

La reducción de pérdidas de producto durante el procesamiento de papas es un objetivo clave en la industria alimentaria, ya que contribuye a la eficiencia, la rentabilidad y la sostenibilidad del proceso. En el diseño y construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales para el procesamiento de papas, hay varias estrategias y enfoques que pueden ayudar a minimizar las pérdidas de producto. Aquí están algunas consideraciones importantes:

1. Diseño Preciso de los Mecanismos de Pelado y Corte:

- Diseñar los mecanismos de pelado y corte para lograr un procesamiento uniforme y consistente de las papas.
- Asegurarse de que las cuchillas o discos estén afilados y alineados adecuadamente para minimizar el desperdicio de producto.

2. Sistema de Alimentación Eficiente:

- Diseñar sistemas de alimentación que guíen las papas de manera uniforme hacia los mecanismos de pelado o corte.
- Evitar bloqueos y atascos que puedan resultar en pérdida de producto.

3. Tecnologías de Detección y Eliminación de Residuos:

- Incorporar sistemas de detección de objetos extraños, como piedras o trozos de metal, para evitar que contaminantes lleguen al producto final.

- Implementar sistemas de eliminación de residuos para descartar papas dañadas o con defectos antes de entrar al proceso de pelado o corte.

4. Ajuste y Control de Parámetros:

- Diseñar sistemas de control que permitan ajustar parámetros como velocidad, presión y ciclos de operación para optimizar el rendimiento del proceso.
- Realizar pruebas y ajustes para encontrar la configuración óptima que minimice las pérdidas.

5. Recuperación de Subproductos:

- Explorar oportunidades para recuperar subproductos valiosos, como cáscaras de papa, para su uso en la producción de alimentos secundarios, como snacks o ingredientes de alimentos balanceados.

6. Diseño de Bandejas y Recolección:

- Diseñar bandejas y sistemas de recolección de producto que minimicen la caída y el desperdicio durante el proceso de transferencia.

7. Mantenimiento Preventivo:

- Implementar programas de mantenimiento preventivo para asegurarse de que las máquinas funcionen en óptimas condiciones y reducir el riesgo de fallas que resulten en pérdida de producto.

8. Capacitación de Operadores:

- Capacitar a los operadores para que comprendan cómo operar las máquinas de manera eficiente y minimizar las pérdidas durante el proceso.

9. Monitoreo y Análisis de Datos:

- Utilizar sistemas de monitoreo en línea para seguir el rendimiento de las máquinas y analizar los datos para identificar áreas de mejora.

10. Mejora Continua:

- Establecer un ciclo de mejora continua que involucre la evaluación constante de las pérdidas y la implementación de soluciones para reducirlas.

La reducción de pérdidas de producto durante el procesamiento de papas requiere un enfoque integral que abarque aspectos de diseño, control, monitoreo y capacitación. Al implementar estrategias efectivas, los fabricantes pueden optimizar la eficiencia del proceso y lograr un mayor rendimiento en la producción de alimentos.

Minimización del consumo de agua y energía

La minimización del consumo de agua y energía en el diseño y construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales para el procesamiento de papas es fundamental para mejorar la eficiencia operativa, reducir los costos y promover la sostenibilidad ambiental. A continuación se describen las estrategias para lograrlo:

1. Selección de Componentes Eficientes:

- Utiliza motores y sistemas de transmisión eficientes que reduzcan la energía requerida para operar la máquina.
- Opta por componentes de alta calidad que tengan un consumo de energía bajo y una larga vida útil.

2. Diseño de Sistemas de Control Avanzados:

- Implementa sistemas de control y automatización que permitan ajustar parámetros de operación, como velocidad y presión, para optimizar el consumo de energía.

3. Tecnologías de Ahorro de Agua:

- Implementa sistemas de recirculación y filtrado de agua para reducir la cantidad de agua fresca utilizada en el proceso.
- Utiliza boquillas de pulverización de alta eficiencia para minimizar el desperdicio de agua durante la limpieza.

4. Análisis de Ciclo de Vida (ACV):

- Realiza un análisis de ciclo de vida de la máquina para identificar las etapas con mayor consumo de energía y agua, lo que ayudará a enfocar los esfuerzos de mejora.

5. Capacitación y Concienciación:

- Capacita a los operadores y personal sobre prácticas de uso eficiente de energía y agua, y fomenta una cultura de sostenibilidad en el lugar de trabajo.

6. Mejora Continua:

- Realiza revisiones periódicas de los procesos y sistemas para identificar oportunidades adicionales de ahorro de energía y agua.

La minimización del consumo de agua y energía no solo es beneficiosa desde el punto de vista ambiental, sino que también puede generar ahorros significativos a largo plazo en los costos operativos. Integrar estas estrategias desde las etapas iniciales de diseño y construcción garantiza que las máquinas sean más eficientes y sostenibles en su operación.

Optimización de la calidad y uniformidad del producto final

La optimización de la calidad y uniformidad del producto final es esencial en el diseño y construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales para el procesamiento de papas. Un producto final de alta calidad y uniformidad no solo garantiza la satisfacción del cliente, sino que también reduce el desperdicio y mejora la eficiencia del proceso. Aquí hay algunas estrategias para lograrlo:

1. Diseño Preciso de Mecanismos de Pelado y Corte:

- Asegura que los mecanismos de pelado y corte estén diseñados para producir cortes uniformes y de alta calidad en todas las papas.
- Utiliza cuchillas o discos de corte de alta precisión y durabilidad.

2. Control de Parámetros de Proceso:

- Implementa sistemas de control que permitan ajustar parámetros como velocidad, presión y ciclos de operación para obtener resultados óptimos.

3. Sistema de Alimentación Uniforme:

- Diseña sistemas de alimentación que guíen las papas hacia los mecanismos de pelado o corte de manera uniforme y constante.

4. Capacitación de Operadores:

- Capacita a los operadores para que comprendan cómo operar la máquina de manera que se obtenga un producto final uniforme y de alta calidad.

5. Pruebas y Validación:

- Realiza pruebas exhaustivas para asegurarte de que la máquina produce resultados consistentes y de alta calidad en diferentes condiciones de operación.

6. Mantenimiento Preventivo:

- Implementa un programa de mantenimiento preventivo que asegure que las cuchillas y otros componentes críticos se mantengan en óptimas condiciones.

7. Retroalimentación del Cliente:

- Escucha y toma en cuenta los comentarios y sugerencias de los clientes para ajustar y mejorar continuamente el diseño y la operación de las máquinas.

La optimización de la calidad y uniformidad del producto final no solo requiere la implementación de tecnologías avanzadas, sino también una combinación de diseño preciso, control efectivo y la participación activa de los operadores y el equipo de producción. Al enfocarse en estos aspectos, se puede asegurar que las máquinas produzcan productos finales consistentes y de alta calidad en cada ciclo de procesamiento.

Capítulo 3

Metodología de Diseño y Construcción de Máquinas Peladoras y Picadoras Industriales

Este capítulo se enfoca en la metodología detallada utilizada para llevar a cabo el diseño y la construcción de las máquinas peladoras y picadoras industriales destinadas al procesamiento de papas. Se describe paso a paso cómo se abordaron los desafíos técnicos y cómo se aplicaron enfoques específicos para lograr máquinas eficientes y de alta calidad.

Introducción a la Metodología

En este punto introductorio, se presenta una visión general de la metodología que se empleará a lo largo del capítulo. Se destacará la importancia de un enfoque estructurado y metódico para garantizar que el diseño y la construcción de las máquinas sean coherentes, eficientes y cumplan con los objetivos establecidos.

Definición de Requerimientos y Especificaciones

En esta sección, se abordará el proceso de identificar las necesidades y objetivos del diseño de las máquinas peladoras y picadoras industriales. Se explicará cómo se establecerán las especificaciones técnicas y funcionales, detallando los parámetros clave que guiarán el proceso de diseño. Además, se resaltarán la importancia de considerar aspectos ergonómicos y de seguridad para garantizar un diseño seguro y eficiente.

Diseño Conceptual

Esta sección se centrará en la etapa inicial de generación de ideas y conceptos para las máquinas. Se describirá cómo se llevará a cabo la creatividad en la generación de múltiples conceptos iniciales y cómo se evaluarán y seleccionarán los conceptos más prometedores. Se explicará la importancia de esta etapa para establecer una base sólida para el diseño posterior.

Modelado y Simulación

En este punto, se explorará cómo se aplicarán herramientas de modelado y simulación para optimizar el diseño de las máquinas. Se discutirá el uso de software de modelado para crear representaciones virtuales de las máquinas y cómo se simularán los procesos de pelado y picado. Se explicará cómo esta etapa ayudará a analizar el comportamiento de las máquinas y optimizar su diseño.

Diseño Detallado y Prototipado

En esta sección, se abordará el proceso de desarrollo de planos y especificaciones técnicas detalladas. Se describirá cómo se seleccionarán los materiales y componentes adecuados para la construcción de las máquinas. Además, se explicará cómo se llevará a cabo la construcción de prototipos y las pruebas preliminares para validar el diseño en un entorno práctico.

Validación y Ajustes Finales

En esta etapa, se detallará cómo se realizarán pruebas exhaustivas de funcionamiento y rendimiento de los prototipos construidos. Se discutirá cómo se evaluará la calidad del pelado y picado en condiciones reales. Además, se explicará cómo se identificarán áreas de mejora y se realizarán ajustes finales para garantizar el cumplimiento de los objetivos de diseño.

Integración de Automatización y Control

En esta sección, se abordará cómo se diseñarán e implementarán sistemas de automatización y control en las máquinas. Se describirá el proceso de programación y ajuste de estos sistemas, así como las pruebas de control automatizado y monitorización para garantizar un funcionamiento preciso y eficiente.

Evaluación de la Eficiencia y Calidad del Proceso

En esta última etapa, se explicará cómo se medirá la eficiencia en el proceso de pelado y picado. Se detallará cómo se analizará la uniformidad del corte y la calidad del producto resultante. También se discutirá cómo se compararán los resultados con estándares y referencias de la industria para validar la eficacia de las máquinas diseñadas.

En resumen, el Capítulo 3 proporciona un marco metódico completo para el diseño y la construcción de las máquinas peladoras y picadoras industriales. Cada sección se centra en aspectos específicos de la metodología, desde la definición de requerimientos hasta la evaluación final de la eficiencia y calidad del proceso.

Introducción a la metodología

En este punto inicial del Capítulo 3, se proporciona una visión general de la metodología que se empleará en el diseño y construcción de las máquinas peladoras y picadoras industriales. Se presenta la estructura general que guiará el proceso y se destacan los aspectos clave que se abordarán en las secciones posteriores del capítulo.

Visión general de la metodología empleada

En esta sección, se presenta una visión general de la metodología que se empleará en el diseño y construcción de las máquinas peladoras y picadoras industriales, tomando como referencia la metodología propuesta por Karl T. Ulrich en su libro "Diseño y Desarrollo de Productos". Esta metodología ofrece un enfoque estructurado que aborda de manera integral los diferentes aspectos del proceso de diseño y desarrollo de productos.

Metodología Propuesta por Karl T. Ulrich:

La metodología propuesta por Karl T. Ulrich se caracteriza por ser iterativa y centrada en el usuario. Está compuesta por una serie de etapas que se desarrollan de manera cíclica,

permitiendo la revisión y ajuste constante del diseño en función de la retroalimentación y los descubrimientos obtenidos en cada iteración.

Aplicación de la Metodología al Diseño de Máquinas Peladoras y Picadoras Industriales:

En el contexto del diseño y construcción de las máquinas peladoras y picadoras industriales, la metodología de Karl T. Ulrich puede adaptarse de la siguiente manera:

1. **Definición del Problema y Generación de Ideas Iniciales:** En esta etapa, se identificarán las necesidades y objetivos del diseño, así como las restricciones y especificaciones técnicas. Se generan ideas iniciales para abordar el problema y se evalúan posibles soluciones.
2. **Desarrollo del Concepto:** Aquí se seleccionarán los conceptos más prometedores a partir de las ideas generadas. Se explorarán diferentes enfoques de diseño y se definirán conceptos detallados que cumplan con los requisitos establecidos.
3. **Modelado y Simulación:** Esta etapa implica el uso de herramientas de modelado y simulación para crear representaciones virtuales de las máquinas y simular su comportamiento en diferentes escenarios. Se analizarán las respuestas de las máquinas a diferentes entradas y se optimizarán sus diseños en base a los resultados obtenidos.
4. **Prototipado y Pruebas Preliminares:** Se construirán prototipos de las máquinas para evaluar su funcionamiento en condiciones reales. Se realizarán pruebas preliminares para validar el rendimiento y la calidad del pelado y picado en situaciones prácticas.
5. **Evaluación y Ajustes Finales:** En esta etapa, se evaluarán los prototipos en función de los objetivos de diseño y las especificaciones establecidas. Se identificarán áreas de

mejora y se realizarán ajustes finales para garantizar que las máquinas cumplan con los estándares de calidad y rendimiento.

6. **Integración de Automatización y Control:** Si es necesario, se integrarán sistemas de automatización y control en las máquinas, permitiendo un funcionamiento más eficiente y preciso. Se programarán y ajustarán estos sistemas para garantizar un rendimiento óptimo.
7. **Evaluación de Eficiencia y Calidad del Proceso:** Finalmente, se medirá la eficiencia del proceso de pelado y picado utilizando métodos cuantitativos y cualitativos. Se analizará la uniformidad del corte y la calidad del producto final en comparación con los estándares de la industria.

Enfoque Iterativo y Centrado en el Usuario:

La metodología de Karl T. Ulrich promueve la iteración constante a lo largo de las etapas de diseño y desarrollo. Se enfoca en obtener retroalimentación de los usuarios y realizar ajustes en el diseño en función de sus necesidades y preferencias. Este enfoque garantiza que las máquinas peladoras y picadoras industriales sean eficientes, seguras y cumplan con los requisitos del mercado.

En resumen, la metodología de diseño y desarrollo propuesta por Karl T. Ulrich se adapta de manera efectiva al proceso de diseño y construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales. Su enfoque iterativo y centrado en el usuario asegura que las máquinas resultantes sean de alta calidad y cumplan con las expectativas de rendimiento y funcionalidad.

Justificación de la Elección de esta Metodología

La elección de la metodología propuesta por Karl T. Ulrich en su libro "Diseño y Desarrollo de Productos" para guiar el proceso de diseño y construcción de las máquinas peladoras y picadoras industriales se basa en varias razones fundamentales. Esta elección se

fundamenta en las características únicas de la metodología y cómo se alinean con las necesidades específicas de este proyecto.

Enfoque Iterativo y Flexibilidad:

La metodología de Karl T. Ulrich es altamente iterativa, lo que significa que permite una revisión y ajuste constante del diseño a lo largo del proceso. Esta característica es esencial en el diseño y construcción de máquinas complejas como las peladoras y picadoras industriales, donde los desafíos técnicos y los requisitos pueden evolucionar a medida que se avanza en el proyecto. La capacidad de realizar iteraciones y mejoras continuas asegura que las máquinas resultantes sean eficientes, seguras y de alta calidad.

Enfoque Centrado en el Usuario:

La metodología de Ulrich enfatiza la importancia de diseñar productos que satisfagan las necesidades y preferencias de los usuarios. En el caso de las máquinas peladoras y picadoras industriales, comprender las demandas específicas de los operadores y las necesidades de los procesos de pelado y picado es crucial para lograr máquinas eficientes y efectivas. La metodología de Ulrich fomenta la recopilación de comentarios de los usuarios a lo largo del proceso de diseño, lo que asegura que las máquinas finales sean prácticas y adecuadas para su uso en la industria alimentaria.

Enfoque Holístico del Diseño:

La metodología de Ulrich aborda múltiples aspectos del diseño, desde la identificación de requisitos hasta la evaluación de la eficiencia y calidad del producto. Esto es especialmente relevante para el diseño de máquinas peladoras y picadoras industriales, que involucra no solo la mecánica y la funcionalidad de las máquinas, sino también consideraciones de seguridad, calidad del producto final y eficiencia del proceso. La metodología proporciona un marco estructurado para abordar todos estos aspectos de manera integral.

Historial Exitoso en Diseño de Productos:

La elección de esta metodología también se basa en su historial exitoso en el diseño y desarrollo de productos en diversas industrias. La metodología ha sido utilizada con éxito en proyectos de diseño de productos de alta complejidad y exigencia técnica. Esto brinda confianza en su capacidad para abordar los desafíos inherentes al diseño y construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales.

Adaptabilidad a Diferentes Escenarios:

La metodología de Ulrich es altamente adaptable y puede ser ajustada para satisfacer las necesidades específicas de este proyecto en particular. Puede ser aplicada a proyectos con diferentes niveles de complejidad y alcance, lo que permite su adaptación a las características únicas de las máquinas peladoras y picadoras industriales.

En resumen, la elección de la metodología propuesta por Karl T. Ulrich se justifica por su enfoque iterativo, centrado en el usuario y holístico del diseño, así como por su historial exitoso en el diseño de productos complejos. Esta metodología brinda una estructura sólida para abordar los desafíos de diseño y construcción de las máquinas peladoras y picadoras industriales, asegurando la creación de máquinas eficientes y de alta calidad.

Definición de Requerimientos y Especificaciones

En este punto, se aborda el proceso de identificación y establecimiento de los requerimientos y especificaciones para el diseño y construcción de las máquinas peladoras y picadoras industriales. Se analizan las necesidades del proyecto, se definen los objetivos del diseño y se establecen las características técnicas y funcionales que las máquinas deben cumplir. Además, se consideran aspectos ergonómicos y de seguridad para garantizar un diseño integral y efectivo.

Identificación de necesidades y objetivos del diseño

La identificación de las necesidades y objetivos del diseño es un paso crítico en el proceso de diseño y construcción de las máquinas peladoras y picadoras industriales para Agro Industrias ValleFlor. La empresa actualmente opera con una línea de procesamiento manual de papas, donde dos personas realizan el pelado y corte. Para abordar los desafíos actuales y futuros, se deben considerar los siguientes aspectos:

Producción Actual y Limitaciones Manuales:

Según los datos disponibles, se estima que las dos personas trabajando en el proceso manual pueden procesar un máximo de 138 kilogramos de papa por día, lo que equivale a 3 costales de papa de la variedad Super Chola. El proceso de pelado se lo realiza de manera manual, en donde los trabajadores deben afilar el cuchillo cada cierto tiempo para que no se deba aplicar demasiada fuerza al realizar el proceso. Para el corte de papa se usa un mecanismo de palanca empotrado en la pared, que se puede encontrar en la mayoría de “Mercados de Pulgas” en Quito. Sin embargo, esta producción manual enfrenta desafíos como la limitación en la velocidad y la uniformidad del pelado y corte, lo que puede afectar la calidad del producto final y la eficiencia del proceso.

Problemas Identificados:

1. **Limitaciones en la Capacidad de Producción:** La producción actual es limitada por la capacidad manual de las dos personas. Esto podría resultar en problemas para cumplir con la demanda del mercado, especialmente si la empresa experimenta un crecimiento en los próximos años.
2. **Inconsistencia en la Calidad del Producto:** La producción manual puede llevar a inconsistencias en el pelado y corte de las papas, lo que afecta la uniformidad del

producto final. Esto puede influir en la satisfacción del cliente y en la calidad del producto entregado.

3. **Fatiga y Seguridad de los Trabajadores:** El trabajo manual constante puede llevar a la fatiga de los trabajadores, además de representar un riesgo potencial para la seguridad debido al uso de cuchillos y herramientas manuales.

Objetivos del Diseño:

El diseño de las máquinas peladoras y picadoras industriales debe abordar estos problemas y cumplir con los siguientes objetivos:

1. **Aumentar la Capacidad de Producción:** Las máquinas deben ser capaces de procesar entre 600 a 1000 kg/h (13 a 22 qq / h) para cubrir la demanda actual y futura de la empresa. Esto permitirá un aumento significativo en la producción en comparación con el proceso manual.
2. **Mejorar la Calidad del Producto:** Las máquinas deben asegurar un pelado y corte uniforme y consistente de las papas, lo que resultará en un producto final de alta calidad y uniformidad.
3. **Asegurar la Ergonomía y Seguridad:** El diseño debe considerar la ergonomía para reducir la fatiga de los operadores y garantizar su seguridad. La automatización reducirá la exposición a herramientas manuales y cuchillos, mitigando riesgos.
4. **Considerar la Proyección de Crecimiento:** El diseño debe ser escalable y capaz de manejar una mayor capacidad de producción en el futuro, en línea con las proyecciones de crecimiento de la empresa en los próximos 5 años.

En resumen, la identificación de las necesidades y objetivos del diseño se basa en abordar los problemas actuales y futuros de la empresa, mejorando la capacidad de

producción, la calidad del producto y la seguridad de los trabajadores a través de la implementación de máquinas peladoras y picadoras industriales eficientes y automatizadas.

Establecimiento de especificaciones técnicas y funcionales

En el proceso de diseño y construcción de las máquinas peladoras y picadoras industriales para Agro Industrias Valle Flor, es esencial establecer especificaciones técnicas y funcionales que aborden las necesidades específicas de la empresa, considerando la variedad de productos y la proyección de ventas. Las especificaciones deben ser detalladas y adaptadas para lograr un diseño que cumpla con los objetivos y requisitos del proyecto.

Especificaciones Técnicas:

1. **Capacidad de Procesamiento de Papas Peladas Enteras:** La máquina debe ser capaz de procesar un volumen de producción de 600 a 1000 kg/h de papas peladas enteras.
2. **Capacidad de Procesamiento de Papas Cortadas Tipo "French":** La máquina debe cumplir con el objetivo de procesar 6 quintales (~270 kg) por hora de papas cortadas tipo "french" para papa frita.
3. **Eficiencia de Pelado y Corte:** Las máquinas deben asegurar un pelado eficiente que reduzca el desperdicio en comparación con el pelado manual. El corte debe lograr una uniformidad y calidad óptimas.
4. **Dimensiones y Espacio:** El diseño de las máquinas debe respetar el espacio asignado de 2.5 metros cuadrados, asegurando una instalación eficiente en el área de producción.

5. **Compatibilidad de Productos:** Las máquinas deben ser capaces de manejar tanto papas peladas enteras como papas cortadas tipo "french", sin comprometer la calidad del procesamiento.

Especificaciones Funcionales:

1. **Pelado Automatizado:** Las máquinas deben realizar un pelado automatizado eficiente para reducir el desperdicio y asegurar la calidad del producto final.
2. **Corte Preciso y Uniforme:** El sistema de corte debe lograr un corte tipo "french" uniforme y consistente, manteniendo la calidad y presentación del producto.
3. **Velocidad de Procesamiento:** La velocidad de procesamiento debe ser ajustable para cumplir con los objetivos de producción y mantener la calidad del procesamiento.
4. **Seguridad:** Las máquinas deben contar con sistemas de seguridad que cumplan con los estándares de la industria para prevenir accidentes y garantizar la integridad de los operadores.
5. **Fácil Mantenimiento y Limpieza:** El diseño debe permitir un acceso sencillo para el mantenimiento y limpieza, asegurando la eficiencia operativa.
6. **Escalabilidad:** El diseño debe ser escalable para adaptarse a las proyecciones de ventas y producción de la empresa en los próximos años.
7. **Compatibilidad con Papas Peladas Enteras y Cortadas:** La máquina debe ser capaz de manejar ambos tipos de productos de manera eficiente y sin comprometer la calidad.

Las especificaciones técnicas y funcionales se diseñan para satisfacer las necesidades específicas de Agro Industrias Valle Flor, considerando la variedad de productos, la proyección de ventas y los requisitos de espacio. Estas especificaciones guiarán el proceso de diseño y

construcción de las máquinas peladoras y picadoras industriales, asegurando que cumplan con los objetivos y requisitos establecidos por la empresa.

Consideraciones ergonómicas y de seguridad en el diseño

La incorporación de consideraciones ergonómicas y de seguridad en el diseño de las máquinas peladoras y picadoras industriales es fundamental para garantizar la salud y bienestar de los trabajadores que operarán las máquinas. La ergonomía se enfoca en diseñar el entorno de trabajo y las herramientas de manera que se adapten a las capacidades y necesidades del ser humano, mientras que la seguridad se ocupa de prevenir riesgos y lesiones durante la operación de las máquinas.

Consideraciones Ergonómicas:

1. **Altura Ergonómica:** La altura máxima de la máquina debe ser de 1 metro para permitir que los trabajadores puedan interactuar con las máquinas sin la necesidad de adoptar posturas incómodas o comprometer su salud.
2. **Carga Compartida:** Dado que la carga de cada quintal se realizará entre dos trabajadores, el diseño debe facilitar una distribución equitativa de la carga para evitar lesiones por esfuerzo excesivo.
3. **Asideros y Sujeciones:** Se deben incorporar asideros y sujeciones ergonómicos en las máquinas para facilitar el movimiento y manipulación de las papas, minimizando la tensión en las articulaciones.
4. **Mejora de Posturas:** El diseño debe promover posturas naturales y cómodas de los trabajadores durante la operación, evitando movimientos repetitivos y forzados.

5. **Acceso Fácil:** Los puntos de acceso y las áreas de mantenimiento deben ser diseñados para facilitar el acceso y la movilidad de los trabajadores sin obstáculos ni restricciones.

Consideraciones de Seguridad:

1. **Protecciones y Resguardos:** Cada máquina debe estar equipada con protecciones y resguardos adecuados para prevenir el acceso a zonas peligrosas durante el funcionamiento y minimizar el riesgo de lesiones.
2. **Sistemas de Parada de Emergencia:** Se deben incorporar sistemas de parada de emergencia visibles y de fácil acceso para detener rápidamente la máquina en caso de cualquier situación de riesgo.
3. **Señalización:** Utilizar señalización clara y comprensible para indicar las zonas peligrosas, los controles y los procedimientos de seguridad.
4. **Capacitación:** Proporcionar capacitación adecuada a los trabajadores sobre el uso seguro de las máquinas y los procedimientos de seguridad a seguir.
5. **Compatibilidad con Equipo de Protección Personal:** El diseño debe permitir el uso adecuado de equipo de protección personal, como guantes y protectores auditivos.

Considerar la ergonomía y la seguridad en el diseño de las máquinas es esencial para proteger la salud de los trabajadores y prevenir accidentes. El diseño debe promover posturas cómodas y seguras, así como incorporar sistemas de seguridad efectivos, protecciones y capacitación para asegurar una operación segura y saludable de las máquinas peladoras y picadoras industriales.

Capítulo 4

Diseño conceptual

En esta etapa, se explorarán diversas ideas y conceptos iniciales para el diseño de las máquinas peladoras y picadoras industriales. Se generará una variedad de opciones de diseño que cumplan con las especificaciones técnicas y funcionales establecidas. Estos conceptos serán evaluados y refinados para seleccionar la mejor solución que cumpla con los objetivos del proyecto.

Generación de ideas y conceptos iniciales

En esta fase, se explorarán diferentes ideas y enfoques para el diseño de las máquinas peladoras y picadoras industriales, considerando los tipos de peladoras existentes en el mercado: abrasivas (cepillo cilíndrico), de vapor y de cuchillas giratorias. El objetivo es identificar conceptos iniciales que puedan satisfacer las necesidades de Agro Industrias Valle Flor y cumplir con las especificaciones establecidas.

Peladoras de Tipo Abrasivo:

- **Cepillo Cilíndrico Rotatorio:** Se podría diseñar una máquina con un cilindro rotatorio cubierto de cerdas abrasivas que roza contra las papas, eliminando la piel. Esto podría ser eficiente para papas peladas enteras.

Peladoras de Vapor:

- **Pelado por Vapor y Aire:** Una máquina que utilice vapor para aflojar la piel de las papas y luego aire para retirarla. Esto podría ser efectivo para pelar papas enteras, pero requeriría un control preciso del tiempo de cocción al vapor.

Peladoras de Cuchillas Giratorias:

- **Sistema de Cuchillas Ajustables:** Una máquina con cuchillas giratorias ajustables para adaptarse al tamaño y forma de las papas, pelándolas o cortándolas de manera uniforme y eficiente.
- **Sistema de Cuchillas Intercambiables:** Una máquina con cuchillas intercambiables para diferentes tipos de pelado, permitiendo una mayor versatilidad.
- **Sistema de Pelado en Seco:** Un diseño que emplea cuchillas giratorias para pelar en seco, enfocado en reducir el consumo de agua y mejorar la eficiencia energética.

Cada uno de estos conceptos iniciales representa una dirección diferente para el diseño de las máquinas peladoras y picadoras industriales. La generación de ideas proporcionará una base para la evaluación y selección de los conceptos más prometedores que cumplan con los objetivos y requisitos de Agro Industrias Valle Flor.

Evaluación y selección de conceptos prometedores

Después de considerar los diferentes conceptos generados para el proceso de pelado de papas, es importante realizar una evaluación objetiva para determinar cuál de ellos es la opción más adecuada para Agro Industrias Valle Flor. Tomando en cuenta los aspectos de inversión, facilidad de mantenimiento y cumplimiento de los requisitos establecidos, se puede realizar la siguiente evaluación:

1. Pelado por Vapor y Aire:

- **Ventajas:** Pelado eficiente y uniforme.
- **Desventajas:** Requiere inversión alta debido a equipos de vapor y control, posiblemente complejo de mantener.

2. Peladoras de Cuchillas Giratorias:

- Ventajas: Pelado preciso y adaptable.
- Desventajas: Inversión alta por la complejidad de las cuchillas, mantenimiento delicado.

3. Sistema de Pelado en Seco (Cuchillas):

- Ventajas: Eficiencia energética, reducción de consumo de agua.
- Desventajas: Posiblemente no es tan eficiente para el pelado.

4. Cepillo Cilíndrico Giratorio (Concepto Seleccionado):

- Ventajas: Economía en inversión, mantenimiento relativamente sencillo, adaptabilidad al pelado y al corte.
- Desventajas: Adquisición de cepillos difícil en el país, pero se lo puede traer de países vecinos como Colombia.

Dado que la empresa Agro Industrias Valle Flor busca una solución económica y de fácil mantenimiento, el concepto de peladora con cepillo cilíndrico giratorio parece ser la opción más adecuada. La simplicidad del diseño y la versatilidad en el pelado hacen que sea una elección sensata. Esto permitiría un equilibrio entre eficiencia, costo y mantenimiento, lo cual es esencial para las operaciones de la empresa.

Tabla 18

Selección de concepto máquina peladora

Concepto	Ventajas	Desventajas
Pelado por Vapor y Aire	- Pelado uniforme - Potencial para papas enteras	- Inversión alta en equipos de vapor - Posible complejidad de mantenimiento

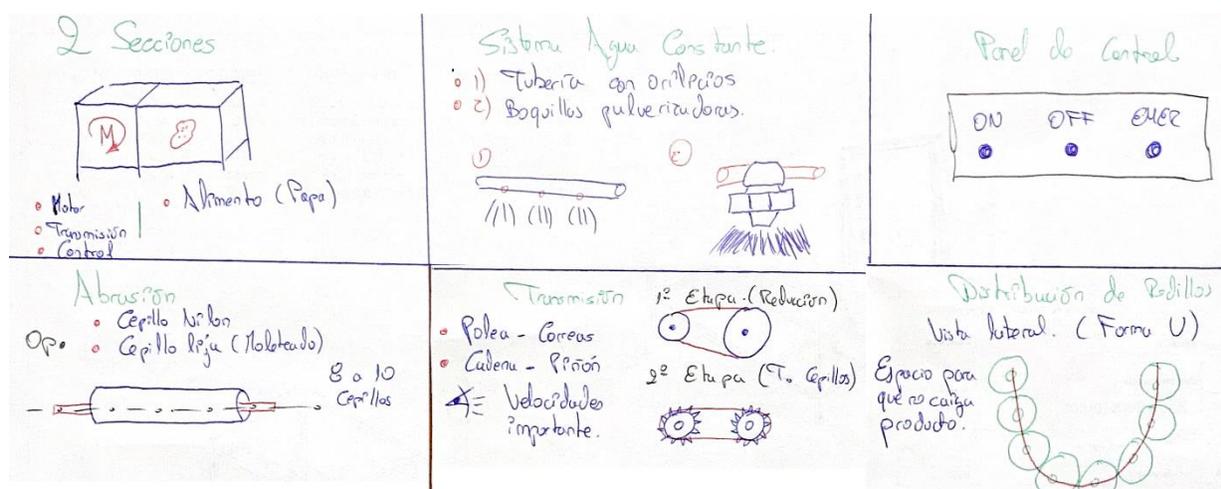
Peladoras de Cuchillas Giratorias	<ul style="list-style-type: none"> - Pelado preciso y adaptable - Potencial para diferentes cortes 	<ul style="list-style-type: none"> - Inversión alta en cuchillas y sistemas - Mantenimiento delicado
Sistema de Pelado en Seco (Cuchillas)	<ul style="list-style-type: none"> - Eficiencia energética - Reducción de consumo de agua 	<ul style="list-style-type: none"> - No tan eficiente en pelado
Cepillo Cilíndrico Giratorio (Concepto Seleccionado)	<ul style="list-style-type: none"> - Económico en inversión - Mantenimiento sencillo 	Posiblemente sea difícil encontrar los cepillos en el país

Desarrollo de Esquemas y Bocetos Preliminares con el Concepto Seleccionado

Una vez seleccionado el concepto de la "Peladora de Cepillo Cilíndrico Giratorio" para el proceso de pelado de papas, es crucial avanzar en el desarrollo de esquemas y bocetos preliminares que representen la configuración y el diseño general de la máquina.

Figura 23

Esquema de configuración - Generación de concepto



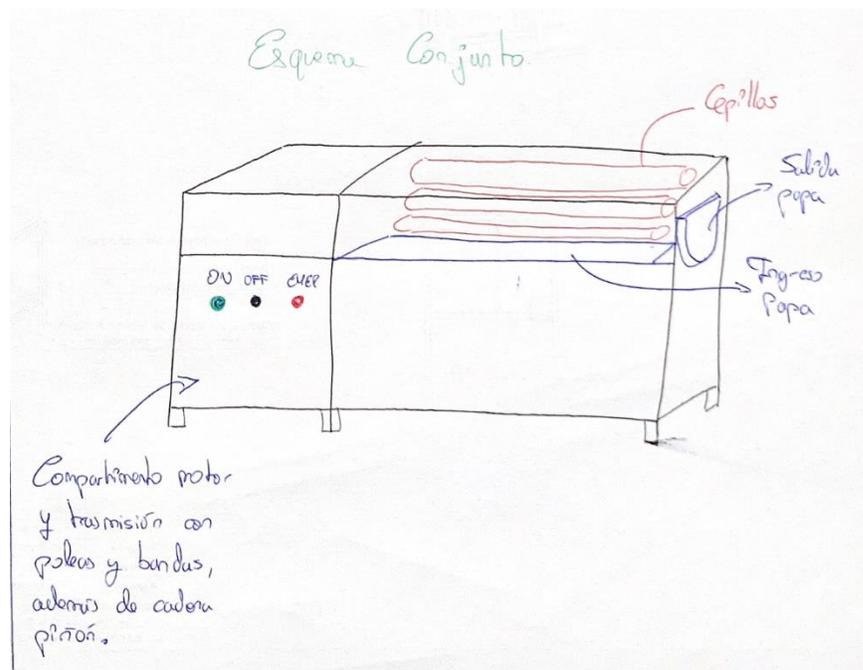
Nota. La máquina se divide en 2 secciones, de transmisión y de pelado, una no tiene contacto con la otra para garantizar estándares de calidad e higiene en el producto final. Se ha optado por utilizar un sistema mixto de polea-correa y cadena-piñones para la transmisión de la potencia a los rodillos.

Esquemas de Configuración: Se generan esquemas que ilustren la disposición general de los componentes de la máquina, incluyendo el cilindro cilíndrico giratorio con cerdas abrasivas, la entrada y salida de las papas, y los mecanismos de control. Estos esquemas proporcionarán una vista panorámica de cómo funcionará la máquina en su conjunto. (Ver Figura 23)

Bocetos Preliminares: Se elaboran bocetos detallados de la máquina, teniendo en cuenta aspectos como la ubicación y orientación del cilindro cilíndrico, los sistemas de alimentación y evacuación, los controles de velocidad y dirección del cilindro, así como los sistemas de seguridad y protección para los operadores. (Ver Figura 24)

Figura 24

Boceto de conjunto - Generación de concepto



Nota. En este diseño, el producto ingresa por la parte superior sobre los rodillos de Nylon, una vez terminado el proceso, el producto sin cáscara se puede retirar por la compuerta lateral.

En esta etapa, los esquemas y bocetos serán preliminares y estarán sujetos a revisión y ajustes a medida que se avance en el proceso de diseño. Sin embargo, este paso es crucial para visualizar la configuración y la disposición general de la máquina, lo que permitirá un desarrollo más eficiente en las etapas posteriores del diseño y construcción.

Modelado y Simulación peladora de papas

En esta fase, se emplearán herramientas de modelado y simulación para crear representaciones virtuales de la "Peladora de Cepillo Cilíndrico Giratorio" diseñada. Esto permitirá comprender su funcionamiento en un entorno controlado y realizar análisis para optimizar su rendimiento antes de avanzar hacia la construcción física. El modelado y la simulación son esenciales para prever posibles problemas y tomar decisiones informadas en las etapas posteriores del diseño.

Diseño de la estructura

Para realizar el diseño de la estructura de la máquina peladora de papa, se considerará el perfil cuadrado de 1.5 pulgadas por 1.5 pulgadas y 1.5 mm de espesor como el material principal de construcción. Se aplicará un factor de seguridad de 2 para garantizar la resistencia y la seguridad operativa de la máquina. Posterior al diseño, el análisis abordará tres aspectos principales: la carga estática (peso de la papa y componentes), la carga vibracional debido al motor y la carga dinámica por la rotación del cilindro.

1. Carga Estática:

- Peso de Papa: 50 kg
- Peso de 8 Rodillos y 8 Ejes (en acero inoxidable): Calculado según sus dimensiones y densidad.
- Peso Total Estático: Peso de Papa + Peso de Rodillos y Ejes

2. Carga Vibracional:

- Motor: 1.5 HP, 1130 rpm (18.83 rev/s)
- Vibraciones: El motor generará vibraciones debido a la rotación a alta velocidad.

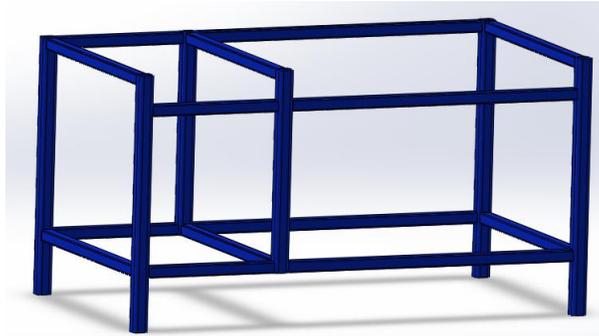
3. Carga Dinámica:

- Rotación del Cilindro: El cilindro cilíndrico giratorio tendrá impacto dinámico en la estructura.

Con estos datos, se realizará un análisis estructural considerando las fuerzas y cargas aplicadas, además de las propiedades del material. Se simulará el análisis estático por partes para verificar la solidez de la estructura. El factor de seguridad de 2 asegurará que la estructura sea capaz de soportar las cargas previstas sin exceder los límites de seguridad.

Es importante realizar simulaciones y cálculos en software de análisis estructural para evaluar la distribución de esfuerzos y deformaciones en diferentes secciones de la estructura. Si los resultados indican que algún componente está cerca de exceder los límites de seguridad, podrían requerirse ajustes en el diseño, como aumentar el grosor del perfil o reforzar puntos críticos.

El análisis estructural garantizará que la máquina peladora de papa pueda operar de manera segura y eficiente, soportando tanto las cargas estáticas como las dinámicas, y minimizando los efectos negativos de las vibraciones generadas por el motor y la rotación del cilindro. En la Figura 25 se indica el diseño estructural para la máquina peladora.

Figura 25*Diseño de estructura*

Nota. La estructura se ha diseñado en perfil cuadrado de 1 ½ in x 1.5 mm de espesor. (Captura Software de diseño)

Análisis tensiones Von Mises para la estructura

El análisis estático realizado mediante el método de elementos finitos arrojó resultados relevantes sobre el comportamiento de la estructura bajo la carga aplicada. La carga total de 1150 newtons, distribuida en dos lados, simula la fuerza ejercida por 1 quintal de papas y los 8 rodillos de nylon. Estos resultados proporcionan una idea clara de cómo la estructura responde a las tensiones y deformaciones inducidas por la carga. En la Figura 26 se indican los resultados de tensiones Von Mises para este análisis.

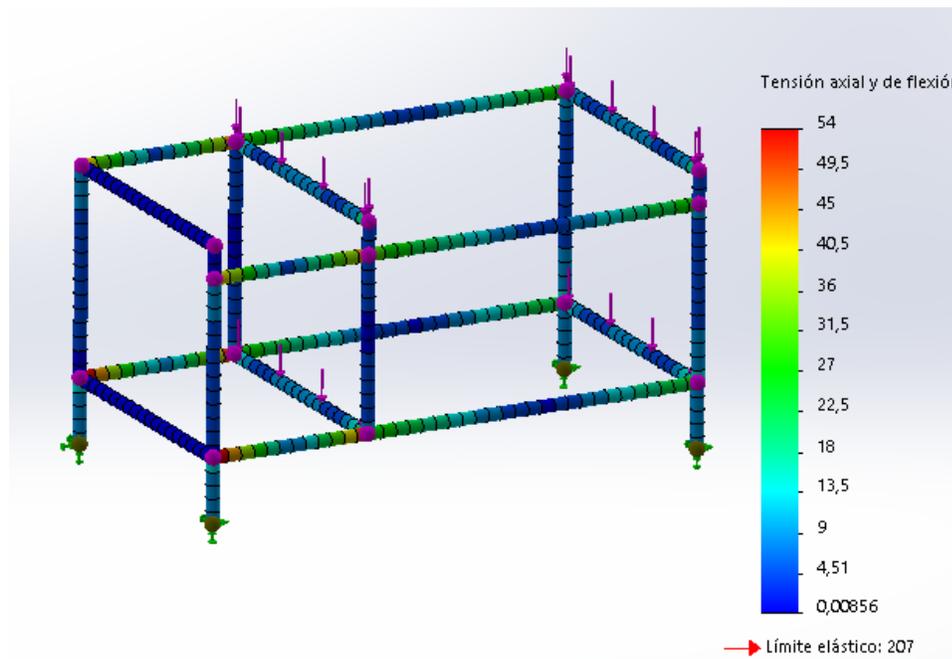
Los valores obtenidos durante la simulación son cruciales para determinar la viabilidad y la seguridad de la estructura. La carga de 1150 newtons se distribuyó uniformemente en ambos lados, generando una carga de 575 newtons en cada lado. Esto permite evaluar cómo la estructura responde a diferentes condiciones de carga.

El límite elástico utilizado en la simulación es de 207 MPa. Los resultados indican que las tensiones axiales y de flexión en el límite superior alcanzan un valor máximo de 54 MPa. Estos valores están por debajo del límite elástico, lo que indica que la estructura está operando

dentro de un rango seguro. La diferencia entre los valores simulados y el límite elástico sugiere que la estructura tiene margen de seguridad en términos de resistencia.

Figura 26

Resultados tensión Von Mises



El análisis también permite identificar las áreas críticas de la estructura que están experimentando tensiones más altas. Esto es vital para la toma de decisiones de diseño y para determinar si se requieren modificaciones en ciertas secciones de la estructura para mejorar su resistencia y rendimiento.

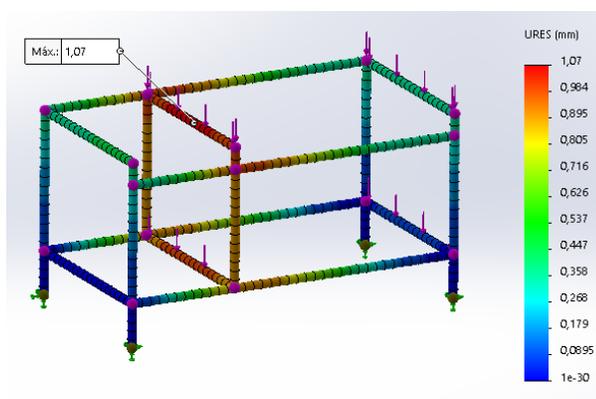
Los resultados del análisis estático muestran que la estructura es capaz de soportar la carga total de 1150 newtons de manera segura, con tensiones y deformaciones dentro de los límites aceptables. Estos resultados respaldan la integridad y la robustez de la estructura diseñada, proporcionando confianza en su capacidad para soportar las condiciones de carga previstas en la operación real.

Análisis URES para la estructura

El análisis de URES (desplazamiento estático máximo) en la estructura es un indicador clave para comprender cómo se comporta la estructura bajo la carga aplicada. En este estudio, se ha determinado que el desplazamiento estático máximo en la estructura es de 1.07 mm., como se muestra en la Figura 27.

Figura 27

Resultado de desplazamiento estático máximo en la estructura



Nota. El análisis de URES es particularmente útil para comprender cómo las cargas aplicadas afectan la integridad estructural y para predecir posibles problemas de deformación o inestabilidad.

El desplazamiento estático es una medida de la cantidad de movimiento que experimenta un punto o una región en la estructura debido a la carga aplicada. En este caso, el valor de 1.07 mm representa el desplazamiento máximo que ocurre en el punto señalado de la estructura como resultado de la carga total de 1150 newtons.

Este valor de desplazamiento es esencial para evaluar la deformación y la flexión de la estructura bajo carga. Puede tener implicaciones en términos de ajustes de diseño y consideraciones de seguridad. Si el desplazamiento excede ciertos límites establecidos por

normativas o criterios de diseño, podría indicar la necesidad de reforzar ciertas áreas de la estructura o aplicar modificaciones para garantizar que no haya deformaciones excesivas.

Un desplazamiento de 1.07 mm en una estructura puede ser considerado relativamente pequeño en muchos contextos, lo que sugiere que la estructura está manteniendo su forma y rigidez dentro de límites razonables bajo la carga aplicada.

Como conclusión, el desplazamiento estático máximo de 1.07 mm es un indicador importante del comportamiento de la estructura bajo carga y proporciona información sobre la deformación y la rigidez de la misma. Estos resultados ayudan a garantizar que la estructura diseñada sea capaz de soportar las cargas previstas sin deformaciones excesivas ni inestabilidad.

Análisis del factor de seguridad de la estructura

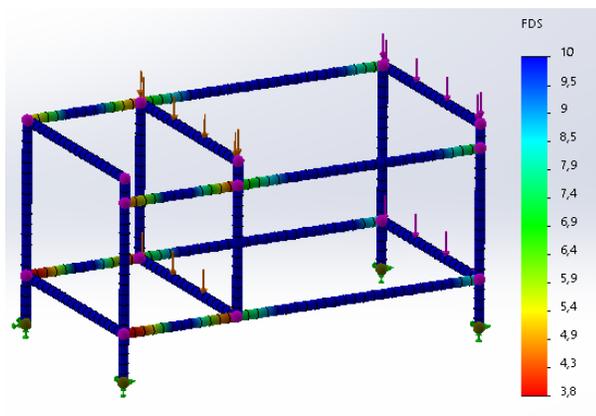
El análisis del factor de seguridad es fundamental para evaluar la capacidad de una estructura para soportar cargas sin llegar a sufrir deformaciones excesivas ni fallas. En este caso, el resultado de la simulación estática indica que la distribución de factor de seguridad mínima es de 3.8.

Un factor de seguridad mayor que 1 indica que la estructura es capaz de soportar la carga sin fallar, mientras que un factor de seguridad menor que 1 indica que la estructura podría estar en riesgo de colapso.

En este contexto, un factor de seguridad mínimo de 3.8 es muy positivo. Indica que la estructura es capaz de soportar una carga casi cuatro veces mayor que la carga aplicada en la simulación estática. Esto significa que la estructura tiene un margen de seguridad significativo y no está cerca de sufrir falla bajo las condiciones de carga especificadas.

Figura 28

Resultado de factor de seguridad



Nota. El factor de seguridad se calcula dividiendo la carga máxima que puede soportar la estructura por la carga que realmente se aplica.

Un factor de seguridad de 3.8 es considerado seguro y confiable en la mayoría de los diseños. Proporciona un amplio margen de seguridad para acomodar variaciones en la carga real, incertidumbres en los materiales y otros factores imprevistos. En otras palabras, la estructura es muy robusta y capaz de resistir cargas inesperadas sin comprometer su integridad.

En resumen, el factor de seguridad mínimo de 3.8 indica que la estructura diseñada es muy robusta y capaz de soportar las cargas especificadas con un margen de seguridad significativo. Este resultado refuerza la confianza en la capacidad de la estructura para mantener su integridad y rigidez bajo las condiciones de carga previstas, además que tiene un margen de seguridad sustancial para acomodar variaciones y posibles incertidumbres.

Este resultado es alentador, ya que sugiere que la estructura puede soportar las condiciones operativas previstas sin riesgo de falla. Sin embargo, existe una oportunidad para optimizar aún más el diseño considerando el uso eficiente de materiales. El factor de seguridad

de 3.8 indica que la estructura es más robusta de lo estrictamente necesario, lo que puede llevar a un uso excesivo de materiales y costos adicionales en la fabricación.

Figura 29

Posibles escenarios para optimización de diseño

Vista de variable | Vista de tabla | Vista de resultados |

Ejecutar Optimización Total de escenarios activos: 16

Variables

Ancho perfil H	Intervalo con paso	Mín: 25.4mm	Máx: 38.1mm	Paso: 12.7mm
Espesor perfil H	Intervalo con paso	Mín: 1.5mm	Máx: 2mm	Paso: 0.5mm
Ancho perfil V	Intervalo con paso	Mín: 25.4mm	Máx: 38.1mm	Paso: 12.7mm
Espesor perfil V	Intervalo con paso	Mín: 1.5mm	Máx: 2mm	Paso: 0.5mm
<i>Haga clic aquí para agregar Variables</i>				

Restricciones

Factor de seguridad mínimo1	es menor que	Máx: 2.000000	Análisis estático
<i>Haga clic aquí para agregar Restricciones</i>			

Objetivos

Masa1	Minimizar
<i>Haga clic aquí para agregar Objetivos</i>	

Nota. Para reducir costos y mantener un diseño seguro, se podría considerar una revisión del diseño de la estructura con el objetivo de lograr un factor de seguridad de al menos 2.

Si al realizar la optimización, tenemos un resultado óptimo, es decir que mínimo se cumpla el FDS de 2, esto significaría que la estructura estaría diseñada para soportar cargas el doble de la carga aplicada, proporcionando un margen de seguridad adecuado sin sobredimensionar innecesariamente los componentes.

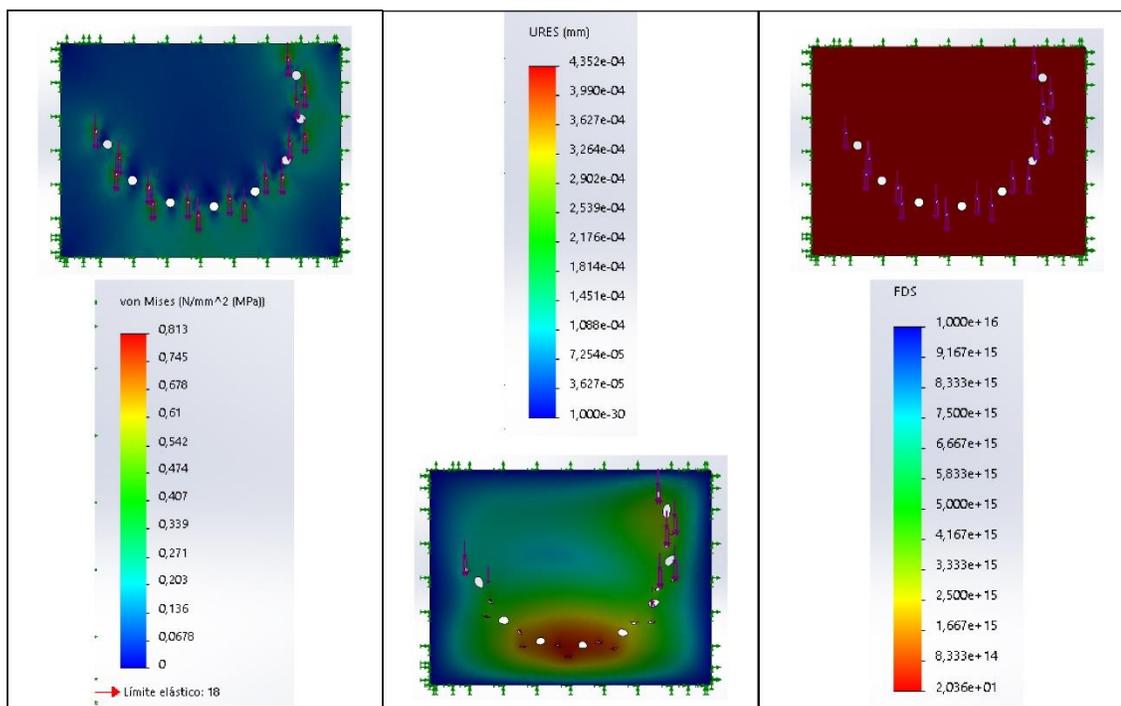
La optimización de materiales no solo puede contribuir a la eficiencia económica del proyecto, sino que también puede tener un impacto positivo en la sostenibilidad y la competitividad del producto final. Al reducir el uso de materiales, se pueden minimizar los impactos ambientales y los recursos requeridos en la producción.

Análisis de planchas de soporte de los rodillos

Además de realizar el análisis estático en la estructura, es importante realizar un análisis de las planchas de acero inoxidable, que se han escogido para el análisis inicial con un espesor de 2mm.

Figura 30

Resultados para plancha de soporte de 2mm para rodillos



Nota. Se debe considerar que se trabajará con una carga dinámica producto del accionar del motor sobre los rodillos.

El análisis estático realizado en la simulación para la pieza lateral de soporte fabricada en plancha de acero 304 de 2 mm de espesor arroja resultados alentadores en términos de factor de seguridad y deformación. La pieza ha demostrado ser capaz de soportar la carga aplicada y mantener una deformación dentro de rangos aceptables.

El factor de seguridad calculado es de 20, lo que indica que la pieza tiene una capacidad de carga significativamente mayor que la carga aplicada. Este margen de seguridad proporciona una alta confianza en la resistencia y capacidad de la pieza para soportar las cargas en condiciones operativas. Un factor de seguridad de 20 sugiere que la pieza está diseñada con un margen amplio para acomodar variaciones en las condiciones de carga y posibles incertidumbres.

Además, la deformación máxima observada en la pieza es de 0.0004 mm, lo que demuestra una deformación mínima y aceptable bajo las condiciones de carga. Esta deformación insignificante garantiza que la pieza mantenga su integridad y funcionalidad sin comprometer la estabilidad de la estructura.

El hecho de que tanto el factor de seguridad como la deformación se encuentren dentro de límites seguros y aceptables sugiere que la nueva pieza lateral de soporte diseñada en plancha de acero 304 de 2 mm de espesor es adecuada para su uso en la máquina peladora y picadora de papas. Además, el uso de un material de acero inoxidable como el 304 proporciona resistencia a la corrosión y durabilidad a largo plazo, lo que contribuye a la calidad y vida útil del componente.

En resumen, el análisis estático demuestra que la pieza lateral de soporte cumple con éxito los requisitos de resistencia y deformación bajo la carga aplicada. El factor de seguridad de 20 y la deformación máxima de 0.0004 mm respaldan la confiabilidad y el rendimiento de la pieza en el contexto de la máquina peladora de papas.

Diseño detallado y prototipado

Se empieza analizando la disposición de armado de los rodillos para una masa de 45 kg de papa, para ello se calcula el volumen aproximado de 10 kg de papa, de la variedad Super Chola de tamaño Grande. Se necesita calcular la densidad aparente, que es la relación entre la masa de papa y volumen total ocupado.

Para 10 Kg de papa, encontramos que ocupan un espacio de 10 litros aproximadamente, con estos datos se obtiene la densidad aparente para el producto de prueba

$$\delta_a = \frac{m}{V}$$

Donde:

δ_a : Densidad aparente

m : Masa del producto

V : Volumen del producto

$$\delta_a = \frac{10 \text{ kg}}{0.01 \text{ m}^3}$$

$$\delta_a = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Encontrada la densidad aparente, calculamos el volumen para 90 kg de papa, el requerimiento de diseño es de 45 kg (~1 quintal), pero para esta máquina en específico, se debe tener espacio para que el producto pueda rotar como una sola masa. Por ello el diseño se realizará para un volumen de 90 kg de papa.

$$V = \frac{m}{\delta_a}$$

Donde:

δ_a : Densidad aparente

m : Masa del producto

V : Volumen del producto

$$V = \frac{90 \text{ kg}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}$$

$$V = 0.09 \text{ m}^3$$

Con este valor se realiza el diseño del contenedor (Rodillos) que debe satisfacer el volumen calculado, como se indica en la Figura 31.

Figura 31

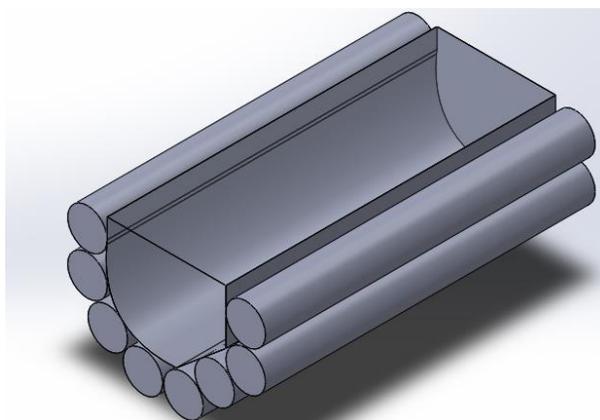
Distribución de rodillos para volumen de papa



Los rodillos siguen el perfil de la figura, como se muestra en la Figura 32.

Figura 32

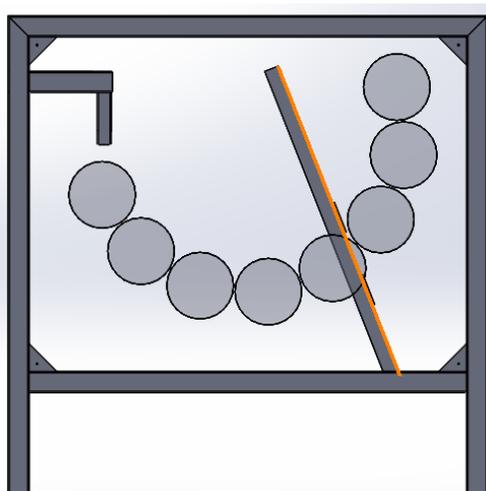
Distribución de rodillos en volumen calculado



El diseño de la disposición de los rodillos está basado en imágenes y videos de la búsqueda externa realizada, pudiendo adaptarse a la que visualmente generaba mejores resultados de lavado. Esta disposición se muestra en la Figura 33.

Figura 33

Vista lateral disposición de rodillos



Nota. Vista lateral derecha del diseño. Todos los rodillos giran en sentido antihorario desde esta vista, lo que permite que el producto rote como una sola masa en el mismo sentido, mientras se desprende la cáscara de la papa producto del contacto.

Cálculo de la potencia del motor para peladora industrial

La empresa Agro Industrias ValleFlor, propuso la utilización de un motor propio. Se tiene que comprobar que el motor proporcionado por la empresa pueda abastecer con la potencia necesaria para garantizar un correcto lavado de las papas. Como todos los cilindros giran en una sola dirección, se puede adaptar el análisis a un modelo simple, por lo que se considera que las papas giran como un cilindro sólido al momento del lavado. Para el cálculo se utilizan los siguientes datos:

- El motor será el eje motriz (S1), que se acoplará mediante poleas al eje conducido (S2).
- La relación de transmisión será de 1:2.
- En la flecha S2 se pondrá un engrane que será el encargado de transmitir la potencia a todos los ejes de los cepillos que pelarán la papa.
- Para cumplir la relación, seleccionamos una polea conductora de 3 in para la flecha S1, y en la flecha S2 una polea 6in (con esto se busca disminuir las revoluciones y aumentar el torque).
- En la flecha S2, en su otro extremo se instalará un piñón que transmitirá la potencia mediante cadena hacia los ejes de los cepillos. En la Figura 34 se muestra la primera relación poleas con banda entre la flecha S1 y S2.

Los datos para esta relación se muestran en la Tabla 19.

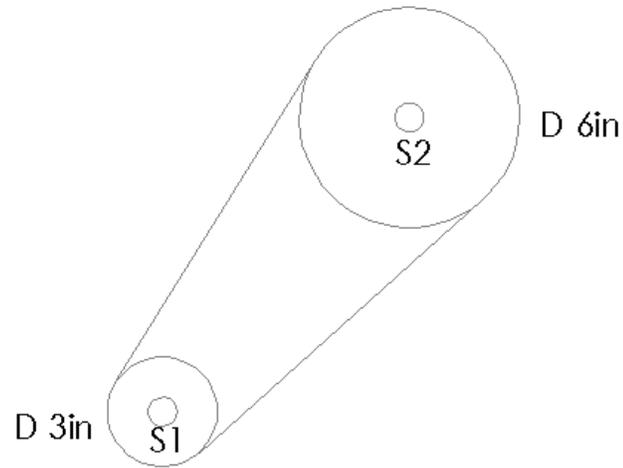
Tabla 19

Datos transmisión Polea-Correa

Diámetro de poleas	
D_1	3 in
D_2	6 in
RPM motor	
n_1	1130 rpm

Figura 34

Relación poleas con banda S1-S2



de la relación siguiente se calcula n_2

$$n_1 D_1 = n_2 D_2$$

$$n_2 = \frac{n_1 D_1}{D_2}$$

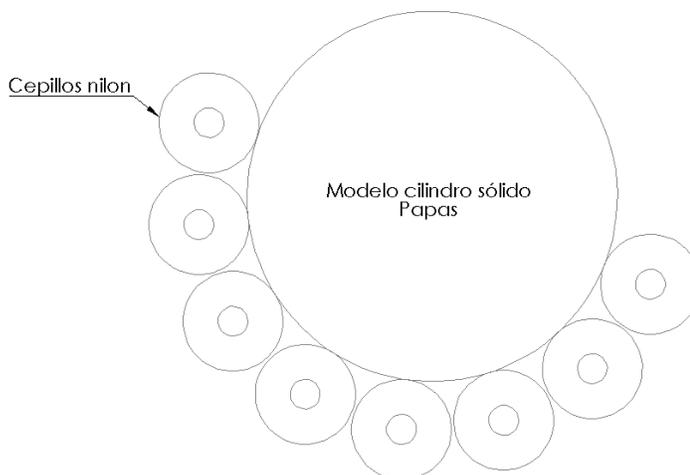
$$n_2 = \frac{1130 (3)}{6}$$

$$n_2 = 565 \text{ rpm}$$

Para el modelo simple que se propone, en el que se considera a la masa de papa como un cilindro sólido, como se muestra en la Figura 35, se va a suponer que no existe deslizamiento al tratar de girar el cilindro completo (masa papa).

Figura 35

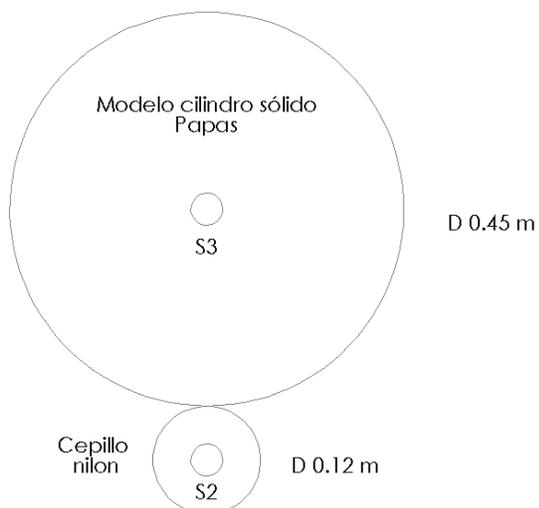
Modelo de cilindro para análisis



Los ejes de los cepillos tendrán la misma potencia que la flecha S2, ya que están conectados a la misma mediante un sistema cadena engrane. Para el cálculo se considera un solo rodillo que interactúa con el modelo de cilindro, como se ve en la Figura 36.

Figura 36

Modelo cilindro rodillo



Usando la expresión anterior se obtiene

$$n_2 D_2 = n_3 D_3$$

$$n_3 = \frac{n_2 D_2}{D_3}$$

$$n_3 = \frac{565 (0.12)}{0.45}$$

$$n_3 = 150 \text{ rpm}$$

Se calcula la inercia de un cilindro sólido, que viene de la expresión

$$I_c = \frac{1}{2} m R^2$$

Donde:

m: masa papa a procesar

R: radio cilindro modelo

La masa total que se debe considerar es de 90 kg.

$$I_c = \frac{1}{2} (90 \text{ kg})(0.225 \text{ m})^2$$

$$I_c = 2.28 \text{ kg m}^2$$

Convertimos la velocidad del cilindro a unidades SI

$$\omega_3 = 150 \frac{\text{rev}}{\text{min}} \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}} \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}$$

$$\omega_3 = 15.7 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

De la tercera ecuación de movimiento de Newton transferida para cuerpos giratorios tenemos

$$\omega_f^2 - \omega_o^2 = 2\alpha\theta$$

Donde:

ω_f : velocidad angular final del cilindro modelo

ω_o : velocidad inicial

α : aceleración angular

θ : desplazamiento angular

La velocidad angular inicial es $\omega_o = 0$ porque se parte del reposo, por lo que

$$\omega_f^2 - \omega_o^2 = 2\alpha\theta$$

$$\omega_f^2 = 2\alpha\theta$$

Despejamos α

$$\alpha = \frac{\omega_3^2}{2\theta}$$

Suponemos que en un giro completo se alcanza la velocidad angular calculada, por lo que $\theta = 2\pi \text{ rad}$

$$\alpha = \frac{\left(15.7 \frac{\text{rad}}{\text{s}}\right)^2}{2(2\pi \text{ rad})}$$

$$\alpha = 19.61 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$$

De la fórmula de torque tenemos

$$\tau = I \alpha$$

donde:

I : momento de inercia

α : aceleración angular

$$\tau_3 = (2.28 \text{ kg m}^2) \left(19.61 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2} \right)$$

$$\tau_3 = 44.72 \text{ Nm}$$

Con las relaciones de transmisión podemos calcular el torque en la flecha S1 que es donde estará el motor, como se muestra a continuación.

Partiendo del torque en el cilindro modelo tenemos

$$\tau_2 = \frac{\tau_3 D_2}{D_3}$$

$$\tau_2 = \frac{0.12}{0.45} (44.72) \text{ Nm}$$

$$\tau_2 = 11.92 \text{ Nm}$$

Del sistema de poleas tenemos

$$\tau_1 = \frac{\tau_2 D_1}{D_2}$$

$$\tau_1 = \frac{3}{6} (11.92) \text{ Nm}$$

$$\tau_1 = 5.96 \text{ Nm}$$

Esta expresión la transformamos a HP con una velocidad nominal del motor de 1130

RPM

$$HP = \frac{\tau [\text{Nm}] \cdot \text{RPM}}{7120,86}$$

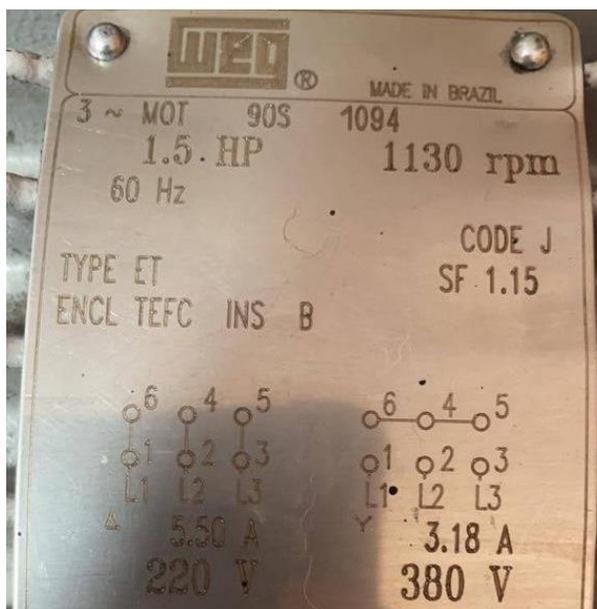
$$HP = \frac{5.96 (1130)}{7120} = 0.95$$

Como conclusión, al usar un motor de 1HP con 1130 RPM, será suficiente para proporcionar la potencia necesaria para accionar la máquina cargada con hasta 90 kg, para nuestro modelo real se necesita solamente accionar la máquina con una carga de 45 kg.

Los datos del motor disponible en la empresa se indican en la Figura 37.

Figura 37

Motor disponible en empresa



Basado en los cálculos y los datos obtenidos en el análisis de potencia necesaria para la máquina peladora de papas, se concluye que la elección de utilizar un motor de 1.5 HP, 1130 rpm, 3 fases y 60Hz por parte de la empresa Agro Industrias ValleFlor es una decisión acertada y adecuada para el funcionamiento eficiente de la máquina.

La potencia requerida calculada de 0.95 HP asegura que la máquina tenga la capacidad suficiente para realizar las operaciones de pelado de manera efectiva, garantizando un rendimiento óptimo en términos de velocidad y eficiencia en el procesamiento de papas. Sin embargo, el hecho de que la empresa cuente con un motor de mayor potencia, como el motor de 1.5 HP, brinda un margen de seguridad adicional y la flexibilidad para manejar posibles

variaciones en las condiciones de carga, así como para acomodar futuros incrementos en la producción.

El motor de 1.5 HP y 1130 rpm se ajusta perfectamente a las especificaciones de la máquina y permite un rendimiento constante y confiable. Además, al operar con tres fases y una frecuencia de 60Hz, se garantiza una distribución equilibrada de la carga y una operación estable de la máquina. Esta elección de motor también considera las condiciones específicas de la industria y las necesidades de producción de la empresa, lo que contribuye a una mayor eficiencia en el proceso de pelado y picado de papas.

Selección de banda de transmisión

La elección adecuada de poleas y correas es crucial para garantizar una transmisión eficiente y confiable de potencia entre dos ejes. El hecho de que estemos buscando transmitir una velocidad de 1130 rpm desde una polea transmisora de 3 pulgadas de diámetro a una polea transmitida de 6 pulgadas de diámetro implica que estamos buscando una relación de transmisión de 1:2 (la polea transmitida girará a la mitad de la velocidad de la polea transmisora).

En función de esta relación de transmisión, necesitamos seleccionar el tipo de banda adecuado para transmitir la potencia de manera eficiente. Algunos de los factores a considerar incluyen la velocidad de transmisión, la potencia a transmitir, la distancia entre centros de las poleas y el entorno operativo.

Dado que estamos transmitiendo una velocidad relativamente alta de 1130 rpm, es importante seleccionar una banda que pueda manejar esta velocidad sin problemas de vibración o deslizamiento. En este caso, una banda dentada (sincrónica) sería una opción a considerar. Las bandas dentadas tienen dientes que encajan en las ranuras de las poleas, lo que proporciona un acoplamiento más positivo y reduce el deslizamiento.

En términos de la potencia a transmitir, debemos asegurarnos de que la banda seleccionada tenga una capacidad de carga adecuada para manejar la potencia requerida para la operación de la máquina peladora de papa. Esto dependerá de la potencia del motor y de los requisitos de la aplicación específica.

Además, la distancia entre centros de las poleas también es un factor importante a considerar al seleccionar el tipo de banda. Las bandas dentadas son menos flexibles en comparación con las bandas en V tradicionales, por lo que se debe garantizar que la distancia entre centros sea adecuada para evitar tensiones excesivas en la banda y en los cojinetes de las poleas.

Selección de cadena y piñón

Para seleccionar piñones y cadenas para la transmisión de potencia en máquinas, es importante considerar la velocidad y el torque requeridos. Los piñones y cadenas industriales son una solución común para transmitir la potencia entre los elementos de una máquina. Es recomendable buscar asesoramiento de expertos en el área para seleccionar los piñones y cadenas adecuados para cada aplicación.

Dentro del proceso de diseño de una máquina peladora de papa con 8 cepillos, surge la necesidad de seleccionar piñones idénticos para cada uno de los cepillos, garantizando un equilibrio eficiente en la distribución de la potencia y asegurando el adecuado funcionamiento del sistema. En este contexto, la elección adecuada de los piñones se erige como un elemento crucial para el desempeño exitoso de la maquinaria.

Un punto primordial a considerar en esta elección es la velocidad de rotación requerida. Con la velocidad especificada de 565 rpm, se busca mantener una operación óptima de los cepillos y, por consiguiente, de la máquina en su conjunto. Para asegurar que esta elección de

velocidad sea compatible con los piñones, es imperativo evaluar su capacidad de manejar dicho valor sin comprometer la integridad y la eficacia del sistema de transmisión.

El torque, que se sitúa en 11.92 N, ejerce una influencia significativa en la selección de los piñones. El torque representa la fuerza que los piñones deben soportar y transmitir eficientemente a los cepillos. Por lo tanto, la elección de los piñones debe considerar no solo la capacidad de soportar este torque, sino también su eficiencia en la transmisión de la potencia requerida a lo largo del proceso.

Un factor esencial para guiar esta elección proviene de la norma DIN 8187 ISO/R 606, que establece directrices específicas para la selección y diseño de cadenas y piñones. Esta norma proporciona lineamientos técnicos y criterios de rendimiento que aseguran la idoneidad de los componentes en términos de carga, velocidad, y durabilidad. Siguiendo estas directrices, se busca asegurar la integridad estructural de los piñones y garantizar que su funcionamiento esté en línea con estándares aceptados a nivel industrial. La selección basados en esta normativa, se presenta en la Figura 38.

Conexión eléctrico

La conexión eléctrica de componentes para la lavadora de papas se realiza en dos etapas cruciales: el diagrama de potencia y el diagrama de control. Estas conexiones permiten el funcionamiento seguro y eficiente de la maquinaria, garantizando la regulación y el control adecuado de los procesos involucrados.

En el diagrama de potencia, se integra un variador de frecuencia modelo CV20-2S-0015G, el cual actúa como elemento clave para la conversión de la alimentación eléctrica. El variador recibe dos fases de alimentación y, mediante su función de conversión, genera tres fases de salida, esenciales para el accionamiento del motor de la lavadora.

Figura 38

Selección de piñón y cadena

3/4" x 7/16" / 12B-1-2-3
 Para cadenas de rodillos conformes a la norma DIN 8187 ISO/R 606 /
 For roller chains in compliance with DIN 8187 ISO/R 606

Z	de	dp	Simple / Simple / Single			Doble / Double / Double			Triple / Triple / Triple		
			dm	D1	A	dm	D1	A	dm	D1	A
8	57.6	49.78	31	12	30	31	12	45	31	16	65
9	62.0	55.70	37	12	30	37	12	45	37	16	65
10	69.0	61.64	42	12	30	42	12	45	42	16	65
11	75.0	67.61	46	14	35	47	16	50	47	20	70
12	81.5	73.61	52	14	35	53	16	50	53	20	70
13	87.5	79.59	58	14	35	59	16	50	59	20	70
14	93.6	85.61	64	14	35	65	16	50	65	20	70
15	99.8	91.63	70	14	35	71	16	50	71	20	70
16	105.5	97.65	75	16	35	77	20	50	77	20	70
17	111.5	103.67	80	16	35	83	20	50	83	20	70
18	118.0	109.71	80	16	35	89	20	50	89	20	70
19	124.2	115.75	80	16	35	95	20	50	95	20	70
20	129.7	121.78	80	16	35	100	20	50	100	20	70
21	136.0	127.82	90	20	40	100	20	50	100	20	70
22	141.8	133.86	90	20	40	100	20	50	100	20	70
23	149.0	139.9	90	20	40	110	20	50	110	20	70
24	153.9	145.94	90	20	40	110	20	50	110	20	70
25	160.0	152.00	90	20	40	120	20	50	120	20	70
26	165.9	158.04	95	20	40	120	20	50	120	20	70
27	172.3	164.09	95	20	40	120	20	50	120	20	70
28	178.0	170.13	95	20	40	120	20	50	120	20	70
29	184.1	176.19	95	20	40	120	20	50	120	20	70
30	190.5	182.25	95	20	40	120	20	50	120	20	70
31	196.3	188.31	100	20	40	130	20	50	130	25	70
32	203.3	194.35	100	20	40	130	20	50	130	25	70
33	209.3	200.40	100	20	40	130	20	50	130	25	70
34	214.6	206.46	100	20	40	130	20	50	130	25	70
35	221.0	212.52	100	20	40	130	20	50	130	25	70
36	226.8	218.58	100	20	40	130	25	50	130	25	70
37	232.9	224.64	100	20	40	130	25	50	130	25	70

Piñón / Pignon / Sprocket mm

Radio de los dientes r3 / Rayon des dents r3 / Tooth radius r3 19
 Ancho del radio C / Largeur du rayon C / Radius width C 2
 Ancho de los dientes B1 / Largeur des dents B1 / Sprocket tooth width B1 11.1
 Ancho de los dientes b1 / Largeur des dents b1 / Sprocket tooth width b1 10.8
 Ancho de los dientes B2 / Largeur des dents B2 / Sprocket tooth width B2 30.3
 Ancho de los dientes B3 / Largeur des dents B3 / Sprocket tooth width B3 49.8

Cadena / Chaîne / Chain mm

Paso de cadena / Passage de chaîne / Pitch 19.05
 Ancho interior / Largeur intérieure / Internal width 11.68
 Diám. rodillo / Rouleaux - Ø / Roller - Ø 12.07

Para asegurar la protección del circuito, se incorpora un disyuntor, que actúa como un interruptor de seguridad. Además, se agrega un indicador luminoso conectado en paralelo con el disyuntor. Cuando el disyuntor se activa, se completa el circuito del indicador, permitiendo que este se ilumine y brinde una señal visual de que el sistema está en funcionamiento.

En la segunda parte, el diagrama de control describe cómo se gestionan los interruptores y pulsadores para controlar el variador de frecuencia. Un pulsador normalmente abierto (S1) se conecta al borne (X1) del variador. Este pulsador actúa como un interruptor de encendido/apagado, permitiendo que el variador se active o se desactive según sea necesario. Asimismo, un botón de paro de emergencia (S2) se conecta en el borne (X2) del variador, proporcionando una manera rápida y segura de detener la operación en caso de situaciones inesperadas.

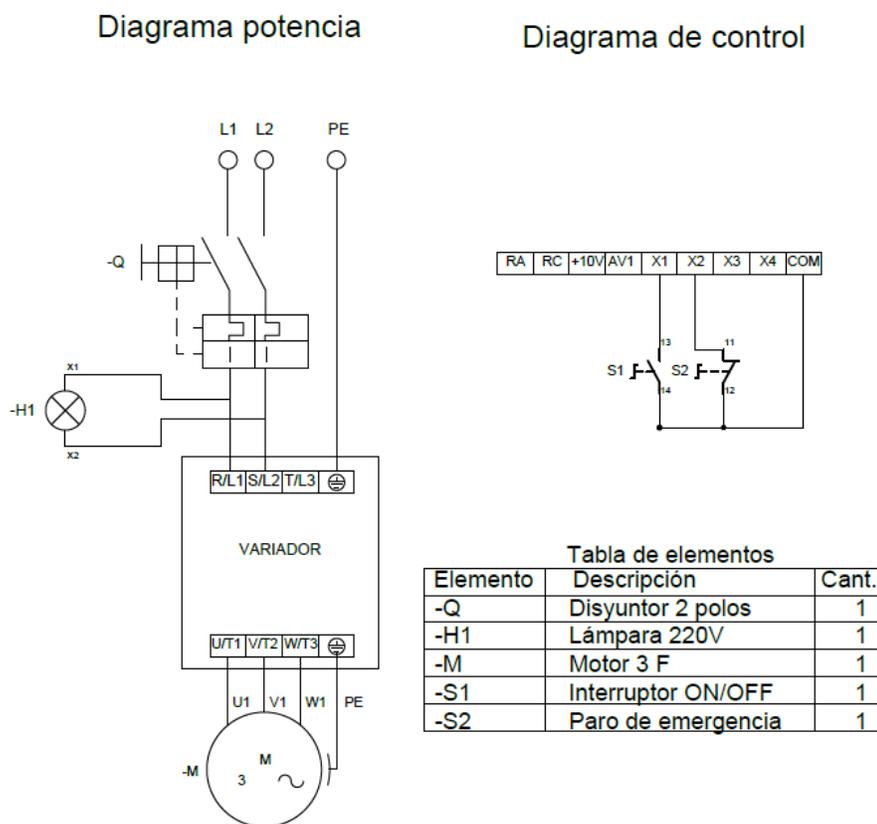
Este modelo de variador, que se indica en la Figura 39 ofrece la ventaja adicional de ajustar la velocidad de funcionamiento mediante un potenciómetro incorporado. Esto proporciona flexibilidad y control al operador para adaptar la velocidad de procesamiento de acuerdo a las necesidades específicas. El diagrama de potencia y de control se ilustra en la Figura 40.

Figura 39

Modelo de variador utilizado



Nota. El variador de frecuencia de la marca Kinco, modelo CV20-2S-0015G, es un modelo que permite el ingreso de dos fases de alimentación, y genera a su salida tres fases.

Figura 40*Diagrama de potencia y de control*

En la Tabla, se muestran los parámetros de configuración del variador, para la operación correcta de la máquina.

Tabla 20*Funciones de configuración del variador de frecuencia*

Código de función	Nombre	Configuración de fábrica	Valor de seteo nuevo	Unidad
A0.02	Selector frecuencia	3	0	1
A0.10	Limite superior de frecuencia	50	60	hz
A0.09	Max output voltaje		220	V
A0.08	Max output frec.	50	60	hz

A6.00	Terminal X1 (Interruptor on/off)	0	Probar 1 o 2 para dirección del motor	1
A6.01	Terminal X2 (Paro emergencia)	0	10	1
A6.13 (BIT0 para X1)	Logica positiva o negativa de los terminales	0	X	
A6.13 (BIT1 para X2)	Logica positiva o negativa de los terminales	0	X	
A0.06	Acc time 1	6	15 o 150	0,1s
A0.07	Dcc time 1	6	15 o 150	0,1s

Selección de chumacera

La selección de la chumacera para la máquina peladora de papas es un proceso crítico para garantizar un funcionamiento eficiente y confiable de la maquinaria. En este caso, se ha optado por el modelo SUCFL205 en acero inoxidable, para un eje de 25 mm de diámetro. La elección de este modelo se fundamenta en varios aspectos, entre los cuales destaca el cumplimiento de las normativas alimenticias.

El uso de materiales aptos para la industria alimentaria es esencial para prevenir la contaminación cruzada y asegurar la seguridad y la calidad de los productos procesados. El acero inoxidable es un material ampliamente reconocido por su resistencia a la corrosión, durabilidad y facilidad de limpieza, lo que lo convierte en una elección adecuada para equipos que estarán en contacto con alimentos.

La chumacera de pared SUCFL205 es especialmente diseñada para aplicaciones en las que se requiere soporte y fijación de ejes en una posición fija. En este caso, el eje de 25 mm de diámetro de la máquina peladora de papas se ajusta perfectamente a la capacidad de la

chumacera. La instalación de una chumacera adecuada contribuye a una alineación precisa del eje, minimizando la vibración y el desgaste en los componentes.

Además de sus características técnicas, la elección del modelo SUCFL205 en acero inoxidable responde al cumplimiento de los requisitos de higiene y seguridad alimentaria. La normativa alimentaria exige que los equipos y componentes utilizados en el procesamiento de alimentos sean de materiales aptos y de fácil limpieza para evitar la contaminación de los productos. La Figura 41 muestra el modelo seleccionado.

Figura 41

Chumacera de pared acero inoxidable



Nota. Este producto está fabricado para su asiento con acero 304, y el rodamiento en acero 420.

Cepillos industriales para el pelado de papa

En el contexto de la industria ecuatoriana, es importante destacar que la disponibilidad de ciertos productos específicos puede ser limitada, lo que puede requerir la importación de equipos y componentes desde otros países. En este caso, se aborda la adquisición de cepillos industriales para la máquina peladora de papas, un elemento fundamental para el

funcionamiento eficiente del equipo. Se presentan dos opciones de importación y se realiza un análisis económico detallado para determinar la alternativa más viable.

Opción 1: Importación desde Empresas Colombianas

Se ha realizado una cotización en empresas colombianas para adquirir los cepillos industriales necesarios. Según la información obtenida, el costo de fabricación de los cepillos supera los \$3500. Sin embargo, esta cifra no incluye el transporte desde Bogotá hasta el lugar de destino, ni contempla la adquisición de ejes de acero inoxidable ni los costos de importación en frontera. Esta opción presenta un alto costo inicial y podría implicar un proceso adicional para adquirir los ejes y gestionar los aspectos de importación.

Opción 2: Importación desde China

La segunda opción considerada es la importación de los cepillos industriales desde China. Aunque el costo de fabricación y transporte desde China es de aproximadamente \$800, es esencial destacar que este valor incluye tanto los gastos de transporte como los valores de aduana. Esta opción resulta significativamente más económica en comparación con la primera. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la demora en la entrega es un factor a considerar, ya que se estima que el tiempo de llegada del producto es de alrededor de 3 meses.

Análisis Económico y Selección de la Opción

Para tomar una decisión informada, se debe considerar no solo el costo inicial, sino también los factores de tiempo y disponibilidad. La opción de importación desde China es claramente más atractiva desde el punto de vista económico, ya que implica un ahorro significativo en comparación con la alternativa colombiana. Sin embargo, se debe ponderar este beneficio con la necesidad de tener los cepillos disponibles en un plazo de tiempo más largo.

Dada la naturaleza crítica de los cepillos industriales para la operación de la máquina peladora de papas, es fundamental evaluar si la demora de 3 meses en la entrega desde China es aceptable en el contexto de las operaciones de Agro Industrias ValleFlor. La alternativa seleccionada es la importación de cepillos desde China por ser la más adecuada en términos económicos, ya que significa un ahorro importante para la empresa y se puede mantener el presupuesto preliminar presentado, además que la espera se encuentra dentro del tiempo de entrega del proyecto, por lo que no afectará en su operación. La Figura 42, muestra los cepillos recibidos desde China.

Figura 42

Cepillos para el pelado de papa



Nota. Para la elección del diámetro de Nylon (PBT), se consideró la guía de la empresa especializada fabricante del producto, la recomendación para el pelado de papa es D0.8.

Modelado picadora de papas

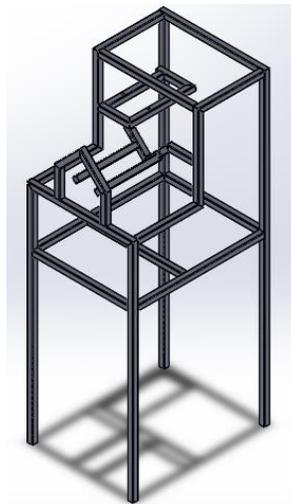
Estructura picadora de papas

En el caso de la picadora de papas, se realiza un enfoque más simplificado en el análisis del diseño de su estructura debido a las condiciones operativas particulares de esta máquina. Dado que la picadora no opera bajo cargas considerables y presenta ciclos de corte relativamente bajos, con un promedio de 21 ciclos por minuto, se ha determinado que no es necesario realizar un análisis exhaustivo de elementos finitos en esta etapa.

Las cargas y esfuerzos que se generan durante el proceso de corte son relativamente menores en comparación con otras máquinas que están sujetas a cargas más intensas. Además, el ciclo de trabajo de la picadora de papas implica movimientos de corte a una velocidad que permite la adaptación de soluciones de diseño más sencillas sin comprometer la integridad estructural ni la seguridad del equipo. El diseño estructural para esta máquina se presenta en la Figura.

Figura 43

Diseño estructural para picadora de papas



Nota. Para la picadora de papas se utiliza perfil cuadrado de acero 304 de 1 in x 1,5 mm de espesor.

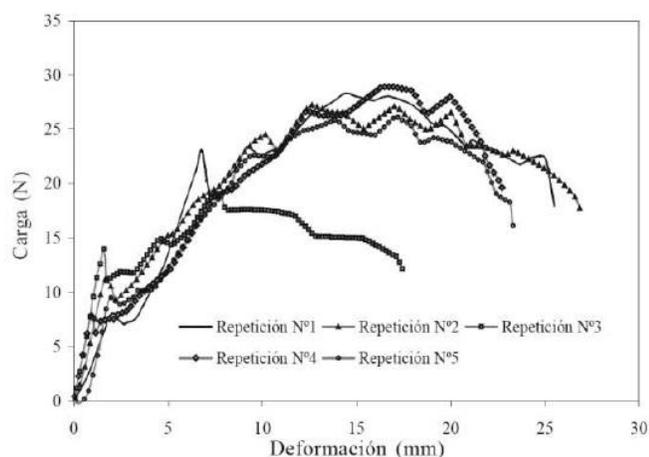
A pesar de la simplicidad en el análisis de diseño de la estructura, se sigue aplicando un enfoque riguroso para asegurar la adecuación de los materiales y componentes seleccionados en función de los requisitos de operación y rendimiento esperados. Además, se tienen en cuenta factores como la ergonomía y la seguridad de los operadores para garantizar un funcionamiento óptimo y seguro de la picadora de papas en su entorno de trabajo.

Fuerza requerida para el corte de papa

Buitrago, López, Coronado, & Osorno, (2023), obtuvieron que la carga máxima soportada para el corte de la papa cultivada en Colombia es de 25.95 [N], los datos son presentados en la Figura, en donde se realizaron pruebas bajo la normativa “ASAE S368.1. Compresión Test of Food Materials of Convex Shape”, para sacar el promedio de fuerza a aplicar en el corte de una papa.

Figura 44

Curvas de Carga - Deformación en prueba de corte de papa criolla



Nota. Tomado de “Determinación de las características físicas y propiedades mecánicas de la papa cultivada en Colombia” (Buitrago, López, Coronado, & Osorno, 2023)

Desarrollo de planos

El desarrollo de planos detallados es un paso esencial en el proceso de diseño y construcción de la máquina peladora de papas. Estos planos proporcionan una representación gráfica completa y precisa de todos los componentes, dimensiones y detalles de la máquina, lo que facilita la fabricación, montaje y seguimiento del proceso.

En esta etapa, se han creado planos exhaustivos que abarcan todas las partes y ensamblajes relevantes de la máquina peladora de papas. Cada plano presenta una vista en detalle de componentes específicos, junto con las medidas exactas, tolerancias, características de acabado y especificaciones técnicas necesarias para la construcción precisa de la máquina.

Los planos detallados se organizan y presentan de manera clara y concisa, asegurando que cualquier persona involucrada en la fabricación y montaje pueda comprender y ejecutar el diseño con precisión.

Es importante destacar que los planos detallados proporcionan la información necesaria para llevar a cabo la construcción y el montaje de la máquina peladora de papas de manera precisa y eficiente. Los planos se encuentran en la sección de apéndices de este informe, lo que permite un acceso fácil y rápido para cualquier consulta durante el proceso de fabricación y montaje.

Construcción de prototipos

La construcción de prototipos es una fase crucial en el proceso de diseño y desarrollo de la máquina peladora y picadora de papas. En esta etapa, se materializan los conceptos y diseños previamente elaborados en una versión física de la máquina, permitiendo evaluar su funcionamiento real, identificar posibles mejoras y realizar pruebas preliminares antes de la fabricación a gran escala.

La construcción de prototipos implica la fabricación de una réplica a escala reducida o a tamaño real de la máquina peladora de papas. Este prototipo se construirá utilizando materiales y componentes similares a los que se utilizarán en la versión final, lo que permitirá obtener resultados más representativos y realistas durante las pruebas. En la Figura 43, se muestra el proceso de construcción del prototipo, para ver a detalle todo el proceso se puede revisar la sección de apéndices del documento.

Figura 45

Proceso de construcción



Nota. El proceso general de construcción se lo puede describir con esta imagen, y consta de corte láser de planchas de 2mm y 0.7 mm, corte de perfil cuadrado 1 ½ in, doblado de cortes, y ensamblado de acuerdo con los planos presentados. Toda la máquina se ha construido en acero 304 para cumplir con normativa de alimentos.

Conclusiones

- Se diseñó y construyó de manera exitosa una máquina peladora industrial y una máquina picadora industrial, cumpliendo con los objetivos planteados en este estudio. Estos objetivos se han abordado de manera integral, enfocándose en desarrollar soluciones que mejoren la eficiencia y la calidad del procesamiento de papas en Agro Industrias ValleFlor.
- La máquina peladora industrial se ha diseñado detalladamente para asegurar la remoción eficiente y uniforme de la piel exterior de las papas, minimizando las pérdidas de producto y garantizando la integridad de las papas procesadas. Además, se ha logrado incorporar un sistema automatizado que permite un funcionamiento constante y optimizado, lo que ha contribuido a mejorar la eficiencia del proceso y a reducir la intervención manual.
- Por otro lado, la máquina picadora industrial ha sido diseñada exhaustivamente para transformar las papas peladas en cortes uniformes y precisos, de acuerdo con las especificaciones requeridas para los productos derivados de la papa. La incorporación de sistemas automatizados en esta máquina también ha contribuido a mantener la uniformidad en el proceso y a mejorar la productividad.
- La implementación de sistemas automatizados en ambas máquinas ha demostrado ser crucial para asegurar un funcionamiento constante y optimizado. Esto ha permitido a Agro Industrias ValleFlor aumentar su capacidad de producción y mejorar la calidad de sus productos, al mismo tiempo que ha reducido la intervención manual y los posibles errores humanos.

Recomendaciones

Basado en los resultados y conclusiones obtenidas a lo largo de este estudio de diseño y construcción de máquinas peladoras y picadoras industriales para el procesamiento de papas, se presentan las siguientes recomendaciones:

- A pesar de que se logró cumplir con los requisitos de resistencia estructural en las máquinas, se sugiere realizar un análisis más detallado de los materiales utilizados en busca de alternativas que puedan reducir los costos de producción sin comprometer la calidad y la seguridad.
- Aunque se incorporaron sistemas de seguridad en las máquinas, se recomienda realizar una evaluación continua de los procedimientos y protocolos de seguridad para garantizar la protección del personal que opera las máquinas y para cumplir con las normativas de seguridad industrial.
- Es fundamental proporcionar una formación adecuada a los operadores de las máquinas para que puedan manejarlas de manera efectiva y segura. Esto ayudará a maximizar la eficiencia y a prevenir posibles errores de operación.
- Se recomienda establecer un programa de mantenimiento preventivo para asegurar el buen funcionamiento a largo plazo de las máquinas. Realizar inspecciones regulares, lubricación y ajustes puede prolongar la vida útil de los equipos y evitar tiempos de inactividad no planificados.
- Dado que algunas piezas y componentes deben ser importados, es recomendable llevar a cabo una investigación constante de proveedores y precios en el mercado internacional para asegurarse de obtener los mejores términos y condiciones.
- Una vez que las máquinas estén en operación, es importante establecer sistemas de monitoreo para evaluar su rendimiento y eficiencia. Los datos

recopilados pueden servir para identificar áreas de mejora y optimización en los procesos.

- Ante posibles cambios en los requisitos del procesamiento de papas en el futuro, se sugiere diseñar las máquinas de manera modular y adaptable, de modo que puedan incorporar nuevas funciones o ajustarse a diferentes necesidades sin requerir cambios drásticos en su estructura.
- Considerando la importancia de la normativa alimentaria y de seguridad industrial, se recomienda someter las máquinas a procesos de certificación y homologación que aseguren su conformidad con las regulaciones vigentes.

Referencias Bibliográficas

Adeshina, F., & Olusola Faith, A. (2020). *Design and performance evaluation of a multi-tuber peeling machine*. Kuara.

Alias, T., Eldhose, M., & Krishnan, N. (2019). *Design and fabrication of peeling and cutting machine*. Kerala.

Arboleda, D., & Rojas, C. (2015). *Diseño y construcción de una máquina peladora de papas con capacidad de 100kg/h*. Quito.

Bartra Flores, M. C. (2018). *Implementación de una máquina automatizada para aumentar la calidad de pelado de papas en la empresa de comida rápida Salchipapas Paraíso*. TARAPOTO.

Bastos Vega, J. A. (2012). *Diseño y construcción de un prototipo de una máquina peladora de papas*. Bucaramanga.

Bello, S., Bajela, G., Lamidi, S., & Oshinlaja, S. (2020). *Design and fabrication of yam peeling machine*. Ikorodu.

Bonnett Vélez, D. (2019). *Resurgencia" y recolonización de la papa. Del mundo andino al escenario alimentario mundial, siglos xvi- xx*. Bogota.

Buitrago, G., López, A., Coronado, A., & Osorno, F. (2023). *Determinación de las características físicas y propiedades mecánicas de papa cultivada en Colombia*. Medellín.

Céspedes Patiño, M. C. (2016). *Diseño de una máquina para pelado y corte de papa*. Bogotá.

Damayanti, R., Prayogi, I., & Basukesti, A. (2020). *Design and fabrication of small-scale potato peeling machine with Lye method*. Malang.

- El-Ghobashy, H., Shaban, Y., Abd El-Reheem, S., & Abd El Gawad, F. (2020). *Development of a small scale washing machine for root crops*. Giza.
- Espinoza Moya, A. I., & Mitte Alcívar, F. J. (2022). *Diseño y construcción de una máquina de lavado y selección de papas para una empresa distribuidora en el valle de Tumbaco, Quito*. Quito.
- Galárraga Cruz, A. A., & Guillén Moya, E. J. (2016). *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*. Sangolquí.
- Kosgollegedara, E., Dharmasena, D., & Jayatissa, D. (2022). *Design, development and performance evaluation of an abrasión peeling machine for ambarella (spondias dulcís) fruits*. Vavuniya.
- KUMAR, S. (2019). *Design and fabrication of potato peel remover machine*. Dar es Salaam.
- Manze, P., Atigre, S., Chougule, R., & Khembavi, S. (2021). *Semi-automatic boiled potato peeling and smashing machine*. Mumbai.
- Mejía Gutiérrez, J., & Morillo Salgado, J. (2022). *Prototipo de máquina lavadora y peladora de papa en el departamento de Nariño*. Nariño.
- Mena Arboleda, D. E., & Jácome Rojas, C. F. (2015). *Diseño y construcción de una máquina peladora de papas con capacidad de 100kg/h*. Quito.
- Mohamad, N., Shafini, S., & Salim, F. (2019). *Design and development of potato processing machine*. Kuantan.
- Molina Falcón, I. V., & Cadena Paspuezán, J. S. (2018). *Diseño y construcción de una picadora de papas, zanahorias y plátano para la alimentación de ganado vacuno de capacidad de 20 quintales por hora*. (Thesis).

- Molina Falcón, I. V., & Cadena Paspuezán, J. S. (2018). *Diseño y construcción de una picadora de papas, zanahorias y plátano para la alimentación de ganado vacuno de capacidad de 20 quintales por hora*. Quito.
- Montoya Gómez, J. O., Patiño Forero, Á. A., & Rubiano Fernández, J. L. (2015). *Máquina automática procesadora de papa*. Bogotá.
- Olagoke Afolabi, A., & Lawal Attanda, M. (2020). *Development and performance evaluation of irish potato peeling machine*. Kano.
- Pinos Solis, W. P. (2011). *Estudio del sistema de pelado de papas para disminuir el tiempo de preparación de papas fritas en la empresa de comida rápida (Pilita)*. Ambato.
- Prasanna Kumar, G., Khobragade, C., Kumar Gupta, R., & Raza, K. (2019). *Development and performance evaluation of an electric motor powered ginger washing-cum-peeling machine*. Assam.
- Ruta Galoburda, I. S. (2015). *Industrial potato peel waste application in food production*.
- Singh, K., & Shukla, B. (1995). *Abrasive Peeling of Potatoes*. Nabibagh.
- Sulaiman, I., Gana, A., & Saidu, I. (2022). *Design and fabrication of a potato peeling machine*.
Níger.
- Talodhikar, V., Gorantiwar, V., & Dhole, L. (2017). *Mechanization & Development of potato peeling machine*. Chandrapur.
- Tsee, T., Audu, J., Arowosafe, K., Asamo, O., & Ochin, N. (2022). *Design and fabrication of a sweet potato peeling machine*. Ilorin.
- Tyagi, S., Solanki, C., & Sandeep, M. (2018). *Design and fabrication of a potato peeling cum washing machine*. Ludhiana,.

Vilca Guachamín, L. M., & Meneces Pillajo, D. M. (2014). *Diseño y construcción de una máquina rebanadora de papas de 200 kg/h de capacidad*. Quito.

Apéndices

Imágenes de diseño y construcción