



**Modernización de los sistemas de bombeo para la dosificación de químicos en la empresa
Essity: modernización del sistema de bombeo mejorando el flujo y su medición.**

Sara Bohórquez Meneses

Ingeniera Mecánica

Modalidad de Práctica

Semestre de Industria o Práctica Empresarial

Asesor

Andres Felipe Colorado Granda, Ph. D. en Mechanical and Aerospace Engineering

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Mecánica

Medellín

2025

Cita	(Bohórquez Meneses, 2025)
Referencia	Bohórquez Meneses, S. (2025). <i>Modernización de los sistemas de bombeo para el transporte de químicos en la empresa Essity</i> [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia..
Estilo APA 7 (2020)	



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi familia, cuyo apoyo incondicional y amor constante han sido pilares fundamentales en cada etapa de mi proceso académico. A mis padres, por su sacrificio, sabiduría y por brindarme las herramientas necesarias para perseguir y alcanzar mis sueños. Al equipo de Mantenimiento Molinos de Essity, por enseñarme con paciencia. A todos ustedes, mi más sincera gratitud por creer en mí y por motivarme a crecer y a esforzarme cada día por ser mi mejor versión.

Agradecimientos

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que hicieron posible el desarrollo de este proyecto, cuyo apoyo y contribuciones fueron esenciales en cada etapa del camino.

En primer lugar, agradezco de manera especial al equipo de Mantenimiento Molinos de Essity Planta Medellín, quienes fueron parte fundamental en mi proceso. Su colaboración, disposición y, sobre todo, su apoyo lleno de respeto y dedicación, me ayudaron y enseñaron de una manera que siempre recordaré con gratitud.

Extiendo mi reconocimiento a mi tutor, Andrés Felipe Colorado Granda, por su valiosa orientación y compromiso, que fueron pilares fundamentales para la realización y éxito de este trabajo.

A mis compañeros y amigos, gracias por su constante motivación, por estar siempre dispuestos a ofrecerme su ayuda y por demostrar que el trabajo en equipo es clave para superar cualquier desafío.

Finalmente, a mi familia, el pilar más importante de mi vida, les agradezco profundamente por su amor incondicional, confianza y sacrificios. Su apoyo ha sido la fuerza que me impulsa a perseguir mis metas con determinación y perseverancia. Este logro no sería posible sin ustedes; es tan mío como de ustedes.

A todos, mi más sincero agradecimiento.

Tabla de contenido

Resumen	8
Abstract	9
1. Introducción	10
2. Objetivos	13
2.1 Objetivo general	13
2.2 Objetivos específicos	13
3. Marco teórico	14
4. Metodología	17
5. Análisis de resultados	18
6. Conclusiones y recomendaciones	23
Referencias	24
Anexos	25

Lista de tablas

Tabla 1 Información de los químicos	16
Tabla 2 Comparación técnica y económica de bombas dosificadoras	17
Tabla 3 Costo de repuestos para Bomba 2	19

Lista de figuras

Figura 1 Tipos de dosificador	11
Figura 2 Funcionamiento bomba de diafragma	13
Figura 3 Rodillo Yankee	14
Figura 4 Bomba tipo tornillo	19
Figura 5 CAD	20

Resumen

En la planta de producción de Essity en Medellín, la correcta dosificación de químicos es fundamental para proteger el rodillo secador. Estos productos químicos desempeñan un papel crucial en la prevención del contacto metal-metal entre las cuchillas y el rodillo secador, así como en el control de la adhesión del papel, garantizando así la protección del rodillo secador.

Actualmente, las bombas de diafragma utilizadas en la dosificación de químicos generan un flujo pulsante, lo que impide la implementación de sistemas de medición de flujo en tiempo real. Esta falta de monitoreo preciso afecta la eficiencia operativa y dificulta el control del proceso.

El objetivo de este proyecto es modernizar el sistema de dosificación mediante la implementación de bombas que proporcionen un flujo continuo, permitiendo la integración de medidores de flujo y mejorando la estabilidad operativa para asegurar la protección del rodillo secador. Se llevará a cabo la adquisición de una nueva bomba para la dosificación de los químicos, teniendo en cuenta factores como costos, eficiencia, disponibilidad de repuestos y tiempos de entrega. Los resultados esperados incluyen un mayor control del proceso de dosificación, una precisión mejorada en la medición del flujo, reducción de tiempos de inactividad y una mejora general en la eficiencia operativa. Esto permitirá optimizar la operación y aumentar la confiabilidad del sistema.

Palabras clave: Bombas dosificadoras, flujo continuo, rodillo secador, medición de flujo.

Abstract

At the Essity production plant in Medellín, the correct dosing of chemicals is essential to protect the Yankee dryer. These chemicals play a crucial role in preventing metal-to-metal contact between the doctor blades and the Yankee dryer, as well as in controlling paper adhesion, thereby ensuring the protection of the Yankee dryer.

Currently, the diaphragm pumps used for chemical dosing generate a pulsating flow, which hinders the implementation of real-time flow measurement systems. This lack of precise monitoring affects operational efficiency and complicates process control.

The objective of this project is to modernize the dosing system by implementing pumps that provide continuous flow, allowing the integration of flow meters and improving operational stability to ensure the protection of the Yankee dryer. A new pump for chemical dosing will be acquired, taking into account factors such as cost, efficiency, spare parts availability, and delivery times. The expected results include better control of the dosing process, improved flow measurement accuracy, reduced downtime, and overall improved operational efficiency. This will help optimize operations, and increase system reliability.

Keywords: Dosing pumps, continuous flow, Yankee dryer, flow measurement.

1. Introducción

En la planta de producción de Essity, ubicada en Medellín, la operación eficiente del sistema de dosificación de químicos al rodillo secador es fundamental para garantizar su protección. Un sistema de dosificación adecuado asegura que los químicos necesarios se apliquen correctamente, protegiendo el rodillo secador, que es el componente crucial en el proceso de producción del papel tissue. Garantizar su protección es esencial para mantener la continuidad y calidad de la producción.

Este proyecto surge como respuesta a los problemas asociados al flujo pulsante generado por las bombas de diafragma actualmente en uso, lo que impide la implementación de sistemas de medición de flujo en tiempo real. Esta limitación dificulta el monitoreo preciso del proceso y podría generar riesgos en la protección del rodillo secador.

El objetivo principal de es modernizar el sistema de dosificación mediante la implementación de bombas que proporcionen un flujo continuo, lo que permitirá integrar transmisores de flujo y mejorar el control del proceso. Esta solución busca optimizar la estabilidad y eficiencia del sistema, asegurando una dosificación precisa que maximice la protección del rodillo secador.

El enfoque metodológico se basa en el análisis comparativo de las tecnologías disponibles, considerando aspectos técnicos, económicos y logísticos en la selección y adquisición de las nuevas bombas. Los resultados esperados incluyen una mayor confiabilidad del sistema, un mejor control de la dosificación y una mejora en los costos operativos.

Este proyecto no solo contribuirá a la mejora de los procesos en Essity, sino que también servirá como base para futuras investigaciones en el campo de la ingeniería aplicada a la optimización de sistemas industriales, especialmente en lo relacionado con la protección de equipos críticos.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Seleccionar un sistema de bombeo adecuado para la correcta dosificación de los químicos hacia el rodillo secador, garantizando un flujo continuo, la medición precisa del caudal y la correcta protección del rodillo.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar el diagnóstico de funcionamiento y desempeño del sistema de bombeo actual para identificar limitaciones y oportunidades de mejora.
- Investigar y seleccionar tecnologías de bombeo que permitan integrar medición de flujo, asegurar la precisión en la dosificación y que tengan representación local para facilitar la compra de repuestos.
- Modelar el sistema de bombeo mediante programas CAD para visualizar la integración del sistema de dosificación en el proceso productivo.

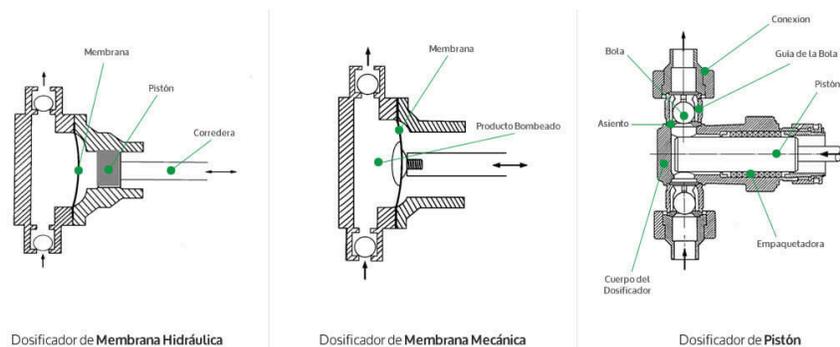
3. Marco teórico

En esta sección se presentan los conceptos fundamentales y la revisión bibliográfica que sustentan el desarrollo del proyecto de implementación de bombas que permitan un flujo continuo.

1. Bombas dosificadoras

Las bombas dosificadoras son dispositivos diseñados para introducir con precisión sustancias químicas en un sistema, manteniendo una concentración uniforme. Su precisión depende de la regulación del caudal, que puede ser manual o automatizada. Según Smith y Jones, las bombas modernas incorporan sistemas de control de flujo en tiempo real, lo que mejora la eficiencia y la calidad del proceso de dosificación al reducir errores asociados a fluctuaciones en el flujo. Esto las hace ideales para procesos donde se requiere una alta exactitud y estabilidad [1]. En la Figura 1 se puede observar las diferentes formas de dosificar.

Figura 1
Tipos de dosificador



Nota. Fuente <https://bit.ly/3VtVnRx> [2]

2. Pulsaciones

El fenómeno de las pulsaciones en bombas dosificadoras genera fluctuaciones en el caudal, lo que puede afectar negativamente la calidad del proceso y aumentar el desgaste de componentes. Tecnologías como los amortiguadores de pulsos y las bombas con

control electrónico reducen significativamente este problema, proporcionando un flujo más uniforme. En procesos industriales, un flujo estable es esencial para mantener la consistencia del producto final y proteger los equipos [3].

3. Medición de flujo

La medición precisa del flujo es crítica en sistemas de dosificación, ya que permite un control riguroso y la toma de decisiones basada en datos en tiempo real. Los medidores de flujo, como los ultrasónicos y magnéticos, ofrecen ventajas significativas al integrarse con sistemas de control automatizados, permitiendo ajustes en el proceso de manera eficiente. Su implementación en las bombas inteligentes es clave para optimizar el consumo de recursos y mejorar la trazabilidad del sistema [4].

4. Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo utiliza datos en tiempo real para anticipar fallos y optimizar la planificación de reparaciones. Según Johnson, la integración de sensores en las bombas inteligentes permite identificar anomalías, reduciendo los tiempos de inactividad y los costos asociados a fallos inesperados [5]. Esto resulta especialmente relevante en procesos críticos donde las interrupciones tienen un impacto significativo.

5. Químicos utilizados

Los productos químicos dosificados desempeñan un papel crucial en la protección del rodillo:

- **Químico 1:** Adhesivo suave con alta conductividad térmica, esencial para el contacto óptimo entre la hoja y el rodillo secador. Este químico también contribuye a la doctorabilidad de la cuchilla.
- **Químico 2:** Agente de liberación para controlar la adhesión del papel al cilindro Yankee.

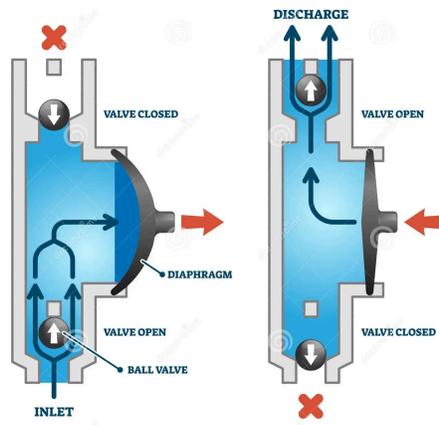
6. Bombas de diafragma

Las bombas de diafragma, aunque ampliamente utilizadas, presentan desafíos como las pulsaciones naturales del flujo debido a su diseño de desplazamiento positivo. Estas

características pueden mitigarse mediante el uso de amortiguadores y sistemas de control avanzados, aunque su flujo pulsante las limita en aplicaciones que requieren una dosificación uniforme y precisa [6]. En la Figura 2 se puede observar su funcionamiento,

Figura 2

Funcionamiento bomba de diafragma



Nota. Fuente <https://bit.ly/3Vw8XDU> [7]

7. Doctorabilidad

La doctorabilidad mide la facilidad con la que una cuchilla doctora puede limpiar el rodillo sin dañarlo ni comprometer la calidad del papel. Un adhesivo con buena doctorabilidad mejora la eficiencia del proceso de crepado y reduce el desgaste del equipo [8].

8. Rehumectabilidad

La rehumectabilidad se refiere a la capacidad de un adhesivo de absorber humedad tras secarse. En sistemas secadores, esto asegura que el adhesivo mantenga un contacto adecuado con la superficie y las cuchillas de crepado, optimizando el rendimiento del sistema [9].

9. Rodillo secador

El rodillo secador es fundamental en la fabricación de papel tissue, ya que combina procesos de secado y acabado. Kadant Inc. destaca que la optimización del sistema de

vapor del rodillo y el control adecuado de los químicos aplicados son determinantes para la protección del rodillo y la calidad del papel producido [10].

Figura 3

Rodillo Secador



Nota. Fuente <https://bit.ly/4gqLpII> [11]

10. Papel tissue

El papel tissue es un tipo de papel ligero y absorbente, fundamental en la fabricación de productos higiénicos y de limpieza, como papel higiénico, servilletas y pañuelos desechables. Según Ecured, la calidad del papel tissue depende de la selección adecuada de las fibras de celulosa y un proceso de secado controlado, el cual es determinante para asegurar una textura suave y una alta capacidad de absorción. La optimización de las etapas de pulpeo, prensado y secado, junto con el control de los aditivos químicos aplicados, son esenciales para mejorar la calidad y las propiedades del papel tissue. Además, factores como el tipo de fibra utilizada y la cantidad de agua removida durante el secado impactan directamente en la suavidad, resistencia y eficiencia de absorción del producto final [12].

4. Metodología

La metodología utilizada en este proyecto tiene un enfoque mixto, ya que combina herramientas cualitativas y cuantitativas para analizar y optimizar el sistema de dosificación de químicos en el secador. A continuación, se describe el enfoque aplicado:

Enfoque cualitativo

Se realizaron entrevistas a dos operarios responsables del monitoreo del sistema de dosificación, quienes realizan inspecciones visuales cada dos horas. Estas entrevistas permitieron identificar los principales desafíos en la operación y recopilar recomendaciones para mejorar la eficiencia del sistema. Algunas de las preguntas realizadas fueron:

4.1. ¿Cuál considera que es el mayor desafío en el sistema de dosificación de químicos en esta zona?

Los operarios identificaron como principal desafío la falta de precisión en la medición del flujo, atribuida al diseño de las bombas actuales

4.2. ¿Qué sugeriría para mejorar la operación y el monitoreo del sistema de dosificación?

Se recomienda modernizar las bombas para eliminar las pulsaciones, incorporar medidores de flujo y establecer un sistema de monitoreo remoto. Esto permitiría visualizar el flujo en tiempo real y eliminar la necesidad de inspecciones visuales periódicas, optimizando así la operación.

Las respuestas obtenidas permitieron establecer un diagnóstico inicial del estado del sistema actual y fundamentaron las mejoras propuestas en este trabajo, enfocándose en actualizar la tecnología para garantizar un flujo continuo que cuide el rodillo del secador.

Enfoque cuantitativo

El sistema actual utiliza bombas de diafragma, las cuales presentan limitaciones significativas, como la imposibilidad de instalar transmisores de flujo para un monitoreo

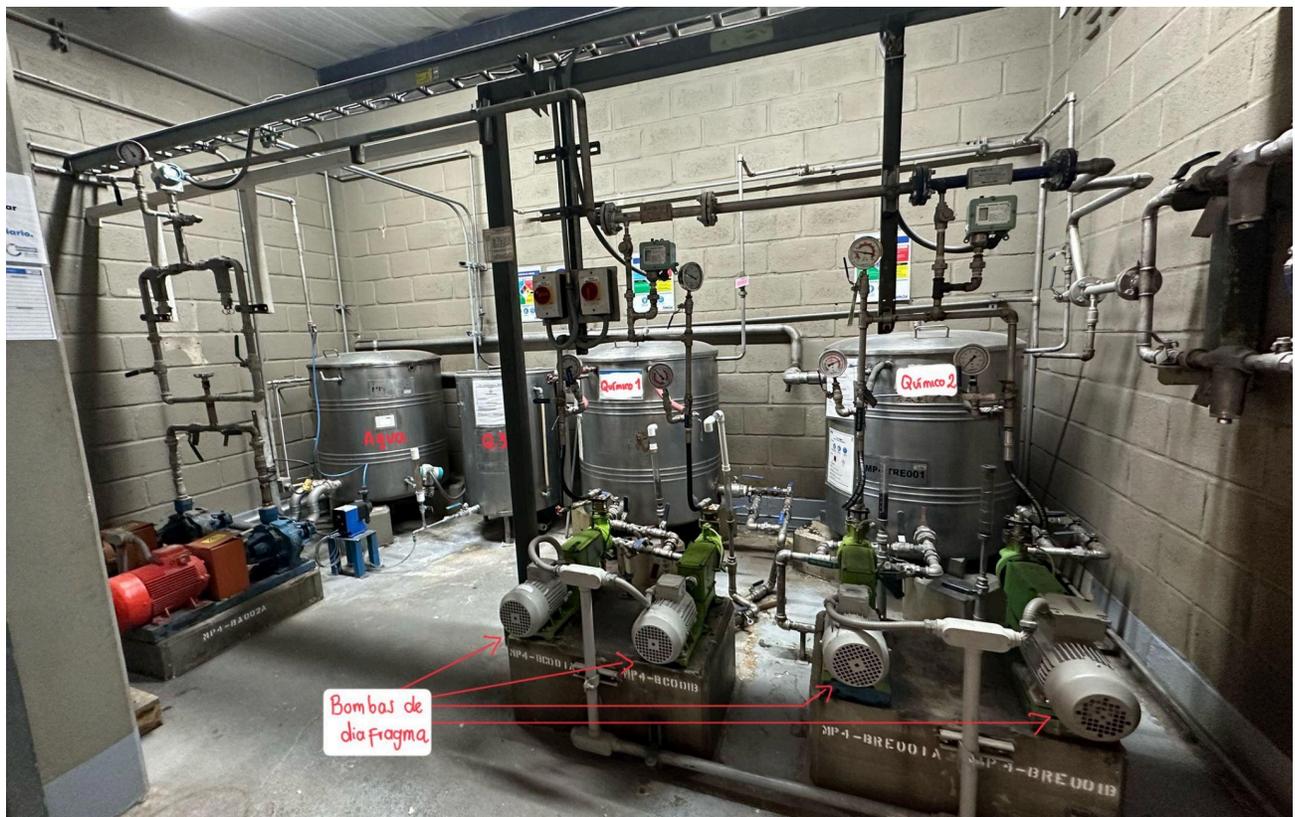
continuo. Este sistema maneja dos químicos principales, cada uno con propiedades específicas que influyen directamente en los requisitos técnicos y operativos de las bombas. Entre estas propiedades se incluyen parámetros clave como viscosidad, densidad, flujo y presión, los cuales han sido evaluados para identificar las demandas particulares de cada químico y las limitaciones del sistema actual.

Por motivos de confidencialidad, no se incluyen tablas ni detalles específicos en este documento. Sin embargo, el diseño del sistema se ha realizado considerando las características termofísicas de ambos químicos, lo que proporciona una base sólida para la selección de soluciones tecnológicas más adecuadas.

A continuación, se presenta una imagen que ilustra el estado actual del sistema (Ver figura 4). Esta visualización permite observar su configuración y condiciones operativas, sirviendo como referencia para las mejoras planteadas en este proyecto.

Figura 4

Sistema de bombeo actual



Nota. Autoría propia

En la Figura 5 se presenta una imagen que ilustra la configuración actual de la tubería asociada a las bombas de diafragma. Este sistema incluye un visor manual, que permite observar el flujo del químico en intervalos de dos horas. Sin embargo, este método de verificación requiere intervención constante del personal, lo que puede limitar la detección de fallas en tiempo real y afectar la eficiencia del monitoreo del sistema.

Figura 5

Configuración tuberías y visor



Nota. Autoría propia

5. Análisis de resultados

En esta sección se presentan los hallazgos obtenidos durante la práctica, basados en entrevistas con operarios, análisis técnico de las bombas dosificadoras actuales y evaluación de posibles alternativas tecnológicas.

5.1. Diagnóstico del sistema actual

A través de entrevistas con los operarios y un análisis detallado del sistema, se identificaron dos problemas principales: la falta de continuidad en el flujo debido a que las bombas de diafragma instaladas generan pulsaciones significativas, lo que dificulta la estabilidad y el flujo continuo, y la dependencia del monitoreo visual, ya que el control del flujo se realiza manualmente mediante un visor, lo que no garantiza un monitoreo continuo ni una respuesta oportuna ante posibles fallas.

5.2. Análisis de alternativas tecnológicas

Se evaluaron diversas opciones de bombas dosificadoras que podrían resolver las limitaciones identificadas. Este análisis incluyó consideraciones técnicas, económicas y operativas, como capacidad de flujo, presión de trabajo, costos iniciales, costos de mantenimiento y tiempos de entrega.

En la Tabla 1, se resumen los principales parámetros técnicos y económicos de las bombas evaluadas, destacando las opciones más adecuadas para satisfacer las necesidades de la planta.

Nota: Por confidencialidad se presentan los datos por medio de letras.

Tabla 1

Comparación técnica y económica de bombas dosificadoras

Bomba	Bomba 1	Bomba 2	Bomba 3	Bomba 4
Tipo de bomba	Dosificadora de diafragma controlada	Cavidad progresiva (Tornillo)	Peristáltica	Cavidad progresiva (Tornillo)
Presión máxima [PSI]	x	x	x	x
Flujo [ml/min]	x-y	x-y	x-y	x-y
Tiempo de entrega [días]	5-10	Inmediata	50	105
Disponibilidad de repuestos	Inmediata	Inmediata	Inmediata	20
Costo (sin IVA) [USD]	\$ 2.010,5	\$ 3.405,00	\$ 5.245,00	\$ 9.535,00

Fuente. (Cotizaciones presentadas por los proveedores).

5.3. Selección de la bomba

Inicialmente, se descartaron las bombas 3 y 4 debido a su tiempo de entrega y alto costo.

La bomba 1 utiliza una tecnología de diafragma controlada electrónicamente, lo que reduce las pulsaciones pero no las elimina por completo. Estas pulsaciones dificultan el monitoreo en tiempo real del flujo. Esto representa una limitación en procesos que requieren alta precisión.

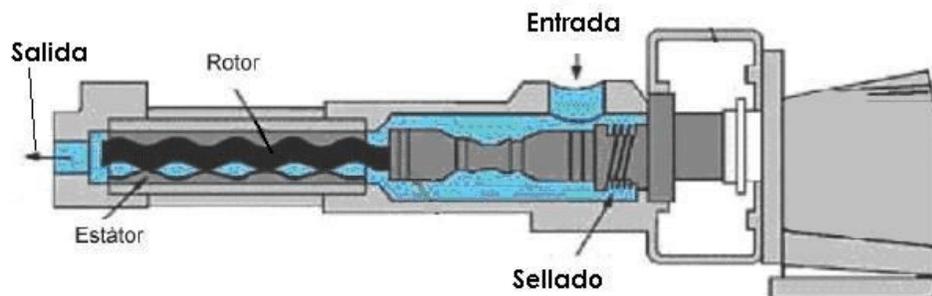
Por otro lado, la bomba 2 emplea tecnología de cavidad progresiva, que garantiza un flujo continuo y estable sin pulsaciones (Ver Figura 6). Esto es esencial para mantener la consistencia en la dosificación y evitar fluctuaciones que puedan comprometer la calidad del proceso.

El tiempo de entrega también es un factor determinante. La bomba 2 puede ser entregada en un plazo inmediato para algunas unidades, mientras que la bomba 1 requiere entre 5 y 10 días, lo que podría generar demoras en situaciones críticas.

Aunque la bomba 2 tiene un costo de adquisición más elevado, ofrece ventajas significativas: mayor estabilidad del flujo, mantenimiento más sencillo gracias a su diseño modular, facilidad para desmontar componentes críticos y una amplia disponibilidad de repuestos al ser una tecnología comercialmente consolidada.

La bomba 2 fue seleccionada por su capacidad para proporcionar un flujo continuo y estable; además, al ser un flujo estable permite integrar transmisor de flujo. Sus tiempos de entrega rápidos y la disponibilidad de repuestos la convierten en la mejor opción para garantizar la operatividad y eficiencia en la planta.

Figura 6
Bomba tipo tornillo



Nota. Fuente <https://bit.ly/49rXFpU> [13]

5.4. Repuestos y Disponibilidad: Bomba 2

Otro de los aspectos destacados en la evaluación de las bombas dosificadoras es su carácter comercial y la amplia disponibilidad de repuestos. En la Tabla 2, se detalla el costo estimado de los repuestos principales, los cuales suman un total de USD 868,66 (equivalentes a COP \$3.561.506,00).

Tabla 2

Costo de repuestos para Bomba 2

Repuesto	Costo USD
Rotor	\$ 268.93
Estator	\$ 88.70
Perno	\$51.88
Sello mecánico	\$ 193.55
Anillo de presión	\$ 66.05
Anillo de apriete	\$ 93.13
Sello	\$ 106.42
TOTAL	\$868.66

Los repuestos necesarios están disponibles en stock, garantizando una entrega inmediata para una rápida respuesta ante fallas. Además, al tratarse de una marca reconocida, estos repuestos pueden encontrarse fácilmente en el mercado, incluso si el proveedor original no los tiene en inventario, lo que reduce la dependencia de proveedores específicos.

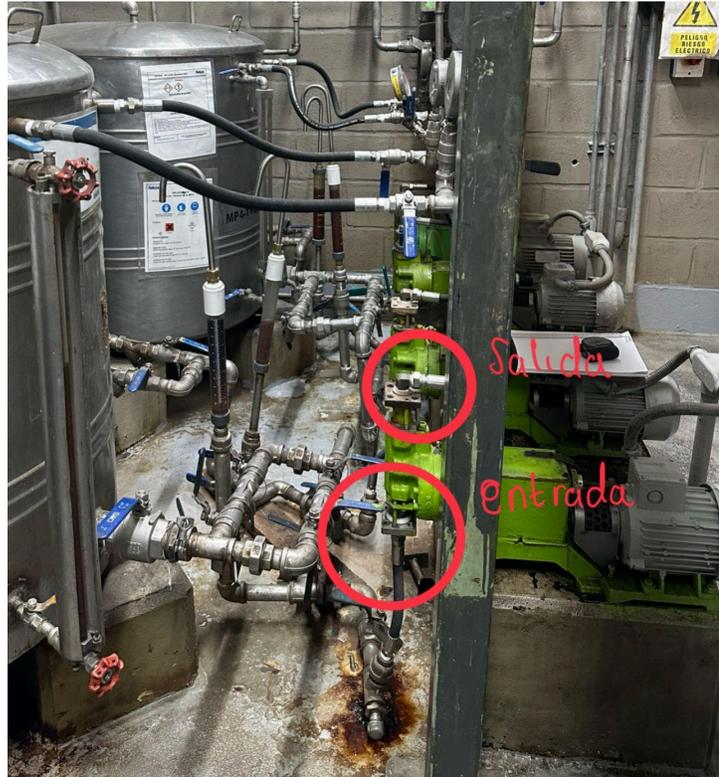
En términos económicos, los costos de los componentes, que suman USD 868,66 (COP \$3.561.506,00), son competitivos considerando su durabilidad y rendimiento, destacándose frente a otras opciones evaluadas. Esta disponibilidad y asequibilidad aseguran una operación continua del sistema, minimizando tiempos de inactividad por mantenimiento o reparaciones imprevistas, al tiempo que ofrecen flexibilidad operativa a la planta.

5.5. Instalación de las bombas

Para adaptar las nuevas bombas, es necesario modificar los trayectos de algunas tuberías, especialmente entre el tanque y la bomba, debido al cambio en la ubicación de la entrada y salida, ver Figura 7.

Figura 7

Entrada y salida en las bombas actuales

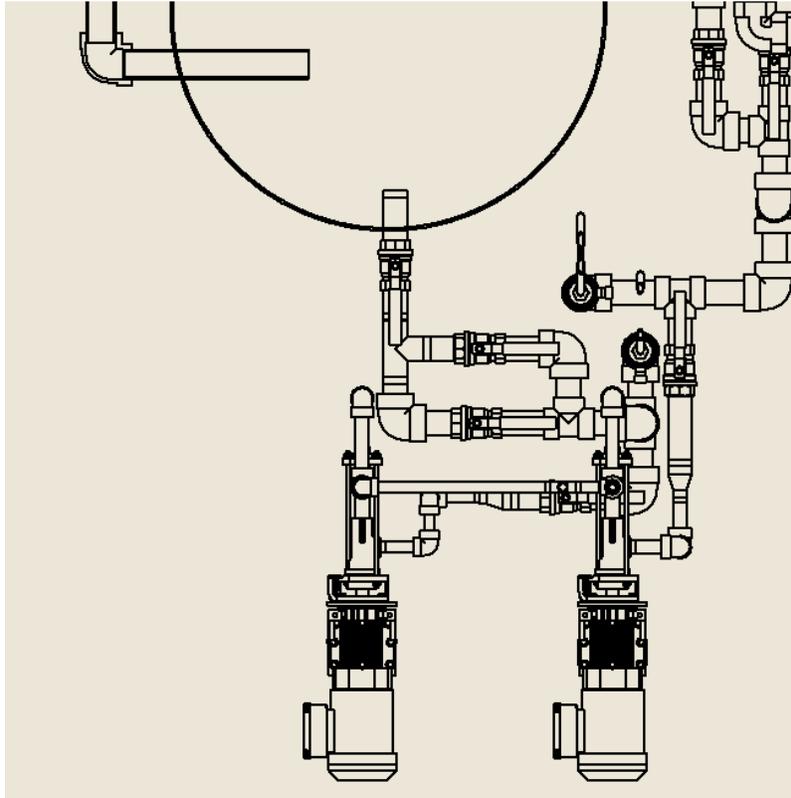


Nota. Autoría propia

Esta modificación optimiza la conexión entre las bombas y los tanques, asegurando un flujo eficiente y estable, compatible con las características de cada producto. El CAD que se presenta a continuación (Ver Figura 8) muestra cómo quedaría la disposición final de la zona de químicos con las bombas instaladas, destacando las modificaciones en las rutas de las tuberías.

Figura 8

Modificación en tubería para las bombas

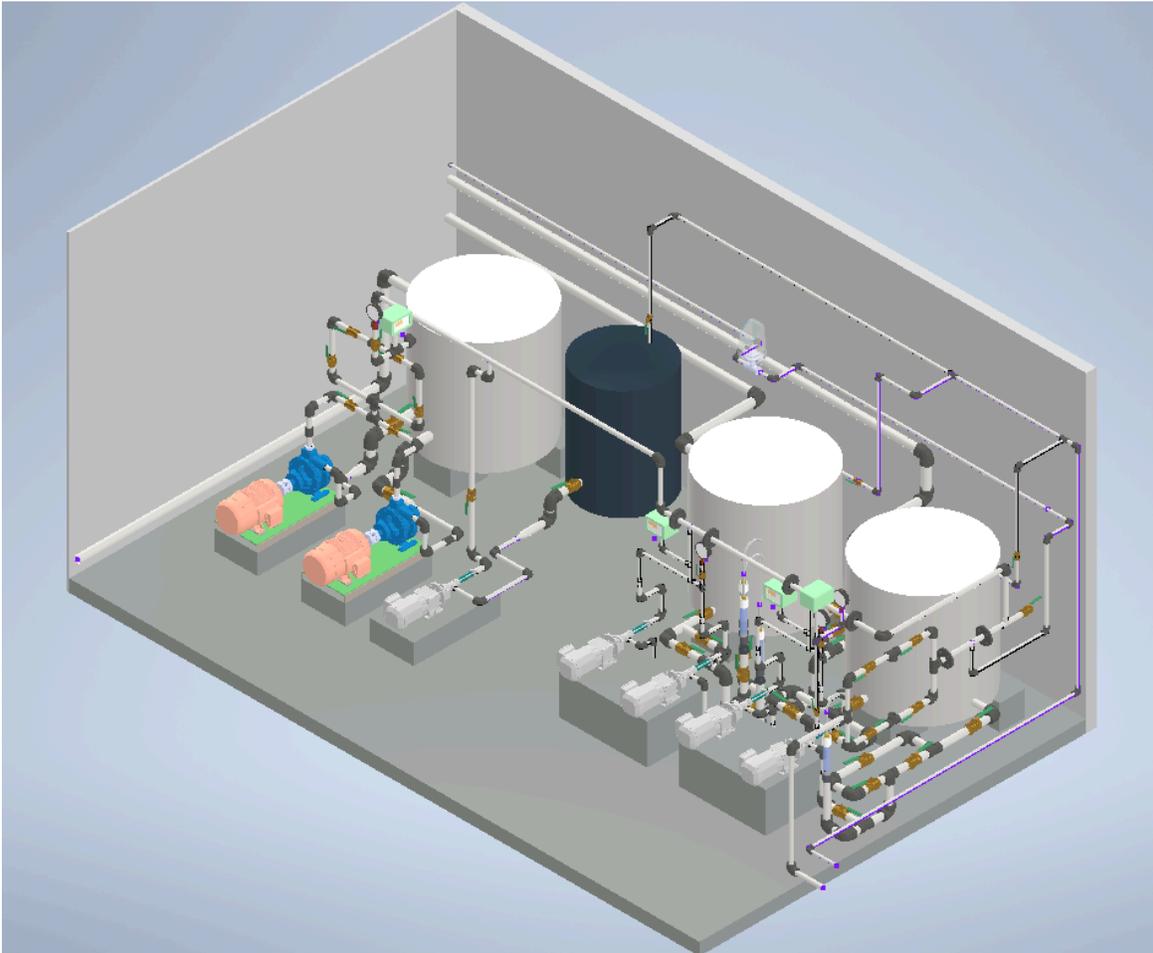


Nota. Autoría propia

En la ubicación, primero se encuentra el tanque de agua, seguido por el Químico 3, luego el Químico 1 y, finalmente, el Químico 2. Esta disposición dentro de la habitación asegura un acceso eficiente y una manipulación adecuada de cada componente, ver Figura 9.

Figura 9

Sistema de bombeo con la modificación en tubería para las bombas



Nota. Autoría propia

En el sistema usado actualmente, las tuberías de las bombas de diafragma estaban configuradas con la entrada de fluido por la parte inferior y la salida por la parte superior. Este diseño se adaptaba a las características operativas de las bombas de diafragma.

Con la transición a bombas de tornillo, es necesario realizar ajustes en la disposición de las tuberías, ya que estas bombas requieren que la entrada de fluido se ubique en un lateral y la salida en el lado opuesto. Este cambio se implementó en las cuatro bombas del CAD, asegurando una conexión eficiente y adecuada al nuevo sistema.

La nueva configuración mejora el flujo del fluido al alinearse con las especificaciones técnicas de las bombas de tornillo, optimizando su desempeño y adaptando la infraestructura existente para garantizar un funcionamiento sin interrupciones.

5.6. Transmisor Electromagnético para el Sistema de Dosificación

Tras evaluar las condiciones del sistema, se determinó que el diámetro de la tubería de 1/2" no es adecuado para la cantidad de flujo requerida. Según el análisis, el diámetro óptimo para este flujo es de 2 mm (DN2) o 3 mm (DN3).

En función de estas especificaciones, se seleccionó el sensor electromagnético MAG 1100, acompañado por el transmisor MAG 6000, el cual cumple con los requisitos técnicos del sistema. La referencia del equipo elegido es: 7ME6110-1DA20-2AA2-Z N02 el cual tiene un costo de \$5.925.205.

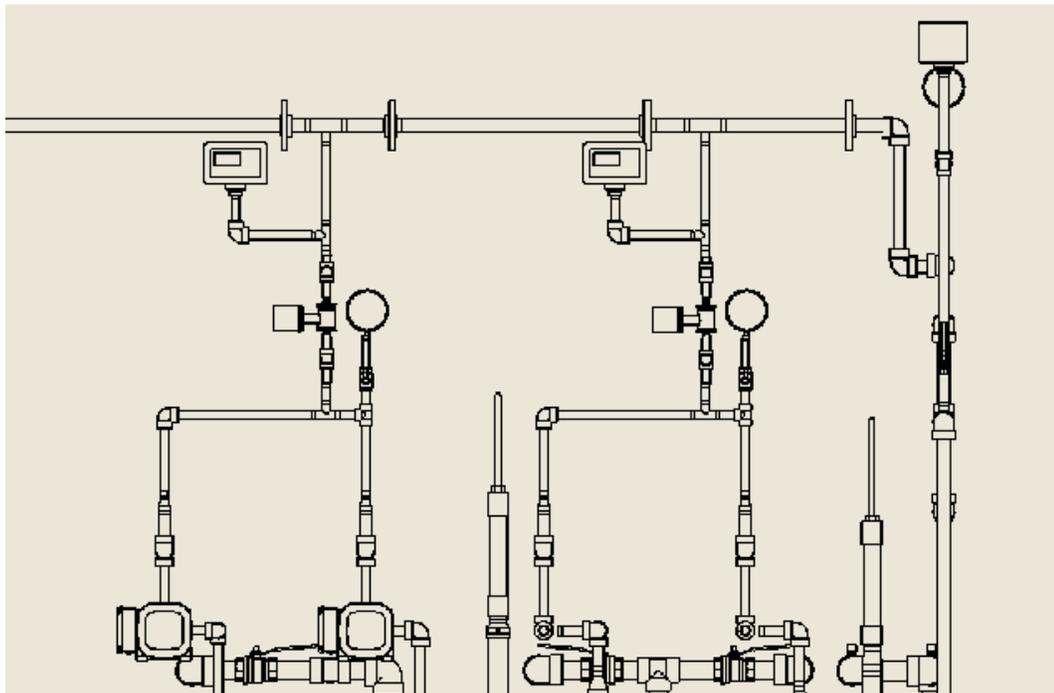
Para garantizar el correcto funcionamiento del transmisor, será necesario modificar una sección de la tubería existente. Se debe instalar un trayecto con un diámetro de 2 mm (DN2) o 3 mm (DN3), acorde con el flujo indicado.

El sensor electromagnético se ubicará antes del presostato, específicamente en la salida de la bomba, asegurando una medición precisa y la compatibilidad del sistema.

Con esta modificación y configuración, se optimiza el desempeño del sistema, cumpliendo con los requerimientos técnicos establecidos, ver Figura 10.

Figura 10

Modificación en tubería para instalar el transmisor



Nota. Autoría propia

6. Conclusiones y recomendaciones

- Se realiza la adquisición de dos bombas tipo tornillo, recomendada con base en el análisis realizado, diseñada para proporcionar un flujo constante y la cual permite integrar transmisor de flujo, mejorando significativamente la estabilidad del proceso de dosificación de químicos hacia el secador. Este cambio asegura que el sistema cumpla con los estándares de calidad requeridos para la operación, garantizando la protección eficiente del rodillo y la producción de papel tissue sin interrupciones.
- Como recomendación, se sugiere proceder con la instalación de la bomba para lo cual puede consultar el CAD que especifica la ubicación y el montaje adecuado e integrar el transmisor de flujo, esto facilita un monitoreo en tiempo real, lo que mejora el control de la dosificación y permite realizar ajustes rápidos ante cualquier desviación en el proceso .

Referencias

- [1] Smith, J., & Jones, A. (2020). Advanced Dosing Pump Technologies. *Industrial Engineering Journal*, 45(3), 123-135.
- [2] TecamySer. (s. f.). *Tecnología | Bombas dosificadoras | TECAMYSER*. <https://bit.ly/3VtVnRx>
- [3] Brown, L., Green, M., & Black, S. (2019). Pulsation Dampening in Industrial Pumps. *Journal of Fluid Mechanics*, 67(2), 89-102.
- [4] White, R. (2018). Flow Measurement Techniques in Industrial Applications. *Measurement Science and Technology*, 29(4), 456-467.
- [5] Johnson, P. (2022). Predictive Maintenance in Industrial Equipment. *Maintenance and Reliability Journal*, 50(2), 200-215.
- [6] Payá, F. B. (2015). ANÁLISIS Y MEJORA DE LA FIABILIDAD DE LAS BOMBAS DOSIFICADORAS EN REFINERÍA A PARTIR DEL DESARROLLO DE UN PLAN DE MEJORA CONTINUA [UNIVERSITAT JAUME I]. <https://bit.ly/3BlaHZF>
- [7] VectorMine. (2020, 20 enero). Diagrama del proceso de trabajo de la bomba de diafragma o membrana, ejemplo de dibujo. Dreamstime. <https://bit.ly/3Vw8XDU>
- [8] The Impact of Control Technology. (2011). Ieeecss. <https://bit.ly/3ON9TQw>
- [9] Metzger, J. (2017, 11 julio). Solving Humidity Issues in Manufacturing Facilities. *Industrial Equipment News*. <https://bit.ly/3D9t8Bd>
- [10] KNF FP 70: bomba de flujo continuo y alto rendimiento | KNF. (s. f.). KNF Group. <https://bit.ly/41kgbyx>
- [11] Ingenieria, D. I. (2022, 21 mayo). Inspección, reparación y alteración de secadoras Yankee. Delta Industrial Ing. <https://bit.ly/4gqLpII>
- [12] EcuRed. (s. f.). Papel tissue - EcuRed. https://www.ecured.cu/Papel_tissue
- [13] ResearchGate. (2010). <https://bit.ly/49rXFpU>

Anexos

Anexo Poster

Departamento de Ingeniería Mecánica

MODERNIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE BOMBEO



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Facultad de Ingeniería

PRACTICANTE: Sara Bohórquez Meneses

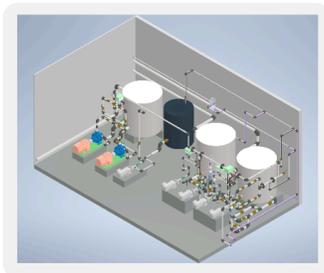
ASESORES: Andrés Felipe Colorado Granda

PROGRAMA: Ingeniería Mecánica

Semestre de la práctica: 2024-2

En la planta de Essity en Medellín, la correcta dosificación de químicos es fundamental para proteger el rodillo secador. Las bombas de diafragma actuales generan un flujo pulsante que dificulta el monitoreo en tiempo real y afecta la eficiencia operativa.

Este proyecto busca modernizar el sistema de dosificación mediante bombas de flujo continuo, mejorando la estabilidad, el control y la precisión del proceso. Esto optimizará la operación y aumentará la confiabilidad del sistema.



Introducción

Protección del rodillo secador

La dosificación de químicos hacia el rodillo secador es esencial para su protección. Este proyecto busca modernizar el sistema de dosificación implementando bombas de flujo continuo con medición integrada optimizando la estabilidad y eficiencia del sistema, asegurando una dosificación precisa que maximice la protección del rodillo secador.

Objetivos

- Realizar el diagnóstico de funcionamiento y desempeño del sistema de bombeo actual para identificar limitaciones y oportunidades de mejora.
- Investigar y seleccionar tecnologías de bombeo que permitan integrar medición de flujo y representación local para facilitar el mantenimiento y asegurar la precisión en la dosificación.
- Modelar el sistema de bombeo mediante programas CAD para visualizar la integración del sistema de dosificación en el proceso productivo.



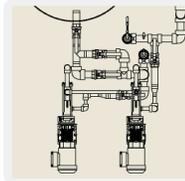
Metodología

La metodología aplicada en este proyecto incluyó un análisis detallado del sistema actual, entrevista a dos operarios y la selección del equipo más adecuado para mejorar el proceso. Esta selección se realizó considerando criterios de eficiencia, compatibilidad y optimización para su integración en el sistema existente.

Bomba	Bomba 1	Bomba 2	Bomba 3	Bomba 4
Tipo de bomba	Dosificadora de diafragma controlada	Cavidad progresiva (Tomillo)	Peristáltica	Cavidad progresiva (Tomillo)
Presión máxima (PSI)	x	x	x	x
Flujo [m ³ /min]	x-y	x-y	x-y	x-y
Tiempo de entrega [días]	5-10	Instantánea	50	105
Disponibilidad de repuestos	Instantánea	Instantánea	Instantánea	20
Costo (sin IVA) [USD]	\$ 2.010,5	\$ 3.405,00	\$ 5.215,00	\$ 9.535,00

Resultados

La evaluación de diferentes opciones de bombas permitió seleccionar la Bomba 2, destacada por su flujo continuo y estable, características clave para garantizar la precisión en el proceso de dosificación. Además, los repuestos son ampliamente accesibles en el mercado, asegurando una rápida respuesta ante fallas.



Conclusiones

- Se realiza la adquisición de dos bombas tipo tomillo, recomendada con base en el análisis realizado, diseñada para proporcionar un flujo constante y la cual permite integrar transmisor de flujo, mejorando la estabilidad del proceso de dosificación de químicos hacia el rodillo.
- Como recomendación, se sugiere proceder con la instalación de la bomba para lo cual puede consultar el CAD que especifica la ubicación y el montaje adecuado e integrar el transmisor de flujo, esto facilita un monitoreo en tiempo real, lo que mejora el control de la dosificación y permite realizar ajustes rápidos ante cualquier desviación en el proceso.
- La propuesta desarrollada cumple plenamente con los objetivos planteados, proporcionando un sistema eficiente, moderno y monitoreable que soluciona las deficiencias asociadas a los equipos obsoletos.

DATOS DE CONTACTO DEL AUTOR:

+57 316 255 4386

+57 316 255 4386

Sara.bohorquez@udea.edu.co

saraabm22

<http://ca.linkedin.com/in/linkedinyourname>