



Universidad **Mariana**

Rediseño e implementación de un sistema de dosificación de jabón líquido para la empresa
Proquidenar SAS

Richard Nixon Benavides Lema
Jaime Nixon Romero Botina

Universidad Mariana
Facultad de Ingeniería
Ingeniería Mecatrónica
San Juan de Pasto

2024

Rediseño e implementación de un sistema de dosificación de jabón líquido para la empresa
Proquidenar SAS

Richard Nixon Benavides Lema
Jaime Nixon Romero Botina

Informe de investigación para optar al título de: Ingeniero Mecatrónico

Mg. Edgar Fernando Parra Ortega
Asesor

Universidad Mariana
Facultad de Ingeniería
Ingeniería Mecatrónica
San Juan de Pasto
2024

Artículo 71: los conceptos, afirmaciones y opiniones emitidos en el Trabajo de Grado son responsabilidad única y exclusiva del (los) Educando (s)

Reglamento de Investigaciones y Publicaciones, 2007
Universidad Mariana

Agradecimientos

Queremos empezar agradeciendo a nuestras familias por su comprensión, paciencia y apoyo constante a lo largo del desarrollo de este proyecto.

También, sincero agradecimiento a nuestro asesor de tesis, Edgar Fernando Parra Ortega, cuya guía, consejos y conocimiento fueron indispensables durante todo el proceso.

Agradezco a Proquidenar S.A.S. por permitir llevar a cabo el proyecto en sus instalaciones y por facilitar el acceso a la información, recursos y equipos necesario.

Por último, agradezco a mis profesores y compañeros de pregrado por su colaboración y los consejos que ayudaron a enriquecer este proyecto.

Contenido

Introducción	11
1. Resumen del proyecto	12
1.1. Descripción del problema.....	12
1.1.1. Formulación del problema	13
1.2. Justificación.....	13
1.3. Objetivos	14
1.3.1. Objetivo general	14
1.3.2. Objetivos específicos.....	14
1.4. Marco referencial	15
1.4.1. Marco de antecedentes	15
1.4.1.1. Criterios de búsqueda en la base de datos de Scopus.....	15
1.4.1.2. Descripción de artículos.	16
1.4.1.3. Top 5 de toda la historia.	20
1.4.2. Marco teórico	22
1.4.2.1. Concepto de jabón.....	23
1.4.2.1.1. Aplicaciones	23
1.4.2.1.2. Propiedades.	24
1.4.2.2. Producción de jabón.....	26
1.4.2.2.1. Proceso	26
1.4.2.2.2. Automatización industrial.	28
1.4.2.2.3. Características.	28
1.4.2.2.4. Dosificación.	28
1.4.2.2.5. Agitación.	29
1.4.2.2.6. Banda transportadora.....	30
1.4.3. Marco conceptual	35
1.4.4. Marco legal.....	39
1.5. Metodología	40
1.5.1. Tipo de investigación	40
1.5.1.1. Línea de investigación.....	40

1.5.1.2. Hipótesis de investigación.....	40
1.5.1.3. Hipótesis alternativa.....	41
1.5.1.4. La hipótesis nula.....	41
1.5.2. Diseño de investigación	41
1.5.2.1. Propósito de estudio.....	41
1.5.2.2. El tipo de estudio.....	41
1.5.3. Condiciones de la recolección de datos.....	41
1.5.3.1. Selección de muestras.....	41
1.5.3.1.1. Representatividad.....	42
1.5.3.1.2. Período de recolección.....	42
1.5.3.1.3. Criterios de inclusión/exclusión.....	42
1.5.3.1.4. Diseño experimental.....	42
1.5.3.1.5. Proceso de dosificación.....	43
1.5.3.1.6. Variables a medir.....	43
1.5.4. Descripción metodología.....	43
2. Presentación de resultados	44
2.1. Resultados referentes a objetivo uno.....	44
2.1.1. Investigar.....	44
2.1.1.1. Identificar la necesidad.....	44
2.1.1.1.1. Investigación.....	44
2.1.1.2. Especificaciones de desempeño.....	45
2.2. Resultados referentes a objetivo dos	46
2.2.1. Diseñar	46
2.2.1.1. Planteamiento de alternativas.....	46
2.2.2. Evaluar y analizar alternativas	47
2.2.3. Diseño detallado.....	49
2.2.3.1. Mecánico.....	49
2.2.3.2. Realizar diseño detallado máquina.....	52
2.2.3.2.1. Diseño mecánico.....	52
2.2.3.2.2. Planos electroneumáticos	53
2.3. Resultados de objetivos tres	55

2.3.1. Construir.....	55
2.3.1.1. Componentes.....	55
2.3.1.1.1. Materiales ensamble externo.....	55
2.3.1.1.2. Materiales sistema dosificación.....	56
2.3.1.1.3. Materiales válvulas.....	57
2.3.1.2. Cotizar componentes con fácil adquisición.....	57
2.3.1.3. Cotización del sensor.....	61
2.3.1.4. Ensamble de componentes.....	62
2.3.1.5. Pruebas en vacío.....	63
2.4. Resultados de objetivos cuatro.....	64
2.4.1. Desarrollo de pruebas.....	64
2.4.2. Manual de operaciones de la dosificadora.....	66
3. Conclusiones.....	67
4. Recomendaciones.....	68
Referencias bibliográficas.....	69
Anexos.....	74

Índice de tablas

Tabla 1. Especificaciones de búsqueda en Scopus	15
Tabla 2. Artículos más citados de la historia	17
Tabla 3. Top cinco de la historia.....	20
Tabla 4. Características del jabón.....	25
Tabla 5. Criterios de desempeño de alternativas de solución.....	46
Tabla 6. Actividades desarrolladas	58
Tabla 7. Cotizaciones	61
Tabla 8. Evaluación real de dosificación de jabón líquido con volúmenes de 1, 2 y 3 litros.....	64

Índice de figuras

Figura 1. Referencia los estudios encontrados durante tiempo	16
Figura 2. Relación de estudios a nivel mundial	16
Figura 3. Temas y subtemas del marco teórico	22
Figura 4. Diagrama de producción de jabón	27
Figura 5. Actividades en desarrollo de metodología	40
Figura 6. Análisis de indicadores de desempeño para alternativas evaluadas en criterios fundamentales.....	48
Figura 7. Diseño 3D	52
Figura 8. Planos y cotas.....	53
Figura 9. Diagrama circuito electrico.....	54
Figura 10. Plano electroneumático.....	54
Figura 12. Motor de banda	59
Figura 13. Falla electrica en tarjeta	59
Figura 14. Inactividad electroválvula.....	59
Figura 15. Manómetro con fuga.....	60
Figura 16. Sensor de proximidad desfasado.....	60
Figura 17. Pistones con atascamiento	60
Figura 18. Estadística de pruebas	65

Índice de anexos

Anexo A. Dosificadora	74
Anexo B. Dosificación manual de jabón líquido	74
Anexo C. Investigación	75
Anexo D. Dosificadora inoperable.....	76
Anexo E. Sensor antiguo.....	76
Anexo F. Pruebas sensor con desfase.....	77
Anexo G. Desmonte de sistema neumático.....	77
Anexo H. Falla eléctrica en tarjeta	78
Anexo I. Electro valvula 5/2 4V210-08	78
Anexo J. Sensor proximidad remplazado.....	79
Anexo K. Banda transportadora	79
Anexo L. Mantenimiento de piston.....	80
Anexo M. Sistema mecánico de banda	80
Anexo N. Máquina dosificadora final	81
Anexo O. Plano electroneumático.....	82
Anexo P. Plan de mantenimiento preventivo para dosificadora semiautomática de pistón	83
Anexo Q. Manual de operaciones de la dosificadora.....	86

Introducción

La industria química desempeña un papel fundamental la sociedad, esta suministra productos para la limpieza y el cuidado de hogares, oficinas e industrias. En este contexto, la dosificación precisa y eficiente de los productos químicos garantiza la calidad de los productos finales y mejora los procesos de producción. El presente proyecto de grado denominado rediseño e implementación de un sistema de dosificación de jabón líquido para la empresa Proquidenar S.A.S tiene como objetivo abordar los retos asociados con la dosificación actual en la empresa y proponer una solución automatizada e innovadora.

En la empresa Proquidenar S.A.S, ubicada en la ciudad de Pasto, se identificó que el proceso de dosificación de los productos químicos presenta fallas y se encuentra en estado de inoperatividad. La máquina dosificadora actual, con su tolva y boquilla de distribución, lo cual hace que el proceso tarde más tiempo de lo esperado y a su vez genere inconsistencia en la calidad de los productos. Esta situación afecta la competitividad de la empresa además el proceso actual provoca desperdicios de materia prima y representa riesgos para los operarios y el medio ambiente.

Para abordar estos desafíos, se realizó el rediseño completo de la máquina dosificadora, incorporando una banda transportadora y aumentando la capacidad de dosificación mediante la incorporación de dos boquillas. Este rediseño no solo automatizo completamente el proceso de dosificación, sino que también permitió lograr una dosificación precisa, segura y confiable, mejorando así la calidad de los productos.

El proyecto también marco las bases para la implementación de tecnología y automatización en el entorno industrial Nariñense, en búsqueda de contribuir al crecimiento económico y al bienestar social a través de la implementación de este sistema de dosificación para jabón líquido. A lo largo de este documento, se presentan los objetivos, la metodología utilizada, los resultados obtenidos y las conclusiones del proyecto. Esta ejecución con el propósito de ser un precedente motivacional para futuras investigaciones y proyectos relacionados con la implementación de la Ingeniería Mecatrónica en la industria química.

1. Resumen del proyecto

El presente trabajo de grado, titulado "Rediseño e implementación de un sistema de dosificación de jabón líquido para la empresa Proquidenar SAS", aborda la problemática de la ineficiencia y falta de precisión en el proceso de dosificación de productos químicos en la empresa Proquidenar SAS, ubicada en San Juan de Pasto.

En un inicio se identificó que el sistema de dosificación existente presentaba fallas significativas debido a la obsolescencia de los componentes y la inoperatividad del equipo. Ante esta situación, propuso un rediseño del sistema para mejorar la calidad del producto, reducir desperdicios y optimizar los tiempos de producción. La solución incluyó la incorporación de una banda transportadora y la implementación de dos boquillas en la tolva de dosificación, lo que permitió automatizar completamente el proceso, duplicar la capacidad de producción y mejorar significativamente la eficiencia operativa.

Para validar el desempeño del nuevo sistema, se llevaron a cabo pruebas rigurosas que demostraron una reducción en el tiempo de procesamiento de 6.67 a 3.33 horas para la producción de 4000 litros de jabón líquido. La metodología empleada se dividió en cuatro fases: investigación de procesos de dosificación y banda transportadora, rediseño de componentes mecánicos y electrónicos, implementación de las modificaciones en el equipo existente, y verificación del funcionamiento con ajustes finales.

Se referencio detalladamente cada fase, asegurando la reproducibilidad del proyecto y la claridad en la presentación de resultados. Los resultados obtenidos confirmaron que la dosificación automática no solo mejoró la calidad del producto final sino que también fortaleció la competitividad de Proquidenar SAS en el mercado. Además, la implementación de tecnología y automatización en la industria química de Nariño representa un avance significativo hacia el desarrollo tecnológico y económico de la región. El proyecto resuelve un problema técnico específico de la empresa Proquidenar SAS y establece un precedente para futuras investigaciones y aplicaciones de la ingeniería mecatrónica en la automatización de procesos industriales. Dichas

mejoras promueven la eficiencia, la sostenibilidad en el sector, destacando la importancia de la integración tecnológica en el desarrollo local.

1.1. Descripción del problema

La empresa Proquidenar S.A.S ubicada en Pasto, dedicada a procesar productos químicos para limpieza de hogares, oficina e industrias. Dentro de sus procesos está el almacenamiento de sustancias, la dosificación, el mezclado y el empaquetado de líquidos que son las materias primas de sus productos. Infortunadamente, el sistema de dosificación actual que cuenta con tolva y una boquilla de distribución presenta fallas y está en estado de inoperatividad, como resultado de ello, los procesos son prolongados, ineficientes y no existe consistencia en la calidad de los productos, lo que perjudica a la empresa debido a que sus productos son rechazados y en algunos casos deben bajar el precio para comercializarlos. Además, la baja tecnología usada ocasiona desperdicios de materia prima y expone a los operarios de la planta y afectan al medio ambiente.

Rediseñar esta máquina promovió automatizar por completo el proceso que, junto a la incorporación de una banda transportadora, dio paso a un proceso preciso, seguro y fiable cumpliendo con el propósito de aumentar la calidad de sus productos y cuidar del medio ambiente. Por lo tanto, se propuso rediseñar la dosificadora existente que cuenta con una tolva y una boquilla para pasar a una máquina que cuente con una tolva con la incorporación de dos boquillas que permitiría dinamizar los procesos de producción.

1.1.1. Formulación del problema

¿Cómo rediseñar una dosificadora inoperable y adaptar una banda transportadora para recipientes de jabón líquido de la empresa Proquidenar S.A.S?

1.2. Justificación

Como se mencionó en la descripción del problema, fue crucial rediseñar la dosificadora existente e incorporar una banda transportadora para optimizar la productividad al doble en una jornada

laboral completa y minimizar los desperdicios. La automatización de este proceso mejoró la calidad de los productos y fortaleció la competitividad y sostenibilidad de la empresa en el mercado.

Las pruebas de verificación resultaron fundamentales para demostrar la eficacia del diseño propuesto que se llevaron a cabo en dos etapas: inicialmente, se realizaron pruebas preliminares para ajustar los componentes mecánicos y electrónicos; posteriormente, se efectuaron pruebas de rendimiento tras la implementación para evaluar la operatividad del sistema en condiciones reales. Los resultados obtenidos confirmaron una mejora significativa en la precisión de la dosificación y una notable reducción en el tiempo de producción, gracias a la capacidad del sistema rediseñado para dosificar un mayor volumen en menos tiempo.

Este proyecto marcó un avance significativo en la adopción de tecnologías de automatización y mecatrónica en el sector industrial de Nariño, destacando su potencial para impulsar el desarrollo tecnológico regional. Además, la implementación de este sistema promovió el cuidado del medio ambiente, el crecimiento económico y el bienestar social, alineando la innovación industrial con las necesidades y desafíos sociales.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Rediseñar e implementar un dosificador y transportador de productos químicos para la empresa Proquidenar SAS.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar una investigación de procesos de dosificación y banda de transporte para definir las especificaciones desempeño del equipo
- Rediseñar los componentes mecánicos, electrónicos y de programación que componen el sistema actual para aumentar la capacidad de 1 a 2 dosificadores.
- Implementar las modificaciones en el equipo existente.

- Verificar el funcionamiento del equipo con los ajustes realizados y proponer recomendaciones para su adecuado uso.

1.4. Marco referencial

1.4.1. Marco de antecedentes

Se desarrolló una compilación de los artículos más relevantes basados en este tipo de estudios, con la ayuda de la base de datos Scopus y Google Scholar apoyados en filtros como "Soap" AND "Dispenser" presente criterios de búsqueda de los eventos más citados y relevantes de los últimos cinco años, es de aclarar que esta investigación se realizó en septiembre de 2021 enfocándose a artículos en inglés, como se describe a continuación:

1.4.1.1. Criterios de búsqueda en la base de datos de Scopus.

Tabla 1

Especificaciones de búsqueda en Scopus

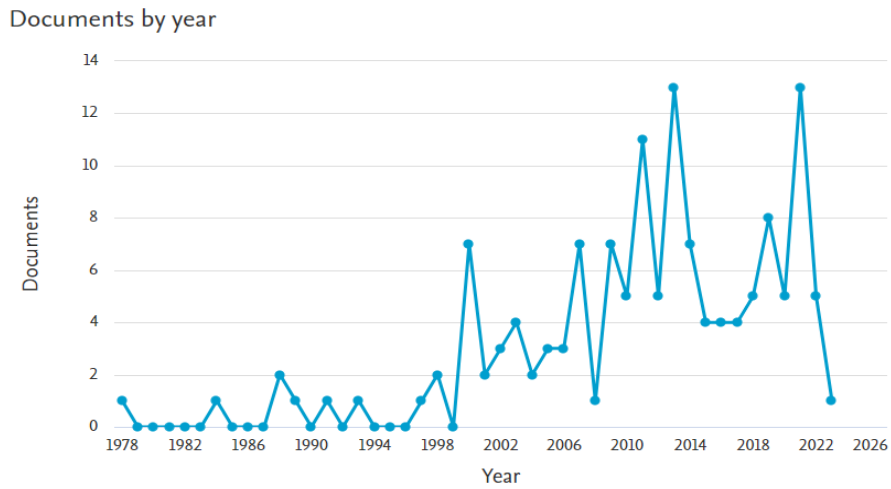
Tipo de búsqueda	Año
Criterios de búsqueda	"distribuidor" Y "de jabón"
Periodo de búsqueda	1978 – 2023
Número de documentos encontrados sin filtros	139
Idioma	Inglés
Filtro por área temática	Medicamento, Ingeniería, Inmunología y Microbiología Ciencias Agrícolas y Biológicas Ciencias de la Computacionales
Tipos de documentos encontrados con filtros	102

Fuente: Scopus (2024)

1.4.1.2. Descripción de artículos.

Figura 1

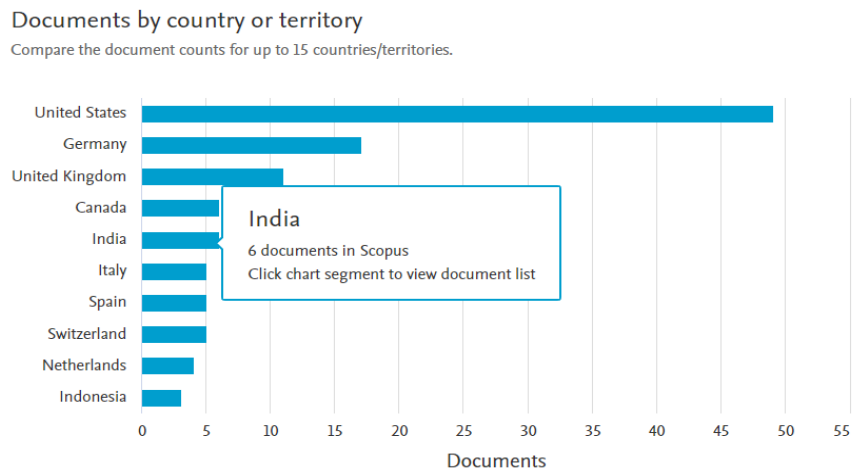
Referencia los estudios encontrados durante tiempo



Nota: La figura muestra estudios de gradual avance durante el tiempo de las dosificadoras. Fuente: Scopus (2024)

Figura 2

Relación de estudios a nivel mundial



Nota: La figura muestra los países con mayor aporte de investigación sobre dosificadoras. Fuente: Scopus (2024)

Tabla 2*Artículos más citados de la historia*

N	Año	Autores	N. citaciones	Área temática
1	2015	Devlieghere et al.	9	Un nuevo protocolo para evaluar la eficacia de algunos sistemas de dispensación de un envase en la protección microbiana de productos cosméticos sin conservantes a base de agua.
2	2010	Sahud et al.	38	Un dispositivo electrónico de vigilancia de la higiene de manos: un estudio piloto que explora marcadores sustitutos para el cumplimiento de la higiene de manos.
3	2021	Santhosh y Mahalakshmi	5	Dispensador automático de desinfectante de manos de bajo costo para el período de la pandemia de Covid-19.
4	2007	Pierce et al.	1	El dispensador automático de líquidos de 5 canales "Time Reaper": una nueva herramienta para estudiar el desarrollo del pez cebra.
5	2022	Yadav et al.	2	Dispensador automático de desinfectante de manos basado en sensores.

Fuente: Devlieghere et al. (2015), Sahud et al. (2010), Santhosh y Mahalakshmi (2021), Pierce et al. (2007) y Suryawanshi et al. (2021)

Sinopsis se describe como un protocolo para evaluar la eficacia del dosificador de algunos sistemas de envasado para productos cosméticos sin conservantes en la protección tanto de su fórmula contenida como de sus dosis entregadas. Este método tiene como objetivo de imitar los contactos con una piel o dedos no estériles, el sistema de distribución se pone en contacto con un tejido precontaminado por una colonización estandarizada de *P. aeruginosa*. Los resultados se aplicaron a tres tipos de envases diferentes que evidenciaron diferencias en los dos criterios de estos artículos acondicionadores, es decir, eficacias variables en la protección del producto

contenido y las dosis entregadas, sabiendo que el primer aspecto es de suma importancia. En conclusión, Se demuestra que el protocolo propuesto es capaz de discriminar entre diferentes PS y proporciona información sobre las características fuertes y débiles de ciertos tipos de tecnologías de dispensación propensas a disminuir de manera eficiente la contaminación de la dosis o prevenir la contaminación al llegar al producto contenido. Por lo tanto, el protocolo propuesto puede contribuir a una selección objetiva de un PS para proteger un producto de cuidado cosmético con un bajo contenido de conservantes o sin conservantes (Devlieghere et al., 2015).

Evaluar la viabilidad de utilizar un dispositivo electrónico de vigilancia de la higiene de manos y de seguimiento de la retroalimentación. *Diseño*. Un estudio piloto de dos fases incluyó la observación directa inicial de las prácticas de higiene de manos como parte de la garantía de calidad hospitalaria de rutina y el seguimiento posterior mediante un dispositivo electrónico de vigilancia de la higiene de manos. *Configuración*. Un hospital docente de atención terciaria de 700 camas. *Participantes*. La Fase I incluyó una muestra de conveniencia de trabajadores de la salud. La Fase II incluyó 7 médicos internos y 7 enfermeras registradas reclutadas a través de correo electrónico y en reuniones relacionadas con el trabajo. *Métodos*. Durante la fase I, los trabajadores de la salud fueron observados directamente a la entrada y salida de la habitación del paciente durante el período de abril a noviembre de 2008 (Sahud et al., 2010).

Durante la fase II, los datos de higiene de manos se recopilaron mediante observación indirecta utilizando el dispositivo electrónico durante un período de 4. semanas en agosto de 2009. Veinte las habitaciones de los pacientes se equiparon con dispositivos de disparo electrónico que señalaban a una unidad lectora que los participantes usaban cuando ingresaban a la habitación, y 70 dispensadores de jabón líquido o desinfectante para manos se equiparon con disparadores que señalaban a la unidad lectora cuando se usaba el dispensador. La precisión de los dispositivos fue verificada por el investigador principal, quien registró manualmente las entradas y salidas de su habitación y el uso del dispensador mientras usaba una unidad lectora. *Resultados*. Durante la fase I, la higiene de manos se produjo antes de la entrada a la habitación para 95 y después de la salida de la habitación para 149 de las 378 visitas a la habitación de las pacientes observadas directamente, para una tasa de cumplimiento compuesta acumulada del 32,3 %. Entre las 378 visitas a la habitación, 347 involucraron contacto con el paciente y/o el entorno. Durante la fase II, el

seguimiento electrónico reveló una tasa de cumplimiento compuesta acumulada del 25,5 %. El dispositivo electrónico capturó 61 de 62 entradas de habitaciones registradas manualmente y 133 de 140 eventos de dispensación registrados manualmente. *Conclusiones.* El dispositivo electrónico de vigilancia de la higiene de manos parece ser un método práctico para monitorear de forma rutinaria el cumplimiento de la higiene de manos en los trabajadores de la salud (Sahud et al., 2010).

La pandemia de COVID'19 ha aumentado la conciencia sobre la salud y la higiene personal. Usar una mascarilla protectora, mantener el distanciamiento social, lavarse las manos con frecuencia con jabón o desinfectarse las manos son algunos pasos para mantenerse a salvo en este período de pandemia. Compartir, así como el uso masivo de botellas de desinfectante, puede conducir a la propagación del coronavirus, por lo que un dispensador automático de desinfectante para manos en lugares públicos como industrias, oficinas y escuelas se convierte en una forma práctica de proporcionar una desinfección de manos segura y sin contacto. Hay una variedad de Dispensadores Automáticos de Desinfectante de Manos disponibles en el mercado con diferentes características. Este artículo describe una forma novedosa de desarrollar un dispensador automático de desinfectante para manos utilizando un multivibrador monoestable simple accionado por un detector de obstáculos infrarrojo. Se incorporan medidas de seguridad para evitar el derrame y la vaporización del desinfectante a base de alcohol, por lo tanto, previene los riesgos potenciales de incendio. Este es un prototipo rentable con características de seguridad adicionales, construido con materias primas y componentes disponibles comercialmente (Santhosh y Mahalakshmi, 2021).

El patrón del pez cebra y otros embriones de vertebrados procede de acuerdo con cursos de tiempo de desarrollo consistentes y predecibles. Debido a que el pez cebra desova principalmente durante las primeras horas después del amanecer, muchas etapas de desarrollo importantes ocurren típicamente durante la noche. Como una forma automática y precisa de reparar embriones en estos momentos inconvenientes, hemos desarrollado el Dispensador Automático de Líquidos de 5 Canales Time Reaper (TimeR). El TimeR administra hasta 50 ml de líquido a los embriones en una placa de Petri en tiempos preestablecidos. Hemos utilizado TimeR para administrar paraformaldehído y fijar embriones de pez cebra en diferentes etapas de desarrollo. Encontramos que el patrón de expresión de varios genes es indistinguible entre los embriones fijados

manualmente y con el TimeR. El TimeR también es adecuado para fijar embriones para la inmunotinción de montaje completo, pero se debe tener cuidado para encontrar condiciones que preserven el epítipo del anticuerpo. El TimeR es económico de fabricar y se puede construir utilizando herramientas presentes en la mayoría de los talleres mecánicos. Además de fijar embriones, el TimeR será útil para cualquier experimento que requiera el suministro automático de cantidades milimétricas de líquido (Pierce et al., 2007).

La desinfección de manos es la forma más útil de prevenir la propagación de microorganismos que causan enfermedades. Tradicionalmente, para higienizarnos y limpiarnos las manos, utilizamos jabones y dosificadores manuales de jabón de manos. Hoy en día, debido al avance de la tecnología, hemos optimizado el equipamiento sanitario. Los equipos modernos utilizados actualmente son muy complejos y costosos. Este artículo de investigación propone la idea de un dispensador de desinfectante controlado por sensor totalmente automatizado. Este trabajo de investigación aboga por enfoques radicalmente diferentes: nuestro objetivo es automatizar completamente la técnica actual utilizando componentes alternativos para el sistema, reduciendo así el costo del producto. Nuestro dispensador automático diseñado se puede utilizar comercialmente para desarrollar un buen enfoque de desinfección hacia una comunidad. La principal ventaja de este diseño es que podríamos diseñar una serie de dispensadores automáticos en un período de tiempo reducido utilizando componentes básicos con un presupuesto muy reducido (Suryawanshi et al., 2021).

1.4.1.3. Top 5 de toda la historia.

Tabla 3

Top cinco de la historia

N	Año	Autores	Número de citaciones	Área temática
6	2022	Nokerov et al.	1	Desarrollo tecnológico de un sistema de dispensador automático sin contacto de desinfectante de

				manos con sensor IR y basado en un microcontrolador PIC.
7	2021	Fushshila et al.	2	Diseño novedoso: desarrollo de un dispensador automático religioso para desinfectante de manos o jabón para lavar las manos.
8	2020	Vora et al.	1	Diseño de operación sin contacto monitorizada por tiempo utilizando un temporizador 555 para dispensador automático.
9	2018	Blenkharn	1	Frotamiento de manos con alcohol ineficaz y diseño defectuoso del dispensador: una nota de advertencia.
10	2010	Patton	0	Un nuevo protocolo para evaluar la eficacia de algunos sistemas de dispensación de envases en la protección microbiana de productos cosméticos sin conservantes a base de agua.

Fuente: Nokerov et al. (2022), Fushshila et al. (2021), Vora et al. (2020), Blenkharn (2018) y Patton (2010).

La higiene de manos es crucial para protegerse de la enfermedad pandémica. La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2017) recomienda lavar las manos frecuentemente con jabón y usar desinfectantes. Sin embargo, el uso manual de desinfectantes puede propagar virus. Para reducir este riesgo, se ha diseñado un dispensador automático sin contacto con sensor infrarrojo y microcontrolador PIC18F4550, adecuado para lugares públicos y educativos. Este sistema, diferente de los dispensadores comerciales actuales, incluye una guía de oración y cumple con las normas de la OMS, incorporando un temporizador para el lavado de manos. El artículo detalla el diseño técnico, componentes, circuitos y algoritmo de este dispositivo. Además, presenta un

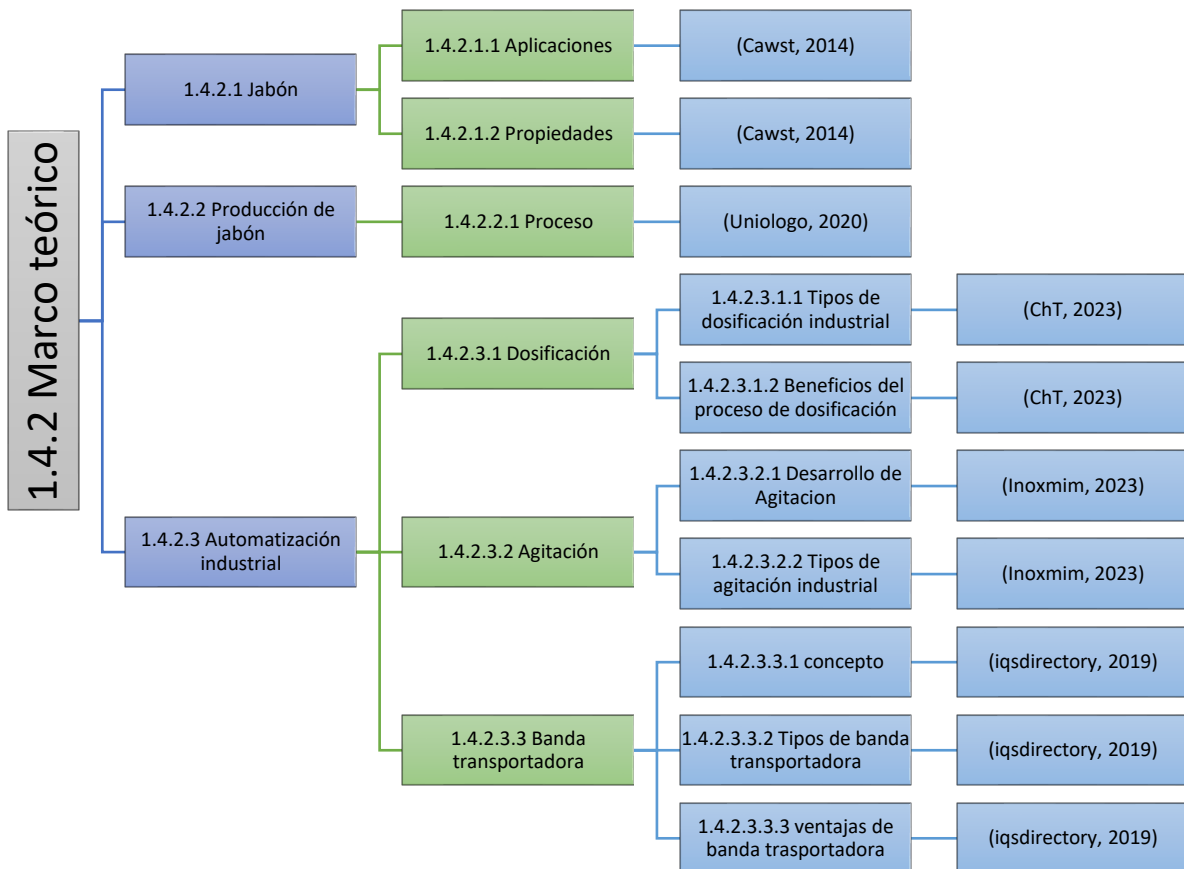
circuito práctico y económico para controlar la válvula del dispensador, utilizando un sensor IR y un temporizador IC 555, lo cual se evaluó experimentalmente en una universidad.

Los dispensadores de desinfectante de manos a base de alcohol son eficaces y rentables, pero su costo anual es elevado. Estudios en la Universidad de Arizona encontraron que los sistemas recargables de jabón son un riesgo para la salud, aunque algunos consideran que estos estudios están influenciados por intereses corporativos. A pesar de la pequeña diferencia de costo, muchas instalaciones prefieren sistemas recargables. La higiene percibida impacta significativamente en la reputación de establecimientos como restaurantes y tiendas.

1.4.2. Marco teórico

Figura 3

Temas y subtemas del marco teórico



A continuación, se detalla un estudio de jabón analizando su proceso de fabricación, resaltando el rol crucial de la automatización y los sistemas de dosificación para incrementar la calidad y eficiencia de producción. Además, se investigarán sus usos y características, desde la limpieza personal hasta distintas aplicaciones industriales y se discutirán avances como las bandas transportadoras en el manejo de materiales.

1.4.2.1. Concepto de jabón. El jabón actúa como un elemento limpiador elaborado a partir de una mezcla de grasas, un agente alcalino y agua. Está disponible en varias formas, tales como líquido, en barra y en polvo (como en el caso de los detergentes). Además, se pueden integrar diferentes aditivos al jabón para otorgarle características únicas, como fragancias o texturas particulares. El mecanismo de acción del jabón permite que las partículas que normalmente no se disolverían en agua puedan hacerlo. Estas partículas se unen al jabón y posteriormente se eliminan al enjuagar con agua. (El Centro de Tecnologías Asequibles de Agua y Saneamiento [Cawst], 2014)

1.4.2.1.1. Aplicaciones. A continuación, se mencionan algunos de los usos más comunes del jabón que incluyen:

Higiene personal: La aplicación más reconocida del jabón implica su uso para la limpieza de la piel, incluyendo manos, rostro y cuerpo, con el objetivo de deshacerse de impurezas, microorganismos y virus. Esto ayuda a mantener la piel en condiciones saludables y libres de suciedad. (Reporte Índigo, 2023, párr. 12)

Limpieza doméstica: Se hace uso del jabón para la higiene de diversas superficies dentro del hogar, como suelos, muros, sanitarios y áreas de cocina, contribuyendo a la remoción de manchas, acumulaciones de grasa y agentes patógenos.

Cuidado de la ropa: Utilizando jabón, particularmente en su variante de detergente, se facilita la eliminación de manchas, suciedad y olores desagradables de las prendas, asegurando que queden frescas y limpias tras el lavado.

Higiene de cocina: Facilita la eliminación de residuos de comida y grasa en utensilios de cocina como platos, cacerolas y sartenes, facilitando su limpieza.

Atención a mascotas: Se dispone de jabones específicos diseñados para el aseo de animales domésticos, que no solo limpian su pelaje, sino que también previenen la infestación de parásitos y respetan el equilibrio del pH de su piel.

Agricultura y jardinería: Ciertos tipos de jabón se aplican como pesticidas leves para el manejo de plagas en el cultivo de plantas, representando una alternativa menos dañina que los productos químicos convencionales.

Campo médico: Los jabones antisépticos y desinfectantes se utilizan para la limpieza de heridas y la prevención de infecciones en contextos clínicos y quirúrgicos, así como para asegurar la higiene de manos del personal sanitario.

Sector industrial: El jabón desempeña un papel fundamental como sustancia limpiadora y lubricante en la producción textil, además de ser un ingrediente esencial en la fabricación de diversos productos químicos.

1.4.2.1.2. Propiedades. El jabón tiene 3 ingredientes principales: aceite o grasa, solución cáustica y agua.

“Aceite o grasa: cera de abeja, mantequilla de aloe, aceite de coco, aceite de café, aceite de moringa, grasa animal, aceite de palma y manteca de karité” (Cawst, 2014, p. 2).

“Solución cáustica: hidróxido de sodio (NaOH) o hidróxido de potasio (KOH)” (Cawst, 2014, p. 2).

“Agua: agua destilada, embotellada o filtrada” (Cawst, 2014, p. 2).

Se pueden agregar muchas componentes a los 3 ingredientes principales para el color, el olor, la textura y la espuma.

Tabla 4

Características del jabón

Color	Aroma	Textura
Amarillo – curcuma	Menta	Harina de avena
Verde – perejil	Menta verde	Pétalos de flores
Marrón - canela, cacao en polvo, chocolate, clavo de olor	Lavanda	Poso de café
Anaranjado – pimentón	Vainilla	Hojas de té
Arcilla - también se puede agregar para el color	Aceites esenciales	Perlas de tapioca
		Semillas de amapola
		Piedra pómez
		Harina de maíz

Fuente: Cawst (2014)

Capacidad de limpieza, esta propiedad refleja la eficacia del jabón para adherirse a los aceites, determinando así su potencial limpiador. No obstante, un índice excesivamente alto en esta característica puede resultar en la eliminación de los aceites protectores de la piel junto con la suciedad superficial, provocando resequedad.

Hidratación, se refiere a la capacidad del jabón para dejar emolientes en la piel, los cuales ayudan a mantener su hidratación, otorgando una sensación de suavidad al tacto.

Espumabilidad, indica la cantidad de espuma que el jabón es capaz de generar. Valores más altos se traducen en una espuma más abundante y ligera, mientras que valores menores producen una espuma más densa y cremosa.

Creemosidad, prácticamente lo opuesto a la espumosidad. A mayor valor cremoso, más densa será la espuma del jabón. Los jabones con valores bajos en esta escala tienden a crear espumas más ligeras.

Índice de Yodo, esta métrica también sirve como indicativo de la dureza del jabón. Un índice de yodo bajo sugiere un jabón más firme.

Valor INS, combinando los índices de yodo y de saponificación, el valor INS resume las propiedades físicas del jabón. Un valor INS elevado indica un jabón más duro. (Centro de Tecnologías Asequibles de Agua y Saneamiento [Cawst], 2014)

1.4.2.2. Producción de jabón. La creación de una receta es el primer paso en la producción de jabón líquido. Para fabricar jabón líquido se utiliza agua, tensioactivos, que son los responsables de la formación de espuma del jabón, y diversos ingredientes activos, como vitaminas, aceites esenciales o extractos. El agua es crucial para la fabricación de jabón. Debe desmineralizarse y tratarse para que el producto sea de la máxima calidad.

Una vez elaborada la receta, hay que probar el jabón líquido. En el laboratorio se realizan pruebas de aplicación y de aparato. Sólo cuando éstas son positivas, el jabón puede fabricarse en serie.

Planta mezcladora una vez entregadas y descargadas las materias primas, se pesan y se dosifican en la mezcladora. Este proceso se realiza automáticamente mediante máquinas.

1.4.2.2.1. Proceso. Se tiene en cuenta los siguientes aspectos:

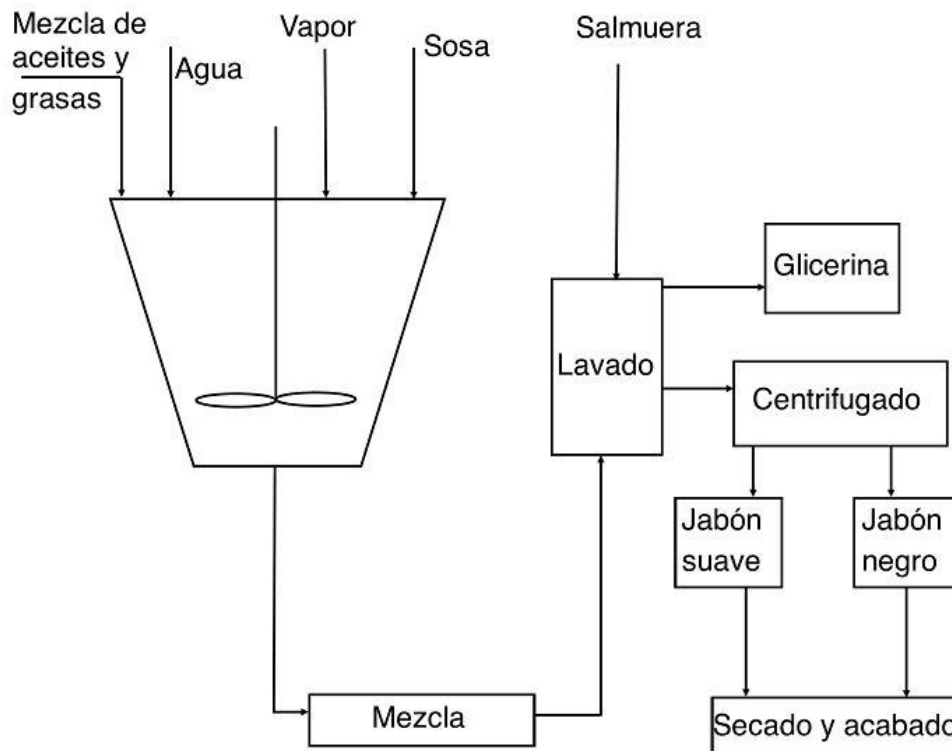
Control de calidad: una muestra del jabón líquido creado en la mezcladora se envía al departamento de control de calidad para comprobar su calidad y el cumplimiento de las especificaciones. Se evalúan la densidad, el color, la viscosidad, el olor y el ph. Si el producto supera la prueba, puede embotellarse. A continuación, el jabón se transporta a los tanques de almacenamiento, donde se embotellará (Uniologo, 2020).

Planta de embotellado: se utilizan líneas de producción para embotellar el jabón líquido. Estas líneas difieren en función del tipo de envase. Incluyen tanto botellas estándar como envases suplementarios. Los envases pueden ser de fabricación propia o de un proveedor externo. Una línea dispensadora automatizada vierte el jabón líquido en el envase (Uniologo, 2020).

Contratar a los especialistas adecuados: la fabricación de jabón líquido es un proceso de varias etapas en el que intervienen muchas personas: desde los químicos, que garantizan una formulación adecuada, pasando por los operarios de las máquinas, hasta los responsables del envasado del producto (Uniologo, 2020).

Figura 4

Diagrama de producción de jabón



Nota: La figura muestra el flujo de producción de jabón líquido a partir de la saponificación por ebullición completa. Fuente: IQR (2021).

1.4.2.2.2. Automatización industrial. La automatización industrial es una herramienta eficaz que sirve para mejorar la producción y la comercialización de productos que han sido procesados por los seres humanos, por tales motivos la automatización se propone implementar herramientas indispensables para mejorar la calidad y la dinamización de producción. Su objetivo principal es crear máquinas y sistemas tecnológicos capaces de realizar tareas repetidas y mecánicas que puedan sustituir la intervención humana y aumentar la producción.

1.4.2.2.3. Características. Optimiza la calidad de los productos a través de un proceso constante y repetitivo (EDS Robotics, 2020).

Reduce los esfuerzos y tiempos de producción. Mejora la productividad, reduciendo los costos industriales. Minimiza los daños en las piezas e incrementa la seguridad del personal. La reparación de máquinas supone un menor coste. Permite ahorrar, lo que se traduce en mayor eficiencia en la producción de la organización. (Control Engineering, 2022, p. 1)

1.4.2.2.4. Dosificación.

El proceso de dosificación se desarrolla mediante una solución tecnológica o sistema manual, donde se distribuye un material en cantidades y secuencias temporales exactas. Para cubrir esta necesidad se han diseñado una serie de sistemas que permite llegar al objetivo de medir y pesar las cantidades a dosificar. (Chumillas Technology, 2022, p. 1)

Tipos de dosificación industrial. La puesta en marcha de este proceso puede realizarse de dos formas:

“Proceso de dosificación volumétrica: Sistema que funciona basado en el control del volumen del producto a dosificar” (Chumillas Technology, 2022, p. 4).

Proceso de dosificación gravimétrica: Este sistema funciona en base a la pérdida de peso del material durante un espacio de tiempo. Este sistema incluye un sistema de pesaje que es el que

permite mantener el control de la cantidad del material dosificado. (Chumillas Technology, 2022, p. 1)

Beneficios del proceso de dosificación. A continuación, desglosamos algunos de los beneficios de utilizar soluciones tecnológicas para el proceso de dosificación. Mantener un control automatizado sobre el producto dosificado. Permite mejorar la homogeneidad de la mezcla final. Ahorro en costes del producto dosificado. Alta precisión y mayor productividad. (Chumillas Technology, 2022, p. 1)

Dispersión. Este proceso se realiza mediante la mezcla entre dos líquidos inmiscibles. Para ello se deben dar varios procesos. La extracción, preparación de emulsiones y la proliferación, ya sea en suspensión o por emulsión (Chumillas Technology, 2022).

1.4.2.2.5. Agitación. Es el proceso mecánico para forzar el movimiento de dos o más fluidos en una amalgama homogeneizada de sus componentes. A su vez, dicha agitación puede provocar reacciones químicas, transferencias térmicas y de masa (Inoxmim, 2023, párr. 11).

Desarrollo de agitación. Para comprender cómo funciona la agitación industrial, en primer lugar, se debe identificar los tipos de mezclas entre fluidos. Estos pueden ser miscibles, de mezcla fácil y que forman una solución homogénea, e inmiscibles, que son aquellos cuyos elementos tienen sus fases separadas por lo que su aleación no resulta fácil. Aquí es donde aparecen las mezclas entre líquidos y sólidos, en que las partículas de los segundos requieren ser agitadas de forma mecánica después de un período determinado para poder disolverse y formar un conglomerado. El otro caso es la confluencia entre un líquido y un gas, donde el segundo elemento, de menor volumen, es utilizado como apoyo para la agitación. (Inoxmim, 2023, párr. 6-7)

- **Tipos de agitación industrial**

Transmisión de calor. La agitación produce el enfrentamiento o el calentamiento del producto que contiene el tanque para mantener la homogeneidad de la temperatura en todo el producto.

Esto se realiza para conseguir coeficientes de transmisión más elevados, obteniendo así un ahorro de superficie de intercambio técnico que no se consigue de la misma manera con convección natural. (Inoxmim, 2023, párr. 17-18)

Fermentación. En este caso específico, la agitación asegura la suspensión homogénea de los microorganismos en el medio que contienen los nutrientes. Este proceso biológico, asistido por la mecánica industrial, permite el control de la temperatura, el PH y la incorporación de oxígeno en el caso de las fermentaciones aeróbicas o la eliminación de los gases formados en las anaerobias. (Inoxmim, 2023, párr. 19)

Cristalización. “Se emplea para purificar una sustancia sólida. La agitación por cristalización debe ser lo suficientemente energética para mantener los cristales en suspensión sin dejar de tener en cuenta que debe ser lo suficientemente suave para no romper los cristales” (Inoxmim, 2023, párr. 22).

Hidrogenación. “La entrada de hidrógeno por medio de la agitación industrial se puede realizar de forma externa a través del eje aprovechando la aspiración de la turbina diseñada para ese objetivo” (Inoxmim, 2023, párr. 23).

1.4.2.2.6. Banda transportadora.

Una cinta transportadora es un sistema diseñado para transportar o mover objetos físicos como materiales, mercancías o incluso personas de un punto a otro están compuestas en su gran mayoría por una polea de cabeza, una polea de cola, rodillos tensores, una cinta y un bastidor; a diferencia de otros medios de transporte que emplean cadenas, espirales, sistemas hidráulicos, etc. los transportadores de banda mueven los artículos utilizando una correa, se trata de un bucle de material flexible tensado entre rodillos accionados por un motor eléctrico; dado que la naturaleza de los artículos transportados varía, el material de la cinta también varía según el sistema en el que se emplee. Por lo general, la correa es de polímero o de caucho.

Tipos de banda transportadora. Transportador de correa de lecho de rodillos:

La superficie justo debajo de la banda en esta versión de una banda transportadora está hecha de una serie de rodillos. Los rodillos están apilados muy juntos, de modo que la correa apenas se comba, Son adecuados para el transporte de larga y corta distancia. En algunos casos, pueden ser tan cortos que solo emplean dos rodillos para todo el sistema.

Transportador de correa plana: El transportador de banda plana es uno de los tipos de transportadores más comunes. Por lo general, se usa para transportar artículos dentro de una instalación. El transporte interno requiere una serie de rodillos/poleas motorizadas para tirar de la banda.

Transportador de banda modular: diferencia de los transportadores de banda plana que usan un bucle "sin costuras" de una banda flexible, los transportadores de banda modular usan una serie de piezas rígidas entrelazadas comúnmente hechas de plástico o metal. Funcionan más como una cadena en una bicicleta.

Esto les da una gran ventaja sobre sus contrapartes de cinturón flexible. Los hace resistentes porque pueden funcionar en una amplia gama de temperaturas y niveles de PH.

Transportador de correa con listones: Las cintas transportadoras con listones siempre tendrán una barrera o listón en su diseño. Los tacos funcionan para separar segmentos iguales en el cinturón. Estos segmentos mantienen partículas y materiales que de otro modo podrían retroceder o caerse del transportador durante las subidas y bajadas.

T mayúscula invertida: Este listón estará a 90 grados del cinturón para brindar soporte y flexibilidad a los artículos delicados, es más adecuado para realizar trabajos livianos y manipular piezas pequeñas, productos empacados y productos alimenticios.

Capital inclinado hacia adelante L: Debido a su orientación, puede resistir fácilmente las fuerzas de apalancamiento. Se puede utilizar para recoger gránulos y mantenerlos contra la gravedad. Se puede emplear para contener gránulos de peso ligero a medio.

Calas en V invertida: Estos listones tienen menos de 5 cm de altura para tener el mismo efecto que tiene un canal. Se pueden utilizar para transportar materiales pesados o grandes a granel debido a su taco relativamente corto, que puede soportar fuertes impactos.

Terminales y clavijas: Estos tacos se utilizan para facilitar el escurrimiento de líquidos después de lavar elementos como frutas y verduras. Las orejetas y las clavijas son una forma rentable de transportar sustancias y artículos que no necesitan soporte a lo largo de la banda, como cajas de cartón grandes o barras. También se pueden usar para mover selectivamente productos que excedan el tamaño deseado e incluso para mantener productos individuales en su lugar.

Transportador de banda curva: Este transportador utiliza un marco que ya está fabricado con curvas para transportar artículos en esquinas estrechas. Se utiliza cuando el espacio es limitado y los transportadores de bobinado ahorrarían espacio. Las curvas pueden ir tan empinadas como 180 grados.

Se utilizan plásticos modulares con segmentos entrelazados, pero solo si el transportador tiene un tramo recto antes de curvarse. Se utilizarán correas flexibles planas si la correa es principalmente curva.

Transportador de banda inclinado/declinado: Los transportadores inclinados requieren una fuerza de tensión más estricta, un par más alto y tracción en la superficie de la banda para evitar que los artículos se caigan de la banda transportadora. Así, incorporarán un motorreductor, un accionamiento central y un tensor. El cinturón también debe tener una superficie rugosa para permitir una mayor tracción.

Transportador de lavado sanitario: En las industrias farmacéutica y alimenticia, la esterilización y el lavado riguroso generalmente deben realizarse, de acuerdo con las pautas de salud y seguridad. Los transportadores sanitarios y de lavado están diseñados para manejar procedimientos sanitarios de esa naturaleza. Las correas empleadas aquí suelen ser correas planas que son relativamente delgadas.

Transportadores de artesa: Una cinta transportadora de canal no es un tipo distinto de banda porque la canaleta se puede incorporar en cualquier tipo de transportador.

Transportador de correa magnética: Las cintas transportadoras magnéticas son un dispositivo de transporte utilizado para posicionar y controlar piezas y piezas de metales ferrosos. Utilizan imanes de ferrita o neodimio para transportar materiales y son ideales para piezas pequeñas que normalmente no cabrían en una cinta transportadora tradicional. Las cintas transportadoras magnéticas funcionan exactamente como las cintas transportadoras tradicionales. Lo que diferencia a las cintas transportadoras magnéticas de otros sistemas de transporte es el uso de imanes para aprovechar las propiedades magnéticas del material.

Toma de gravedad: Los tensores de tornillo no suelen ser adecuados para alojar la longitud del tramo que se da en transportadores de más de 100 metros. En estas configuraciones, la compensación por gravedad será el mejor enfoque para tensar la correa.

Un conjunto de recogida por gravedad utiliza tres rodillos, dos de los cuales son rodillos de flexión y el otro será un rodillo de gravedad o deslizante que gestiona de forma rutinaria la tensión de la correa. Un contrapeso que se montará en el rodillo tensor por gravedad tira hacia abajo de la correa para mantener la tensión por gravedad. Los rodillos de flexión dirigen la holgura de la correa alrededor del rodillo tensor por gravedad.

El conjunto de recogida completa está integrado en la parte inferior del marco del transportador y genera una tensión continua en la banda. Esta forma de disposición de autotensado permite que el tensor se ajuste fácilmente a picos repentinos de tensión o carga.

Por lo tanto, el método de recuperación por gravedad siempre mantiene la tensión adecuada de la correa y evita daños a la correa debido a picos repentinos de carga o tensión. Dado que los tensores por gravedad se autotensan, necesitan menos mantenimiento, a diferencia del método de tensión de tornillo.

Recogida horizontal: La recogida horizontal es un sustituto de la recogida por gravedad, pero solo cuando el espacio es limitado.

Esta recogida es similar a la recogida por gravedad, pero en lugar de que el conjunto esté ubicado debajo de la banda, está ubicado verticalmente detrás del rodillo de cola. Esto lo hace especialmente beneficioso cuando el transportador está ubicado en una pendiente que no tiene espacio adicional debajo del transportador.

Debido a que el tensor horizontal no caerá por debajo del transportador, se utiliza una disposición de cables y poleas para tensar la correa con una caja de pesas. Los cables conectados a la polea de cola se desplazan sobre un carro que luego permite moverlos dentro y fuera de su lugar.

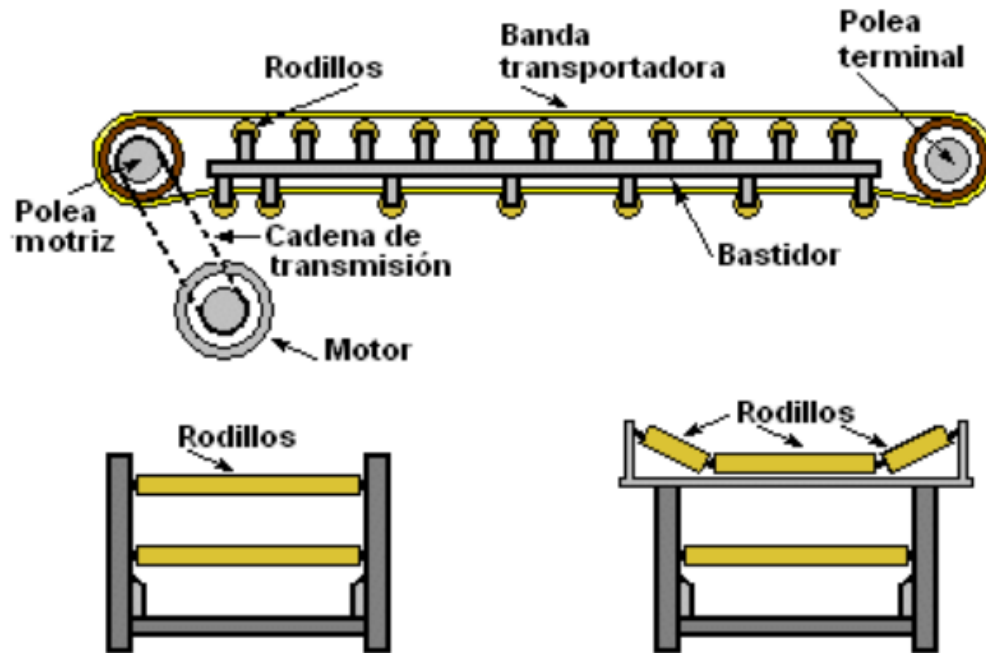
Ventajas de los transportadores de banda: La suposición común con respecto a las cintas transportadoras es que son un método conveniente y fácil para mover, clasificar, empacar y enviar mercancías y productos. Han existido durante años en varias formas y han hecho un cambio dramático en la eficiencia de la cadena de suministro.

Las ventajas de las cintas transportadoras.

- Es una forma barata de mover materiales a largas distancias.
- No degrada el producto que se transporta.
- La carga se puede realizar en cualquier lugar a lo largo de la cinta.
- Con trippers, las correas pueden descargarse en cualquier punto de la línea.
- No producen tanto ruido como sus alternativas.
- Los productos se pueden pesar en cualquier punto del transportador
- Pueden tener largos tiempos de operación pueden incluso trabajar durante meses sin parar
- Puede diseñarse para ser móvil y estacionario.
- Tienen riesgos menos peligrosos para las lesiones humanas.
- Bajos costos de mantenimiento

Figura 1

Componentes básicos de una banda transportadora



Nota: La figura muestra los componentes básicos de una banda transportadora para su funcionamiento. Fuente: Puig (2008).

1.4.3. Marco conceptual

Basándonos en la revisión teórica de los materiales, procesos, propiedades y conceptos esenciales para entender y abordar el desarrollo del prototipo de dosificación y transporte de productos químicos de limpieza, se detalla lo siguiente:

Cilindros de doble efecto. Estos cilindros, también llamados levas, poseen características que los hacen altamente seguros, fáciles de mantener y con un rendimiento superior en comparación con los cilindros simples. Estas cualidades los convierten en una opción ideal para diversas operaciones, desde la manipulación de materiales hasta el respaldo en los procesos de producción.

En el ámbito industrial, mecánico y de producción en masa, los dispositivos neumáticos como estos cilindros de doble efecto desempeñan un papel fundamental en el rendimiento, la seguridad y la eficiencia de los procesos de producción. Estos dispositivos son especialmente adecuados para aplicaciones donde el flujo de materiales es un factor crucial, como en líneas de ensamblaje automatizadas. (Structuralia, 2021)

Válvula 5/2. Estas válvulas, que son de cinco vías y dos posiciones, pueden ser vistas como una versión ampliada de las válvulas 4/2. La distinción radica en que las válvulas 5/2 cuentan con una vía adicional, lo que permite que la salida de aire de un cilindro de doble efecto sea independiente para cada lado, y también les permite desempeñar otras funciones de control (Makinando, 2019).

Bujes teflón. Para asegurar el correcto funcionamiento del eje de un sistema, es esencial contar con puntos de apoyo, y esta es la función principal de los bujes. Los bujes facilitan la rotación y brindan la protección necesaria al eje para permitir su libre movimiento, lo cual es fundamental en el mantenimiento mecánico. Los bujes industriales son piezas cilíndricas que recubren el interior de componentes mecánicos que giran alrededor de un eje. En ocasiones, los bujes pueden ser conjuntos de componentes complejos que forman puntos de unión especializados (Mantenimiento Eléctrico, 2022).

Boquillas de reflujo. Una boquilla de reflujo es un dispositivo utilizado en diversos campos, como la industria química y la ingeniería de procesos, para controlar y dirigir el flujo de fluidos, especialmente en sistemas de transferencia de calor. La boquilla de reflujo permite que un fluido (como un gas o un líquido) fluya en una dirección determinada, evitando el retroceso o reflujo del fluido en la dirección opuesta. Este tipo de boquilla está diseñada con características específicas, como un orificio estrecho o una forma geométrica particular, que ayudan a prevenir el flujo inverso no deseado. El reflujo puede causar problemas en los procesos industriales, como contaminación, disminución de la eficiencia o incluso daños a los equipos (Granada, 2021).

Mangueras neumáticas. La manguera es altamente resistente a la abrasión, golpes, desgarros y tensiones, y también muestra una buena resistencia al oxígeno, aceites, ozono, combustibles, sustancias químicas y la hidrólisis. Además, ofrece una excelente flexibilidad en temperaturas bajas

y tiene un radio de curvatura reducido. Las mangueras están disponibles en diferentes colores, lo que facilita al usuario distinguir las líneas de distribución de su sistema neumático. Esto brinda comodidad y facilita la identificación visual de cada línea (Painpe, 2020).

Soldadura inox E308. Este tipo de soldadura se emplea en la unión de aceros inoxidable de la categoría 19/9 Cr/Ni. Es especialmente efectiva en aplicaciones de pailería y equipos utilizados en diversas industrias, como la química y alimentaria. Además, se recomienda su uso como capa base para la aplicación posterior de revestimientos duros (Sarabia, 2015)

Bandas transportadoras. Las cintas o bandas transportadoras desempeñan un papel crucial en el movimiento de materiales y mercancías tanto en entornos de producción como en almacenes, garantizando un transporte eficiente y rápido que se adapta a las demandas actuales de las empresas y el mercado. Estas bandas proporcionan una estabilidad notable, lo que permite el transporte de materiales que, debido a su tamaño o características, no se pueden transportar utilizando transportadores de rodillos. Además, las bandas pueden funcionar como puntos de procesamiento desde los cuales se realizan operaciones en los artículos o productos que se están transportando. (IRP, 2018)

Bomba peristáltica. El principio de funcionamiento de una bomba peristáltica se basa en el fenómeno de la peristalsis, que consiste en la contracción y relajación de un tubo, generando el movimiento de una partícula en su interior, similar a cómo funciona nuestro sistema digestivo. Una bomba peristáltica consta de un motor eléctrico, una manguera elástica en forma de C que conecta la entrada y la salida de la bomba, un rotor con dos o más rodillos que giran, y un cilindro exterior que se mueve hacia arriba y hacia abajo a lo largo del eje longitudinal de la bomba. Cuando la bomba está en funcionamiento, los rodillos giran sobre la manguera, ejerciendo presión en ella y creando una depresión que aspira el fluido y lo impulsa hacia la salida de la bomba. Una vez que se genera la presión, el siguiente rodillo continúa el ciclo de operación (Albin Pump, 2022).

Podemos imaginar este proceso visualizando un tubo de pasta dental y la compresión que hacemos para desplazar el dentífrico hacia la salida. En la bomba peristáltica, los rodillos presionan

la manguera de manera similar, lo que produce el movimiento del fluido hacia la salida de la bomba (Gargil, 2021)

Sensor de nivel. Los sensores de nivel se utilizan para detectar el nivel de líquidos, sólidos fluidizados, materiales granulares y polvos que tienen una superficie superior libre. En contenedores u otros límites físicos, la gravedad hace que las superficies de las sustancias se vuelvan esencialmente horizontales, mientras que la mayoría de los sólidos granulares se acumulan en un ángulo de reposo hasta un cierto ángulo máximo. El nivel de la sustancia a medir puede estar dentro de un recipiente o puede estar en su forma natural, como un río o un lago. La medición del nivel puede ser continua o puntual. Los sensores de nivel continuo miden el nivel dentro de un rango específico y determinan la cantidad exacta de sustancia en una ubicación determinada, mientras que los sensores de nivel puntual solo indican si la sustancia está por encima o por debajo del punto de detección. Por lo general, estos últimos detectan niveles extremadamente altos o bajos (Eicos, 2021).

Sensor de movimiento. Un sensor de movimiento es un dispositivo electrónico que se activa al detectar movimientos en su entorno. Dependiendo de las necesidades del sistema en el que se encuentre, el sensor emitirá una señal que puede implicar encendido o apagado de dispositivos, generación de sonido o iluminación, siendo comúnmente de color rojo. Estos sensores son ampliamente utilizados en sistemas de ventilación, aire acondicionado, iluminación y seguridad tanto en entornos empresariales como en el hogar. Su instalación es sencilla y puede ser realizada en diversos procedimientos que requieran su incorporación. En conclusión, los sensores de movimiento son dispositivos electrónicos que, al detectar movimientos, activan sistemas y generan señales para controlar dispositivos y brindar funcionalidad en áreas como la iluminación, ventilación y seguridad. Su versatilidad y facilidad de instalación los convierten en una solución eficiente para diversas aplicaciones. (Industrias GSL, 2021)

Dosificadoras. Las máquinas dosificadoras de líquidos y viscosos, incluyendo pulpas y productos espesos, ofrecen una solución ágil y rápida para el empaquetado de productos con una presentación de calidad, facilitando el proceso de embalaje y presentación. Una dosificadora de

viscosos es un equipo especialmente diseñado para dispensar líquidos de alta viscosidad de manera precisa y consistente. Al utilizar una dosificadora de viscosos, se obtienen diversos beneficios:

Precisión y consistencia: La dosificadora de viscosos emplea tecnología de medición altamente precisa para asegurar que la cantidad de líquido dispensado sea consistente en cada ciclo de dosificación. Esto mejora la calidad del producto final y reduce el desperdicio (Maplascoli, 2023).

Ahorro de tiempo y costos: Al automatizar el proceso de dosificación, se logra un ahorro de tiempo y una reducción en los costos de producción. Además, la dosificadora de viscosos minimiza los errores humanos y disminuye la necesidad de reemplazar componentes dañados (Maplascoli, 2023).

Facilidad de uso: La mayoría de las dosificadoras de viscosos están diseñadas para ser fáciles de utilizar y mantener. Incluso los operadores sin experiencia pueden utilizar eficientemente la máquina con una adecuada capacitación. En resumen, las máquinas dosificadoras de líquidos y viscosos, como las utilizadas para pulpas y productos espesos, brindan una solución eficiente y precisa para el empaquetado, garantizando una presentación de calidad y agilizando el proceso de producción (Maplascoli, 2023).

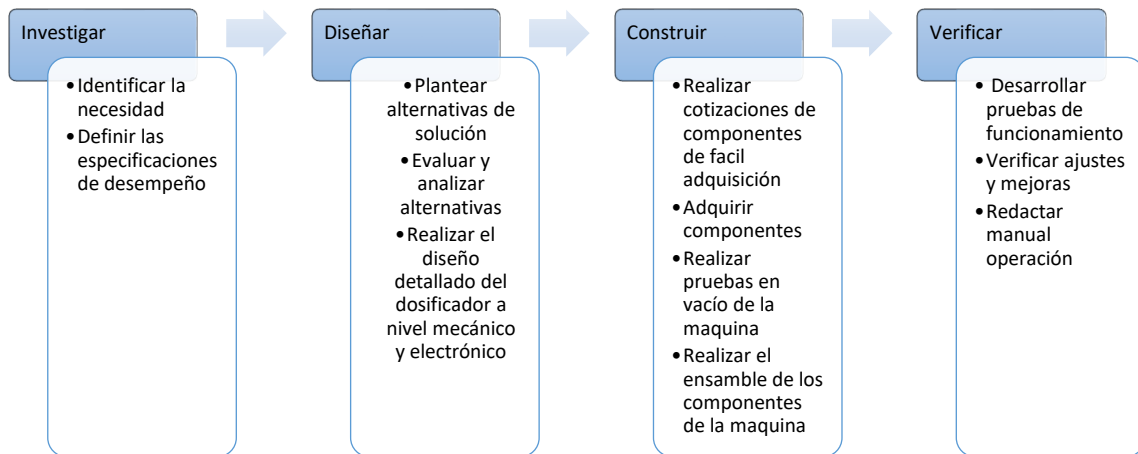
1.4.4. Marco legal

De acuerdo con la normatividad vigente en el territorio colombiano, existen entidades de control y seguridad para la realización, registro, control e inspección para los productos que están en contacto con las personas. El Invima establece la Resolución 1229 (2013), por lo cual se establece el modelo de inspección, vigilancia y control sanitario para los productos de aseo y consumo humano. Sin embargo, el gobierno establece por medio del artículo 4 de la Ley 399 (1997), la lista donde refleja las tarifas para la asignación, seguimiento y renovación de códigos de notificación sanitaria para productos cosméticos y de aseo personal. El Invima tiene establecido la Resolución 1229 de 2013, por lo cual se establece el modelo de inspección, vigilancia y control sanitario para los productos de aseo y consumo humano.

1.5. Metodología

Figura 5

Actividades en desarrollo de metodología



Nota: La figura muestra el método por actividades a utilizar para construir la dosificadora.

1.5.1. Tipo de investigación

El presente proyecto tiene un enfoque encaminado en la investigación cuantitativa y cualitativa.

1.5.1.1. Línea de investigación. El trabajo de grado está articulado a la línea de investigación desarrollo mecatrónico del programa de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Mariana. Específicamente, el trabajo se enfoca en el área desarrollo de procesos y productos, debido a que se basa en mejorar el sistema dosificador de una procesadora de insumos químicos generando mayor calidad y efectividad en sus productos.

1.5.1.2. Hipótesis de investigación. Plantea que la dosificadora de jabón líquido puede tener un impacto positivo al pasar de un proceso manual a un automático para regular la cantidad, optimizar los tiempos de producción y evitar el desperdicio de materias primas.

1.5.1.3. Hipótesis alternativa. Plantea que la dosificadora de jabón líquido no tiene un impacto positivo al pasar de un proceso manual a un automático para regular la cantidad, optimizar los tiempos de producción y evitar el desperdicio de materias primas.

1.5.1.4. La hipótesis nula. No hay diferencia significativa en términos de regulación de cantidad, tiempos de producción y desperdicio de materias primas al pasar de un proceso manual a uno automático de dosificación de jabón líquido.

1.5.2. Diseño de investigación

Se abordó el uso de metodologías cuantitativas para evaluar la implementación del proyecto, analizando si la automatización de la dosificación de jabón líquido incrementa la eficiencia, mejora la calidad y reduce desperdicios.

1.5.2.1. Propósito de estudio. Investigar y evaluar el impacto de la implementación de un sistema automático de dosificación de jabón líquido en comparación con el proceso manual existente. Se busca determinar si el cambio a un proceso automatizado puede tener un impacto positivo en términos de regular la cantidad de dosificación, optimizar los tiempos de producción y reducir el desperdicio de materias primas.

1.5.2.2. El tipo de estudio. Que se describe en las fases mencionadas es un estudio de caso. En este caso, se está investigando y analizando un proceso específico de dosificación de jabón líquido, y se proponen cambios y modificaciones en el sistema existente para mejorar su rendimiento y eficiencia.

1.5.3. Condiciones de la recolección de datos

1.5.3.1. Selección de muestras. Condiciones de recolección. A continuación se detallan varias muestras con el fin de realizar una recolección y análisis de datos.

1.5.3.1.1. Representatividad. Deben reflejar las características y variabilidad del proceso de dosificación y banda transportadora en la situación actual.

Aleatoriedad: utilizar un método de muestreo aleatorio simple, donde cada el proceso de dosificación tiene la misma probabilidad de ser seleccionado.

Tamaño de muestra adecuado: para obtener resultados significativos y representativos se tiene presente los datos de niveles de confianza deseado, el margen de error aceptable y la variabilidad de los datos.

1.5.3.1.2. Período de recolección. La recolección de datos se realizó durante los meses de abril, julio y diciembre, que fueron los periodos de mayor producción debido a la alta demanda estacional y promociones. Estos meses permitieron observar cómo se comportaba el sistema bajo máxima carga. Además, se tomaron mediciones cada dos semanas para detectar cualquier variación en la producción.

1.5.3.1.3. Criterios de inclusión/exclusión. Para garantizar datos precisos, se incluyeron únicamente los procesos de dosificación que funcionaron sin problemas ni intervenciones manuales, para ello se excluyeron aquellos que presentaron fallas técnicas, paradas inesperadas o anomalías significativas, como problemas con las boquillas o interrupciones en el suministro de aire. Esto aseguró que los datos reflejaran el rendimiento real del sistema.

1.5.3.1.4. Diseño experimental. El diseño experimental probó diferentes configuraciones de boquillas (50 ml, 100 ml y 200 ml) y tipos de jabón (baja, media y alta viscosidad). Se realizaron pruebas repetidas en condiciones controladas, registrando el tiempo de dosificación, la consistencia del volumen y la necesidad de mantenimiento. Los resultados mostraron que el uso de dos boquillas redujo significativamente el tiempo y el número de activaciones necesarias, mejorando la eficiencia del proceso. Este enfoque ayudó a identificar la mejor configuración para maximizar la eficiencia y minimizar el desperdicio.

1.5.3.1.5. Proceso de dosificación. Se pondrá en marcha la dosificadora con una capacidad de cinco boquillas de alta precisión, procurando que los desperdicios sean mínimos.

1.5.3.1.6. Variables a medir. Recopilación de datos cuantitativos de calidad y precisión en la dosificación, incluyendo variables como PH, color, viscosidad, tiempo de agitación, producto residual, aire en el producto y consumo de energía.

1.5.4. Descripción metodología

La metodología se estructuró en cuatro fases para rediseñar e implementar el sistema de dosificación:

Fase 1. Investigación de procesos de dosificación y banda transportadora.

- Identificación de la necesidad: se evaluaron las limitaciones del sistema actual.
- Definición de especificaciones de desempeño: se establecieron criterios claros para el rediseño.

Fase 2. Rediseñar los componentes mecánicos, electrónicos y de programación

- Plantear alternativas de solución: se generaron y evaluaron diferentes enfoques.
- Realizar el diseño detallado: se crearon planos y se desarrolló el software de control.

Fase 3. Implementar las modificaciones en el equipo existente

- Adquirir componentes: se compraron y ensamblaron los componentes necesarios.
- Realizar pruebas en vacío: ensayos iniciales sin carga para verificar el funcionamiento.

Fase 4. Verificar el funcionamiento del equipo y proponer recomendaciones

- Desarrollar pruebas de funcionamiento: evaluación del rendimiento en condiciones reales.
- Verificar ajustes y mejoras: ajustes para asegurar el óptimo desempeño.
- Redactar manual de operación: creación de un manual para el uso y mantenimiento del sistema.

2. Presentación de resultados

2.1. Resultados referentes a objetivo uno

En esta etapa inicial de resultados, presentamos la identificación de necesidades que impulsan el estudio, articularemos el problema central y especificamos los criterios de desempeño que guiarán nuestra evaluación.

2.1.1. Investigar

Para abordar esta fase es importante primero conocer la necesidad evidenciada a continuación:

2.1.1.1. Identificar la necesidad. Se acude a realizar una visita a la planta de procesamiento de insumos químicos y de limpieza Proquidenar S.A.S, bajo el acompañamiento del área de infraestructura y mantenimiento quienes manifiestan que la maquina dosificadora está en un estado de inoperatividad puesto que estaba en fuera de servicio, según manifestaron el motivo no técnico descrito era que simplemente "no prende, no está dosificando" y que los procesos se estaban adelantando de manera manual. Tal como se evidencia en el anexo Q.

Se procede a realizar validaciones de funcionamiento observando que la banda transportadora no realiza ningún tipo de movimiento ni recibe señal alguna, adicionalmente la dosificadora no enciende testigos de actividad lo que desencadena interrupción en el proceso de producción y acarrea una preocupante pérdida de recursos.

2.1.1.1.1. Investigación. Teniendo presente la visita se ve la necesidad de desplegar la etapa de investigación más concreta en cuanto al sistema de dosificación y transporte de la máquina, para obtener detalles ver anexo C:

2.1.1.2. Especificaciones de desempeño. De acuerdo a la identificación de necesidad y los fundamentos de la investigación se determinan las especificaciones para la máquina detalladas de la siguiente manera.

Tipo de máquina: Dosificadora semiautomática de pistón, hecha de acero inoxidable para mantener altos estándares de limpieza en la producción de productos de aseo.

Material de construcción: Acero inoxidable, adecuado para manipular sustancias químicas y mantener la higiene.

Capacidad de la tolva: El embudo de carga superior tiene una capacidad variable, comúnmente entre 20 y 40 litros.

Rango de dosificación: Volumen ajustable entre 50 ml y 500 ml, basado en los sensores y controles visibles.

Control: La máquina puede manejar entre 10 y 30 ciclos de dosificación por minuto, dependiendo de la configuración y la viscosidad del producto.

Precisión: Alta precisión en la dosificación, con mínimas variaciones para garantizar la uniformidad del producto.

Producción: Capacidad de manejo de 10 a 30 dosis por minuto, dependiendo del volumen dosificado y la velocidad de operación.

Aplicaciones: Adecuada para productos de viscosidad baja a media, como jabones líquidos y detergentes.

Accesorios opcionales: Puede incluir diferentes boquillas, sensores y sistemas de cierre para adaptarse a distintos tipos de envases.

2.2. Resultados referentes a objetivo dos

En la segunda etapa de nuestro proyecto adelantamos la fase de diseño priorizando soluciones efectivas, comenzamos planteando diversas alternativas de solución, seguido de un análisis y Posteriormente, evaluaremos estas opciones en base a criterios predeterminados, asegurándonos de seleccionar la alternativa que mejor se alinee con los objetivos del proyecto. Esta etapa termina con el diseño detallado del dosificador mecánico y electrónico.

2.2.1. Diseñar

La fase de diseño es fundamental para concretar las soluciones identificadas durante la investigación, en primera instancia se plantean alternativas de dosificación.

2.2.1.1. Planteamiento de alternativas. Para encontrar la mejor solución de rediseño del sistema de dosificación, se plantearon y evaluaron diversas alternativas que fueron analizadas en función de criterios específicos de desempeño, con el objetivo de identificar la opción más eficiente y viable.

Tabla 5

Criterios de desempeño de alternativas de solución

Criterios	Alternativas		
	Dosificadora de Boquillas Antirreflujo	Dosificadora de Gravedad	Dosificadora por Pistón Neumático
Precisión en dosificación	Media precisión debido a la posible generación de espuma y variabilidad en el flujo.	Baja precisión, especialmente con variaciones en el volumen del producto debido a la gravedad.	Alta precisión, regulada por controles neumáticos que aseguran una dosificación constante y exacta.

Eficiencia de producción	Proceso más lento, afectado por la mecánica del bombeo de doble diafragma.	Limitada por la naturaleza manual y la velocidad de flujo por gravedad.	Mayor eficiencia por la automatización y la posibilidad de ajuste de volumen y velocidad.
Facilidad de operación	Requiere calibración y ajustes periódicos para un funcionamiento óptimo.	Sencilla de operar, pero totalmente manual, lo que incrementa la carga de trabajo.	Fácil de configurar y operar, con controles automáticos para ajustes rápidos y menor necesidad de intervención manual.
Mantenimiento	Necesita mantenimiento regular para prevenir problemas técnicos y desgaste.	Mantenimiento simple debido a la menor cantidad de partes móviles.	Requiere mantenimiento periódico para asegurar el buen estado del sistema neumático y las juntas del pistón.
Adaptabilidad	Adecuada para productos que no se vean afectados por la formación de espuma o aire.	Adecuada para operaciones a pequeña escala y productos de baja viscosidad.	Versátil para una amplia gama de viscosidades y tipos de líquidos, adaptable a diferentes entornos de producción.
Costo	Puede ser alto debido a la complejidad del sistema y los componentes necesarios.	Bajo costo inicial, pero mayores costos operativos por la mano de obra.	Mayor inversión inicial que se compensa con el ahorro en tiempo de producción y reducción de desperdicio.

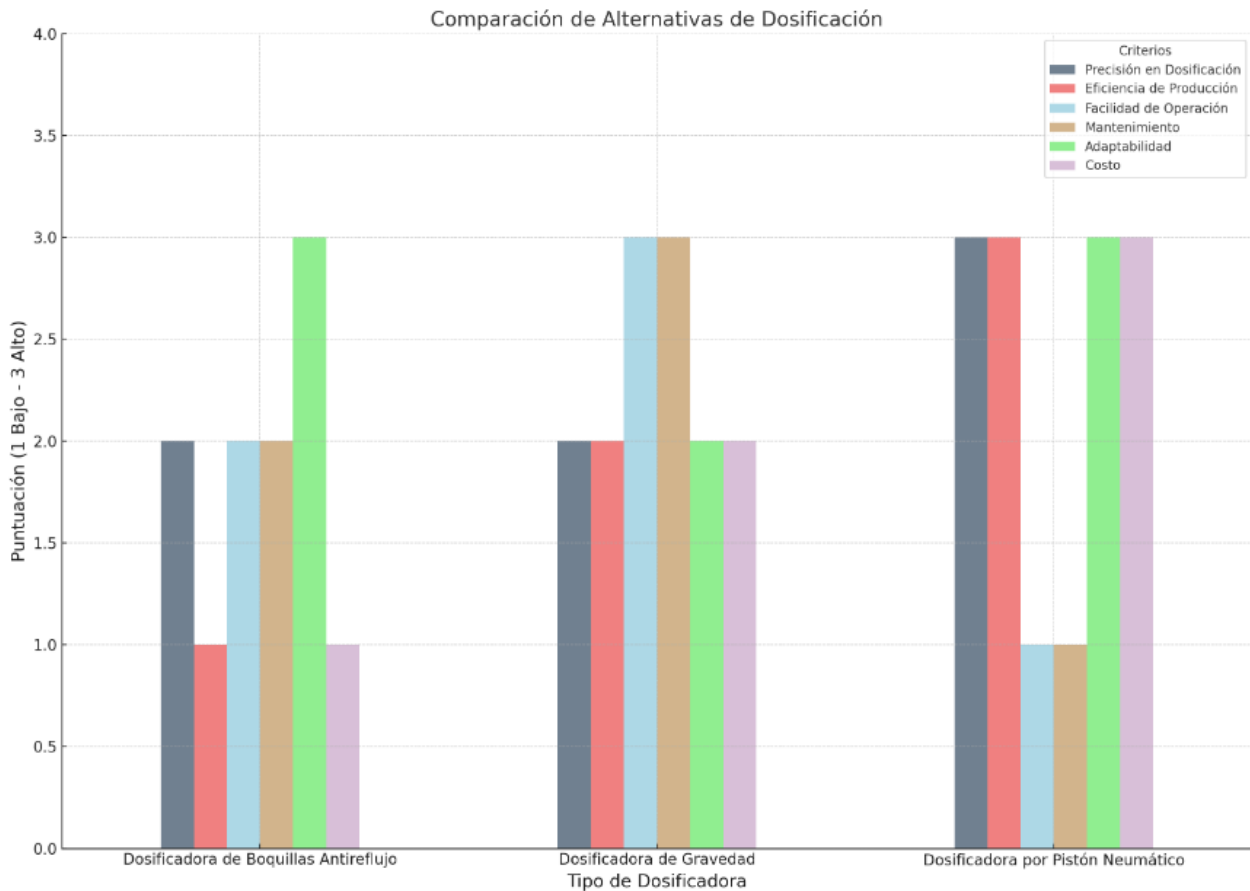
Nota: La tabla muestra tres alternativas de solución con datos técnicos a considerar para el desarrollo del sistema de dosificación.

2.2.2. Evaluar y analizar alternativas

Para abordar esta fase se plantea un gráfico de barras con tres tipos de dosificadoras a evaluar en los criterios de desempeño requeridos

Figura 6

Análisis de indicadores de desempeño para alternativas evaluadas en criterios fundamentales



Nota: La figura representa una comparación de tres alternativas de solución puestas a comparación por medio de un diagrama de barras que refleja indicadores de desempeño ponderables para la ejecución de un sistema de dosificación.

Precisión en dosificación: la dosificadora por pistón neumático obtiene la puntuación más alta (3), asegurando una variabilidad mínima (menos del 2%) en el volumen dosificado, crucial para mantener la calidad y consistencia del producto.

Eficiencia de producción: con una capacidad de producción de 30 ciclos por minuto, la dosificadora por pistón neumático dobla la eficiencia de la dosificadora de boquillas antireflujo (10 ciclos/minuto) y supera la dosificadora de gravedad (15 ciclos/minuto), lo que implica una mayor velocidad y volumen de producción.

Facilidad de operación: aunque la dosificadora de gravedad tiene la mayor puntuación (3) en facilidad de operación, la dosificadora por pistón neumático (2) es suficientemente manejable con una capacitación mínima.

Mantenimiento: la dosificadora de boquillas antireflujo destaca en facilidad de mantenimiento (3), mientras que la de pistón neumático tiene una puntuación más baja (1), indicando la necesidad de un mantenimiento más riguroso. Sin embargo, su alto desempeño justifica esta necesidad.

Adaptabilidad: ambas, la dosificadora de gravedad y la de pistón neumático, tienen la máxima puntuación (3) en adaptabilidad, pero la de pistón neumático ofrece una mayor versatilidad para productos de distintas viscosidades.

Costo: las tres alternativas tienen puntuaciones similares (2) en términos de costo, lo que sugiere que los costos no son el factor decisivo. Sin embargo, el costo de mantenimiento anual de la dosificadora por pistón neumático es compensado por su alta precisión y eficiencia.

Conclusión del análisis: la dosificadora por pistón neumático es la mejor opción, debido a su alta precisión, eficiencia de producción y adaptabilidad, ideal para las industrias con altos requisitos de desempeño. Aunque requiere más mantenimiento, sus beneficios de productividad y calidad del producto superan las desventajas, justificando así su elección como la mejor alternativa.

2.2.3. Diseño detallado

Esta sección analiza el diseño y los cálculos de los componentes mecánicos del sistema dosificador rediseñado para Proquidenar S.A.S., enfocándose en las especificaciones técnicas y los requerimientos para optimizar su funcionamiento, también se discuten las mejoras en los sistemas y los materiales utilizados, esenciales para la eficiencia y viabilidad técnica del proyecto.

2.2.3.1. Mecánico. El estudio se centra en la importancia de los cálculos mecánicos para garantizar la seguridad, eficiencia y rendimiento óptimo de la máquina, así:

Volumen del cilindro neumático

Ecuación 1 Volumen del cilindro

$$EN = \pi r^2 h$$

EN es el volumen.

r es el radio del cilindro (la mitad del diámetro).

h es la altura o longitud del cilindro.

π aproximadamente 3.1416.

El diámetro es de 63 mm, por lo que el radio es $\frac{63}{2}$ mm, y la longitud es de 270 mm.

Convertimos todo a metros para obtener el volumen en metros cúbicos:

Conversión a metros

$$r = \frac{63\text{mm}}{2} \times \frac{1\text{ metro}}{1000\text{milímetros}} = 0,0315\text{ metros}$$

$$h = 270\text{ milímetros} \times \frac{1\text{ metro}}{1000\text{ milímetros}} = 0,27\text{ metros}$$

Entonces el volumen del cilindro es:

$$EN = \pi \times (0,0315\text{ m})^2 \times 0,27\text{m} = 0.00084159\text{m}^3$$

Fuerza del pistón

Ecuación 2 Fuerza del Pistón

$$F = PAG \times A$$

F fuerza que el pistón puede ejercer.

PAG presión del aire en pascales

A área de la superficie del pistón

Se requiere convertir la presión a pascales para asegura que todas las unidades en la ecuación sean coherentes en el sistema internacional.

Ecuación 3 Presión a Pascales

$$PAG = 80 \times 6894,76 Pa$$

$$PAG = 551580,8 Pa$$

$$A = Pi \times (0,0315m)^2$$

$$A = 3.1416 \times (0,0315 m)^2$$

$$A = 3.1416 \times 0,00099225m^2$$

$$A = 0,003117 m^2$$

Ecuación 4 Fuerza

$$F = \text{Presión} \times \text{Área}$$

$$F = 551580,8Pa \times 0,003117m^2$$

$$F = 1719,3 N$$

Caudal de aire. Para comparar este volumen con el caudal de aire, necesitamos convertir el volumen del cilindro a pies cúbicos. Sabiendo que 1 metro cúbico equivale a aproximadamente 35.3147 pies cúbicos, convertimos el volumen del cilindro:

Ecuación 4 Conversión volumen del cilindro

Conversión del Volumen del Cilindro de Metros Cúbicos a Pies Cúbicos

Volumen del cilindro en metros cúbicos: 0.00084159m³

$$Vol\ cilindro = 0.00084159 m^3 \times 35.3147 \frac{pie^3}{m^3}$$

$$Vol\ cilindro = 0.0297 pie^3$$

El caudal de aire necesario depende de cuántas veces el pistón se mueve hacia adelante y hacia atrás (ciclos) en un minuto. Si el cilindro necesita llenarse completamente para un ciclo, entonces el caudal de aire necesario para un ciclo es igual al volumen del cilindro.

Ecuación 5 Ciclos por minuto

$$\text{Ciclos por minuto} = \frac{\text{Caudal de aire}}{\text{Volumen por ciclo}}$$

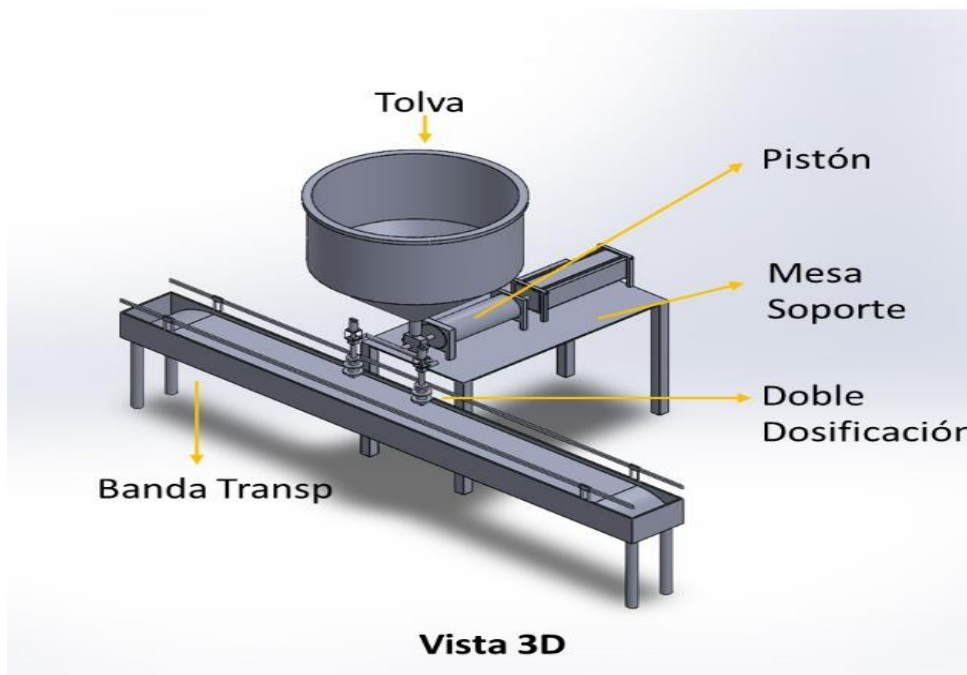
$$\text{Ciclos por minuto} = \frac{5CFM}{0,0297\text{pie}^3}$$

2.2.3.2. Realizar Diseño detallado máquina. Para el diseño y modelado de la máquina, se utilizó el software SolidWorks, que facilitó simulaciones precisas de visualización tridimensional de piezas y ensamblajes mecánicos, este proceso permitió validar los componentes antes de su ensamble.

2.2.3.2.1. Diseño mecánico.

Figura 7

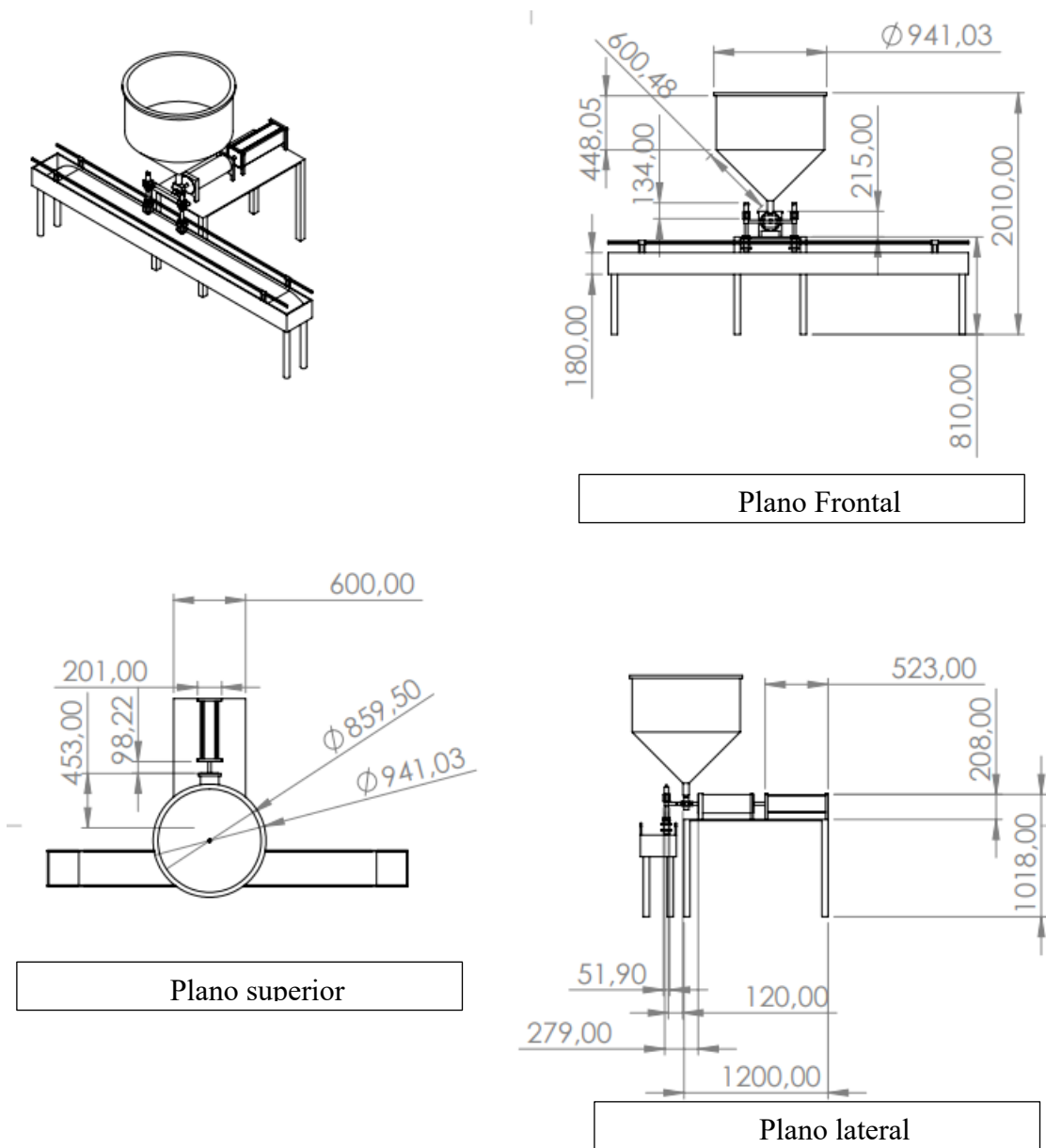
Diseño 3D



Nota: la figura muestra la dosificadora con dos boquillas y banda transportadora en diseño 3D.

Figura 8

Planos y cotas

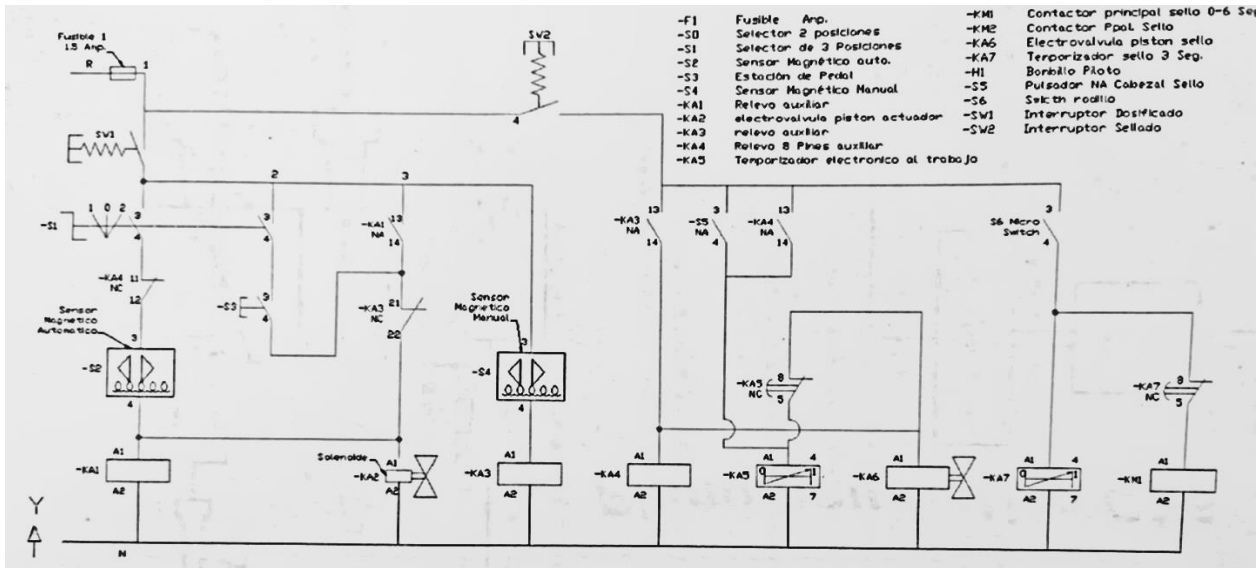


Nota: la figura muestra los planos de vista superior, frontal y perfil.

2.2.3.2.2. Planos electroneumáticos. Para el ensamble de la maquina es necesario planificar la parte neumática y eléctrica, a continuación, se detallan este tipo de características.

Figura 9

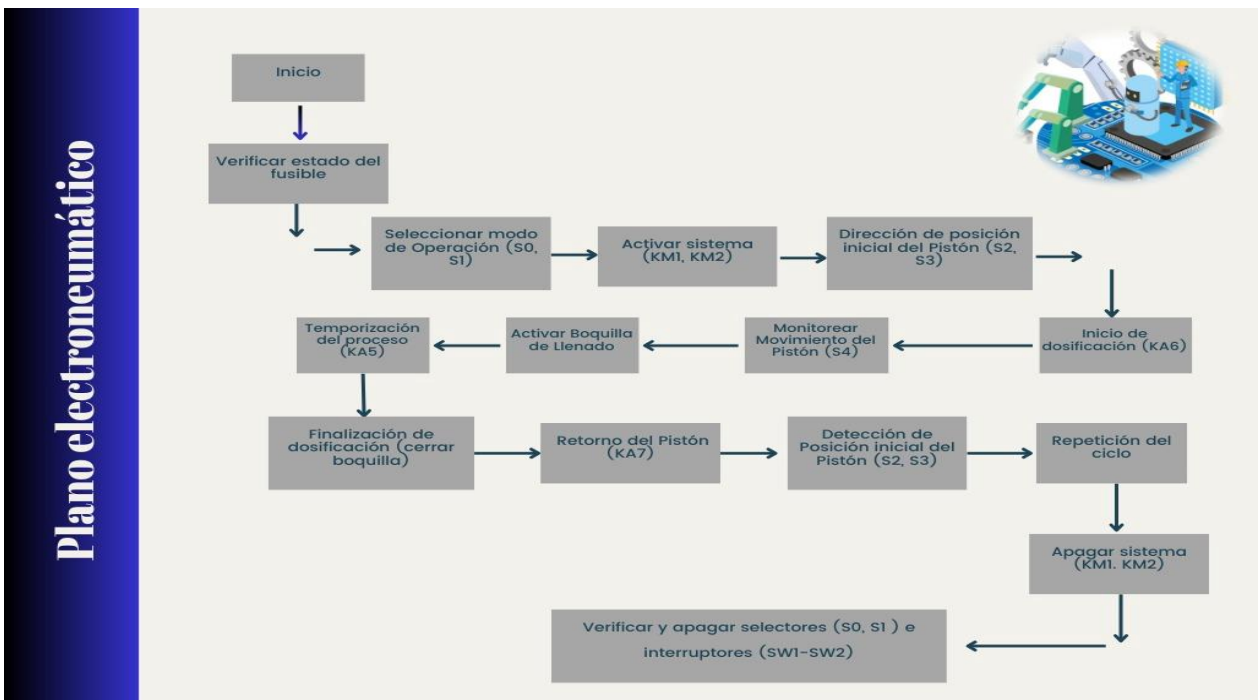
Diagrama circuito electrico



Nota: la figura muestra todos los componentes electricos del sistema de dosificacion.

Figura 10

Plano electroneumático



Esta máquina utiliza aire comprimido para mover un pistón neumático, que a su vez dosifica el material desde una tolva con capacidad de 30 litros. El sistema opera a 80 PSI, que es la presión del aire necesaria para que el pistón neumático realice su función adecuadamente. Si desea ver el funcionamiento en detalle del diagrama electroneumático, ver anexo O:

2.3. Resultados de objetivos tres

Iniciamos con la fase de construcción con la selección y adquisición de componentes claves, este proceso, desde la cotización hasta el ensamblaje es fundamental para transformar teoría en práctica y asegurar un funcionamiento óptimo y fiable de nuestro prototipo.

2.3.1. Construir

Conocer los componentes antes de cotizarlos y comprarlos es esencial para asegurar la compatibilidad y eficiencia del prototipo, además planifican la integración y ensamblaje de la máquina.

2.3.1.1. Componentes.

2.3.1.1.1. Materiales Ensamble externo. Piezas en contacto con el producto (304 AISI 316L - 1.4404) Alta resistencia a la corrosión y cumplimiento con normas de higiene, ideal para contacto directo con productos de aseo.

Estructura piezas de acero inoxidable (AISI 304 - 1.4306) Durabilidad y resistencia a la corrosión, adecuado para la estructura de soporte de la máquina.

Empaques de grado alimenticio (EPDM) Resistencia química y seguridad para contacto con alimentos, según normas de la FDA.

Accesorios tipo ajuste (tornillo, arandela, tuercas de acero inoxidable 304) Resistencia a la corrosión y durabilidad, utilizados para fijación y ensamblaje de componentes.

Proceso de fijación (soldadura INOX E308) Alta resistencia a la corrosión y durabilidad, empleado en la unión de piezas de acero inoxidable.

Soporte y linterna (GG-25) Buena resistencia a la compresión, utilizado en la estructura de soporte robusta.

Juntas de contacto con el producto de EPDM según FDA. Cumplimiento con normas de seguridad alimentaria, para sellado en contacto con productos.

Cierre mecánico: Parte giratoria (carburo de silicio - Sic) Alta resistencia al desgaste, componente de sellado mecánico.

Parte estacionaria (grafito - C) Resistencia a la fricción y altas temperaturas, parte fija del cierre mecánico.

Juntas de EPDM. Buen sellado y resistencia química, utilizadas en contacto con productos.

Acabado superficial interno (pulido brillante, $Ra < 0.8 \mu$) Facilita la limpieza y minimiza retención de partículas, para superficies internas.

Acabado superficial externo (mate) Estético y resistente a huellas, para superficies externas.

Conexiones (DIN 11851, CLAMP, SMS) Estandarización y facilidad de montaje/desmontaje, conexiones sanitarias.

2.3.1.1.2. Materiales sistema dosificación. Mangueras neumáticas. Flexibles y resistentes, adecuadas para la transferencia de aire y otros gases en sistemas neumáticos.

Boquillas de reflujo (PVC) Fabricadas en PVC (Policloruro de Vinilo), resistentes a la corrosión y adecuadas para el manejo de líquidos.

Manguera PCV terraflex con alma de acero. PCV (Policloruro de Vinilo) terraflex con refuerzo de acero, proporcionando alta resistencia y flexibilidad para aplicaciones industriales.

Pistones neumáticos. Utilizados para la conversión de energía neumática en movimiento mecánico, adecuados para aplicaciones de automatización.

Pistón neumático doble efecto. Proporciona fuerza en ambos sentidos del movimiento, utilizado para aplicaciones que requieren alta precisión y control.

Racores clamp inoxidable. Conexiones rápidas y seguras de acero inoxidable, ideales para sistemas que requieren montaje y desmontaje frecuentes.

2.3.1.1.3. Materiales válvulas. Bujes teflón (PTFE) Fabricados en PTFE (Politetrafluoroetileno), conocidos como teflón, ofrecen baja fricción y alta resistencia química, adecuados para soportar ejes en movimiento.

Unidad de almacenamiento. Contenedores diseñados para el almacenamiento seguro de productos, fabricados para mantener la integridad del contenido y facilitar su manejo.

Electroválvula 5/2. Válvula neumática con cinco puertos y dos posiciones, utilizada para controlar el flujo de aire en sistemas neumáticos, proporcionando precisión en el control de actuadores.

2.3.1.2. Cotizar componentes con fácil adquisición. Antes de proceder con la solicitud de cotizaciones para los componentes, es crucial contextualizar que la empresa PROQUIDENAR SAS está experimentando dificultades operativas con su dosificadora, que actualmente está fuera de servicio, este problema surgió poco después de comprar el equipo, atribuido a fallas en el sistema de control asociado a la banda transportadora.

Inicialmente, se intentó devolver la dosificadora bajo garantía, pero debido a los altos costos de reparación, la empresa optó por retenerla hasta disponer de presupuesto suficiente, entonces se

trasladó la máquina a las instalaciones de la sede Alvernia-Marina, donde se cuenta con las herramientas, equipos electromecánicos y acceso a líneas de aire para realizar las pruebas y validaciones requeridas. Actividades referenciadas a continuación.

Tabla 6

Actividades desarrolladas

Componente	Falla técnica	Actividades desarrolladas
Tarjeta de circuito eléctrico	Problemas de conducción eléctrica inesperada (cortocircuito)	Inspeccionó y reparó pistas aisladas y en corto. Sustituyó componentes dañados.
Pistón	Bloqueo en el desplazamiento del pistón	Inspeccionó el pistón y los mecanismos asociados. Lubricó y limpió el pistón. Sustituyó componentes defectuosos.
Banda Transportadora	mecanismo en atascamiento y motor sin señal eléctrica	reemplazo de sistema mecánico y engranaje de banda, lubricación de rodillos.
Motor	Fallas mecánicas	Inspeccionó y reparó el motor. Sustituyó piezas defectuosas. Verificó continuidad eléctrica.
Sensor	Descalibrado y proximidad desfasada	Recalibró el sensor. Sustituyó el sensor debido a desgaste.
Manómetro	Fugas de aire	Inspeccionó la llave de apertura y cierre. Reparó o sustituyó componentes defectuosos.
Electroválvula	No recibió señal de activación o cambio de sentido del fluido	Verificó y reparó las conexiones eléctricas. Sustituyó la electroválvula.

Figura 11

Motor de banda

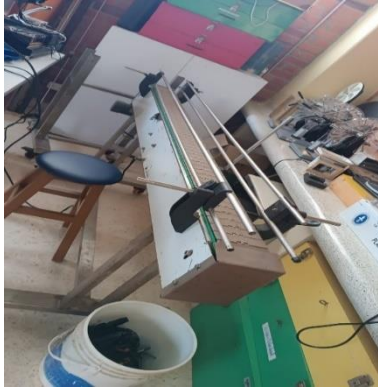


Figura 12

Falla electrica en tarjeta

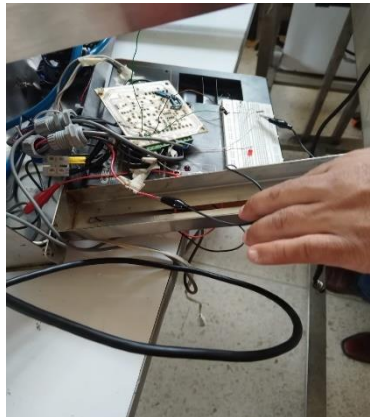


Figura 13

Inactividad electroválvula



Figura 14

Manómetro con fuga



Figura 15

Sensor de proximidad desfasado



Figura 16

Pistones con atascamiento



Medidas a tomar: proyectar la compra de los componentes de jutas, ajuste y empaques, reemplazar el cable de alimentación del motor de la banda y tras validaciones del sensor de proximidad que evidencian señal desfasada también se programa su adquisición , además se llevó a cabo las reparaciones pertinentes de elementos defectuosos como la tarjeta del sistema electrónico, manómetro y electroválvula junto con la ejecución del mantenimiento preventivo estructural necesario.

2.3.1.3. Cotización del sensor. Identificación del sensor: El sensor es un fotosensor BR100-DDT-P de Autonics.

Contacto proveedores locales: búsqueda de proveedores de equipos industriales en Colombia.

Comparación de precios: Una vez se encontró algunos proveedores, se comparó precios, costos de envío y tiempos de entrega para encontrar la mejor opción.

Tabla 7

Cotizaciones

Cotizaciones					
Proveedor	Precio (COP)	Costo de Envío (COP)	Tiempo de Entrega	Calidad del Servicio	Comentarios
Coriolis Soluciones SAS	60000	0	3 días	Alta	Fácil adquisición y envío rápido dentro del país
Electro Industrial SAS	55000	10000	7 días	Media	Precio más bajo, pero con mayor tiempo de entrega y costo de envío

TecnoSensores Colombia	65000	5000	5 días	Alta	Precio más alto, pero con buen tiempo de entrega
Proveeduría Industrial S.A.S.	58000	12000	10 días	Baja	Precio competitivo, pero con mayor costo de envío y tiempo de entrega

De acuerdo a cotizaciones se decidió comprar el sensor en el mercado nacional por fácil adquisición y envío del proveedor Autonics BR100-DDT por un precio de \$ 60.000.

2.3.1.4. Ensamble de componentes. Para el ensamble se fue desarrollando una serie de actividades de mantenimiento correctivas y preventivas en los componentes defectuosos.

Desgaste de Empaques y Accesorios: se sustituyó los componentes desgastados como empaques y accesorios con las mismas características de materiales que soporten las condiciones operativas

Ausencia de continuidad eléctrica en el Motor de la Banda: con ayuda de un multímetro se verifico el estado del cableado del motor el cual está cortado debido al desgaste operativo y a su exposición a agentes agresivos por ende se procede a su remplazo.

Problemas en la Tarjeta de Circuito: Se realizaron pruebas de funcionamiento con apoyo de una fuente y multímetro a lo cual se determinó rediseñar pistas en cortocircuito y reparar pistas dañadas con soldadura y cable UTP.

Fuga de aire manómetro: fue necesario desmontar el manómetro y ajustar las piezas internas para eliminar las fugas de aire. Durante este proceso, se revisaron y reemplazaron sellos y empaquetaduras dañados y se recalibró el manómetro para garantizar lecturas precisas

Obstrucción en el Movimiento del Pistón: Limpiar y lubricar adecuadamente el pistón y sus componentes.

Inactividad de electroválvula: se realizó una limpieza de una electroválvula que no activaba ni permitía el paso de fluido, se examinó y probó el solenoide, también se verificaron y aseguraron todas las conexiones eléctricas. Una vez reparada, la válvula fue reinstalada y sometida a pruebas.

Sensor de proximidad: Para verificar el sensor de proximidad de la banda transportadora, inicialmente se realizó pruebas de funcionalidad básica, observando si detectaba correctamente la presencia de envases plásticos, se revisó las conexiones eléctricas y se utilizó un multímetro para medir el voltaje de activación y la continuidad. Adicionalmente se limpió el sensor para eliminar obstrucciones y se recalibró según las especificaciones del fabricante. Tras las actividades desplegadas el sensor continuaba con funcionamiento defectuoso, por ello se consideraba su reemplazo para mantener la eficiencia del sistema.

2.3.1.5. Pruebas en vacío. Para ello es importante iniciar con pruebas operativas:

Pruebas de operatividad: Realizar pruebas para comprobar el correcto funcionamiento del sistema tras las reparaciones.

Mantenimiento preventivo: Implementar un programa de mantenimiento preventivo para reducir fallos futuros y aumentar la duración del equipo. Ver anexo P

Esta estrategia de reparación y mantenimiento correctivo nos permitió validar nuestra hipótesis inicial sobre los componentes defectuosos y su impacto en el funcionamiento de la máquina.

inicialmente el sensor defectuoso, fue reemplazado por uno más avanzado que emplea infrarrojos para detectar movimientos más precisos fundados en de pruebas que permitieron mejorar el control del proceso de llenado de recipientes.

En cuanto al motor de la banda transportadora que estaba atascado, se realizó un mantenimiento exhaustivo para lograr su despegue y asegurar su desplazamiento normal.

Respecto a las boquillas, tomamos medidas precisas para incorporar una doble dosificación, mejorando significativamente el rendimiento de la máquina en este aspecto. Algunos conectores se reemplazaron y otros se repararon.

2.4. Resultados de objetivos cuatro

Esta fase de verificación fue decisiva puesto que en ella ejecutamos pruebas rigurosas, ajustamos los detalles para asegurar la precisión y se redactó el manual operativo.

2.4.1. Desarrollo de pruebas

Tras implementar las mejoras técnicas en la máquina, procedimos a la fase de experimentos en el banco de pruebas con el apoyo de condiciones óptimas electroneumáticas para evaluar la eficacia de nuestras intervenciones.

Tabla 8

Evaluación real de dosificación de jabón líquido con volúmenes de 1, 2 y 3 litros

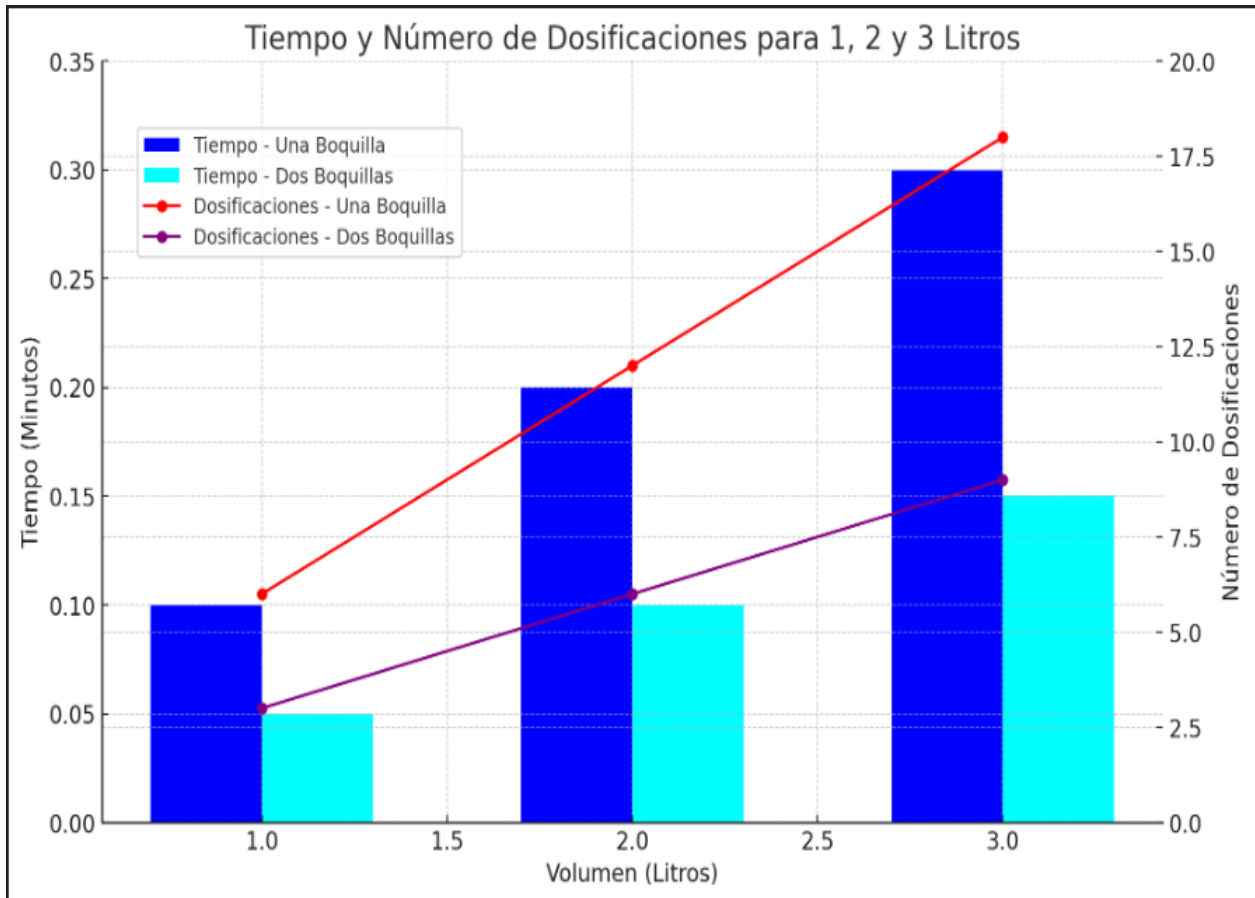
Volumen (Litros)	Configuración	Volumen por Activación (ml)	Número de Dosificaciones	Tiempo por Dosificación (segundos)	Tiempo Total (segundos)
1 Litro	Una Boquilla	500	2	3	6
	Dos Boquillas	1	1	3	3
2 Litros	Una Boquilla	500	4	3	12
	Dos Boquillas	1	2	3	6
3 Litros	Una Boquilla	500	6	3	18
	Dos Boquillas	1	3	3	9

Estas pruebas demuestran que el uso de dos boquillas reduce significativamente el tiempo de dosificación de jabón líquido, especialmente en lotes pequeños, esta mejora en la eficiencia es fundamental para procesos que requieren alta precisión y rapidez esto demuestra la capacidad de

la dosificadora para ajustarse de manera eficiente a diferentes volúmenes de producción siendo ideal para una amplia gama de aplicaciones industriales, certificando que Proquidenar S.A.S. mantenga una operación óptima y coste-efectiva.

Figura 17

Estadística de pruebas



Nota: La figura muestra comparación de tiempo y dosificaciones por volumen y numero de boquillas. (Vora y otros, 2020)

La gráfica destaca claramente que el uso de dos boquillas (representado por las barras celestes) reduce de manera notable el tiempo necesario para dispensar diferentes volúmenes de jabón líquido, en comparación con el uso de una sola boquilla (representado por las barras azules). Simultáneamente, el número de activaciones necesarias también se reduce significativamente, como se ve en las líneas rojas y moradas, lo cual acompaña y refuerza la disminución observada

en los tiempos. Esta mejora en la eficiencia se mantiene constante a través de los distintos volúmenes evaluados, resaltando cómo la incorporación de una boquilla adicional puede optimizar significativamente el proceso.

2.4.2. Manual de operaciones de la dosificadora

Este manual de operaciones proporciona instrucciones detalladas para operar, mantener y resolver problemas de la dosificadora, garantizando su uso seguro y eficiente. Para mayor detalle ver anexo Q.

3. Conclusiones

El rediseño y actualización de la dosificadora de jabón líquido en Proquidenar S.A.S se han completado satisfactoriamente, revolucionando los métodos de producción. Esta integración de tecnología y sistemas automatizados ha mejorado la eficiencia de la productividad, acortando significativamente el tiempo necesario para procesar grandes cantidades de producto, esta mejora en la precisión y consistencia de la dosificación es crucial para asegurar la calidad del producto, cumpliendo con las expectativas de un mercado exigente.

La inclusión de una cinta transportadora ha optimizado las operaciones, reduciendo tiempos muertos y maximizando la eficiencia del uso de recursos, esto minimiza los costos operativos, disminuyendo el desperdicio y reforzando las medidas de seguridad para el personal. La dosificadora modernizada se ha convertido en una inversión estratégica, trayendo beneficios tangibles en productividad y economía para la empresa.

El éxito de esta implementación ha reforzado la reputación de Proquidenar S.A.S como líder en innovación dentro de la industria química, estableciendo un precedente para la incorporación de tecnología avanzada en procesos industriales, haciendo de este avance un paso significativo hacia la modernización de la industria, fomentando el desarrollo económico local y alineando las operaciones de Proquidenar con prácticas globales de sostenibilidad y eficiencia.

La actualización ha demostrado que la inversión en tecnología no solo alcanza los objetivos de eficiencia y calidad propuestos, sino que también prepara a Proquidenar S.A.S para enfrentar futuros desafíos, mejorando su competitividad y adaptabilidad frente a las necesidades cambiantes de la industria y las preferencias de los consumidores

4. Recomendaciones

Ajustar el mecanismo de la banda transportadora para todo tipo de envases. Es recomendable modificar el diseño estructural del mecanismo de la banda transportadora para que sea adaptable a una variedad de tamaños de envases, no limitándose solo a 500 ml. Esto podría incluir la implementación de un sistema ajustable de guías laterales y soportes que permita el cambio rápido y fácil entre diferentes tamaños de envases. De esta manera, se podrá aumentar la flexibilidad y la capacidad de la línea de producción para manejar distintos productos sin necesidad de paradas prolongadas para reconfiguraciones.

Adecuar una cinta métrica del tornillo sinfín según los valores de volumen a dosificar. Se sugiere instalar una cinta métrica calibrada en el tornillo sinfín que controle el volumen de dosificación, la cual debe estar marcada con precisión para reflejar los diferentes valores de volumen a dosificar, permitiendo ajustes rápidos y precisos en función del tipo de producto y el volumen requerido. Esto mejorará la precisión de la dosificación y facilitará el proceso de configuración y ajuste del equipo por el operario, aumentando la eficiencia y reduciendo el riesgo de errores humanos.

Implementar un sistema de monitoreo y control automatizado de altura de tolva. Es aconsejable integrar un sistema de monitoreo y control automatizado que permita supervisar en tiempo real la altura del volumen del jabón en la tolva, este sistema debería incluir sensores para detectar posibles fallos en cantidad y un panel de control que muestre datos en tiempo real y permita ajustes remotos. La implementación de este sistema contribuirá a la mejora continua del proceso, garantizando una mayor consistencia y calidad en la producción.

Capacitación continua del personal operativo. Es fundamental proporcionar capacitación regular y actualizada al personal encargado de operar y mantener el sistema de dosificación y la banda transportadora. La formación debe cubrir no solo el funcionamiento básico del equipo, sino también las mejores prácticas en su mantenimiento preventivo y correctivo, así como la interpretación de los datos proporcionados por el sistema de monitoreo. Un personal bien capacitado es clave para maximizar la eficiencia del equipo y minimizar el tiempo de inactividad por fallos técnicos.

Referencias bibliográficas

- Albin Pump. (2022). *¿Cómo funcionan las bombas peristálticas?* <https://www.albinpump.com/es-co/news/how-peristaltic-pumps-work>
- Blenkharn, I. (2018). Ineffective alcohol-based hand rub and defective dispenser design: a cautionary note. *Journal Of Hospital Infection/Journal Of Hospital Infection*, 98(4), 379-380. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2017.12.018>
- Centro de Tecnologías Asequibles de Agua y Saneamiento [Cawst]. (2014). *Hoja informativa sobre el jabón: Fabricación*. https://globalhandwashing.org/wp-content/uploads/2020/04/Soap-Making_Fact-Sheet_2014-08-22_es.pdf
- Chumillas Technology. (2022). *¿En qué consiste el proceso de dosificación?* <https://www.chumillastechnology.com/blog/en-que-consiste-el-proceso-de-dosificacion/>
- Control Engineering. (2022). *¿Cuáles son las características principales de la automatización industrial?* <https://ce.com.do/caracteristicas-de-la-automatizacion-industrial/>
- Devlieghere, F., De Loy, A., Rademaker, M., Pipelers, P., Crozier, A., De Baets, B., . . . Keromen, S. (2015). A new protocol for evaluating the efficacy of some dispensing systems of a packaging in the microbial protection of water-based preservative-free cosmetic products. *International Journal Of Cosmetic Science*, 37(6), 627-635. <https://doi.org/10.1111/ics.12240>
- EDS Robotics. (2020). *¿Qué es la automatización industrial?* <https://www.edsrobotics.com/blog/que-es-la-automatizacion-industrial>
- Eicos. (2021). *¿Qué es un Sensor de nivel?* <https://www.eicos.com/datos-tecnicos/que-es-un-sensor-de-nivel/>

Fushshilat, I., Sari, D., y Somantri, Y. (2021). Novel Design: Development of Religious Automatic Dispenser for Hand Sanitizer or Hand Washing Soap. *IEEE*, 1, 83-86. <https://doi.org/10.1109/ismee54273.2021.9774098>

Gargil. (2021). *Bomba peristáltica: ¿cuál es su funcionamiento y sus usos?* <https://gargil.es/bomba-peristaltica-cual-es-su-funcionamiento-y-sus-usos/>

Granada. (2021). *6 características que te ayudan a conocer más sobre la abrazadera clamp en acero inoxidable.* <https://granadaycia.com/blog/6-caracteristicas-que-te-ayudan-a-conocer-mas-sobre-la-abrazadera-clamp-en-acero-inoxidable>

Industrias GSL. (2021). *Sensor de movimiento.* <https://industriasgsl.com/blogs/automatizacion/sensor-de-movimiento>

Inoxmim. (2023). *¿Qué es la agitación industrial?* <https://www.inoxmim.com/blog/agitadores-y-emulsionadores-industriales/que-es-la-agitacion-industrial/>

IQR. (2021). *Proceso industrial de fabricación del jabón.* <https://www.ingenieriaquimicareviews.com/2020/10/fabricacion-jabon-proceso-industrial.html>

IRP. (2018). *Qué son las bandas transportadoras.* <https://irp-intralogistica.com/que-son-las-bandas-transportadoras/>

Ley 399 de 1997. (1997, 19 de agosto). Congreso de Colombia. Diario Oficial No. 43.111: https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Ley_0399_de_1997.pdf

Makinando. (2019). *Válvula 5/2 accionada neumáticamente, cilindro de doble efecto y una válvula “AND”.* <https://makinandovelez.wordpress.com/2019/04/24/valvula-5-2-accionada-neumaticamente-cilindro-de-doble-efecto-y-una-valvula-and/>

- Mantenimiento Eléctrico. (2022). *Bujes Industriales: Lo que debes saber acerca de ellos*. <https://www.mantenimientoelectrico.com/bujes/bujes-industriales-lo-que-debes-saber-acerca-ellos-n2079>
- Maplascalí. (2023). *Dosificadora de líquidos*. <https://www.maplascalí.com/producto/dosificadora-en-cali/?v=056158413026>
- Nokerov, S., Ishangulyyev, R., Hojagulyyev, P., Venkataraman, A., y Khan, K. (2022). Technological development of a contactless automatic hand sanitizer dispenser system with IR sensor and based on a PIC microcontroller. *CompSysTech '22: Proceedings Of The 23rd International Conference On Computer Systems And Technologies, 1*, 14–19. <https://doi.org/10.1145/3546118.3546131>
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2017). *No lavarse las manos puede ser letal*. <https://www.who.int/es/news-room/feature-stories/detail/forgetting-to-wash-your-hands-can-cost-lives>
- Painpe. (2020). *Ficha de manguera neumática*. <https://painpe.com/wp-content/uploads/2020/03/01-FICHA-TEC-802.999-Manguera-Neumatica-PU.pdf>
- Patton, M. (2010). Utilization-Focused Evaluation Checklist. En D. Stufflebeam, G. Madaus, y T. Kellaghan, *International Handbook of Educational Evaluation* (págs. 425-438). Springer.
- Pierce, L., Harrison, D., y Ostrom, J. (2007). The Time Reaper 5-Channel Automatic Liquid Dispenser: a new tool for studying zebrafish development. *Zebrafish, 4*(3), 169-177. <https://doi.org/10.1089/zeb.2007.0511>
- Puig, R. (2008). *Cinta Transportadora: La revolución silenciosa de la industria*. https://www.researchgate.net/figure/Fotos-de-cinta-transportadora-con-sus-partes_fig63_321533608

Reporte Índigo. (2023). *Jabón: ¿de qué está hecho y cuál es su origen?*
<https://www.reporteindigo.com/piensa/jabon-de-que-esta-hecho-y-cual-es-su-origen/>

Resolución 1229 de 2013. (2013, 23 de abril). Ministerio de Salud y Protección Social:
<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-1229-de-2013.pdf>

Sahud, A., Bhanot, N., Radhakrishnan, A., Bajwa, R., Manyam, H., y Post, J. (2010). An Electronic Hand Hygiene Surveillance Device: A Pilot Study Exploring Surrogate Markers for Hand Hygiene Compliance. *Infection Control And Hospital Epidemiology*, 31(6), 634-639.
<https://doi.org/10.1086/652527>

Santhosh, R., y Mahalakshmi, R. (2021). Low-cost automatic hand sanitizer dispenser for Covid-19 pandemic period. *Third International Conference on Inventive Research in Computing Applications (ICIRCA)*, 3, 534-538. <https://doi.org/10.1109/ICIRCA51532.2021.9544530>

Sarabia, R. (2015). *Electrodo Inox E308L-16,E309L-16,E316-16*. LinkedIn:
<https://es.linkedin.com/pulse/electrodo-inox-e308l-16e309l-16e316-16-tindu-de-mexico-sa-de-cv>

Scopus. (2024). *Search for an author profile*.
<https://www.scopus.com/freelookup/form/author.uri?zone=topnavbaryorigin=no%20origin%20defined>

Structuralia. (2021). *Cilindros de Doble Efecto*. <https://blog.structuralia.com/cilindros-de-doble-efecto>

Suryawanshi, V., Surani, H., y Yadav, H. (2021). Sensor-based automatic hand sanitizer dispenser. *Medical Journal of Dr. D.Y. Patil Vidyapeeth*, 14(5), 543-549.
https://doi.org/10.4103/mjdrdypu.mjdrdypu_221_20

Unilogo. (2020). *Liquid soap production – where to start? What should you keep in mind?*
<https://unilogo.com.pl/en/blog/liquid-soap-production-where-to-start-what-should-you-keep-in-mind/>

Vora, J., Purani, J., y Shukla, V. (2020). Design of Novel Time Monitored Touchless Operation using 555 Timer for Automatic Dispenser. *IEEE*, 1, 1-15.
<https://doi.org/10.1109/icraie51050.2020.9358372>

Anexos

Anexo A. Dosificadora



Anexo B. Dosificación manual de jabón líquido



Anexo C. Investigación

Una dosificadora neumática que está diseñada para la dosificación exacta y automatizada de una amplia gama de fluidos, desde líquidos hasta sustancias de alta viscosidad como geles, resinas, jabón líquido y cremas. Su funcionamiento se basa en la utilización de aire comprimido que actúa sobre un pistón dentro de un cilindro, ejecutando un movimiento de bombeo que propulsa el material a través de un sistema preciso de válvulas, hasta su liberación controlada en la línea de producción.

El ciclo de dosificación inicia con la introducción del material en un tanque de recepción, desde donde es llevado al cilindro por una bomba de pistón. El movimiento retráctil del pistón, generado por la entrada de aire comprimido, crea un vacío que atrae el material al cilindro. Al alcanzar el pistón su punto de retracción máxima, el aire se libera, impulsando el material hacia adelante a través de la válvula de dispensación para su liberación en la cantidad programada.

La dispensación de materiales basada en volumen y velocidad se lleva a cabo en las dosificadoras mediante el ajuste manual de válvulas reguladoras que determinan el volumen exacto de material a dispensar, y un tornillo sin fin que controla el ritmo de flujo. Al manipular el tornillo sin fin, se ajusta la apertura de las válvulas, permitiendo así un control detallado sobre la cantidad de producto que se libera en un periodo de tiempo determinado. Este método de ajuste manual posibilita una calibración precisa del sistema de dosificación, esencial para mantener la consistencia y la eficacia del proceso de producción.

Ahora se hace un enfoque en las bandas transportadoras, equipos esenciales en el sector industrial para el traslado eficaz de productos, la efectividad de estas bandas depende de tres piezas claves: el soporte, que mantiene la banda alineada y previene deformaciones; las poleas, esenciales en la guía y tensión de la cinta para un flujo material uniforme; y la unidad motriz, que es el corazón del sistema, responsable de movilizar la banda.

El soporte debe asegurar una base firme para la banda, evitando así el hundimiento bajo cargas pesadas que podrían entorpecer la eficiencia del transporte, las poleas son fundamentales para la

correcta operación de la banda, regulando su trayectoria y tensión y es crucial que operen de manera fluida para un manejo efectivo del material. La unidad de accionamiento proporciona el impulso necesario para el movimiento, asegurando un flujo de material constante y regulable, indispensable para alcanzar las metas de producción y de optimización de la eficiencia operativa.

La banda transportadora cuenta con un sensor que identifica la presencia de envases, lo cual es esencial para el proceso de dosificación. La unidad de accionamiento juega un rol clave en este contexto, pausando la banda para permitir la dosificación correcta en cada envase y reactivándola solo después de completar el ciclo de dosificación.

Anexo D. Dosificadora inoperable



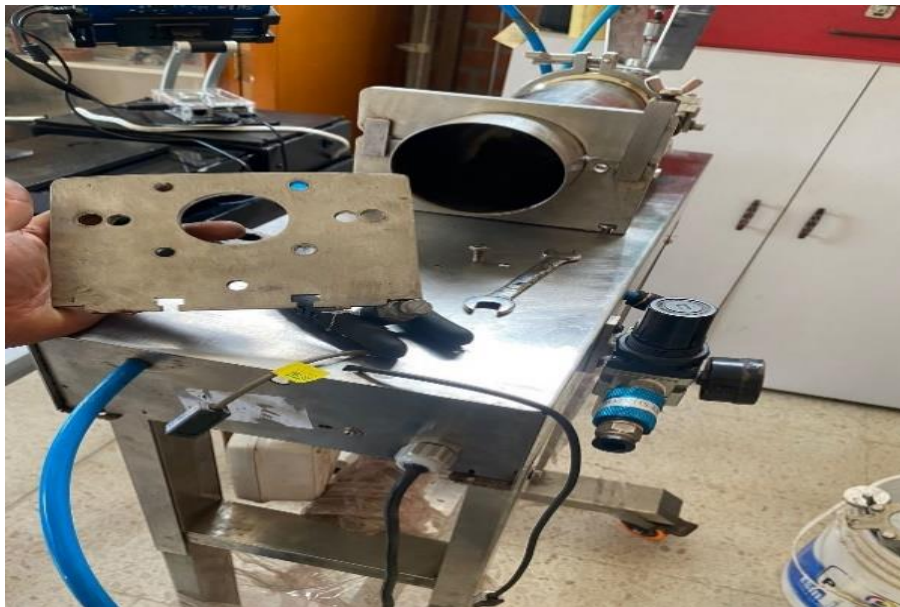
Anexo E. Sensor antiguo



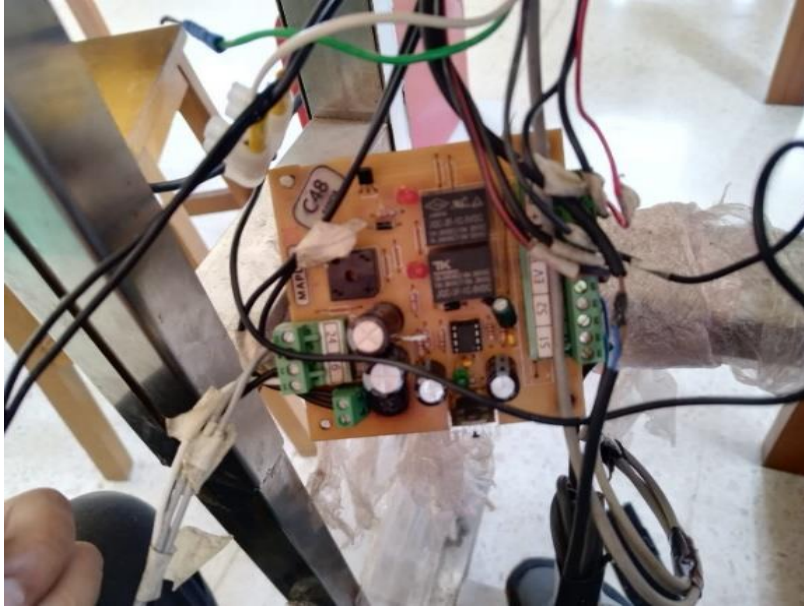
Anexo F. Pruebas sensor con desfase



Anexo G. Desmonte de sistema neumático



Anexo H. Falla eléctrica en tarjeta



Anexo I. Electro valvula 5/2 4V210-08



Anexo J. Sensor proximidad remplazado



Anexo K. Banda transportadora



Anexo L. Mantenimiento de piston



Anexo M. Sistema mecánico de banda



Anexo N. Máquina dosificadora final



Anexo O. Plano electroneumático

Pistón Neumático (63*270 mm): Es encargado de empujar el material fuera de la tolva y a través de la boquilla de llenado. Las dimensiones del pistón (diámetro de 63 mm y un recorrido de 270 mm) determinan la cantidad de material que puede desplazar con cada movimiento.

Sensores de Inicio y Fin de Carrera: Estos detectan la posición del pistón neumático, permitiendo que el sistema controle con precisión el volumen de material dosificado. Cuando el pistón llega al final de su carrera, el sensor de fin de carrera podría enviar una señal para detener el movimiento del pistón y posiblemente para iniciar el retorno al estado inicial.

Electroválvula 4V210-08: Este dispositivo es fundamental en el circuito. Como una válvula solenoide de 5 vías y 2 posiciones, controla la dirección del flujo de aire hacia el pistón neumático. Las 5 vías permiten múltiples conexiones y las 2 posiciones determinan si el aire está empujando el pistón hacia adelante o permitiendo que vuelva a su posición inicial.

Boquilla de Llenado: Es la parte del sistema que entra en contacto con el material a dosificar. El diseño y tamaño de la boquilla afectan la precisión y velocidad de dosificación.

En el circuito, los relés auxiliares (KA1-5) y los contactores (KM1-2) son responsables de encender o apagar la alimentación de la electroválvula. El temporizador electrónico (KA5) se usa para controlar el tiempo que el pistón permanece extendido, lo cual es de vital importancia para dosificar el volumen requerido.

El fusible (F1) y los interruptores (SW1-2) aseguran la protección y control manual del sistema, mientras que los símbolos de línea y conexión denotan cómo la corriente fluye a través de los componentes y cómo están interconectados.

Anexo P. Plan de mantenimiento preventivo para dosificadora semiautomática de pistón

Actividades diarias

1. Inspección visual

- Verificar la ausencia de fugas en las mangueras y conexiones.
- Revisar la integridad de las juntas y empaques.

2. Limpieza general

- Limpiar todas las superficies en contacto con el producto utilizando soluciones de limpieza aprobadas.
- Eliminar cualquier residuo de producto en las boquillas y el sistema de dosificación.

Actividades semanales

1. Lubricación

- Lubricar las partes móviles de la máquina según las especificaciones del fabricante.
- Verificar el estado del lubricante y sustituirlo si es necesario.

2. Verificación de conexiones

- Asegurar que todas las conexiones neumáticas y eléctricas estén bien ajustadas.

3. Revisión de sensores

- Comprobar el funcionamiento del fotosensor br100-ddt-p y ajustar si es necesario.

Actividades mensuales

1. Revisión de componentes críticos

- Inspeccionar los pistones neumáticos y verificar su correcto funcionamiento.
- Revisar el estado de las mangueras neumáticas y de pvc, reemplazándolas si presentan desgaste.

2. Pruebas de funcionamiento

- Realizar pruebas de dosificación para asegurar la precisión y consistencia del volumen dosificado.
- Ajustar los parámetros de dosificación si es necesario.

3. Limpieza profunda

- Realizar una limpieza profunda de la tolva y del sistema de dosificación.

Actividades trimestrales

1. Inspección de soldaduras

- Verificar la integridad de las soldaduras INOX E308 en la estructura de la máquina.

2. Revisión de componentes de sellado

- Revisar y reemplazar las juntas de EPDM en contacto con el producto según las especificaciones de la FDA.
- Verificar el estado del cierre mecánico (carburo de silicio y grafito) y sustituir si presenta desgaste.

3. Calibración de sensores

- Calibrar el fotosensor BR100-DDT-P y cualquier otro sensor utilizado en el sistema de dosificación.

Actividades anuales

1. Mantenimiento general

- Realizar un mantenimiento general completo, incluyendo la revisión de todos los componentes estructurales y de soporte (GG-25).
- Revisar y ajustar las conexiones DIN 11851, CLAMP, y SMS.

2. Evaluación de rendimiento

- Evaluar el rendimiento general de la máquina y realizar ajustes para mejorar la eficiencia y precisión.

3. Actualización del software

- Si aplica, verificar y actualizar el software de control de la dosificadora.

4. Formación del personal

- Capacitar al personal de mantenimiento y operación sobre las mejores prácticas y procedimientos actualizados.

Anexo Q. Manual de operaciones de la dosificadora

Índice

1. Introducción
2. Precauciones antes del Encendido
3. Especificaciones Técnicas
4. Puesta en Marcha
5. Operación de la Máquina
6. Cuidado y Preservación
7. Mantenimiento Preventivo y Precauciones Importantes
8. Solución de Problemas
9. Servicio Técnico.

1. Introducción

Este manual proporciona las instrucciones necesarias para la operación, el mantenimiento y la solución de problemas de la dosificadora de jabón líquido. Es esencial leer y entender todas las instrucciones antes de usar la máquina para garantizar su correcto funcionamiento y seguridad.

2. Precauciones antes del encendido

Siga detenidamente estas precauciones para un funcionamiento seguro:

- Revise todas las recomendaciones del manual.
- No opere la máquina sin producto.
- Mantenga la tolva a un nivel constante.
- Conecte a una toma de 110 voltios AC.
- Conecte aire a 80 PSI mínimo.
- Calibre la unidad de mantenimiento a 60 PSI.
- Verifique el nivel de aceite hidráulico.

- Ajuste la velocidad del cilindro de inyección y de la válvula dosificadora.

3. Especificaciones técnicas

- Tipo de máquina: dosificadora semiautomática de pistón.
- Material de construcción: acero inoxidable.
- Capacidad de la tolva: variable, comúnmente de 20 a 40 litros.
- Rango de dosificación: ajustable, desde 50 ml hasta 500 ml.
- Control y velocidad: de 10 a 30 ciclos de dosificación por minuto.
- Precisión: alta, con variaciones mínimas.
- Producción: entre 10 y 30 dosificaciones por minuto.
- Aplicaciones: ideal para productos de viscosidad baja a media.
- Accesorios opcionales: diversas boquillas, sensores y sistemas de cierre.

4. Puesta en marcha

- Realice una inspección preliminar para verificar la limpieza y ausencia de residuos.
- Conecte la máquina a la fuente de energía y al suministro de aire comprimido.
- Calibre la presión y verifique los niveles de aceite hidráulico.
- Lleve a cabo una prueba de funcionamiento sin producto.

5. Operación de la máquina

- Llene la tolva con el producto y asegúrese de que esté al nivel adecuado.
- Ajuste los parámetros de dosificación en el panel de control.
- Seleccione el modo de operación deseado y comience con la producción.
- Supervise continuamente la operación y esté atento a cualquier irregularidad.

6. Cuidado y preservación

- Desconecte la máquina antes de realizar la limpieza.
- Limpie todas las superficies y componentes con cuidado.
- Desmonte y lave las partes desmontables, y reensamble correctamente.
- Guarde la máquina en un lugar limpio y seco.

7. Mantenimiento preventivo y precauciones importantes

• La longevidad y el rendimiento óptimo de la dosificadora de jabón líquido dependen de un mantenimiento preventivo adecuado y de la observancia de precauciones operativas críticas. Siga estos pasos para garantizar un funcionamiento seguro y efectivo:

- Desconecte el cable de suministro de corriente cuando la máquina no esté en uso.
- Desconecte el suministro de aire cuando la máquina no esté en uso o antes de realizar cualquier tipo de limpieza.
- Evite que el cable de corriente quede sumergido en agua o en contacto con superficies calientes.
- Mantenga la vigilancia si hay niños o personas no capacitadas cerca de la máquina.
- Asegúrese de que el producto a dosificar no tenga objetos extraños que puedan dañar el sistema.
- Use el equipo únicamente para los fines diseñados como se describe en este manual.
- Sea meticuloso con las manos y mantenga su atención en el proceso para evitar accidentes.
- Realice limpieza antes de empezar a dosificar cualquier producto nuevo.
- Limpieza diaria del área de dosificación y componentes es esencial.
- Cambie de producto en la tolva con cuidado y asegúrese de que la máquina esté limpia para evitar contaminación cruzada.
- Entregue aire limpio y lubricado a un mínimo de 80 PSI, con un caudal de 5 Pies cúbicos por minuto.
- Mantenga el nivel de aceite que lubrica el sistema siempre lleno.
- Drene el filtro de aire diariamente para prevenir obstrucciones y acumulación de humedad.

8. Solución de problemas

La operación efectiva de la dosificadora de jabón líquido depende de la identificación y resolución rápida de problemas. En esta sección, encontrará las fallas más comunes y las soluciones recomendadas para mantener su máquina funcionando sin problemas.

Tabla 1

No enciende

Causa	Solución
Switch de codo apagado.	Accione el switch a la posición de encendido.
Fusible quemado.	Reemplace el fusible por uno nuevo de 2 Amperios.
Enchufe sin conectar.	Verifique y asegure la conexión eléctrica.
Toma sin corriente.	Verifique la fuente de energía o pruebe otro toma corriente.

Tabla 2

Variación en la dosificación

Causa	Solución
El nivel del tanque contenedor está por debajo del nivel mínimo.	Mantenga el nivel del tanque para evitar fluctuaciones de presión.
La velocidad del cilindro que codifica muy alta.	Ajuste la velocidad del cilindro utilizando los reguladores de flujo.
La emulsión del producto a envasar contiene burbujas de aire.	Permita que el producto se desgasifique y homogeneícelo suavemente.
Presencia de aire en la empaquetadura del cilindro dosificador.	Asegúrese de que la empaquetadura esté libre de aire, ajustándola si es necesario.
Producto demasiado viscoso para el equipo.	Si es posible, reduzca la viscosidad del producto o ajuste la máquina para manejar una viscosidad más alta.

Advertencias importantes. NUNCA debe actuar la inyección sin líquido, ya que podría dañar el sistema de dosificación.

Si el tapón del dosificador está obstruido, desmonte y limpie las partes afectadas cuidadosamente.

Si la unidad de mantenimiento está llena de agua o vacía de aceite hidráulico, drenar y rellenar para asegurar un funcionamiento adecuado.

9. Servicio Técnico

Si surgen problemas técnicos con la dosificadora que no pueden resolverse mediante este manual, el operario debe informar inmediatamente al área de infraestructura y mantenimiento. Esta área determinará los pasos a seguir y se pondrá en contacto con los proveedores de servicio técnico si es necesario. Recuerde mantener un registro de todas las incidencias para futuras referencias.

Nota: evite realizar reparaciones no autorizadas que podrían afectar la garantía o la integridad de la máquina.