

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

Metodología para la adecuación del espacio de almacenamiento de lubricantes en plantas procesadoras de alimentos y bebidas manteniendo el proceso de lubricación de clase mundial

Andres Eduardo Pico Vargas

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Mecánico

Director:

Diego Fernando Villegas Bermúdez

PhD Ingeniería Mecánica

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería Mecánica

Bucaramanga

2025

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

Dedicatoria

Este proyecto es dedicado a mis padres, Flor Alba Vargas y Eduardo Pico. Gracias por la espera, por su apoyo incondicional y nunca dejar creer en mí incluso en los momentos más difíciles, son y serán por siempre mi mayor motivación. ¡Los amo!

Mi sobrino Alejandro “Toto” por todo el amor y cariño y a Marcela mi hermana.

A mis mejores amigos Deysi, Edwar, Mariana, Stephany, Ángel, Cesar, Sulay, Katherine, gracias por las risas, por las palabras de ánimo cuando más las necesité, y por creer que en algún momento se iba a lograr.

A William...

ANDRES EDUARDO PICO VARGAS

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

Agradecimientos

Al profesor y director del proyecto PhD Diego Fernando Villegas, por su acompañamiento, confianza y paciencia durante el desarrollo de este proyecto.

Al ingeniero Gabriel Hernández por compartir su conocimiento en las clases de tribología y lubricación y la experiencia en campo.

A la empresa AMCOR SOLUCIONES por el apoyo incondicional durante muchos años y que aún sigue.

A la empresa INTERLINK DE COLOMBIA y todo su equipo de trabajo, por la oportunidad de trabajar con ellos y poder conocer la industria de alimentos.

A mis amigos y compañeros, amigos de intercambio y aquellas otras personas que llegaron en el camino y que siempre me molestaron esperando que se dieran los resultados.

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

Tabla de contenido

Introducción	3
1. Capítulo I: Marco introductorio	5
1.1 Planteamiento del problema	5
1.2 Justificación	6
1.3 Objetivos	7
1.3.1 Objetivo general	7
1.3.2 Objetivos específicos	7
1.4 Alcance.....	8
2. Capítulo II: Marco referencial	9
2.1. Antecedentes.....	9
2.1.1. Internacionales	9
2.1.2. Nacionales	10
2.2. Marco teórico.....	11
2.2.1. LIS (Sistema de identificación de lubricantes)	11
2.2.2. Herramienta SGA	14
2.2.3. Herramienta SOP	17
2.2.4. Control de inventario	19
2.2.5. Tipos de lubricación	21
2.3. Marco conceptual	23
2.3.1. Lubricante	24
2.3.2. NSF (Fundación Nacional de Ciencias).....	24
2.3.3. Tipos de lubricante	24
2.3.4. Clasificación de lubricantes	25
2.3.5. Almacenamiento.....	25

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

2.3.6. Entrenamiento del personal.....	26
2.4. Marco legal	26
3. Capítulo III: Metodología	28
3.1. Diseño de la investigación	28
3.1.1. Enfoque de la investigación.....	28
3.1.2. Diagnóstico de la situación actual	28
3.2. Fases de la investigación	29
4. Capítulo IV: Resultados	32
4.1. Fase 1: Identificación de condiciones y restricciones.....	32
4.1.1. Revisión de principios básicos de la lubricación	33
4.1.2. Condiciones de almacenamiento y vida útil de los lubricantes.....	36
4.1.3. Estándares y normas aplicables en la industria	38
4.1.4. Tipos de lubricantes permitidos en la industria de alimentos	40
4.2. Fase 2: Diseño del espacio de almacenamiento.....	41
4.2.1. Análisis de requerimientos de espacio y cantidad de lubricantes	42
4.2.2. Sistemas de identificación	43
4.2.3. Consideración de condiciones ambientales.....	45
4.2.4. Información	46
4.2.5. Demarcación depósitos de trasvase de aceite y engrasadoras y equipos de planta	46
4.3. Fase 3: Implementación del diseño propuesto.....	46
4.3.1. Recepción del espacio	47
4.3.2. Identificación de los equipos de lubricación	49
4.3.3. Etiquetas de identificación.....	50
4.3.4. Información y cuadros de lubricación	53

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

4.3.5. Adecuaciones en el espacio	55
4.3.6. Demarcación de depósitos y equipos de planta	56
5. Análisis de resultados	62
6. Conclusiones	65
Referencias.....	66

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Marco legal	26
Tabla 2. Fases de la investigación	29
Tabla 3. Parámetros de almacenamiento.....	37
Tabla 4. Inventario de equipos del cuarto de lubricación.....	49

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Muestra de etiqueta LIS para aceites	12
Figura 2. Muestra de etiqueta LIS para grasas	13
Figura 3. Pictogramas y leyendas SGA.....	14
Figura 4. Etiqueta SGA	16
Figura 5. Pictograma de riesgo	17
Figura 6. Proceso de registro	19
Figura 7. Lubricación por aceite	21
Figura 8. Lubricación por grasa	22
Figura 9. Lubricación sólida	23
Figura 10. Principios básicos de lubricación.....	34
Figura 11. Formatos LIS	43
Figura 12. Cuadros de lubricación	44
Figura 13. Ejemplo de paneles informativos	45
Figura 14. Paso a paso	47
Figura 15. Espacio de almacenamiento	48
Figura 16. Cuadros de lubricación antes.....	48
Figura 17. Fichas técnicas	49
Figura 18. Diseño de etiqueta	52
Figura 19. Cuadro de lubricación para aceites y Grasas.....	53
Figura 20. Información de seguridad.....	54
Figura 21. Aspectos relacionados con el medio ambiente	54
Figura 22. Tips para manejo de grasas lubricantes.....	55
Figura 23. Piso.....	56
Figura 24. Depósito de trasvase	57
Figura 25. Engrasadoras manuales	57
Figura 26. Identificación de los puntos de lubricación.	58
Figura 27. Letrero de bienvenida	60
Figura 28. Cuarto de almacenamiento después de la implementación.	61

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

Resumen

Título: Metodología para la adecuación del espacio de almacenamiento de lubricantes en plantas procesadoras de alimentos y bebidas manteniendo el proceso de lubricación de clase mundial. *

Autor: Andres Eduardo Pico Vargas. **

Palabras clave: lubricantes, diseño de almacenamiento, industria alimentaria, seguridad, eficiencia, cumplimiento normativo.

Descripción: Esta investigación se enfoca en la optimización del diseño y adaptación de espacios de almacenamiento de lubricantes en las instalaciones de las plantas procesadoras de alimentos y bebidas, con una prioridad en la seguridad, eficiencia y cumplimiento normativo en la lubricación de maquinaria. Mediante la utilización de métodos cualitativos, se han identificado condiciones críticas para el almacenamiento seguro de lubricantes, destacando la selección precisa de lubricantes como un factor clave para extender la vida útil de la maquinaria y reducir los gastos de mantenimiento.

La elección informada de lubricantes, considerando tipos específicos para diversos contextos en la industria alimentaria, emerge como un elemento esencial. El diseño inteligente de los espacios de almacenamiento, que incorpora factores ambientales y buenas prácticas de diseño, asegura la seguridad y eficiencia en el almacenaje. Se han examinado los lubricantes permitidos en la industria alimentaria, como los tipos H1, H2 y 3H, evaluando su alineación con regulaciones y estándares. En síntesis, este estudio propone un enfoque integral para el diseño de espacios de almacenamiento de lubricantes, abordando desde condiciones específicas hasta la selección precisa de lubricantes, siempre en concordancia con las regulaciones vigentes.

*Trabajo de grado

**Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica.

Director: PhD. Diego Fernando Villegas Bermúdez (dfvilleg@uis.edu.co)

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

Abstract

Title: Methodology for the adaptation of lubricant storage space in food and beverage processing plants while maintaining a world-class lubrication process. *

Author: Andres Eduardo Pico Vargas. **

Keywords: lubricants, storage design, food industry, safety, efficiency, regulatory compliance.

Description: This research focuses on optimizing the design and adaptation of lubricant storage spaces in food and beverage facilities, with a priority on safety, efficiency, and regulatory compliance in machinery lubrication. Through the use of qualitative methods, critical conditions for safe lubricant storage have been identified, emphasizing the precise selection of lubricants as a key factor in extending machinery lifespan and reducing maintenance costs.

The informed choice of lubricants, considering specific types for various contexts in the food industry, emerges as an essential element. The intelligent design of storage spaces, incorporating environmental factors and best design practices, ensures safety and efficiency in storage.

Permissible lubricants in the food industry, such as H1, H2, and 3H types, have been examined, evaluating their alignment with regulations and standards. In summary, this study proposes a comprehensive approach to designing lubricant storage spaces, addressing specific conditions to the precise selection of lubricants, always in accordance with current regulations.

*Degree Thesis

**Faculty of Physicomechanical Engineering, School of Mechanical Engineering.

Director: PhD. Diego Fernando Villegas Bermúdez (dfvilleg@uis.edu.co)

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

Introducción

En el entorno industrial dedicado al procesamiento de alimentos y bebidas, la eficiencia y calidad en la producción son esenciales para satisfacer las demandas del mercado y cumplir con estándares regulatorios (Espinosa, Díaz, & Back, 2008). La maquinaria desempeña un papel crítico en este contexto, siendo su óptimo funcionamiento fundamental para garantizar la productividad y seguridad alimentaria. En este sentido, la lubricación emerge como una práctica indispensable al reducir la fricción y desgaste de los componentes en movimiento en máquinas de la industria alimentaria (Linares, 2010).

Los lubricantes, como aceites, grasas o lubricantes sólidos, son vitales para esta función. La selección precisa de lubricantes depende de múltiples factores como velocidad, carga, temperatura y entorno de operación (Villafuerte Araoz, 2019). En la industria alimentaria, es crucial utilizar lubricantes que cumplan con las regulaciones específicas para garantizar la seguridad alimentaria y evitar la contaminación de los productos (Alvarez Romero, 2006).

El almacenamiento idóneo de lubricantes también es esencial para su eficacia y durabilidad. Estos deben guardarse en entornos controlados para prevenir degradación por factores como temperatura, humedad y contaminación (Sepúlveda, 2006). Condiciones ambientales inadecuadas pueden comprometer la calidad de los lubricantes y afectar negativamente maquinaria y productos (Garcia & etal., 2019). Por tanto, un diseño inteligente de espacios de almacenamiento resulta esencial para mantener condiciones óptimas.

El presente trabajo se enfoca en la optimización del espacio destinado al almacenamiento de lubricantes en plantas procesadoras de alimentos y bebidas. El objetivo central es mejorar tanto la eficiencia del proceso de lubricación como la seguridad en el entorno de trabajo, manteniendo los lubricantes libres de contaminación, contribuyendo así a mantener un estándar de clase mundial en la gestión de esta función industrial esencial.

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

En el primer capítulo, se establecerán los fundamentos de la lubricación industrial y su impacto en la calidad de productos y vida útil de maquinaria. Se enfatizará la importancia de cumplir regulaciones específicas para garantizar la seguridad alimentaria.

En el segundo capítulo, se ahondará en el diseño y adecuación de espacios de almacenamiento de lubricantes, considerando factores críticos como temperatura, humedad y contaminación. Además, se presentarán buenas prácticas de diseño para optimizar el almacenamiento y preservar la calidad de los lubricantes.

El tercer capítulo se centrará en un análisis detallado de los lubricantes permitidos en la industria alimentaria, incluyendo los tipos H1, H2 y 3H. Se examinará su conformidad con normativas y estándares, explorando aplicaciones en diferentes contextos industriales.

El cuarto capítulo detallará la metodología propuesta, con técnicas cualitativas para analizar condiciones de almacenamiento y seleccionar lubricantes apropiados. Además, se describirá el proceso de diseño y adaptación de espacios de almacenamiento en plantas procesadoras de alimentos.

En el quinto capítulo, se presentarán los resultados obtenidos de la investigación y su implementación práctica en una planta procesadora de bebidas. Se discutirán los impactos de las mejoras implementadas en términos de eficiencia, seguridad y cumplimiento normativo.

Finalmente, el sexto capítulo extraerá conclusiones sólidas de los resultados y la implementación práctica, resaltando las contribuciones de la tesis en el mejoramiento del almacenamiento de lubricantes en la industria alimentaria. Se brindarán recomendaciones específicas para la mejora continua del proceso de lubricación y del espacio de almacenamiento.

1. Capítulo I: Marco introductorio

1.1 Planteamiento del problema

En Colombia, en el 2019 se registraron 7063 establecimientos dedicados a la fabricación de productos alimenticios y bebidas (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2020). Si bien no todos los establecimientos utilizan lubricantes en su proceso productivo es posible que un porcentaje significativo de ellos sí los utilicen y estén enfrentando problemas de almacenamiento. La falta de un espacio adecuado para el almacenamiento de lubricantes puede generar riesgos para la calidad e inocuidad de los productos, así como para la salud de los trabajadores y el medio ambiente (Armas, Castillo, Chirinos, & Quintero, 2018). Además, la falta de un sistema de gestión de lubricantes eficiente puede afectar la eficiencia y productividad de las plantas procesadoras de alimentos y bebidas, mostrando costos significativos para las empresas (Cerón, Villalobos, & Lopera, 2019).

Por ejemplo, un estudio en una planta procesadora de alimentos en México mostró que la falta de un sistema adecuado de gestión de lubricantes generaba un 70% de las fallas en las máquinas y equipos (González, Ruiz, & González, 2018). En otro estudio realizado en plantas procesadoras de alimentos en Brasil, se identificaron problemas de contaminación microbiológica de alimentos por malas prácticas en el almacenamiento de lubricantes (Barros, da Silva, & da Silva, 2020).

En Colombia, el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA establece las normas y requisitos para el almacenamiento y uso de lubricantes en la industria alimentaria (INVIMA, 2019), y su cumplimiento es fundamental para garantizar la calidad e inocuidad de los productos alimenticios y la protección de la salud de los consumidores. Sin embargo, se desconoce el número de plantas procesadoras de alimentos y bebidas en Colombia que no cumplen con los requisitos de almacenamiento de lubricantes establecidos por el INVIMA.

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

Además, se han identificado problemas en la implementación de sistemas de gestión de lubricantes en el sector alimenticio, como la falta de capacitación y entrenamiento de los trabajadores (Chagas, de Melo, & Oliveira, 2019). Asimismo, se ha informado que la falta de un adecuado mantenimiento y lubricación de los equipos y maquinarias puede generar costos significativos para las empresas, disminuyendo su rentabilidad y competitividad (Deng, Yin, & Li, 2019).

A raíz de los problemas presentados surge la siguiente pregunta problema: ¿Cómo se podría desarrollar una metodología para la adecuación del espacio para el almacenamiento de lubricantes en plantas procesadoras de alimentos y bebidas, manteniendo el proceso de lubricación de clase mundial

1.2 Justificación

Este proyecto de investigación busca desarrollar una metodología para la adecuación del espacio para el almacenamiento de lubricantes, con el fin de beneficiar a la industria exponiendo los puntos fuertes de la buena implementación de este recurso, clasificándolo y capacitando al personal con la ayuda de distintas herramientas que apoyen el debido proceso para el mantenimiento de las distintas máquinas de alimentos y bebidas que existan (Imbaquingo, 2022).

La ineficiencia a la hora del mantenimiento preventivo de las máquinas, genera la necesidad de crear un plan de trabajo que ataque este problema, ya que la falta de capacitación y conocimiento de estos lubricantes ocasiona pérdidas económicas, de tiempo y producción a cualquier empresa, y de este modo se pretende cumplir con el objetivo principal de esta investigación.

Con este proyecto de investigación se va a eliminar la contaminación cruzada de lubricantes al momento de su aplicación en los equipos dentro de la planta, se tendrá un orden y control de los lubricantes que ingresan y salen del cuarto de lubricación manteniendo un stock de seguridad para evitar el desabastecimiento y desperdicio de lubricantes. Se tendrá orden de los accesorios de lubricación entre ellos depósitos de trasvase y pistolas engrasadoras. Se capacitará constantemente

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

al personal encargado de las labores de lubricación brindando toda la información de la demarcación, homologaciones y aplicaciones de lubricantes.

Este proyecto de investigación se puede conseguir aplicando los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la carrera de ingeniería mecánica y gracias al carácter profesional desenvuelto en la Universidad Industrial de Santander, poniendo a prueba las competencias de los estudiantes de ingeniería mecánica durante el periodo educativo, debido a que la Universidad fomenta la investigación e innovación basado en la excelencia y compromiso social.

Teniendo en cuenta las falencias que se presentan en cuanto a la lubricación, se planifica diseñar los recursos necesarios para tener una ejecución óptima que ayude al mantenimiento preventivo de las máquinas y apoye a alargar la vida útil de estos equipos.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Desarrollar una metodología para la adecuación del espacio de almacenamiento de lubricantes en plantas procesadoras de alimentos y bebidas en Colombia, manteniendo el proceso de lubricación de clase mundial y cumpliendo con las normas de INVIMA.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar las condiciones y restricciones que existen en Colombia para el almacenamiento de lubricantes en plantas procesadoras de alimentos y bebidas, por medio de una revisión bibliográfica de fuentes primarias y secundarias.
- Diseñar y adecuar un espacio eficiente para el almacenamiento de lubricantes en plantas procesadoras de alimentos y bebidas que cumpla con los requisitos de calidad e inocuidad de los productos además de la

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

seguridad para los trabajadores y el medio ambiente, todo bajo la normativa colombiana.

- Implementar el nuevo sistema de gestión de lubricantes en las plantas procesadoras de alimentos y bebidas en Colombia, y evaluar su impacto en la eficiencia y productividad de las plantas.

1.4 Alcance

El alcance de este proyecto es atender el problema de espacio para el almacenamiento de lubricantes, aportando las herramientas necesarias para el debido uso de estos, cumpliendo de manera óptima con los procesos de lubricación que deben tener las maquinas en las plantas procesadoras de alimentos y bebidas.

En este proyecto de investigación no se abordará ningún mantenimiento de equipos, se limita a la organización, adecuación y recomendación de lubricantes para los equipos procesadores de alimentos y bebidas y se delimita por ser una investigación documental y aplicada, reuniendo información a nivel mundial y nacional sobre el uso de lubricantes que ayuden a las máquinas a ejercer su debido funcionamiento, apoyando al desarrollo de un plan establecido para la capacitación, clasificación y creación de material necesario para el uso conveniente de los lubricantes.

Aunque el enfoque general de investigación para las plantas procesadoras de alimentos es el enfoque mixto; una metodología de investigación que combina tanto métodos cualitativos como cuantitativos. Para este proyecto solamente se presentarán resultados cualitativos bajo técnicas de observación en planta.

2. Capítulo II: Marco referencial

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacionales

Como primer antecedente internacional, se presenta un estudio presentado por (Ortiz, 2018), en él se muestra la importancia de la lubricación en las máquinas, el problema es la aplicación de lubricantes que no corresponden a las maquinas que necesitan del mantenimiento, la razón detectada por el autor es la falta de manuales del fabricante y la capacitación de los encargados, por esta razón la guía de lubricación que se crea en esta investigación facilita la relación entre la marca correcta y los componentes de la máquina que lo requieren. El autor finalmente concluye que, la creación de un inventario de lubricantes de máquinas, ayuda a mantener los equipos en correcto funcionamiento. Este informe presentado tiene relevancia en este proyecto de investigación debido a que se encuentran los lubricantes adecuados que van a usar las máquinas para que estas sigan en funcionamiento y logren una calidad y estabilidad al momento de toda su ejecución.

Otro gran aporte lo realiza (Hervás, 2017), en el que analiza la tendencia del uso de lubricantes adecuados para el mantenimiento de la maquinaria en la agroindustria, una industria que cuenta con una gran diversidad de máquinas y elementos mecánicos que requieren lubricación, en la investigación el autor genera fichas técnicas, catálogos técnicos, recomendaciones, formatos digitales y especificaciones de los lubricantes que se usan para el tratamiento de estos equipos. Los lubricantes tienen que ser específicos y usarse en el lugar indicado para así ocasionar el buen uso y la duración de las máquinas. Es importante para este proyecto de investigación el aporte de este informe ya que indica la clasificación y el uso oportuno de estos lubricantes, fomentando el mantenimiento preventivo con la ayuda de manuales, para de esta manera establecer una marcha sin problemas, obteniendo beneficio económico y productivo gracias al cuidado de todas las máquinas.

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

2.1.2. Nacionales

A nivel nacional también se destacan dos investigaciones, la primera, realizada por (Osorio Piedrahita, 2016), en ella se menciona la implementación de una lista de máquinas y lubricantes, clasificándolas por áreas, vías de lubricación, orden y continuidad de lubricación existiendo la necesidad de crear un manual para el debido proceso de mantenimiento de las máquinas, entablando una catalogación por colores de máquinas y lubricantes con la intención de facilitar y organizar de manera adecuada los procesos de lubricación. La distribución de estos elementos por colores lograron el debido funcionamiento de estas máquinas ya que por la logística creada se hacen efectivos los mantenimientos correspondientes generando alargar la vida útil de estos equipos. Esta investigación es de importancia para este proyecto, ya que demuestra la importancia de encasillar los lubricantes en un orden específico para tener una mayor eficiencia a la hora de emplearlos para el uso de mantenimiento de los equipos.

Por otra parte, (Callejas Jimenez, 2015) presenta un diseño de rutinas y cartas de lubricación que apoyan la correcta funcionalidad de las máquinas CNC, ejecutando los mantenimientos preventivos con la intención de incrementar la vida de los equipos, gracias a la logística y guías propuestas por este documento. La carencia de conocimiento en los puntos de lubricación y los tiempos establecidos para esta, motivaron a la capacitación técnica de los encargados, generando establecer los tiempos estimados y los sitios críticos en donde se debe efectuar este proceso, consiguiendo la correcta eficacia de estas máquinas. Por esta razón el informe presentado es importante ya que logra orientar los espacios y el tiempo apropiado para la correcta lubricación que se requiere evitando contratiempos en cuanto a la producción.

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

2.2. Marco teórico

2.2.1. LIS (Sistema de identificación de lubricantes)

LIS es una herramienta que fue desarrollada por Noria Latín América, S.A. con la intención de ayudarle al cliente final a identificar los tipos de lubricantes, clasificados cada uno por su tipo, propiedades específicas, desempeño y su viscosidad, separados y organizado cada uno de ellos por colores, formas, naturaleza y maquinas en las que deben ser usadas, la idea central de este mecanismo LIS es facilitar el almacenamiento de manera estructurada con el fin de proporcionar la habitualidad con la lógica aplicada de este utensilio (Araoz, 2019).

Este sistema puede ser usado en:

- Almacenamiento de lubricantes
- Espacios destinados de almacenamiento
- Depósitos designados a los lubricantes
- Carros designados a los lubricantes
- Embarcaderos de llenado de maquinaria
- Mangueras establecidas para el transporte de lubricantes
- Pistolas de lubricación
- Sistemas centralizados de lubricación

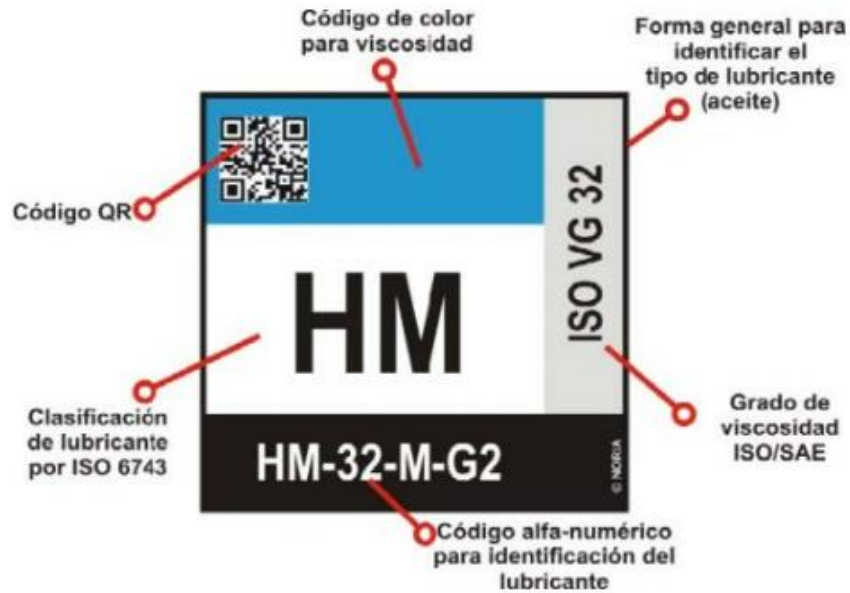
Entre muchos otros sistemas como el de codificación, usando una composición de 4 elementos en un rótulo para lograr identificar qué tipo de lubricante es, que tipo de aplicación requiere, el grado de consistencia de este, que tipo de aceite se está manejando y por último la clasificación del aceite base.

LIS usa dos modelos para reconocer sin tanto esfuerzo los lubricantes semisólidos y líquidos, un ejemplo claro de esto se evidencia en la Figura 1.

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

Figura 1.

Muestra de etiqueta LIS para aceites



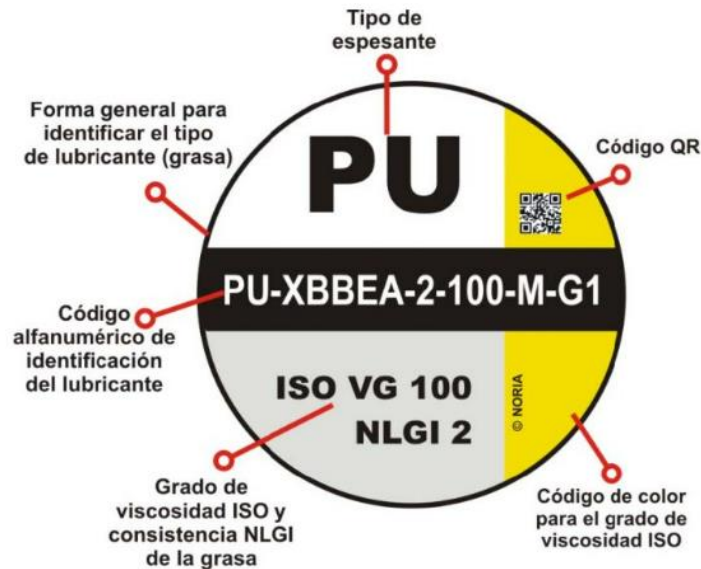
Nota. Esta figura representa el sistema de identificación de lubricantes para los aceites por su forma cuadrada en donde se observa su aplicación, viscosidad, color de acuerdo a su viscosidad y tipo de aceite ya sea sintético, semisintético o mineral. Tomado de (America, 2017, págs. America, N. (27 de Marzo de 2017). LIS- Un nuevo sistema de identificación de lubricantes. Obtenido de [https://noria.mx/lublearn/lis-un-nuevo-sistema-de-identificaci on-de-lubricantes/](https://noria.mx/lublearn/lis-un-nuevo-sistema-de-identificaci-on-de-lubricantes/))

Como se logra observar en la Figura 1, las etiquetas usadas por este sistema facilitan el trabajo del cliente final y sus proveedores, en la Figura 2 se muestra el rotulo que tiene destinadas a las grasas.

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

Figura 2.

Muestra de etiqueta LIS para grasas



Nota. Esta figura representa el sistema de identificación de lubricantes para las grasas por su forma circular en donde se observa tipo de espesante, viscosidad del aceite base, color de acuerdo a su viscosidad, consistencia, y un código alfanumérico que nos muestra las temperaturas de operación, resistencia al agua, aditivos y tipo de aceite base ya sea sintético, semisintético o mineral. Tomado de (America, 2017, págs. America, N. (27 de Marzo de 2017). LIS- Un nuevo sistema de identificación de lubricantes. Obtenido de [https://noria.mx/lublearn/lis-un-nuevo-sistema-de-identificaci on-de-lubricantes/](https://noria.mx/lublearn/lis-un-nuevo-sistema-de-identificaci-on-de-lubricantes/))

Con estas etiquetas se logra evidenciar la eficiencia que tiene este sistema y el método empleado para facilitar la labor de almacenamiento.

En un estudio previo (Araoz, 2019), se despliega un sistema que logra identificar lubricantes siendo esta misma perfeccionada gracias a la proporción de mejoras que tuvieron en cuenta los proveedores, expertos y consumidores de lubricantes, debido a esto se instaura una nueva versión mucho más eficaz y fácil de usar. La intención principal de LIS es que los clientes finales logren identificar de manera fácil el tipo de lubricante deseado, con la ayuda de codificadores de letras de la norma ISO 6743 con colores, caracteres alfanuméricos y formas, que faciliten el uso adecuado de lubricante para determinada máquina y con esto se eviten daños por suministrar el lubricante que no corresponde.

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

2.2.2. Herramienta SGA

El sistema globalmente armonizado para la clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA) sirve para comunicar los peligros que se incorporan en los distintos químicos que se están usando, dando valoración técnica que se necesita para informar de manera confiable a qué tipo de químico se está exponiendo, con el fin de garantizar el ambiente y la salud humana (ARL SURA, 2019).

Este método de etiquetado que se ve en la Figura 3 sirve para prevenir a los colaboradores, de los riesgos al manipular estos productos, con el fin de conservar la salud laboral y evitar accidentes de trabajo, en la siguiente figura se ve reflejado algunos pictogramas y leyendas que indican los distintos peligros que existen en determinados productos.

Figura 3.

Pictogramas y leyendas SGA



Nota. Esta figura muestra los pictogramas de peligro del sistema globalmente armonizado (SGA) el cual consiste en un símbolo negro sobre fondo blanco con borde rojo que muestra el tipo de peligro al cual se encuentra expuesto con la sustancia contenida. Tomado de (Rodríguez, 2021, págs. Rodríguez, A. B. (2021). Manual sobre transporte de mercancías peligrosas. S.C.: Ministerio de industria, comercio y turismo.)

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

Estas etiquetas y leyendas deben ser de fácil entendimiento, que incluya toda la información necesaria, para que de la misma forma sea preparado el plan de contingencia que se requiera en caso de cualquier accidente presentado.

Este sistema debe ser aplicado por los fabricantes o proveedores de los productos químicos, el SGA debe ser colocada a cada extracto puro y sus soluciones disueltas, tales como:

- Artículos químicos empleados en áreas laborales
- Productos destinados al consumo
- Productos químicos en el periodo de transporte
- Plaguicidas agrícolas

Se deben tener ciertas excepciones tales como

- Productos de farmacia
- Productos cosméticos
- Remanentes de plaguicidas en los alimentos

El SGA se debe poner solo a productos en desarrollo de su fabricación, no en productos ya finalizados. En la Figura 4 se evidencia como debe ir implementada una etiqueta.

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

Figura 4.

Etiqueta SGA



Nota. Esta figura muestra la etiqueta del sistema globalmente armonizado (SGA) para advertir y de esta forma prevenir enfermedades laborales y accidentes de trabajo. Tomado de (ARL SURA, 2019, pág. ARL SURA. (2019). Sistema globalmente armonizado para la clasificación y etiquetado de productos químicos. Medellín: ARL SURA.)

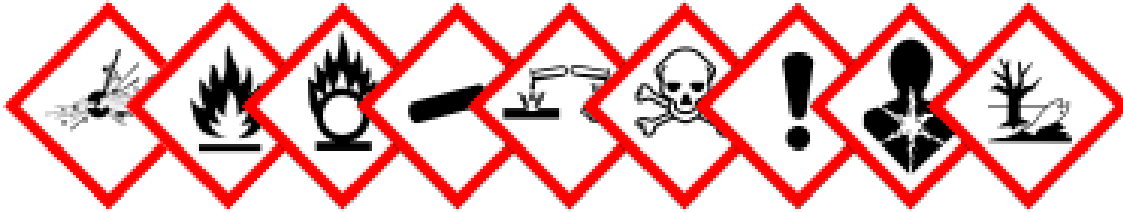
A continuación se explica cada componente que trae la etiqueta SGA que se ve en la Figura 4:

1. Identificación del producto: debe ir el nombre químico de la sustancia que se va a tratar con su correspondiente N° CAS.
2. Palabra de advertencia: debe ir la palabra peligro o atención la cual requiera esa etiqueta según el químico a tratar.
3. Indicaciones de peligro: debe ser señaladas a cada tipo de peligro explicando la naturaleza del riesgo al que se expone.
4. Pictogramas de peligro: son imágenes que indican a que tipo de peligro se arriesga, en la Figura 5 se evidencian algunos ejemplos de los pictogramas de peligro.

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

Figura 5.

Pictograma de peligro



Nota. Esta figura muestra los pictogramas de peligro el cual describe la naturaleza de los peligros asociados al producto químico. Tomado de (ARL SURA, 2019, pág. ARL SURA. (2019). Sistema globalmente armonizado para la clasificación y etiquetado de productos químicos. Medellín: ARL SURA.)

5. Consejos de prudencia y pictogramas de precaución: explica todas las sugerencias que ayudan a prevenir los efectos perjudiciales al tener contacto con estos productos peligrosos, indicando que tipo de almacenamiento se debe usar o que tipo de preservación debe llevar determinado producto.
6. Identificación del fabricante: Deben ir los datos tales como nombre, dirección y telefono.
7. Información complementaria: avisos no concertada incluida por el fabricante.

Como lo menciona ARL SURA (2019) el objetivo principal de SGA es la clasificación de químicos peligrosos con el fin de mejorar la salud humana y medio ambiente, etiquetando los productos químicos con la advertencia necesaria que ayude a prevenir cualquier tipo de accidente laboral o enfermedades, usando diferentes dibujos y letreros que logren identificar qué tipo de químico se va a tratar, siendo esta ordenada por la diferente amenaza que tienen unos químicos de otros, con la intención de brindarle al trabajador la información clara, precisa y necesaria para el buen manejo de estos elementos.

2.2.3. Herramienta SOP

El procedimiento operativo estándar (SOP) sirve para llevar un registro que puedan encaminar un trabajo, empleando un lenguaje simple que pueda ser utilizado para nuevos trabajadores siendo esta menos proclive a fallas, para cumplir con todas las exigencias del personal primero se debe llegar a un acuerdo sobre los

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

registros SOP, es una herramienta que sirve para orientar tareas rutinarias, mediante estas orientaciones las compañías pueden asegurar la eficiencia, maximizando el desempeño de las normas de calidad, siendo estas utilizadas en muchos sectores especialmente en la gestión de mantenimientos (Hernández García, 2021).

En estos casos este método debe ser implementado:

- Si se manejan varios clientes.
- Si se cuenta con mucho personal laboral.
- Si la compañía presenta algún fallo de organización.
- Si no existen procedimientos dinámicos dentro de una empresa.
- Si las labores tienden a ser repetidas.

Los objetivos principales de un procedimiento operativo estándar son:

- Incrementar el desempeño: Adaptando mejores habilidades en cada sección de la compañía.
- Normalizando los procesos: Siendo estos más eficientes para que los procedimientos sean más fáciles y llegar a prestar un buen servicio.
- Simplificar las nuevas incorporaciones: Facilitar el ingreso de nuevo personal y su debida capacitación para que se logre un desempeño óptimo.
- Mantener el conocimiento: Guarda todos los conocimientos técnicos necesarios para poderlos usar en su momento adecuado.
- Reúne toda la información: Esta información debe ser entendible para cualquier miembro de la compañía siendo usada en cualquier momento requerido.

En la Figura 6 se puede apreciar las etapas que debe llevar el proceso de registro.

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

Figura 6.

Proceso de registro



Nota. Esta figura muestra las tapas para el proceso de registro de un procedimiento operativo estándar. Tomado de: (Hernández García, 2021, págs. Hernández García, R. M. (2021). Implementación de la metodología de procedimientos operativos estándar (SOP) para el control y seguimiento de proyectos del centro de emprendimiento. Bucaramanga: Universidad San)

Según García (2021) los procedimientos operativos estándar SOP se caracterizan por ser una herramienta que planea e implementa actividades de registro que guían el trabajo, el provecho que se obtiene es llevar el proceso y los registros de cada etapa antes de pasar a la siguiente, empleando un lenguaje claro y preciso que ayudan y orientan al personal asegurándose de que cada procedimiento se entienda y pueda ser predecible, esto conlleva a cometer menos errores ya que todo es planificado acaparando cualquier tipo de duda que se puedan presentar en las diferentes etapas.

2.2.4. Control de inventario

Tener un método para llevar el control de inventario es importante para las empresas, ya que se debe manejar un registro que proporcione de manera eficaz toda la mercancía, evitando que se extravíen los artículos, debido a que esta informa cuando se deben hacer las órdenes de compra, se contabiliza la cantidad exacta de existencias y logra disminuir los gastos de almacenamiento (Navas & Aviles, 2020).

Las técnicas que se usan en los inventarios tienen un grupo de normas y fórmulas que son usadas para planear y controlar todos los artículos existentes, al llevar este control permite saber la suma de todos los productos, cuando hay que abastecerlos y cuando hay que ajustar estos artículos, llevando una inscripción documental de cada movimiento que se haga en el módulo de almacenamiento.

Existen distintos tipos de procedimientos de control de inventario tales como:

- Procedimiento ABC

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

- Procedimiento PEPS
- Procedimiento EOQ

2.2.4.1. Procedimiento ABC

Consiste en distribuir los artículos en tres clases conforme a su importancia, precio y proporción (Velasquez, 2022).

- Forma 1: Artículos que tengan una baja venta que simbolizan un 20% de todo el inventario, aunque su precio pueda ser hasta de un 80% del mismo.
- Forma 2: Artículos que se venden medianamente que simbolizan 40% del total de los productos y tienen 15% el valor del inventario.
- Forma 3: Artículos que tienen la mayoría de las ventas y simbolizan el 40% de todo el inventario, pero su precio solo es proporcional al 5% de todo su coste.

2.2.4.2. Procedimiento PEPS

El procedimiento de primeras entradas y primeras salidas (PEPS) trata de reconocer cuales son los primeros productos en ingresar al depósito, para ser estos los primeros en ir a la venta, disminuyendo el peligro de que los artículos se echen a perder, restaurando el stock (Lopez, 2021).

2.2.4.3. Procedimiento EOQ

El procedimiento conocido como cantidad económica de pedido (EOQ) es el más fácil y eficiente siendo su objetivo principal el de disminuir los gastos de inventario buscando el sitio en donde los gastos por pedir un artículo y por mantenerlo se emparejan y se igualan.

En el informe presentado por Valencia (2021) se aplica un control de inventario con la intención de mejorar el almacenamiento de lubricantes, demostrando la importancia de llevar el control necesario y adecuado para la correcta implementación de estos aceites que ayudan al mantenimiento de las maquinas,

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

mejorando en un 85% el almacenamiento que facilita el control y de esta manera se puede planear la compra de las cantidades precisas requeridas por la empresa, estas prácticas de inventario son de vital importancia generando una mayor efectividad a la hora de tratar con estos productos fundamentales para las distintas maquinas.

2.2.5. Tipos de lubricación

La lubricación es un aspecto crucial en la industria para reducir la fricción y el desgaste en equipos y maquinarias en movimiento. Existen diversos tipos de lubricación que se adaptan a las necesidades específicas de cada aplicación. Según Smith y Johnson (Smith & Johnson, 2022), **la lubricación por aceite** (ver Figura 7) es uno de los métodos más comunes, donde el aceite lubricante se aplica mediante sistemas de lubricación centralizada, baño de aceite o inyección directa en puntos críticos de fricción. Este tipo de lubricación es ampliamente utilizado en la industria manufacturera debido a su capacidad para resistir altas cargas y temperaturas.

Figura 7.

Lubricación por aceite



Nota. Esta figura muestra la aplicación directa de aceite en puntos críticos de fricción. Tomado de (págs. SKF. (2023). Lubricación de maquinaria y análisis de aceite Nivel I. Obtenido de skf-la.com: <https://skf-la.com/we-265-lubricacion-de-maquinaria-y-analisis-de-aceite-nivel-i/>)

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

Por otro lado, en ciertas aplicaciones donde la lubricación a largo plazo y la protección contra la contaminación son esenciales, se emplea **la lubricación por grasa** (ver Figura 8). Según el informe de Johnson et al. (Johnson & etal, 2021), la grasa lubricante, una mezcla de aceite y espesantes, se aplica generalmente en rodamientos, juntas y lugares de difícil acceso para proporcionar una lubricación continua y eficaz.

Figura 8.

Lubricación por grasa



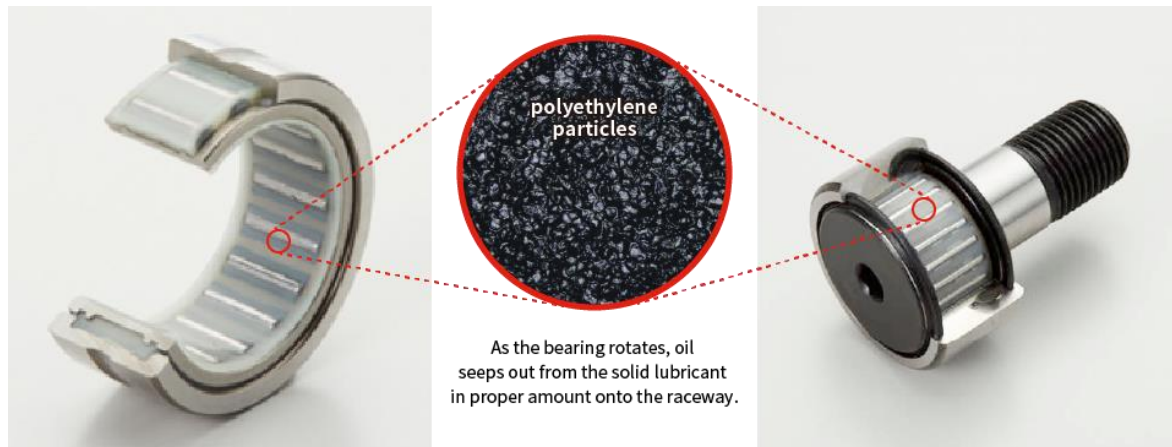
Nota. Esta figura muestra la lubricación con grasa de un rodamiento. Tomado de (págs. BRR . (2023). ¿Cuál es la mejor Grasa para los rodamientos? Obtenido de BRR refacciones industriales: <https://brr.mx/cual-es-la-mejor-grasa-para-los-rodamientos/>)

Además de los métodos convencionales, la **lubricación sólida** (ver Figura 9) ha ganado popularidad en aplicaciones específicas. Según los hallazgos de Anderson y White (Anderson & White, 2020), el uso de sólidos lubricantes, como grafito o disulfuro de molibdeno, en forma de recubrimientos o insertos, ha demostrado ser eficaz para reducir la fricción y el desgaste en aplicaciones de alta temperatura y carga.

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

Figura 9.

Lubricación sólida



Nota. Esta figura muestra la lubricación sólida de un rodamiento. Tomado de (págs. JNS. (2022). JNS the best choice you've ever made. Obtenido de Rodamientos de Agujas S Lube: <https://www.nose-seiko.co.jp/esp/products/s-lube-needle-bearings-steel/>)

En casos especiales, donde los lubricantes tradicionales no son adecuados, se recurre a la **lubricación por aire o por agua**. Según el estudio de Garcia et al. (2019), la lubricación por aire comprimido se emplea en cojinetes de aire y sistemas de suspensión para formar una película que separa las superficies en movimiento. Por otro lado, la lubricación por agua, aunque menos común, se utiliza en entornos con altas temperaturas o alta carga eléctrica.

En conclusión, la elección del tipo de lubricación depende de factores específicos como las condiciones de operación, el tipo de equipo y la carga aplicada. Cada método de lubricación ofrece sus propias ventajas y desafíos, y es esencial seleccionar el adecuado para asegurar el rendimiento óptimo y prolongar la vida útil de los equipos (Martinez & etal., 2018).

2.3. Marco conceptual

En el siguiente apartado se evidencian todos los conceptos necesarios para el desarrollo de este proyecto de investigación, resaltando los conceptos que se consideran de más importancia.

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

2.3.1. Lubricante

Según Mundocompresor (2022) es una sustancia líquida, sólida o semisólidas colocada entre dos piezas que tienen fricción, con la intención de impedir degradación o deterioro al poner estas piezas en movimiento, ayuda a que las máquinas trabajen a una temperatura apropiada y además aumenta el rendimiento de los equipos que utilizan este componente.

2.3.2. NSF (Fundación Nacional de Ciencias)

La Fundación Nacional de Ciencias (NSF) es una organización sin fines de lucro que se dedica a la certificación de productos y servicios para garantizar que cumplan con los estándares de salud pública y seguridad. La organización ofrece servicios de prueba, inspección, certificación, capacitación y consultoría en todo el mundo. La certificación acreditada por NSF da seguridad a las partes interesadas y al público de que un producto o servicio certificado cumple con los estándares requeridos (NSF, 2023).

2.3.3. Tipos de lubricante

Cuando se hace un nuevo lubricante se hace en base a que cumpla con ciertas especificaciones, por esta misma razón existen diferentes tipos de lubricantes ya que cada uno tiene la propiedad de ayudar a ciertas máquinas determinadas, con el fin de extender su vida útil, estos distintos tipos de lubricantes se distinguen por su viscosidad cinemática, índice de viscosidad, punto de inflamación, punto de congelación, volatilidad y su composición hidrocarbonada, direccionados cada uno de estos lubricantes hacia la necesidad de los distintos equipos existentes (Patajalo & Medina, 2021).

Entre los diferentes tipos de lubricantes que existen están estos tres que son:

- Líquidos: Son base mineral o sintético.
- Semisólidos: Fluidos densos compuestos por aceites espesantes y aditivos.

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

- Sólidos: El grafito uno de los más usados, compuestos molecularmente por resistencia mínima que se puede incorporar a las piezas.

2.3.4. Clasificación de lubricantes

Para (Ramos Alonso, 2019) clasificar de manera adecuada los distintos lubricantes se debe tener en cuenta aspectos como el uso, modo de aplicación, grado de viscosidad, tipo de químico, entre otros, usando colores, dibujos y formas para prevenir cualquier tipo de confusión conservando la salud y seguridad del área de trabajo.

Los lubricantes se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Por su composición: Líquidos, semisólidos, sólidos
- Por su naturaleza: Minerales, sintéticos, vegetales, animales
- Por el tipo de aditivos: Anti desgaste, Detergentes, dispersantes, antioxidantes, diluyentes, espesantes, anti herrumbre.

Al clasificar de esta manera los distintos tipos de lubricantes se facilita el trabajo al escoger el lubricante deseado y necesario para aplicarlo a una máquina designada.

2.3.5. Almacenamiento

Según se menciona en el siguiente artículo presentado por Arévalo et al. (2021) el almacenamiento es un espacio destinado a reunir cierta mercancía determinada, cuyo objetivo principal es la de mantener en excelentes condiciones todos los artículos guardados en estos lugares, siendo estos depósitos que llevan cierta logística como la de:

- Recibimiento de nuevos productos
- Anotación de las entradas y salidas de los distintos artículos
- Almacenamiento adecuado y fiable de la mercancía
- Expendio de los productos de manera rápida y dinámica

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

- Favorecer el trabajo de deposito

En conclusión, almacenar es la labor de situar ciertos elementos en un lugar establecido.

2.3.6. Entrenamiento del personal

Como se menciona en el Gobierno de México (2018), para que todo funcione de manera lógica se debe tener un personal capacitado en todas las áreas requeridas. En este caso se debe tener la formación pertinente en cuanto a los lubricantes tales como los conocimientos sobre lubricación, equipos de lubricación, métodos de aplicación, tipos de lubricantes, manejo de lubricantes los cuidados que necesitan los lubricantes, análisis y pruebas con el fin de ejercer un óptimo desempeño que ayude al personal a guiarse de manera oportuna frente a cualquier tipo de adversidad.

2.4. Marco legal

En la Tabla 1 se presentan las normas, decretos, leyes y resoluciones Colombianas que se relacionan y son de importancia para el desarrollo de este proyecto de investigación.

Tabla 1.

Marco legal

NORMA	DESCRIPCIÓN
Decreto 1072 de 2015	Este decreto obliga a las grandes y pequeñas empresas a tener un sistema de seguridad y salud laboral, siendo esta obligatoria para cualquier tipo de compañía.
Decreto 1496 de 2018	En este decreto los fabricantes e importadores deberán reexaminar la información de las etiquetas y las fichas de datos de seguridad cada cinco años con la intención de actualizarla cada vez que estas revisiones las requieran.
Ley 55 de 1993	En esta ley los empleados tienen el derecho de alejarse siempre y cuando se encuentre en una situación de peligro, debido a la manipulación de los químicos que maneja la empresa informando de forma inmediata a los altos mandos para que sea controlada cualquier tipo de situación.

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

NORMA	DESCRIPCIÓN
Resolución 1188 de 2003	Esta resolución acoge un manual de normas y técnicas que se deben seguir para la gestión de aceites usados.
Normativa técnica 1840 del 20-6-2012	En esta norma se indican las obligaciones que tienen las empresas para imponer las bases lubricantes vírgenes obtenido del petróleo y todos los tratamientos que requieren para su buen uso.

Nota. Esta tabla muestra los decretos, leyes, resoluciones y normas relacionadas con la investigación para el desarrollo de este proyecto. Elaboración propia.

3. Capítulo III: Metodología

En el siguiente capítulo se definen los métodos específicos para confrontar y dar solución al problema de este proyecto, abarcando minuciosamente la realización de todo el trabajo de investigación.

3.1. Diseño de la investigación

3.1.1. Enfoque de la investigación

El enfoque de investigación para el proyecto es el enfoque mixto. Según Ruiz et al. (2022), el enfoque mixto es una metodología de investigación que combina tanto métodos cualitativos como cuantitativos para abordar un problema de investigación de manera integral, proporcionando una visión completa y profunda del fenómeno estudiado.

La combinación de estos enfoques proporcionó una visión completa de la situación actual de la lubricación en la planta procesadora de bebidas seleccionada, permitiendo identificar problemas y oportunidades de mejora, así como evaluar cualitativamente el impacto de las soluciones propuestas.

3.1.2. Diagnóstico de la situación actual

Se utilizaron técnicas de observación directa en el ambiente de la planta para obtener datos sobre la distribución y condiciones de los equipos y áreas de almacenamiento de lubricantes. Esta observación permitió obtener información visual sobre el estado actual del espacio de almacenamiento y su organización, proporcionando datos contextuales valiosos para el diseño propuesto.

Este proyecto se desarrolló específicamente en una planta procesadora de bebidas ubicada en Bucaramanga, Santander, en el área de embotellado, con una producción aproximada de 2 millones de hectolitros al año. Esta planta fue elegida por su relevancia a nivel nacional, además por el tamaño de la compañía, ya que al ser una empresa de gran alcance abarca casi todas las necesidades que podrían verse en las empresas procesadoras pequeñas.

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

3.2. Fases de la investigación

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo desarrollar una metodología para la adecuación del espacio de almacenamiento de lubricantes en plantas procesadoras de alimentos y bebidas en Colombia, manteniendo el proceso de lubricación de clase mundial y cumpliendo con las normas de INVIMA. Para lograrlo, se seguirá un enfoque mixto que combina técnicas cualitativas y cuantitativas para recopilar y analizar datos relevantes. A través de la identificación de condiciones y restricciones en el uso de lubricantes, el diseño del espacio de almacenamiento y la implementación del nuevo sistema, se busca mejorar la eficiencia y productividad en las plantas procesadoras de alimentos, así como garantizar el correcto funcionamiento de los equipos y la calidad de los productos alimenticios y bebidas manteniendo su inocuidad. A continuación, en la Tabla 2 se presenta un resumen de cada fase del proyecto, sus respectivas actividades y las herramientas utilizadas para su desarrollo.

Tabla 2.

Fases de la investigación

FASES	ACTIVIDADES	HERRAMIENTAS
Fase 1: Identificación de condiciones y restricciones	<ul style="list-style-type: none">• Revisión bibliográfica sobre lubricantes y requisitos en plantas procesadoras de alimentos y bebidas.	Fuentes bibliográficas actualizadas sobre lubricantes y requerimientos.
Fase 2: Diseño del espacio de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none">• Análisis de requerimientos de espacio y condiciones específicas de almacenamiento de lubricantes.• Diseño y planificación del espacio de almacenamiento para lubricantes en plantas de alimentos y bebidas.	Lista de requisitos y especificaciones para el almacenamiento de lubricantes. Normas y estándares aplicables.
Fase 3: Implementación del diseño propuesto	<ul style="list-style-type: none">• Aplicación de la estructura de los pasos anteriores	Registro fotográfico de los espacios utilizados para los

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

FASES	ACTIVIDADES	HERRAMIENTAS
	<ul style="list-style-type: none">• Implementación del lubricantes y de la sistema de identificación información. de lubricantes.	

Nota. Esta tabla muestra las fases de la investigación para alcanzar los objetivos planteados de este proyecto.
Elaboración Propia

Fase 1: Identificación de condiciones y restricciones: En esta fase, se llevó a cabo una revisión bibliográfica sobre lubricantes y los requisitos específicos que debían cumplirse en plantas procesadoras de alimentos y bebidas. Se recopiló información actualizada de fuentes bibliográficas relevantes para comprender los estándares y normas aplicables a la lubricación en esta industria. Esto permitió identificar las condiciones y restricciones que debían tenerse en cuenta para el almacenamiento adecuado de los lubricantes.

Fase 2: Diseño del espacio de almacenamiento: En esta etapa, se analizaron los requerimientos de espacio y las condiciones específicas necesarias para el almacenamiento de lubricantes en la planta de bebidas seleccionada. Se realizaron entrevistas a los ingenieros de mantenimiento, encargados de los procesos de lubricación de los equipos del área de embotellado. Se consideraron factores como la cantidad de lubricantes a almacenar, los tipos de envases utilizados, las temperaturas y condiciones ambientales adecuadas, entre otros aspectos relevantes. A partir de estos análisis, se procedió con el diseño y planificación del espacio de almacenamiento para los lubricantes.

Fase 3: Implementación del diseño propuesto: En esta fase, se implementó el diseño propuesto, aplicando la estructura de los pasos previamente definidos en las fases anteriores. Se llevó a cabo la instalación y puesta en marcha del sistema de identificación de lubricantes, que permitió una gestión organizada y eficiente de los lubricantes en las plantas procesadoras. Durante esta etapa, se registraron los espacios asignados para el almacenamiento de los lubricantes, y se documentó la información relevante asociada a cada lubricante. Este registro fue respaldado por

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

un registro fotográfico, capturando tanto los espacios designados como los datos específicos relacionados con los lubricantes alojados en esos espacios.

4. Capítulo IV: Resultados

En este capítulo, los datos recopilados durante la investigación proporcionan una visión detallada y rigurosa sobre la metodología para la adecuación del espacio de almacenamiento de lubricantes en plantas procesadoras de alimentos y bebidas en Colombia, manteniendo el proceso de lubricación de clase mundial y cumpliendo con las normas de INVIMA. A través del enfoque mixto, que combina técnicas cualitativas y cuantitativas, se exploraron las condiciones y restricciones actuales relacionadas con la lubricación en estas instalaciones, así como el impacto del nuevo sistema propuesto. Los resultados de la observación directa y la revisión sistemática, combinados con el análisis estadístico y el análisis de contenido, permiten evaluar tanto los aspectos cualitativos como cuantitativos del proceso de lubricación y su efecto en la eficiencia y productividad de las plantas. A continuación, se presentan en detalle los hallazgos más relevantes.

4.1. Fase 1: Identificación de condiciones y restricciones

En la primera fase del proyecto, se realizó una revisión detallada de los principios fundamentales de la lubricación, que son esenciales para comprender su importancia en la reducción de la fricción y el desgaste en maquinaria industrial. Estos principios abordan aspectos como la reducción de la fricción mediante la aplicación de lubricantes, la capacidad de carga, la viscosidad adecuada para diferentes condiciones de operación, la estabilidad térmica, la resistencia al desgaste y la corrosión, la compatibilidad con materiales, la lubricación de puntos críticos y la importancia del mantenimiento y monitoreo de lubricantes.

Además, se exploraron varios tipos de lubricación, como la lubricación por aceite, la lubricación por grasa, la lubricación sólida, la lubricación por aire y la lubricación por agua, resaltando sus ventajas y aplicaciones específicas en función de factores como la carga, la temperatura y el tipo de equipo.

También se abordaron las condiciones de almacenamiento críticas que pueden influir en la vida útil de los lubricantes, incluyendo la temperatura, la exposición a la

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

luz, la humedad, la contaminación por partículas y la contaminación atmosférica. Se subrayó la importancia de mantener los lubricantes en un entorno controlado para preservar su calidad.

Finalmente, se enfatizó la necesidad de cumplir con las regulaciones y estándares aplicables en la industria de alimentos y bebidas, como las normativas del INVIMA en Colombia y los estándares de la NSF a nivel internacional, que garantizan la seguridad y la calidad de los lubricantes utilizados en esta industria.

En resumen, la Fase 1 del proyecto proporcionó una base sólida para desarrollar la metodología de adecuación del espacio de almacenamiento de lubricantes, al comprender los principios de lubricación, los tipos de lubricación, las condiciones de almacenamiento críticas y las normativas relevantes en la industria alimentaria.

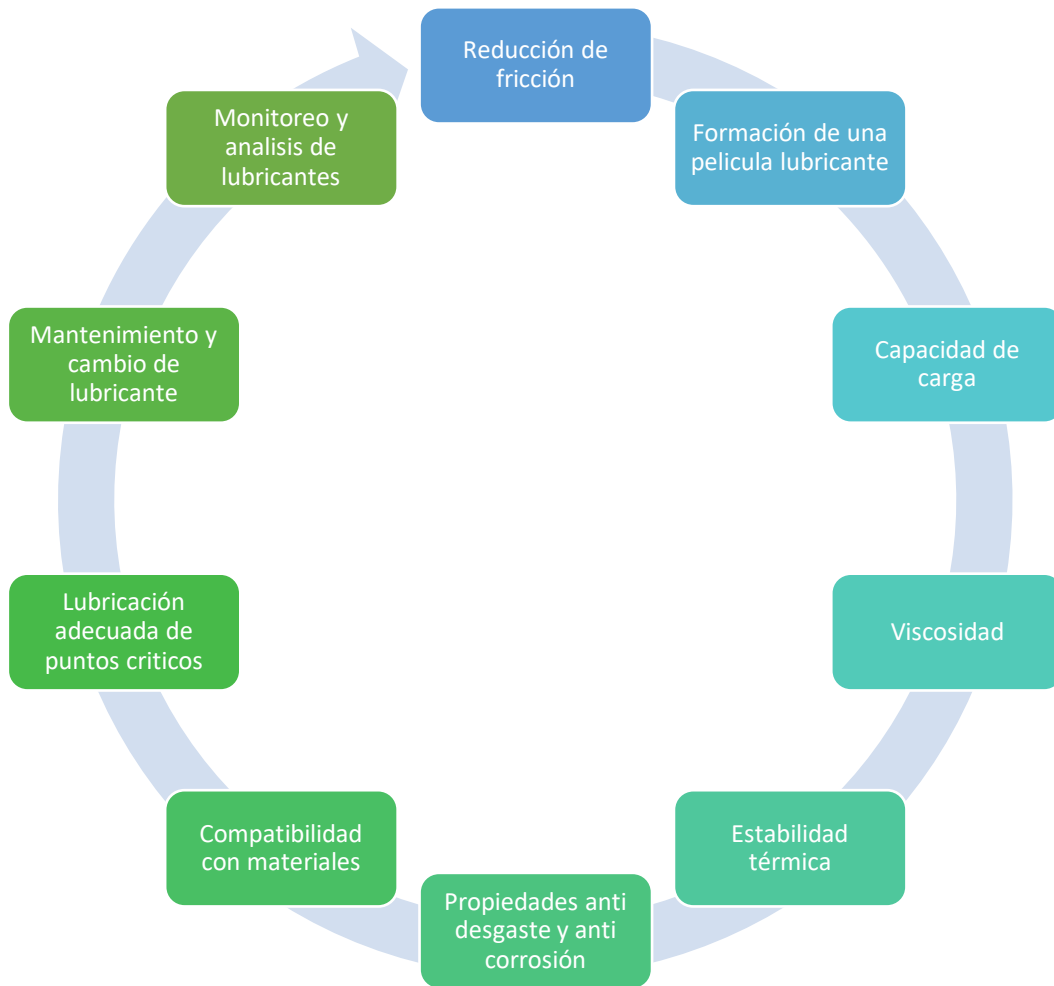
4.1.1. Revisión de principios básicos de la lubricación

Los principios básicos de la lubricación son fundamentos clave que explican cómo funciona el proceso de lubricación y por qué es esencial para reducir la fricción y el desgaste en maquinaria y equipos (Gomez, Sandoval, & Gonzalez, 2014). A continuación, en la Figura 10 se presentan los principales principios de la lubricación:

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

Figura 10.

Principios básicos de lubricación



Nota. Esta figura muestra los fundamentos clave que explican cómo funciona el proceso de lubricación. Elaboración propia

- **Reducción de la fricción:** La lubricación tiene como objetivo principal reducir la fricción entre superficies en movimiento relativo. Al interponer una película lubricante entre las partes en contacto, se minimiza la resistencia al movimiento, lo que disminuye la generación de calor y el desgaste de las superficies (Gomez, Sandoval, & Gonzalez, 2014).
- **Formación de una película lubricante:** Cuando se aplica lubricante entre las superficies de contacto, se crea una fina capa o película lubricante. Esta película actúa como una barrera física que separa las superficies,

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

evitando el contacto directo y minimizando el desgaste (Gomez, Sandoval, & Gonzalez, 2014).

- **Capacidad de carga:** El lubricante debe tener la capacidad de soportar la carga ejercida sobre las superficies en movimiento. Debe ser lo suficientemente viscoso y resistente para evitar el aplastamiento de la película lubricante bajo cargas pesadas (Gomez, Sandoval, & Gonzalez, 2014).
- **Viscosidad:** La viscosidad es una propiedad crucial del lubricante que determina su resistencia al flujo. Un lubricante con la viscosidad adecuada garantiza una adecuada formación y mantenimiento de la película lubricante, tanto a bajas como altas velocidades de movimiento (Gomez, Sandoval, & Gonzalez, 2014).
- **Estabilidad térmica:** Los lubricantes deben ser estables a diferentes temperaturas para evitar cambios significativos en su viscosidad y propiedades físicas. La estabilidad térmica garantiza un rendimiento confiable del lubricante en condiciones de operación variables (Gomez, Sandoval, & Gonzalez, 2014).
- **Propiedades anti-desgaste y anti-corrosión:** Los lubricantes deben tener propiedades que minimicen el desgaste y protejan las superficies metálicas de la corrosión, especialmente en ambientes hostiles o sometidos a altas cargas (Gomez, Sandoval, & Gonzalez, 2014).
- **Compatibilidad con materiales:** Es importante que el lubricante sea compatible con los materiales de los componentes y equipos en los que se aplica. Debe ser seguro para su uso con diferentes materiales, evitando daños o reacciones químicas no deseadas (Gomez, Sandoval, & Gonzalez, 2014).
- **Lubricación adecuada de puntos críticos:** Los lubricantes deben aplicarse en los puntos adecuados y en las cantidades apropiadas para garantizar una lubricación efectiva y uniforme de las superficies en movimiento (Gomez, Sandoval, & Gonzalez, 2014).

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

- **Mantenimiento y cambio de lubricante:** Para asegurar una lubricación óptima y prolongar la vida útil de los equipos, es importante llevar a cabo un adecuado mantenimiento y cambio de lubricante según las recomendaciones del fabricante y las condiciones de operación (Gomez, Sandoval, & Gonzalez, 2014).
- **Monitoreo y análisis de lubricantes:** Realizar un seguimiento y análisis periódico de las propiedades del lubricante es esencial para identificar problemas potenciales, como la contaminación o el agotamiento prematuro del lubricante, y tomar las acciones correctivas necesarias (Gomez, Sandoval, & Gonzalez, 2014).

Estos principios básicos de la lubricación son fundamentales para comprender la importancia de un adecuado sistema de lubricación en el funcionamiento y mantenimiento de maquinaria y equipos industriales. Al aplicar estos principios de manera efectiva, se puede lograr una reducción significativa de la fricción, el desgaste y los costos de mantenimiento.

4.1.2. Condiciones de almacenamiento y vida útil de los lubricantes

El entorno de almacenamiento es un factor crítico que influye en la vida útil y el rendimiento de los lubricantes y aceites utilizados en la industria (OLIPLES, 2021). Diversas condiciones pueden afectar la estabilidad y calidad de los lubricantes a lo largo del tiempo. A continuación, se describen las condiciones de almacenamiento que pueden tener un impacto significativo en la vida útil de los lubricantes:

Temperatura: Las fluctuaciones de temperatura pueden afectar la estabilidad y consistencia de los lubricantes. Tanto el calor elevado, por encima de +43°C (110°F), como el frío extremo, menos de -18°C (0°F), pueden comprometer la calidad del lubricante. El calor aumenta la oxidación del aceite, mientras que el frío puede generar la formación de ceras y sedimentos. Se recomienda mantener los lubricantes en un rango de temperatura entre -18°C y +43°C (0°F a 110°F), y el rango ideal de almacenamiento debe estar entre 0°C y +25°C (32°F a 77°F) (Smith & Johnson, 2022)

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

Luz: La exposición a la luz puede degradar los lubricantes y afectar su apariencia y propiedades. Para evitar esto, los lubricantes deben almacenarse en recipientes opacos de metal o plástico que los protejan de la luz solar directa (OLIPLES, 2021).

Agua: El agua puede reaccionar con algunos aditivos presentes en los lubricantes y dar lugar a problemas de estabilidad. Además, la presencia de agua puede favorecer el crecimiento de microorganismos en la interfaz entre el aceite y el agua. Es fundamental mantener los lubricantes en un ambiente seco y, preferiblemente, en áreas de interior (OLIPLES, 2021).

Contaminación de Partículas: Es esencial evitar el almacenamiento de lubricantes en áreas con un alto nivel de partículas en el aire, ya que estas partículas pueden contaminar los lubricantes y afectar su rendimiento. Si se reutiliza un recipiente parcialmente utilizado, es importante asegurarse de que esté limpio y libre de contaminantes antes de almacenarlo (OLIPLES, 2021).

Contaminación Atmosférica: El oxígeno y el dióxido de carbono presentes en la atmósfera pueden reaccionar con los lubricantes y alterar sus propiedades, especialmente su viscosidad y consistencia. Para evitar esto, se deben mantener sellados los recipientes de lubricantes hasta el momento de su uso (OLIPLES, 2021).

De la anterior información se obtiene la Tabla 3, la cual se usará como parámetros iniciales de diseño.

Tabla 3.

Parámetros de almacenamiento

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	RANGO, VALOR O ESTADO
Temperatura	Temperatura ambiente para almacenamiento	0-25°C
Luz	Exposición a la luz	no almacenar en sitios con contacto de luz directa

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	RANGO, VALOR O ESTADO
Agua	Humedad o ambiente húmedo de almacenamiento	Humedades bajas o ambientes secos
Partículas	Contaminación con partículas	Almacenar en ambientes con bajos niveles de partículas en el aire.
Atmosfera	Contaminación atmosférica	No permitir el contacto con oxígeno o dióxido de carbono. Mantener bien sellados los lubricantes

Nota. Esta tabla muestra los parámetros iniciales del área para el diseño del espacio de almacenamiento de lubricantes. Elaboración propia

4.1.3. Estándares y normas aplicables en la industria

Para el desarrollo de Estándares y Normas Aplicables en la Industria de alimentos y bebidas, conforme a las regulaciones establecidas por la NSF (National Sanitation Foundation) (NSF, 2023) y el INVIMA (Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos) (INVIMA, 2023) en la República de Colombia, se debe otorgar especial consideración a las normativas específicas que rigen esta industria. A continuación, se presenta una síntesis de las principales regulaciones y estándares pertinentes:

4.1.3.1. Normativas del INVIMA en Colombia

- **Resolución 2674 de 2013:** Esta resolución constituye un pilar fundamental, estableciendo las exigencias relativas a la fabricación, distribución y comercialización de productos alimenticios, incluyendo lubricantes empleados en la industria alimentaria. La normativa aborda las condiciones de calidad e inocuidad que deben ser observadas tanto por los productos alimentarios como por los insumos utilizados en su manufactura.

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

- **Resolución 2263 de 2004:** Esta normativa, por su parte, formula los requerimientos específicos relativos al registro sanitario de productos destinados al uso en la industria de alimentos, abarcando tanto lubricantes como otros aditivos empleados en la producción y procesamiento de alimentos y bebidas.
- **Resolución 267 de 2007:** En consonancia con las buenas prácticas y la higiene, esta resolución establece las condiciones que deben seguir las empresas operantes en el sector de alimentos y bebidas en Colombia. La pertinencia de esta regulación radica en su capacidad para asegurar que se preserven las condiciones adecuadas de calidad e inocuidad de los productos a través de un riguroso cumplimiento de las prácticas de manufactura.
- **Resolución 038 de 2013:** Esta resolución regula la supervisión sanitaria de alimentos y bebidas en Colombia, delineando procedimientos y requisitos específicos para la inspección y control de dichos productos.

4.1.3.2. Estándares de la NSF

La NSF, una entidad de alcance internacional. Es responsable de desarrollar estándares y certificaciones relacionados con la calidad y la seguridad de los productos, incluyendo los lubricantes utilizados en la industria alimentaria. Algunos de los estándares relevantes emitidos por la NSF comprenden:

- **NSF/ANSI 60:** Aunque su enfoque no se circunscribe directamente a los lubricantes, este estándar versa sobre la evaluación de productos químicos empleados en sistemas de tratamiento de agua potable. Su importancia radica en la garantía de que los lubricantes utilizados en la industria alimentaria no conlleven el riesgo de contaminación del agua potable (NSF, 2023).
- **NSF H1:** Dirigido específicamente a los lubricantes utilizados en la industria alimentaria, este estándar certifica que dichos lubricantes cumplen con los rigurosos requisitos de seguridad alimentaria y no

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

representan una amenaza de contaminación de los alimentos en caso de un eventual contacto accidental (NSF, 2023).

- **NSF/ANSI 51:** Enfocado en la evaluación de los materiales utilizados en equipos de procesamiento de alimentos, este estándar resulta pertinente si los lubricantes mantienen contacto directo o indirecto con los alimentos durante el proceso de producción (NSF, 2023).

4.1.4. Tipos de lubricantes permitidos en la industria de alimentos

En la industria alimentaria y de bebidas, es de vital importancia garantizar que los lubricantes empleados cumplan con los más rigurosos estándares de seguridad e higiene para prevenir cualquier forma de contaminación que pudiese afectar los productos finales. Por lo tanto, se hace imprescindible utilizar lubricantes específicos que cuenten con la aprobación y el aval de la NSF (National Sanitation Foundation) para su aplicación en este entorno altamente regulado. Los tipos primordiales de lubricantes utilizados en esta industria, y que cuentan con dicha certificación, son los siguientes.

Lubricantes H1: Los lubricantes H1 son especialmente formulados para ser seguros en caso de contacto incidental con alimentos. Son adecuados para su uso en áreas donde existe la posibilidad de que el lubricante entre en contacto con los alimentos, aunque de forma no intencionada. Los ingredientes utilizados en estos lubricantes deben cumplir con las normativas establecidas por la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA) para garantizar su inocuidad (FDA, 2019). Estos lubricantes son fundamentales en maquinaria y equipos que operan en entornos cercanos a áreas de procesamiento de alimentos.

Lubricantes H2: Los lubricantes H2, en contraste con los H1, no están diseñados para entrar en contacto directo con alimentos. Se utilizan en áreas de maquinaria que no están en proximidad inmediata a los productos alimenticios. Estos lubricantes deben ser aplicados de forma segura, en áreas donde no haya posibilidad de que entren en contacto con los alimentos durante la operación de la maquinaria (AGMA, 2005).

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

Lubricantes 3H: Los lubricantes 3H son específicamente aprobados para su uso en aplicaciones de limpieza y prevención de herrumbre en equipos y superficies de procesamiento de alimentos. Estos lubricantes son seguros para su aplicación en superficies que pueden estar en contacto directo con los alimentos después de la aplicación, siendo de grado alimenticio y cumpliendo con las regulaciones pertinentes (International Organization for Standardization, 2006).

Es imprescindible que los lubricantes utilizados en la industria alimentaria y de bebidas estén en conformidad con las normativas de organismos de regulación, como la FDA en Estados Unidos y la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) en la Unión Europea. Adicionalmente, se debe garantizar que los lubricantes cuenten con certificaciones y aprobaciones específicas para aplicaciones alimentarias, asegurando la calidad y seguridad de los productos alimenticios y bebidas (NSF International., 2020).

4.2. Fase 2: Diseño del espacio de almacenamiento

La fase 2 de este proyecto, se centra en el diseño del espacio de almacenamiento de lubricantes en plantas procesadoras de alimentos y bebidas. Esta etapa crucial implica una meticulosa planificación y análisis de los requerimientos específicos para el resguardo óptimo de los lubricantes, considerando las condiciones y limitaciones que caracterizan a la industria. El propósito primordial de este proceso es asegurar la preservación de los lubricantes y garantizar su disponibilidad para el proceso de lubricación de clase mundial. Para lograr este objetivo, se exploran diversos factores fundamentales, como la cantidad y diversidad de lubricantes, las características de los envases, las condiciones ambientales y los sistemas de identificación de lubricantes. Cada uno de estos componentes es cuidadosamente evaluado y diseñado para contribuir a la eficiencia, seguridad y calidad en el proceso de lubricación dentro del contexto de la industria alimentaria. A continuación, se presenta una detallada descripción de cada subsección dentro de esta fase de diseño del espacio de almacenamiento.

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

4.2.1. Análisis de requerimientos de espacio y cantidad de lubricantes

4.2.1.1. Espacio de almacenamiento de lubricantes

En esta fase, se recibe el espacio designado para la ejecución del proyecto, el cual puede tomar la forma de una habitación independiente, un área de exposición o un espacio dentro del taller de mantenimiento de la planta, según corresponda al entorno donde se llevará a cabo el proyecto.

4.2.1.2. Identificación de equipos de lubricación

Se efectúa un detallado inventario de los equipos relacionados con la lubricación en el área, incluyendo elementos como filtros, bandejas de recolección de aceite, depósitos de aceite usado, engrasadoras, depósitos de trasvase de aceite y kits de derrames. Posteriormente, se procede a reestructurar la disposición y organización de estos equipos con el objetivo de optimizar su funcionamiento y accesibilidad.

Además, se identifican las necesidades de equipos para lubricación que actualmente no están presentes en el área. Se formulan recomendaciones fundamentadas para la incorporación de estos equipos, considerando su potencial contribución a la eficiencia y seguridad del proceso de lubricación.

4.2.1.3. Determinación de tipos de lubricantes

Se realiza el siguiente proceso:

- Se recopila exhaustivamente la **información de todos los lubricantes** empleados en la planta, englobando aceites y grasas, y se registran sus nombres comerciales. Esto permite realizar investigaciones detalladas de sus fichas técnicas y aplicaciones correspondientes.
- Con esta lista completa de lubricantes utilizados en la instalación, se inicia un **proceso de homologación individual** en el cual, basándonos en su uso específico, se sugieren alternativas de lubricantes apropiados.

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

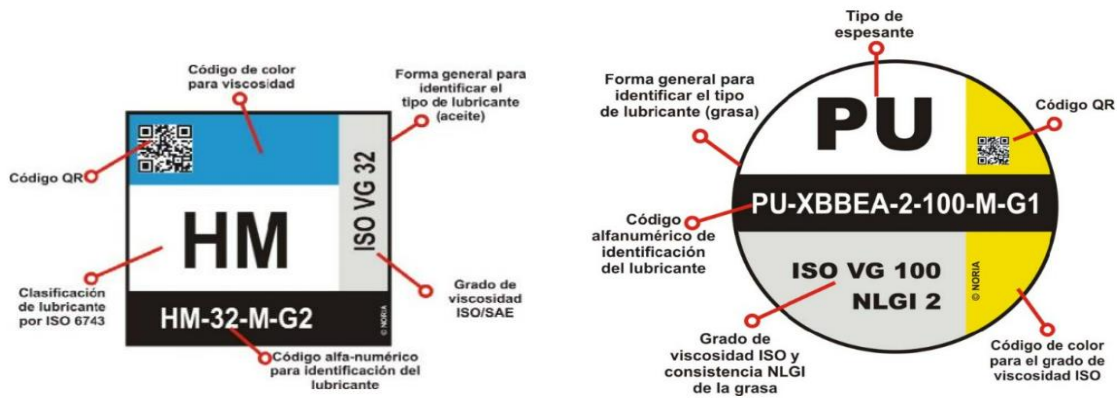
- En algunos casos, es posible recomendar la **transición hacia lubricantes de grado alimenticio** o industrial, garantizando su compatibilidad con la aplicación y mejorando así la eficiencia y seguridad del proceso.

4.2.2. Sistemas de identificación

Utilizando los datos extraídos de las fichas técnicas y las hojas de seguridad de los lubricantes, y haciendo uso del Sistema de Identificación de Lubricantes (LIS), se inicia el proceso de diseño individual para cada LIS correspondiente a los lubricantes. En la Figura 11 se establece el formato circular para las grasas y cuadrado para los aceites, generando así una identificación visual distintiva para cada uno de ellos.

Figura 11.

Identificación visual de cada lubricante, aceites y grasas



Nota. Esta figura muestra la identificación que se le da a cada lubricante según el LIS, forma cuadrada para los aceites y forma circular para las grasas. Tomado de (págs. America, N. (27 de Marzo de 2017). LIS- Un nuevo sistema de identificación de lubricantes. Obtenido de <https://noria.mx/lublearn/lis-un-nuevo-sistema-de-identificacion-de-lubricantes>)

En base al espacio designado para el almacenamiento de lubricantes, se crean los cuadros de lubricación o Wall Charts correspondientes a cada grupo de lubricantes, es decir, aceites, grasas y aerosoles. El objetivo principal es que estos cuadros sean claramente visibles en el área de almacenamiento de lubricantes. Cada cuadro de lubricación está cuidadosamente concebido e incluye información esencial como el nombre del lubricante, el fabricante, los detalles técnicos más

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

pertinentes para cada uno, los diagramas de especificaciones generales de aplicaciones (SGA), la identificación LIS única y su aplicación dentro de la planta como se puede apreciar en la Figura 12.

Figura 12.

Cuadros de lubricación

 CUADRO DE ACEITES LUBRICANTES GRADO ALIMENTICIO PROGRAMA DE LUBRICACIÓN GENERAL DE PLANTA						
 JAX FLOW GUARD SYNTHETIC FLUID ISO 680		H1 129245	ACEITE GRADO ALIMENTICIO ENGRANAJES CERRADOS - Utilizado en motorreductores de equipos con posibilidad de contacto directo del lubricante con el producto.	VISCOSIDAD: ISO VG 680 ÍNDICE DE VISCOSIDAD: 132 ACEITE BASE: 100% SINTÉTICO PAO PUNTO DE VERDIDO: -12 °C PUNTO DE INFLAMACIÓN: 304 °C CORROSIÓN A LA TIRA DE COBRE: 1a DESGASTE A LAS 4 BÓLAS: 0,35 mm		
 JAX MAGNA-PLATE FG ISO 460		H1 124638	ACEITE GRADO ALIMENTICIO ENGRANAJES CERRADOS - Engranajes rectos, helicoidales y cónicos que operen a velocidades y carga medias y altas. - Utilizada en motorreductores, varias ubicaciones.	VISCOSIDAD: ISO VG 460 ÍNDICE DE VISCOSIDAD: 101 ACEITE BASE: SEMISINTÉTICO GRUPO II PUNTO DE FLUIDEZ: -12 °C PUNTO DE INFLAMACIÓN: 240 °C CORROSIÓN EN TIRA DE COBRE: 1a DESGASTE A LAS 4 BÓLAS: 0,33 mm		
 JAX FGH-AW HYDRAULIC ISO 68		H1 1245411	ACEITE GRADO ALIMENTICIO SISTEMAS HIDRÁULICOS - Lubricación de sistemas hidráulicos...	VISCOSIDAD: ISO VG 68 ÍNDICE DE VISCOSIDAD: 98 ACEITE BASE: SEMISINTÉTICO GRUPO II PUNTO DE FLUIDEZ: -22 °C PUNTO DE INFLAMACIÓN: 246 °C CORROSIÓN EN TIRA DE COBRE: 1a DESGASTE A LAS 4 BÓLAS: 0,38 mm		
 JAX MAGNA-PLATE 74		H1 124536	ACEITE GRADO ALIMENTICIO SISTEMAS NEUMÁTICOS - Lubricación de sistemas de aire...	VISCOSIDAD: ISO VG 22 ÍNDICE DE VISCOSIDAD: 102 ACEITE BASE: SEMISINTÉTICO GRUPO II PUNTO DE FLUIDEZ: -22 °C PUNTO DE INFLAMACIÓN: 190 °C CORROSIÓN EN TIRA DE COBRE: 1a		

 CUADRO DE GRASAS LUBRICANTES GRADO ALIMENTICIO PROGRAMA DE LUBRICACIÓN GENERAL DE PLANTA						
 JAX MAGNA-PLATE 44-2		H1 130851	GRASA GRADO ALIMENTICIO MULTIPROPOSITO - Lubricación de rodamientos...	TIPO DE ESPESANTE: COMPLEJO DE ALUMINIO CONSISTENCIA: NLGI 2 ACEITE BASE: SEMISINTÉTICO GRUPO II VISCOSIDAD DEL ACEITE BASE: ISO VG 150 PUNTO DE GOTEO: 243 °C		
 JAX MAGNA-PLATE 8		H1 130852	GRASA GRADO ALIMENTICIO MULTIPROPOSITO - Lubricación de rodamientos...	TIPO DE ESPESANTE: HIDROXISTEARATO DE CALCIO CONSISTENCIA: NLGI 2 ACEITE BASE: SEMISINTÉTICO GRUPO II VISCOSIDAD DEL ACEITE BASE: ISO VG 100 PUNTO DE GOTEO: 138 °C		
 JAX MAGNA-PLATE 22		H1 136971	GRASA GRADO ALIMENTICIO BAJAS TEMPERATURAS - Lubricación de...	TIPO DE ESPESANTE: COMPLEJO SULFONATO DE CALCIO CONSISTENCIA: NLGI 2 ACEITE BASE: 100% SINTÉTICO BASE PAO VISCOSIDAD DEL ACEITE BASE: ISO VG 15 PUNTO DE GOTEO: 232 °C		
 JAX MAGNA-PLATE 1000-2		H2 134621	GRASA GRADO ALIMENTICIO MULTIPROPOSITO H2 - Lubricación multipropósito, por fuera de la línea de producción	TIPO DE ESPESANTE: COMPLEJO DE LITIO CONSISTENCIA: NLGI 2 ACEITE BASE: SEMISINTÉTICO GRUPO II VISCOSIDAD DEL ACEITE BASE: ISO VG 150 PUNTO DE GOTEO: 260 °C		

Nota. Esta figura muestra los cuadros de lubricación diseñados específicamente para la planta de bebidas, los cuales son expuestos en el cuarto de lubricación con la información técnica de cada lubricante, su nombre comercial y fabricante, así como una breve descripción de la aplicación en planta y su identificación LIS. Elaboración propia

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

En este proceso, se elabora un cuadro de lubricación específico para los aceites, otro para las grasas y uno más para los aerosoles, abarcando de manera completa y organizada cada uno de estos grupos de lubricantes.

Como extra, se aprovechan los espacios libres en las paredes de manera selecta y detallada. Cada pieza informativa se adapta cuidadosamente al sector en cuestión. Por ejemplo, se crean paneles con detalles sobre la compatibilidad de grasas, pautas para el correcto manejo de recipientes de aceite y engrasadoras, así como información enfocada en seguridad y consideraciones medioambientales (ver Figura 13). Estos elementos se diseñan minuciosamente y se ubican estratégicamente, brindando un contenido sumamente relevante y útil tanto para los trabajadores como para los visitantes, en sintonía con las demandas particulares de la industria alimentaria.

Figura 13.

Ejemplo de paneles informativos



Nota. Esta figura muestra la información complementaria que se brinda en los espacios disponibles del cuarto de lubricación con la finalidad de compartir información relevante (tipos de contaminación, compatibilidad de grasas lubricantes, datos claves medioambientales, entre otras) del área de la lubricación. Elaboración propia

4.2.3. Consideración de condiciones ambientales

Para garantizar la óptima conservación de los lubricantes, es esencial almacenarlos en un entorno fresco y protegido de la exposición directa a la luz solar.

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

Por esta razón, se aconseja optar por un área con sistema de aire acondicionado, asegurando condiciones controladas. Además, se recomienda contar con un espacio equipado con drenaje para la gestión adecuada de líquidos. Los pisos, revestidos con pintura epóxica, no solo brindan una superficie segura, sino que también contribuyen a la identificación visual del área de almacenamiento. Asimismo, se sugiere demarcar de forma precisa las zonas destinadas a los equipos mediante líneas amarillas de pintura, lo que permite una organización eficiente y un entorno laboral más seguro.

4.2.4. Información

Se estructuran dos carpetas: una destinada a las fichas técnicas de los lubricantes y otra que almacena las hojas de seguridad. Este sistema asegura la disponibilidad inmediata de estos documentos en situaciones de emergencia o necesidad.

4.2.5. Demarcación depósitos de trasvase de aceite y engrasadoras y equipos de planta

Cada depósito de trasvase de aceite requiere la identificación mediante el LIS específico del aceite contenido. De igual modo, las engrasadoras deben llevar la marca del LIS correspondiente a la grasa empleada. Esta medida se implementa para prevenir cualquier riesgo de contaminación cruzada. Asimismo, se establece la práctica de marcar cada punto del equipo con el LIS correspondiente al lubricante aplicado en ese punto particular. Esta estrategia facilita considerablemente la identificación y selección del lubricante adecuado en cada punto, contribuyendo a una operación más eficiente y precisa.

4.3. Fase 3: Implementación del diseño propuesto

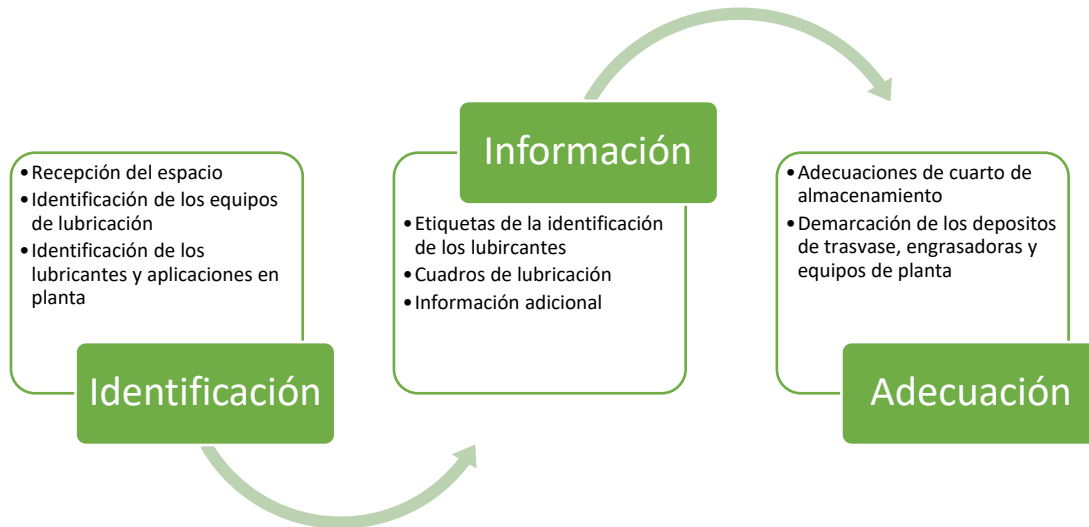
Se realizó la implementación del diseño del espacio de almacenamiento en una ubicación particular. No obstante, debido a consideraciones de confidencialidad, no se podrá decir el sitio específico.

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

De la fase 2 se puede resumir el proceso que se va a tener en cuenta en la siguiente figura (Figura 14).

Figura 14.

Paso a paso



Nota. Esta figura muestra el proceso para la adecuación del espacio para el almacenamiento de lubricantes. Iniciando en el diagnostico con la identificación y recopilación de información, pasando la creación de toda la información necesaria para la creación de etiquetas e identificaciones de los lubricantes y terminando con la adecuación y organización del espacio de almacenamiento de lubricantes. Elaboración propia.

4.3.1. Recepción del espacio

El área comprende una estantería equipada con depósitos de aceite como se puede observar en la Figura 15, engrasadoras manuales y depósitos de trasvase de aceite. Sin embargo, es importante señalar que estos elementos carecen de una identificación clara. Aunque el entorno goza de una iluminación adecuada y no está expuesto directamente a la luz solar, la ausencia de marcadores en los depósitos plantea un potencial riesgo de contaminación cruzada.

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

Figura 15.

Espacio de almacenamiento



Nota. Esta figura muestra el espacio entregado por la planta procesadora de bebidas para el almacenamiento de lubricantes el cual cuenta con un estante para almacenar aceites, un elevador de tambores de aceite e información técnica de los lubricantes que usan. Elaboración propia

En el entorno se encuentran presentes los cuadros de lubricación (Figura 15), así como algunas fichas técnicas de los lubricantes (Figura 16).

Figura 16.

Cuadros de lubricación antes



Nota. Esta figura muestra el cuadro de lubricación inicial y poca información técnica sobre lubricación. Elaboración propia

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

Figura 17.

Fichas técnicas



Nota. Esta figura muestra la información técnica de los lubricantes usados en planta (fichas técnicas y hojas de seguridad). Elaboración propia

4.3.2. Identificación de los equipos de lubricación

Tras realizar un inventario exhaustivo de los equipos de lubricación presentes en el área, se ha logrado constatar que el espacio de almacenamiento incluye una variedad de elementos esenciales, como filtros, bandejas de recolección de aceite, depósitos de aceite usado, engrasadoras, depósitos de trasvase de aceite y kits de derrames (ver Tabla 4). Utilizando los datos obtenidos de estos equipos, se procede a llevar a cabo una reorganización integral de los mismos. Además, se generan recomendaciones pertinentes para incorporar equipos de lubricación que actualmente no están disponibles en el área.

Tabla 4.

Inventario de equipos del cuarto de lubricación

EQUIPO	FUNCIÓN
Filtros	Filtrado y purificación de lubricantes
Bandejas de recolección de aceite	Recopilación de aceite derramado

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

EQUIPO	FUNCIÓN
Depósitos de aceite usado	Almacenamiento de aceite desechado
Engrasadoras	Aplicación precisa de grasa y lubricantes
Depósitos de trasvase de aceite	Transferencia de aceite a equipos y máquinas
Kit de derrames	Contención y limpieza de derrames de aceite

Nota. Esta tabla muestra los equipos que se encuentran dentro del cuarto de almacenamiento de lubricantes con su respectiva función. Elaboración propia

4.3.3. Etiquetas de identificación

Luego de recopilar los detalles de todos los lubricantes empleados en la planta, incluyendo sus nombres comerciales, se procede a investigar sus respectivas fichas técnicas y aplicaciones. Una vez completada esta información sobre los lubricantes utilizados en la planta, se inicia el proceso de homologación de manera individual. Basándonos en la naturaleza de su aplicación, se realizan recomendaciones para mantener, modificar o reemplazar los lubricantes existentes. En algunos casos, se sugiere el cambio hacia lubricantes de grado alimenticio o industrial de la marca JAX, siempre con el propósito de optimizar el rendimiento y la seguridad del proceso.

Se opta por JAX, debido a su compromiso con la calidad y la seguridad en la industria alimentaria (JAX INC., 2023). JAX ha establecido una sólida reputación como proveedor líder de lubricantes de alto rendimiento, respaldada por una dedicación inquebrantable a la innovación, la investigación y la conformidad con las normativas más exigentes. Su destacada reputación se sustenta en varios pilares esenciales que hacen que esta marca sea una elección altamente recomendable en el ámbito de la industria alimentaria:

- **Compromiso con la Seguridad Alimentaria:** Uno de los atributos más destacados de JAX es su dedicación a la seguridad alimentaria.

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

Consciente de la importancia de prevenir la contaminación de alimentos y bebidas, JAX ha desarrollado una línea de lubricantes grado alimenticio que cumplen con los más estrictos estándares de la NSF (National Sanitation Foundation) (JAX INC., 2023). Estos lubricantes están formulados específicamente para reducir al mínimo cualquier riesgo de contaminación, garantizando la integridad de los productos finales y la salud de los consumidores.

- **Innovación y Desarrollo Continuo:** JAX se caracteriza por su continua inversión en investigación y desarrollo. Esta empresa emplea tecnologías de vanguardia y una profunda comprensión de las necesidades de la industria alimentaria para crear lubricantes que sean eficaces en condiciones extremas, manteniendo la eficiencia y prolongando la vida útil de los equipos (JAX INC., 2023). La constante búsqueda de la excelencia en la formulación de lubricantes es una prueba irrefutable de su compromiso con la mejora continua.
- **Cumplimiento Riguroso de Normativas:** Una de las razones fundamentales para recomendar la marca JAX en la industria alimentaria es su estricto cumplimiento de las normativas y regulaciones aplicables. Todos los lubricantes JAX están formulados en concordancia con las normativas del FDA (Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos) y cumplen con las especificaciones de la NSF para garantizar que sean seguros para su uso en aplicaciones alimentarias.
- **Variedad de Productos Adaptados:** JAX ofrece una amplia gama de lubricantes diseñados específicamente para abordar diversas necesidades en la industria alimentaria (JAX INC., 2023). Desde aceites lubricantes hasta grasas y aceites sintéticos, esta marca proporciona soluciones adaptadas a diferentes tipos de equipos y aplicaciones.

En resumen, JAX es una elección sobresaliente en la industria alimentaria debido a su firme compromiso con la seguridad alimentaria, su enfoque en la innovación y la investigación, su cumplimiento riguroso de las normativas y su variedad de productos adaptados. Esta marca se ha ganado una reputación bien merecida como

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

un socio confiable y un proveedor de lubricantes que contribuyen a mantener la integridad de los productos alimenticios y la calidad en la producción. Su historial de excelencia y su compromiso con la mejora continua hacen de JAX una elección recomendada para satisfacer las necesidades de lubricación en la industria alimentaria.

Continuando con el proceso de diseño de las etiquetas de identificación de lubricantes, en la Figura 18 se introduce la siguiente idea de etiqueta:

Figura 18.

Diseño de etiqueta LIS



Nota. Esta figura muestra la etiqueta LIS haciendo uso del Sistema de Identificación de Lubricantes. En primer lugar, su forma circular hace referencia a que es una grasa, las letras LP indican el tipo de espesante de la grasa, el color amarillo se refiere a la viscosidad del aceite base y el código alfanumérico contiene la información técnica del lubricante. Elaboración propia

Con la información recopilada de las fichas técnicas y hojas de seguridad de los lubricantes, y haciendo uso del Sistema de Identificación de Lubricantes (LIS), comenzamos la creación de los distintivos LIS para cada lubricante como se puede evidenciar en el ejemplo.

Para las grasas, se adopta un formato circular, mientras que para los aceites se utiliza un diseño cuadrado. Este proceso busca otorgar una identidad visual única a cada lubricante, permitiendo una identificación precisa y eficiente en el entorno de almacenamiento y aplicación.

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

4.3.4. Información y cuadros de lubricación

Con base en el espacio designado para el almacenamiento de lubricantes, se procede a la creación de cuadros de lubricación o Wall Charts destinados a cada grupo de lubricantes (aceites, grasas y aerosoles). El propósito principal de esta iniciativa es asegurar que estos cuadros sean fácilmente visibles en el espacio de almacenamiento de lubricantes. Cada cuadro de lubricación está diseñado meticulosamente, y su contenido abarca elementos clave, tales como el nombre del lubricante, su fabricante, los detalles técnicos más relevantes, diagramas de especificaciones generales de aplicaciones (SGA), su identificación LIS exclusiva y la descripción de su uso en la planta (ver Figura 19). En esta fase, se desarrolla un cuadro para aceites, otro para grasas y un tercero para aerosoles.

Figura 19.

Cuadro de lubricación para aceites y Grasas.



Nota. Esta figura muestra los nuevos cuadros de lubricación ya publicados dentro del cuarto de almacenamiento de lubricantes con la información técnica de cada lubricante y su respectiva etiqueta LIS. Elaboración propia

Adicionalmente, se aprovechan los espacios vacíos en las paredes de manera selectiva y minuciosa. En estos lugares se elige cuidadosamente qué información compartir, tales como consejos para la manipulación de grasas lubricantes (Figura 22), recomendaciones para el uso de engrasadoras, tipos de contaminación en los lubricantes (Figura 20) y aspectos relacionados con el medio ambiente (Figura 21), entre otros temas relevantes. Esta información es estratégicamente seleccionada

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

para beneficiar tanto a los trabajadores como a los visitantes, contribuyendo así al conocimiento y a la operación segura y eficiente en el entorno industrial.

Figura 20.

Contaminación en los lubricantes



Nota. Esta figura muestra la información complementaria sobre la contaminación en los lubricantes. Elaboración propia

Figura 21.

Aspectos relacionados con el medio ambiente

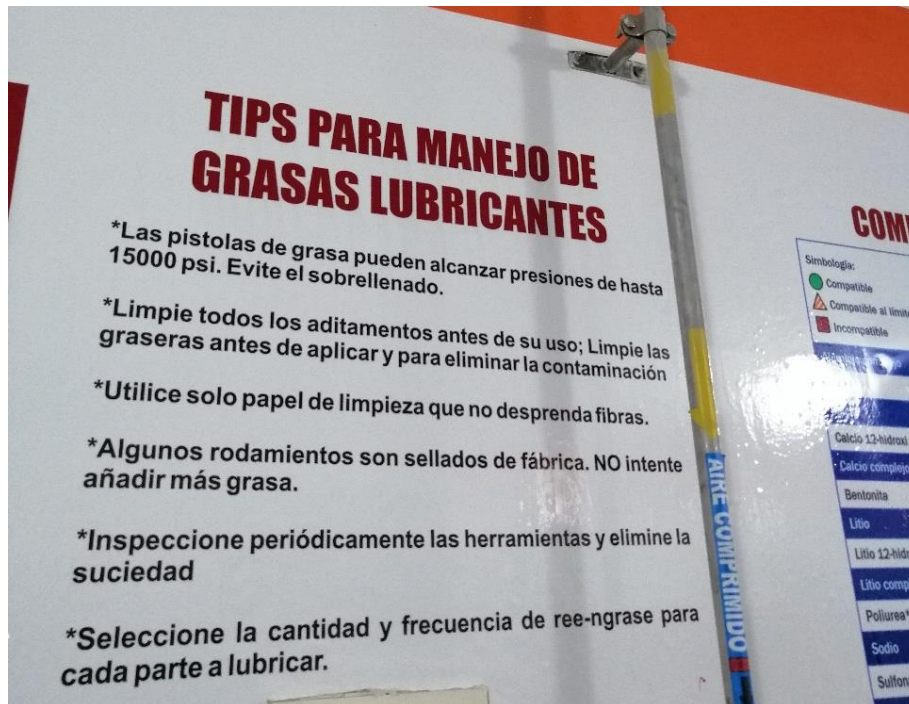


Nota. Esta figura muestra algunos aspectos de los lubricantes relacionados con el medio ambiente y los productos producidos en la planta de bebidas. Elaboración propia

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

Figura 22.

Consejos para la manipulación de grasas lubricantes



Nota. Esta figura muestra algunas recomendaciones para la manipulación de las grasas lubricantes y el manejo de las pistolas engrasadoras. Elaboración propia

4.3.5. Adecuaciones en el espacio

Se llevó a cabo la aplicación de pintura epóxica en tono azul sobre el piso, logrando así una superficie resistente y duradera (ver Figura 23). Esta elección no solo cumple con los estándares de seguridad, sino que también contribuye a la identificación visual del área de almacenamiento.

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

Figura 23.

Piso



Nota. Esta figura muestra el piso del cuarto de lubricación con su identificación visual con pintura epóxica para lograr una superficie resistente, con la demarcación precisa de los espacios para los equipos identificados anteriormente. Elaboración propia

Adicionalmente, se procedió a demarcar de manera precisa los espacios destinados para la disposición de los equipos utilizando pintura de color amarillo. Esta demarcación, además de mejorar la organización, facilita la ubicación eficiente de los elementos esenciales para el proceso de lubricación. Estas medidas combinadas no solo mejoran la estética del entorno, sino que también optimizan la funcionalidad y seguridad del espacio.

4.3.6. Demarcación de depósitos y equipos de planta

Cada depósito de trasvase de aceite ha sido identificado mediante la aplicación del correspondiente Sistema de Identificación de Lubricantes (LIS), que indica claramente el tipo de aceite contenido (Figura 24).

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

Figura 24.

Depósito de trasvase



Nota. Esta figura muestra los depósitos de trasvase de aceite plenamente identificados con la etiqueta LIS correspondiente al tipo de aceite que contiene. Elaboración propia

De manera similar, se procedió a marcar las pistolas engrasadoras con el LIS asociado a la grasa que contienen.

Figura 25.

Engrasadoras manuales



Nota. Esta figura muestra las pistolas engrasadoras con su respectiva etiqueta LIS de acuerdo a la grasa que contienen, ubicadas dentro del cuarto de almacenamiento de lubricantes. Elaboración propia

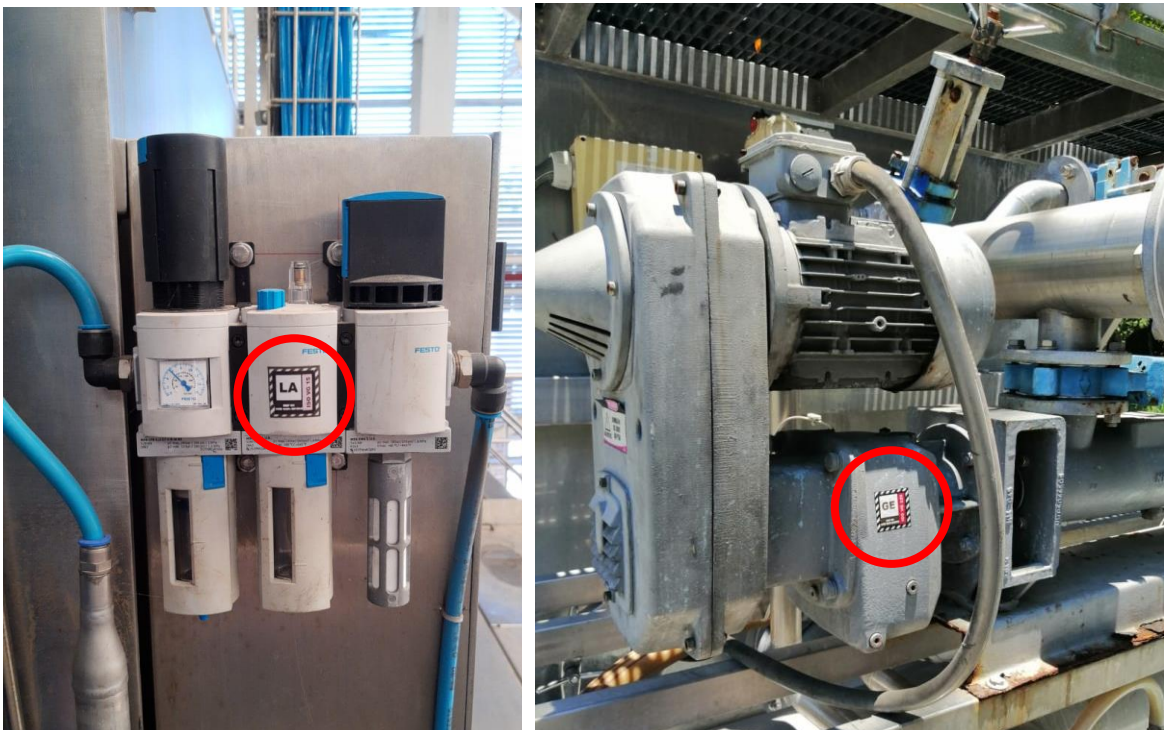
ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

Se evidencia en la Figura 25 que esta medida se implementa con el propósito específico de prevenir cualquier riesgo potencial de contaminación cruzada.

Como etapa final, se lleva a cabo la identificación individual de cada punto de los equipos en la planta mediante el empleo del Sistema de Identificación de Lubricantes (LIS) asociado al lubricante aplicado en ese punto específico como se puede evidenciar en la Figura 26. Esta acción está enfocada en agilizar y optimizar la identificación de los lubricantes necesarios para cada punto, de acuerdo con los requerimientos específicos de cada aplicación.

Figura 26.

Identificación de los puntos de lubricación.



ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES



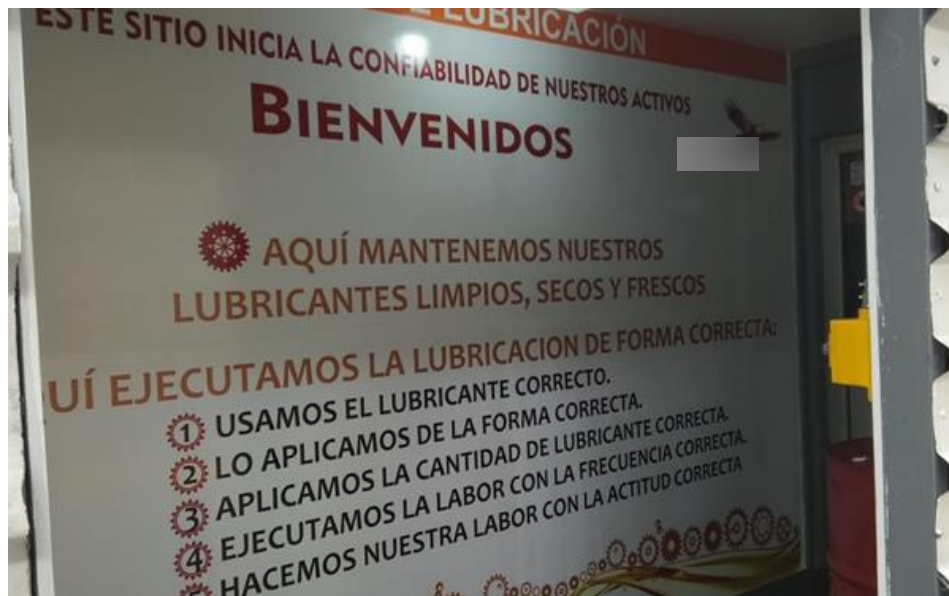
Nota. Esta figura muestra el etiquetado con la identificación LIS en los puntos de lubricación de los equipos en planta, con la finalidad de identificar de una forma ágil que lubricante se usa en ese punto. Elaboración propia

El resultado final de la implementación se puede evidenciar en las figuras (ver Figura 27 y Figura 28):

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

Figura 27.

Ingreso cuarto de almacenamiento de lubricantes



Nota. Esta figura muestra la información de los cinco correctos de la lubricación, dando así la bienvenida al cuarto de almacenamiento de lubricantes y ya que son productos químicos, se presenta la matriz de compatibilidad para el almacenamiento de lubricantes. Elaboración propia

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

Figura 28.

Cuarto de almacenamiento de lubricantes después de la implementación.



Nota. Esta figura muestra el resultado de la implementación de la metodología para la adecuación del espacio de almacenamiento de lubricantes en una planta procesadora de bebidas. Elaboración propia

5. Análisis de resultados

El diseño y la adecuación de los espacios de almacenamiento de lubricantes en plantas procesadoras de alimentos y bebidas se revelan como un proceso crítico para garantizar la eficiencia, seguridad y cumplimiento normativo en la lubricación de maquinaria y equipos industriales.

Esto reafirma la importancia de adoptar sistemas modernos y especializados que respondan a las necesidades particulares de la industria alimentaria para asegurar tanto la inocuidad alimentaria como el cumplimiento normativo, contribuyendo al fortalecimiento de su competitividad y sostenibilidad.

A partir de los resultados obtenidos en este estudio sobre el diseño y la adaptación de espacios de almacenamiento de lubricantes en plantas de procesamiento de alimentos y bebidas, se derivan recomendaciones fundamentales para optimizar la gestión de la lubricación en entornos industriales similares:

- **Cumplimiento normativo estricto:** Es de suma importancia adherirse rigurosamente a las regulaciones y estándares establecidos para el almacenamiento de lubricantes en la industria alimentaria. Esto incluye un control meticuloso de la temperatura y la humedad, así como una segregación y etiquetado detallados de los lubricantes. Estas prácticas garantizan la calidad y la seguridad de los productos y evitan sanciones regulatorias que podrían afectar la reputación y el cumplimiento normativo de las empresas.
- **Selección informada de lubricantes:** Para optimizar la lubricación, es esencial realizar una evaluación exhaustiva de los equipos y las condiciones operativas en las instalaciones. La elección de lubricantes adecuados para cada aplicación específica no solo reduce la fricción y el desgaste, sino que también prolonga la vida útil de la maquinaria y reduce los costos de mantenimiento, contribuyendo a la eficiencia y la rentabilidad del proceso productivo.

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

- **Diseño ergonómico y funcional de espacios de almacenamiento:** Considerar factores ambientales como la temperatura, la iluminación y la humedad, junto con la implementación de prácticas de diseño óptimas y sistemas de almacenamiento adecuados, es esencial para preservar la integridad de los lubricantes y garantizar su disponibilidad en condiciones óptimas cuando sean requeridos.
- **Programa de capacitación y concientización:** Implementar un programa integral de capacitación y concientización para el personal involucrado en la manipulación y el almacenamiento de lubricantes es fundamental. Una sólida comprensión de las condiciones de almacenamiento, la aplicación adecuada de lubricantes y la capacidad de identificar signos de deterioro son componentes esenciales para asegurar la efectividad de la lubricación y prevenir problemas operativos.
- **Monitoreo continuo de condiciones de almacenamiento:** El monitoreo regular de condiciones como la temperatura y la humedad es esencial para detectar desviaciones que puedan afectar la calidad de los lubricantes y tomar medidas correctivas de manera oportuna. Además, las inspecciones periódicas aseguran el cumplimiento de las prácticas de almacenamiento y la identificación temprana de problemas potenciales.
- **Revisión y actualización periódica de políticas y procedimientos:** Dado el entorno dinámico de regulaciones y avances tecnológicos, se aconseja establecer un mecanismo para revisar y actualizar regularmente las políticas y los procedimientos relacionados con el almacenamiento y la aplicación de lubricantes. Esto garantiza que la empresa se mantenga alineada con las últimas mejores prácticas y regulaciones, fortaleciendo su capacidad para cumplir con estándares de calidad y seguridad.
- **Investigación y desarrollo de lubricantes personalizados:** La inversión en investigación y desarrollo de lubricantes específicos para la industria alimentaria es relevante. Estos lubricantes personalizados pueden formularse para cumplir con los requisitos específicos de seguridad y rendimiento, minimizando cualquier riesgo de contaminación de los

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

productos alimenticios y asegurando un rendimiento óptimo en entornos exigentes.

Colaboración con proveedores de lubricantes: Mantener una colaboración estrecha y continua con proveedores de lubricantes es esencial para acceder a conocimientos expertos sobre productos adecuados para cada aplicación y estar al tanto de las últimas innovaciones en lubricación industrial. Esto contribuye a mantener procesos eficientes y seguros.

6. Conclusiones

Se desarrolló una metodología para la adecuación del espacio de almacenamiento de lubricantes en una empresa de bebidas en Colombia, empleando enfoques cualitativos para proporcionar una perspectiva detallada sobre la importancia de un sistema de lubricación adecuado en el contexto de la industria alimentaria cumpliendo con la normativa INVIMA.

Se identificaron las condiciones y restricciones relacionadas con el almacenamiento de lubricantes en instalaciones de alimentos y bebidas que existen en Colombia, subrayado la necesidad imperativa de cumplir con regulaciones específicas para salvaguardar la calidad y seguridad de los productos. La gestión adecuada para garantizar el tiempo de la vida útil, el control preciso de la temperatura y la humedad, junto con prácticas de segregación y etiquetado apropiadas, se han destacado como esenciales.

Se diseñó y adecuó el espacio para el almacenamiento de lubricantes en una planta procesadora de bebidas, con un diseño inteligente, considerando las condiciones ambientales, como la temperatura, la iluminación y la humedad, esencial para garantizar un almacenamiento seguro y eficiente, bajo la normativa colombiana.

Se implementó el sistema de gestión de lubricantes en una planta procesadora de bebidas en Colombia, manteniendo los inventarios de lubricantes actualizados, demostrando ser una estrategia efectiva para mejorar la eficiencia operativa, junto con la implementación de la metodología para la adecuación del espacio de almacenamiento de lubricantes. Los resultados obtenidos destacan cómo un manejo adecuado de los inventarios, alineado con estándares normativos y mejores prácticas, puede optimizar el rendimiento de los equipos, reducir los tiempos de inactividad y minimizar riesgos asociados al mal uso de estos insumos como la contaminación cruzada.

Referencias

- AGMA. (2005). *AGMA 9005-D94: Industrial Gear Lubrication*. Alexandria, VA, USA: AGMA.
- Alvarez Romero, M. P. (2006). *Procedimientos y programas de seguridad alimentaria: HACCP, GMP, control de calidad del agua, zonificación y santización alimentaria en la industria de gelatinas* .
- America, N. (27 de Marzo de 2017). *LIS- Un nuevo sistema de identificación de lubricantes*. Obtenido de <https://noria.mx/lublearn/lis-un-nuevo-sistema-de-identificacion-de-lubricantes/>
- Anderson, R., & White, E. (2020). *Lubrication with Solid Lubricants for High-Temperature Applications*. . Tribology Transactions, 43(1), 21-36.
- Araoz, J. (2019). *Selección de lubricantes según la función de componentes mecánicos*. Arequipa: Universidad Continental.
- Arévalo Alva, L. D., Ríos López, L. A., Cueto Orbe, R. E., Reátegui Reátegui, M. L., & Faya Sobrino, L. A. (2021). *Logística: abordaje administrativo y contable*. San Martín: Universidad Nacional de San Martín.
- ARL SURA. (2019). *Sistema globalmente armonizado para la clasificación y etiquetado de productos químicos*. Medellín: ARL SURA.
- Armas, A., Castillo, M., Chirinos, L., & Quintero, L. (2018). Elaboración del programa de gestión de lubricación en la industria de alimentos. *Revista Tecnológica-ESPOL*, 31(2), 57-66.
- Bajaña, D., & Cedillo, Z. (2023). Una revisión de plataformas Tecnológicas para el desarrollo de competencias matemáticas al alcance de los estudiantes del Instituto Tecnológico AITEC. *Revista Minerva*, 4(6), 74-83.

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

- Barros, R., da Silva, B., & da Silva, R. (2020). Contaminación microbiológica de alimentos por lubricantes: una revisión. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, 14(3).
- Bauce, G., Cordova, M., & Avila, A. (2018). Operacionalización de variables. *Revista del instituto Nacional de Higiene*, 43-50.
- Bedoya, J., Gomez, D., & Ochoa, J. (2022). *Revisión de literatura semisistemática sobre el razonamiento estadístico*. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana.
- BRR . (2023). *¿Cuál es la mejor Grasa para los rodamientos?* Obtenido de BRR refacciones industriales: <https://brr.mx/cual-es-la-mejor-grasa-para-los-rodamientos/>
- Burgasí Delgado, D. D., Cobo Panchi, D. V., Perez Salazar, K. T., Pilacuan Pinos, R. L., & Rocha Guano, M. B. (2021). EL DIAGRAMA DE ISHIKAWA COMO HERRAMIENTA DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN: UNA REVISIÓN DE LOS ÚLTIMOS 7 AÑOS. *Revista electrónica TAMBARA*, 1212-1230.
- Callejas Jimenez, D. S. (2015). *Diseño de rutinas y cartas de lubricación para los centros de mecanizado CNC de la Compañía General de Aceros S.A. sucursal Av.68*. Bogotá D.C.: Fundación Universitaria Los Libertadores.
- Caro, L. (2021). *7 Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos*. S.C.: Lifeder.
- Cerón, D., Villalobos, L., & Lopera, D. (2019). Evaluación de la eficiencia en la gestión de lubricantes en una planta procesadora de alimentos en Colombia. *Tecnología en Marcha*, 32(3), 57-66.
- Chagas, M., de Melo, L., & Oliveira, R. (2019). Factores críticos de éxito en la implementación de programas de gestión de lubricación: um estudo de case em uma indústria alimentícia. *Revista Produção e Desenvolvimento*, 5(1), 40-52.

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

Deng, Y., Yin, J., & Li, Y. (2019). Investigación en optimización de mantenimiento de equipos y gestión de lubricación basada en producción ajustada. *3ra Conferencia Internacional sobre Logística y Transporte Inteligente (ICITL)* (págs. 1140-1144). IEEE.

Espinosa, F., Díaz, A., & Back, N. (2008). Un procedimiento de evaluación de las condiciones necesarias para innovar la gestión de mantenimiento de una empresa. *Información tecnológica*.

FDA. (2019). *CFR - Code of Federal Regulations Title 21*.

Forni, P., & Grande, P. (2019). Triangulación y métodos mixtos en las ciencias sociales contemporáneas. *Revista Mexicana de Sociología*, 82(1), 159-189.

Garcia, L., & etal. (2019). *Air Lubrication Systems for Bearings: A Review of Recent Developments*. *Industrial Lubrication and Tribology*, 71(2), 238-250.

Gobierno de México. (13 de Junio de 2018). *La importancia de la capacitación para las y los trabajadores*. Obtenido de <https://www.gob.mx/profedet/es/articulos/la-importancia-de-la-capacitacion-para-las-y-los-trabajadores?idiom=es#:~:text=La%20capacitaci%C3%B3n%20juega%20un%20papel,trabajo%20que%20se%20les%20encomienda>.

Gomez, M. F., Sandoval, G. G., & Gonzalez, O. O. (2014). *Diseño, implementación y programación en SAP del plan de lubricación en las plantas de avidesa MAC POLLO S.A*. Bucaramanga: UIS.

González, R., Ruiz, E., & González, J. (2018). Optimización del mantenimiento y la lubricación en una empresa procesadora de alimentos. *Revista de Investigación Académica*, 11, 1-13.

Hernández García, R. M. (2021). *Implementación de la metodología de procedimientos operativos estándar (SOP) para el control y seguimiento de*

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

proyectos del centro de emprendimiento. Bucaramanga: Universidad Santo Tomás.

Herrero Soto, J. J., & Palacios Castillo, M. A. (2021). *Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de máquinas de tejido, en la empresa Textil S.A, Lima 2021*. Lima: Universidad César Vallejo.

Hervás, R. (2017). *Estudio tecnológico y tendencias en el uso de lubricantes en el sector agrícola y sus consecuencias derivadas en el mantenimiento*. Valencia: Universidad Politecnica de Valencia.

Imbaquingo, C. (2022). *Mantenimiento preventivo de los activos de la empresa Induacero Cia LTDA. Basado en los planes de lubricación* . Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

International Organization for Standardization. (2006). *ISO 21469: Safety of machinery – Lubricants with incidental product contact – Hygiene requirements*. Geneva, Switzerland: ISO.

INVIMA. (2019). *Resolución 1747 de 2018*. Bogotá D.C. Obtenido de <https://www.invima.gov.co/resolucion-1747-de-2018>

INVIMA. (2023). *INVIMA*. Obtenido de [invima.gov.co](https://www.invima.gov.co/): <https://www.invima.gov.co/>

JAX INC. (2023). Obtenido de jax.com: <https://jax.com/>

JNS. (2022). *JNS the best choice you've ever made*. Obtenido de Rodamientos de Agujas S Lube: <https://www.nose-seiko.co.jp/esp/products/s-lube-needle-bearings-steel/>

Johnson, A., & etal. (2021). *Grease Lubrication: A Comprehensive Review of Thickeners, Additives, and Applications*. *Industrial Lubrication and Tribology*, 73(4), 753-769.

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

Linares, O. (2010). Generalidades de la Tribología Fundamentos de la Lubricación, Fricción y el Desgaste. *Widman International SRL*.

Lopez, C. (2021). *Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de Vidriera Guatemalteca, S.A., a partir de la etapa de inspección final hasta el despacho de producto terminado al cliente para asegurar que el despacho cumpla con el método PEPS*. Guatemala: Universidad del Valle de Guatemala.

Martinez, J., & etal. (2018). *Selection of Lubricants for Industrial Applications: A Comprehensive Review*. *Tribology International*, 127, 255-271.

Méndez, F. J. (2020). Metaanálisis: bases conceptuales, análisis e interpretación estadística. *Revista Mexicana de Oftalmología*, 94(6), 260-273.

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2020). *Comercio exterior y producción industrial en Colombia*. Bogotá D.C.: Gobierno Nacional de Colombia. Obtenido de <https://www.mincit.gov.co/mincomercioexterior/publicaciones.php?id=43394>

Mundocompresor. (7 de Noviembre de 2022). *Lubricante*. Obtenido de <https://www.mundocompresor.com/diccionario-tecnico/lubricante>

Navas, S., & Aviles, C. (2020). *Propuesta de mejora de procesos del inventario en el área de bodega de la empresa JN decoraciones*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.

NSF. (2023). *Pagina de la NSF*. Obtenido de https://www.nsf.org/mx/es?_locale=set

NSF International. (2020). *NSF/ANSI 60: Drinking Water Treatment Chemicals – Health Effects*.

OLIPLES. (2021). *OLIPLES the professionals' Lubricants*. Obtenido de **CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO QUE AFECTAN A TODOS LOS LUBRICANTES:**

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

<https://www.olipes.com/eu/es/Comunicaci%C3%B3n/documentos-de-interes/almacenamiento-de-lubricantes-y-vida-util-estimada>

Ortiz, G. R. (2018). *Estudio de lubricación Diveco S.A. para Camas Olympia S.A.* Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

Osorio Piedrahita, J. A. (2016). *Implementación de una rutina de lubricación para las máquinas de tejer textiles omnes.* Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.

Patajalo, L., & Medina, O. (2021). *Estudio comparativo de la composición y propiedades fisicoquímicas de aceites lubricantes automotrices comercializado en Riobamba.* Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Ramos Alonso, D. D. (2019). *Comportamiento Tribológico de los Líquidos Iónicos [C12MIM][NTf2] y [N4441][NTf2] usados como lubricante puro o aditivo.* Gijón: Universidad de Oviedo.

Rodríguez, A. B. (2021). *Manual sobre transporte de mercancías peligrosas.* S.C.: Ministerio de industria, comercio y turismo.

Roso Sierra, J. D. (2022). *Planeación y desarrollo del mantenimiento correctivo y preventivo de las máquinas amarillas de la empresa Obrecol S.A.S.* Bucaramanga: Universidad Santo Tomás.

Ruiz, D., Gallardo, Y., Padilla, T., & Rodriguez, L. (2022). Los enfoques de la investigación y su empleo en los trabajos de grado en la universidad ecuatoriana. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 4(1), 33-42.

Sepúlveda, J. J. (2006). *Documento de apoyo a la gestión de mantenimiento, para la selección y aplicación de lubricantes .*

ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA ALMACENAR LUBRICANTES

- SKF. (2023). *Lubricación de maquinaria y análisis de aceite Nivel I*. Obtenido de skf-la.com: <https://skf-la.com/we-265-lubricacion-de-maquinaria-y-analisis-de-aceite-nivel-i/>
- Smith, T., & Johnson, R. (2022). *Oil Lubrication Techniques in Industrial Machinery: A Comparative Study*. *Journal of Lubrication Science*, 40(3), 479-495.
- Soler Gallach, F., Gisbert Soler, V., Pérez Molina, A. I., & Perez Bernabeu, E. (2020). *DIAGRAMA DE PARETO Y LEAN MANUFACTURING*. Valencia: Cuadernos de investigación aplicada 2020.
- Sosa, J., Quijada, J., Ontiveros, M., Montoya, P., & Hernandez, A. (2018). *Mantenimiento industrial en máquinas herramientas por medio de AMFE*. *Revista ingeniería industrial(3)*, 209-225. doi:<https://doi.org/10.22320/S07179103/2018.12>
- Taiman, A. (2022). *La Investigación Descriptiva con Enfoque*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Valencia, J. (2021). *Implementación del modelo EOQ para mejorar la gestión de inventarios en la empresa boticas Cristopharma S.R.L.* Cajamarca: Universidad Privada del Norte.
- Velasquez, L. (2022). *Propuesta de un modelo de gestión de inventarios en la empresa de abarrotes distribuciones del Norte E.I.R.I 2021*. Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
- Villafuerte Araoz, J. C. (2019). *Selección de lubricantes según la función de componentes mecánicos*.