



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIA Y ARQUITECTURA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN

DEL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

“Diseño de un sistema de dosificación semiautomática de los líquidos de cobertura para el proceso productivo en la línea de pouch de la empresa FISHCORP S. A.”

Autor:

López Chávez Boris Rubén

Tutor de Titulación:

Ing. Joubert Antonio Azua Alvia

Manta - Manabí - Ecuador

2025

**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIA Y ARQUITECTURA**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“Diseño de un sistema de dosificación semiautomática de los líquidos de
cobertura para el proceso productivo en la línea de pouch de la empresa
FISHCORP S. A.”**

Sometida a consideración del Honorable Consejo Directivo de la Facultad de
Ingeniería Industria y Arquitectura de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de
Manabí como requisito para obtener el título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Aprobado por el Tribunal Examinador:

DECANO DE LA FACULTAD
Ing.

DIRECTOR
Ing.

JURADO EXAMINADOR

JURADO EXAMINADOR

Certificación del Tutor

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ingeniería Industria y Arquitectura de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí CERTIFICO:

Haber dirigido revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante **López Chávez Boris Rubén** legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Industrial período académico **2025-2** cumpliendo el total de 384 horas cuyo tema del proyecto es **"Diseño de un sistema de dosificación semiautomática de los líquidos de cobertura para el proceso productivo en la línea de pouch de la empresa FISHCORP S. A."**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos científicos y formales y la originalidad de este requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes salvo disposición de Ley en contrario.



Ing. Joubert Antonio Azua Alvia
TUTOR DE TITULACIÓN

Declaración de Autoría de Tesis

López Chávez Boris Rubén estudiante de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Facultad de Ingeniería Industria y Arquitectura Carrera de Ingeniería Industrial libre y voluntariamente declaro que la responsabilidad del contenido del presente trabajo titulado **“Diseño de un sistema de dosificación semiautomática de los líquidos de cobertura para el proceso productivo en la línea de pouch de la empresa FISHCORP S. A.”** Es una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del tutor Ing. Joubert Antonio Azua Alviay la propiedad intelectual de la misma pertenece a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.



López Chávez Boris Rubén C.I.
C.I 1312234592



Ing. Joubert Antonio Azua Alvia
C.I. 1310185481

Manta 17 diciembre 2025

Dedicatoria

Dedico este trabajo en primer lugar a mi madre Fabiola Del Rocio Chavez Macias por ser mi mayor ejemplo de fortaleza amor y perseverancia. Gracias por creer en mí incluso cuando yo dudé por tu apoyo incondicional y por cada sacrificio que hiciste para que hoy pueda alcanzar este logro. Este triunfo también es tuyo.

A la memoria de mi abuelo Washington Rubén Mejia López quien, aunque ya no se encuentra físicamente conmigo vive en cada enseñanza consejo y valor que sembró en mi vida. Su cariño y sabiduría siguen guiando mi camino; este logro representa homenaje a su legado.

A mi novia Kerly Nicole Criollo Tejena por permanecer a mi lado en este proceso y acompañarme con paciencia apoyo y comprensión. Gracias por estar allí y ser mi refugio en los momentos difíciles por impulsarme a seguir adelante y por compartir conmigo cada esfuerzo y cada sueño. Tu presencia ha sido fundamental para llegar hasta aquí.

A ustedes que han sido mi motor y mi inspiración constante dedico este trabajo con amor y eterna gratitud.

.

Reconocimiento

Expreso mi más sincero agradecimiento a mi tutor de tesis por su guía acompañamiento y valiosos conocimientos brindados a lo largo del desarrollo de este trabajo. Su orientación académica paciencia y compromiso fueron fundamentales para la culminación exitosa de esta investigación.

De igual forma expreso mi gratitud a los docentes de la carrera quienes mediante su instrucción conocimientos y dedicación jugaron un papel crucial en mi desarrollo académico y profesional.

A mis compañeros de la carrera por el apoyo mutuo el trabajo en equipo y las experiencias compartidas durante este proceso de formación. Su compañerismo y colaboración hicieron de este camino una etapa de aprendizaje y crecimiento tanto académico como personal.

Índice de contenido

Certificación del Tutor.....	iii
Declaración de Autoría de Tesis.....	iv
Dedicatoria	v
Reconocimiento.....	vi
Índice de Tablas	xi
Índice de Figuras.....	xii
Resumen Ejecutivo.....	xiii
Executive Summary.....	xvi
Introducción.....	1
Antecedentes	2
Planteamiento del problema	6
Formulación del problema.....	7
Objetivos	8
Objetivo General.....	8
Objetivos Específicos.....	8
Justificación	9
Capítulo 1	11
1 Fundamentación Teórica.....	11
1.1 Bases Teóricas	11
1.1.1 Contexto y Motivación.....	11
1.2 Marco Conceptual	12
1.2.1 Alcance Ampliado del Proyecto.....	13
1.2.2 Investigación y Análisis de la Situación Actual	14
1.2.3 Análisis Detallado del Proceso Actual	14

1.2.4	Análisis Exhaustivo de las Características del Producto	15
1.2.5	Sistemas de Dosificación Semiautomática.....	15
1.2.6	Componentes de un Sistema de Dosificación Semiautomática....	16
1.2.7	Ventajas de los Sistemas de Dosificación Semiautomática.....	16
1.2.8	Casos de Estudio de Implementación de Sistemas de Dosificación Semiautomática en la Industria Alimentaria	17
1.2.9	Caso de Estudio 2: Automatización del Proceso de Dosificación de Marinadas en una Planta de Procesamiento de Carnes	18
1.2.10	Normativas y Regulaciones Aplicables a los Sistemas de Dosificación Semiautomática en la Industria Alimentaria.....	18
1.2.11	Número de Reynolds	26
1.3	Marco Legal y Ambiental.....	27
1.3.1	Contexto y Justificación	27
1.3.2	Revisión de la Literatura	28
1.3.3	Tecnología y Componentes	28
1.3.4	Análisis de Requerimientos.....	28
1.3.5	Marco legal.....	29
1.4	Marco Metodológico	32
1.4.1	Modalidad Básica de la Investigación	32
1.4.2	Enfoque	33
1.4.3	Nivel de Investigación	34
1.4.4	Población de Estudio	35
Capítulo 2		36
2	Diagnóstico o Estudio de Campo	36
2.1	Antecedentes de la empresa.....	36
2.2	Portafolio de producto	37
2.2.1	Conservas de Atún.....	37
2.2.2	Productos Congelados y de Valor Agregado	38

2.2.3	Servicios de Maquila	38
2.3	Organigrama	38
2.4	Diagrama de flujo(Conservas de atún en fundas pouch).....	39
Capítulo 3		41
3	Propuesta de Mejora	41
	Conclusiones	51
	Recomendaciones	53
Bibliografía		55

Índice de Tablas

Tabla 1	44
Tabla 2	46
Tabla 3	48

Índice de Figuras

Figura 1	19
Figura 2	20
Figura 3	21
Figura 4	23
Figura 5	24
Figura 6	25
Figura 7	26
Figura 8	36
Figura 9	38
Figura 10	39
Figura 11	43
Figura 12	47

Resumen Ejecutivo

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo el diseño de un sistema de dosificación semiautomática de los líquidos de cobertura para el proceso productivo en la línea de pouch de la empresa FISHCORP S.A. con la finalidad de optimizar la eficiencia operativa mejorar la calidad del producto final y fortalecer la competitividad de la empresa en el mercado nacional e internacional.

Actualmente la dosificación manual de los líquidos de cobertura en la línea de pouch presenta diversas limitaciones tales como variaciones en la cantidad dosificada desperdicios de materia prima mayores tiempos de producción y riesgos para la seguridad laboral lo cual afecta directamente la productividad y la uniformidad del producto. Ante este escenario la investigación propone el

desarrollo de un sistema semiautomático que permita una dosificación precisa controlada y uniforme acorde con los estándares de calidad y seguridad alimentaria exigidos en la industria.

La técnica utilizada se basa en un enfoque cuantitativo caracterizado por niveles de investigación tanto descriptivos como explicativos así como la adopción de un diseño experimental que se enfoca en medir y comparar variables antes y después de utilizar el sistema propuesto. Se analizan los requisitos técnicos del procedimiento las características de los fluidos de recubrimiento los diferentes tipos de sistemas de dosificación disponibles y los principales elementos del sistema incluyendo bombas válvulas sensores y reguladores. El estudio también toma en cuenta las regulaciones nacionales e internacionales que cubren las normas INEN Codex Alimentarius y regulaciones para los mercados de exportación asegurando que el diseño del sistema cumpla con los estándares de seguridad calidad y trazabilidad del producto.

Además se basa en estudios previos relacionados con sistemas de dosificación y automatización en la industria alimentaria que muestran importantes mejoras en la productividad y reducción de pérdidas. De los resultados esperados el diseño del sistema de dosificación semiautomático contribuirá al acortamiento de los tiempos de producción reducción de errores humanos reducción de desperdicios y mejora de la uniformidad del producto lo que contribuirá a una operación más eficiente y segura. Finalmente el proyecto tiene como objetivo establecer FISHCORP S. A. como una empresa innovadora que se ha adaptado a las tendencias tecnológicas de la industria alimentaria y está enfocada a la mejora constante de los procesos productivos.

Palabras clave:

Aumento de la eficiencia: Se reducirá el tiempo de dispensación y se eliminarán los errores manuales lo que dará como resultado una mayor productividad y una reducción del tiempo general de producción

Mayor consistencia: El uso de un sistema de dosificación semiautomático asegurará que la aplicación de los líquidos de recubrimiento sea precisa y uniforme lo que a su vez mejorará la calidad del producto final y reducirá los desperdicios.

Reducción de costos: Se reducirán los costos asociados con la dosificación manual incluidos los costos de mano de obra y el desperdicio de material.

Pouch: Es un tipo de envase flexible generalmente de plástico o materiales laminados diseñado para conservar alimentos o productos diversos. Es ligero duradero y cierra herméticamente. En la industria alimentaria se utiliza para envasar productos como atún salsas y zumos.

Dosificación: Se refiere al procedimiento de medir y entregar una determinada cantidad de un producto ya sea líquido sólido o gaseoso según un criterio predeterminado. En la industria la dosificación asegura precisión consistencia y control en el uso de las materias primas.

Automatización: Consiste en la adopción de tecnología máquinas o sistemas que puedan realizar procesos sin intervención humana directa. Su propósito es optimizar la eficiencia precisión seguridad y productividad de las operaciones industriales.

Semiautomatización: Este es un nivel intermedio de automatización en el que parte del proceso lo realiza una máquina o sistema pero algunos pasos aún requieren intervención humana.

Optimización: Es el proceso de mejorar un sistema método o procedimiento para lograr el mayor rendimiento posible. En ingeniería se trata de reducir tiempo costes recursos o errores mejorando al mismo tiempo la calidad y la eficiencia.

Retortable: Se refiere a la capacidad de un recipiente (como una bolsa o lata)

y su contenido de someterse a un proceso de esterilización comercial a alta temperatura y presión en una máquina conocida como retorta o autoclave.

Executive Summary

This research aims to design a semi-automatic dosing system for the coating liquids used in the pouch production line at FISHCORP S.A. with the goal of optimizing operational efficiency improving the quality of the final product and strengthening the company's competitiveness in the national and international markets.

Currently the manual dosing of coating liquids on the pouch line presents several limitations such as variations in the dosed quantity raw material waste longer production times and workplace safety risks which directly affect productivity and product uniformity. Given this situation this research proposes the

development of a semi-automatic system that allows for precise controlled and uniform dosing in accordance with the quality and food safety standards required by the industry.

The technique used is based on a quantitative approach characterized by both descriptive and explanatory levels of research as well as the adoption of an experimental design focused on measuring and comparing variables before and after using the proposed system. The technical requirements of the procedure the characteristics of the coating fluids the different types of dosing systems available and the main system components including pumps valves sensors and regulators are analyzed. The study also considers national and international regulations including INEN standards Codex Alimentarius and regulations for export markets ensuring that the system design meets product safety quality and traceability standards.

Furthermore it is based on previous studies related to dosing and automation systems in the food industry which show significant improvements in productivity and a reduction in losses. Of the expected results the design of the semi-automatic dosing system will contribute to shorter production times a reduction in human error and waste and improved product uniformity leading to a more efficient and safer operation. Finally the project aims to establish FISHCORP S.A. as an innovative company that has adapted to technological trends in the food industry and is focused on the continuous improvement of production processes.

Keywords:

Retortable: Refers to the ability of a container (such as a pouch or can) and its contents to be subjected to a commercial sterilization process at high temperatures and pressure inside a piece of equipment called a retort or industrial

Increased efficiency: Dispensing time will be reduced and manual errors eliminated resulting in increased productivity and a reduction in overall production time.

Greater consistency: The use of a semi-automatic dosing system will ensure that the application of coating liquids is accurate and uniform which in turn will improve the quality of the final product and reduce waste.

Cost reduction: Costs associated with manual dosing including labor costs and material waste will be reduced.

Pouch: A pouch is a type of flexible packaging usually made of plastic or laminated materials designed to preserve food or various products. It is lightweight durable and seals tightly. In the food industry it is used to package products such as tuna sauces and juices.

Dosing: This refers to the procedure of measuring and delivering a specific quantity of a product whether liquid solid or gaseous according to a predetermined criterion. In industry dosing ensures precision consistency and control in the use of raw materials.

Automation: This involves the adoption of technology machines or systems that can perform processes without direct human intervention. Its purpose is to optimize the efficiency accuracy safety and productivity of industrial operations.

Semi-automation: This is an intermediate level of automation in which part of the process is performed by a machine or system but some steps still require human intervention.

Optimization: This is the process of improving a system method or procedure to achieve the highest possible performance. In engineering this involves reducing time costs resources or errors while simultaneously improving quality and efficiency.

Retortable: This refers to the ability of a container (such as a bag or can) and its contents to undergo a commercial sterilization process at high temperature and pressure in a machine known as a retort or autoclave.

Introducción

La presente investigación realizada en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (Matriz Manta) en la carrera de Ingeniería Industrial tiene como objetivo diseñar un sistema de dosificación semiautomática para los líquidos de cobertura utilizados en la línea de pouch de la empresa FISHCORP S.A.

Dentro de la industria de alimentos la exactitud y eficiencia en los procesos son de suma importancia para asegurar la calidad del producto. Es por eso que FISHCORP S.A. empresa dedicada a la elaboración de productos del mar tiene como finalidad buscar la optimización de su línea de producción mediante un sistema que permita dosificar de manera exacta y regulada los líquidos de cobertura. Esta alternativa pretende mejorar la uniformidad del proceso reducir desperdicios y además disminuir los tiempos de producción.

El diseño propuesto se ajusta a los requerimientos específicos de la línea de pouch tomando en cuenta las características del producto los volúmenes de producción y los estándares de calidad exigidos. A lo largo del informe se presentan los objetivos la metodología empleada las especificaciones del sistema y los beneficios esperados en términos de eficiencia operativa calidad y rentabilidad contribuyendo al fortalecimiento de la innovación en FISHCORP S.A.

Antecedentes

La tesis realizada por Enrique Huamán (2017) en la UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO FACULTAD DE INGENIERÍA con el tema “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL SEMIAUTOMÁTICO EN SILOS Y TOLVAS DE ALMACENAMIENTO PARA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESAMIENTO DE ALIMENTO BALANCEADO EN UNA PLANTA DEL SECTOR AVÍCOLA”. La investigación es descriptiva del tipo cualitativa. La principal fuente de investigación fue en las plantas de alimentos balanceados en la cual se le proporciona información del registro de producción que se hace en un periodo de un año y de la implementación de los sensores rotativos estará enlazados al mando de control del sistema de distribución de tolva. La función de sensor consistirá en detectar la presencia de material y realizará la activación y desactivación del circuito eléctrico del sistema de dosificado. Se concluye que la viabilidad y rentabilidad del sistema de control muestra un costo beneficio de 1 22 para los próximos 5 años por lo que podemos decir que por cada S. /1 que invierta la empresa se

obtendrá S/.0 22 de utilidad. Así mismo recomienda realizar la investigación necesaria para seguir incrementando la productividad en los procesos y disminuir los tiempos de inoperatividad. Puesto que según investigaciones la implementación de sistemas automatizados ha logrado tener mayor eficiencia en los procesos productivos.

Los autores Poma Jorge & Raffo Lecca (2012) en su trabajo investigativo “Diseño construcción e implementación de un sistema automatizado integrador para los módulos de caudal presión y temperatura del centro de manufactura avanzada” realizado por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. en el artículo de investigación se presenta una alternativa para la industria manufacturera y de procesos siendo el objetivo principal el de integrar los módulos automatizados de caudal presión y temperatura del Centro de Manufactura Avanzada (CEMA-UNMSM) mediante microcontroladores respondiendo a la necesidad del sector empresarial de mejorar su productividad haciendo uso de tecnología económica a fin de incrementarla calidad de sus productos y reducir costos de fabricación. El resultado logrado en la investigación es la integración de los sistemas de control de procesos del CEMA. Se concluye que la factibilidad de realizar dispositivos funcionales de reducido espacio de instalación versátil en el proceso y de fácil operación mediante software.

El autor Diango Macias (2018) en su trabajo investigativo con el tema “OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE POUCH” realizada para la Universidad Internacional de la Rioja UNIR. La cual tiene como principal fuente de información es sacada de el mismo proceso que tiene la empresa y en esta se presenta un análisis detallado de los procesos concernientes a la línea de conservas de pouch para lo cual se hará uso de la metodología teoría de restricciones (TOC) la cual consiste en iteraciones constantes de los pasos ya reconocidos con el fin de eliminar progresivamente restricciones hasta llegar a un estado deseado o aceptable de fluidez dentro de la línea de proceso junto con herramientas de análisis de tiempos para determinar las restricciones o cuellos de botella que limiten la capacidad del proceso. Se concluye que La metodología de teoría de restricciones junto con la inclusión de control de

tiempos aplicados a la propuesta de optimización ha sido de gran ayuda para la organización en su afán de mejorar continuamente sus procesos.

La tesis realizada por Ynde & Alex (2020) en la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI con el tema “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA SEMIAUTOMÁTICA DE PESADO Y SELLADO DE PRODUCTOS GRANULADOS EN EL SUPERMERCADO CASTRO”. La investigación es descriptiva del tipo cualitativa. La cual obtiene la información del supermercado que se dedica a la venta de alimentos granulados al por mayor y menor con su pesado y sellado del producto el proceso comienza desde que los camiones depositan la materia prima en una bodega y esta es transportada a la tolva el operador de la máquina podrá manipular la cantidad que desee a través de un selector y el sellado se lo realizará con un cierto tiempo de manera manual por ende El proyecto surge de la necesidad de contar con una máquina que permita disminuir el tiempo de pesado y sellado que sea de sencilla operación. Como objetivo fundamental es el diseño e implementación de una maquina semiautomática de pesado y sellado de productos granulados en el supermercado Castro. El funcionamiento de la maquina semiautomática se establecieron tecinas correspondientes como sistema electrónico para el pesado y sistema mecánico para el sellado lo cual se utilizó un micro controlador Admega 328 que nos permite controlar las variables de entrada (selectores pulsadores sensor de peso) y salida (motor reductor luz piloto servo motor LCD). Se concluye que con el diseño y construcción de la máquina pesadora y selladora de productos granulados se logró reducir el tiempo de 2 minutos por cada libra pesada y posee un porcentaje mínimo de error de $\pm 0.3\%$ en la etapa de pesado. Asi mismo se recomienda la calibración del controlador de sistemas de pesaje es uno de los puntos más importantes que debe ser tomado en cuenta ya que si éste no está bien calibrado el dato que mostrará el LCD no será el real y en consecuencia el control de las diferentes variables del proceso de aplicación se verá afectada.

La tesis realizada por Kevin Quintuña (2023) en la UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA con el tema “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA DOSIFICADORA Y EMPACADORA SEMIAUTOMÁTICA PARA SNACKS CON

UNA CAPACIDAD DE 1000 cm³". La investigación es descriptiva del tipo cualitativa. Se realizó la programación para el funcionamiento de la máquina utilizando softwares como el Tia Portal. Asimismo se desarrolló una interfaz en el HMI (Human Machine Interface) para permitir una fácil operación de la máquina por parte del usuario. Esta interfaz permitirá a los operadores realizar ajustes y cambios en la configuración de la máquina como la dosificación el sellado longitud de la funda entre otros. Así como también monitorear su funcionamiento en tiempo real. Finalmente se realizan diversas pruebas en cada uno de los sistemas que componen la máquina como el dosificado sellado y formado de la funda. Con la finalidad de garantizar el correcto funcionamiento. Se concluyo con la construcción de la máquina empacadora de snacks a partir del diseño CAD con ayuda de herramientas como por ejemplo el torno fresadora además para la unión de los soportes se utilizó el proceso de soldadura TIG una vez construido se realizó el sistema neumático y eléctrico. Además se realizó la programación de control para la máquina con un PLC S7 1200 y finalmente se realizó las conexiones del controlador para las resistencias eléctricas de 220 [VAC] de 300 [W]. Así mismo se recomienda capacitar al operario en los temas de uso y seguridad de la máquina. Ya que el sistema de sellado trabaja a altas velocidades como también su temperatura de trabajo es mayor a los 100 [°C] pudiendo causar fácilmente quemaduras.

Planteamiento del problema

La industria alimentaria exige procesos productivos cada vez más eficientes precisos y alineados con los estándares de calidad e inocuidad. En este contexto la empresa FISHCORP S.A. dedicada al procesamiento y envasado de productos del mar en formato pouch enfrenta dificultades en la dosificación de los líquidos de cobertura dentro de su línea de producción.

En la actualidad este procedimiento se lleva a cabo de forma manual o con un bajo grado de automatización lo que ocasiona diferencias en la cantidad dispensada pérdida de materias primas tiempos de producción más largos y riesgos para la seguridad en el trabajo. Estas carencias impactan en la consistencia del producto terminado aumentan los gastos operativos y restringen la eficiencia del proceso de producción.

La falta de un sistema de dosificación semiautomática impide un control preciso y uniforme del proceso dificultando el cumplimiento de los estándares de calidad

y normativas vigentes. Por ello surge la necesidad de diseñar un sistema de dosificación semiautomática de los líquidos de cobertura que permita optimizar la línea de pouch de FISHCORP S.A. mejorar la productividad reducir mermas y fortalecer su competitividad en el mercado.

Formulación del problema

¿Cómo se puede garantizar la integración eficiente del sistema de dosificación semiautomática en el proceso productivo actual de la línea de pouch de FISHCORP S.A.?

¿Qué obstáculos o restricciones podrían presentarse durante la puesta en marcha del sistema de dosificación semiautomática y de qué manera se pueden superar?

¿Cómo se puede cuantificar y analizar el desempeño y la efectividad del sistema de dosificación semiautomática en aspectos de precisión eficacia y calidad del producto final?

¿Qué aspectos de mantenimiento preventivo y calibración son imprescindibles para asegurar el funcionamiento óptimo a largo plazo del sistema de dosificación semiautomática?

Objetivos

Objetivo General

- Desarrollar un sistema semiautomático de dosificación de los líquidos de cobertura para optimizar el proceso productivo en la línea de pouch de la empresa FISHCORP S. A y así tener una mejor sostenibilidad dentro del mercado

Objetivos Específicos

- Conocer la línea de proceso de productividad de pouch en FISCHCORP S. A
- Identificar los requerimientos específicos de dosificación de líquidos de cobertura en la línea de pouch de FISHCORP S. A.
- Seleccionar los dispositivos y las herramientas correctas para la dosificación semiautomática de los líquidos de recubrimiento.

Justificación

La presente investigación se justifica por varias razones en primer lugar la Reducción de tiempos de producción en la cual la automatización de la dosificación permitirá agilizar el proceso de elaboración de pouch al eliminar tareas manuales repetitivas. Esto conducirá a una reducción en los tiempos de producción lo que a su vez aumentará la capacidad de producción y la eficiencia operativa de la línea.

En segundo lugar tenemos el cumplimiento de estándares de calidad y seguridad alimentaria en la que la dosificación precisa y controlada de los líquidos de cobertura es esencial para garantizar la calidad y seguridad de los productos alimenticios. Un sistema semiautomático asegurará el cumplimiento de los estándares de calidad exigidos por los clientes y las normativas sanitarias vigentes y por ultimo tendríamos a la mejora en la productividad y competitividad la implementación de tecnología avanzada en el proceso productivo posicionará a FISHCORP S.A. como una empresa innovadora y competitiva en el mercado.

El aumento en la eficiencia y la excelencia de los productos ayudará a consolidar la imagen de la compañía y a atraer nuevos consumidores.

Capítulo 1

1 Fundamentación Teórica

1.1 Bases Teóricas

1.1.1 Contexto y Motivación

El proceso de producción de pouches en FISHCORP S. A. implica el llenado de bolsas con diversos productos alimenticios. Para asegurar la calidad y el sabor del producto final se aplica una capa de líquidos de cobertura sobre el contenido de los pouches. Sin embargo la dosificación manual de estos líquidos presenta varios desafíos:

Ineficiencia: La dosificación manual es un proceso lento y propenso a errores lo que reduce la productividad y aumenta el tiempo de producción.

Inseguridad: Con la dosificación manual existe riesgo de derrames y derrames que pueden provocar accidentes laborales y daños a los equipos.

Inconsistencia: La dosificación manual no siempre es precisa lo que genera variaciones en la cantidad de líquido utilizado afectando la calidad del producto final y potencialmente provocando pérdidas.

Implementación de un sistema semiautomático de dosificación de líquidos de recubrimiento en la línea de producción de bolsas de FISHCORP S.A. está motivado por los siguientes beneficios esperados:

Mayor eficiencia: se reducirá el tiempo de dispensación y se eliminarán los errores manuales lo que dará como resultado una mayor productividad y una reducción del tiempo general de producción. **Mayor consistencia:** la dosificación semiautomática garantiza precisión y uniformidad en la aplicación de los líquidos de recubrimiento mejora la calidad del producto final y reduce la cantidad de residuos. **Reducción de costos:** se reducirán los costos asociados con la dosificación manual como el costo de la mano de obra y los materiales desperdiciados.

Mejora de la imagen de la empresa: La implementación de un sistema automatizado demostrará el compromiso de FISHCORP S. A. con la innovación

la eficiencia y la calidad mejorando su imagen en el mercado.

Pouch: Recipiente flexible generalmente de plástico o material laminado que se utiliza para almacenar alimentos u otros productos. Es liviano duradero y se puede cerrar herméticamente. En la industria alimentaria se utiliza para conservas como atún salsas y zumos

Dosificación: Proceso de medir y entregar una cantidad precisa de un producto (líquido sólido o gas) según un parámetro establecido. En la industria la dosificación garantiza precisión uniformidad y control en el uso de las materias primas.

Automatización: La introducción de tecnología máquinas o sistemas que pueden realizar procesos sin intervención humana directa. Su propósito es mejorar la eficiencia precisión seguridad y productividad de las operaciones industriales.

Semiautomatización: nivel intermedio de automatización en el que parte del proceso lo realiza una máquina o sistema pero en algún momento aún se requiere la intervención humana. Proporciona mayor eficiencia sin eliminar por completo la participación del operador.

Optimización: El proceso de mejorar un sistema método o proceso para lograr el mayor rendimiento posible. En ingeniería se refiere a reducir tiempo costos recursos o errores mientras se aumenta la calidad y la eficiencia.

Retortable: Se refiere a la capacidad de un recipiente (como una bolsa o lata) y su contenido de someterse a un proceso de esterilización comercial a alta temperatura y presión en una máquina llamada retorta o autoclave industrial.

1.2 Marco Conceptual

La industria alimentaria se encuentra en constante evolución buscando optimizar sus procesos para mejorar la eficiencia calidad y seguridad de sus productos. En este contexto la automatización juega un papel fundamental permitiendo automatizar tareas repetitivas y propensas a errores liberando mano de obra para actividades de mayor valor agregado.

El presente marco teórico está enfocado a la creación e implementación de un sistema semiautomático de dosificación de líquido de recubrimiento en el proceso productivo de una línea de bolsas de la empresa FISHCORP S. A. Se discutirán diferentes tipos de sistemas de dosificación semiautomáticos sus elementos ventajas y aplicación en la industria alimentaria. También se examinarán ejemplos de implementaciones exitosas en otras empresas así como las normas y regulaciones que rigen dichos sistemas. Finalmente se presentarán los aspectos a considerar al momento de desarrollar e implementar el sistema en la línea de bolsas de FISHCORP S. A. Inestabilidad en la calidad del producto final: El uso de dosificación manual puede provocar fluctuaciones en la cantidad de líquido utilizado lo que afecta negativamente la textura sabor y presentación del producto final.

Derrames y pérdidas: Las pérdidas de líquido de neumáticos debido a derrames salpicaduras y malas dosis provocan un aumento de las pérdidas provocando pérdidas económicas y efectos nocivos en el medio ambiente. Riesgos de seguridad ocupacional: La manipulación manual de líquidos genera riesgo de accidentes como caídas resbalones quemaduras o irritación de la piel.

Baja eficiencia y productividad: El método manual es lento y propenso a errores lo que limita la capacidad de producción y aumenta los costos operativos.

1.2.1 Alcance Ampliado del Proyecto:

- Diseño del sistema de dosificación semiautomática incluyendo el tipo de sistema componentes diagrama de flujo.
- Construcción del sistema de dosificación semiautomática asegurando la calidad y precisión de la fabricación.

- Instalación del sistema en la línea de pouch de FISHCORP S.A. integrando el sistema con los equipos existentes y verificando la seguridad de la instalación.
- Programación del regulador del sistema modificando los parámetros y estableciendo las variables de control.
- Evaluaciones minuciosas del sistema que abarcan pruebas de exactitud eficacia seguridad y adaptación a la línea de producción.
- Formación del personal operativo en el manejo y conservación del sistema de dosificación semiautomática.
- Creación de toda la documentación del proyecto que incluye manuales para el usuario esquemas planos informes de pruebas y certificaciones.

1.2.2 Investigación y Análisis de la Situación Actual:

Revisar investigaciones académicas publicaciones libros y páginas web sobre sistemas de dosificación semiautomática en el sector alimentario.

Investigar las nuevas tecnológicas las mejoras en el diseño y la optimización que puede brindar los diferentes diseños semiautomáticos.

Comparar ejemplos exitosos de la implementación de sistemas de dosificación semiautomática en compañías parecidas a FISHCORP S. A.

1.2.3 Análisis Detallado del Proceso Actual:

Hacer un diagrama de flujo del proceso vigente de dosificación manual reconociendo cada fase las personas que intervienen los recursos empleados y los indicadores de rendimiento.

Utilizar métodos de análisis de procesos como gráficos de flujo diagramas de Pareto y análisis de tiempos y movimientos para detectar los puntos clave y las áreas que requieren mejora.

Recopilar datos sobre la variabilidad en la dosificación las mermas de líquidos la incidencia de accidentes laborales y la eficiencia del proceso.

1.2.4 Análisis Exhaustivo de las Características del Producto:

Determinar las propiedades físicas y químicas de los fluidos de recubrimiento que se aplicarán incluida la viscosidad densidad temperatura pH y su interacción con los materiales.

Analice la respuesta del producto durante todo el procedimiento de dosificación para determinar la adhesión la fluidez y la formación de grumos. Realice pruebas de laboratorio para evaluar la compatibilidad de los fluidos de recubrimiento con los componentes del sistema de dosificación.

Selección Justificada del Tipo de Sistema de Dosificación:

Considerar las características del producto la precisión requerida la velocidad de dosificación el presupuesto disponible y las limitaciones de espacio.

Llevar a cabo simulaciones por medio de computadora o ensayos preliminares para analizar el rendimiento de cada clase de sistema de dosificación según las condiciones particulares del proyecto.

Elegir el tipo de sistema que proporcione la más óptima relación entre costo y beneficio cumpliendo con las especificaciones técnicas y operativas del proyecto.

Diseño Detallado del Sistema de Control:

- Desarrollar un diagrama de flujo de control que represente las acciones decisiones y condiciones que reg

1.2.5 Sistemas de Dosificación Semiautomática

Tipos de Sistemas de Dosificación Semiautomática

Existen diferentes tipos de sistemas de dosificación semiautomática cada un

con sus propias características y aplicaciones. Los tipos más comunes son:

Dosificación por Volumen: Este tipo de sistema se basa en la medición precisa del volumen del líquido a dosificar. Se utiliza comúnmente para líquidos de viscosidad baja a media. (nordson 2019)

Dosificación por Peso: Este sistema determina la cantidad de líquido mediante la medición de su peso. Es ideal para líquidos de alta viscosidad o cuando se requiere una alta precisión.

Dosificación por Tiempo: Este método ajusta la duración del flujo de fluido para medir la cantidad requerida. Es una alternativa sencilla y asequible aunque menos precisa que otro tipo de sistemas.

1.2.6 Componentes de un Sistema de Dosificación Semiautomática

Un sistema de dosificación semiautomático típico consta de los siguientes componentes:

Depósito de Líquido: Almacena el fluido a dosificar. Debe ser compatible con el tipo de fluido y tener la capacidad adecuada para la producción requerida

Bomba: Conduce el líquido hasta el punto de dosificación. La clase de bomba se selecciona según el sistema de dosificación y la consistencia del líquido.

Válvula de Control: Controla el flujo de líquido a la zona de dosificación. Debe ser preciso y fiable para garantizar una dosificación constante.

Sensor de Medición: Mide el volumen el peso o el tiempo de flujo del líquido para controlar la dosis. El tipo de sensor variará dependiendo del sistema de dosificación.

Controlador: Controla el funcionamiento del sistema según parámetros predeterminados.

1.2.7 Ventajas de los Sistemas de Dosificación Semiautomática

Los sistemas de dosificación semiautomática ofrecen diversas ventajas en comparación con la dosificación manual:

Mayor Precisión y Consistencia en la Dosificación: Los sistemas automatizados garantizan una dosificación precisa y uniforme lo que reduce la variabilidad en el producto final y mejora su calidad.

Reducción de Errores y Mermas: La automatización previene fallos humanos como derrames salpicaduras o mediciones incorrectas lo que disminuye las pérdidas y mejora la utilización de los recursos.

Aumento de la Eficiencia y Productividad: Los sistemas automatizados permiten realizar la dosificación de manera más veloz y efectiva lo que incrementa la productividad y acorta el tiempo de producción.

Mejora de la Seguridad Laboral: La automatización elimina la necesidad de que los empleados manejen líquidos manualmente lo que disminuye el peligro de accidentes en el trabajo y enfermedades relacionadas.

Disminución de Costos Asociados a la Mano de Obra: La automatización permite liberar personal para actividades que aporten más valor lo que puede llevar a una reducción en los gastos relacionados con la mano de obra tanto directa como indirecta.

Aplicaciones de los Sistemas de Dosificación Semiautomática en la Industria Alimentaria

Los sistemas de dosificación semiautomática se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones en la industria alimentaria incluyendo:

Dosificación de Salsas y Aderezos: Los sistemas de dosificación se utilizan para aplicar

1.2.8 Casos de Estudio de Implementación de Sistemas de Dosificación Semiautomática en la Industria Alimentaria

Caso de Estudio 1: Implementación de un Sistema de Dosificación

en una reducción del 15% en el tiempo de dosificación y una disminución del 10% en las mermas. (nordson 2019)

1.2.9 Caso de Estudio 2: Automatización del Proceso de Dosificación de Marinadas en una Planta de Procesamiento de Carnes

Una planta de procesamiento de carnes automatizó el proceso de dosificación de marinadas utilizando un sistema de dosificación por aguja. El sistema consistía en un dosificador multi cabezal una bomba peristáltica y un controlador basado en PC. La automatización del proceso resultó en un aumento del 20% en la productividad y una mejora del 5% en la consistencia del producto final. (spray 2019)

1.2.10 Normativas y Regulaciones Aplicables a los Sistemas de Dosificación Semiautomática en la Industria Alimentaria

Las compañías que utilizan sistemas de dosificación semiautomáticos en el sector de alimentos deben adherirse a múltiples normativas y regulaciones tales como:

Buenas Prácticas de Manufactura (BPM): Las BPM determinan criterios para mantener la higiene y la seguridad en el manejo de alimentos a lo largo del proceso de producción. (BMP 2023)

Normativas de Etiquetado: Las normativas de etiquetado regulan los datos que deben aparecer en las etiquetas de los productos alimenticios abarcando ingredientes alérgenos y la información nutricional. (FDA 2020)

Regulaciones en Seguridad Alimentaria: Estas regulaciones establecen los requisitos necesarios para asegurar la inocuidad y calidad de los alimentos que incluyen medidas para el control de plagas así como limpieza y desinfección.

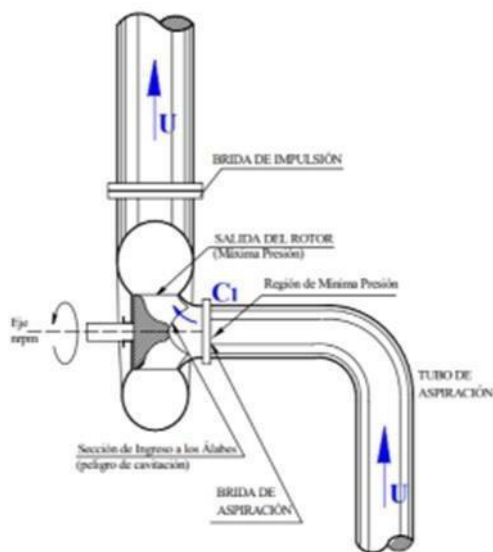
1.2.10.1 Bomba hidráulica

Una bomba es un tipo de máquina hidráulica que permite el movimiento de un

fluido incomprensible mediante la aceleración del mismo.

Existen distintos tipos de bombas pero el fundamento de operación es similar para todas: la variación de la presión del fluido entre la brida de aspiración e impulsión. En primer lugar el fluido experimenta un brusco descenso de supresión en la entrada a continuación se le aporta energía en el interior del equipo lo que hace que la presión a la salida sea mayor. En la Figura 1 se puede observar el cambio de velocidad así como los puntos de máxima y mínima presión y las posiciones de las bridas.

Figura 1
Bomba hidráulica



Fuente: lagua

1.2.10.2 Cavitación

Cuando se diseña o se selecciona una bomba se ha de tener en cuenta el fenómeno de la cavitación.

El diccionario Merriam-Webster define la cavitación como "la formación de cavidades parciales en un líquido causada por un cuerpo sólido que se mueve rápidamente (como una hélice) u ondas sonoras de alta intensidad. También picaduras y abrasión de superficies sólidas (como metal u hormigón) causadas por el colapso de estas cavidades en el fluido circundante". La cavitación es un

problema muy común en las bombas especialmente en las centrífugas ya que esta situación está directamente relacionada con el funcionamiento del impulsor. Como ya sabrá las bombas centrífugas dependen de un impulsor para mover los fluidos desde la entrada hasta la salida. El impulsor es el rotor que crea succión aumenta la presión y crea flujo en la bomba. Por el contrario una hélice es un ventilador con palas que crean presión empujando contra un fluido. Ambos mueven fluidos pero con un propósito diferente. Pero ambos enfrentan el mismo desafío y pueden sufrir la misma lesión.

1.2.10.3 Tipos de bombas hidráulicas

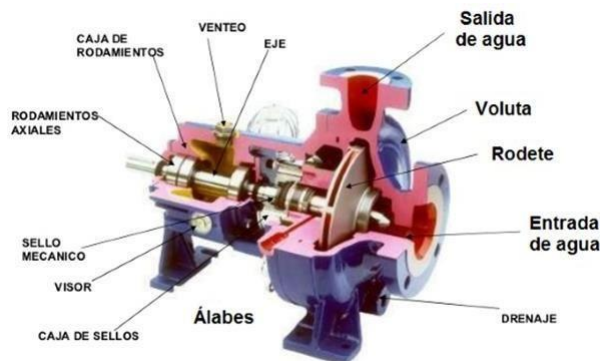
Existen diversos tipos de bombas pero a continuación se van a exponer dos de los más utilizados: Las bombas centrífugas y las bombas de desplazamiento positivo.

1.2.10.4 Bombas centrífugas.

La bomba centrífuga está formada por dos elementos: el impulsor y la carcasa.

Por un lado el impulsor es el elemento encargado de aportar energía al fluido el cual está compuesto por una serie de álabes que se utilizan para impulsarlo. Por otro lado este conjunto se encuentra en el interior de la carcasa donde se produce el movimiento rotatorio el aporte de energía y la variación de presiones. Básicamente el fluido entra por el impulsor y este es acelerado debido al aporte de energía dirigiéndolo desde el centro a la periferia dándose también el mencionado aumento de presión.

Figura 2
Bomba Centrífuga



Fuente: Pintulac

1.2.10.5 bombas de desplazamiento positivo.

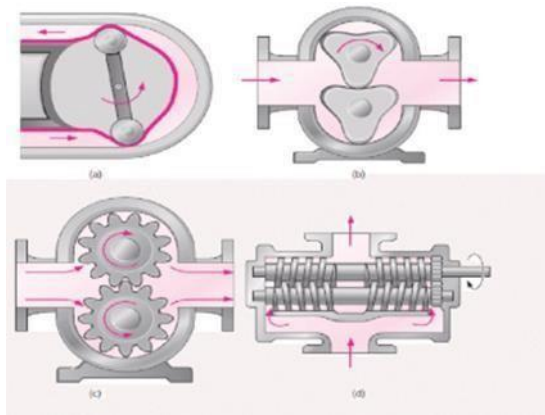
las bombas de desplazamiento positivo son equipos de bombeo diseñados para mover una cantidad fija de fluido en cada ciclo.

A diferencia de otros tipos de bombas estas generan un flujo constante y preciso independientemente de las condiciones de presión o viscosidad del fluido. Este funcionamiento es posible gracias a un mecanismo que «atrapa» el fluido en una cavidad y lo empuja hacia la salida mediante un desplazamiento mecánico.

Este tipo de bombas es ideal para aplicaciones donde se manejan fluidos densos pastosos o con partículas en suspensión. Además son especialmente útiles cuando se necesita un caudal controlado como en las industrias alimentaria farmacéutica química y cosmética. Debido a su capacidad para manejar fluidos espesos sin perder eficiencia las bombas de desplazamiento positivo son una elección frecuente en procesos que requieren un flujo constante y confiable (Barcelona, 2020).

Figura 3

Bombas rotativas



Fuente: acoem

1.2.10.6 Aplicaciones

Finalmente para concluir se recogen algunas de las principales aplicaciones que tienen este tipo de bombas.

Por un lado las bombas centrífugas se aplican principalmente para el desplazamiento de líquidos de baja o media viscosidad a presiones de trabajo

moderadas y caudales altos. Algunas de las industrias en las que se aplican son las de tratamiento y potabilización de aguas desalinización química alimentaria farmacéutica cosmética o minería entre otras muchas.

Por otro lado las bombas de desplazamiento positivo son más apropiadas para tratar caudales de mayor viscosidad a caudales constantes como pueden ser aguas residuales o hidrocarburos. Por ello se suelen aplicar en industrias como las de tratamiento de aguas residuales o la petroquímica. (Martín 2021)

1.2.10.7 Potencia de las bombas

La potencia de una bomba también conocida como potencia absorbida representa la energía impartida al fluido bombeado para aumentar su velocidad y presión. Todas las bombas hidráulicas consumen energía para mover y aumentar la presión de un fluido.

Formula:

$$P_{\text{Bomba}} = \frac{P_{\text{Hidroestatica}}}{h}$$

La potencia requerida por la bomba depende de una serie de factores auxiliares a la propia bomba como el rendimiento del motor de la bomba y la presión. Otros factores que afectan a la potencia de la bomba están relacionados con la densidad la viscosidad y las características de flujo del fluido transportado.

Estas pérdidas son de tres tipos concretamente

- HIDRÁULICO
- VOLUMÉTRICO
- MECÁNICA

1.2.10.8 Pérdidas de potencia hidráulica:

Las pérdidas hidráulicas se deben a la disminución de energía por el choque y la fricción del líquido en movimiento dentro de la bomba.

Pérdidas de potencia volumétrica:

Las pérdidas volumétricas se deben al caudal de líquido que aunque «trabajado» por la bomba no se transporta a la tubería de descarga CAUDAL DE COMBUSTIBLE por el efecto:

- Del juego entre las partes móviles y las fijas
- El retraso en el cierre de las válvulas
- La estanqueidad de las juntas
- La presencia de gases y vapores que se liberan en la entrada debido a la depresión de la aspiración y/o la temperatura para los líquidos calientes

1.2.10.9 Pérdidas de potencia mecánica:

Las pérdidas mecánicas se deben a la fricción y a la resistencia mecánica en general y principalmente a los rodamientos de bolas. (debem 2022)

1.2.10.10 El caudal de una bomba

El caudal de una bomba centrífuga es la cantidad de fluido que la bomba es capaz de mover en un intervalo de tiempo determinado. En otras palabras

representa la cantidad de fluido que se bombea a través de la bomba en una unidad de tiempo normalmente expresada en litros por minuto o metros cúbicos por hora. El caudal depende del tamaño de la bomba la velocidad de rotación del eje de la bomba y las características del fluido bombeado como la densidad y la viscosidad. El caudal es una de las especificaciones técnicas más importantes de una bomba centrífuga ya que influye directamente en su capacidad para suministrar el caudal de líquido requerido por el sistema en el que está instalada (debem 2023)

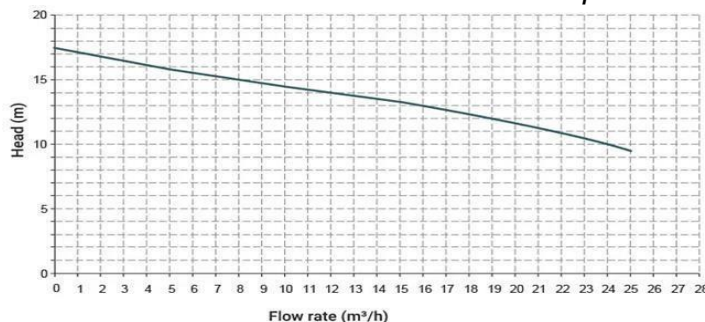
1.2.10.11 Curva característica de una bomba en el plano cartesiano

La representación de la curva característica de una bomba en el plano cartesiano muestra el caudal Q en el eje x y la altura H en el eje y como se muestra en el gráfico siguiente:

La curva característica representa la capacidad de una bomba para generar flujo de fluido (caudal) en función de la altura. La relación entre el caudal y la altura a velocidad constante es típica de cada bomba. Para completar la información necesaria para analizar una bomba se pueden utilizar otros dos gráficos: la curva de rendimiento y la curva de consumo de energía.

Figura 4

Curva característica de una bomba en el plano cartesiano



Fuente: debem

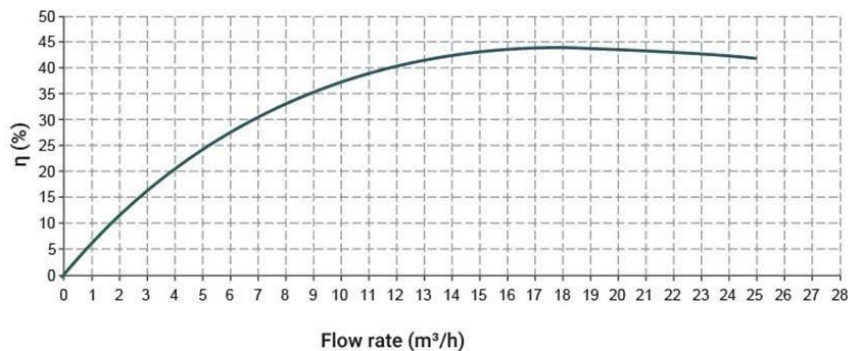
1.2.10.12 Curva de rendimiento de una bomba

La curva de rendimiento permite evaluar el rendimiento del funcionamiento de una bomba. La curva representa en el eje y la relación entre la potencia de la

bomba y la potencia absorbida (definida por la variable $\eta = W_u/W$) en relación con el caudal volumétrico representado en el eje x por la variable Q. En el gráfico siguiente se muestra un ejemplo de curva de rendimiento:

Figura 5

Curva de rendimiento de una bomba



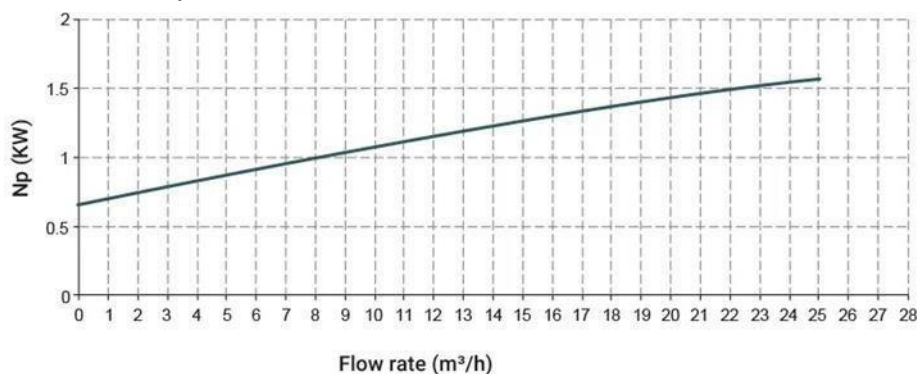
Fuente: debem

1.2.10.13 La curva de potencia absorbida de una bomba

La curva de potencia absorbida de una bomba es un parámetro para evaluar el rendimiento de una bomba. La curva representa en el eje y la potencia eléctrica absorbida caracterizada por la variable W en relación con el caudal expresado por la variable Q en el eje x. La potencia W es el producto del caudal Q por la altura H y la densidad d del fluido ($W=Q \cdot d \cdot H$). En el siguiente gráfico se muestra un ejemplo de curva de potencia absorbida:

Figura 6

La curva de potencia absorbida de una bomba



Fuente: debem

1.2.10.14 válvulas tipo bola

Una válvula de bola es un mecanismo de llave de paso que sirve para regular el flujo de un fluido canalizado y se caracteriza por que el mecanismo regulador situado en el interior tiene forma de esfera perforada.

Se abre mediante el giro del eje unido a la esfera de tal forma que permite el paso del fluido cuando está alineada la perforación con la entrada y la salida de la válvula.

Las válvulas de bola ofrecen un sellado excelente un mantenimiento sencillo y una baja pérdida de presión en relación al tamaño del orificio de la bola.

Otra de sus ventajas es la rapidez que se realiza la maniobra tanto de cierre como de apertura.

- La válvula de bola de paso total tiene una resistencia al flujo casi nula.
- Mantenimiento sencillo.
- Son bidireccionales y con una pérdida de carga muy baja.
- Estanqueidad fiable. En la actualidad el material de la superficie de sellado de las válvulas de bola es plástico que tiene un buen rendimiento de sellado. Puede lograr cero fugas y se utiliza también en sistemas de vacío.
- Fácil maniobrabilidad apertura y cierre rápido completamente abierta a completamente cerrada con solo un giro de 90 °.
- Cuando está completamente abierta o cerrada la superficie de sellado del asiento y la bola no entra en contacto con el medio cuando el flujo circula. Por lo tanto la superficie de sellado no se contaminará ni erosionará fácilmente.
- Se puede aplicar en una amplia variedad de condiciones desde un diámetro pequeño hasta un diámetro grande de unos pocos metros y desde un alto nivel de vacío hasta alta presión. (grupohidraulica 2022)

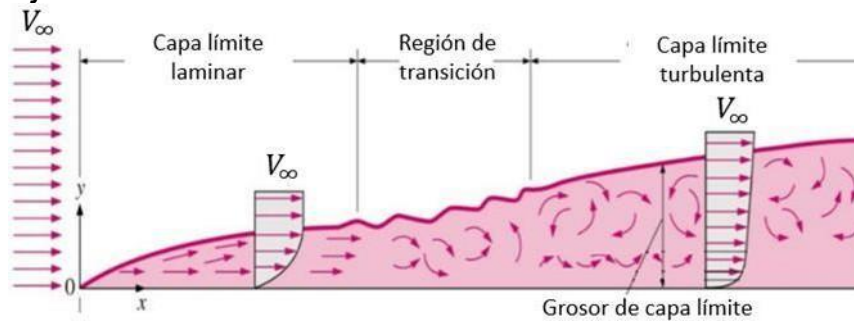
1.2.11 Número de Reynolds

El número de Reynolds es uno de los números adimensionales más importantes de la mecánica de fluidos y a su vez de los más básicos. De hecho es uno de

los primeros conceptos que se aprenden en cualquier curso de mecánica de fluidos. A grandes rasgos este número que a continuación os definiremos nos permite a los ingenieros identificar a priori si un flujo será laminar o turbulento.

Figura 7

Flujo laminar o turbulento



Fuente: AerodinamicaF1

- Las fuerzas de inercia son aquellas que tiene cualquier cuerpo que sufre una aceleración o una deceleración. De cursos de física elementales sabemos que esta fuerza se puede expresar como el producto de la masa y la aceleración $F_i = m \cdot a$. Aplicando esta definición a un fluido se puede expresar como $F_i = \rho \cdot v^2 \cdot L^2$ donde ρ es la densidad v es la velocidad del fluido y L es una longitud característica (que explicamos más adelante).
- Las fuerzas viscosas son aquellas que se oponen al movimiento libre del fluido por el rozamiento interno de sus partículas (Se puede expresar como $F_v = \mu \cdot L \cdot v$ donde μ es la viscosidad dinámica del fluido).

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot L}{\mu}$$

- Si el Re es pequeño las fuerzas viscosas son más importantes que las fuerzas de inercia. Esto implica que la viscosidad del fluido va a provocar que el movimiento de las partículas sea ordenado. Es decir las trayectorias de sus partículas no se cruzarán y se moverá por “capas”. Como ya habréis deducido estamos ante un flujo laminar.
- Si el Re es grande las fuerzas de inercia dominarán sobre las fuerzas viscosas. Simplificando esto implica que la velocidad del fluido es tan alta que la viscosidad no es suficiente para impedir que las partículas del fluido

se muevan de forma desordenada y caótica. En efecto tenemos un flujo turbulento. (FERNÁNDEZ 2020)

1.3 Marco Legal y Ambiental

1.3.1 Contexto y Justificación

Descripción de la empresa FISHCORP S.A.:

FISHCORP S.A. es una empresa dedicada a la producción y comercialización de productos derivados del pescado. La empresa se especializa en la elaboración de productos envasados en pouches ofreciendo una variedad de productos marinos de alta calidad.

1.3.1.1 Descripción del problema actual en la línea de producción de pouch:

Actualmente la línea de producción de pouch de FISHCORP S.A. enfrenta desafíos relacionados con la dosificación manual de líquidos de cobertura. Este proceso es propenso a errores humanos ineficiencias y variaciones en la cantidad de líquido dosificado lo que afecta la calidad y consistencia del producto final.

1.3.2 Revisión de la Literatura

Sistemas de dosificación en la industria alimentaria

Tipos de sistemas de dosificación:

- Sistemas gravimétricos: Miden la cantidad de líquido por peso.
- Sistemas volumétricos: se cuantifica el líquido en función de su volumen
- Sistemas de dosificación por tiempo: Regulan la circulación de fluido por un período específico.

1.3.3 Tecnología y Componentes

Bombas dosificadoras:

- Tipos: Peristálticas diafragma engranajes.
- Aspectos a tener en cuenta: Afinidad con líquidos de recubrimiento volumen de bombeo facilidad para limpiar.

Sensores y actuadores:

- Actuadores para el manejo de válvulas de dosificación.

Controladores y sistemas automáticos:

- (Controladores Lógicos Programables) diseñados para automatizar el proceso.
- HMI (Interfaces Hombre-Máquina) que permiten la interacción y supervisión del sistema.

1.3.4 Análisis de Requerimientos

Requerimientos de producción:

- Volumen de producción diario.
- Velocidad de dosificación necesaria para mantener el ritmo de producción.
- Precisión requerida en la dosificación de líquidos de cobertura.

Requerimientos de calidad:

- Uniformidad en la cantidad de líquido dosificado.
- Garantía de Ausencia de contaminación cruzada entre lotes.

Requerimientos de seguridad:

- Verificación del cumplimiento de las normativas de seguridad alimentaria.
- Seguridad operativa para el personal que maneja el sistema.

1.3.5 Marco legal

Codex

Criterios de Calidad: Indica que el producto debe estar prácticamente libre de piel escamas espinas prominentes y coágulos de sangre y tener un color olor sabor y textura característicos de atún o bonito en conserva de buena calidad.

Pesos: Fija condiciones para el peso neto medio y el peso drenado del producto.

NORMAS INEN: Normativa Técnica Ecuatoriana RTE INEN 253 y la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2883 que abordan los envases flexibles destinados a alimentos particularmente los que pasan por tratamientos de esterilización.

1.3.5.1 RTE INEN 253 (1R) - Envases Flexibles Retortables

Este es un reglamento técnico de carácter obligatorio que establece los requisitos para envasar alimentos que se someterán a un proceso de esterilización comercial por calor (proceso de retorta).

Alcance: Se refiere a recipientes planos preformados generalmente rectangulares fabricados con tres o más capas de materiales compuestos capaces de soportar condiciones de esterilización.

Objetivo: Evitar riesgos para la salud y la vida humana así como prevenir prácticas fraudulentas en el comercio de estos productos.

Requisitos: Establece estándares para materiales resistencia del sello y otras propiedades físicas para garantizar la seguridad de los contenedores durante y después del tratamiento térmico.

NTE INEN 2883:2015 - Envases Flexibles Retortables. Requisitos Esta norma técnica ecuatoriana amplía la norma anterior y ofrece lineamientos más detallados sobre las especificaciones que deben cumplir los contenedores retornables flexibles.

Incluye aspectos técnicos y de calidad para asegurar que el envase cumpla adecuadamente su función de proteger y conservar los alimentos.

1.3.5.2 NORMA CANADIENSE: 1. Ley y Regulaciones de Alimentos y Medicamentos (Food and Drugs Act and Regulations)

La piedra angular de la regulación de envases en Canadá es la Sección B.23.001 de las Regulaciones de Alimentos y Medicamentos que prohíbe la venta de

alimentos en envases que puedan transferir cualquier sustancia al contenido que pueda ser perjudicial para el consumidor.

El Productor o quien reparte la comida debe asegurarse de que el material de la bolsa sea inofensivo y cumpla con las reglas del momento. Aunque la Agencia Canadiense de Inspección de Alimentos (CFIA) ya no pide apuntar los materiales antes los negocios de comida deben usar cosas seguras. Los que hacen los empaques tienen la opción de solicitar una carta de aprobación a Health Canada para confirmar que sus elementos son seguros.

1.3.5.3 Regulaciones de Alimentos Seguros para los Canadienses (Safe Food for Canadians Regulations - SFCR)

Estos reglamentos fijan responsabilidades para la comida que entra sale o se mueve dentro del país incluyendo cómo seguirle el rastro y qué debe decir en la etiqueta.

• Pautas Únicas para Empaques Esterilizables (Pouch)

Para las bolsas utilizadas para esterilizaciones grandes (retortables) CFIA toma medidas específicas especialmente para alimentos poco ácidos: Guía de errores en bolsas flexibles esterilizables: CFIA es un libro que describe cómo verificar problemas y reglas para el material de las bolsas y trata de garantizar que puedan resistir bien la esterilización (calor resistencia) y el manejo rutinario.

Características del Material: Se exige que el material del pouch tenga baja permeabilidad al oxígeno y la humedad sea resistente a grasas y aceites y tenga la fuerza física para soportar el abuso de manejo y el proceso de retorta.

- **Requisitos de Etiquetado y Envasado.**

Siguiendo la Ley de Envase y Etiquetado para el Consumidor y las Normas de Información sobre Alimentos para el Consumidor los empaques tipo bolsa tienen que acatar lo siguiente:

Datos Requeridos: Se necesita el nombre del artículo la cantidad neta y la información de contacto del responsable de la distribución.

Doble Idioma: Todos los datos esenciales deben aparecer tanto en inglés como en francés.

Etiquetado Frontal (FOP): Recientemente Health Canadá introdujo requisitos obligatorios para un símbolo frontal del envase si el producto tiene un alto contenido de grasas saturadas azúcar o sodio

1.4 Marco Metodológico

1.4.1 Modalidad Básica de la Investigación

La investigación sobre el diseño de un sistema de dosificación semiautomática para la línea de producción de pouch en la empresa FISHCORP S.A. se considera experimental debido a la manipulación deliberada de variables y la observación de sus efectos. En este caso la variable independiente es la implementación del sistema de dosificación semiautomática mientras que las variables dependientes incluyen la precisión de la dosificación la eficiencia del proceso y la calidad del producto final. Al modificar la variable independiente se pueden observar y medir los cambios en las variables dependientes lo que es una característica central de la investigación experimental.

La experimentación se define por manejar las circunstancias algo factible en el área de producción de FISHCORP S. A. Al crear un ambiente regulado es posible aplicar reglas y procedimientos concretos para asegurar que cualquier variación notada en lo que se mide se deba únicamente a haber puesto en marcha el nuevo método. Esto quita la interferencia de otras cosas ajenas y garantiza que lo que se encuentre sea certero y digno de crédito.

Ver los resultados uno junto al otro es otra parte vital de la investigación experimental. En este análisis haremos pruebas y tomaremos medidas antes y después de empezar a usar el equipo de dosificación a medias automático. Con esta forma de trabajar podemos cotejar lo que se obtenga con el sistema nuevo contra lo que se lograba con la forma manual usada antes. Así por medio de estas comparaciones podemos ver de verdad qué tan bien y qué efecto tuvo el sistema que pusimos.

1.4.2 Enfoque

Medición y Recolección de Datos Numéricos:

La perspectiva numérica se enfoca en juntar y estudiar números. En este trabajo vamos a cuantificar aspectos como qué tan exacto es el medido qué tan ágil es el trabajo cuánto producto se mide y cuánto tarda cada ciclo de hacer el producto. Estos números se irán anotando de forma ordenada justo antes y justo después de integrar el sistema de dosificación a medias

automático.

Análisis Estadístico:

El análisis de los datos recolectados se realizará utilizando métodos estadísticos. Esto abarca cotejar promedios hacer análisis de varianza y aplicar pruebas de hipótesis para ver si las variaciones vistas en las variables de resultado son importantes. El estudio estadístico nos ayudará a juzgar imparcialmente cómo el nuevo sistema afecta la producción.

Evaluación de la Precisión y Eficiencia:

Veremos de forma numérica qué tan exacta es la cantidad que se reparte y qué tan ágil es el proceso. Emplearemos métricas de rendimiento como cuánto se desvían las cantidades puestas de la meta y qué tan rápido se fabrica para cuantificar las mejoras que trae el equipo semiautomático. Estas referencias dan un sustento claro para juzgar cómo funciona el equipo.

1.4.3 Nivel de Investigación

Investigación Descriptiva:

El fin primordial de este estudio descriptivo es detallar y examinar con lupa el método de dosificación que usa asistencia y aplicarlo justo donde está la línea de manufactura de FISHCORP S. A. En esta etapa se explica con detalle cómo se hace la producción hoy incluyendo cómo se reparte la mezcla a mano y cuáles son sus fallas. También se detallan los detalles técnicos del equipo nuevo como las piezas usadas cómo marcha y cómo se integra a la cadena de trabajo. Este nivel de estudio permite obtener una imagen nítida y profunda del equipo sirviendo de cimiento firme para valorar su rendimiento y ayudando a señalar los puntos clave que hay que arreglar al ponerlo en marcha.

Investigación Explicativa:

El nivel explicativo de la investigación se centra en la comprensión y explicación de las relaciones causales entre la implementación del sistema de dosificación semiautomática y las mejoras observadas en el proceso productivo. Este tipo de investigación busca responder a preguntas como: ¿Cómo y por qué la

automatización de la dosificación mejora la precisión y eficiencia del proceso?
¿De qué manera particular el sistema renovado ayuda a disminuir lo que se desecha y a hacer que el artículo terminado sea mejor? Para averiguarlo se usan técnicas estadísticas y comparaciones de datos para confirmar ideas sobre cómo el cambio afecta las cosas. Entender bien las razones detrás de los avances vistos es clave para explicar el proceso y así poder cimentar un buen soporte para futuros arreglos al sistema.

1.4.4 Población de Estudio

Operarios y Personal de Producción: Quienes manejarán y operarán el sistema de dosificación.

Máquinas y Equipos Actuales: Los aparatos ya presentes en la cadena de fabricación que tendrán contacto con el nuevo sistema

Normativas y Regulaciones: Las exigencias legales o los parámetros del sector que es necesario acatar.

Monitoreo de producto: Ingreso de Materia Prima = Medición
(Personal/Aparatos) = Cierre Hermético (Aparatos) = Proceso de Esterilización
(Aparatos) = Revisión de Escape (Aparatos) = Chequeo Definitivo/Colocación de Etiquetas (Personal) = Bodegaje y Seguimiento (Reglamentos).

Capítulo 2

2 Diagnóstico o Estudio de Campo

2.1 Antecedentes de la empresa

Fundación: La empresa Fishcorp S.A. fue establecida formalmente el 7 de agosto de 1996 en Ecuador.

Actividad Principal: La empresa está especializada en la transformación de productos del mar y centra su actividad en la elaboración de filetes de atún ya tratados térmicamente congelados envasados al vacío y conservas de atún en diversas formas de presentación (latas bolsas y vidrio).

Infraestructura: Fishcorp cuenta con una amplia infraestructura que incluye naves industriales un sistema de refrigeración con capacidad de 3.000 toneladas y un barco pesquero propio

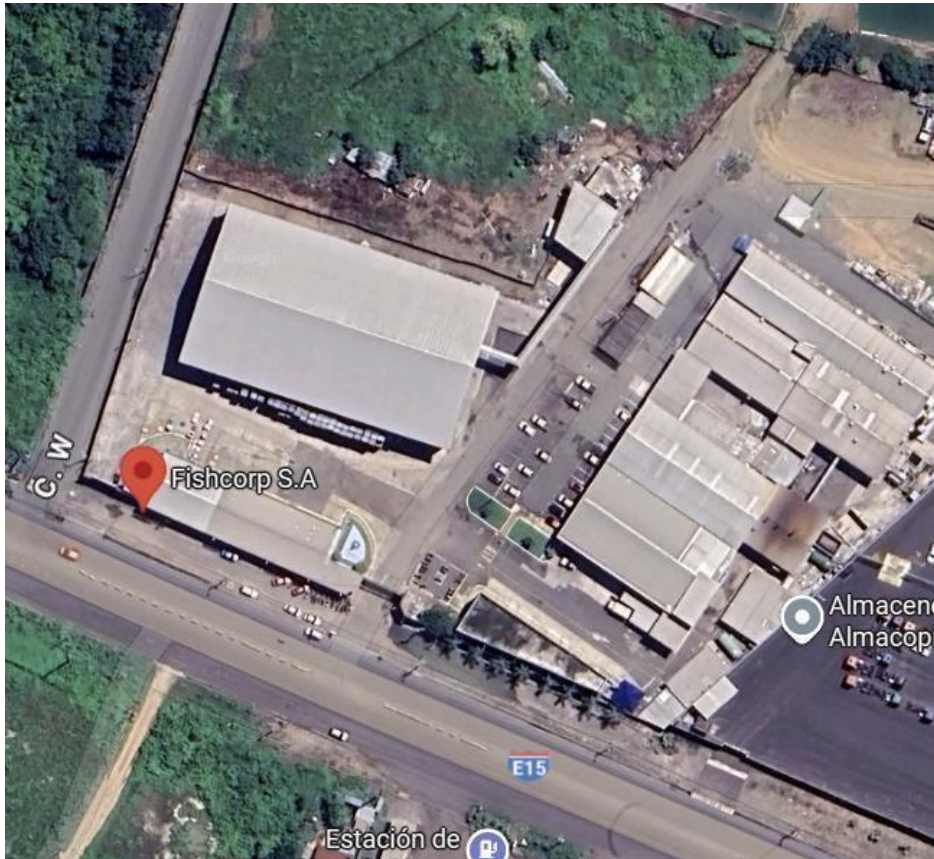
Innovación en Envasado: En abril de 2015 Fishcorp lanzó una línea de producción de conservas en envases bolsa con diseños de 1 3 5 y 7 kg alcanzando una capacidad de producción diaria de 8 toneladas en este tipo de empaques.

Mercados y Certificaciones: La empresa mantiene relaciones comerciales con líderes de la Comunidad Europea así como de Colombia Perú Chile Venezuela y Estados Unidos y exporta a 18 países. Fishcorp adhiere a estrictas normas internacionales de calidad y seguridad alimentaria y posee certificaciones como BRC Food IFS Food FDA HACCP Dolphin Safe y "Ecuador Loves Life" para respaldar sus operaciones en mercados exigentes.

Localización

Las instalaciones principales de la empresa están ubicadas en el cantón Jaramijó en la provincia de Manabí un lugar estratégico para la industria del atún en Ecuador específicamente en el Km 4 1/2 de la Vía Manta-Rocafuerte.

Figura 8
FISHCORN



Fuente: Google Maps

2.2 Portafolio de producto

2.2.1 Conservas de Atún

Fishcorp ofrece atún envasado en diferentes medios (aceite vegetal agua ahumado) y distintos formatos:

- En Latas (Cans): Presentaciones tradicionales comúnmente en formatos de 140 g y 200 g.
- En Envases Pouch (Sachet/Funda): Un formato adaptable pensado para aplicaciones industriales o institucionales con presentaciones de 1 kg 3 kg 5 kg y 7 kg.
- En Envases de Vidrio: Lomos de atún en tarros de vidrio presentando una alternativa de alta calidad.

2.2.2 Productos Congelados y de Valor Agregado

La empresa también procesa productos en formatos que requieren posterior cocción o reempaque por parte del cliente:

- Lomos Precocidos y Congelados: Lomos de atún empacados al vacío listos para ser procesados ulteriormente por otras empresas o distribuidores.
- Lomos Ahumados: Filetes de lomo que han pasado por un proceso de ahumado disponibles en tamaños de 140 a 200 gramos cada uno.
- Pescado Crudo Congelado: Aquí se incluyen trozos partes y láminas de atún que están congelados y sin cocinar.

2.2.3 Servicios de Maquila

Fishcorp ofrece servicios de maquila a otras marcas donde procesan el atún (usando materia prima del cliente o propia) para ser exportado bajo la marca del cliente un servicio común en la industria atunera ecuatoriana.

2.3 Organigrama

Figura 9
Organigrama

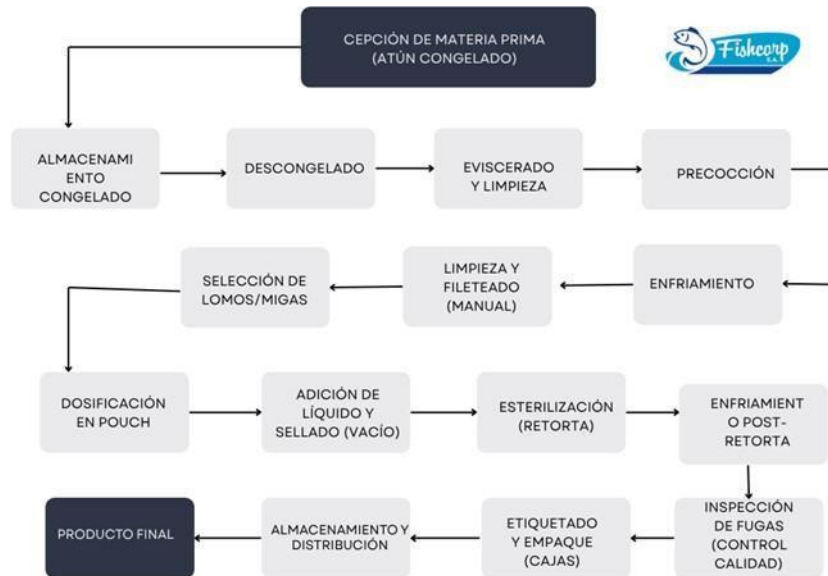


Fuente: Pagina oficial de fishcorp

2.4 Diagrama de flujo(Conservas de atún en fundas pouch)

Figura 10

Conservas de atún en fundas pouch



Fuente: Elaboración propia

1. Recepción y Almacenamiento de Materia Prima

El atún (generalmente aleta amarilla o listado) se recibe congelado a temperaturas menores a -18°C . Se realiza una inspección inicial de calidad y temperatura antes de ser almacenado en cámaras frigoríficas.

2. Descongelado

La manera usual de descongelar el pescado que estuvo en el congelador es hacerlo con cuidado normalmente usando tinajas con agua fría y en movimiento buscando que se descongele por igual para frenar que las bacterias crezcan.

3. Eviscerado y Limpieza

Los trabajadores quitan lo de adentro las branquias y las aletas. Luego se lava el pescado muy bien con agua fuerte para quitarle toda la sangre y cualquier mugre que tenga.

4. Precocción

El atún se cocina en grandes cocinas u hornos (autoclaves horizontales) a temperaturas y tiempos específicos (aprox. $98-100^{\circ}\text{C}$) lo cual coagula

las proteínas facilita la limpieza posterior y esteriliza parcialmente el producto.

5. Enfriamiento y Limpieza/Fileteado

Después de la cocción el atún se enfría rápidamente. El personal encargado retira manualmente la piel espinas la carne oscura (sangre) y cualquier defecto. La carne limpia se separa en lomos trozos y migas según el producto solicitado.

6. Dosificación en Pouch

Esta etapa es muy importante. El atún limpio se pesa y se dosifica manualmente dentro de la funda pouch. Se utilizan sistemas de dosificación volumétricos

7. Adición de Líquido de Cobertura y Sellado

Se incorpora el líquido que puede ser aceite salmuera agua o salsas. Es fundamental dejar un espacio suficiente en la parte superior (aire residual) para permitir la expansión durante la etapa de esterilización.

8. Sellado al Vacío/Reducción de Aire

El aire que queda dentro del envase pouch se elimina con un sistema de vacío antes de cerrar la abertura de manera hermética usando calor y presión.

9. Esterilización (Proceso Retortable)

Los paquetes sellados se colocan en la autoclave industrial. El producto se somete a unas altas temperaturas (temperaturas por encima de 115°C y alta presión durante un periodo determinado). Este procedimiento asegura la esterilidad del producto eliminando microorganismos dañinos.

10. Enfriamiento Post-Retorta

Finalizando el proceso de esterilización los paquetes se enfrían rápidamente en la autoclave usando agua clorada y aire comprimido para prevenir que el envase se rompa por la presión interna.

11. Inspección de Fugas y Control de Calidad

Cada pouch pasa por un control de calidad. Se pueden realizar pruebas manuales de compresión o utilizar detectores automáticos de fugas para asegurar la integridad del sellado.

12. Etiquetado Empaque y Almacenamiento

Los bolsos se desecan se les asigna un código de lote y una fecha de caducidad se les coloca etiqueta (ya sea en forma automática o manual) y se embalan en cajas secundarias para su resguardo en el almacén y posterior entrega.

13. Producto Final

El artículo está disponible para ser enviado a los consumidores con una duración extendida sin requerir refrigeración.

Capítulo 3

3 Propuesta de Mejora

Situación Actual

En la línea de producción de pouch de la empresa FISHCORP S.A. el proceso de dosificación de los líquidos de cobertura se realiza de manera manual o con bajo nivel de automatización. Esta condición genera variabilidad en la cantidad dosificada mayores tiempos de ciclo incremento de mermas y una alta dependencia del recurso humano. Además el proceso requiere la participación constante de varios operarios lo que limita la productividad y eleva los costos operativos.

Descripción de la Propuesta

La propuesta de mejora se centra en la adopción de un sistema semiautomático para la dosificación de líquidos de cobertura que se incorporará directamente a la línea de producción de pouch. Este sistema comprende un tanque de almacenamiento dos dosificadoras un botón manual y un controlador que facilita la regulación precisa y repetitiva del volumen o peso del líquido que se dosifica.

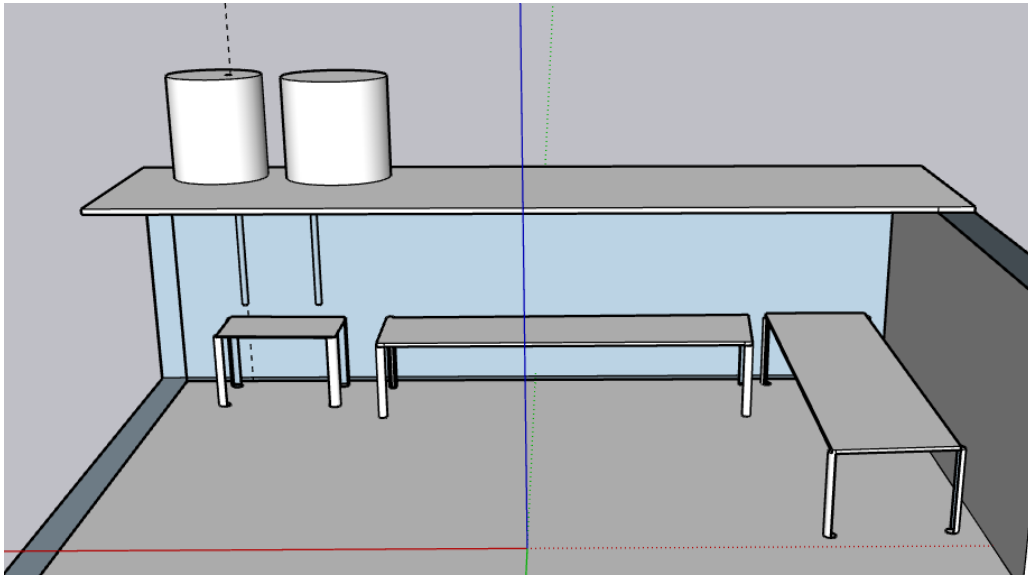
El sistema opera de manera sincronizada con la línea de producción permitiendo que la dosificación se efectúe de forma automática en cada pouch mientras que el operario se enfoca en supervisar abastecer y controlar el proceso. Esta disposición disminuye la necesidad de intervención manual directa y uniformiza las operaciones.

Impacto Esperado de la Propuesta

La incorporación del sistema semiautomático de dosificación proporciona las siguientes ventajas:

- Aumento de la capacidad de producción de la línea de pouch.
- Disminución de pérdidas y residuos de líquidos de cobertura.
- Reducción del número de operarios que se necesitan en la fase de dosificación.
- Mejora en la calidad del producto final
- Reducción de riesgos laborales asociados a la manipulación manual de líquidos.

Figura 11
Diseño anterior



Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en el diseño anterior los tanques destinados al almacenamiento de agua y aceite se encontraban separados y eran abastecidos de manera manual mediante gavetas lo que obligaba a que un operario permaneciera de forma constante realizando el llenado de dichos insumos. Esta condición generaba una mayor dependencia del recurso humano y una interrupción frecuente del flujo normal del proceso productivo.

Asimismo se puede observar que la mesa situada a la derecha de la línea de producción ocupaba más espacio ya que se concentraban diversas actividades operativas. En esta zona estaban las máquinas que llenaban las fundas pouch las cuales necesitaban la ayuda de dos operarios para la dosificación otros dos para el pesaje y llenado de la miga y un operario más para llenar los coches con los envases pouch lo que aumentaba la necesidad de trabajadores y disminuía la eficacia en la organización del área laboral.

Producción de fundas pouch de 1kg trozos en aceite girasol antes del diseño semiautomático

Tabla 1*Producción de fundas Pouch-Antes de la implementación diseño*

LOTE: P368								
Fecha de producción: 2025-09-17					Cliente: TOBACORP			
Responsable: SABANDO MAGDALENA / SILDARRIAGA PABLO					Producto: TROZOS EN ACEITE DE GIRASOL			
Observaciones: SIN NOVEDAD								
Hora Pouch sellado	Coche	Parada	Unidades Pouch	Hora Último Pouch sellado	Especie	Insumo		Observaciones
						Funda	Aceite	
08:50	1	A5-P1	192	09:05	YELLOW FIN	1	2	S/N
09:06	2	A5-P1	192	09:17	YELLOW FIN	1	2	S/N
09:18	3	A5-P1	176	09:29	YELLOW FIN	1	2	S/N
09:30	4	A5-P1	176	09:42	YELLOW FIN	1	2	S/N
09:43	5	A4-P1	192	09:57	YELLOW FIN	1	2	S/N
09:58	6	A4-P1	176	10:29	YELLOW FIN	1	2	S/N
10:30	7	A4-P1	192	10:46	YELLOW FIN	4	2	S/N
10:47	8	A4-P1	192	11:02	YELLOW FIN	4	2	S/N
11:03	9	A3-P1	192	11:14	YELLOW FIN	4	2	S/N
11:15	10	A3-P1	192	11:26	YELLOW FIN	4	2	S/N
11:27	11	A3-P1	192	11:43	YELLOW FIN	4	2	S/N
11:44	12	A3-P1	192	11:57	YELLOW FIN	4	2	S/N
11:58	13	A3-P2	176	12:18	YELLOW FIN	4	2	S/N
12:19	14	A3-P2	176	12:38	YELLOW FIN	4	2	S/N
12:39	15	A3-P2	176	12:50	YELLOW FIN	4	2	S/N
12:51	16	A3-P2	192	13:00	YELLOW FIN	4	2	S/N
13:01	17	A4-P2	144	13:09	YELLOW FIN	4	2	S/N
13:10	18	A4-P2	144	13:20	YELLOW FIN	4	2	S/N
13:21	19	A4-P2	144	13:28	YELLOW FIN	4	2	S/N
13:29	20	A4-P2	144	13:38	YELLOW FIN	4	2	S/N
13:39	21	A3-P2	176	13:52	YELLOW FIN	4	2	S/N

13:53	22	A3-P2	176	14:06	YELLOW FIN	4	2	S/N
14:07	23	A3-P2	192	14:24	YELLOW FIN	4	2	S/N
14:25	24	A3-P2	192	14:36	YELLOW FIN	4	2	S/N
14:50	25	A5-P3	192	15:11	YELLOW FIN	4	2	S/N
15:12	26	A5-P3	192	15:28	YELLOW FIN	4	2	S/N
15:29	27	A5-P3	192	15:38	YELLOW FIN	4	2	S/N
15:39	28	A5-P3	192	15:51	YELLOW FIN	4	2	S/N
15:52	29	A4-P3	192	16:15	YELLOW FIN	4	2	S/N
16:16	30	A4-P3	192	16:30	YELLOW FIN	4	2	S/N
16:31	31	A4-P3	192	16:42	YELLOW FIN	4	2	S/N
16:43	32	A4-P3	192	16:58	YELLOW FIN	4	2	S/N
16:59	33	A3-P3	176	17:15	YELLOW FIN	4	2	S/N
17:16	34	A3-P3	164	17:29	YELLOW FIN	4	2	S/N
17:30	35	A3-P3	176	17:40	YELLOW FIN	4	2	S/N
17:41	36	A3-P3	176	17:55	YELLOW FIN	4	2	S/N
17:56	37	A5P4	144	18:10	YELLOW FIN	4	2	S/N
18:11	38	A5P4	144	18:26	YELLOW FIN	4	2	S/N
18:27	39	A5P4	144	18:39	YELLOW FIN	4	2	S/N
18:40	40	A5P4	144	18:45	YELLOW FIN	4	2	S/N
18:46	41	A4P4	192	18:57	YELLOW FIN	4	2	S/N
18:58	42	A4P4	176	19:05	YELLOW FIN	4	2	S/N
TOTAL			7460 00					

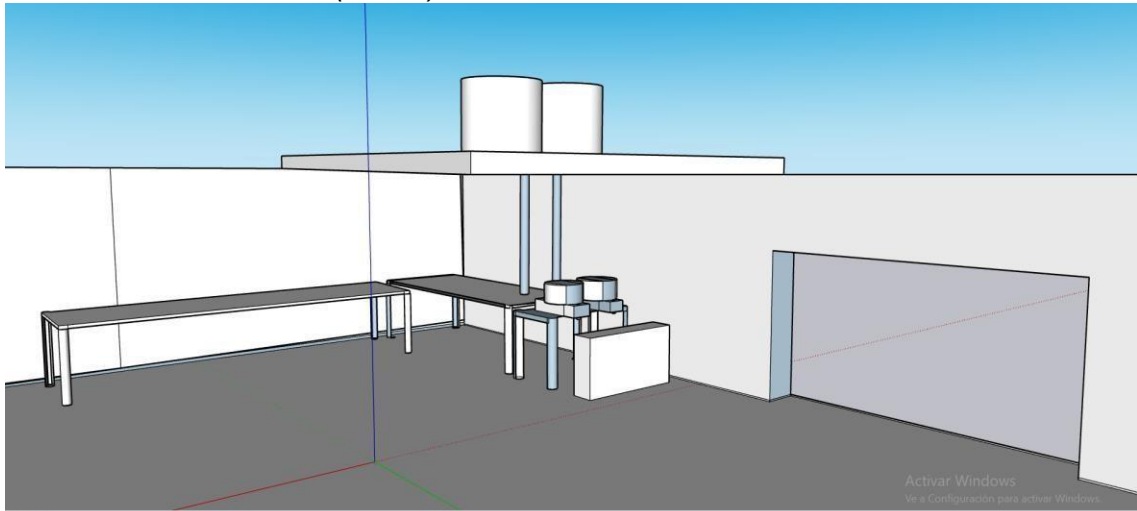
Fuente: Fishcorp

Tabla 2*Número de Personas- Antes de la implementación diseño*

POUCH				
AREA	OCUPACION	M	H	
POUCH	CONTROL DE MASAS		1	
POUCH	MOVEDOR DE PALLET		1	
POUCH	PROVEEDOR DE INSUMOS		1	
POUCH	REVISION DE FUNDAS E INSUMOS	1		
POUCH	DETECTOR DE METALES CONSERVAS		1	
POUCH	DESMENUZADOR DE MIGA	3	1	
POUCH	CORTADOR DE LOMOS		1	
POUCH	REVISION DE LOMOS	3		
POUCH	PONCHA PORCION	2		
POUCH	PESO FILL	2		
POUCH	DOSIFICADOR DE ACEITE	1		
POUCH	DOSIFICADOR DE AGUA	1		
POUCH	MEZCLADORAS	1		
POUCH	LLENADORAS DE FUNDAS DE POUCH	4		
POUCH	PESO NETO		2	
POUCH	PASADOR DE FUNDAS CON PRODUCTO		1	
POUCH	LIMPIADORA DE FUNDAS	4		
POUCH	SELLADOR DE POUCH		2	
POUCH	LLENADOR DE COCHES		1	
POUCH	PONCHADOR DE FUNDAS CON PRODUCTO SELLADA		1	
POUCH	COMPACTADORES		1	
POUCH	REVISION DE FUNDAS SELLADAS		1	
POUCH	LIQUIDADOR DE COCHES			
POUCH	OPERADOR DE AUTOCALVE		1	
POUCH	AYUDANTE DE AUTOCLAVE		1	
POUCH	SEPARADOR DE ESPINAS		1	
POUCH	SACAR PARADA DE POUCH			
TOTAL DE EMPAQUE DE POUCH		22	18	40

Figura 12

Diseño semiautomático(actual)



Con la implementación del diseño semiautomático se evidencian mejoras significativas en el proceso productivo. En primer lugar los tanques de agua y aceite se encuentran ahora conectados directamente a las dosificadoras las cuales incorporan un sistema de boya que permite el llenado automático y el cierre del paso del líquido una vez alcanzado el nivel establecido. Esta mejora elimina la necesidad de que un operario realice el abastecimiento manual de estos insumos.

Además los dosificadores pueden ser operados por un único trabajador a través de un sistema manual que se activa con un botón lo que posibilita su uso de forma independiente o al mismo tiempo de acuerdo con las necesidades del proceso. Esta disposición simplifica el manejo del sistema y disminuye la necesidad de que el personal intervenga directamente durante la fase de dosificación.

El mismo operario encargado de la dosificación realiza el pesaje del producto y efectúa los ajustes necesarios en caso de requerirse un re-llenado. Luego el trabajador pone las fundas en la mesa con ruedas que se usará para llenar los envases tipo pouch lo que facilita una mejor gestión del proceso de trabajo.

En conjunto estas mejoras generan una reducción del personal operativo y una optimización del proceso productivo contribuyendo a una mayor eficiencia continuidad de la línea y aprovechamiento de los recursos disponibles.

Producción de fundas pouch de 1kg trozos en aceite girasol después del diseño semiautomático.

Tabla 3

Producción de fundas pouch- Después de la implementación diseño

LOTE: P475								
Fecha de producción: 2025-12-11				Cliente: LA FOOD CAMPAGNIE				
Responsable: PATRICIA MERO/MAYRA LUZARDO				Producto: 1 KG. TROZOS EN ACEITE GIRASOL				
Observaciones: Ninguna								
Hora Pouch sellado	Coche	Parada	Unidades Pouch	Hora Último Pouch sellado	Especie	Insumo		Observaciones
						Funda	Aceite	
09:00	1	A5P1	192	09:15	SKIPJACK	4	2-2	S/N
09:16	2	A5P1	192	09:28	SKIPJACK	4	2-2	S/N
09:29	3	A5P1	192	09:40	SKIPJACK	4	2-2	S/N
09:41	4	A5P1	192	09:50	SKIPJACK	4	2-2	S/N
09:51	5	A4P1	192	10:02	SKIPJACK	4	2-2	S/N
10:03	6	A4P1	192	10:15	SKIPJACK	4	2-2	S/N
10:16	7	A4P1	192	10:25	SKIPJACK	4	2-2	S/N
10:26	8	A4P1	192	10:35	SKIPJACK	4	2-2	S/N
10:36	9	A3P1	192	10:43	SKIPJACK	4	2-2	S/N
19:00	10	A3P1	192	10:55	SKIPJACK	4	2-2	S/N
10:56	11	A3P1	176	11:03	SKIPJACK	4	2-2	S/N
11:04	12	A3P1	192	11:12	SKIPJACK	4	2-2	S/N
11:13	13	A5P2	192	11:20	SKIPJACK	4	2-2	S/N
11:21	14	A5P2	192	11:35	SKIPJACK	4	2-2	S/N
11:46	15	A5P2	192	11:45	SKIPJACK	4	2-2	S/N
11:46	16	A5P2	192	11:55	SKIPJACK	4	2-2	S/N
11:56	17	A4P2	192	12:10	SKIPJACK	4	2-2	S/N
12:11	18	A4P2	192	12:20	SKIPJACK	4	2-2	S/N
12:21	19	A4P2	192	12:30	SKIPJACK	4	2-2	S/N
12:31	20	A4P2	192	12:38	SKIPJACK	4	2-2	S/N
12:39	21	A3P2	192	12:50	SKIPJACK	4	2-2	S/N
12:51	22	A3P2	192	13:00	SKIPJACK	4	2-2	S/N
13:01	23	A3P2	192	13:15	SKIPJACK	4	2-2	S/N

13:16	24	A3P2	192	13:25	SKIPJACK	4	2-2	S/N
14:30	25	A5P3	191	14:45	SKIPJACK	4	2-2	S/N
14:46	26	A5P3	192	14:55	SKIPJACK	4	2-2	S/N
14:56	27	A5P3	192	15:05	SKIPJACK	4	2-2	S/N
15:06	28	A5P3	192	15:15	SKIPJACK	4	2-2	S/N
15:16	29	A4P3	192	15:25	SKIPJACK	4	2-2	S/N
15:26	30	A4P3	192	15:35	SKIPJACK	4	2-2	S/N
15:36	31	A4P3	192	15:50	SKIPJACK	4	2-2	S/N
15:51	32	A4P3	192	16:00	SKIPJACK	4	2-2	S/N
16:01	33	A3P3	192	16:10	SKIPJACK	4	2-2	S/N
16:11	34	A3P3	192	16:20	SKIPJACK	4	2-2	S/N
16:21	35	A3P3	192	16:30	SKIPJACK	4	2-2	S/N
16:31	36	A3P3	192	16:45	SKIPJACK	4	2-2	S/N
16:46	37	A5P4	192	16:55	SKIPJACK	4	2-2	S/N
16:56	38	A5P4	192	17:05	SKIPJACK	4	2-2	S/N
17:06	39	A5P4	192	17:17	SKIPJACK	4	2-2	S/N
17:18	40	A5P4	192	17:30	SKIPJACK	4	2-2	S/N
17:31	41	A4P4	192	17:40	SKIPJACK	4	2-2	S/N
17:41	42	A4P4	192	17:55	SKIPJACK	4	2-2	S/N
17:56	43	A4P4	192	18:05	SKIPJACK	4	2-2	S/N
18:06	44	A4P4	192	18:20	SKIPJACK	4	2-2	S/N
18:21	45	A3P4	176	18:35	SKIPJACK	4	2-2	S/N
18:36	46	A3P4	192	18:45	SKIPJACK	4	2-2	S/N
18:46	47	A3P4	192	19:00	SKIPJACK	4	2-2	S/N
19:01	48	A3P4	192	19:10	SKIPJACK	4	2-2	S/N
TOTAL			9183					

Fuente: Fishcorp

Tabla 4*Numero de personal- después de la implementación del diseño*

POUCH				
AREA	OCUPACION	M	H	
POUCH	REVISION DE PALLET		1	
POUCH	PREPARACION DE MIGA	2		
POUCH	PESADOR DE MEZCLA	1	1	
POUCH	CORTADOR DE LOMOS		1	
POUCH	MEZCLADORA LOMO / MIGA	1		
POUCH	DETECTOR DE METALES (PONCHADOR)		1	
POUCH	LLENADORAS DE FUNDAS (PESADOR Y ABASTECEDOR)	5		
POUCH	DOSIFICADOR DE ACEITE Y AGUA	1		
POUCH	PESO NETO	2		
POUCH	PASADOR DE ACORDION		1	
POUCH	LIMPIADORAS DE FUNDAS	4		
POUCH	SELLADOR DE FUNDAS POUCH		2	
POUCH	TRANSPORTE DE FUNDAS SELLADAS		1	
POUCH	LAVADO / COMPACTADOR DE FUNDAS		1	
POUCH	ARMAR COCHE		1	
POUCH	MARMITA		1	
POUCH	REVISION DE FUNDAS/LIQUIDADOR/ADMINISTRATIVO	1		
POUCH	CONTROL DE MASAS		1	
POUCH	TRANSPORTE DE PALLET		1	
POUCH	PROVEEDOR DE INSUMOS		1	
TOTAL DE EMPAQUE DE POUCH		18	13	31

Como se observa al comparar las tablas correspondientes al proceso antes y después de la implementación del diseño semiautomático se evidencian mejoras significativas en la producción. Antes de la optimización del proceso específicamente en el llenado de envases pouch de un kilogramo de lomos de atún en aceite de girasol y considerando las mismas horas de trabajo se alcanzó una producción total de 7.460 envases pouch.

Luego de poner en marcha el sistema semiautomático para la dosificación y mejorar el proceso de producción se logró elevar la producción a 9. 183 fundas de pouch en el mismo lapso de tiempo lo que equivale a un incremento de 1. 723 fundas más por día.

Al proyectar este incremento a una producción diaria constante y considerando un promedio de 20 días laborables al mes se obtiene un aumento aproximado de 34.460 fundas de pouch mensuales lo que demuestra un incremento considerable en la capacidad productiva de la línea resultado directo de la mejora tecnológica y operativa implementada.

Podemos ver también la comparación entre la tabla 2 y la tabla 4 se nos muestra una disminución notable en el número de trabajadores operativos. En la fase original del proceso era necesaria la intervención de 40 operarios; en cambio con el nuevo diseño semiautomático y la reestructuración total de la línea de producción de Pouch el proceso se realiza con eficacia con solo 31 operarios manteniendo la continuidad y la calidad del producto final.

Estas mejoras indican que la adopción del sistema semiautomático no solo mejora la capacidad de producción sino que también reduce considerablemente el uso del personal disminuye los costos operativos y perfecciona la organización del proceso estableciendo una línea de producción más eficiente.

Conclusiones

Una vez culminada la presente investigación se llega a las siguientes conclusiones:

En conclusión la comparativa entre las tablas correspondientes al proceso antes y después de la implementación del sistema semiautomático evidencia una mejora significativa en la eficiencia global de la línea de producción de pouch. Con el mismo horario laboral la cantidad de envases pouch de un kilogramo con lomos de atún en aceite de girasol crece de 7. 460 a 9. 183 fundas lo que significa un aumento de 1. 723 unidades por día logro que se deriva de la automatización parcial del proceso y de la mejora en el flujo de producción.

La reducción en los tiempos operativos se refleja en una mayor continuidad del proceso eliminando actividades manuales repetitivas y tiempos muertos asociados al abastecimiento de insumos y a la dosificación manual. La integración de los tanques de agua y aceite con las dosificadoras junto con el uso de sistemas automáticos de control de nivel permite mantener un ritmo de producción constante y controlado optimizando el uso del tiempo disponible en la jornada laboral.

Desde otra perspectiva el análisis de las tablas revela una importante optimización del personal de producción reduciendo el número de operadores de 40 a 31 sin comprometer la calidad ni la seguridad del procedimiento.

La semiautomatización del proceso no sólo aumenta la capacidad de producción sino que también promueve una mejor estandarización de las tareas reduce la variabilidad de los procedimientos y reduce las pérdidas por error humano. Esto se traduce en un producto final más homogéneo y un uso más eficiente de los recursos utilizados.

Finalmente la introducción de un sistema de dosificación semiautomático reduce los costos operativos mejora las condiciones de seguridad en el lugar de trabajo y fortalece la competitividad de FISHCORP S.A. en el mercado.

Este avance tecnológico posiciona a la empresa como una entidad enfocada en la innovación y la mejora continua creando una base sólida para una mayor optimización y automatización de los procesos en su línea de producción.

Recomendaciones

De acuerdo a las conclusiones presentadas se recomienda:

Se recomienda mantener un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para el sistema de dosificación semiautomática que incluya la limpieza periódica de la dosificadora revisión de bombas válvulas sensores y conexiones así como la calibración continua del sistema. Estas acciones aseguran la precisión de la dosificación prolongan la vida útil del equipo y evitan paradas no programadas que afecten la productividad de la línea de pouch.

Además es esencial implementar protocolos de operación estandarizados para el uso del sistema de dosificación asegurando que el personal designado maneje el equipo de forma adecuada y segura. La vigilancia y el monitoreo continuo del personal ayudan a preservar la eficacia del proceso disminuir fallos operativos y garantizar el respeto a las pautas de seguridad y a la inocuidad de los alimentos.

Se recomienda también realizar capacitaciones periódicas al personal operativo y de mantenimiento enfocadas en el manejo adecuado del sistema identificación temprana de fallas y aplicación de buenas prácticas de manufactura. Esto contribuye a un mejor desempeño de la línea y a la reducción de riesgos laborales.

Adicionalmente se sugiere implementar registros de control y monitoreo del proceso tales como hojas de verificación de mantenimiento control de dosificación y seguimiento de indicadores de desempeño (tiempos de ciclo

mermas y eficiencia). Estos registros permiten evaluar continuamente el funcionamiento de la línea de pouch y facilitar la toma de decisiones para futuras mejoras.

Finalmente se recomienda evaluar periódicamente el desempeño del sistema de dosificación semiautomática con el fin de identificar oportunidades de optimización tales como la integración de mayores niveles de automatización o la incorporación de mejoras tecnológicas que permitan a FISHCORP S.A. mantener su competitividad y sostenibilidad en el mercado.

Bibliografía

- (BSCI) B. S. (2019). Obtenido de <https://www.amfori.org/sites/default/files/2019-11/BSCI%20Implementation%20Manual%20-%202019.pdf>
- Ahmed N. (2020). University business incubators as a tool for accelerating entrepreneurship: theoretical perspective. *Review of Economics and Political Science*. 1-20.
- BMP. (mayo de 2023). Obtenido de BPM: <https://www.fda.gov/drugs/pharmaceutical-quality-resources/current-good-manufacturing-practice-cgmp-regulations>
- debem. (20 de Abril de 2023). Obtenido de debem: <https://www.debem.com/es/curva-caracteristica-de-bomba-centrifuga/#:~:text=El%20caudal%20de%20una%20bomba%20centr%C3%ADfuga%20es%20la%20cantidad%20de%20metros%20c%C3%BAbicos%20por%20hora.>
- Diango M. (2018). *OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE POUCH*. Manta: Universidad Internacional de la Rioja UNIR. Obtenido de [file:///C:/Users/ASUS%20R5/Downloads/11-Texto%20del%20art%C3%ADculo-54-1-10-20200826%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/ASUS%20R5/Downloads/11-Texto%20del%20art%C3%ADculo-54-1-10-20200826%20(2).pdf)
- Enrique L. H. (2017). *Implementación de un sistema de control semiautomático en silos y tolvas de almacenamiento para mejora de la productividad en el*

procesamiento de alimento balanceado en una planta del sector avícola.

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO .

Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://tesis.usat.edu.pe/xmloi/bitstream/handle/20.500.12423/1149/TL_LimoHuamanRafaelEnrique.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y

fda. (2020). Obtenido de fda: <https://www.fda.gov/food/food-labeling-nutrition>

FERNÁNDEZ M. (12 de Octubre de 2020). *aerodinamicaf1*. Obtenido de aerodinamicaf1: <https://www.aerodinamicaf1.com/2020/10/que-es-el-numero-de-reynolds/>

grupohidraulica. (16 de Noviembre de 2022). Obtenido de grupohidraulica: <https://grupohidraulica.com/noticias/2022/11/16/valvula-de-bola-caracteristicas-funciones-tipos/>

Kevin Q. (2023). *Diseño y construcción de una dosificadora y empacadora semiautomática para snacks con una capacidad de 1000 cm³*. Quito: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA . Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24643>

Martín E. (27 de Diciembre de 2021). *iagua.es*. Obtenido de iagua.es: <https://www.iagua.es/blogs/eva-martin-vicario/bombas-hidraulicas-funcionamiento-cavitacion-y-tipos-0#:~:text=Una%20bomba%20es%20un%20tipo%20de%20aspiraci%C3%B3n%20e%20impulsi%C3%B3n.>

Muslim S. (2021). The Role of Business Incubators in the Economic Development and Creativity in Jordanian Universities: Evidence from Mutah University. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies* 10(1) 266-282.

nordson. (2019). Obtenido de nordson: <https://www.nordson.com/en/divisions/efd>

- OSP. (19 de octubre de 2022). *osonasealpack*. Obtenido de osonasealpack: <https://www.osonasealpack.com/corner-cap-pouch/>
- Poma Deza J. & Raffo Lecca E. (2012). *Diseño construcción e implementación de un sistema automatizado integrador para los módulos de caudal presión y temperatura del centro de manufactura avanzada*. San Marcos: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81629470012>. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81629470012>
- Rogova E. (2014). Incubadoras de empresas como elementos sistemas de transferencia de tecnología Universidades rusas. *Rusia Innovadora* 53-58.
- Romero M. León R. & Castellano G. (2020). Modelo de gestión de incubadora de empresa para la transferencia de resultados de I+D+i en universidades ecuatorianas. *Revista Espacios* 73-88.
- Shalaby N. M. (2020). The Role of Pre-Incubation in the Development of Entrepreneurial Ideas of Higher Education Students. *Arab Journal of STI Policies* 8-19.
- spray. (2019). Obtenido de spray: <https://www.spray.com/>
- Tepan A. & Ynde C. (2020). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA SEMIAUTOMÁTICA DE PESADO Y SELLADO DE PRODUCTOS GRANULADOS EN EL SUPERMERCADO CASTRO*. Latacunga: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI . Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6767/1/T-001554.pdf>
- Tormysheva T. (2013). *Desarrollo de incubadoras de empresas en el contexto de la construcción de una economía innovadora rusa*. Biblioteca electrónica de disertaciones Dissercat.

UNE. (11 de Diciembre de 2018). *Modelo de Incubación*. Obtenido de UNE Enrique Guzmán y Valle: <http://www.une.edu.pe/incubaune/modelo-de-incubacion.html>